

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de Sarriko
Departamento de Economía Aplicada I
Instituto de Estudios sobre Desarrollo y Cooperación Internacional Hegoa

TESIS DOCTORAL

APROXIMACIÓN A UN ENFOQUE BIOMIMETICO PARA LA CREACIÓN DE SOCIEDADES AMAZÓNICAS DEL BIENESTAR SUSTENTABLE



Autor: HERNANDO BERNAL ZAMUDIO

Dirección Doctor: ROBERTO JUAN BERMEJO GÓMEZ DE SEGURA

Departamento de Economía Aplicada I
Instituto de Estudios sobre Desarrollo y Cooperación Internacional Hegoa
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Sarriko

Bilbao, País Vasco, 2015

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea

Departamento de Economía Aplicada I.
Instituto de Estudios sobre Desarrollo y Cooperación Internacional Hegoa
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales “Sarriko”.

TESIS DOCTORAL

APROXIMACIÓN A UN ENFOQUE BIOMIMETICO PARA LA CREACIÓN DE SOCIEDADES AMAZÓNICAS DEL BIENESTAR SUSTENTABLE

Autor: HERNANDO BERNAL ZAMUDIO

Dirección Doctor: ROBERTO JUAN BERMEJO GÓMEZ DE SEGURA

Departamento de Economía Aplicada I
Instituto de Estudios sobre Desarrollo y Cooperación Internacional Hegoa
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Sarriko

Bilbao, País Vasco, 2015.

Dedicatoria

Blanca Elena Zamudio Zamudio, Hernando Bernal Mahecha, Rosalba Mahecha, Enrique Bernal Mahecha, Guillermo Escarraga, Dione Cañon Montero, que sigan brillando en el universo espiritual, como lo hacen día a día en mis recuerdos.

A dos grandes amigos que ya no están con nosotros y que me dieron grandes momentos de intelectualidad: *Jesus Antonio Borja Alvarez* y *Mikel Gomez Uranga*.

Al sabio *Hitoma zafiama* y Rosita su esposa, quienes fueron mis maestros amazónicos.

Agradecimientos

Agradezco de manera fraternal a mi Director Roberto Juan Bermejo Gómez de Segura, por su constante motivación y orientación en este proyecto de largo aliento, “*de su eterno doctorando*”. Al mismo tiempo mis agradecimientos, por el apoyo del grupo de profesionales, investigadores y funcionarios del Instituto Hegoa (Instituto de Estudios sobre Desarrollo y Cooperación Internacional), del Departamento de Economía Aplicada I en especial Alfonso Dubois Minoya, Xabier Gainza, Mertxe Larrañaga, Yolanda Jubeto, Carlos Peres de Armiño, Antxon Mendizabal, Joaquín Arriola Palomares.

De la misma manera agradezco a la Cátedra Unesco de Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental liderada por Miren Onaindia Onalde, Jasone Unsueta e Igone Palacios, quienes siempre han estado dispuestas a apoyar mis iniciativas de cooperación con la Amazonia.

Así mismo a Mariano Gómez Fernández, por su amistad y apoyo en los momentos más difíciles de mi vida que he tenido durante el proceso de desarrollo de mi tesis.

Un agradecimiento especial para Carlos Hugo Sierra Hernando quien me ha apoyado constantemente en los trabajos de campo de esta investigación y en la corrección de estilo de la Tesis, y en el apoyo mutuo en la formulación y ejecución de las 5 publicaciones que hemos hecho a la sombra de esta tesis doctoral y a los 5 proyectos de cooperación internacional formulados y ejecutados en nuestra Asociación Amassunu para el Impulso de la Interculturalidad y la Biomimesis, en Colaboración con la Asociación de colombianos y colombianas en el País Vasco (ASOCOLVAS). De la misma manera un agradecimiento al amigo Guillen Calvo Valderrama por su amistad.

Es significativo también el poder reconocer el apoyo que he tenido durante todo el proceso de desarrollo de esta tesis doctoral, de un importante grupo de amigos, amigas, profesionales e instituciones que de forma directa e indirectamente, aportaron y facilitaron información, apoyo financiero y logística y visión de futuro en los temas medio ambientales y del desarrollo rural para la Amazonia. Un especial agradecimiento a la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) por haber sido becario del Programa MUTIS. También es de resaltar mi agradecimiento a lo que he denominado con mucho cariño y aprecio a los funcionarios de la familia Sinchi (Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas), la familia IMANI (Universidad Nacional de Colombia, sede Amazonia) y la familia IDEADE (Facultad de Estudios Rurales y Ambientales de la Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. D.C); sin los cuales no hubiera podido llegar a lo que tanto me ha motivado y me sigue motivando con tal entusiasmo, como es el estudio de la Amazonia.

De otra parte, agradezco a los sabios y sabias indígenas de los pueblos indígenas con los cuales he interactuado como son los Ticuna, Bora, Yagua, Cocama, Cocamilla, Yucuna, Yucuna Tanemuca. Especialmente por el dialogo relacionado con el uso y manejo de los recursos naturales y la cosmovisión amazónica Huitoto al cacique Hitoma Zafiama, su esposa Rosita y sus Hijos e Hijas.

De otra parte un agradecimiento a Carlos Garcia Gafaro, Divany Coelho Da Silva, Unai Tamayo, Arturo Rodriguez, Jhon Barrutia, Hernando Valdés Carrillo y Anita Mejía Restrepo, Leticia Aldama Urquijo, Begoña Gonanzalez Torrecilla, Iñaki Albenstain Gonzalez, Freddy Vargas, Paulino, Felix Acosta Soto, Carlos Augusto Pinto, Xabier Andrés, Juan Barredo, Alvaro Pedroza, Manu Vb Tintore, Robert Von Haulert, Juan Pablo Mojica, Fernando Cabrales, Juaquin Arriola, Carlos Sanchez Carrasco, Lisandro Angulo, Alex Muñoz Angel, Esperanza Angel, Javier Otero Garcia, Joar Robertoi do Santos, Luis Eduardo Aragon Vaca, Robert, Mario Angulo Tarancon, Iñaki Sagastume Pinedo, Cristian y Gloria, Alberto Galindo y Heliana, Alvaro Sequeiroz y Alfredo J Lainza, Heli Suarez Herrero, Teresa del Valle, Ana Fernández, Lucy Gutiérrez, María Eugenia Arango, María del Socorro López, Nercy Yanet Prieto Benavidez, Amaya Luca de Pablo, Begoña, Ligia Teresiña López Simonian, Mercedes Mejia Leudo, quien han estado siempre motivando a que se llegara al final y entrega de este documento.

Gratitud muy especial a mi familia que siempre me ha apoyado como son mis queridos hermanos (Roque, Roberto y Leiber), hermana (Julia), sobrinas (Sandra y Juleidy), sobrinos (Jhon, Erlendy, Jeison, David, Alejandro y Brayan), sobrinas nietas (Estefanía, Angelica, Valentina, Mariana y Maria), sobrinos nietos (Gabriel, Matias, Dilan, David, Danei y Felipe Andrés), y cuñadas y cuñados Teresa, Jairo, Ángel, Sandra, Yesica y Juana. A mis primas y primos hermanos(as)

A la familia Bohórquez Gonzales, mis padres putativos.

A las familia Palacio Domínguez, familia Cañón Montero y hermanos Becerra Orcajo
mi otros familiares putativos.

A mi niña de los ojos verde azules Ángela Herrero

Resumen

La Amazonia es considerada una región geoestratégica por los recursos naturales que alberga, donde la heterogeneidad de los ecosistemas inciden de forma directa en la dinámica de los flujos de materia y energía a nivel de la Biosfera-Atmosfera y Troposfera terrestre, vitales para la vida como la conocemos en el planeta tierra. Pero, la intervención de la sociedad occidental desde el siglo XV hasta la actualidad, ha dejado huellas y ondas heridas con cicatrices muy profundas, tanto en el paisaje natural, como en el sociocultural de los pueblos originarios. En cuanto al uso y manejo de los recursos naturales, la peor parte de esta intervención la han sufrido aquellas sociedades, como son los pueblos indígenas y otras culturas tradicionales “bosquecinas”, que nadan en contra corriente ante lo dispuesto y por el despliegue de valores afines al consumismo de las sociedades hegemónicas de cada uno de los Estados nacionales amazónicos, cuyos centros de decisión se encuentran fuera de la región, en las capitales nacionales así como en los centros de internacionales de poder político, económico y cultural.

El impacto en la Amazonia es fruto de una economía humana eminentemente extractivista, extendida desde otros puntos cardinales vía consumo de materias primas y representadas en los materiales, la energía y los servicios. Economía que se caracterizan por no procurar el cierre del ciclo de los materiales, y el no uso de la energía solar, predominando una economía cuya base fundamental es la energía fósil y la producción de residuos. Lo cual va en contra de la economía de la naturaleza amazónica, la cual se caracteriza por ser fundamentalmente de orden circular, donde no existen los residuos sino nutrientes y su fuente de energía es la radiación solar.

Dentro de ese panorama tan diverso y complejo de vectores y dinámicas de insostenibilidad, que están impactando, tanto en el mundo rural como el urbano en la Amazonia, urge la conservación y uso sustentable de los importantes recursos naturales y socioculturales que ella alberga. Por lo tanto, lo que se pretende con esta investigación es determinar si se está o no en la línea de implementar la sostenibilidad como Biomimesis para la Amazonia en la que se logre cerrar el ciclo de materiales y predomine el uso de las energías renovables. Ya que el enfoque biomimético permite revertir los procesos de insostenibilidad, y la forma de proceder es a partir de emular,

copiar las leyes de los ecosistemas de la naturaleza y trasladarlo a los sistemas de la economía humana.

Se pudo comprobar en términos generales, que dadas las condiciones actuales en que se encuentra la Amazonia, tanto en el mundo rural como el urbano, es urgente e imprescindible conocer su metabolismo, para generar las condiciones para que exista una verdadera convergencia hacia una economía del cierre del ciclo de los materiales y del uso eficiente e inclusivo de las energías renovables premisas fundamentales de la biomimética. Todo ello con el propósito de lograr la sostenibilidad de la Amazonia y que puedan seguir disfrutando esta y las futuras generaciones de humanos, y además, que prosiga el proceso de coevolución entre los humanos, los componentes de la naturaleza amazónica y la vida como la conocemos a nivel de la Biosfera.

Palabras Claves: Amazonia, Biomimesis, sostenibilidad, ciclo de materiales, energías renovables, Cambio climático.

LABURPENA

Gordetzen dituen baliabide naturalak direla eta, Amazonia lurralde geoestrategiko kontsideratzen da. Bertan, ekosistemen heterogeneitasunak modu zuzenean eragiten du Lurrean ezagutzen dugun bizitzarako ezinbestekoak diren Biosfera-Atmosfera eta lurrazaleko Troposfera mailetan aurkitzen diren materia- eta energi-fluxuen dinamikan. Hala ere, XV. mendetik gaur egunera arte mendebaldeko gizarteak izan duen esku-hartzeak eragin handia izan du eta zauri sakonak zabaldu ditu bertako paisaian eta jatorrizko herrien alderdi soziokulturalean. Baliabide naturalen erabilerari dagokionez, esku-hartze horren ondorio larrienak herri indigena eta basoko bestelako kultura tradizionaletako gizarteek pairatu dituzte; hain zuzen ere, Estatu nazional Amazonikoetako bakoitzean aurkitzen diren gizarte nagusiek defendatzen eta sustatzen dituzten kontsumismo balioen kontra bizi diren gizarteek. Izan ere, herri hauen inguruan erabakitzen duten organismoak lurraldetik kanpo izaten dira, nazioko hiriburuetan, edota botere politiko, ekonomiko eta kulturaleko nazioateko zentroetan.

Amazoniaren gaineko inpaktua nagusiki erauzketan oinarritutako giza ekonomia baten ondorio da, munduko beste puntu batzuetatik material, energia eta zerbitzu gisa irudikatutako lehengaien kontsumoaren bitartez hedatutako ekonomiaren ondorio giza, hain zuzen ere. Aipatutako ekonomiaren ezaugarrien artean dauzkagu: materialen zikloa ez ixtea eta eguzki-energiaren erabilera eza; hala energia-fosila eta hondakinen ekoizpena oinarri dituen ekonomia nagusitzen delarik. Hau Amazoniako naturak bideratzen duen ekonomiaren aurka doa, gehienbat orden zirkularrekoa den, hondakinen ordeztuak dauzkan, eta energia iturri gisa eguzki-erradiazioak dituen ekonomiaren aurka.

Jasangarritasun eza agerian uzten duten eta Amazoniako landa eta hiriguneetan eragina izaten ari diren bektore eta dinamikek lagatutako ikuspegi anitz eta konplexu honen barnean, Amazoniak berak gordetzen dituen baliabide natural eta soziokultural garrantzitsuen mantentzea eta erabilpen jasangarria ezinbesteko ez ezik premia bilakatu da. Hori dela eta, ikerketa honen bitartez Amazoniarentzako Biomimesi erako jasangarritasun moduko bat ezartzeko bidean garen ala ez aztertu nahi da, materialen zikloa ixtea eta energia berriztagarriak gailentzea lortuko lukeena. Ikuspuntu biomimetikoak jasangarritasun ezaren prozesuak lehengoratzeko kapaz izango litzateke,

eta bere jokamoldea naturako ekosistemen legeak imitatzean eta kopiatzean datza, gerora giza-ekonomiaren sistemetara eramateko.

Modu orokorrean eta gaur egun Amazoniaren egoera zein den jakinda, esan genezake berorren metabolismoa landaguneetan zein hiriguneetan ezagutzea presazkoa eta ezinbestekoa dela, materialen zikloaren ixtearen eta energia berriztagarrien erabilera eraginkor eta barneragarri baterantz benetan mugitzea posible izateko, biomimetikak errezatzen duen bezala. Eta hori guztia Amazoniaren jasangarritasuna lortzeko, oraingo eta etorkizuneko belaunaldiek berarekin goza dezaten, eta aldi berean gizakien arteko eboluzio bateratuak, lurraldeko naturak emandako osagarriek eta Biosfera mailan ezagutzen dugun biziak jarrai dezaten.

Gako-Hitzak: Amazonia, Biomimesia, jasangarritasuna, materialen zikloa, energia berriztagarriak, Aldaketa klimatikoa.

SUMMARY

The Amazon is considered a geostrategic region for its natural resources. There, the heterogeneity of ecosystems have a direct impact on the dynamics of flows of matter and energy at the level of the Biosphere-Atmosphere and terrestrial troposphere, physical features that are vital for life as we know it on planet.

But the intervention of Western society, since the fifteenth century to the present, has left traces and wounds in both the natural and sociocultural landscapes of indigenous peoples. In relation with the use and management of natural resources, the worst part of this intervention have been suffered those societies, such as indigenous peoples and other traditional cultures, that preserve a way of life against the model of massive consumption established by hegemonic societies in each of the Amazonian national States, whose decision-making centers are located outside the region, more to the point, in national capitals and international centers of political, economic and cultural power.

The impact on the Amazon is the outcome of a human economy based on extractive processes. This kind of Economy is characterized by not closing the cycle of materials, and non-use of renewable energies, insofar as it is based mainly on fossil fuels and waste production. This circumstance goes against the nature of the Amazonian economy, inasmuch as there is no waste and its energy source is solar radiation.

Within this so diverse and complex scenario that is impacting both in rural and urban contexts, there is an urgent need of preserving and sustainable using of Amazon natural and cultural resources. Therefore, the aim of this research is to determine the possibility of implementing models of sustainability and biomimicry for the Amazon which allows closing the cycle of materials and contributes to use of renewable energies. We have to be aware that the biomimetic approach allows reverse unsustainable processes by means of emulating the laws of nature ecosystems and transfer them to human economy systems. From this prospect, the human economic system is a subsystem of the natural one and, therefore, it must engage the principles of ecology.

In general, it was found that, given current conditions of the Amazon, it is essential to know its metabolism in order to contribute to generate the conditions for genuine

convergence towards an economy based on the closing of materials cycle and renewable energies. All of this with the main purpose of achieving the sustainability of the Amazon and preserving the process of coevolution among humans, the components of the Amazon nature and life.

Keywords: Amazonia, Biomimicry, Sustainability, cycle of materials, renewable energy, climate change.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
SECCIÓN I: DINÁMICAS DE INSOSTENIBILIDAD	2
CAPÍTULO 1: INSOSTENIBILIDAD MUNDIAL	4
Introducción	5
1.1. LOS RECURSOS GENÉTICOS.....	7
1.2. EL AGUA	9
1.3. LOS SUELOS.....	19
1.4. LOS BOSQUES.....	31
1.5. LOS COMBUSTIBLES FÓSILES.....	44
1.5.1. El petróleo.....	44
1.5.2. Gas natural	49
1.5.3. El carbón	51
1.5.4. El futuro: techo y declive	53
1.6. LOS MINERALES	55
1.7. LA POBLACIÓN MUNDIAL.....	66
1.8. EL CAMBIO CLIMATICO	72
CAPÍTULO II: AMAZONIA	85
Introducción.....	86
2.1. DIMENSIÓN BIOFÍSICA	87
2.1.1. Geología	88
2.1.2. Diversidad de Suelos.....	90
2.1.3. Diversidad de paisajes.....	91
2.1.4. Clima y paleoclima	92
2.1.4.1. Radicación solar	94
2.1.4.2. Temperatura.....	94
2.1.4.3. Precipitación	95
2.1.4.4. Evapotranspiración	96
2.1.5. Vientos.....	97
2.1.5.1. La Brisa Fluvial.....	97
2.1.5.2. El fenómeno de Friage.....	98

2.1.5.3. Sistema de circulación general de la Alta Bolivia (AB).....	99
2.1.5.4. El Fenómeno del Niño y la Niña	99
2.1.6. Líneas de Inestabilidad	100
2.1.7. Agua Subterránea	100
2.1.8. Campo Gravitacional Terrestre	101
2.1.9. LA Órbita Geoestacionaria	102
2.1.10. Megadiversidad	103
2.2. DIMENSIÓN SOCIOCULTURAL Y SOCIOPOLÍTICO.....	104
CAPITULO III: INSOSTENIBILIDAD EN LA AMAZONIA.....	107
Introducción.....	109
3.1. FACTORES BIOFÍSICOS	110
3.1.1. La sobre explotación del recurso íctico	110
3.1.2. Bioprospección y biopiratería.....	113
3.1.3. El monocultivo de variedades transgénicas.....	116
3.1.4. El impacto de las quemas.....	119
3.1.5. Los cultivos ilícitos.....	121
3.1.6. Las explotaciones de hidrocarburos.....	124
3.1.7. La extracción de minerales	125
3.1.8. Tráfico ilegal de fauna y flora silvestre.....	127
3.1.9. La destrucción de la cobertura vegetal amazónica	130
3.1.10. Contrabando del agua dulce del río Amazonas	133
3.2. LOS MEGAPROYECTOS.....	134
3.2.1. Proyecto Carajas.....	136
3.2.2. Carretera marginal de la Selva o Transamazónica	136
3.2.3. Proyecto Camisea.....	137
3.2.4. Hidroeléctricas	137
3.2.5. Oleoducto transamericano	138
3.2.6. La Estrategia de Integración de la Infraestructura Física Regional Suramericana (IIRSA).....	139
3.2.7. Los Agrocombustibles.....	140
3.3. FACTORES CONTRACULTURALES INDÍGENAS Y A OTRAS SOCIEDADES TRADICIONALES	142
3.3.1. Grupos mesiánicos y sectas religiosas.....	142

3.3.2. Esclavismo	144
3.3.3. Corrupción	145
3.3.4. Falta de etnoeducación	146
3.3.5. Medios de comunicación mono lingüísticos.....	148
3.3.6. Enfermedades tropicales.....	148
3.3.7. Limitada y/o nula participación real en la política	148
3.4. FACTORES DE INSOSTENIBILIDAD EXTERNOS QUE INCIDEN EN LA AMAZONIA	150
3.4.1. Impacto general de un modelo de desarrollo capitalista globalizado	150
3.4.2. Impacto de las políticas al resituarse en ese mundo globalizado los países amazónicos.....	151
3.4.3. Migraciones hacia la Amazonia derivadas de la monopolización de la tierra.....	153
3.4.4. Demanda mundial de materias primas estratégicas y escasas.	154
3.4.5. Los recursos naturales estratégicos escasos.....	155
3.4.6. Impactos del cambio climático global	156
SECCIÓN II: ECONOMÍA BIOMIMETICA	158
CAPÍTULO IV: LA SOSTENIBILIDAD COMO BIOMIMESIS	160
Introducción.....	161
4.1. LA BIOMIMESIS.....	163
4.2. APLICACIÓN DE LOS PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE LOS ECOSISTEMAS A LA ECONOMÍA HUMANA	166
4.2.1. Principios Abioticos	167
4.2.1.1. <i>Ciclo de nutrientes</i>	167
4.2.1.2. <i>Energía solar</i>	168
4.2.1.3. <i>Mantenimiento de las constantes vitales</i>	168
4.2.2. PRINCIPIOS BIÓTICOS.....	169
4.2.2.1. <i>Evolución</i>	169
4.2.2.2. <i>Cooperación / Competencia</i>	169
4.2.2.3. <i>Diversidad</i>	170
4.2.2.4. <i>Jerarquía</i>	171
4.2.2.5. <i>Descentralización/Autoorganización.</i>	173

4.3. LA BIOMIMESIS Y LA ECONOMÍA ACTUAL	173
4.4. LOS BIOMATERIALES.....	176
4.5. LA BIOMIMETICA DE VANGUARDIA	176
4.6. EJEMPLO ESTUDIOS BIOMIMÉTICOS EN LA AMAZONIA	177
CAPÍTULO V: PRINCIPIOS FUNCIONALES DE LOS ECOSISTEMAS	179
Introducción.....	180
5.1. EL CONCEPTO DE SISTEMA	180
5.1.1. Tipos de sistemas.....	183
5.1.2. Complejidad.....	184
5.1.3. Evolución de las ciencias de la complejidad.....	185
5.1.4. La multidimensional de los sistemas complejos.....	188
5.2. LOS ECOSISTEMAS	191
5.3. PRINCIPIOS FUNCIONALES DE LOS ECOSISTEMAS	198
5.3.1 Principios abióticos.....	198
5.3.1.1. <i>Ciclo de materiales</i>	198
5.3.1.2. <i>Energía solar</i>	199
5.3.1.3. <i>Mantenimiento de las constantes vitales</i>	202
5.3.2. Principios bióticos.....	205
5.3.2.1. <i>La evolución</i>	205
5.3.2.2. <i>Cooperación y competencia</i>	206
5.3.2.3. <i>Jerarquía</i>	208
5.3.2.4. <i>Diversidad</i>	210
5.3.2.5. <i>Descentralización/Autosuficiencia</i>	212
5.4. CICLOS ADAPTATIVOS DE LOS ECOSISTEMAS	213
5.4.1. Las cuatro fases del ciclo adaptativo.....	214
5.4.1.1. <i>La fase Omega (Ω)</i>	214
5.4.1.2. <i>La fase Alfa (α)</i>	216
5.4.1.3. <i>La fase r</i>	216
5.4.1.4. <i>La fase K</i>	217
5.5. LA RESILIENCIA.....	218
5.6. LA PANARQUÍA	219
CAPÍTULO VI: ECONOMÍA SOLAR.....	222

Introducción	223
6.1. DESARROLLO DE LA ENERGÍA ELECTRICA RENOVABLE EN EL MUNDO	224
6.1.1. Eólica	228
6.1.1.1. Instalación de pequeñas unidades de aerogeneradores a nivel mundial	234
6.1.2. Solar fotovoltaica	235
6.1.2.1. Costos	240
6.1.3. Hidroenergía	244
6.1.3.1. Hidroenergía en América Latina y el Caribe	249
6.1.3.2. Pequeña potencia	250
6.1.4. Geotermal	251
6.2. POTENCIAL DE ENERGÍA RENOVABLE EN LOS PAÍSES AMAZÓNICOS	255
6.2.1. Eólica	255
6.2.1.1. Brasil	255
6.2.1.2. Perú	260
Marco legal	260
Potencialidad	262
6.2.1.3. Colombia	265
Experiencias	267
6.2.1.4. Ecuador	270
6.2.1.5. Bolivia	273
6.2.2. Solar fotovoltaica	275
6.2.2.1. Brasi.	275
Experiencia	278
Costos	283
6.2.2.2. Perú	284
Institucionalidad	285
En la Amazonia	289
6.2.2.3. Colombia	291
Marco legal	293
Historia	295
En la Amazonia	299

6.2.2.4. Ecuador	301
- Institucionalidad	301
- En la Amazonia	303
6.2.2.5. Bolivia	307
- Marco legal de las renovables en Bolivia	310
- Promoción en la Amazonia	311
6.2.3. Hidroenergía	313
6.2.3.1. Brasil	313
6.2.3.2. Perú	314
6.2.3.3. Colombia	315
6.2.3.4. Ecuador	316
6.2.3.5. Bolivia	317
6.2.3.6. En la Amazonia	318
6.2.4. Geotermia	321
6.2.4.1. Perú	321
6.2.4.2. Colombia	321
6.2.4.3. Ecuador	323
6.2.4.4. Bolivia	324
6.3. IMPLEMENTACIÓN EN ASENTAMIENTOS HUMANOS	
PEQUEÑOS Y MEDIANAS CIUDADES AMAZÓNICAS	325
6.3.1. La fotovoltaica	325
6.3.2. Minieólica	326
6.3.3. Minihidráulica de pequeña potencia	326
6.3.4. Biomasa	327
6.3.4.1. Forestal	327
6.3.4.2. Otros sustratos vegetales	327
6.3.5. Geotermia de baja entalpia	328
6.4. IMPLEMENTACIÓN EN LAS GRANDES CIUDADES	
AMAZÓNICAS	328
6.4.1. ENERGÍA ELÉCTRICA RENOVABLE PARA LAS GRANDES	
CIUDADES AMAZÓNICAS	329
6.4.1.1. Eólica	329
6.4.1.2. Fotovoltaica	336
6.4.1.3. Termosolar	340

6.4.1.4. Minihidroeléctrica	341
6.4.1.5. <i>Biomasa</i>	343
6.4.1.6. <i>Geotermal</i>	347
6.5. SISTEMA ELÉCTRICO DESCENTRALIZADO	349
6.5.1. Sistema eléctrico descentralizado nivel urbano	350
6.5.1.1. <i>Empresas municipales y regionales</i>	352
6.5.1.2. <i>Cooperativas de energías renovables</i>	352
6.5.1.3. <i>Otras iniciativas</i>	353
6.5.2. Sistema eléctrico descentralizado a nivel rural.....	354
6.5.2.1. <i>Modelo eléctrico descentralizado</i>	354
6.5.2.2. <i>Empresas municipales y regionales</i>	355
6.5.2.3. <i>Cooperativas de energías renovables</i>	356
6.5.2.4. <i>Otras iniciativas</i>	356
CAPÍTULO VII: COMBUSTIBLES RENOVABLES	359
Introducción	360
7.1. PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE	360
7.1.1. Países Industrializados	360
7.1.2. Brasil.....	363
7.1.3. En La Alta, Media y Baja Amazonia	364
7.2. PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA A PARTIR DE HIDRÓGENO RENOVABLE EN LA AMAZONIA	366
7.2.1. Hidrógeno renovable como combustible	366
7.2.2. Tecnologías del Hidrógeno renovable.....	367
7.2.2.1. <i>Eólica</i>	369
7.2.2.2. <i>Fotovoltaica</i>	369
7.2.2.3. <i>Termosolar</i>	370
7.2.2.4. <i>Pirolisis y gasificación de la Biomasa</i>	371
Pirólisis	372
Gasificación	373
7.2.2.5. Biohidrógeno	374
7.2.2.6. <i>Otras energías renovables</i>	375
7.3. PILA DE COMBUSTIBLE	375
7.3.1. Material del electrolito	377

7.3.2. Temperatura de funcionamiento	377
7.4. BIOCOMBUSTIBLES	379
7.4.1. Biomasa.....	379
7.4.1.1. Especies vegetales silvestres y domesticadas.....	380
Caña Brava (<i>Gynerium Sagittatum</i>).....	380
Gramalote.	381
Pasto elefante (<i>Pennisetum purpureum</i>) y Kin grass (<i>Saccarum sinense</i> <i>Roxb</i>).	381
Aninga (<i>Montrichordia arborescens (L) Schott</i>).....	381
Caña Agria (<i>Costus longibracteolatus Mass</i>).....	382
Jacinto de agua común (<i>Eichornia crassipes</i>).....	382
Repollito o Lechuga de agua (<i>Pistia stratiotes Linneo</i>)	382
Otras especies de árboles para producir biocombustibles	382
Otros sustratos para la producción de biocombustibles.	383
7.4.2.2. Microalgas	384
 CAPITULO VIII: ECONOMIA CIRCULAR	 386
Introducción.....	387
8.1. DIAGNOSTICO GENERAL.....	388
8.2. CONCEPTOS Y DEFINICIONES.....	391
8.2.1. Ciclo de los materiales.....	391
8.2.2. Metabolismo	391
8.2.2.1. Metabolismo urbano	393
8.2.3. Economía circular	395
8.3. METABOLISMO ENTRE LAS SOCIEDADES AMAZÓNICAS.....	399
8.4. RECICLADO Y SUSTITUCIÓN DE MATERIALES METÁLICOS Y NO METÁLICOS.....	402
8.5. MATERIALES EN LA AMAZONIA.....	403
8.5.1. Materiales de construcción y de demolición	406
8.5.2. Materiales y sustancias de la industria química	409
8.5.3. Materiales y sustancias de la industria petroquímica	410
8.5.4. Materiales y sustancias de la industria de los minerales.....	412
8.5.5. Agromateriales	414

**SECCIÓN III: CULTURAS, POLÍTICAS E INSTITUCIONES QUE
IMPULSAN LA SOSTENIBILIDAD EN LA AMAZONIA 417**

**CAPÍTULO IX: INFRAESTRUCTURAS SUSTENTABLES PARA LA
AMAZONIA 419**

Introducción	420
9.1. ESTILOS Y DINÁMICAS DE URBANIZACIÓN	421
9.1.1. Tipos de asentamientos humanos	422
<i>9.1.1.1. Asentamientos indígenas (aislamiento voluntario).....</i>	<i>423</i>
<i>9.1.1.2. Asentamientos humanos de núcleos urbanos pequeños y periféricos</i>	<i>424</i>
<i>9.1.1.3. Asentamientos humanos en las ciudades medianas</i>	<i>425</i>
<i>9.1.1.4. Asentamientos humanos en las grandes ciudades.....</i>	<i>426</i>
9.2. UNAS INFRAESTRUCTURAS ALTERNATIVAS PARA EL SECTOR RURAL	428
9.2.1. Transporte sostenible	429
<i>9.2.1.1. Aéreo</i>	<i>429</i>
<i>9.2.1.2. Aerodirigibles.....</i>	<i>429</i>
<i>9.2.1.3. Aerodeslizadores</i>	<i>431</i>
<i>9.2.1.4. Transporte fluvial.....</i>	<i>431</i>
<i>9.2.1.5. Transporte terrestre</i>	<i>432</i>
9.2.2. Telecomunicaciones	433
9.3. UNAS INFRAESTRUCTURAS ALTERNATIVAS PARA EL SECTOR URBANO	435
9.3.1. Transporte sostenible	436
<i>9.3.1.1. Aéreo.....</i>	<i>436</i>
<i>9.3.1.2. Transporte fluvial</i>	<i>436</i>
<i>9.3.1.3. Transporte terrestre ecologizado</i>	<i>438</i>
9.4. TELECOMUNICACIONES	439

**CAPÍTULO X: INFRAESTRUCTURA SOSTENIBLES, POLÍTICAS,
INSTITUCIONES Y CULTURAS QUE IMPULSAN A LA
SOSTENIBILIDAD EN LA AMAZONIA..... 441**

10.1. APORTACIONES DE LAS SOCIEDADES NO INDÍGENAS A LA SOSTENIBILIDAD DE LA AMAZONIA	444
---	------------

10.1.1. Administración territorial	446
<i>10.1.1.1. Amazonia como cuenca hidrográfica</i>	448
<i>10.1.1.2. Amazonia por extensión biogeográfica</i>	448
<i>10.1.1.3. Amazonia supranacional</i>	449
10.1.2. Las conferencias de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo	451
10.1.3. Convenios y tratados internacionales	456
<i>10.1.3.1. La Convención de Biodiversidad</i>	456
<i>10.1.3.2. Protocolo de Kyoto</i>	458
<i>10.1.3.3. Convenio Ramsar</i>	462
<i>10.1.3.4. La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)</i>	464
<i>10.1.3.5. Convenio Internacional de Maderas Tropicales</i>	466
<i>10.1.3.6. Tratado Internacional sobre los recursos fitogénéticos para la Alimentación y la Agricultura</i>	468
<i>10.1.3.7. Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre pueblos indígenas y tribales en Países independientes</i>	469
<i>10.1.3.8. Convenio de Minamata sobre el Mercurio</i>	470
<i>10.1.3.9. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)</i>	471
10.1.4. INSTITUCIONES SUPRANACIONALES SUDAMERICANAS	472
<i>10.1.4.1. Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA)</i>	473
<i>10.1.4.2. Coordinadora de las Organizaciones Indígenas de la Cuenca Amazónica (COICA)</i>	476
<i>10.1.4.3. Asociación de Universidades Amazónicas (UNAMAZ)</i>	477
<i>10.1.4.4. Consorcio Internacional para la Conservación y Uso Sostenible de los Recursos Naturales en la Amazonía (Iniciativa Amazónica)</i>	479
<i>10.1.4.5. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)</i>	480
<i>10.1.4.6. Parlamento Amazónico Internacional (PAI)</i>	480
<i>10.1.4.7. Comunidad Andina de Naciones (CAN)</i>	482
<i>10.1.4.8. Mercado Común del Sur (MERCOSUR)</i>	482
<i>10.1.4.9. Unión de Naciones Sudamericanas (UNASUR)</i>	483
10.1.5. Factores que inducen la sostenibilidad	483

10.1.5.1. <i>Aumenta la presión internacional por la conservación de los recursos naturales</i>	484
10.1.5.2. <i>Proliferación de informes mundiales sobre conservación del medio ambiente</i>	484
10.1.5.3. <i>Cooperación Internacional</i>	485
10.1.5.4. <i>Desarrollo de tecnologías para una economía sostenible</i>	487
10.1.6. Ciencia, tecnología, educación y dialogo de saberes.	488
10.1.6. 1. <i>Recursos modernos</i>	489
10.1.6. 2. <i>Recursos vernáculos</i>	491
10.1.6. 3. <i>Recursos internacionales</i>	492
10.2. APORTACIONES DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS A LA SOSTENIBILIDAD DE LA AMAZONIA	495
10.2.1. La cosmovisión	496
10.2.2. La historia	497
10.2.3. La demografía	498
10.2.4. La economía	500
10.2.5. Las tecnologías	502
10.2.6. Ordenamiento territorial	503
10.2.7. El manejo y creación de suelos	504
10.2.8. La agrobiodiversidad	505
10.2.9. La medicina tradicional	506
10.2.10. La institucionalidad	508
10.2.10.1. <i>El movimiento indígena Panamazónico</i>	509

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1: Diferentes escalas en que hace parte el material genético de la agro-biodiversidad como soporte de los servicios eco-sistémicos en que se basa la agricultura y la vida silvestre.</i>	<i>7</i>
<i>Figura 2: Perspectiva de pérdida de los biomasa del mundo proyectado al 2050, teniendo como referente los bosques tropicales como subtropicales después de los años 1900, en contraste con la perdida de los bosques templados en los siglos anteriores en zonas templadas.</i>	<i>8</i>
<i>Figura 3: Los recursos hídricos renovables en su totalidad a nivel mundial para el año 2013 en m³ per cápita por año.</i>	<i>11</i>
<i>Figura 4: Extracción mundial del agua para uso agrícola, industrial y municipal en Km³ por año y de otra parte los inventarios de agua potable disponible a nivel mundial.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 5: Proyección de demanda global de agua fresca en un periodo comprendido entre el año 2000 y el 2050, teniendo como referencia la OMC, BRICS y resto del mundo.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 6:: Depósitos de aguas subterráneas y regiones con problemas de restitución, almacenamiento y stress hídrico por el uso intensivo de los humanos.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 7: Uso del agua en diferentes sectores productivos y en los países en desarrollo, desarrollados y el resto del mundo.</i>	<i>16</i>
<i>Figura 8: Volúmenes de agua virtual movilizadas por la agricultura y la industria a nivel mundial durante el período de los años 1996 al 2005.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 9: (a) Clasificación del sistema de tierras de la FAO y (b) el de suelos de la USDA.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 10: (a): Capacidad productiva de los suelos a nivel mundial y (b): los porcentajes de suelos que tienen la capacidad para sostener la actividad agropecuaria.</i>	<i>21</i>
<i>Figura 11: Reservas de suelo y zonas cultivadas en el mundo en desarrollo.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 12: El suelo dimensión clave de la estructura de los servicios ecosistémicos en la Geosfera, biosfera-atmosfera terrestre.</i>	<i>23</i>
<i>Figura 13: La red trófica con sus respectivos compartimentos que puede existir en los diferentes suelos del mundo.</i>	<i>25</i>
<i>Figura 14: Ciclo del carbono, con sus respectivos compartimentos y flujos de materiales, energía e información.</i>	<i>26</i>
<i>Figura 15: Las categorías en relación a la degradación de los suelos a nivel mundial.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 16: Principales tipos y causas de degradación de suelos.</i>	<i>29</i>
<i>Figura 17: Distribución mundial de los diferentes tipos de bosques: boreal, templado, subtropical y tropical.</i>	<i>31</i>
<i>Figura 18: El área de los bosques del mundo expresada como porcentaje de la superficie total de tierras para el año 2015.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 19: Área de bosque natural por subregión (1990-2015).</i>	<i>34</i>

Figura 20: Área de bosque primario por zona ecológica.....	34
Figura 21: La evolución de la distribución del hambre en el mundo, teniendo en cuenta el número y proporción de personas subalimentadas por región, periodos comprendidos (1990-92) y proyectados (2014- 2016).....	35
Figura 22: Cambio en las proporciones relacionadas con la existencia de carbono a fin a la biomasa forestal en el periodo comprendido entre los años 1990 y el año 2015 en millones de toneladas métricas de Carbono/año.....	39
Figura 23: Ganancias y pérdidas netas anuales en el área de bosque (ha) por Estados nacionales entre los años 1990 al 2015.....	40
Figura 24: Cambio anual en el área de bosque por zona ecológica (1000 ha/ año).....	40
Figura 25: Área de bosque plantado e millones de hectáreas por zona ecológica boreal, templada, subtropical y tropical.	41
Figura 26: La evolución del área sembrada para biocombustibles (soja, caña de azúcar y palma de aceite) desde 1960 hasta el año 2010 en millones de hectáreas.	42
Figura 27: Extracciones anuales de madera por los continentes en el periodo comprendido entre los años 1990 al año 2011 en millones de m ³ por años.	43
Figura 28: Elipse energética estratégica donde se encuentra el 70/80 % de los yacimientos de hidrocarburos (gas y petróleo).....	46
Figura 29: Proceso evolutivo del suministro del petróleo tanto de los Estados que hacen parte de la Organización de Exportadores de Petróleo como los Estado No-OPEP.	48
Figura 30: Consumo de energía eléctrica producida a partir de la quema del gas natural por parte de los países de la OECD y de los países en vías de desarrollo, donde se puede apreciar el mayor consumo de por parte de los países de la OECD.	50
Figura 31: Reservas de gas natural de nueve países para el 2009.....	50
Figura 32: Reservas de carbón mineral con énfasis en las regiones con mayor potencial alto poder energético.	52
Figura 33: Materiales importantes para el sector industrial de vanguardia y energía renovables, entre otros.....	59
Figura 34: Distribución global de reservas de minerales estratégicos de tierras raras.	61
Figura 35: Reservas necesarias de metales para el año 2050.....	62
Figura 36: Relación de oferta y demanda de los materiales Lantanidos para un periodo comprendido entre 2010 y el 2020.	63
Figura 37: Escasez y exceso de oferta estimada para los materiales críticos relacionado con las tierras raras entre 2015 y el 2017.	63
Figura 38: Extracción y proyección de escasez para algunos minerales considerados estratégicos, con una tendencia de consumo anual del 2 % de para un periodo proyectado de 50 años.	64
Figura 39: Evolución de los precios de algunos minerales metálicos del 2001 hasta el 2010.....	65

Figura 40: <i>Figura (40): Pirámide población año 2015 distribución de hombres y de mujeres.</i>	66
Figura 41: <i>La población mundial de jóvenes proyectada hasta los años (2025, 2050, 2075, 2100).</i>	67
Figura 42: <i>Población Urbana en el periodo comprendido entre los años 1950 al 2050.</i>	69
Figura 43: <i>Utilización y suministro mundial de carne de pescado para la alimentación humana y usos no alimentarios.</i>	71
Figura 44: <i>Emisiones globales de CO₂ producido por los humanos desde 1750 hasta el año 2011, bien sea por el uso de los hidrocarburos y de otra parte por las labores de transformación y uso de los suelos.</i>	73
Figura 45: <i>Proporción de algunos Gases de Efecto Invernadero producidas por los humanos.</i>	73
Figura 46: <i>Impactos múltiples del cambio climático al disminuir la capa de Ozono: salud y bienestar humano, efectos en los ecosistemas, y en los rendimientos agropecuarios, entre otros.</i>	75
Figura 47: <i>Temperatura del aire superficial estimada inducida por el cambio climático global en el periodo comprendido (1990s,- 2090s).</i>	76
Figura 48: <i>Los riesgos para los sistemas humanos y naturales ante el cambio climático global.</i>	78
Figura 49: <i>Se puede apreciar dicha dinámica de emisiones de gases de efecto invernadero entre los años 1970 y el año 2010.</i>	79
Figura 50: <i>Sectores económicos y su relación con la emisión de CO₂.</i>	80
Figura 51: <i>Los cambios proyectados en los rendimientos de los cultivos, debido al cambio climático a lo largo del siglo XXI.</i>	81
Figura 52: <i>Rendimientos agrícolas del África Sub-Sahariana inducidos por el cambio climático proyectados para el año 2050.</i>	82
Figura 53: <i>(a) corresponde a la Amazonia por cuenca hidrográfica desde los Andes hasta en nivel del mar, y (b) nos indica a la Amazonia por extensión biogeográfica (Bosque Húmedo Tropical) y geopolítica.</i>	88
Figura 54: <i>Formación de la Amazonia continental suramericana, donde se puede apreciar los restos del continente Pangea y el levantamiento como la evolución de la cordillera de los Andes, con la respectiva formación de la Amazonia con su posterior orientación del drenaje de los ríos con dirección al mar Atlántico.</i>	89
Figura 55: <i>Diferentes tipo de paisajes que corresponde a categorías de ecosistemas terrestres 320 y 299 ecosistemas acuáticos.</i>	91
Figura 56: <i>Distribución de precipitación desencadenada por las fuerzas convectivas a través de los meses del año.</i>	96
Figura 57: <i>Variaciones de altura del Geoide y el campo gravitacional producida por el volumen como por la masa de agua, en el periodo comprendido entre verano e invierno en la cuenca amazónica.</i>	102
Figura 58: <i>La dimensión sociocultural referida a la Alta, Media y Baja Amazonia que corresponde a los pueblos originarios.</i>	106

Figura 59: Área deforestada en la Amazonia del Brasil, donde se destaca el Estado Federal de Mato Grosso por el cultivo de soja.....	117
Figura 60: Producción de soja en los Estados Federales amazónicos y otros Estados de Brasil durante el año 2006.....	118
Figura 61: Los focos de incendios en la Amazonia (brasileña y boliviana) como en el resto de Sudamérica.....	121
Figura 62: Tasa de deforestación desde 1998 hasta el 2014 en los diferentes Estados Federales amazónicos del Brasil.....	131
Figura 63: Área total deforestada acumulada en la denominada Amazonia Legal brasileña en el periodo comprendido entre los años 1978 y 2014.....	132
Figura 64: Mapas de localización de la infraestructura relacionada con los biocombustibles en Brasil	141
Figura 65: Historia de investigación sobre la Biomimesis desde 1940 hasta el año 2010.	175
Figura 66: Las tecnologías convergentes (NBIC): Nanotecnología, Biotecnología, Informática y Comunicación, y la ciencia cognitiva (inteligencia artificial)	188
Figura 67: Los sistemas complejos, y su relación con los fenómenos como la evolución y el caos.	190
Figura 68: Jerarquía de los niveles ecológicos con siete procesos funcionales o trascendentales y once niveles integrales de organización.	193
Figura 69: Mapa de los biomas terrestres.....	197
Figura 70: (a) representación por medio de un diagrama bidimensional del ciclo adaptativo, con sus respectivas fases del ciclo adaptativo de los ecosistemas: Omega (Ω), Alfa (α), r y K) y (b) el flujo de acontecimientos entre los horizontes.	215
Figura 71: Diagrama tridimensional del ciclo adaptativo.	218
Figura 72: Se puede apreciar los niveles de jerarquía e interacción en un ecosistema grande en clímax todo sucede lentamente, y uno de tamaño pequeño o reducidos en especies, donde todo sucede muy rápidamente.....	220
Figura 73: Distribución de la matriz energética mundial para el año 2010, donde predominaba con un 82 % los recursos fósiles.....	225
Figura 74: Las diferentes tonalidades muestran a los Estados nacionales donde existen políticas para el impulso, desarrollo de las energías renovables en el año 2013.....	227
Figura 75: Adición de energías renovables neta en América Latina y el Caribe en el periodo comprendido entre los años 2007 y el 2012.	228
Figura 76: Evolución de la producción mundial de energía eólica hasta el año 2012.	229
Figura 77: Capacidad mundial instalada de la eólica en un periodo de tiempo comprendido entre 1996 y 2013.....	230
Figura 78: Capacidad instalada acumulada de la eólica a nivel mundial en el año 2013.....	231

Figura 79: <i>la nueva capacidad instalada de eólica en los 10 países líderes del mundo para el año 2013.</i>	231
Figura 80: <i>Inversión total de la Energías renovables en sus diferentes estilos a nivel global en el periodo comprendido entre los años 2006 y 2012 (\$MM).</i>	232
Figura 81: <i>Inversión total de la Energías renovables en sus diferentes estilos a nivel de América Latina y el Caribe, en el periodo comprendido entre los años 2006 y 2012 (\$MM).</i>	233
Figura 82: <i>La capacidad Mundial instalada de eólica en el periodo comprendido entre 2005 y el 2013.</i>	233
Figura 83: <i>Capacidad mundial acumulada de las pequeñas unidades de generación eólica, donde china supera a los Estados Unidos de Norte América y al Reino Unido, entre otros Estados.</i>	234
Figura 84: <i>Producción mundial de células fotovoltaicas desde 1995 hasta 2012.</i>	237
Figura 85: <i>Producción mundial de células fotovoltaicas, donde los países de Asia Pacífico dominan en el mercado con un 85% lo cual representa 30.804 MWp.</i>	237
Figura 86: <i>Evolución de la capacidad instalada mundial en relación con la fotovoltaica.</i>	238
Figura 87: <i>La evolución de la capacidad instalada de la fotovoltaica a nivel mundial en el periodo comprendido entre el año 2000 y 2013, donde China aumenta significativamente su participación en este tipo de producción de energía.</i>	239
Figura 88: <i>Evolución de los precios de las células fotovoltaicas en un periodo comprendido entre los años 1977 y el año 2013.</i>	241
Figura 89: <i>La evolución del mercado mundial según el acumulado proyectado de la fotovoltaica hasta el 2018 y donde se destaca la región Asia-Pacífico con una producción estimada de 430,3 GW.</i>	242
Figura 90: <i>Desarrollo y desempeño de las células fotovoltaicas en sus diferentes categorías y cadenas productivas.</i>	243
Figura 91: <i>Regiones donde aún existe gran potencial para la producción de energía eléctrica vía el recurso hídrico, por medio de pequeñas microcentrales eléctricas.</i>	246
Figura 92: <i>Producción de energía eléctrica en el mundo por fuentes renovables y no renovables.</i>	247
Figura 93: <i>Energía eléctrica producida por medio la hidroenergía a nivel mundial, comparada con las otras energías renovables se puede considerar de equiparables.</i>	247
Figura 94: <i>Potencial de hidroenergía en términos de generación anual, por la capacidad instalada, y porcentaje del potencial técnico no desarrollado en 2009.</i>	248
Figura 95: <i>Porcentaje de la distribución de la estructura de la generación de electricidad en la mayoría de los Estados de América Latina y el Caribe para el año 2011, donde se resalta la hidroeléctrica comparada con la térmica y otras.</i>	249
Figura 96: <i>Capacidad instalada a nivel mundial en MW para el año 2010, donde los USA es el país dominante en este tipo de energía renovable.</i>	253
Figura 97: <i>Capacidad instalada de geotermal en América Latina y el Caribe y su correspondiente relación con el mundo y su proyección hasta el año 2015.</i>	254

Figura 98: Estimación de la potencia instalada de la eólica proyectada en Brasil hasta el año 2020.....	258
Figura 99: Porcentaje de participación de la eólica y otras energías renovables en el momento que ocurrió la máxima demanda de energía en día 20 de mayo del 2014 a las 20:30 horas.	265
Figura 100: Figura (98): La matriz energética del Ecuador, donde la producción de energía eléctrica del estilo no convencional como la eólica aun es marginal.	272
Figura 101: Capacidad eléctrica instalada por fuente de energía para el año 2011 en GW con 1.7 GW de capacidad total.	273
Figura 102: Los costos de producción de los componentes del sistema de fotovoltaica para el Brasil, en un periodo de tiempo entre 1999 y el 2013.	283
Figura 103: Capacidad instalada por fuente que hace parte de la matriz energética del Brasil en GW para el periodo de los años 2006-2012.	314
Figura 104: Capacidad instalada por fuente que hace parte de la matriz energética del Perú en GW para el año 2012.....	315
Figura 105: Capacidad instalada por fuente que hace parte de la matriz energética de Colombia en GW para el 2012.....	316
Figura 106: Capacidad instalada por fuente que hace parte de la matriz energética del Ecuador en GW para el 2012.....	317
Figura 107: Matriz energética de Bolivia, donde la hidroenergía representa el 29 % (Grandes hidroeléctricas el 12 % y pequeñas Hidroeléctricas el 17%).....	318
Figura 108: Represas que se tienen y las planificadas para ser construidas en la cuenca del Rio Amazonas.....	319
Figura 109: Potencial eólico de Brasil y de la Subregion de la cuenca amazónica Oriental.	330
Figura 110: Evolución de la capacidad instalada de la eólica del estilo convencional en Brasil desde el año 2005 hasta el año 2011.....	333
Figura 111: La cadena de valor industrial de la energía eólica en el Estado Federal de Brasil.....	334
Figura 112: Aumento de las energías renovables en su capacidad instalada de eólica, pequeñas centrales hidroeléctrica, biomasa y solar.	335
Figura 113: La potencialidad de suministro de energía eléctrica por medio de la fotovoltaica (GWh/día) a nivel residencial en el territorio brasileño.	339
Figura 114: Esquema donde se muestra de forma resumida la producción de energía eléctrica a partir de una central termoeléctrica de biomasa.....	345
Figura 115: Proyección a nivel mundial hasta el año 2020 de la instalación de la geotermal, confines de producción de energía eléctrica y termal.	348
Figura 116: Diferentes métodos y procedimientos relacionados con la producción de hidrogeno solar.	366

Figura 117: Diagrama de flujo en relación con los métodos de producción de Hidrógeno a partir del agua.....	368
Figura 118: Vías alternativas para la producir Hidrógeno, desde dos perspectivas el tipo de la energía y el proceso utilizado: renovables (eólica, fotovoltaica, termosolar, biomasa, oceánica), y no renovables (energía nuclear y combustible fósil).....	369
Figura 119: Procesos de producción de Hidrógeno a partir de la Biomasa.....	372
Figura 120: Figura (118): Diagrama de flujo de las fases del proceso de gasificación de la biomasa y los productos obtenidos como son el Hidrógeno y de otra parte energía eléctrica.....	374
Figura 121: Proceso de producción de energía eléctrica de una célula o pila de Hidrógeno.	376
Figura 122: Sistema de las células o pilas de Hidrógeno y sus componentes.....	376
Figura 123: Contenido de aceites de algunas microalgas en especial diatomeas y clorofitas.....	384
Figura 124: Productos energéticos a partir de microalgas.....	385
Figura 125: El sistema del metabolismo urbano con su diagrama de flujos de materiales y de energía.....	393
Figura 126: Flujo de materiales y energía dentro del metabolismo urbano.	395
Figura 127: Diagrama de los compontes y los procesos en relación con los flujos de materia y energía en una Economía Cíclica o Circular.....	397
Figura 128: La economía circular y las respectivas fases principales que minimizan los daños al medio ambiente.	398
Figura 129: Diagrama de la actividad minera con sus respectivo flujo de las entras y der las salidas de los materiales, energía y de diferentes clases de residuos.	412
Figura 130: Distribución de la población urbana en los respectivos Estados nacionales que comparten la Amazonia.	421
Figura 131: Seis Objetivos de Desarrollo Sostenible considerados esenciales, para el periodo 2015 al 2030 y donde uno de ellos es la de proteger los ecosistemas.....	472

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1: La tendencia en el periodo comprendido entre los años 1990 y el año 2015 por subregión de la superficie forestal (K ha).</i>	32
<i>Tabla 2: Área deforestada en hectáreas entre los años 1990 y el año 2015 en el mundo.</i>	37
<i>Tabla 3: Techo mundial y de los países principales.</i>	52
<i>Tabla 4: Proyección de la población mundial por continentes hasta el año 2100.</i>	68
<i>Tabla 5: Concentración de gases de efecto invernadero desde el año de 1750 hasta el año 2012.</i>	74
<i>Tabla 6: Principales causas de deforestación y de degradación del bosque por cada uno de los Estados nacionales amazónicos en la tabla.</i>	133
<i>Tabla 7: Potencial hidroeléctrico en (Gwh/año) por continentes, la capacidad instalada en MW y la generación de hidroenergía (Gwh) para el año 2011.</i>	248
<i>Tabla 8: Potencial de hidroenergía y capacidad instalada en MW en los 6 países andinos.</i>	250
<i>Tabla 9: Países de América Latina y el Caribe que son líderes en subsectores de la cadena de valor de las pequeñas hidroeléctricas, y de la capacidad instalada de las pequeñas hidroeléctricas en el año 2012.</i>	251
<i>Tabla 10: Subsectores de la cadena de valor de la energía eólica y Brasil como país con mayor capacidad eólica instalada en América Latina y el Caribe.</i>	257
<i>Tabla 11: Algunas leyes que rigen las energías renovables y la fotovoltaica en el Estado peruano.</i>	261
<i>Tabla 12: Evolución del marco legal que rige para el suministro de energía eléctrica en el sector rural y asentamientos aislados en el Estado peruano.</i>	263
<i>Tabla 13: Respectivas provincias y localidades ecuatorianas, donde existe un potencial para la producción de energía eléctrica provenientes del sistema eólico.</i>	271
<i>Tabla 14: Proyectos eólicos en estudio, concesión, contrato y desarrollo en el corto plazo en el territorio ecuatoriano.</i>	271
<i>Tabla 15: Inicios de la implementación de los Sistemas híbridos, con base en células fotovoltaicas en la región amazónica brasileña, Estado federales de Amazonas, Para, Rodônia, Amapa.</i>	280
<i>Tabla 16: El potencial energético de fuentes renovables distribuidas por el extenso territorio nacional peruano.</i>	284
<i>Tabla 17: Dimensiones relacionadas con el marco normativo de las energías renovables en el Estado boliviano.</i>	312
<i>Tabla 18: Número de hidroeléctricas por tipo y fase en cada uno de los Estados amazónicos.</i>	320

Tabla 19: <i>Proyectos en ejecución y los proyectados a desarrollar en el campo de la geotermia en el Estado ecuatoriano.....</i>	<i>323</i>
Tabla 20: <i>De la potencialidad de las energías renovables en la Amazonia.</i>	<i>329</i>
Tabla 21: <i>Potencial técnico fotovoltaico residencial en la Amazonia brasileña.</i>	<i>338</i>
Tabla 22: <i>Propiedades energéticas del Hidrógeno y su relación con otros combustibles.....</i>	<i>367</i>
Tabla 23: <i>Células o pilas de combustible y sus características más destacadas.</i>	<i>378</i>
Tabla 24: <i>Distribución por Estado amazónico de los pueblos indígenas.</i>	<i>500</i>

LISTA DE ACRONIMOS

ABER: Asociación Boliviana De Energías Renovables.

AEI: International Energy Agency.

ANEEL: Agência Nacional De Energia Elétrica.

ANH: Agencia Nacional De Hidrocarburos.

BID: Banco Interamericano De Desarrollo.

BMZ: Ministerio Federal Alemán De Cooperación Económica Y Desarrollo.

BNDES: Banco Nacional De Desenvolvimento Econômico E Social.

BNEF: Bloomberg New Energy Finance.

CAF: Banco De Desarrollo De América Latina.

CAN: Comunidad Andina De Naciones.

CE: Comisión Europea.

CEPAL: Comisión Económica Para América Latina Y El Caribe.

CEPEL: Centro De Pesquisas De Energia Eletrica.

CGEE: Centro De Gestão E Estudos Estratégicos.

CINER: Centro De Información En Energias Renovables.

CITES: Convención Sobre El Comercio Internacional De Especies Amenazadas De Fauna Y Flora Silvestres.

COICA: Coordinadora De Las Organizaciones Indígenas De La Cuenca Amazónica.

CONELEC: Consejo Nacional De Electricidad.

CRESESB: Centro De Referência Para Energia Solar E Eólica Sérgio De Salvo Brito.

EEB: European Environmental Council.

EGEC: European Geothermal Energy Council.

ELETROBRAS: Centrais Elétricas Brasileiras S.A.

ENDE: Empresa Nacional De Electricidad.

EPE: Empresa De Pesquisa Energética.

EPIA: European Photovoltaic Industry Association.

EPIA: European Photovoltaic Industry Association.

ERI: Energy Research Institute.

EUEI: European Union Energy Initiative.

FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO: Organización de Las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

FIDA: Fondo Internacional De Desarrollo Agrícola.

FOMIN: Fondo Multilateral De Inversiones.

GENI: Global Energy Network Institute.

GWEC: The Global Wind Energy Council.

GWEC: Global Wind Energy Council.

IAASTAD: Evaluación Internacional Del Conocimiento, Ciencia Y Tecnología En El Desarrollo Agrícola.

IDEAM: Instituto De Hidrología, Meteorología Y Estudios Ambientales.

IIAP: Instituto De Investigaciones De La Amazonía Peruana.

INER: Instituto Nacional De Eficiencia Energetica Y Energias Renvables.

IMANI. Instituto Amazónico de Investigaciones.

INPA: Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia.

INPE: Instituto Nacional De Pesquisa Espaciales.

IPCC: Grupo Intergubernamental De Expertos Sobre El Cambio Climático.

IRENA: International Renewable Energy Agency.

LBA: Experimento De Grande Escala Da Biosfera-Atmosfera Na Amazônia.

MADS: Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible.

MAVDT: Ministerio De Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial.

MDS: Ministerio De Desarrollo Sostenible.

MEA: Millennimun Ecosystem Assessment

MEER: Ministerio De Electricidad Y Energia Renovable.

MERCOSUR: Mercado Comun Del Sur.

MHE: Ministerio De Hidrocarburos Y Energía.

MHI: Ministerio De Hidrocarburos Y Energía.

MINAGRI: Ministerio De Agricultura Y Riego.

MINAM: Ministerio De Ambiente.

MINEM: Ministerio De Minas Y Energía.

MME: Ministerio De Minas E Energía.

MME: Ministerio De Minas Y Energía.

MOPU: Ministerio De Obras Públicas Y Urbanismo.

OEA: Organización De Los Estados Americanos.

OECD: The Organisation for Economic Co-Operation and Development.

OIMT: Organización Internacional De Las Maderas Tropicales.

OIT: Organización Internacional De Trabajo.

OLADE: Organización Latinoamericana De Energia.

OLADE: Organización Latinoamericana De Energía.

OMS: Organización Mudial De La Salud.

ONU: Organización De Las Naciones Unidas.

ONUDI: Oficina De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo Industrial.

ONU-REDD: Programa De Las Naciones Unidas Onu-Redd.

OTCA: Organización Del Tratado De Cooperación Amazónica.

PARLAMAZ: Parlamento Amazónico.

PNUD: Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo.

PNUMA: Programa De La Naciones Unidas Para El Medio Ambiente.

PPG7: Programa Piloto Para A Proteção Das Florestas Tropicais Do Brasil.

RAISG: Red Amazónica De Información Socioambiental Georreferenciada.

REDPNAMAZÓNICA: Red Panamazónica De Ciencia Tecnología E Innovación En Salud.

RENTAS: Rede Nacional De Combate Ao Trafico De Animais Silvestres.

SINCHI: Intituto Amazónico De Investigaciones Científicas.

UNAMAZ: Asociación De Universidades Amazónicas.

UNASUR: Unión De Naciones Suramericanas.

UNDESA: Departamento De Asuntos Económicos Y Sociales De Naciones Unidad.

UNEP: United Nations Environment Programme.

UNESCO: Organización De Las Naciones Unidas Para La Ciencia Y La Cultura.

UNODC: United Nations Office on Drugs and Crime.

USDA: Departamento De Agricultura De Los Estados Unidos.

WIPO: World Intellectual Property Organization.

WRB: World Reference Base for Soil Resources (Wrb)

WWEA: World Wind Energy Association.

WWF: World Wildlife Found.

LISTA DE ANEXOS:

ANEXO 1: Cartas de apoyo para la construcción de la Red Internacional Interuniversitaria e Interinstitucional de Estudios de Biomimesis (RI³Biomimcry)



Fuente: CE, 2013.

INTRODUCCIÓN

Los conceptos de naturaleza, cultura y sostenibilidad, están íntimamente interrelacionados desde sus orígenes, por lo tanto son afines, se retroalimentan y se readaptan, más cuando se habla de la relación de los humanos con la naturaleza. La noción de sostenibilidad expresa un valor relacionado con la capacidad de sostén, equilibrio, soporte de un sistema de forma dinámica. El concepto de cultura conlleva implícitamente una metáfora que es la de cuidar, tutorar y cultivar de forma sostenible en la naturaleza. La naturaleza está regida por un orden maravilloso e infinitamente complejo construido a lo largo de millones de años de evolución. Es imprescindible vivir en armonía con la naturaleza, en entornos ambientales no degradados, ya que estos constituyen un factor de calidad de vida.

El concepto de sostenibilidad se encuentra integrado en las tradiciones y en diversas cosmovisiones de muchas culturas del mundo, entre ellas las sociedades primitivas, y otras culturas tradicionales. Y se origina en el precepto de la “*conferencia iraqueza*”, denominada de la *Gayanashagowa* (La gran ley de paz), que consistía en determinar que los jefes deben evaluar el impacto de sus decisiones sobre las siguientes siete generaciones. Esta forma de pensar y de actuar se mantiene aún en la actualidad en algunas culturas, donde el enfoque de la sostenibilidad se refiere al buen uso de la base natural, y se hace más significativa en los actuales momentos por la crisis medio ambiental global. De ahí, que la sostenibilidad global pasa por que se mantenga los grandes ecosistemas planetarios y entre ellos el amazónico.

En términos de biotopo la Amazonia ocupa aproximadamente el 46% del continente sudamericano, lo que corresponde aproximadamente a una extensión de 7'989.004 kilómetros cuadrados, encontrándose localizada entre los paralelos 10⁰ N y 15⁰ S y en los meridianos 4⁰ O y 75⁰ E. El manantial donde nace el Río Amazonas se localiza en *Quebrada Achapeta* en la base del *Nevado Quehuisha* a una altura de 5.170 m.s.n.m., en los Andes peruanos (Arequipa), con las coordenadas geográficas de 15°31'05” Latitud Sur y 71°45'55” Longitud Oeste. El Río Amazonas es el río más largo del mundo con una extensión 6.992,06 kilómetros, transporta aproximadamente el 15.47% del agua

dulce del planeta y descarga al mar Atlántico 220.000 metros cúbicos por segundo en promedio y aporta el 20% del agua dulce que fluye de los continentes a los océanos. Dicho territorio se encuentra administrado por 8 Estados nacionales sudamericanos y uno europeo: Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú, Surinam, Venezuela y el Departamento francés de ultramar de Guayana; donde Brasil y Perú tiene la mayor extensión seguidos Bolivia, Colombia, Ecuador, Guyana, Venezuela, Guayana francesa y Surinam (OTCA, 2009:37).

La Amazonia como gran ecosistema que hace parte del sistema planetario, alberga una gran diversidad de escenarios naturales, por lo que es considerada una zona geográfica muy Megadiversa, ya que hospeda altos niveles de endemismo, de ahí que sea una región muy frágil en términos de flora como de fauna y de manifestaciones socioculturales originales. En términos de Megadiversidad amazónica esta albergar aproximadamente 2,5 millones especies de insectos; 2.200 especies de peces; 1.300 especies de aves; 430 especies de mamíferos; 40.000 especies vegetales (1.000 especies de árboles); 54% de los bosques tropicales del mundo. En términos de diversidad sociocultural representadas por sociedades tradicionales no indígenas e indígenas, donde se destacan los pueblos indígenas de aproximadamente 420 pueblos indígenas cuyos idiomas provenientes de los tres troncos lingüísticos sudamericanos como son el Tupi Guara, el Quechua y el Caribe –arwuk, representados en 86 lenguas y 650 dialectos; con aproximadamente 70 pueblos en situación de aislamiento voluntario (OTCA, 2009:37). Además, de los inmigrantes europeos, asiáticos y africanos. Los cuales han generado un mosaico intercultural en la región amazónica patrimonio y ejemplo de convivencia intercultural para la humanidad.

La diversidad de escenarios naturales amazónicos son el fruto tanto de las fenómenos climáticos ocurridos durante el Holoceno y también en el Precámbrico, como de los procesos y dinámicas relacionadas con la deriva continental, la tectónica de placas y el volcanismo, que han modelado el paisaje andino amazónico y a las llanuras aluviales; fenómenos que continúan a partir de los movimientos sísmicos, a nivel de la microfallas y del vulcanismo, por el choque de las placas tectónicas sudamericanas. Por ello la vida en la Amazonia es parte de la historia natural del planeta tierra y por lo tanto es el reflejo de la evolución de las especies. Evolución que han generado en la Amazonia su propio laboratorio de biodiversidad, en el que la especie *Homo sapiens sapiens* es una más de las especies, pero de reciente incorporación (entre 15.000 y 20.000 años). Luego

la Amazonia se caracteriza por su alto grado de complejidad, heterogeneidad e interconectividad de las especies en los ecosistemas.

La Amazonia es muy importante por los servicios ecosistémicos que presta como son: 1). De aprovisionamiento (alimentos, agua, energía, agua potable, leña, fibra, productos químicos y biológicos, recursos genéticos); 2). De regulación (como la purificación del agua, la regulación climática, regulación de las concentraciones de sales en el mar, regulación de enfermedades, regulación hídrica, purificación del aire, polinización, entre otros); 3). De soporte o apoyo, que mantienen todos los demás servicios (ciclo de nutrientes, ciclo hídrico, formación del suelo, estabilidad del geode, entre otros); 4). Los servicios culturales (educación, ocio, espiritual y/o religioso, recreación y/o ecoturismo, estética, inspiración, educación, ubicación, herencia cultural, entre otros. Por lo tanto dicha zona geográfica amazónica, cumple una función transcendental en lo relacionado con la dinámica de la composición fisicoquímica de la Biosfera-Atmosfera y Troposfera terrestre, lo cual se demostró por los estudios científicos del “*Programa Larga Escala Biosfera –Atmosfera (LBA)*”. Comprobándose de esta manera que la Amazonia es una región muy frágil del orden continental, e incide en la dinámica de los flujos de materia y energía a nivel planetario, los cuales son transcendentales para la vida como la conocemos.

La Amazonia está siendo impactada por las migraciones, por el modelo económico extractivista y por factores de orden internacional. Los factores internacionales son el cambio climático, la destrucción de la capa de Ozono troposférico, la lluvia ácida, el fenómeno del niño y la niña, y la alteración de los ciclos biogeoquímicos etc. Donde las migraciones legal e ilegal generan un extraordinario aumento de la población que presiona la base natural cada vez más. Por el modelo económico actual que es insostenible y la Amazonia está siendo impactada por dicho modelo económico que se aplica a escala mundial. Pero lo que acontece en la Amazonia es hasta más grave, al estar impactada por un modelo económico que es aún más insostenible que el predominante a nivel mundial, porque se utiliza su base natural como un recurso a explotar intensivamente. Se extra por lo tanto recursos del subsuelo, se utiliza la tierra para la explotación de monocultivos, la ganadería extensiva cuyo propósito es la

exportación, además de los cultivos para producción de estupefacientes que agravan los problemas de ingobernabilidad territorial en la región. Este modelo económico es impulsado por los Estados nacionales, con el objetivo de crear polos de desarrollo rurales y urbanos, considerados estratégicos por razones geopolíticas en los territorios de frontera. Y todo ello con la participación del capital transnacional.

Es inherente a este modelo económico la construcción de grandes infraestructuras de transporte, desplazando a los pueblos indígenas y a otras sociedades tradicionales de sus territorios ancestrales. Ejemplo destacado es la puesta en marcha de una serie de infraestructuras físicas y en especial de resaltar la denominada “*Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Suramericana (IIRSA)*”. Esta iniciativa lo que pretende es lograr el desarrollo y el crecimiento económico ilimitado y con ello que estos extensos territorios amazónicos considerado como “marginales y de frontera”, se integren de una vez a las respectivas economías nacionales y estas a la economía mundial, por medio de exportación de materias primas.

Desde Darwin sabemos que somos una especie más, por lo tanto nuestras sociedades y sus economías constituyen un subsistema del sistema natural. Luego estamos obligados a cumplir los principios funcionales que rigen a los ecosistemas. De lo contrario estamos condenados a desaparecer. Luego nuestro referente a seguir son los principios de los ecosistemas. Ya que un ecosistema es la unidad funcional básica de la naturaleza, “*es un complejo dinámico de comunidades de plantas, animales, y microorganismos y el medio inerte, interactuando como una unidad funcional*” (MEA, 2006:29). El enfoque biomimético supone que debemos organizar nuestras sociedades y nuestras economías en base a los principios funcionales de los ecosistemas, se suelen diferenciar los principios en bióticos y abióticos. Los principios abióticos son: 1). Reciclar los materiales, Al ciclo de nutrientes; 2). Vivir de la radiación solar; 3). El mantenimiento de las constantes vitales (efecto Gaia). Algunos de los principios bióticos son: 1). La evolución; 2). Dominio del mutualismo sobre la competencia; 3). Alta biodiversidad; 4). La jerarquía de servicio; 5). La descentralización o autorganización.

De acuerdo con Janine M. Benyus la Biomimesis se fundamenta en tres principios básicos: “1. *La naturaleza como modelo. La biomimesis es una nueva ciencia que estudia los modelos de la naturaleza para imitar o inspirarse en los diseños o procesos biológicos para resolver problemas humanos;* 2. *La naturaleza como medida. La biomimesis se vale de un estándar ecológico para juzgar la ‘corrección’ de nuestras innovaciones. Después de 3.800 millones de años de evolución, la naturaleza ha descubierto lo que funciona, lo que es apropiado y lo que perdura;* 3. *La naturaleza como mentor. La biomimesis es una nueva manera de contemplar y valorar la naturaleza. Inicia una era basada no en lo que podemos extraer del mundo natural, sino en lo que éste puede enseñarnos* (Benyus, 2012:13)

Por lo tanto, la perdurabilidad intra e intergeneracional de la Amazonia se alcanzará cuando se lleve a la práctica un enfoque biomimético. Para ello es obligatorio tener en cuenta que no existe sostenibilidad sin equidad y justicia, porque la pobreza induce a la destrucción de la base natural para poder sobrevivir. Dicho enfoque nos obliga a utilizar solo energías renovables y de forma descentralizada e incluyente socialmente. Al cierre del ciclo de los materiales, lo cual nos exige el diseñar productos con componentes reciclables y productos para una economía circular. Al desarrollo de una infraestructura basada en transporte fluvial, aéreo y terrestre que sean sostenibles. A implementar una educación, ciencia, tecnología y dialogo de saberes bajo el enfoque biomimético y todo ello requiere de una cooperación internacional.

A continuación se explica estos planteamientos donde se debe desarrollar un sistema de energía eléctrica renovable tanto a nivel urbano como para el medio rural, teniendo en cuenta su potencialidad e inventarios naturales, donde prime un abastecimiento diversificado, descentralizado, equitativo e inclusivo. La implementación de un transporte fluvial, aéreo y terrestre cuya fuente de energía sustituya definitivamente a los hidrocarburos, teniendo como objetivo el uso cotidiano del hidrogeno renovable, y los biocombustibles, pero, cuya materia prima no sea contraproducente a la seguridad y soberanía alimentaria. A nivel urbano se reduzca, se recicle y se reutilice aquellos materiales que son escasos o de producción sintética en los procesos industriales por unos biodegradables, los cuales no sean perjudiciales para la salud de las personas y para los componentes de los ecosistemas. Una sociedad educada, con un grupo de profesionales que trabajan en instituciones comprometidas y destacados en los temas de

medio ambiente y de desarrollo sustentable, y del consumo responsable. Un marco educativo, técnico científico y dialogo de saberes que vaya generando las condiciones para implementar una economía solar y del conocimiento en su biodiversidad silvestre, agrobiodiversidad y revalore el conocimiento tradicional. Una cooperación internacional que auspicie un desarrollo por la equidad de género, la interculturalidad y la manutención de los servicios ecosistémicos y puesta en marcha los acuerdos alcanzados en marco del Programa de la Naciones Unidas denominado UNREDD+ (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los bosques) y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

A partir de aquí pretendo mostrar algunas iniciativas del orden nacional e internacional que son favorables a las sostenibilidad en la Amazonia. Algunos de ellos son los acuerdos medioambientales de carácter internacional emanados desde la Organización de las Naciones Unidas, como de otras organizaciones de carácter supranacional sudamericanas (La Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA), la Coordinadora de las Organizaciones Indígenas de la Cuenca Amazónica, La Unión de Naciones Sudamericana (UNASUR), el Mercado Común del Sur (MERCOSUR), la Comunidad Andina de Naciones (CAN), el Parlamento Amazónico (PARALAMAZ); cuyos acuerdos y mandatos son vinculantes.

Los acuerdos más importantes y que se aplican en la Amazonia tiene que ver con lograr favorecer la protección, conservación y del uso racional de los recursos naturales, la delimitación de los territorios tradicionales de las sociedades vernáculas y otras sociedades tradicionales, por una infraestructura sustentable, el ordenamiento y zonificación económico ecológica a nivel rural y urbano y lo relacionado con la “Declaración de las Naciones Unidas *sobre* los derechos de los pueblos indígenas”, el de Bioseguridad,... entre otros.

De otra parte se puede considerar que el evento insigne que impulso definitivamente la protección de la Amazonia fue la “*Cumbre de la Tierra*”, también denominada “*Rio 92*”. Dicha cumbre permitió que se generara el entramado institucional y las políticas de carácter medio ambiental que poseen en la actualidad la mayoría de los Estados nacionales amazónicos. Para el caso de Brasil amerita destacar la iniciativa impulsada durante dicha cumbre como fue el “*Programa Piloto para la Protección de los Bosques Tropicales (PPG-7)*”. El Programa PPG7/ fue una iniciativa de cooperación internacional entre el Grupo de los 7, el Banco Mundial como administrador de los

recursos y el Brasil, para proteger los bosques tropicales de la Mata Atlántica y los de la Amazonia.

Los diferentes acuerdos internacionales medio ambientales emanados en el marco de la Organización de las Naciones Unidas que inciden en la Amazonia de forma directa como indirectamente son de amplio espectro, pero están relacionados con las siguientes dimensiones: salud, la educación, la ciencia y la tecnología, el control de drogas ilícitas, el manejo de desechos peligrosos, el tráfico de flora como de fauna, migración, la cooperación internacional, entre otros.

Es de destacar que uno de los factores más importantes que coadyuvaran de forma significativa a la conservación de la Amazonia, está relacionado con la aprobación de la resolución A/RES/70/1 por parte de la Asamblea General de las Naciones Unidas, la cual fue titulada: *“Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”*, y la Cumbre del Cambio Climático del 12 de Diciembre en la ciudad de Paris. Este último acuerdo, permitirá que se eleven los flujos financieros, para que vayan encaminados a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y que incide en la estacionalidad climática. Los cuales están impactando drásticamente a los bosques y a las sociedades amazónicas en la actualidad. Dicho marco de convenio puede ser un referente importante de cooperación internacional medio ambiental y una de las iniciativas más potentes para conservar los bosques amazónicos, por las decisiones de descarbonizar la economía, a partir de utilizar las energías renovables.

A última hora se ha producido el acuerdo marco de la Cumbre de Cambio Climático de Paris, acuerdo que no esta desarrollado a profundidad en el texto de la tesis por razones obvias, al coincidir el momento de celebración de esta Cumbre con la finalización del presente trabajo de investigación. Sin embargo, he considerado adecuado incluir tres apartados por lo significativo de sus planteamientos en relación a la mitigación, y adaptación ante el cambio climático, a los impactos positivos en favor de la conservación, uso y manejo sustentable de la región amazónica. De ese acuerdo me permito resaltar, los siguientes apartados:

- *“Reconociendo la necesidad de promover el acceso universal a la energía sostenible en los países en desarrollo, en particular en los de África, mediante un mayor despliegue de energía renovable,”*

- *“Conviniendo en mantener y promover la cooperación regional e internacional con el fin de movilizar una acción más vigorosa y ambiciosa para hacer frente al clima, por todas las Partes y por los interesados que no son Partes, incluidos la sociedad civil, el sector privado, las instituciones financieras, las ciudades y otras autoridades subnacionales, las comunidades locales y los pueblos indígenas,”*
- *“Pide a las Partes que refuercen la cooperación regional en materia de adaptación según proceda y que, cuando sea necesario, establezcan centros y redes regionales, especialmente en los países en desarrollo, teniendo en cuenta la decisión 1/CP.16, párrafo 13;”*

Estos artículos favorecen la sostenibilidad en la Amazonia. Porque supone un apoyo muy fuerte a las energías renovables. Además generan fondos financieros para el impulso a las economías sostenible.

La estructura de esta tesis se enmarca en tres grandes secciones, y a la vez, está compuesta por 10 capítulos. La sección I, se ha denominado insostenibilidad y esta formada por los capítulos 1, 2 y 3. El capítulo 1 trata sobre los procesos de insostenibilidad mundial que predominan en la actualidad. En este se abordó y se desarrolló lo referente al impacto sobre los recursos genéticos, el agua, los suelos, los bosques, los recursos fósiles, los minerales, la población y el cambio climático global. El capítulo 2, se denominó Amazonia, en el que se abordó, por una parte lo relacionado con la dimensión físico-biótica, y por la otra lo concerniente a lo sociocultural y lo sociopolítico. En el capítulo 3 se desarrolló lo relacionado con los procesos de insostenibilidad que impactan a la Amazonia.

La sección II se denominó economía biomimética, y está compuesta por los capítulos 4, 5, 6, 7 y 8. En el capítulo 4 se desarrolló el enfoque de la Biomimesis, y se abordaron temas como el paradigma de Biomimesis, la aplicación de los principios fundamentales de los ecosistemas a la economía humana y la economía actual. En el capítulo 5, se trataron los principios funcionales de los ecosistemas. En el capítulo 6, se trató lo relacionado con la Economía solar. En este se abordó el estado de arte de la energía

eléctrica renovable en el mundo, el potencial de energía renovable en algunos de los países amazónicos, su implementación en asentamientos humanos pequeños y en las medianas y grandes ciudades amazónicas. En el Capítulo 7 se hizo referencia a los combustibles renovables. En este se contempló la producción de hidrógeno renovable, la producción de energía eléctrica a partir del hidrógeno renovable en la Amazonia, la pila de combustible y los biocombustibles. En el Capítulo 8 se desarrolló el tema de la economía circular de los materiales mediante la definición y la elaboración de un diagnóstico general y dos específicos, uno sobre el reciclado y la sustitución de materiales metálicos y no metálicos, y otro sobre el metabolismo de las sociedades amazónicas.

La sección III se desarrolló lo relacionado con las culturas, políticas e instituciones que impulsan la sostenibilidad en la Amazonia. La componen los capítulos 9 y 10. El capítulo 9 se denominó infraestructuras sustentables para la Amazonia, en el cual se desarrollaron los estilos y las dinámicas de urbanización, las infraestructuras alternativas para el sector rural desde el transporte sostenible, telecomunicaciones y las infraestructuras alternativas para el sector urbano como es el transporte sostenible, telecomunicaciones, sistema eléctrico descentralizado. En el capítulo 10 se abordó lo relacionado con la infraestructura sostenible, políticas, instituciones y cultura que impulsan la sostenibilidad en la amazonia.

Para la elaboración de esta tesis he consultado una abundante literatura académica, aparte de múltiple literatura de instituciones especializadas en los temas medio ambientales y de desarrollo económico, de ciencia y tecnología. Entre los documentos consultados son de especial relevancia los de las instituciones que hacen parte de la Organización de las Naciones Unidas, y de otras instituciones del orden académico y de orden supranacional regional amazónico, como fue la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA), la Coordinadora Indígena de Cuenca Amazónica (COICA), ministerios de medio ambiente, de energía, de desarrollo, de agricultura, de ciencia y tecnología de los 8 Estados nacionales amazónicos, como de otras organizaciones del orden suramericano y Latinoamericano. La revisión bibliográfica a nivel institucional, permitió confrontar los procesos que se vienen desarrollando en relación con la forma que se está implementado el enfoque y postulados de la Biomimesis a nivel del sector rural y urbano en la Alta, Media y Baja Amazonia. En

esta dimensión se hizo énfasis en lo referente a las diferentes tipos de energías renovables y el uso de los materiales.

En el desarrollo de esta investigación, se contó con tres trabajos de campo, con los cuales se pudo observar los procesos de insostenibilidad que está ocurriendo en la Amazonia. Estos trabajos de campo consistieron en una serie de visitas y entrevista no estructuradas a funcionarios del sector público, productivo, comercial, académico, investigativo, y líderes de las organizaciones indígenas y de otros grupos sociales organizados de las Amazonas de Brasil, Perú, Ecuador y Colombia. Ello permitió, visualizar en campo un panorama más amplio de la forma como se está interviniendo la Amazonia desde diferentes intereses y expectativas de actores sociales, muchos de ellos enfrentados por el uso y manejo de la base natural amazónica inalterada, unos desde la perspectiva conservacionista y la otra desde la crematística.

La tesis inicialmente estaba inscrita en el proyecto de investigación apoyado y financiado por la Vicerrectoría de investigación de la Universidad del País Vasco/ Euskal Herriko Unibertsitatea el cual se denominó: “*Estrategia de desarrollo económica ecológica para los pueblos indígenas de la Amazonia. Estudio de caso el territorio tradicional transnacional del pueblo Ticuna*”. Con él se hizo el primer trabajo de campo. Un segundo trabajo de campo se hizo dentro del proyecto de investigación “*Herramientas para la integración de la dimensión medioambiental en la cooperación al desarrollo*”, proyecto liderado por la Fundación Bakeaz, con el apoyo financiero de la Agencia Vasca de Cooperación para el Desarrollo del Gobierno Vasco y de la Diputación Foral de Bizkaia. Y el tercer trabajo de campo formó parte del proyecto denominado: “*Fortalecimiento de la identidad cultural en la comunidad huitoto del municipio de Leticia*”, iniciativas de cooperación internacional apoyada por el Ayuntamiento de Bilbao y ejecutada por las Asociación Amassunu para el impulso de la Interculturalidad y la Biomimesis, en consorcio con las Asociación de colombianos y colombianas del País Vasco (ASOCOLVAS).

A partir de esos tres trabajos de campo a nivel regional se visitaron las ciudades de Manaus, Belem de Pará, Rio de Janeiro, San Pablo, Brasilia, Tabatinga, y Benjamin Gostan en Brasil. En las ciudades Iquitos, Santa Rosa, Islandia, Caballo Cocha y Lima

en Perú. La ciudad de Quito en el Ecuador. Las ciudades de Florencia (Caquetá), Leticia (Amazonas) Colombia. Se entrevistaron 32 funcionarios de instituciones de los cuatro Estados amazónicas. En la República Federal de Brasil: Ministerios de Medio Ambiente, Empresas de Investigación Agropecuaria (EMBRAPA), El Instituto Nacional de Pesquisas de la Amazônia (INPA), el Instituto de Investigaciones Espaciales de Brasil (INPE), el Núcleo de Altos Estudios Amazónicos (NAEA) de la Universidad Federal de Pará, la sede de UNAMAZ Vicepresidencia Brasil, la Maestría en Derecho Medio Ambiental de la Universidad Estadual de la Amazonia (Brasil), el programa de geografía de la Universidad Federal del Amazonas, la Asociación de los Pueblos Indígenas de la Amazonia de Brasil, la Universidades de San Pablo, Asesor personal de Marina Silva (Instituto Marina Silva) y INOVA Prospectiva e Estratégia.

En la República de Colombia se entrevistaron a funcionarios del Instituto de Investigaciones Amazónico Sinchi, Instituto de Investigaciones Amazónico (IMANI). En la república de Perú a funcionarios del Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP), la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana (UNAP) y La Asociación Interétnica para el Desarrollo de la Selva Peruana (AIDESEP). En la República de Ecuador a funcionarios de la Unión de Naciones Sudamericanas (UNASUR), el Instituto Ecuatoriano para el Ecodesarrollo de la Amazonia Ecuatoriana (ECORAE), La Coordinadora Indígena de la Cuenca Amazónica (COICA), la Universidad Andina Simón Bolívar, la Universidad Intercultural de las Nacionalidades y Pueblos Indígenas *Amawtay Wasi*, La Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLASO).

Por otra parte, se contactó con las organizaciones de la sociedad civil de estos cuatro Estados amazónicos, como fueron: el Movimiento sin Tierra (MST), Grupo de Trabalho Amazônico (GTA), el Concejo Indigenista Misionero (CIMI), la Corporación Red País Rural, Confederación de Nacionalidades Indígenas del Ecuador (CONAIE), Fundación para el Desarrollo de Alternativas Comunitarias de Conservación del Trópico (Altrópico), Fundación para la Integración y Desarrollo de América Latina (FIDAL), Fundación Ecuatoriana de Estudios Ecológicos (ECOCIENCIA) y Fundación Pachamama.

De estas entrevistas se produjo el capítulo III denominado: “*Cooperación internacional en la región amazónica*”, el cual hace parte del libro: “*Cooperación al posdesarrollo. Bases teóricas para la transformación ecológica de la cooperación al desarrollo*”. Durante este periplo por la Amazonia de Brasil, Perú y Ecuador de contó con el apoyo del investigador Carlos Hugo Sierra Hernando, de la Universidad del País Vasco y durante el trabajo de campo “*Fortalecimiento de la identidad cultural en la comunidad huitoto del municipio de Leticia*” con el estudiante Mario Angulo Tarascon de la Facultad de Bellas Artes de la misma universidad.

Durante el mismo proceso que se adelantó la investigación doctoral fui invitado a participar en la investigación a nivel internacional para dejar plasmado la perspectiva amazónica en *The International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development (IAASTD)* para América Latina y el Caribe. Estudio liderado por las instituciones como son la UNESCO, FAO, UNEP, GEF, BM y OMS con una publicación colectiva, como coautor del Volumen III dentro del capítulo 2, denominada: “*Sistemas del Conocimiento, Ciencia y Tecnología en América Latina y el Caribe: Evolución, Efectividad e Impactos*”. Este documento se encuentra disponible vía online en la Division of Early Warning and Assessment (DEWA), United Nations Environment Programme (UNEP).

También se hizo durante el proceso de investigación la propuesta de crear la Cátedra Unesco Amazonia para la Universidad de la Amazonia de Colombia y una Reserva de la Biosfera Trinacional para la gobernación de Amazonas, Colombia. Lo cual quedó plasmado en artículo publicado bajo el título: “*Propuesta de crear la Cátedra UNESCO Amazonia y una Reserva de la Biosfera transfronteriza amazónica*”, en el libro: “*I encuentro Latinoamericano de Reservas de la Biosfera y Cátedras Unesco*”, publicación de la Unesco Etxea, Gobierno Vasco y la Cátedra Unesco de Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental de la Universidad del País Vasco; este documento se encuentra vía online.

SECCIÓN I: DINÁMICAS DE INSOSTENIBILIDAD



CAPÍTULO 1: INSOSTENIBILIDAD MUNDIAL

Introducción

Los servicios de los ecosistemas, son aquellos que las personas recibimos de los componentes de los ecosistemas naturales, sean estos bióticos y abióticos, y que tienen que ver con la capacidad de mantener de forma directa o indirectamente nuestro confort y calidad de vida, además, de proteger las condiciones para que se de la vida como la conocemos a nivel de la Biosfera terrestre. Los servicios ecosistémicos son de amplio espectro, ya que los ecosistemas naturales se caracterizan por ser *“multifuncionales y proveen a la sociedad de un amplio rango de servicios vitales. Una gestión eficaz requiere de una información de base sobre el papel de cada ecosistema en la producción de los múltiples servicios, que pueda ser útil a los gestores y políticos en la toma de decisiones de cara a la ordenación del territorio”* (Onaindia, 2010:12).

En el estudio sobre *La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio* (MA, 2005) se indican cuatro tipos de servicios fundamentales los cuales están íntimamente relacionados e interrelacionados con las siguientes dimensiones: 1). De aprovisionamiento (alimentos, energía, agua potable, leña, fibra, productos químicos y biológicos, y recursos genéticos); 2). De regulación (como la purificación del agua, la regulación climática, regulación de enfermedades, regulación hídrica, purificación del aire, polinización, entre otros); 3). De soporte o apoyo, que mantienen todos los demás servicios (ciclo de nutrientes, formación del suelo, estabilidad del geoide, entre otros); 4). Los servicios culturales (educación, ocio, espiritual y/o religioso, recreación y/o ecoturismo, estética, inspiración, educación, ubicación, herencia cultural, entre otros) (Onaindia, 2010:10 y 11; Arico & Car, 2010:16; Rodríguez, 2010:413; Onaindia, 2009).

Por ello es necesario profundizar en su conocimiento a través de sus principales indicadores: 1). La estructura; 2). Funciones de la biodiversidad; 3) Y de los servicios de los ecosistemas (Onaindia, 2010:11). Estos importantes pilares de sostenibilidad se ven impactados por el mal uso y manejo que le están dando los humanos a escala planetaria a la base natural, incidencia que trae a los recursos genéticos, a los bosques, al agua, los suelos, repercutiendo en la salud integral de los ecosistemas y de las personas.

En la naturaleza se encuentran una serie de recursos, tanto físicos como bióticos, que se les pueden catalogar como estratégicos, por lo tanto, son aquellos bienes naturales que se consideran como imprescindibles, de importancia decisiva para la economía de la naturaleza y la economía humana. Al mismo tiempo, estos recursos naturales son vitales para que se continúe la coevolución entre los humanos y la naturaleza, con el fin de garantizar la permanencia de la vida, los cuales generan una serie de repercusiones de carácter sistémico a nivel de diferentes escalas de tiempo y del espacio geográfico terrestre.

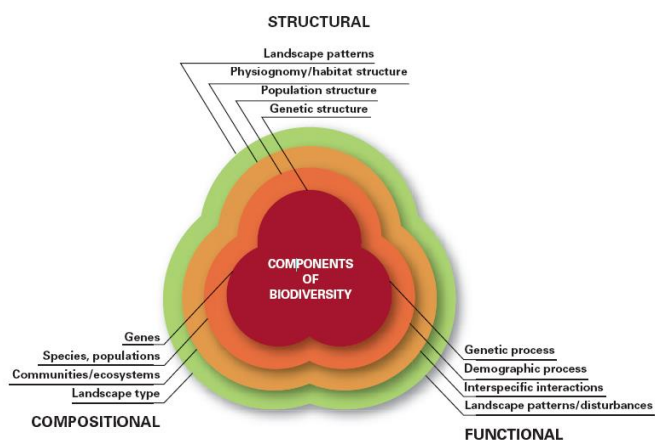
Lo significativo para el actual momento histórico que vive la humanidad, es reconocer que dichos recursos naturales son finitos, y por lo tanto, tienen un límite natural de reposición, y con un alto grado de inconmensurabilidad cuando éstos se usan, se manejan y se deterioran y/o se extinguen (en casos extremos), ya que hacen parte del sistema como un todo a nivel planetario. Por lo tanto, se debe imponer como meta el aprovechamiento racional e inclusivo de dichos recursos naturales, a partir de un consumo responsable intra e intergeneracional, ya que constituyen un área clave en relación con el desafío de la sostenibilidad en el siglo XXI (Bermejo 2011).

El consumo es la llave que abre o cierra lo referente a la sostenibilidad, ya que en el último informe del Panel Internacional de los Recursos del PNUMA denominado “*La Humanidad puede y debe hacer más con menos: PNUMA*” se considera que para el año “2050, la humanidad podría devorar alrededor de 140 millones de toneladas de minerales, combustibles fósiles y de biomasa al año – tres veces su apetito actual – a menos que la tasa de crecimiento económico sea “desacoplada” de la tasa de consumo de recursos naturales” (PNUMA, 2011a).

En este capítulo se desarrolla lo relacionado con los procesos que están incidiendo en las insostenibilidad de la base natural a nivel planetario, y que impactan indiscutiblemente a los servicios de los ecosistemas, en especial a los recursos seleccionados como son los recursos genéticos, el agua, los suelos, los bosques, los minerales (metálicos) y los hidrocarburos (petróleo, gas y carbón). Posteriormente, se aborda lo relacionado con la población y el cambio climático, dos dimensiones mutuamente interrelacionadas que están generando incertidumbre e insostenibilidad sobre los anteriores recursos descritos y otras culturas del mundo.

1.1. LOS RECURSOS GENÉTICOS

Los recursos genéticos son una parte intrínseca de la diversidad biológica -o biodiversidad-. Este último término hace referencia a la variedad de la vida en la tierra y es la base para que las especies puedan evolucionar en la Biosfera. La diversidad biológica constituye la “red de la vida”, y de ella dependen los seres humanos ya que se encuentran incluidos en la misma como parte integral (CGIAR, 2011). Siempre se requerirá de la variabilidad genética existente en la biodiversidad para generar procesos de interacción compleja y sistémica entre los componentes bióticos y abióticos, los cuales se encuentran organizados de acuerdo a una estructura y cumplen una función determinada que, como se puede apreciar en la figura (1), depende enteramente de la propia composición de los elementos (PAR & FAO, 2011:24).

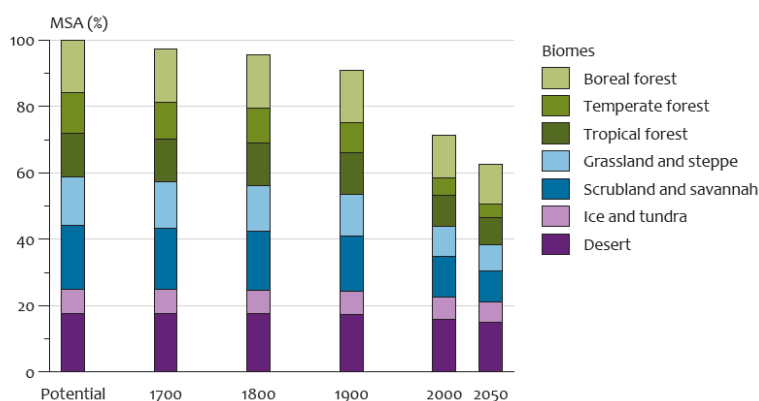


Fuente: (PAR & FAO 2011) citando a (Adapted from Noss, 1990)

Figura 1: Diferentes escalas en que hace parte el material genético de la agro-biodiversidad como soporte de los servicios eco-sistémicos en que se basa la agricultura y la vida silvestre.

En la actualidad, los recursos genéticos se consideran estratégicos por la fuerte dependencia de la población humana a los recursos y servicios ecosistémicos proporcionados por la biodiversidad planetaria, y por los nuevos productos que se logren obtener en diferentes sectores industriales de vanguardia, como por ejemplo, el caso de la biotecnología. Desde una perspectiva global, se puede decir que las poblaciones de la vida silvestre han disminuido progresivamente y, con ellos, los recursos genéticos (FAO, 2011:1; FAO, 2010:10; Millennium Ecosystem Assessment,

2005). Este hecho adquiere una tendencia más grave, si cabe, en lo que respecta al Índice de Planeta Vivo para las zonas tropicales (WWF, 2010:22). Por otra parte, se espera que la diversidad biológica mundial en términos de abundancia de las especies (MSA) haya disminuido en un 10 % para el año 2000 y cerca de un 60% para el 2050 (NEAA, 2010: 43), tendencia que se puede observar en el descenso de las biomasa mundiales y, fundamentalmente, de las áreas de bosques tropicales y de sabanas, tal y como se puede apreciar en la figura (2).



Fuente (NEAA, 2010:16).

Figura 2: Perspectiva de pérdida de los biomasa del mundo proyectado al 2050, teniendo como referente los bosques tropicales como subtropicales después de los años 1900, en contraste con la pérdida de los bosques templados en los siglos anteriores en zonas templadas.

La dinámica que se ve reflejada en el último estudio sobre la situación de los bosques mundiales 2011, realizado por la FAO, demuestra que las mayores pérdidas de bosques se localizan en regiones tropicales, fenómeno contrario a lo que está ocurriendo en las zonas templadas, en las áreas boreales y en algunas regiones de los países emergentes (FAO, 2011b:19). Si se mantiene la tendencia destructiva en las regiones tropicales con el fin de producir bienes para el mercado o de estimular la especulación de materias primas en los mercados financieros (en respuesta a la demanda de alimentos por el crecimiento demográfico del hombre y los efectos del cambio climático), se estima que para los próximos 40 años se requerirá destruir aproximadamente 10^9 millones de hectáreas de espacios naturales en bosques. Estas cifras adquieren mayor gravedad si se añaden a ellas las prácticas de la agricultura empresarial convencional (PAR & FAO, 2011:7); el tema de los bosques se desarrolla a mayor profundidad en este mismo capítulo más adelante.

Las regiones del planeta donde se percibirá un mayor aumento de la destrucción de los recursos genéticos, en una proyección para los próximos 50 años, son Asia y África, especialmente el Sur de Asia y el África Subsahariana. En estas dos regiones las áreas naturales se reducirán entre un 33% y un 55 % para el sur de Asia y entre un 12% y un 30% a 12% en lo que respecta al África Subsahariana. Ello obedece al uso de la tierra para las actividades humanas (NEAA, 2010: 46). La pérdida del recurso genético incide sobre la seguridad y la soberanía alimentaria, lo que conlleva que muchos pueblos tengan que depender de subsidios externos. Todo ello tendrá como consecuencia directa el empeoramiento de sus niveles de autonomía, autoestima, de ingresos, enfermedades, desnutrición, etc. Parece evidente, por tanto, que un grupo social que se ve afectado drásticamente por esta situación es el de las sociedades tradicionales y, en especial, el de las mujeres, (las cuales, la mayoría de las veces, son las guardianas de los recursos fitogenéticos y de la agrobiodiversidad *insitu*), en la medida en que se les reduce la capacidad de liderazgo y de diversificar económicamente sus economías de subsistencia (PAR, *et al.*, 2010:24).

Desde la perspectiva sociocultural, la cosmovisión de muchas sociedades del mundo está directamente interrelacionada con ciertas especies endémicas, sean éstas de flora o de fauna, las cuales, a su vez, están ligadas a la medicina tradicional. De tal manera que, al perderse dichos materiales, se pierden principios activos esenciales entendidos como un insumo para la medicina alternativa. El conocimiento tradicional se ve afectado por esta desaparición del material genético al no haber continuidad en la transmisión de los saberes relacionados con las especies usadas y manejadas y, en consecuencia, también se pierden las taxonomías vernáculas o los ordenamientos territoriales. Todo ello, en suma, posee una importante repercusión para la economía familiar puesto que, ante la enfermedad, se tiene que acudir a la medicina convencional que es costosa.

1.2. EL AGUA

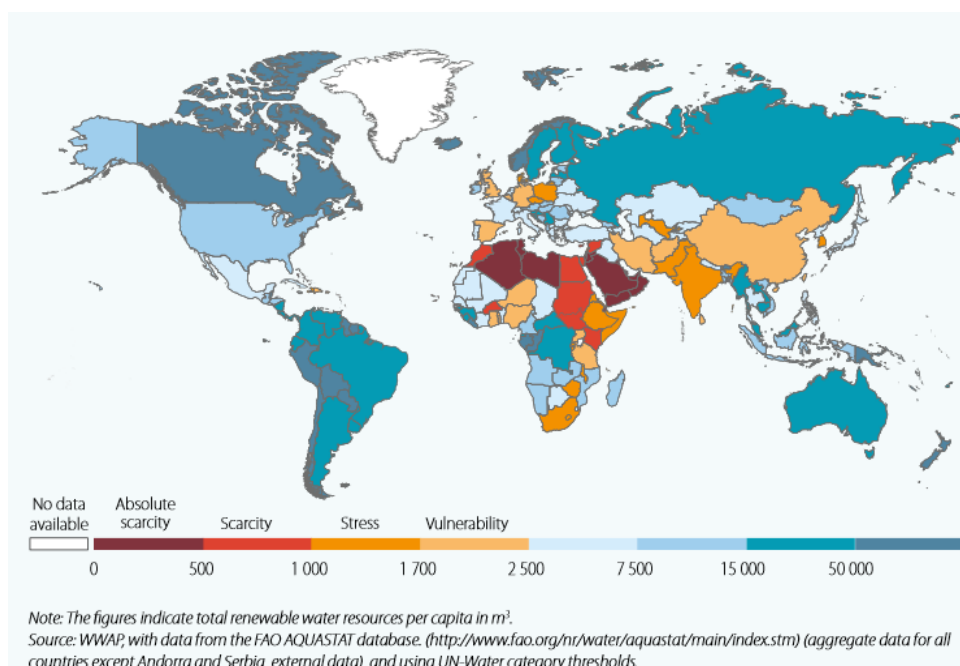
El agua es un recurso vital para los humanos e indispensable para que exista la vida como la conocemos en la biosfera, además de ser uno de los pilares fundamentales para que se logre el Desarrollo Humano Sostenible. Por lo tanto, un suministro apropiado, continuo y de calidad del agua genera una serie de externalidades positivas para la

sociedad y su entorno, en la medida en que contribuyen a reducir la pobreza, lograr un crecimiento inclusivo, mejorar la salud pública, mantener y reforzar la seguridad y soberanía alimentaria, mantener una vida digna para todos y todas, además de auspiciar la prestación de los servicios ecosistémicos esenciales en el planeta Tierra (Ki-Moon, 2015). De esta manera, se debe considerar que el agua está íntimamente ligada al desarrollo y al progreso de todas las sociedades y de las diferentes culturas en el mundo a través de la historia (Bokova, 2015). De ahí que dicho recurso natural renovable fuera declarado un bien común y un derecho fundamental por parte de las Naciones Unidas a través de la Resolución 64/292 el 28 de julio del 2010: “*«El derecho al agua potable y el saneamiento es un derecho humano esencial para el pleno disfrute de la vida...»*” (ONU, 2010).

El acceso y disfrute del agua es un derecho fundamental que no se cumple en algunas regiones del mundo donde prima el valor crematístico del suministro. Esta circunstancia impide el acceso a este elemento esencial de las poblaciones más pobres y vulnerables, limitando con ello la solución de una de las necesidades humanas básicas insatisfechas relacionadas con el agua potable. En términos generales, la demanda de agua potable en el mundo está muy condicionada por varios aspectos, de entre los que se puede destacar: 1). El crecimiento demográfico (aunque no es lineal); 2). El proceso de urbanización; 3). Las políticas de seguridad alimentaria; 4). Las Políticas de seguridad energética; 5). Los procesos macroeconómicos ligados a la globalización del comercio; 6). Los cambios de los patrones de consumo derivados de un mejoramiento del nivel de ingresos (consumo de carne, la construcción de viviendas más grandes, el uso de más vehículos de motor, electrodomésticos y otros dispositivos que consumen energía); 7). Los inventarios naturales limitados y escasos; 8). La gestión y los precios del agua para el consumo están muy mal administrados y/o regulados, volviéndose un recurso crítico su aprovisionamiento (Connor, *et al.*, 2015:11). En la figura (3), se puede apreciar los inventarios como la dotación de recursos hídricos mundiales para el año 2013, y de otra parte las regiones donde se tiene escasez absoluta, un limitado abastecimiento y vulnerabilidad.

En la actualidad, aproximadamente unos 748 millones de personas aún no tienen acceso a un servicio de agua potable, y con el constante aumento de la poblacional mundial este suministro se ve restringido. Se estima que, para el año 2030, el mundo deberá hacer frente a un déficit mundial del agua de aproximadamente el 40% (Connor, *et al.*,

2015:11). Este escenario futuro se complica aún más si se tiene en cuenta que más del 80% de las aguas residuales del mundo no se recogen ni se les da un tratamiento apropiado, siendo uno de los factores de insalubridad más importantes, ya que provoca millones de muertes, en especial en la infancia, a causa de las enfermedades diarreicas y epidemiológicas que son transmitidas por el agua cada año en los países en vía de desarrollo (Gilbert, 2012).

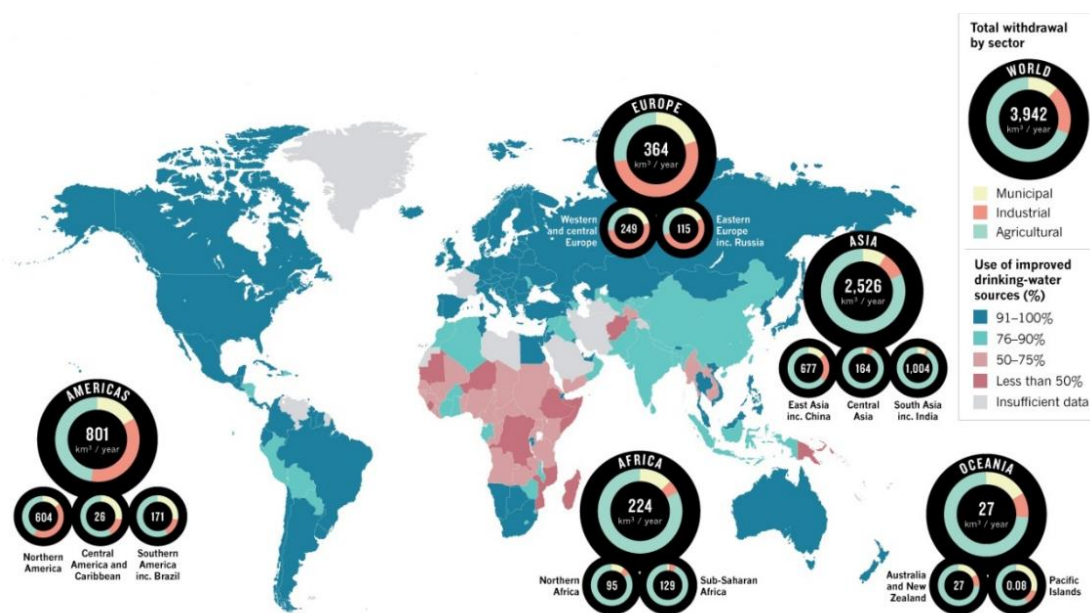


Fuente: UNWATER & UNESCO, 2015:12

Figura 3: Los recursos hídricos renovables en su totalidad a nivel mundial para el año 2013 en m³ per cápita por año.

En algunas regiones del mundo el abastecimiento de agua afecta más a las mujeres y niñas, ya que son ellas las encargadas de su aprovisionamiento: *“Más allá de sus implicaciones para la salud, la falta de acceso a un agua limpia implica horas diarias desperdiciadas en su obtención, distraídas de otras necesidades, como la educación. Se calcula que se pierden 443 millones de días lectivos, en especial para las niñas, ya que en muchos países del África Subsahariana las mujeres cargan con la responsabilidad de asegurar su abastecimiento....Además de su reparto inadecuado, el agua es un bien escaso. Sólo un 3% del agua que hay en el planeta es dulce. Sin embargo, la demanda del líquido elemento aumenta sin cesar y no sólo para cubrir nuestra necesidad básica*

de beber, sino otras como la de su uso para la agricultura y la industria” (ONU, 2015k). En la figura (4), se puede apreciar la extracción del agua y el uso de la misma por actividades productivas principales en el mundo (agrícola, industrial y municipal en KM³ por año) y de otra parte se puede observar los inventarios de agua disponible en el mundo.

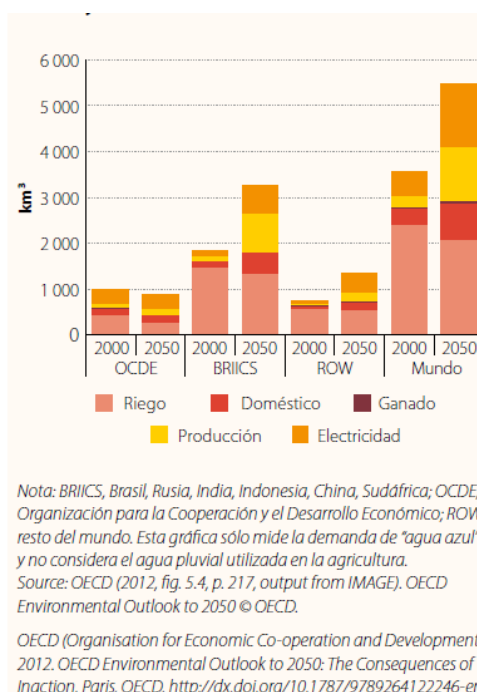


Fuente: Gilbert, 2012

Figura 4: Extracción mundial del agua para uso agrícola, industrial y municipal en Km³ por año y de otra parte los inventarios de agua potable disponible a nivel mundial.

Se estima que la extracción de agua natural para satisfacer la demanda mundial aumentará de manera significativa en aproximadamente un 55 % con respecto al año 2050, y esto obedecerá a la creciente demanda para la producción industrial (en un 400 %), para la generación de energía térmica (en un 140 %), y para el consumo de los hogares (en un 130 %). Esta situación tenderá a empeorar más si se cumplen las estimaciones que indican que más del 40 % de la población mundial vivirá en zonas con problemas de abastecimiento hídrico severos para el 2050 (UNWATER & UNESCO, 2014:24; Bokova, 2015). Únicamente la agricultura consume aproximadamente el 70% de la extracción del agua y, entre el periodo comprendido entre los años 2000 y el 2050, la mayor parte de este aumento de consumo de agua se producirá en las economías

emergentes y en los países en desarrollo (WWAP, 2015:4). En la figura (5), se puede apreciar la demanda mundial, relacionados con los grupos de países (BRIS, OCDE, Resto del Mundo y el total a nivel Mundial) de agua dulce hasta el año 2050, la cual indica que dicho recurso natural estará bajo una mayor presión de uso durante este período de tiempo, por su uso intensivo en el riego para los cultivos, en la ganadería, en la producción industrial, en la producción de electricidad, y por el consumo doméstico, entre otros.



Fuente: (UNWATER & UNESCO, 2014:24).

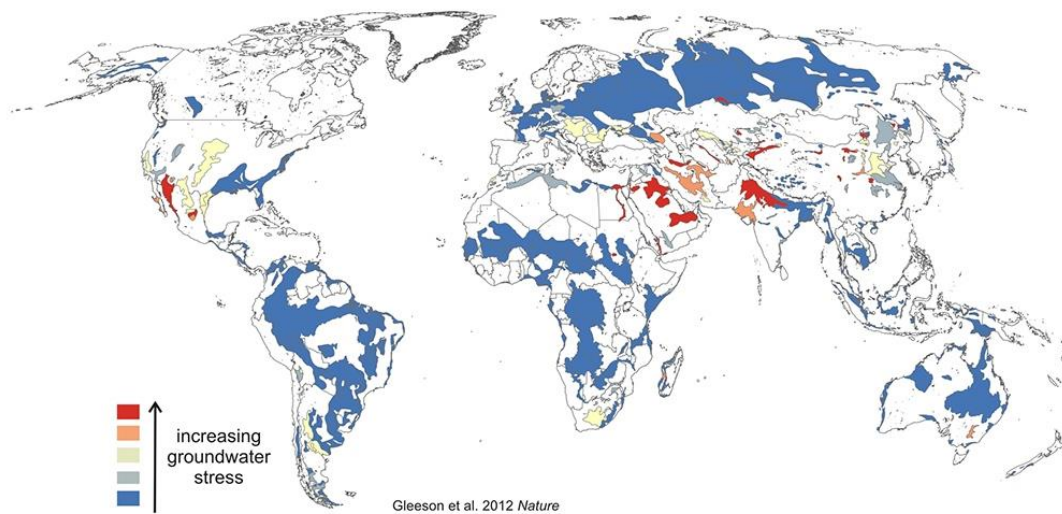
Figura 5: Proyección de demanda global de agua fresca en un periodo comprendido entre el año 2000 y el 2050, teniendo como referencia la OMC, BRICS y resto del mundo.

La insostenibilidad del recurso hídrico se vuelve aún más crítico, sobre todo para aquellas sociedades localizadas en regiones donde el suministro depende de las aguas subterráneas y se lleva a cabo un uso y manejo inapropiado de uso consultivo y humano de dicho recurso. Ello obedece a que dichas reservas de agua se encuentran en proceso de sobreexplotación y, en el peor de los casos, están siendo contaminadas, a través de procesos de lixiviación y percolación profunda, por metales pesados, organoclorados, organofosforados y arsénicos que son producidos por las actividades extractivas y productivas de sectores de la minería, hidrocarburos, desechos radiactivos, depósitos de

basura (urbanos y rurales), y las explotaciones agropecuarias; las aguas subterráneas son un recurso natural indispensable especialmente zonas áridas, semiáridas y secas a nivel global (Mascarelli, 2012). A nivel mundial, entre los 15 principales plaguicidas encontrados en los ríos y las aguas subterráneas podemos destacar: 1). Los herbicidas atrazina y dietil atrazina, metolaclor, cianazina y alaclor; 2). El insecticida diazinon; 3). El sulfato de endosulfán, que es el metabolito del endosulfano, todavía en uso en muchos países, es un contaminante muy común en aguas superficiales y subterráneas. Y otros productos químicos persistentes como el DDT, dieldrín y clordano, encontrados en los peces, los sedimentos de los ríos y los suelos, los cuales fueron utilizados en la década de 1960 y actualmente prohibidos en la mayoría de los países desarrollados (PNUMA, 2012:180).

La contaminación en la producción agropecuaria tanto de las aguas de escurrimiento superficial como de las aguas subterráneas es importante: *“La contaminación por nitrato derivado tanto de la producción agrícola como del ganado se encuentra entre los efectos más destructivos de la producción de alimentos, en la que la escala de producción de carne tiene graves consecuencias sobre los niveles de contaminación locales. Un problema adicional de las instalaciones de producción de carne centralizadas es que las bacterias convierten el exceso de nitrato presente en los desechos en óxido nitroso, un potente gas de efecto invernadero, o puede lixiviarse hacia los ríos y aguas subterráneas”* (PNUMA, 2012:23).

Se estima que un 20 % de los acuíferos del mundo están siendo sobreexplotados, algunos de forma crítica. Gran parte de esa sobreexplotación procede del deterioro mundial de los de humedales, los cuales están reduciendo su capacidad de resiliencia como ecosistemas para producir y purificar el agua (UNWATER & UNESCO, 2014:24; WWAP, 2015:2). Disminuyendo con ello su disponibilidad de agua para el consumo humano, de los animales y de los vegetales. En la figura (6) se puede observar los depósitos de aguas subterráneas con problemas de restitución y de almacenamiento, causado por el stress hídrico ante el uso intensivo de los humanos en especial para la agricultura y la ganadería intensiva.



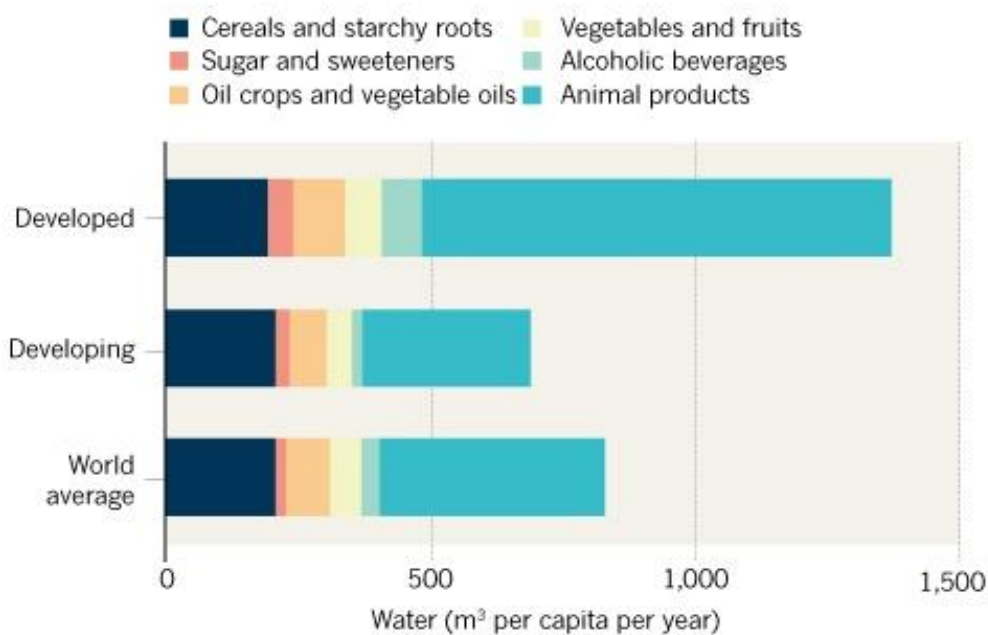
Fuente: Mascarelli, 2012

Figura 6: Depósitos de aguas subterráneas y regiones con problemas de restitución, almacenamiento y stress hídrico por el uso intensivo de los humanos.

Se estima que para el año 2050, se intensificará la producción agropecuaria y, en especial, la agricultura para suministrar de alimentos, materias primas para la industria y para la producción de energía (biocombustibles) y con ello el uso del agua. El sector agrícola tendrá que producir un 60% más de alimentos a nivel mundial, y, en el caso de los países en desarrollo, un 100% más (WWAP, 2015:3); lo cual impactará inevitablemente a los ciclos hidrológicos regionales y a nivel mundial. En la figura (7) se aprecia el uso del agua en diferentes sectores productivos (agricultura y ganadería) y su relación con los países en desarrollo, desarrollados y el resto del mundo.

La producción de energía eléctrica es otro de los vectores que incide de manera importante para que el agua se convierta en un limitante y en factor de deterioro medio ambiental. Esto obedece al hecho de que no se desarrolla un proceso de reciclado apropiado, ya que la Agencia Internacional de la Energía (AIE) estimó que la extracción mundial de agua para la producción energética en el año 2010, llegó a una cantidad de aproximadamente 583 mil millones de m³, lo que corresponde alrededor del 15 % de la extracción total del agua del planeta, de los cuales sólo 66 millones de m³ fueron destinados al consumo. Se proyecta que para el año 2035, la extracción podría llegar a aumentar en un 20 % y el consumo en un 85 %. Esta tendencia se explica por el

hecho de que se van a construir plantas generadoras más eficaces con sistemas de enfriamiento más avanzados, lo cual causa que reduzca la extracción de agua, mientras que, por otro lado, se aumenta el consumo, vía incremento de la producción de biocombustibles. Todo ello genera un impacto significativo tanto a local como en el regional en relación con los biocombustibles, por ser estos intensivos en el consumo de agua con el fin de producir biocombustibles (UNWATER & UNESCO, 2014:4).



Fuente: Gilbert, 2012.

Figura 7: Uso del agua en diferentes sectores productivos y en los países en desarrollo, desarrollados y el resto del mundo.

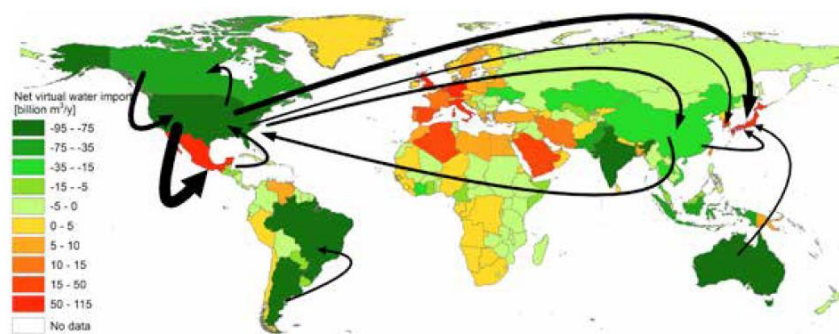
Otro sector importante es el de la industria de los hidrocarburos porque el uso y manejo del agua es en general muy intenso mientras que, simultáneamente, existe un manejo precario de recuperación y de restauración a nivel ecosistémico. Tengamos en cuenta que la extracción, tanto de petróleo crudo como de gas natural, requiere grandes cantidades de “agua de producción”, la cual se extrae de las perforaciones. El agua de producción suele demandar un tratamiento costoso y complejo. Las centrales térmicas son responsables de aproximadamente el 80 % de la producción mundial de energía, por lo tanto es un sector considerado como gran consumidor de agua. Esto obedece al

respectivo proceso de enfriamiento de las centrales eléctricas, lo que las hace responsables del 43 % de la extracción de agua dulce en Europa, 10% en China y 50% los Estados Unidos de América y otros países. También es importante indicar que la producción de petróleo crudo y gas no convencionales (Petróleo y Gas de Arenas Bituminosas (Tar Sands); Gas y Petróleo de Carbón; Gas Metano de Carbón (GMC); Gas de Esquisto (Shale Gas); Petróleo de Oil Shale (Shale Oil) mediante el *fracking* p.e.) requiere generalmente un mayor consumo de agua que los métodos convencionales de extracción (UNWATER & UNESCO, 2014:6; OLADE, 2015:12): *“Como es bien sabido, la utilización de agua en el proceso de fracturamiento es de gran magnitud. Algunos hablan del uso de 10.000 a 30.000 litros de agua para la estimulación y producción de las formaciones geológicas que contienen el hidrocarburo. Adicionalmente, se ha establecido que de un 10% a un 50% del líquido de fracturación regresará a la superficie. Por lo tanto, la disposición final de agua que ha si utilizada en el proceso de exploración o producción más la cual es producida por la formación geológica se convierte en un asunto fundamental que debe ser regulado”* (OLADE, 2015:38)

El crecimiento urbano, demográfico y el uso doméstico del agua a nivel mundial son otros factores de uso intensivo del agua, fenómeno que también se ve asociado a un factor conexo anómalo como es el mal o nulo tratamiento de aguas servidas, fundamentalmente en las ciudades de los países en vías de desarrollo y en las denominadas economías emergentes. Muchas de esas ciudades se enfrentan a problemas relacionados con el agua que se agravan por su limitada capacidad de respuesta. De ahí que el suministro de agua potable en esas ciudades sea costoso y de mala calidad, constituyendo normalmente el mayor gasto de los servicios públicos, lo que incide en la salud de las personas y de los ecosistemas. De otra parte, es preciso subrayar el poco uso que se les está dando a las aguas residuales producidas a nivel urbano, en tanto que pueden ser utilizadas para la calefacción, como combustible para vehículos y en las centrales eléctricas, o para el funcionamiento de las mismas plantas de tratamiento (UNWATER & UNESCO, 2014:6).

La huella ecológica de los consumidores en relación con el agua es importante en los países industrializados y también en las economías emergentes debido a la demanda de

productos desde diferentes partes del mundo, en base a la importación de “agua virtual” de los productos agropecuarios (granos, aceites, cárnicos, etc), lo cual de forma indirecta presiona los recursos hídricos a nivel local en otras latitudes planetarias (UNEP, 2012:70). En la figura (8), se puede apreciar los volúmenes de agua virtual movilizadas por medio de la agricultura y la industria a nivel mundial para el período comprendido entre 1996 al año 2005.



Source: (Mekonnen and Hoekstra, 2011). Only the biggest gross flows (>15 Gm³/y) are shown.

Fuente: (UNEP, 2015:52).

Figura 8: Volúmenes de agua virtual movilizadas por la agricultura y la industria a nivel mundial durante el período de los años 1996 al 2005.

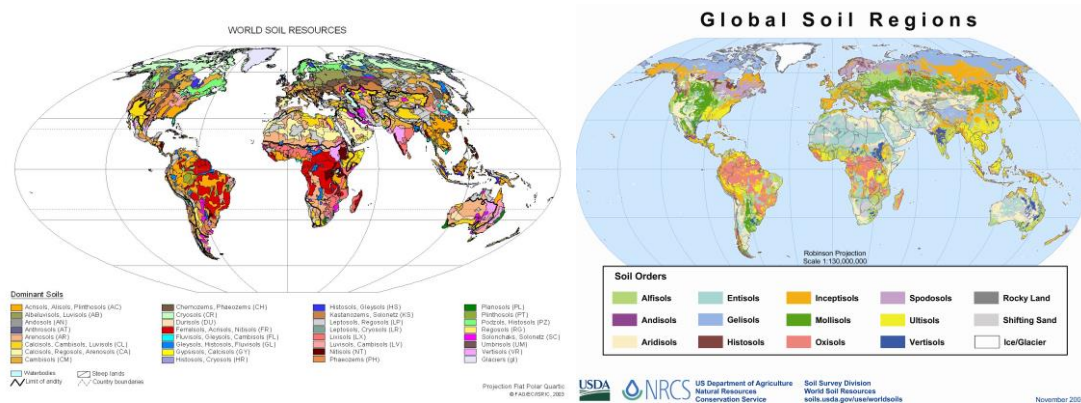
Si se genera un proceso de insostenibilidad relacionados con el agua, sus repercusiones son del orden multidimensional, ya que impacta el suministro de agua potable, este puede conducir directamente a fracasos en el sector de la energía, con repercusiones en otros sectores fundamentales para el desarrollo de la economía y del medio ambiente (UNWATER, 2014:12). Los recursos hídricos son considerados por muchas sociedades como “un bien público (aunque la definición de “bien público” no se aplica al agua dulce) y el acceso a agua potable y saneamiento se han contemplado como un derecho humano. Ninguno de estos conceptos se aplica normalmente a la energía. Como reflejo de esta disparidad económica, comercial y social, la energía atrae mayor atención política que el agua en la mayoría de los países” (UNWATER, 2014:6).

1.3. LOS SUELOS

La extensión de tierra superficial es de, aproximadamente, 148 940 000 km², lo que corresponde al 29,2 % del planeta tierra, algo menos de una tercera parte de la superficie terrestre. Según la FAO una definición de tierra corresponde a aquella área *“delineable que reúne todos los atributos de la biósfera inmediatamente por encima o por debajo de la superficie terrestre, incluyendo el suelo, el terreno, la superficie hidrológica, el clima cerca de la superficie, los sedimentos y las reservas de agua asociadas, los recursos biológicos así como los modelos de establecimientos, humanos y la infraestructura resultante de las actividades humanas”* (FAO, 2003:7). El concepto de tierra también significa “territorio”, que corresponde a un espacio físico donde se desarrolla las relaciones sociales y/o de pertenencia aun grupos social, a una comunidad, pueblo y/o una nacionalidad; también, está asociado con los procesos de ordenamiento y planificación del territorio (IDEAM; & UDCA, 2015:31).

El suelo, generalmente se define como la capa y horizontes superiores de la corteza terrestre, el cual está conformado por una serie de partículas del orden mineral, materiales orgánicos, agua, aire, y diversos tipos de organismos vivientes. El suelo constituye una interface entre tierra (geosfera), el aire (atmosfera) y agua (hidrosfera) y realiza tres funciones importantes: 1). Producción de biomasa, asegurando la producción de alimentos, energía renovable y materias primas; 2). Filtrado, efecto colchón y transformación entre atmósfera, el agua, el agua subterránea y la cobertura vegetal, protegiendo así al ambiente; 3). Hábitat biológico y la mayor reserva genética de la biosfera (EEB, 2004; Bermejo, 2005: 214-215). El suelo, está íntimamente relacionado con la disponibilidad de nutrientes para que se dé el ambiente apropiado para el desarrollen las plantas, tenga este o no desarrollo pedogenético (perspectiva eminentemente científica edáfica o pedológica). En ese sentido, el suelo es *“un cuerpo y sistema natural que comprende sólidos (minerales y materia orgánica), líquidos y gases que ocurren en la superficie de la tierra, que ocupa un espacio, y que se caracteriza por uno o ambos de los siguientes: horizontes o capas que se distinguen del material inicial como resultado de las adiciones, pérdidas, transferencias y transformaciones de energía y materia o por la habilidad de soportar plantas enraizadas en un ambiente natural”* (USDA & NRCS, 2006:1).

El suelo cubre a la superficie terrestre de forma continua y/o parcial, con algunas excepciones (áreas (afloramientos rocosos, congelamiento perpetuo, aguas profundas, hielos de los glaciares)) (USDA, 2006:1; IDEAM; & UDCA, 2015:31). A nivel mundial existe una gran diversidad de suelos, los cuales están clasificados por su grado de fertilidad, evolución pedogenética y uso antrópico. En términos generales, para su estudio científico y para las recomendaciones de uso y manejo de suelos y tierras se utilizan, fundamentalmente y a nivel internacional: el sistema de las Tierras de la FAO, el sistema del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norte América y el sistema creado por Brasil; categorías que son complementarias para entender la dinámica fisicoquímica y biológica de los suelos, su uso consuntivo (agua), fertilizantes, así como la construcción de infraestructura y la conservación de la vida silvestre. En las figuras (9a y 9b), se pueden apreciar la distribución de los suelos en el mundo según la clasificación de tierras de la FAO y de otra parte la clasificación de suelos de la USDA.



Fuente. FAO 2015 en <ftp://ftp.fao.org/agl/agll/faomwsr/wsavcl.jpg>

Fuente: FAO, 2013v:12; FAO, 2015y1

a

b

Figura 9: (a) Clasificación del sistema de tierras de la FAO y (b) el de suelos de la USDA.

Estas categorías son importantes a la hora de decidir el tipo de cultivo y las labores culturales apropiadas para que no se deteriore su fertilidad natural, en la medida en que los suelos son considerados un recurso natural indispensable para la producción de alimentos a nivel mundial. Es por ello que debe ser manejado y usado de manera racional e inclusiva socialmente, ya que muchas civilizaciones han desaparecido por la pérdida de productividad, lo cual es debida a la mala administración, de ahí que muchas sociedades que en otros tiempos eran florecientes cayeron en la ruina por su mal uso y manejo de los componentes (Dailym *et al.*, 1997:8). “Los suelos son fundamentales

para la vida en la Tierra, pero las presiones humanas sobre los recursos del suelo están llegando a límites críticos. El manejo cuidadoso del suelo es un elemento esencial de la agricultura sostenible y también proporciona una palanca valiosa para la regulación del clima y una vía para la salvaguardia de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad” (FAO, 2015r).

Los científicos que investigan los suelos los consideran un recurso natural finito, frágil y no renovable (UNEP, 2002:62). “De acuerdo con la FAO, sólo un 11% de la superficie de tierra del mundo tiene un suelo posible de ser cultivado sin necesidad de mejora. El resto es demasiado húmedo, seco o frío, demasiado poco profundo, químicamente inservible, o simple mente demasiado empinado” (PNUMA, 2011:11). En la figura (10a y 10b), se puede apreciar la capacidad productiva de los suelos a nivel mundial (a) y los porcentajes en relación a la capacidad del suelo que se puede dedicar a la agricultura (b).

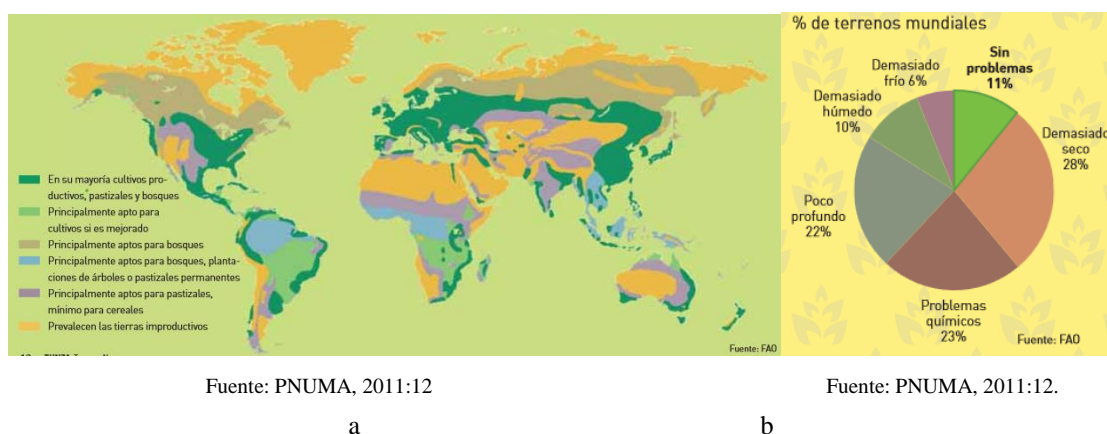
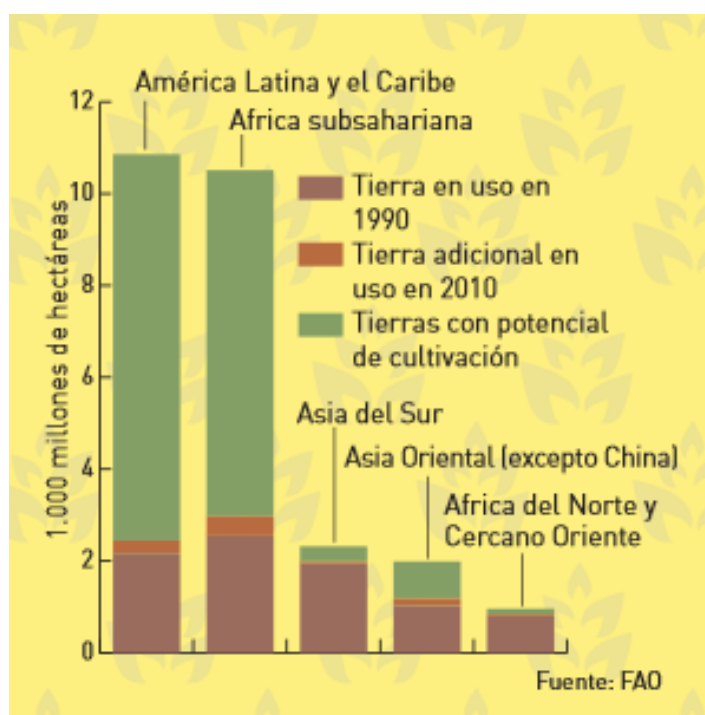


Figura 10: (a): Capacidad productiva de los suelos a nivel mundial y (b): los porcentajes de suelos que tienen la capacidad para sostener la actividad agropecuaria.

La distribución de los suelos que tienen la vocación agrícola se encuentra fundamentalmente en el Hemisferio Norte (América del Norte, Europa, Rusia y China). En términos generales, en todo el mundo sólo un tercio del total de la tierra cultivable se halla en uso, pero esta proporción varía visiblemente de acuerdo a cada uno de los Estados nacionales y a la región del planeta que corresponda (PNUMA, 2011:11). En la actualidad, existen pocas posibilidades de expandir la frontera agrícola en el mundo, con la excepción de algunas regiones geográficas de África y Sudamérica. Ello supondría incurrir en unos importantes y altos costos al convertir dichas tierras en base

para la producción agropecuaria, lo que se traduciría en costos del orden ecológico, social y económico (FAO, 2014v).

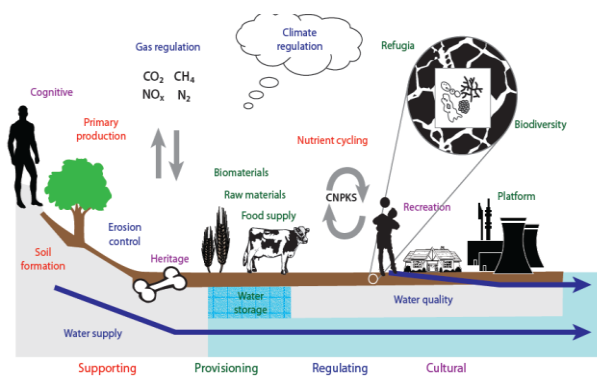
En términos generales y a nivel mundial, el 33 por ciento de la tierra está altamente degradada y, por otra parte, el otro 44 por ciento se encuentra entre ligeramente o moderadamente degradada debido a la erosión, la salinización, la compactación y la contaminación química de los suelos. El caso de África es especialmente dramático, ya que en ese continente el 40% de sus suelos están degradados, teniendo en cuenta que el 83% de las personas que viven en el África Subsahariana depende de la tierra para poder subsistir (FAO, 2015y). En América Latina, el sobrepastoreo, la agricultura mecanizada y la expansión urbana son los factores que tienen mayor incidencia sobre la degradación del suelo (FAO, 2015t). En la figura (11), se puede apreciar la capacidad productiva de los suelos en el mundo en desarrollo, donde América Latina es donde aún existen inventarios importantes de suelos que pueden ser dedicados a la producción agropecuaria y forestal.



Fuente: PNUMA, 2011:12

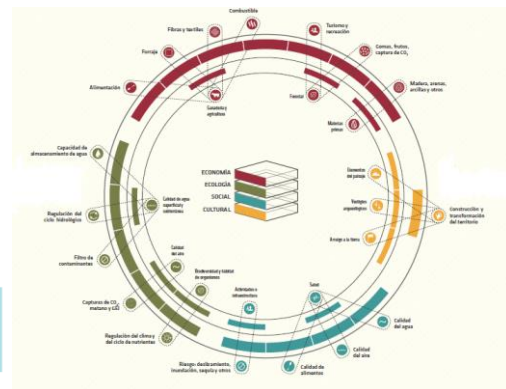
Figura 11: Reservas de suelo y zonas cultivadas en el mundo en desarrollo.

Los suelos cumplen una función trascendental en el ciclo de la vida en el planeta tierra, ya que éste es un sistema vivo complejo, dinámico y sus características cambian de un lugar a otro. El suelo está directamente relacionado con el ciclo de nutrientes, especialmente en lo concerniente al ciclo del carbono, del nitrógeno, del fósforo y de las bases a partir de la materia orgánica (mineralización y humificación). Por otra parte, es preciso considerar el ciclo hídrico debido a la humedad que almacena y regula, así como por la biodiversidad directa e indirecta que sustenta a nivel de la rizosfera de las plantas, ya que genera un impacto continuo sobre la biodiversidad y en la composición fisicoquímica de la Biosfera-Atmosfera. El suelo es una pieza clave de la estructura de los servicios ecosistémicos del planeta tierra, tal y como se puede apreciar en la figura (12a y 12b).



Fuente: Jeffery, *et al.*, 2010:36

(a)



Fuente: IDEAM & UDCA, 2015:33

(b)

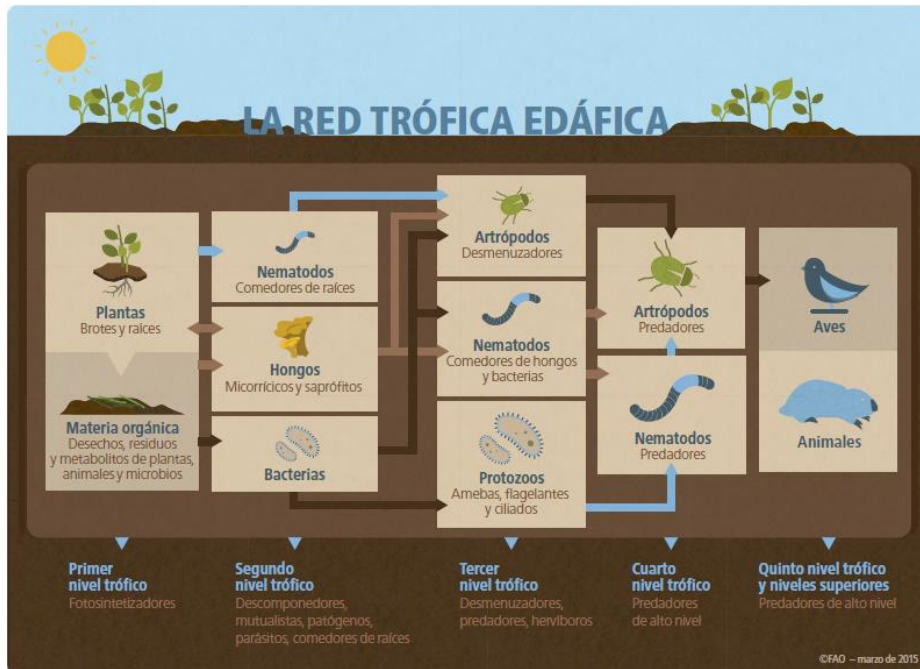
Figura 12: El suelo dimensión clave de la estructura de los servicios ecosistémicos en la Geosfera, biosfera-atmosfera terrestre.

Es importante resaltar que la biología del suelo, comprende la diversidad de los Microorganismos del suelo la Mesofauna, la Macrofauna y otros organismos vivos sobre los que poco se conoce. Esta biodiversidad no es percibida a simple vista y constituye un conjunto innumerable de organismos de diferentes especies: 1). Microorganismos como las Bacterias, hongos, protozoarios y nematodos; 2). La Mesofauna representada por los ácaros, colémbolos; 3). La Macrofauna que corresponde al orden de las lombrices y termitas, entre otros; 4). Las raíces de las

plantas por su relación simbiótica y su interacción con otros componentes del suelo también se pueden considerar como organismos del suelo. Por lo tanto, el suelo es un ecosistema en sí mismo, y *“uno de los ecosistemas más complejos de la naturaleza y uno de los hábitats más diversos de la tierra: alberga una infinidad de organismos diferentes que interactúan entre sí y contribuyen a los ciclos globales que hacen posible la vida. No hay ningún lugar de la naturaleza con una mayor concentración de especies que los suelos; sin embargo, esta biodiversidad apenas se conoce al estar bajo tierra y ser, en gran medida, invisible para el ojo humano”* (FAO, 2015:q).

Un suelo forestal es considerado saludable cuando se pueden encontrar en un solo m² más de 1000 especies de invertebrados, en un solo gramo de suelo millones de seres vivos y varios miles de especies de bacterias y actinomicetos, diversas especies de lombrices de tierra, entre 20 y 30 especies de ácaros, unas 50-100 especies de insectos, decenas de especies de nematodos y centenares de especies de hongos. Tengamos en cuenta que una sola colonia del hongo (*Armillaria ostoyae*), puede extenderse por una superficie de aproximadamente unos 9 km² (FAO 2015q). *“Los suelos son un depósito clave de la biodiversidad mundial, que va de los microorganismos a la flora y la fauna. Esta biodiversidad tiene un papel fundamental en el apoyo a las funciones del suelo y por lo tanto, los bienes y servicios ecosistémicos asociados a los suelos. Por lo tanto, es necesario mantener la biodiversidad del suelo para proteger estas funciones”* (FAO, 2015:r).

Los microorganismos del suelo son vitales para el funcionamiento del suelo. Auspician una gama de procesos que son importantes y que están relacionados con los servicios de los ecosistemas, con el impacto a escala global derivado de la retención y liberación del carbono, afectando con ello el clima mundial. La biodiversidad del suelo está íntimamente ligada a la materia orgánica, aproximadamente es una cuarta parte de la biodiversidad mundial y por lo tanto se le debe dar igual importancia que la que tiene la biodiversidad de la superficie de los suelos (Jeffery, *et al.*, 2010:35). En la figura (13), se puede apreciar el sistema de la cadena trófica donde los suelos son centrales.



Fuente: (FAO, 2015q:3).

Figura 13: La red trófica con sus respectivos compartimentos que puede existir en los diferentes suelos del mundo.

La mayor parte del CO₂ que se encuentra en la atmósfera proviene de las reacciones biológicas que se generan en la tierra. Lo significativo de los suelos es que retienen o secuestran carbono, y esto sucede cuando el carbono de la atmósfera es absorbido y almacenado en el suelo, bajo la forma de los compuestos que forman parte de la materia orgánica. Unos suelos sanos son la garantía de tener el mayor depósito de carbono terrestre. Este proceso de almacenamiento es central porque cuanto más carbono se almacena en el suelo, menos dióxido de carbono habrá en la atmósfera, y con ello se contribuye a la mitigación del cambio climático a escala global (FAO, 2015p). En la figura (14), se puede apreciar el ciclo del carbono, con sus respectivos compartimentos y flujos de materiales, energía e información.



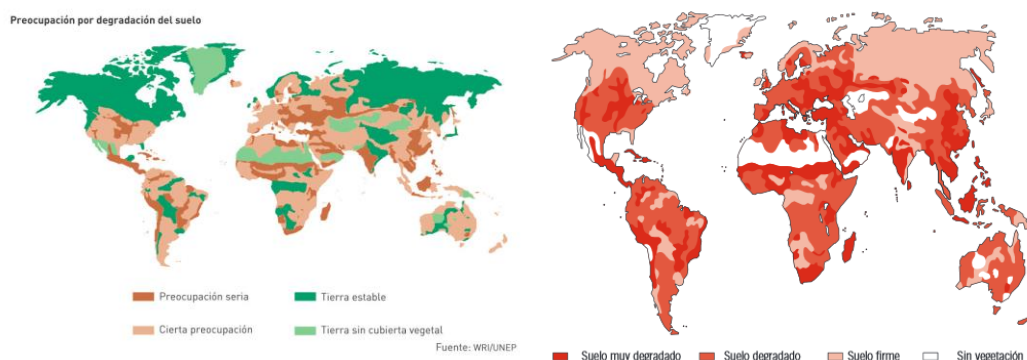
Fuente: FAO, 2015p

Figura 14: Ciclo del carbono, con sus respectivos compartimentos y flujos de materiales, energía e información.

Los suelos se están deteriorando de forma acelerada, lo cual impactará de forma irremediable a la biodiversidad, a la producción y al suministro de alimentos para una población mundial en crecimiento. La producción de alimentos tendrá que aumentar en una proporción de aproximadamente el 50 % para el año 2030, esto con el fin de poder alimentar a una población en constante crecimiento, y que alcanzará los 9 000 millones de personas. Es un reto que impone una gran presión a la producción agrícola a nivel mundial (FAO, 2015:vz). Lo cual afectará a los procesos ecosistémicos a nivel de la biosfera-atmosfera, ya que los suelos desempeñan un papel clave en el suministro de agua limpia, de fibras y otros materiales, y de energía (biocombustibles). Además, permite que haya una resiliencia frente a las catástrofes naturales, inundaciones, sequías e incendios (FAO, 2014v). En la actualidad, se conoce el grado de pérdida de biodiversidad a nivel planetario, pero en lo que respecta a la pérdida de biodiversidad de los suelos son pocos los estudios y datos específicos dedicados a estudiar los diferentes tipos de organismos que albergan los suelos (Jeffery, *et al.*, 2010:51).

Los suelos mal cultivados y manejados mediante técnicas agrícolas insostenibles (labranza intensa, agroquímicos residuales tóxicos y sobre pastoreo, sobre fertilización entre otros,) alteran y descomponen la materia orgánica, donde los plaguicidas, como

los fertilizantes generan un uso mayor de agua, lo que puede degradar los suelos y los recursos hídricos (FAO, 2015:vz). Pero, lo más grave es que dichos suelo se convierten en una “Bomba de Carbono”, al liberarse el carbono fijado en el suelo hacia la atmósfera en forma de dióxido de carbono (CO₂). De esta manera, se contribuye a provocar un aumento de emisiones de gases de efecto invernadero, que dinamizan aún más los efectos del cambio climático global. La transformación del paisaje forestal en sabanas, pastizales, tierras de cultivo, urbanismo, infraestructuras físicas en los últimos siglos ha generado pérdidas históricas de carbono, los cuales estaban almacenados en el suelo en todo el planeta desde hace milenios (FAO, 2015:p). “Cada uno de esos centímetros de capa arable puede llevar 500 años para formarse; pero si la descuidamos – como con frecuencia es el caso – puede quedar erosionada en apenas unos pocos años. Cada año, más de 24.000 millones de toneladas de invaluable tierra cultivable son arrasados por el agua y por el viento, debido al cultivo excesivo y el pastoreo excesivo, y la tala de los bosques. Según informa la Organización de las Naciones Unidas (ONU), aproximadamente una cuarta parte de la tierra agrícola del mundo ya ha sido erosionada, y otros 12 millones de hectáreas –un área del tamaño del país africano de Benin– se pierden todos los años” (PNUMA, 2011). En la figura (15), se pueden apreciar las categorías en relación a la degradación de los suelos a nivel mundial.



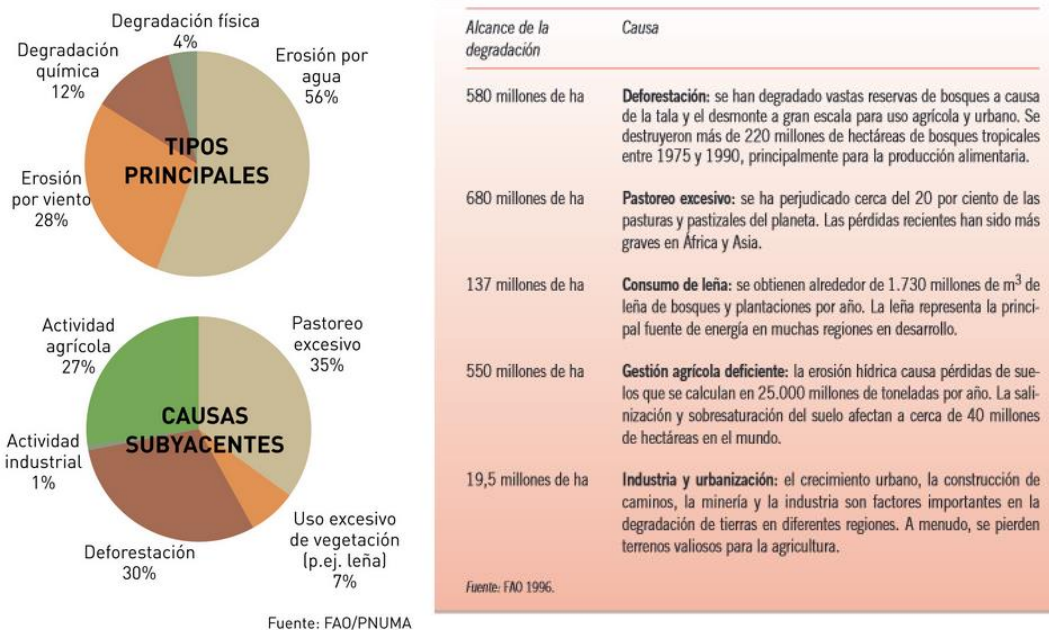
Fuente: PNUMA, 2011:13

UNEP, 2002:65

Figura 15: Las categorías en relación a la degradación de los suelos a nivel mundial.

La pérdida de fertilidad natural por prácticas de insostenibilidad conlleva la destrucción de los suelos. Dicha circunstancia, en la actualidad, se debe considerar una amenaza real para la seguridad y soberanía alimentaria de la humanidad y de los respectivos servicios ecosistémicos del orden mundial, a partir de la convergencia de una serie de dinámicas y procesos de insostenibilidad: 1). La erosión por el viento; 2). La erosión por el agua; 3). La erosión por la labranza; 3) La erosión por compactación ; 4). La erosión por sellado (urbanización); 5). El desequilibrio del stock de nutrientes; 6). La pérdida de la materia orgánica del suelo; 7). El proceso acidificación; 8). El proceso de salinización; 9). El fuego; 10). La Desertificación; 11). La fragmentación de ecosistemas; 12). Los cultivos genéticamente modificados; 13). El cambio climático (Jeffery, *et al.*, 2010: 53 y 54); el proceso de contaminación por fertilizantes, herbicidas, fungicidas y por materiales radiactivos, etc. Estos procesos son inducidos por una serie de prácticas de orden económico, social, político y cultural que inciden en la gestión y gobernanza y, en definitiva, a la insostenibilidad de los suelos: *“La tasa actual de degradación de la tierra y de los suelos pondrá sin duda en peligro la capacidad de las generaciones futuras para cubrir sus necesidades básicas, a menos que adoptemos un nuevo enfoque para gestionar este recurso vital de manera sostenible”* (FAO, 2014v). En la figura (16), se puede apreciar las principales causas del deterioro de los suelos en el mundo.

Los suelos denominados turberas son suelos orgánicos que tiene un contenido de casi el 30 % del carbono de los suelos en el mundo. Dichos suelos cubren sólo el 3 por ciento de la superficie terrestre pero debido a su mal uso y manejo, al ser drenados para implementar principalmente la agricultura, el pastoreo y la silvicultura, inevitablemente se están convirtiendo en una fuente significativa de emisiones de gases de efecto invernadero. Se considera que el drenaje y la quema de las turberas son las responsables de aproximadamente el 10 por ciento de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la agricultura, la silvicultura y de otros usos de la tierra bajo esta modalidad. Por ello, es importante que los suelos de turberas sean protegidas para conservar una biodiversidad única, la cual no se conoce plenamente (FAO, 2015:p)



Fuente: PNUMA, 2011 <http://unza.mobi/wp-content/uploads/2011/10/Soil3a-degradation-S.jpg>

UNEP, 2002:64

Figura 16: Principales tipos y causas de degradación de suelos.

La destrucción de los suelos está relacionada de forma directa e indirecta con la pobreza en el mundo de las comunidades, sean éstas rurales o urbanas. Se ha incrementado la dificultad para acceder a los suelos fértiles, ya que los mejores suelos se han dedicado a las explotaciones de la agricultura comercial, a la elaboración de productos consumidos desde los países industrializados y economías emergentes. Esto está provocando la emergencia de dinámicas de apropiación ilegales de los suelos (especialmente en África y América Latina). En consecuencia, los sectores más pobres de las sociedades de estas latitudes se ven abocados a sobreexplotar sus suelos pese a los bajos rendimientos e ingreso provenientes de sus cosechas, causando problemas medioambientales y de calidad de vida (FAO, 2015t). “Fomentar la gestión sostenible de la tierra y de los suelos puede contribuir a la salud del suelo y así también a los esfuerzos para erradicar el hambre y la inseguridad alimentaria y a la estabilidad de los ecosistemas” (FAO, 2014v).

Ante la degradación de la fertilidad natural de los suelos, no solo se debe dar una salida eminentemente productivista en busca de los máximos rendimientos en las cosechas, desde la ciencia y la tecnología, sino que se debe abordar desde una perspectiva integral, en la cual se incluya la dimensión medio ambiental, social, económico, cultural y política. Por lo tanto, la gravedad del problema y la magnitud de su alcance para la

humanidad hacen que cada Estado nacional deba reconocer los problemas y las particularidades en todo lo que tiene que ver con el acceso a las tierras de los más pobres y su adecuado uso y manejo para que no se sigan degradando los suelos. Con ello se sigue la urgencia de diseñar o aplicar instrumentos adecuados para la protección y uso sostenible de los suelos, logrando con ello la seguridad alimentaria y energética sin que se incurra en una sobreexplotación de su fertilidad natural y de una depresión social de los suelos ante los aumentos proyectados en los alimentos, en las fibras, y en los combustibles (FAO, 2015t; FAO, 2015:r).

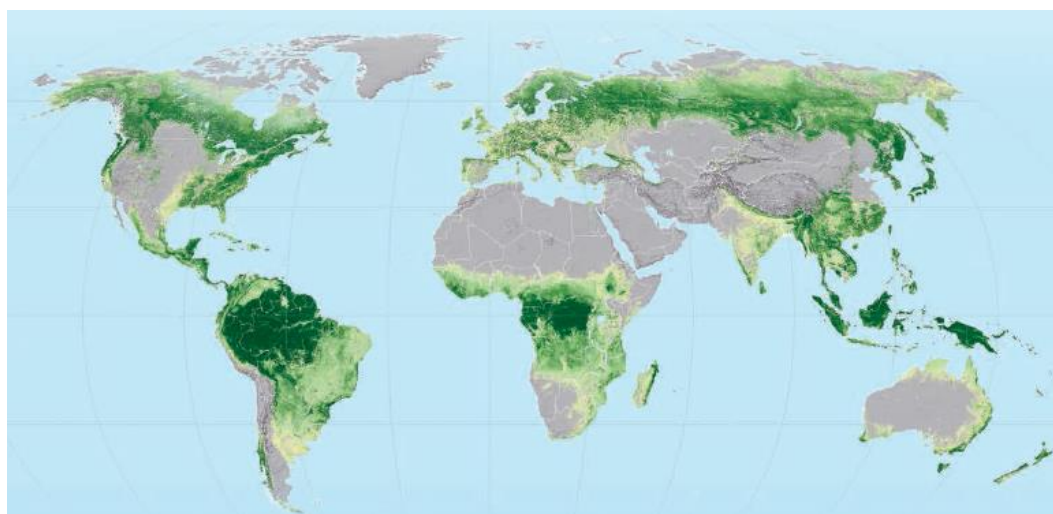
Aunque el suelo es considerado un recurso natural no renovable, se debe aprender a hacer suelo, como lo han hecho y siguen haciendo muchas culturas a través del tiempo. Ejemplo de estos suelos son las denominadas tierras negras, también llamadas tierras de indios, las cuales han sido clasificadas en el Sistema USDA como Antrosoles. Los Antrosoles son suelos hechos por los humanos y responden a unas condiciones físicas, químicas y biológicas muy especiales, que se relacionan con los altos contenidos de materia orgánica, fósforo y restos de residuos orgánicos. Muchos de ellos corresponden a suelos altamente cultivados como, por ejemplo, los suelos de regadío (en Rusia), Terrestrische anthropogène Böden (en Alemania), Anthroposols (en Australia) y Antrosoles (en China) (WRB, 2014z:139). Otros ejemplos de suelos construidos por los humanos en épocas precolombinas son los suelos de chinampas en México y las tierras negras de indios en la Amazonia: *“las Tierras Negras proveen la oportunidad de una agricultura más permanente y la posibilidad de cultivar especies con alta demanda nutricional y ciclos de producción largos que no son posibles cultivar en la tierra firme o las várzeas que regularmente se inundan”* (Peña, 2015:205).

Para poder superar esta limitación relacionada con la insostenibilidad de los suelos a nivel mundial se espera que sean implementados los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), lo que será fundamental para garantizar una gestión sostenible de los suelos a escala planetaria (Graziano Da Silva, 2015:b; PNUD, 2015i). Pero hasta este momento lo que prima es la insostenibilidad sobre el uso y manejo de los suelos, ya que: *“A pesar de que el suelo cumple funciones reconocidas como fundamentales para los seres humanos, no representa una prioridad para la gran mayoría de los países, y no existe un órgano de gobernanza internacional que abogue por su cuidado o coordine*

iniciativas para asegurar que el suelo esté debidamente representado en los diálogos de escala global” (FAO, 2015t).

1.4. LOS BOSQUES.

Las coberturas vegetales boscosas abarcan el equivalente al 31 % de la superficie terrestre, lo que corresponde aproximadamente a 3.999,134 millones de hectáreas, (Keenan, *et al.*, 2015:11); en la figura (17), se puede apreciar la respectiva distribución mundial de los diferentes tipos de coberturas vegetales de bosques (boreal, templado, subtropical y tropical). La superficie más extensa de bosque natural (bosques primarios y bosques regenerados de forma natural) están localizados en el continente europeo y tiene una extensión aproximada de unos 900 millones de hectáreas, de las cuales aproximadamente el 88 % se encuentra en el territorio de la Federación de Rusia (FAO, 2015:18).



Fuente: Portada de la revista *Forest ecology and management*, N° 352,7 de september, 2015.

Figura 17: Distribución mundial de los diferentes tipos de bosques: boreal, templado, subtropical y tropical.

La mayor parte de la superficie boscosa corresponde a los denominados bosques boreales, los cuales se extienden por Europa a lo largo del norte y centro de Rusia, y también por gran parte del territorio canadiense y Alaska. Una importante extensión del denominado Bosque Húmedo Tropical se encuentra en el cinturón de la zona tropical y corresponde a la región amazónica de Sudamérica, a la cuenca del Río Congo en África

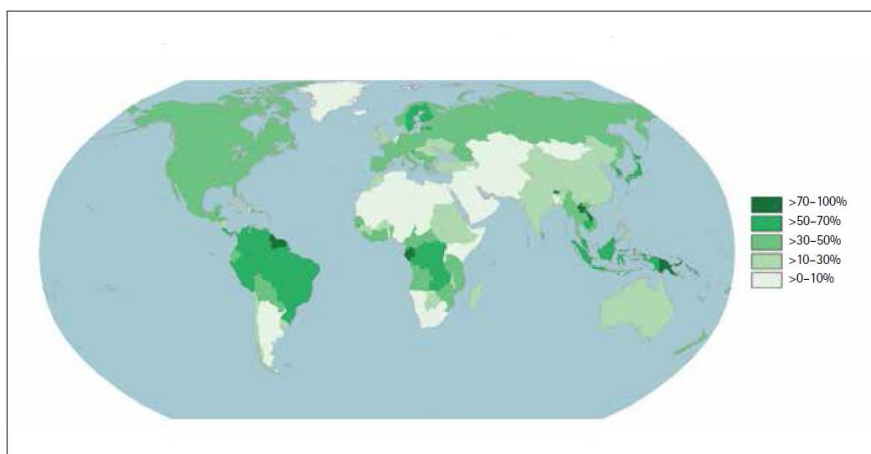
y al Sureste de Asia. Los bosques catalogados como templados permanecen en una distribución irregular a lo largo de los Estados Unidos, Europa y las latitudes medias de Asia (PNUMA, 2012:72). En la tabla (1) se puede observar los inventarios de los bosques (K ha) por subregiones del planeta en un periodo de tiempo entre 1990 y el año 2015.

Tabla 1: La tendencia en el periodo comprendido entre los años 1990 y el año 2015 por subregión de la superficie forestal (K ha).

Sub-region	1990	2000	2005	2010	2015
Central America	26,995	23,448	22,193	21,010	20,250
Caribbean	5,017	5,913	6,341	6,745	7,195
East Asia	209,198	226,815	241,841	250,504	257,047
East-Southern Africa	319,785	300,273	291,712	282,519	274,886
Europe	994,271	1,002,302	1,004,147	1,013,572	1,015,482
North Africa	39,374	37,692	37,221	37,055	36,217
North America	720,487	719,197	719,419	722,523	723,207
Oceania	176,825	177,641	176,485	172,002	173,524
South America	930,814	890,817	868,611	852,133	842,011
South-Southeast Asia	319,615	298,645	296,600	295,958	292,804
West-Central Africa	346,581	332,407	325,746	318,708	313,000
West-Central Asia	39,309	40,452	42,427	42,944	43,511
Total	4,128,269	4,055,602	4,032,743	4,015,673	3,999,134

Fuente: (Keenan, *et al.*, 2015:11)

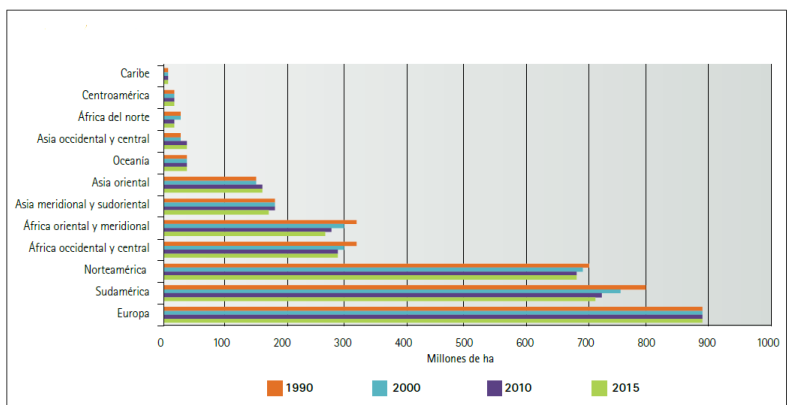
En el mundo diez países ostentan el 67 % de los bosques. Estos países son: Federación Rusa, Brasil, Canadá, USA, China, República Democrática del Congo, Australia, Indonesia, Perú e India. Por otra parte, seis países tienen en sus territorios poco o nada de bosque (Aruba, Las Islas Faroe, Guernsey, Malta e Islas Norfolk) (Keenan, *et al.*, 2015:11). Para el año 2015, la mayor extensión de bosques del mundo corresponden a los denominados bosques naturales que comprenden una extensión de aproximadamente entre 3,7 billones de hectáreas, lo que equivale al 93 % por ciento de la superficie total de los bosques del Planeta (FAO: 2015:3 y 5). En la figura (18), se puede apreciar para el año 2015 el área de bosques en el mundo expresada como porcentaje de la superficie total de tierras.



Fuente: FAO, 2015:15

Figura 18: El área de los bosques del mundo expresada como porcentaje de la superficie total de tierras para el año 2015.

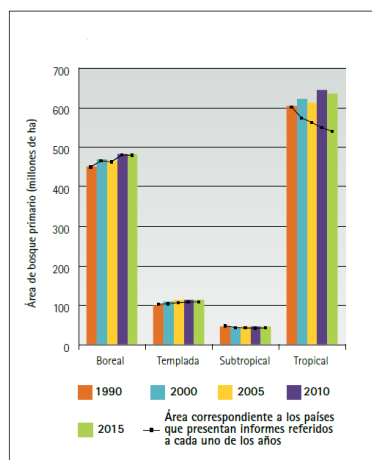
La deforestación mundial es el resultado de muchos procesos dinámicos e históricos impulsados por múltiples causas, entre ellas podemos indicar: 1). La conversión de la tierra, 2). El desarrollo económico; 3). Las tendencias demográficas; 4). Los factores tecnológicos; 5). Las tierras de cultivo y pastizales; 6). El desarrollo urbano en expansión; 6). La sustitución de las tierras forestales. Se estima que entre el 70% y el 80% de la conversión de los bosques naturales está destinada a la agricultura en el caso de África, aproximadamente el 70% para Asia subtropical y mayor del 90% en América Latina (D'Annunzio, *et al.*, 2015:124). Es de resaltar que los bosques del continente sudamericano, son los que han registrado una de las mayores tasas de pérdida. En Sudamérica la superficie de bosque natural se redujo, según diversas estimaciones, en aproximadamente 3,5 millones de hectáreas por año entre 1990 y 2000, con un periodo de relativa desaceleración entre los años 2010 y al 2015, al identificarse 2,1 millones de hectáreas por año de área deforestadas. Una tendencia similar se pudo apreciar en toda el África subsahariana (FAO, 2015:18; PNUMA, 2012:72). En la figura (19), se puede observar la proporción de bosque natural por subregiones en millones de hectáreas en un el periodo comprendido entre los años (1990 y 2015).



Fuente: FAO, 2015:18

Figura 19: Área de bosque natural por subregión (1990-2015).

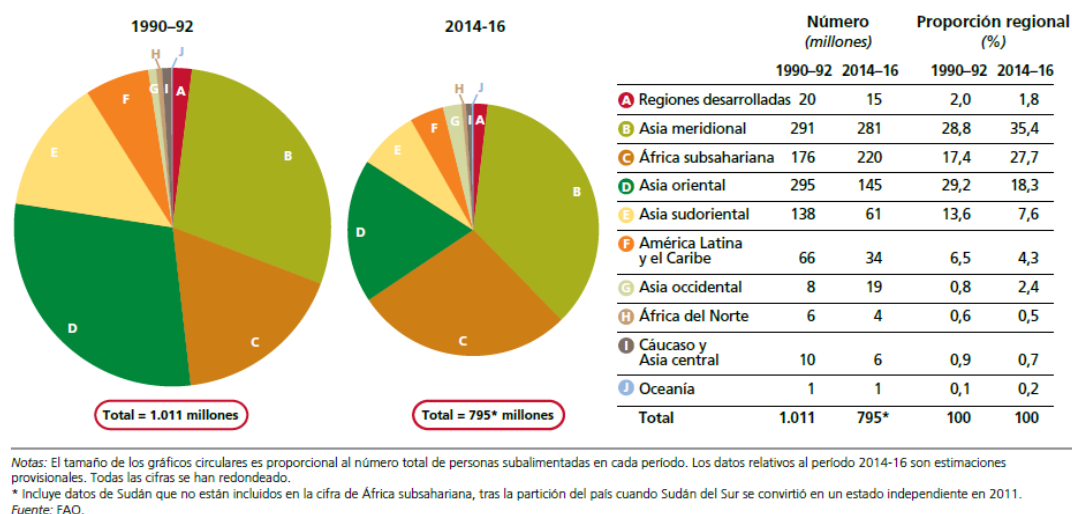
Los bosques considerados como primarios en el mundo son importantes por albergar la biodiversidad original y corresponden a las reminiscencias de la huella original de la evolución de las especies tanto de flora como fauna. Estos bosques representan los bancos genéticos *in situ* y, por ello, su destrucción es una calamidad para ésta y las futuras generaciones, ya que aún no se conocen con exactitud el número de sus especies y su funcionalidad ecosistémica. Igualmente, los bosques primarios son fuente de nuevos materiales y principios activos, así como de otros valores añadidos relativos a los servicios ambientales y socioculturales de los bosques. En el mundo se encuentran aún bosques originales o “prístinos” en algo más de 600 millones de hectáreas, y su distribución se encuentra localizada fundamentalmente en zonas tropicales y boreales, como se puede apreciar en la figura (20).



Fuente: FAO, 2015:28

Figura 20: Área de bosque primario por zona ecológica.

Los bosques sostienen alrededor del mundo aproximadamente 1.000 millones de personas, algunos de los cuales viven en condiciones de pobreza extrema, y además, dichas coberturas boscosas cumplen otra función central, a saber, la de generar fuentes de empleo de carácter remunerado directo para más de 100 millones de personas en todo el mundo (FAO, 2013:3; FAO & OIMT, 2009:10). En el mundo actual existen aproximadamente unos 795 millones de personas subalimentadas, de las cuales la mayoría de las personas que pasan hambre, unos 780 millones de personas, viven en las regiones que corresponden a los países en vías de desarrollo (FAO, *et al.*, 2015r:8): “Unos 795 millones de personas siguen padeciendo hambre según *El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2015* (FAO, FIDA y PMA, 2015a) y casi mil millones viven en extrema pobreza (Banco Mundial, 2015a). La mayoría de estas personas vive en zonas rurales y depende de la agricultura para gran parte de sus ingresos” (Graziano Da Silva, 2015m: prologo). Como se puede apreciar en la figura (21), lo referente a la evolución de la distribución del hambre en el mundo, en los periodos comprendidos (1990-92) y el proyectado (2014- 2016).



Fuente: FAO, *et al.*, 2015r:11.

Figura 21: La evolución de la distribución del hambre en el mundo, teniendo en cuenta el número y proporción de personas subalimentadas por región, periodos comprendidos (1990-92) y proyectados (2014- 2016)

Por lo tanto, los bosques son una garantía indispensable para poder mantener la seguridad y la soberanía alimentaria en las sociedades más pobres. Los bosques del mundo son el hábitat de diversas especies, tanto de animales como de plantas silvestres (biodiversidad), constituyendo una parte importante de la dieta calórica proteica, además de albergar valores paisajísticos y entre otros bienes tangibles e intangibles para los humanos. Se ha estimado que el 75 por ciento de las especies arbóreas, entre 7.000 y 10.000 que corresponden al África tropical, se utilizan como alimento (ramoneo). Los árboles forrajeros contribuyen de muchas maneras a la seguridad alimentaria y nutricional general de los hogares (FAO, 2011ñ:4). Los bosques proveen servicios ambientales como refugio, hábitat, sumidero de CO₂ y otros gases de efecto invernadero, garantiza el ciclo de nutrientes, el ciclo hídrico, el ciclo climatológico, y permite, además, que existan las condiciones para una salud humana (física e espiritual) al proveer de aire, suelo, agua limpia, la biodiversidad silvestre y la agrobiodiversidad, dándose un efecto de resiliencia ante fenómenos extremos como son los producidos por los efectos del cambio climático (FAO, 2015:).

Cabe identificar tres ejemplos que contrastan por su ubicación geográfica y en los que los bosques tiene una importancia extrema, porque de ellos depende la supervivencia de muchas sociedades con sus comunidades locales y sus respectivas familias, ya que se benefician de ellos durante los periodos críticos de desabastecimiento de alimentos a causa de los efectos directos y/o indirectos de los fenómenos climáticos extremos, conflictos sociales y armados, entre otros: 1). En la región septentrional y central de Siberia, hasta el 40 por ciento de las familias de agricultores autóctonos recolectan hongos con el fin de alimentarse y generar fuentes de ingreso alternativos; 2). En la India más de 50 millones de personas dependen directamente de los bosques para su subsistencia en zonas secas; 3). En la República Democrática Popular Laos, los alimentos silvestres son consumidos diariamente por el 80 por ciento de la población en forma de alimentos básicos y alimentos suplementarios. De los bosques de estos tres ejemplos, teniendo en cuenta sus particularidades socioculturales y biofísicas, se extraen frutos, nueces, hojas comestibles, raíces, tubérculos, hongos, miel, insectos, peces, energía, materiales de construcción, medicamentos, entre otros bienes naturales; muchos de dichos recursos son investidos por las comunidades de una identidad sociocultural (cosmovisión animista) y mercantil.

Los árboles son una parte integrante de los sistemas agrícolas y socioculturales de muchos pequeños agricultores de las economías campesinas e indígenas en el mundo y otras culturas a fines, ya que les permite diversificar sus economías de subsistencia, al proporcionar una fuente de dinero en efectivo de forma directa y con ello se benefician con la consecución de los medios de subsistencia en el mercado (FAO, 2011ñ:2). De ahí la importancia de interactuar con dichos grupos sociales con el fin de *“Comenzar a trabajar en una iniciativa de bosques de los pueblos indígenas para fortalecer la protección de los conocimientos de los bosques y de la biodiversidad en relación con la seguridad alimentaria y la nutrición”* (FAO, 2015f:13).

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) por medio de su informe mundial de estado de los bosques a nivel mundial para el año 2015 titulado *“Evaluación de los recursos forestales mundiales 2015: ¿cómo están cambiando los bosques del mundo”*, expone que los bosques siguen disminuyendo pero a unas tasas de deforestación inferiores al compararlas con los de la década anterior: *“En 1990, el mundo tenía 4.128 millones de hectáreas (ha) de bosque; en 2015 esa área había disminuido a 3.999 millones de ha. Este es un cambio de 31,6 por ciento de la superficie mundial de tierras de 1990 al 30,6 por ciento..... Entre 2010 y 2015 hubo una pérdida anual de 7,6 millones de ha y una ganancia anual de 4,3 millones de ha por año, lo que equivale a un decremento neto anual del área de bosque de 3,3 millones de ha por año... Desde 1990 a 2015 ha habido una pérdida neta de unos 129 millones de ha de bosque (natural y plantado), que representa una tasa anual de -0,13 por ciento y una superficie total del tamaño aproximado de Sudáfrica”* (FAO; 2015:3). En la tabla (2) se puede apreciar el área deforestada en hectáreas entre los años 1990 y el año 2015.

Tabla 2: Área deforestada en hectáreas entre los años 1990 y el año 2015 en el mundo.

Año	Bosque (1 000 ha)	Cambio anual (1 000 ha)	Cambio anualizado ^a
1990	4 128 269		
2000	4 055 602	-7 267	-0,18
2005	4 032 743	-4 572	-0,11
2010	4 015 673	-3 414	-0,08
2015	3 999 134	-3 308	-0,08

^a Expresado como tasa de crecimiento anual compuesta.

Fuente: FAO, 2015:14

Los servicios ecosistémicos que prestan los bosques a la humanidad son de amplio espectro, y algunos aún no han sido evaluados en su total dimensión. Esto obedece a la pérdida constante de dichos ecosistemas a nivel planetario. La reducción de los inventarios de los bosques es un fenómeno menos visible, pero significativo, en ciertas regiones del planeta. Los bosques boreales se caracterizan por almacenar más carbono en sus respectivos suelos que los que almacenan los bosques tropicales, situación que se invierte al compararlos en términos de la biomasa forestal, ya que los bosques tropicales se caracterizan por ser más eficientes, y por ello más significativos, en relación con el almacenamiento de carbono en su respectiva biomasa vegetal, que los bosques boreales. En este sentido, se estima que los ecosistemas forestales mundiales entre los años 1990 y 2007 constituían un sumidero de carbono cuya proporción alcanzaba a total de aproximadamente $2,4 \pm 0,4$ mil millones de toneladas de carbono (PNUMA, 2012:73).

En los últimos 25 años la deforestación ha provocado que el carbón almacenado o “secuestrado” en la masa forestal de los bosques haya disminuido en aproximadamente 17,4 gigatoneladas (Gt). Y esta reducción obedeció a causas naturales (sequías, incendios, tormentas, insectos y enfermedades), y por la acción humana en las quemas para la conversión y transformación de los bosques en otros usos productivo como son el agropecuario (praderas, cultivos), infraestructuras, y las áreas dedicadas a la urbanización y por la degradación de los mismos. Dichas perturbaciones son influencias importantes en la dinámica de los ecosistemas forestales (FAO: 2015:3 y 5; Keenan, *et al.*, 2015:14; Van Lierop, *et al.*, 2015:78). En la figura (22), se puede apreciar los respectivos cambios en las existencias de carbono de la biomasa forestal en el periodo comprendido entre los años 1990 y el año 2015 en millones de toneladas métricas de C por año.

Es importante resaltar que los bosques naturales están siendo destruidos a nivel mundial, pero no a las mismas tasas de deforestación que hace unos 25 años, ya que dichos bosques están siendo mejor gestionados en su conjunto (FAO: 2015:3 y 5). La deforestación y la degradación forestal es considerada como la segunda fuerza más importante causante de la emisión de CO₂ que induce al calentamiento global, después de las emisiones de gases de efecto invernadero producidos por los combustibles fósiles. Por lo tanto, la deforestación es una de las mayores fuente de emisiones de gases de

efecto invernadero para muchos países localizados en las zonas tropicales (FAO & OIMT, 2009:9).

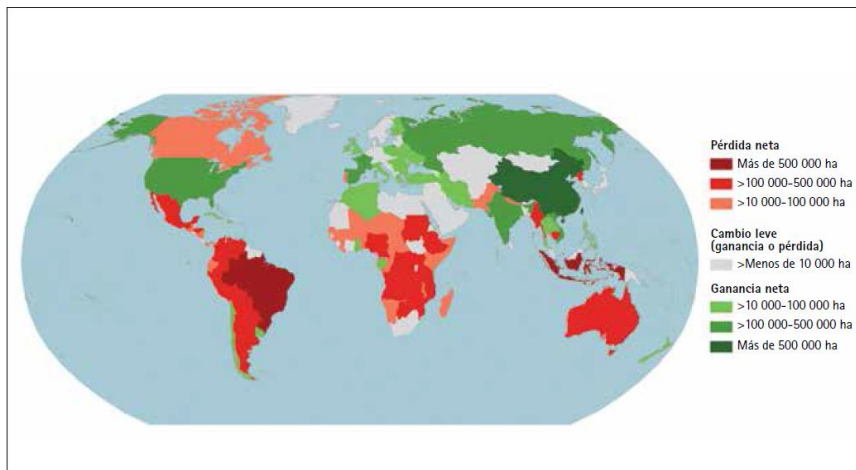


Fuente: FAO, 2015:31

Figura 22: Cambio en las proporciones relacionadas con la existencia de carbono a fin a la biomasa forestal en el periodo comprendido entre los años 1990 y el año 2015 en millones de toneladas métricas de Carbono/año.

Ello viene a demostrar que, aun en ciertas regiones, se continúa con la deforestación, pero no con la misma intensidad que en los últimos cinco años, especialmente en el denominado bosque del cinturón tropical de África y de Sudamérica. La consecuencia de esa deforestación es la privación a la humanidad de recursos naturales renovables escasos y, por ende, vitales en la actualidad, en tanto que pueden mitigar la amenaza de fenómenos climáticos extremos. La privatización de los bosques y las tierras comunales en el mundo con el fin de generar materias primas para la exportación, no constituye una buena señal para las poblaciones locales que viven de los bosques, puesto que muchas de ellas no tienen propiedad directa sobre dichos bosques y se ven obligadas a desplazarse y emigrar. Esta situación se ve agravada, en el caso de las mujeres y otros actores sociales, al no tener propiedad sobre las tierras y los bosques: *“Las mujeres proporcionan el 43 % de la mano de obra agrícola total en los países de ingresos bajos y medianos. Este porcentaje alcanza al menos el 50 % en numerosos países del África subsahariana y en otros lugares, en concreto en aquellos donde la pobreza está especialmente arraigada y las mujeres tienen pocas oportunidades de empleo en otros sectores”*. (FAO, 2015m:9). Grupos menos favorecidos del sector rural se ven *“obligadas a actuar ilegalmente para mantener sus medios de vida. Además, al no*

disponer de la tenencia de la tierra tampoco tiene incentivos para manejar los bosques de forma sostenible y es probable que contribuya a perpetuar la degradación forestal” (FAO, 2015:6). En la figura (23), se pueden apreciar las pérdidas netas y las ganancias anuales de bosque (ha), en los Estados nacionales en el periodo de tiempo comprendido entre los años 1990 y el 2015. Y de otra parte en la figura (24) el cambio anual en el área de bosque por zona ecológica (1000 ha/ año)



Fuente: FAO, 2015:6

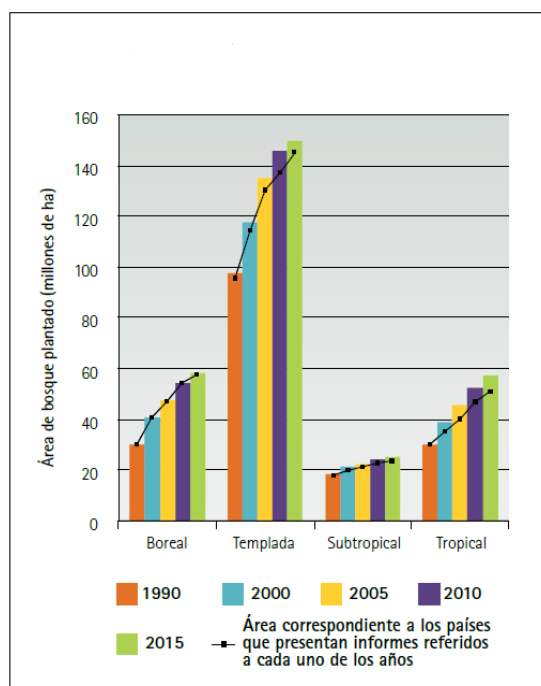
Figura 23: Ganancias y pérdidas netas anuales en el área de bosque (ha) por Estados nacionales entre los años 1990 al 2015.



Fuente: (FAO, 2015:6)

Figura 24: Cambio anual en el área de bosque por zona ecológica (1000 ha/ año).

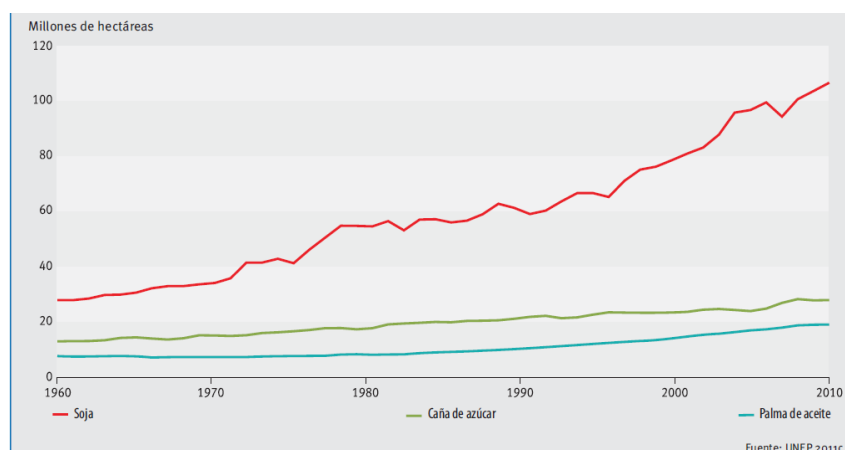
Para compensar la destrucción de los bosques se ha incentivado la siembra de árboles, aumentando la superficie de bosque plantado pasando del 7% de la superficie mundial para el año de 1990 a una extensión de 110 millones de hectáreas. En el periodo comprendido entre los años 2000 y el 2010 se alcanzó la tasa de reforestación más alta, llegando a su máximo nivel, unos 5,2 millones de hectáreas. Entre los años 2010 y 2015 existe un retroceso en dicha dinámica al disminuir en 3,1 millones de hectáreas por año. Tal circunstancia fue debida por la disminución de las plantaciones en Asia (oriental, meridional y sudoriental), en Europa y Norteamérica; pero aun así la superficie de bosque plantado llegó a crecer en 3,1 millones de hectáreas al año (FAO, 2015:3). “*Pese a los esfuerzos llevados a cabo, las prácticas insostenibles y la conversión forestal persisten, y en algunos países los beneficios que derivan del aprovechamiento de los bosques no llegan a las comunidades locales*” (FAO, 2015:5). En la figura (25), se puede apreciar el área de bosque sembrada o reforestada por zona ecológica en el mundo.



Fuente: FAO, 2015:19

Figura 25: Área de bosque plantado e millones de hectáreas por zona ecológica boreal, templada, subtropical y tropical.

La deforestación y la degradación de los bosques en el mundo producen beneficios a corto plazo que resultan atractivos desde el punto de vista financiero. Sin embargo, estimaciones recientes sugieren que están costando a la economía global una gran pérdida, que puede llegar a alcanzar en aproximadamente entre 2,5 y los 4,5 billones de USD al año (PNUMA, 2012:79). Estas pérdidas de la masa forestal, provocadas por el cambio del uso del suelo, se concentran en las regiones tropicales y son consideradas una fuente importante de emisión de gases de efecto de invernadero (MacDicken, 2015:4). La pérdida de bosques de alguna manera ha coincidido con la búsqueda urgente de fuentes de energía renovables, en especial, en el campo relacionado con los biocombustibles, a partir de la tala de los bosques para sembrar fundamentalmente los cultivos de especies vegetales como la palma de aceite, la soja, el maíz y la caña de azúcar (PNUMA; 2012:82); en la figura (26), se aprecia la evolución desde 1960 hasta el año 2010 de la siembra de las especies más importantes para la producción de biocombustibles (soja, caña de azúcar y palma de aceite) en millones de hectáreas.



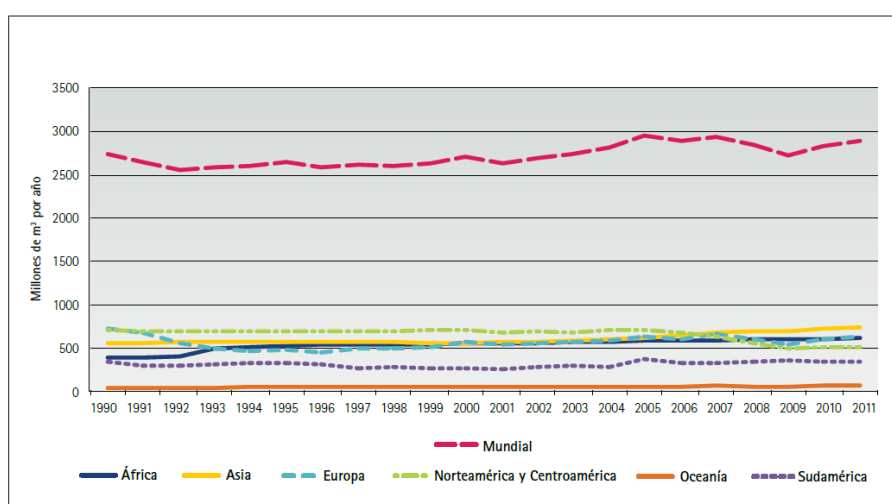
Fuente: PNUMA, 2012:28

Figura 26: La evolución del área sembrada para biocombustibles (soja, caña de azúcar y palma de aceite) desde 1960 hasta el año 2010 en millones de hectáreas.

Este cambio drástico del paisaje forestal se ha producido en los bosques húmedos tropicales amazónicos, y fundamentalmente en el sureste de Asia, donde la superficie dedicada al cultivo de palma de aceite aumentó en una proporción de 4,2 millones de

hectáreas a 7,1 millones de hectáreas en un periodo comprendido entre los años 2000 y el año 2009 (FAO 2012). La deforestación de los bosques húmedos tropicales genera una huella ecológica y una deuda de carbono que se trasladará a esta generación y las siguientes, ya que perduran desde décadas hasta siglos, contradiciendo con ello las ventajas comparativas de los biocombustibles. Una vez que estos cambios en el uso de la tierra son tenidos en cuenta, el balance de carbono relacionado con los biocombustibles puede ser negativo, ya que se libera una mayor cantidad de carbono almacenado en los bosques en una cantidad de energía equivalente a la obtenida a partir de combustibles fósiles (PNUMA; 2012:82). Además, este estilo de bosques artificiales comprometen las diversas y complejas funciones ecosistémicas vitales aportadas por los bosques naturales que no pueden ser sustituidas (PNUMA, 2012:84).

La extracción de madera comercial es otro de los vectores que ha llevado a la destrucción de los bosques en el mundo. Los productos para el mercado mundial pueden llegar a alcanzar, tanto en rollos de madera en bruto como los productos forestales manufacturados, más de \$ 450 mil millones de dólares americanos cada año, lo que corresponde a un valor anual de productos forestales destinados al comercio internacional de, aproximadamente, entre \$ 150 millones y US \$ 200 mil millones (Köhl, *et al.*, 2015:22); en la figura (27), se puede apreciar la extracción de la madera a nivel mundial desde el año 1990 hasta el año 2011 en millones de m³/año.



Fuente: FAO, 2015:34

Figura 27: Extracciones anuales de madera por los continentes en el periodo comprendido entre los años 1990 al año 2011 en millones de m³ por años.

La corrupción, la poca o nula colaboración regional y transfronteriza, las distorsiones de los mercados de productos madereros, los subsidios/incentivos fiscales a la deforestación, el poco o nulo protagonismo de las comunidades locales y, finalmente, una descentralización ineficaz son dimensiones que hacen que se desarrollen malas prácticas relacionadas con el uso, manejo y comercialización de los bosques y de sus productos en el mundo. Y no hay que olvidar que, con ello, se estimula de forma directa e indirecta la deforestación de los bosques. Tal circunstancia se materializa, en algunas regiones, en la falta de transparencia en el diseño y en la aplicación de las políticas, el tráfico transfronterizo incontrolado de madera y de productos no madereros, la marginación de la población de las zonas rurales en relación con los derechos de uso de los bosques (mediante licencias madereras y concesiones forestales), la dificultad de competir con los operadores ilegales en los mercados (nacionales, regionales e internacionales) o los incentivos financieros relacionadas con la conversión indeseada de las tierras forestales (FAO & OIMT, 2009:11).

1.5. LOS COMBUSTIBLES FÓSILES

La utilización de la energía está directamente interrelacionada con las actividades productivas y lúdicas de los seres humanos a través de la historia. El uso intensivo de los hidrocarburos supuso un salto cuántico en la disposición de energía (Bermejo, 2011:189); ejemplo de ello es el uso del carbón mineral, el cual fue la fuente energética básica para el desarrollo industrial del siglo XVIII y XIX. Posteriormente, fue el petróleo la base energética del sistema de producción de mercancías y de movilidad del siglo XX, el cual permanece hasta la actualidad.

1.5.1. El petróleo

El acceso a la energía ha determinado tanto la evolución como la decadencia de las civilizaciones. Los hidrocarburos son la fuente energética que ha permitido un estilo particular de vida que define a la sociedad industrial moderna, y que se caracteriza por un uso intensivo de energía proveniente de dicha materia prima. Su instauración como fuente energética predominante obedece a que el petróleo tiene una alta densidad

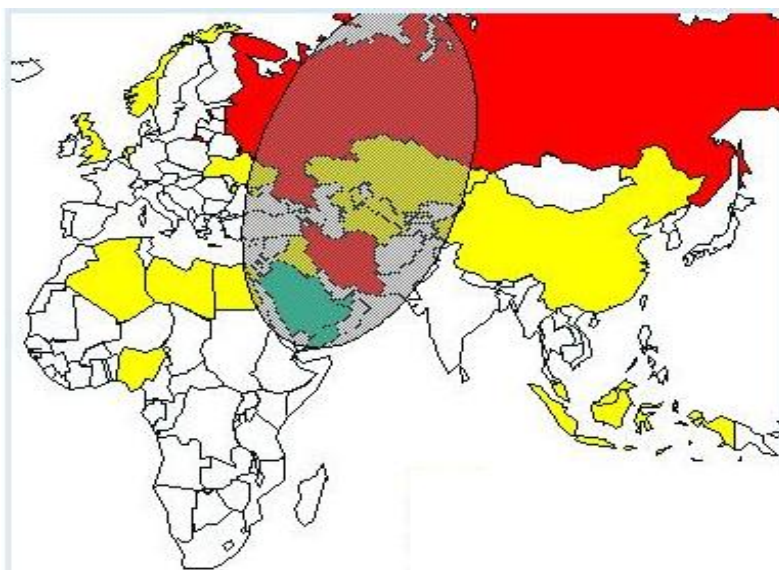
energética, una fácil extracción, manejo y transporte. Se estima que un barril de petróleo (159 litros) contiene una energía equivalente a 25.000 horas de trabajo humano. De otra parte es materia prima para una amplísima gama de productos industriales, e importante para el Estado en la prestación de los servicios públicos.

En términos generales, el avance de la civilización industrial se ha logrado implementar gracias a los combustibles fósiles, y en especial al petróleo. Se puede decir que la extracción mundial de petróleo crudo no comenzó hasta finales del siglo XIX, pero fue tal su dinamismo e incremento de uso que se trasladó rápidamente a la exploración, extracción y refinación, las cuales crecieron rápidamente, alcanzando los 20 millones de toneladas de petróleo crudo para el año 1900, con un incremento significativo que alcanzó en el año 2000 los 3.260 millones de toneladas de crudo, y para el año 2013 de aproximadamente los 4.130 millones de toneladas de petróleo crudo; una expansión que se puede considerar que alcanzó las 207 veces más desde 1900 (Renner, 2015:7).

El petróleo es una de las fuentes energéticas más importantes para el sistema de producción industrial. Su consumo ha variado a través del tiempo, pero es en la última década del siglo XX cuando ha aumentado significativamente el consumo de petróleo. Esto se debe al progresivo aumento del consumo de dicha fuente energética por parte de las economías emergentes como las de China, India, Brasil, Rusia y Australia, además de los países industrializados, entre otros. La demanda mundial en los últimos 27 años creció a un ritmo del 2 % al año. En términos generales, la demanda de petróleo en el siglo XX pasó de 55 millones de barriles al día (mboe/d), en 1960, a 227 millones de barriles por día (mboe/d) en el año 2008 (OPEC, 2010:46). Pero, es partir del 2009 donde se percibe una reducción en el consumo, ya que se redujo en 2.5 Mb/d para el 2009 y de en 0.3 Mb/d para el 2008. Aunque las previsiones entre el periodo del 2010 al 2035 por parte de la Agencia Internacional de Energía (AIE) (2010) para la OCDE, es que se incurra en una disminución en 6 Mb/d, correspondiendo al transporte donde se percibirá el mayor descenso, e contraste con lo previsto en los países No-OCDE (Bermejo, 2011:198).

Se estima que el 70/80 % de las reservas mundiales de petróleo y gas se encuentran concentradas la región de Asia central, catalogada como el eclipse energético, figura (28). Dichas reservas se localizan fundamentalmente en 15 países, de los cuales se

destacan por sus altos inventarios de petróleo los Estados, como son Arabia Saudita, Canadá, Irak, Irán, Kuwait, Venezuela, Emiratos Árabes Unidos y Rusia. Pero el futuro energético ligado a los combustibles fósiles en relación con las enormes reservas de petróleo y gas natural Rusia cumple un papel clave, ya que es el responsable del 40% del incremento de la oferta mundial desde el 2000-2008 y con un 35 % de las reservas mundiales de gas (Bermejo: 2011: 218; Bermejo, 2008:120).



Fuente: (Bermejo 2011)

Figura 28: Elipse energética estratégica donde se encuentra el 70/80 % de los yacimientos de hidrocarburos (gas y petróleo).

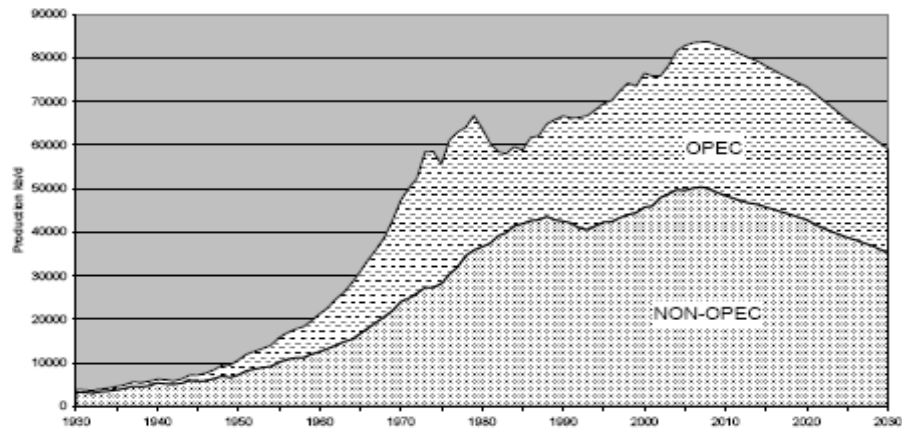
Las reservas estimadas mundiales de petróleo convencional según la Agencia Internacional de Energía y la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico se constituyen alrededor de los 2100 gigabarriles (Gg) (OECD & IEA, 2010:114). Reservas que coinciden con el informe “Global 2000” publicado en 1980 de 2100 Gb, siendo este estudio más exhaustivo que se ha realizado por orden del presidente Carter. Para la Association for the Study of the Peak Oil (ASPO), mantiene una estimación más baja 1.900 Gb. Sin embargo una fuente de datos confiable sobre las actuales reservas mundiales de petróleo no existe, ya que estas se encuentran supeditadas al ser consideradas un secreto de Estado. Esto obedece especialmente en el caso de los países petroleros que tienen nacionalizados los yacimientos, o porque necesitan exagerar sus reservas para atraer inversión, además para poder tranquilizar a

sus pobladores y también el poder demandar mayores cuotas de extracción, como ocurre en el caso de la OPEP (Bermejo: 2011:190-191)

Las actuales reservas de petróleo no garantizan el pleno abastecimiento, ante una tendencia creciente de la demanda mundial, ya que los *stocks* naturales son limitados, lo cual es un indicador de que ya llegado al cenit de producción. El techo del petróleo hará inviable tales expectativas de aumento del consumo. Este hecho hace que se genere incertidumbre a nivel de los precios internacionales del barril de petróleo. Esta escasez hace que este recurso natural no renovable se convierta en estratégico, lo cual se traduce conflicto en las zonas productoras en especial en el medio oriente donde se encuentran las mayores reservas.

Para el caso del petróleo no convencional este alcanzó su techo en el 2005. Lo significativo es que el suministro de petróleo por parte de los Países Exportadores de Petróleo ya ha alcanzado el techo de abastecimiento. Para el caso de la OPEP está ya alcanzó su techo o máxima capacidad a finales de la década anterior (unos 34 Mb/d) y se mantendrá unos pocos años en esa cota de suministro, para, posteriormente, entrar en una fase de reducción suave hasta 2020, periodo en el que la disminución productiva alcanzará un ritmo más acelerado, (este resultado global de la OPEP se puede apreciar en la figura (29)). En lo que respecta a los Estados que no integran la Organización de Exportadores de Petróleo, el abastecimiento alcanzó el techo en 2005 con 50 Mb/d, tal como muestra la figura anterior y, tras un corto periodo de mantenimiento a ese nivel, su oferta total está declinando (Bermejo, 2011:202).

Es contradictorio que frente a la escasez real de petróleo que se vive por haber llegado al techo de suministro, aún persiste la perspectiva convencional de que aún no se ha llegado al techo del suministro del petróleo y se sigue especulado con las cifras de las reservas de petróleo. Esto se puede apreciar en los estudios de las organizaciones encargadas de suministrar las estadísticas en cuestiones energéticas, como la Agencia Internacional de la Energía (AIE), organismo de control de la OCDE; la Agencia de Información sobre Energía de EEUU (EIA), dependiente del US Department of Energy (DOE) y el Portal Europeo de la Energía (Kerschner, *et al.*, 2009:23).



Fuente: (Bermejo, 2011)

Figura 29: Proceso evolutivo del suministro del petróleo tanto de los Estados que hacen parte de la Organización de Exportadores de Petróleo como los Estado No-OPEP.

Como argumento que refuerza el hecho de que ya se ha llegado al techo del petróleo lo podemos apreciar, por medio del informe generado en el 2010 por parte de las fuerzas armadas estadounidenses, quienes son las principales instancias individuales de consumo de derivados de petróleo del mundo. Dicho informe considera que para el 2012, «*el excedente de la capacidad productiva de petróleo puede haber desaparecido completamente y, antes de 2015, el déficit de la extracción podría llegar a ser de diez millones de barriles diarios*» (Kerschner, *et al.*, 2009:23). En base a estos datos se puede decir, en definitiva, que el caso del petróleo es dramático, ya que es necesario descubrir nuevos yacimientos equivalentes a los de Arabia Saudí cada dos años, lo cual es muy altamente improbable (Kerschner, *et al.*, 2009:23).

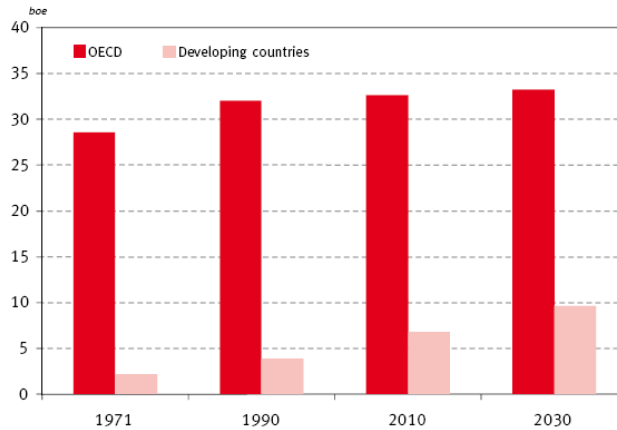
Con el anterior panorama, el techo del suministro del petróleo “*supondrá un colapso económico... La experiencia histórica nos muestra que se producirá un crecimiento explosivo del precio del petróleo*” (Bermejo, 2008:131). De hecho, se considera que el cenit de la oferta del petróleo de 2008 ha sido una de las causas de la crisis financiera (Kerschner, *et al.*, 2009:29). Para los consumidores la inseguridad se traduce en una constante inestabilidad y un aumento generalizado del costo de los productos y servicios derivados del petróleo.

1.5.2. Gas natural

El gas natural se ha formado aproximadamente entre el periodo que va desde los 270 y los 10 millones de años, durante el Cretácico, Jurásico y Triásico. El compuesto principal es metano, pero incluye otros gases como el Propano e isómeros de butano, pentano, más moléculas no hidratadas de carbono, además de dióxido de carbono, nitrógeno y hidrógeno sulfhídrico (gas tóxico). Se considera natural porque la descomposición de la materia orgánica, en procesos de aislamiento y altas presiones, se establece vía microorganismo a través de metanogénesis, en. La densidad energética del gas natural a una temperatura y condiciones de presión estándar (20 °C y 1 atm) es de 35 kJm⁻³ (Armaroli & Balzani, 2011:70).

El gas natural es otra de las fuentes energéticas significativas para las sociedades actuales, tanto de los países desarrollados como de las denominadas economías en vías de desarrollo. En la figura (30) se puede apreciar la evolución del consumo gas natural como materia prima para la producción de energía eléctrica y donde los países de la OECD sobrepasan de manera significativa en su consumo a los países en vías de desarrollo. Se utilizan anualmente 100 trillones de pies cúbicos de gas natural y fundamentalmente su uso es para la producción de energía eléctrica. Pese a que el consumo total anual de electricidad es de, aproximadamente, 15 trillones de kWh, se estima una tendencia a triplicar dicho consumo en los próximos 50 años (Lipták, 2009.1).

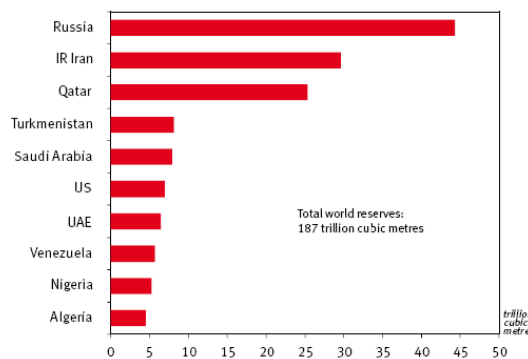
En relación con las reservas de gas natural no existe una unanimidad en relación con los volúmenes exactos en el mundo. Se considera que son aproximadamente 9.300 billones de metros cúbicos, pero este dato es sumamente aleatorio a la luz de la insuficiente información disponible. En términos generales, el conocimiento de las reservas de gas es muy precario, en especial lo relacionado con el gas no convencional, ya que se encuentra en yacimientos de carbón, especialmente de pizarras bituminosas, etc. (Bermejo, 2008:66 y 95).



Fuente: OPEC, 2010:47

Figura 30: Consumo de energía eléctrica producida a partir de la quema del gas natural por parte de los países de la OECD y de los países en vías de desarrollo, donde se puede apreciar el mayor consumo de por parte de los países de la OECD.

Información que contrasta con la que ofrece la OPEC ya que ella considera que para el año 2009 las reservas mundiales de gas pueden alcanzar los 187 trillones de metros cúbicos. Pero también nos hace ver que esta fuente energética está concentrada en tres países Rusia, Irán y Qatar, como se puede apreciar en la figura (31) (OPEC, 2010:52). Países que no se destacan por su estabilidad política, ni en la inversión en la modernización de sus explotaciones. Lo cual genera incertidumbre en el suministro oportuno. El gas es una fuente energética importante para las sociedades de los países industrializados y en ciertos sectores de las sociedades en vías de desarrollo.



Source: BP Statistical Review of World Energy, 2010.

Fuente: OPEC, 2010:47

Figura 31: Reservas de gas natural de nueve países para el 2009.

1.5.3. El carbón

La era de la revolución industrial se inicia con el consumo destacado de energía proveniente del carbono mineral, el cual se puede decir que su uso es constante y de carácter exponencial, ya que se extrajo de sus depósitos naturales aproximadamente 10 millones de toneladas en el año 1800, para alcanzar las 762 millones de toneladas en el año 1900, logrando las 4.700 millones de toneladas para el año 2000, con un incremento de casi 7.900 millones de toneladas para el año 2013; un aumento aproximado de más de 10 veces desde el año 1900 (Renner, 2015:7). En un principio, tanto el carbón mineral como el vegetal constituyeron la base para el despegue y posterior consolidación de la era industrial. El carbón proporcionó la base energética para el funcionamiento de la máquina de vapor, que alivió la fuerza de trabajo humano y aumentó la productividad. El carbón, al ser materia prima de fácil extracción, se convirtió en un insumo importante en la siderurgia integral y para la producción energética eléctrica. En la actualidad, se ha convertido en un insumo importante para el suministro energético mundial, puesto que se ha situado en el segundo lugar con un 23 por ciento (FAO, 2005b). El consumo de carbón se ha incrementado a partir del año 2000 a un ritmo anual medio de 3.8%, esto sucede por ser la fuente energética fósil más barata (Bermejo, 2011:211).

Las reservas de carbón se dividen en dos grupos: las que presentan un alto valor energético, en las que abundan la antracita y carbón bituminoso, y las que corresponden a un bajo poder energético, como es el carbón subbituminoso y lignito. La intensidad energética de ambas oscila entre 14 y 32.5 Megajulios/kg, siendo las primeras son un poco menos abundantes que las segundas, tal como se puede apreciar en la figura (32).



Fuente: Bermejo (2011)

Figura 32: Reservas de carbón mineral con énfasis en las regiones con mayor potencial alto poder energético.

Las reservas de carbón mineral están muy concentradas en ciertas regiones del mundo, en especial, en seis Estados (EE UU, Rusia, China, Australia, India y Sudáfrica), que poseen el 85% de los inventarios mundiales de carbón con alto poder energético. Los cuatro primeros también tienen la mayor parte de las reservas de carbón bajo poder energético y los principales exportadores son Australia, Indonesia, Sudáfrica y Colombia (Bermejo 2011:211). En la tabla (3) se puede apreciar los diez Estados relevantes en relación a la producción, y el techo mundial del carbón.

Tabla 3: Techo mundial y de los países principales.

Country	EJ peak ^a (year)	Ultimate coal production (EJ)
China	2011	4015.6
USA ^b	2015	2756.7
Australia	2042	1714.5
Germany/Poland	1987	1104.4
FSU ^c	1990	1070.3
India	2011	862.6
UK	1912	753.0
S. Africa	2007	478.6
Mongolia	2105	279.2
Indonesia	2012	135.5
Global ultimate/peak	2011	13,170.5

Fuente: (Bermejo, 2011)

Se estima que las reservas mundiales de carbón mineral pueden cubrir el consumo energético humano para, por lo menos, unos 400 años, pero esta evaluación no se puede considerar acertada, porque el consumo, que presenta un crecimiento constante,

superará a la oferta hacia el 2020. Además de que se está consumiendo los mejores carbones con alto poder energético, y cada vez más se tienen que consumir los de peor calidad energética; esto supone que se está más próximo al techo del carbón con alto poder energético. Perspectiva que es examinada por un nutrido grupo de analistas que estiman que la fecha del techo energético estará alrededor del 2020, entre ellos:

1). Zittle y Schinder (2007) prevén el techo sobre el 2025, pero con un descenso en las extracciones entre el 2010 y 2015, con el consecuente aumento del precio.

2). Heinberg y Fridley (2010), sitúan al techo sobre el 2020, seguido de una meseta de 30 años.

Pero Patzek y Croft (2010) consideran que el techo mundial se alcanzará en 2011, el mismo año que China (que es muy próximo al que prevé Aleklett (2010)) e India, seguidos de Indonesia (2012) y EE UU (2015)” (Bermejo, 2011).

1.5.4. El futuro: techo y declive

En términos generales, el panorama relacionado con el futuro de los hidrocarburos, en especial lo referente al crudo de petróleo, el gas natural y en menor medida el carbón mineral, permite indicar que estos recursos energéticos tan importantes en el sistema productivo y de servicios a nivel mundial, presentan un panorama de incertidumbre en su disponibilidad en el mediano y largo plazo, a partir de la forma como se ha desarrollado tradicionalmente en el mercado internacional de energía, lo cual repercute ostensiblemente en el ámbito de los países tanto productores, consumidores y lo pertinente al cambio climático global. Las dimensiones que están generando esa incertidumbre tienen que ver con los siguientes procesos, escenarios actores instituciones públicas como privados y sus respectivas dinámicas interrelacionadas:

1). El haber llegado al techo del suministro del petróleo, y de otra parte el declive de las exportaciones que se inició en el año del 2005 y que viene aumentando, pero, ahí que tener en cuenta que *“de confirmarse esa tendencia en el futuro (lo cual es altamente probable) el debate sobre el techo del petróleo perdería relevancia, aunque tal hecho*

agudizará todos los problemas relacionados con el uso del petróleo” (Bermejo, 2015(inedito));

2). Aspectos relacionados con la política y la geopolítica de los países productores y consumidores, especialmente en el medio oriente y el norte de África (las guerras de Siria, Irak y Libia, Yemen) están generando muy importantes reducciones de la oferta de petróleo crudo. De otra parte, en lo que tiene que ver con el suministro gas natural, para el caso de Rusia, se augura que este país suministrará en el futuro el 60% de las importaciones, pero, se especula sobre su capacidad para hacerlo. Ya que se le agotan sus tres yacimientos importantes de gas. Sus esperanzas de autoabastecimiento y de exportación estan centrados y en los cuales han venido trabajando, son sobre todo, en tres proyectos nuevos (Shtokman, Yamal y Sakhalin). El primero se esperaba que entrase en explotación en 2012, pero quedó congelado en 2010. El proyecto Yamal necesita fuertes inversiones, pero se le estima una de las segundas reservas mas grades del mundo (Bermejo, 2015(inedito));

3). A la desinversión que ha tenido dicho sector industrial y empresarial, en las últimas décadas, ya que el desplome del precio del petróleo tiene una clara incidencia depresora de la inversión. Aunque el fenómeno es muy reciente y por ello difícil de analizar. Aunque el precio repuntará en el futuro, su ritmo depende de muchas variables. La más importante es el comportamiento de la OPEP y la posición de liderazgo de Arabia Saudita. De otra parte, el descenso del precio del crudo termino con la *euforia* inversora en los EEUU y con ello su propósito de convertirse en exportador de petróleo y de gas. La quiebra de múltiples empresas dedicadas al *tight oil* y la reducción generalizada de inversiones, han cambiado el clima, ya que los bancos van a ser mucho más reacios a conceder préstamos para tales actividades relacionadas con la industria del crudo y del gas natural (Bermejo, 2015(inedito));

4). A la obsolescencia de la infratestructura y los altos costos de inversión en las nuevas fases de exploración, extracción y explotación, han generado de manera directa en la disminución de la productividad de la inversión, la cual es debida a que los gobiernos y las empresas no tienen otra opción para obtener reservas nuevas que invertir en yacimientos que requieren inversiones muy grandes y crecientes, como ejemplos los yacimiento de crudo y gas de aguas marinas profundas de Brasil y también en aguas

profundas y ultra profundas, arenas bituminosas de Canadá, *tight oil*, etc. (Bermejo, 2015(inedito));

5). Al declive (por razones geológicas) será mucho más rápido del previsto, por lo que es muy probable que el nivel de extracción se encuentre en 2040 por debajo de los 4 Mb/d. Pero esta estimación deberá ser corregida por otros factores, entre los que destaca el económico. Ya que, cuando la explotación se privatiza, la vida de los recursos es más corta, porque las compañías tienden a maximizar el beneficio a corto plazo. Esto es lo que ocurrió con la privatización del petróleo y gas británico (Bermejo, 2015(inedito));

6). Lo significativo a resaltar es que la viabilidad económica relacionada con los hidrocarburos, en especial el crudo y el gas natural, esta relacionada con la estabilidad política de los principales países exportadores de hidrocarburos, ya que estos dependen de que el petróleo, el gas natural y el carbón sean caros (Bermejo, 2015(inédito)).

1.6. LOS MINERALES

Los minerales siguen siendo la base material fundamental para el desarrollo socio-económico de la humanidad. En este apartado se hace referencia fundamentalmente a los metales, reconociendo la importancia de otros minerales como el oro, como reserva de divisas y la plata como los diamantes en la industria de precisión y la joyería, el fósforo, potasio, magnesio, y calcio como fertilizantes en el sector agropecuario. En el año de 1940, a nivel mundial se logro producir y utiliza aproximadamente 4 millones de toneladas de fertilizantes, los cuales llegaron a alcanzar los 137 millones de toneladas para el año 2000, y para el año 2013, se produjo alrededor de 179 millones de toneladas de fertilizantes (Renner, 2015:8). Las estadísticas demuestran que más del 95% de la energía utilizada por la humanidad, el 80% de materias primas industriales y el 70% de materias primas para la producción agrícola provienen de los minerales (Hu, *et al.*, 2010:23).

Debido al avance de la industrialización mundial, como de la constate urbanización por parte de las economías emergentes, en especial China e India, se prevé que la demanda mundial sobre dichos recursos minerales se aumentará de forma significativa

en las próximas décadas (Singer & Menzie, 2010:21). En términos históricos la extracción de minerales metálicos de sus depósitos naturales en el mundo fue de 30 millones de toneladas para el año 1900, con un incremento de 198 millones de toneladas que se alcanzaron para el año 1950. Para después alcanzar las 740 millones de toneladas en el año 1974; producción que se estabilizó durante dos décadas posteriores, para luego volver a tener un dinamismo importante de extracción natural. Dicha fase de rápido crecimiento, fue impulsado fundamentalmente por la expansión económica en China, logrando alcanzar una producción de aproximadamente los 1,7 millones de toneladas en el año 2013 (Renner, 2015:7).

Dentro de los recursos mineros considerados no renovables, los metales, como materias primas, adquieren tal grado de importancia en la actual fase de producción industrial en el sector de las denominadas tecnologías de punta. Esto obedece a que los metales soporten altas temperaturas, presiones, conducir la electricidad, su elasticidad y ductilidad, ser anticorrosivo, tener propiedades ópticas, y ser algunos muy inestables hasta el extremo de que ni siquiera existen en el medio natural, aspectos que hacen que se han considerados minerales estratégicos en la actual fase de producción industrial moderna.

Ello obedece a que los metales tienen especificidades fisicoquímicas muy importantes para la elaboración de las tecnologías de la información, comunicación, instrumentos biomédicos, energía nuclear, productos eléctricos y electrónicos, como en las energías renovables (Tiess, 2011:32). Los metales por su especificidad de recurso natural no renovable, tienen la particularidad de encontrarse en formaciones geológicas muy antiguas, - fundamentalmente del precámbrico- y regionalmente focalizadas, con una dotación natural de depósitos escasos. Se caracterizan también dichos yacimientos por su difícil acceso y explotación por hallarse en plataformas submarinas profundas, y en zonas que albergan conflictos sociales (OCDE, 2011:12). Estos aspectos generan incertidumbre por no existir garantías al sector inversor, por ser una actividad muy intensiva en capital y tecnología.

Las principales reservas de los metales se encuentran en muy pocos Estados nacionales, como son: China, Rusia, Australia, EEUU, Brasil, Venezuela, India, Sudáfrica, Congo, Canadá. Es de subrayar que China produce el 95 % del concentrado

de todas las tierras raras, las cuales se usan en pequeñas unidades de productos electrónicos y eléctricos, como en las pantallas de cristal líquido, y en los imanes de alto rendimiento. Igualmente Brasil produce el 90 % del Niobium, el cual hace parte de las aleaciones de acero de alto resistencia y para las superaleaciones en las unidades de construcción térmicas de los motores de aviones. De igual manera Sudáfrica posee el 79 % de rhodium utilizado en los catalizadores de escape de los vehículos de motor (Tiess, 2011:27). Al estar tan concentrados los yacimientos de dichos minerales, las estructuras oligopólicas de los países proveedores, también pueden dar lugar a distorsiones y especulación del mercado de dichas materias primas a futuro en relación con los metales (Tiess, 2011:122)

Además, es especialmente significativo el hecho de que algunos minerales metálicos estén asociados a elementos radiactivos, generando otro valor agregado, pues son fuente de uranio, torio, telurio, radio, a partir de los minerales como Calaverita, Monacita y Bastnaesita (Xu & Peng, 2009:1906). Estos elementos son importantes en la industria aeroespacial, militar y médica, ya que se utiliza como combustible en reactores nucleares y para los blancos de rayos X y rayos X de alta energía. Por ello, dichos minerales se consideran recursos geoestratégicos por los Estados nacionales que los poseen y por las potencias hegemónicas.

Así mismo dichos metales son importantes para la actual economía en términos de generar energía eléctrica, y con ello ir implementando las bases para lograr la denominada Economía Verde. De ahí que los metales sean un insumo central para la implementación en la producción de las tecnologías verdes, la cual hace énfasis en la producción de energías limpias, con una baja emisión de gases de efecto invernadero. Su limitación se encuentra por no tener sustitutos ante una demanda creciente de estos materiales, ya que existe un techo de extracción eminente y en otros casos ya alcanzado. Pese a que son esenciales en la actual fase de producción de tecnologías innovadoras de punta, aun se caracterizan por no tener un proceso de reciclado o en fase incipiente de implementación (IPA, 2011; Goonan, 2011). Asimismo según Xu & Peng (2009:1101) hace falta más investigación en relación al consumo, reciclado y a los posibles sustitutos.

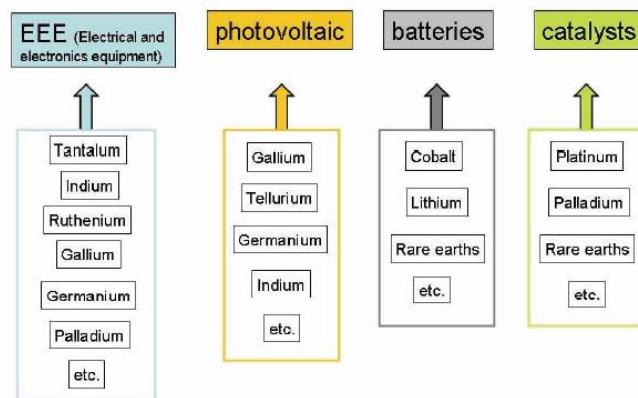
Los metales constituyen según el PNUMA (2010) una dimensión clave, en relación con el reto de lograr implementar la sustentabilidad en pleno siglo XXI. Por ello dicha institución ha implementado el *Global Metal Flows Group* con el propósito de presentar seis informes durante el año 2010. Hasta el momento solo se han presentado 3 informes: 1). “Metal Stocks in Society; 2). Recycling Rats of Metals; 3). Environmental Impact of Metals (Bermejo, 2011: 331-332).

Las reservas mundiales de los minerales metálicos entre ellos los de las tierras raras se estiman en torno a las 99.000.000 t REO, según la Universidad de Ciencia y Tecnología de Beijín (Schüler, *et al.*, 2011:7). Ya en el año 1997, la Geological Survey de U.S.A consideraba que las reservas mundiales rondaban los 100 millones de toneladas y China poseía el 43% de dichas reservas mundiales (Hedrick, 1997:612). Entre los minerales considerados estratégicos se destacan por su intenso proceso de extracción los elementos como el telurio, cobalto, litio, galio, cobre, zinc, níquel, estaño, escandio, itrio, indio, germánico, wolframio, molibdeno, cobalto, tantalio y litio.

Es de subrayar que el ritmo de consumo de algunos metales estratégicos como el cobre, zinc, níquel, estaño y platino supera el estado de reposición natural. Pero es el consumo de estaño y platino el más crítico, pues “*van desde un 1.8% anual para el estaño hasta un 4.9% del platino. El resto supera el ratio anual del 3%. Constituyen una amenaza de agotamiento, pero este viene determinado, además el grado de reciclado y de sustentabilidad y por la posibilidad de un aumento significativo de las reservas actuales*” (Bermejo, 2011:332). Se describen grosso modo algunos sectores de la industria moderna donde los metales son catalogados como estratégicos, y donde son imprescindibles. Estas áreas de producción son la construcción, energía, automotriz, armamentística, aeroespacial, transporte, telecomunicaciones, informática, salud, Y en componentes: misiles balísticos, armas "inteligentes", satélites, teléfonos móviles, los airbags, juguetes electrónicos (microprocesadores), baterías, microcircuitos, condensadores, computadores, iPods, mp3, GPS, juegos de consolas, medicina (implantes), centrales atómicas, trenes magnéticos, entre otros. La importancia del uso de dichos metales es cada vez más significativa, ya que participa en cadenas productivas de bienes de uso masivo como:

- 1) Electricidad, termómetros de alta temperatura y en fabricación de componentes de la industria electrónica de vanguardia (La Revista Minera de Venezuela, 2009; La Revista Minera de Venezuela, 2010);
- 2) Para la implementación de la industria de las placas fotovoltaicas parte importante de las energías renovables, como semiconductores, circuitos integrados, diodos de láser, dispositivos optoelectrónicos, espectrómetros;
- 3) Producción de baterías, electrocerámica, materiales luminiscente;
- 4) Procesos industriales del orden catalítico, refrigerantes;
- 5). Producción de nuevos materiales para equipos en el sector de la salud. Medicina nuclear y en el desarrollo de biomateriales (Fraas, 2010:52; Goonan, 2011; Buchert, *et al.*, 2009:6).

Estos aspectos se pueden apreciar de una forma muy general en la figura (33). Figura que permite apreciar los materiales metálicos que son clave para la diversificación de la matriz energética, la producción de nuevos productos industriales, entre ellos equipos electrónicos, celdas fotovoltaicas, baterías, en procesos catalíticos e instrumental quirúrgico.



Öko-Institut

Fuente: Buchert, *et al.*, 2009:6

Figura 33: Materiales importantes para el sector industrial de vanguardia y energía renovables, entre otros.

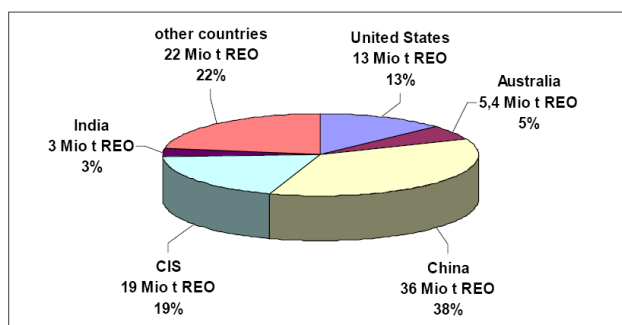
En la actualidad, los países que integran la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) consumen aproximadamente el 50 % de los minerales. Esta situación induce a una fuerte competencia por la apropiación de dichas minerales metálicas, en especial con los metales de las tierras raras, entre los países que integran la OCDE y los países de las economías emergentes. Es de resaltar el caso particular de China que por su dinámico desarrollo industrial y de urbanización para el año 2025 demandará 700 millones de toneladas de acero, 15 millones de toneladas de aluminio, y 7 millones de toneladas de cobre (Hu, 2010:6).

Uno de los aspectos significativos a resaltar en relación con dichas materias primas, es que las economías emergentes concentran la mayor parte de las reservas de dichos recursos estratégicos. Esa situación se agrava aún más al firmarse acuerdos comerciales de suministro de dichos recursos minerales a largo plazo entre países No-OCDE, ya que esto hace que se rompa el monopolio histórico que ha tenido la OCDE (Bermejo, 2011:329).

También es tema de actualidad la restricción en el acceso a dichas minerales metálicos, lo que incide para que se den un incremento sustancial de la demanda de éstos en el comercio internacional. En el año 2008 la UE identificó “restricciones en las importaciones de más de 450 materiales, sobre todo por parte de China, Rusia, Ucrania, Argentina, Sudáfrica y la India” (Bermejo, 2011:335). Este es un aspecto que queda evidenciado porque en la última década la solicitud de metales se ha venido triplicando hasta alcanzar la cantidad de 125.000 toneladas al año. Según los datos del consumo histórico de óxidos de tierras raras para el año 2008, se consumieron 129.000 toneladas año, información que fue suministrada por el Departamento de Energía de Estados Unidos (2008), y las empresas Hybrid Cars (2009), y Tasman Metals Ltd (2010) (Goonan, 2011:12).

Las mayores reservas de minerales de tierras raras se encuentran fundamentalmente en China, como se puede apreciar en la figura (34), ya que ésta abastece de dicha materia prima al 95 % del comercio mundial. Dicho país impuso una restricción a la exportación de minerales de tierras raras en el primer semestre del año 2011, argumentando que el propósito es el de mantener amplias reservas (BBC, 2011); ello produjo incertidumbre en el suministro de dichos bien a países del este de Europa, India y Sudeste asiático por

la ampliación del mercado. China exportó cuotas en el 2009 en menor proporción que en 2008 (Cordier, 2009:60.9). Esta reducción afecta especialmente a Corea del Sur, EEUU, Canadá, Unión Europea y Japón. Este último país ha informado del descubrimiento de grandes depósitos en su plataforma marina de minerales de tierras raras, equivalentes a 100 millones de toneladas. Con todo, esto no impedirá un suministro oportuno (BBC, 2011; Sanchez, 2011; Sanchez, 2010).



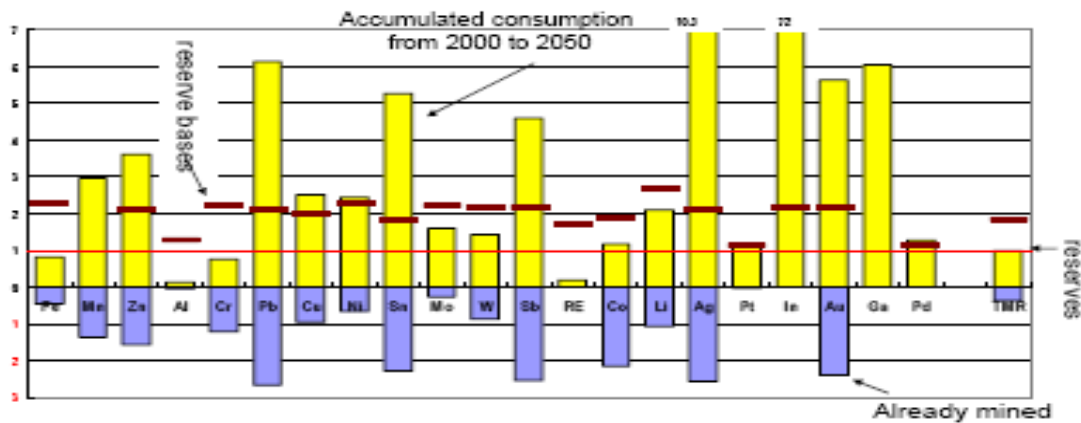
Fuente: (Schüler, *et al.*, 2011:7)

Figura 34: Distribución global de reservas de minerales estratégicos de tierras raras.

Para contrarrestar esa dificultad de suministro, tanto empresas japonesas como coreanas, las más sensibles ante las restricciones por parte de China, buscan nuevos nichos y socios estratégicos para invertir en la explotación. De esta forma, adquieren relevancia áreas con alto potencial mineral, donde se explotaba antes y que en su momento no era rentable, como en los EEUU, Rusia, Australia y Canadá. EEUU, hasta los años 70, fue el principal productor y tiene la intención de reabrir sus explotaciones de estos minerales, que fueron cerradas hace varias décadas al no poder competir con la producción China (Sanchez, 2011). Otras áreas en proceso de exploración se encuentran en India, Brasil, Malasia, Vietnam, Australia, Sudáfrica, Mongolia, Kazajstán, Colombia, Bolivia, Venezuela. El hecho de restringir el acceso por parte de China conducirá a que el suministro tenga dificultades para cubrir toda la demanda creciente hacia el 2014, en especial, en lo que respecta al neodimio, praseodimio, disprosio, terbio, lantano, itrio y europio (Schüler, *et al.*, 2011).

Teniendo como perspectiva ese horizonte de posibilidad de escasez, entre los expertos existe una controversia en torno al momento en que se agotarán los metales. Entre ellos, se encuentran los que afirman que ya se ha llegado al techo de suministro y, por otra

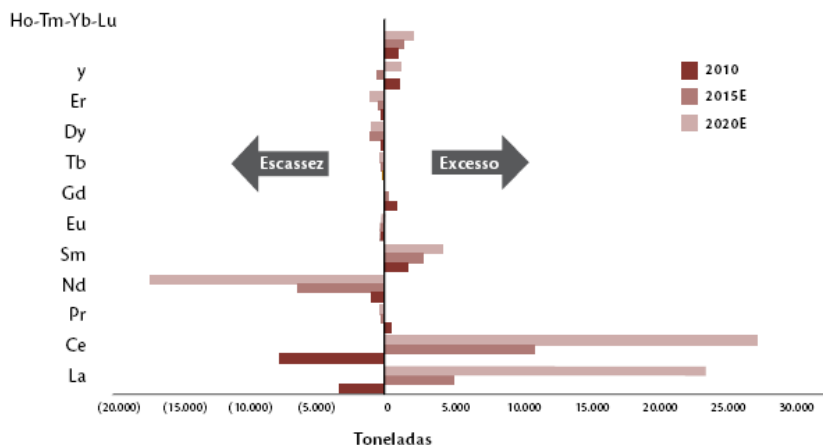
parte, los que proyectan esta situación hacia el año 2035. Esta diferencia de posturas obedece a que no existe coincidencia en el diagnóstico de los límites de abastecimiento y, por ende, del techo de los metales. Un ejemplo de lo que se afirma aquí es la clasificación de K. Halada (2007), que ha agrupado en tres grupos los metales por orden de escasez, tal como se puede apreciar en la figura (35). En dicha figura las barras por debajo del eje horizontal indican los minerales metálicos extraídos y las barras por encima los consumos previsibles para 2050, los trazos cortos horizontales las reservas estimadas para cada elemento (Bermejo, 2011:334).



Fuente: (Bermejo, 2011:335)

Figura 35: Reservas necesarias de metales para el año 2050.

Ejemplo de esta dinámica de uso de materiales en la época actual, se puede apreciar para el caso de los denominados materiales del grupo de los Lantanidos, como se puede observar en la figura (36). En esta figura indica la oferta y la demanda global de minerales Lantanidos, en un periodo comprendido entre 2010 y el 2020. El gráfico se aprecia un exceso de la oferta de Lantano y Cerio a partir del 2015 y el Samario en menor proporción, con significativa escasez de Neodímio a partir del 2010, y una limitación del Disprósio y un equilibrio en el mercado por Europio, Térbio e Itrio.

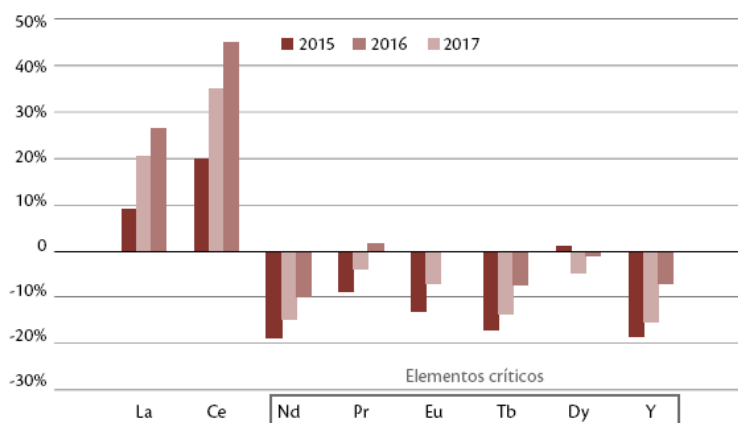


Fonte: Ernst & Young (2011).

Fuente: (Caldas & Ludovico, 2013:56).

Figura 36: Relación de oferta y demanda de los materiales Lantanidos para un periodo comprendido entre 2010 y el 2020.

Con las proyecciones de uso de los minerales Lantanidos entre ellos algunos metálicos considerados críticos y frugales, estos se verán afectados en su suministro. En la figura (37) se puede apreciar los elementos denominados críticos, ya que indican escasez por haber llegado o superado el techo de suministro en periodo comprendido el 2015 y el 2017. Esta proyección se hizo a partir de un estudio para la Cámara Federal de Brasil en el año 2011, por parte de la compañía canadiense-brasileña MBAC (Caldas & Ludovico, 2013:58 y 53).

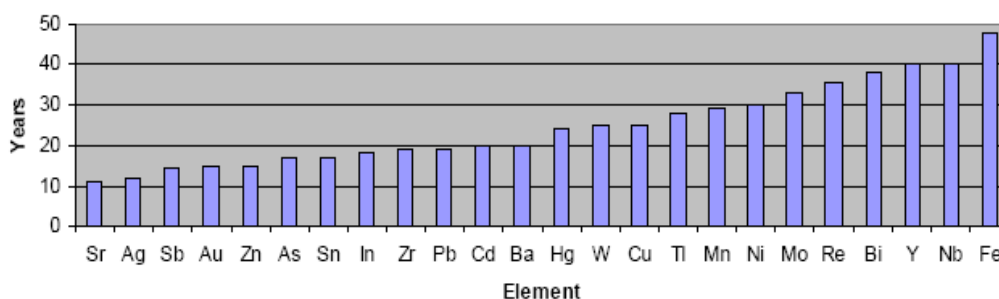


Fonte: Apresentação MBAC Fertilizantes, 2012.

Fuente: (Caldas & Ludovico, 2013:58).

Figura 37: Escasez y exceso de oferta estimada para los materiales críticos relacionado con las tierras raras entre 2015 y el 2017.

Con los anteriores antecedentes la disponibilidad y suministro de minerales metálicos considerados estratégicos se verá afectado dentro de un periodo comprendido entre los 10 y 50 años, aunque su consumo estimado siga creciendo a razón del 2 % y sin tener en cuenta el factor energético. Es de resaltar que algunos de los metales más abundantes, como el zinc, cobre y en especial el hierro, aparezcan entre los que se van a agotar en las próximas décadas debido a su intenso consumo (Diereden, 2009), como se puede apreciar en la figura (38). Esta situación de suministro de dichos minerales se agrava aún más debido a otros factores: 1). Desconocimiento de sustitutos; 2). Las dificultades técnicas y/o económicas de proceso de reciclado; 3). Los impactos ambientales; 4). La reducción del flujo; 5). El monopolio de las reservas; 6). Los conflictos armados; 7). Las nacionalizaciones, entre otros. Todo ello incentiva el progresivo aumento de los precios de dichas materias primas en los mercados internacionales, ya que su precio está dado por la oferta y la demanda diaria sobre la base de los productores y los procesadores (Cordier, 2009:60.2).

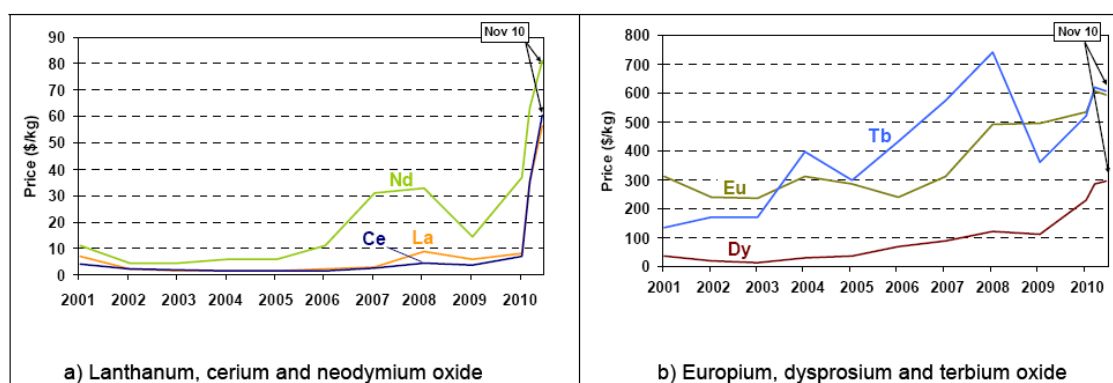


Fuente: Bermejo (2011).

Figura 38: Extracción y proyección de escasez para algunos minerales considerados estratégicos, con una tendencia de consumo anual del 2 % de para un periodo proyectado de 50 años.

Esta dinámica de precios para algunos metales se puede apreciar en figura (39), donde se aprecia la evolución de los precios entre el 2001 y el 2010 de los óxidos de lantano, cerio, neodimio, europeo, disprosio y terbio Pero lo que no se puede obviar es que, frente al constante crecimiento del gasto de dichas materias primas para el desarrollo de tecnologías de punta, dichos recursos de minerales metálicos son finitos y por el momento insustituibles. Esto está provocando una serie de conflictos socio-ambientales cada vez más apremiantes y agudos en las zonas extractoras. Dinámica que se invertiría en relación a los precios de algunos minerales al trasladarse la crisis económica de los

países industrializados, a las economías emergentes especialmente China e India, que son las que más consume materias primas y entre ellas los minerales.



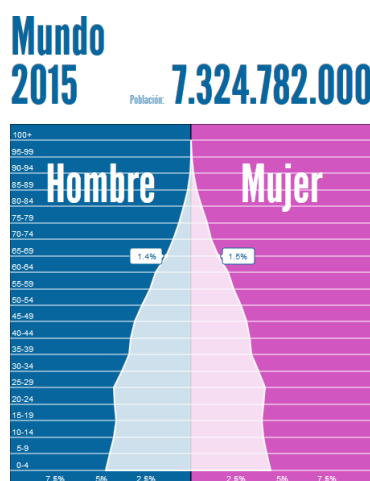
Fuente: (Schüler, *et al.*, 2011:7)

Figura 39: Evolución de los precios de algunos minerales metálicos del 2001 hasta el 2010.

Por ello es importante saber cuáles son “elementos críticos” (metales y no metales) y los elementos frugales. Los materiales críticos deben ser utilizados en solo en aplicaciones esenciales, cuando no haya sustitutos, como es el caso de las energías renovables (telurio, indio y galio en placas fotovoltaicas, el neodimio y el disprosio en aerogeneradores). Los “elementos frugales” son los que no tienen sustituto, como el cromo para el acero inoxidable y debe ser utilizado solo en estos casos particulares (Bermejo, 2011: 338). Por eso vienen adquiriendo relevancia en los últimos tiempos dichos materiales, en procesos de investigación punteros y que tiene que ver con las propiedades y funciones de sistemas bioquímicos, a partir de la determinación de sustancias biológicas activas. Esto se puede apreciar en los ensayos de investigación principalmente en sondas espectroscópicas de biomoléculas y en sus funciones. Ejemplos de dichos procesos se pueden apreciar en los marcadores biológicos para medicamentos de los humanos y de los animales, a partir de los marcadores de inmunología (fluoroimmunoensayos) y en los agentes de contraste en diagnóstico no invasivo de patologías en tejidos, por imagen de resonancia magnética nuclear (RMN) (Caldas & Ludovico, 2013:30).

1.7. LA POBLACIÓN MUNDIAL

La población mundial revisada para el año 2015 es de aproximadamente 7.324.782.000 personas (Populationpyramid, 2015), lo cual indica que se han añadido aproximadamente mil millones de personas en el lapso de los últimos doce años; en la figura (40) se puede observar la pirámide poblacional entre hombres y mujeres para el año 2015. Dentro de la estructura poblacional planetaria, el estrato de edad más significativa es el que corresponde a los jóvenes, que suman 1.800 millones. Se trata del grupo de población que tendrá la oportunidad de definir el futuro de todo el planeta tierra, la mayoría viven en países en vías de desarrollo, fenómeno que nunca antes se había visto en relación con la población de la humanidad a nivel global (UNFPA, 2015:4).

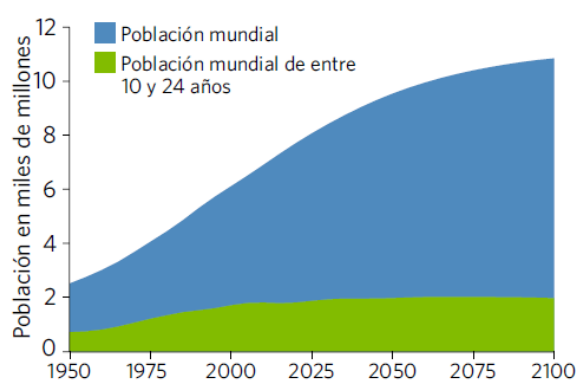


Fuente: Populationpyramid, 2015

Figura 40: Pirámide población año 2015 distribución de hombres y de mujeres.

Aunque es importante indicar que la población mundial ha experimentado un crecimiento dinámico, no obstante en los últimos años se ha venido ralentizado ya que hace diez años la población mundial estaba creciendo a un 1,24 por ciento anual, mientras que en la actualidad la población crece al 1.18 por ciento por año, lo que supone un incremento de aproximadamente 83 millones de personas anualmente. La proyección para el año 2100 de la distribución poblacional será la siguiente: 1). La población alcanzará los 8.500 millones para el año 2030; 2). Alcanzará los 9.700 millones de personas para el año 2050, 3). Los 11.213 millones de personas para el año 2100 (UN, 2015b:2); en la figura (41) se puede observar la población mundial y el

segmento que corresponde a los jóvenes entre 10 y 24 años proyectada hasta el año 2100. De ahí que esta realidad demográfica, junto con el cambio que se está registrando en la relación de la población mundial de jóvenes y personas mayores, constituye un factor de riesgo para el medio ambiente y también supone, a la vez, un gran desafío y una gran oportunidad para los planificadores del desarrollo humano: *“Es probable que cada vez sea más necesaria la adaptabilidad social, y los jóvenes de hoy tendrán que ser los principales agentes de la resiliencia del futuro en su edad adulta”* (UNFPA, 2015:6). En la tabla (4), se puede apreciar la población mundial proyectada por continentes para los años 2030, 2050 y hasta el año 2100.



Fuente: DESA 2015

Figura 41: La población mundial de jóvenes proyectada hasta los años (2025, 2050, 2075, 2100).

De acuerdo con los resultados de la Revisión 2015 de las Naciones Unidas, la población mundial se encuentra distribuida de la siguiente manera por continentes: 1). El sesenta por ciento de la población mundial vive en Asia; 2). Un 16 por ciento en África; 3). Un 10 por ciento en Europa; 4). Un 9 por ciento en América Latina y el Caribe; 5). Y el restante 5 por ciento en América del Norte y Oceanía. Destacan, por tanto, China y la India, ya que siguen siendo los dos países más poblados del mundo (ambos con más de mil millones de personas), que representan el 19 y el 18 por ciento de la población mundial, respectivamente (UN, 2015b:1). Los diez países más grandes del mundo a nivel poblacional se distribuyen de la siguiente manera: 1) En el continente africano, Nigeria; 2) En el continente asiático, Bangladesh, China, India, Indonesia y Pakistán; 3) En continente sudamericano, Brasil; 4) En el continente de Norte América, México y Estados Unidos de Norte América; En continente europeo, la Federación de Rusia. La población del año 2050 estará concentrada en seis de los diez países más grandes del

mundo, los cuales superan los 300 millones de habitantes, esto es: India, China, Indonesia, Nigeria, Pakistán y los Estados Unidos de América (UN, 2015b:4).

Tabla 4: Proyección de la población mundial por continentes hasta el año 2100.

<i>Major area</i>	<i>Population (millions)</i>			
	<i>2015</i>	<i>2030</i>	<i>2050</i>	<i>2100</i>
World	7 349	8 501	9 725	11 213
Africa	1 186	1 679	2 478	4 387
Asia	4 393	4 923	5 267	4 889
Europe	738	734	707	646
Latin America and the Caribbean	634	721	784	721
Northern America	358	396	433	500
Oceania	39	47	57	71

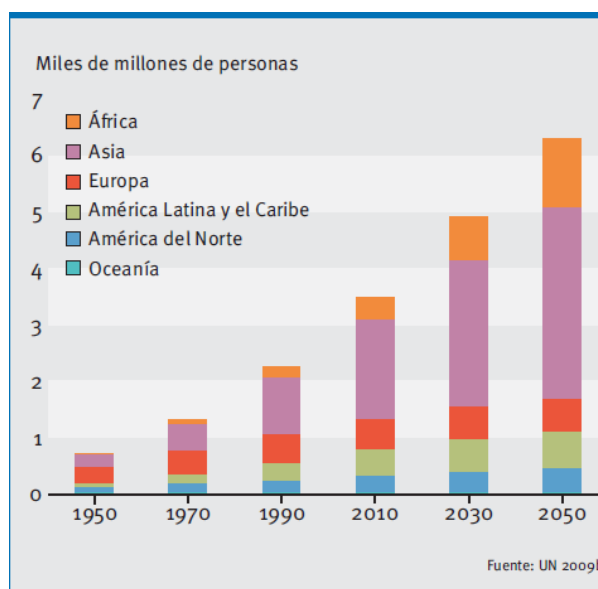
Source: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2015).

Fuente: DESA 2015

Lo que caracteriza a la actual población mundial es que es urbana, ya que la mayoría de la población se localiza en una serie megaciudades emplazadas en diferente partes del mundo. Dicha circunstancia genera una serie de procesos insostenibles de carácter medio ambiental con impactos de naturaleza social, económica, cultural y política, relacionados con la infraestructura de servicios públicos, con el suministro de alimentos, con el agua potable, con la salud y energía eléctrica, entre otros. En 1950, solamente el 29% de la población mundial vivía en zonas urbanas, mientras que para el año 2010 la proporción alcanza el 50%, gran parte distribuida en 20 mega-ciudades de Asia y América Latina. Las tasas de crecimiento urbano son altas, tanto en Asia como en África, situándose los porcentajes más altos en las ciudades de tamaño medio. El crecimiento poblacional neto del mundo se producirá en las ciudades más pobres del tercer mundo para el año 2050 (PNUMA, 2012:8). En la figura (42) se puede apreciar la población mundial urbana por continentes proyectada al año 2050.

Ese rápido crecimiento a nivel urbano genera una huella ecológica humana profunda en todo el planeta. Como consecuencia, se dedican más suelos a la producción de alimentos y energéticos, que provocan la transformación drástica del paisaje de bosques a escala planetaria. De hecho, en la actualidad el 37,4% de la superficie terrestre está

dedicada producción agrícola (PNUMA, 2012:8). Esa superpoblación agrava aún más los problemas a nivel de las grandes y medianas ciudades, especialmente los que tienen que ver con la marginación, la delincuencia, la propagación de enfermedades como VIH/SIDA, malaria, tuberculosis, entre otras pandemias, y así como otros problemas sociales como son la discriminación de género, la disminución de la salud reproductiva, la maternidad con riesgo, la violación de los derechos humanos, las condiciones de salud precarias y elitistas y el aumento de envejecimiento, las migraciones masivas, las situaciones de emergencia por desastres naturales y el cambio climático, la demanda de vivienda, la insuficiencia de alimentos, el no acceso a agua potable, la profundización de la delincuencia internacional, la interdependencia económica, entre otras muchas (ONU, 2015f).



Fuente: (PNUMA, 2012:8)

Figura 42: Población Urbana en el periodo comprendido entre los años 1950 al 2050.

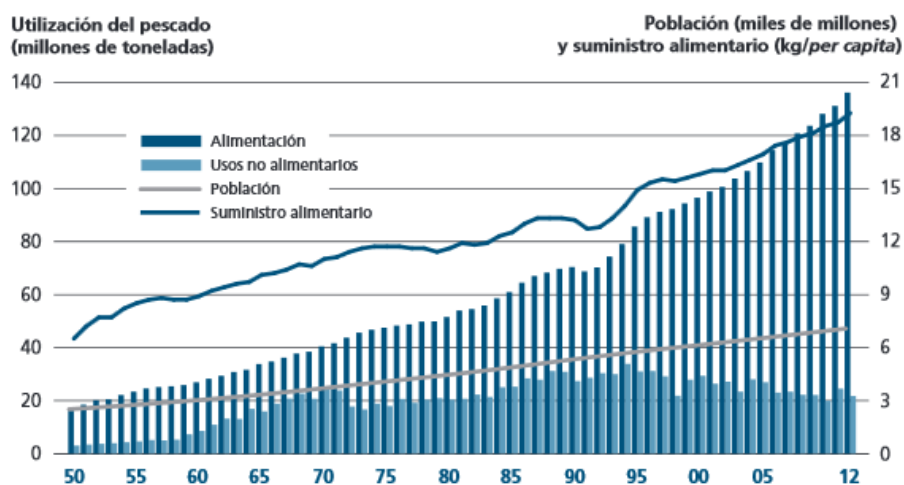
El crecimiento demográfico también ha conllevado al impacto sobre el recurso hídrico, lo cual incide en la escasez de agua potable en los países, y una de esas causas es su contaminación por sus malos usos, por la falta de reciclado y de depuración a nivel urbano y en el medio rural. Para el caso de China, India Países africanos y del medio oriente el acelerado crecimiento de la población urbana ha causado una acelerada disminución de la disponibilidad de agua potable y limpia, ya que se supera la

capacidad de suministro y reposición de forma natural del agua y de la infraestructura sanitaria, situación que se agrava aún más cuando el agua es canalizada para la producción de energía eléctrica al estilo convencional a partir de grandes infraestructuras. En conjunto, las poblaciones humanas usan más de una cuarta parte de del agua terrestre para labores agrícolas y más de la mitad de dichas aguas disponible por escorrentías se ve afectada su disponibilidad y potabilidad, por ello en la actualidad sufren escasez una buena parte de la población de África y del Medio Oriente.

Las dietas que generalmente llevan las personas que viven en las zonas urbanas se caracterizan por sus mayores niveles de consumo proteína animal y vegetal, representadas fundamentalmente en productos cárnicos, lácteos, cereales, aceites vegetales, entre otros, lo cual presiona de forma directa e indirecta a la base natural, en especial la sobre explotación de los suelos y el uso intensivo del agua para riego de los cultivos. Además, situación que se agrava ya que para la producción de todos alimentos se requiere de insumos agrícolas que generan residuos contaminantes de los suelos, la fauna y flora y las aguas superficiales y subterráneas. Asimismo, existe una presión especial sobre el recurso pesquero en los mares del mundo, ya que se considera que el 14-16% de las proteínas de origen animal consumidas mundialmente provienen del océano, con lo cual se está incurriendo en una sobrepesca de los recursos marinos (PNUMA, 2012:23). Esto obedece a que el consumo aparente mundial de carne de pescado *per capita* aumentó de un promedio aproximado de 9,9 kg en el decenio de 1960 a 19,2 kg en 2012. Con ello el suministro de carne de pescado comestible para los humanos y no alimentarios (procesados industriales) se incrementó en una tasa media anual del 3,2 %, valor que supera la tasa de crecimiento de la población mundial (FAO, 2015X:3); como se puede apreciar en la figura (43) de utilización y suministros mundiales de pescado en alimentación y usos no alimentarios.

Es importante tener presente que estos alimentos para una población constante crecimiento, con frecuencia son importados de terceros países al otro lado del planeta, por lo tanto requieren para su extracción, producción, transformación y comercialización un uso más intensivo de energía proveniente del agua y de los recursos fósiles, lo cual agrava los problemas medio ambientales globales. Al mismo tiempo, las normatividades medio ambientales son pocas o inexistentes en los lugares donde se producen los alimentos y/o se extraen los recursos naturales, por las malas prácticas de

extracción como de producción transformación y de comercialización, con lo cual se agravan los problemas inducidos por los gases de efecto invernadero tanto en zonas templadas, tropicales y en los polos y ello conlleva la pérdida de Biodiversidad, desastres naturales y epidemias para los humanos.



Fuente: FAO, 2015X:4

Figura 43: Utilización y suministro mundial de carne de pescado para la alimentación humana y usos no alimentarios.

La concentración de los habitantes a nivel urbano y especialmente su consumo a nivel de las grandes ciudades favorece la concentración y la distribución de alimentos por medio de las cadenas de suministro de alimentos de forma monopólica, representada en un pequeño número de corporaciones, y de cadenas de grandes supermercados que prefieren la producción agrícola a gran escala y productos producidos por ellos mismos. Se extiende de esta manera una presión más sobre los recursos naturales (suelos, aguas subterráneas, fauna silvestre) y, en especial, sobre el recurso pesquero en los mares del mundo, con lo cual los recursos marinos se encuentran al borde de un colapso inminente (PNUMA, 2012:14 y23)

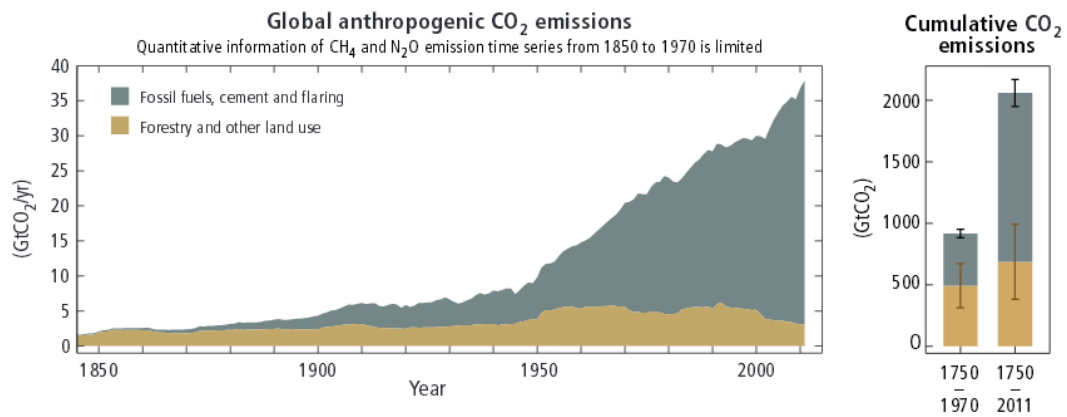
A medida que aumenta la población mundial, un mayor número de personas aspiran a tener estándares de vida materiales más elevados, lo cual genera una demanda creciente de bienes y servicios, así como de la energía necesaria para suministrarlos. Más allá del tamaño y la distribución espacial de las poblaciones y sus respectivas tasas de

crecimiento, las pautas de asentamiento humano y la forma en que consumen pueden tener efectos sobre diferentes en los respectivos ecosistemas (PNUMA, 2012:8). *“Muchas de las presiones sobre el medio ambiente son proporcionales al número de personas que dependen de los recursos naturales, si bien los avances tecnológicos pueden mitigar los impactos individuales ... La concentración del crecimiento de la población en los países más pobres presenta su propio conjunto de desafíos, haciendo más difícil erradicar la pobreza y la desigualdad, combatir el hambre y la malnutrición y ampliar el acceso a la educación y los sistemas de salud”* (PNUMA, 2012:14 y23)

1.8. EL CAMBIO CLIMATICO

Una de las condiciones indispensables para que exista la vida en el planeta tierra, tal como la conocemos en la actualidad, tiene que ver con su estabilidad climática, pero, esta condición no siempre ha sido así, ya que las investigaciones de diferentes áreas del conocimiento científico, en especial la paleoclimatología, indican que han habido una serie de cambios climáticos que han alterado y cambiado la historia natural del planeta tierra (Cohen, *et al.*, 2014:38; Gandini, *et al.*, 2014:462; Andrades-Fihlo, *et al.*, 2014:316). El cambio climático a nivel global inducido por el sistema extractivo, productivo, comercial y de consumo de materiales y energía no renovables en los humanos resulta catastrófico, y se inicia con la era de la revolución industrial del siglo XIX; en la figura (44) se puede apreciar las emisiones globales de CO₂ de origen antropogenico desde 1750 hasta el año 2011.

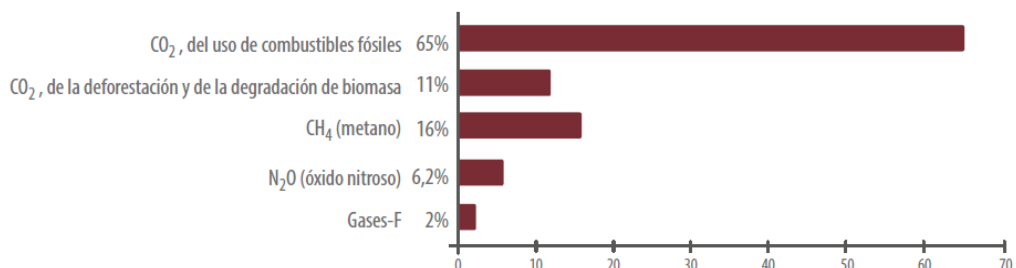
Periodo de tiempo en el que comienza a estructurarse la denominada sociedad moderna y se va materializando la respectiva tecnosfera con sus respectivos tecnoecosistemas: *“La sociedad urbana-industrial moderna actual no sólo afecta a los ecosistemas que sustentan la vida, sino que han creado ordenamientos totalmente nuevos a los llamados **tecnoecosistema**, los cuales compiten con los ecosistemas naturales y los parasitan”* (Odum &Warret, 2006:71).



Fuente: (IPCC 2015:65)

Figura 44: Emisiones globales de CO₂ producido por los humanos desde 1750 hasta el año 2011, bien sea por el uso de los hidrocarburos y de otra parte por las labores de transformación y uso de los suelos.

Es a partir del siglo XIX, momento histórico que comienza la era industrial, en el que se da inicio a la desestructuración de los ecosistemas a nivel de la biosfera y, por otra parte, del cambio de la composición fisicoquímica de la atmósfera terrestre, debido al efecto de compuestos como el dióxido de carbono (CO₂) y otros gases como son el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O), los fluorocarbonados (CCL₂F₂), los hidrofluorocarbonados (CCI₂F₂), el perfloroetano (C₂F₆), hexafluoruro de azufre (SF₆), y el vapor de agua, los cuales se acumulan en la atmósfera creando el denominado efecto invernadero y el aumento de la temperatura a nivel planetario, aspectos éstos que caracterizan al cambio climático global (ONU, 2015i); en la figura (45), se puede apreciar la proporción de Gases de Efecto Invernadero (GEI) producidas por los humanos.



Fuente (IPCC, 2014; Rodríguez, *et al.*, 2015:14)

Figura 45: Proporción de algunos Gases de Efecto Invernadero producidas por los humanos.

A causa de lo anterior, se considera que la atmósfera mundial se encuentra en una etapa crítica en la que el cambio climático es agente generador del problema atmosférico más importante, interrelacionado con el descenso de la calidad del aire, la disminución de la capa de ozono estratosférico, aumento del nivel del mar (PNUMA, 2012:32 y 33); “*En este contexto, el nivel del mar podría aumentar entre 24 cm y 30 cm hacia mediados de siglo, y entre 40 cm y 63 cm para finales de este siglo*” (CEPAL & CRFAS, 2015:9). Por lo tanto, el cambio climático su manifestación más relevante, es el calentamiento global, “*marco obligado en el cual se desarrollan las actividades humanas y los intercambios económicos. Sobre la base de la evolución histórica y proyecciones futuras, se estima un aumento de la temperatura media mundial de entre 1,0 °C y 3,7 °C hasta el año 2100, con un incremento más probable de 1,5 °C y un escenario extremo de un aumento de 4,8 °C*” (CEPAL & CRFAS, 2015:9). En términos generales y a nivel mundial “*el crecimiento económico y el crecimiento demográfico continúan siendo los motores más importantes de los aumentos en las emisiones de CO₂ derivadas de la quema de combustibles fósiles*” (IPCC, 2015:8). En la Tabla (5), se puede apreciar las concentraciones y su evolución de los gases de efecto invernadero desde el año 1750 hasta el año 2012.

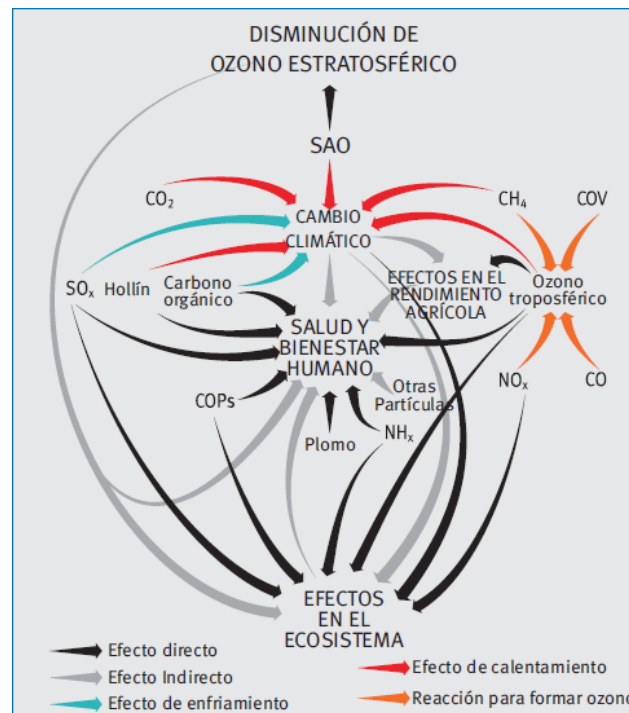
Tabla 5: Concentración de gases de efecto invernadero desde el año de 1750 hasta el año 2012.

Gas	Concentración1750	Concentración 2012	Fuerza Irradiativa(W/m ²)
Invernadero			
Dióxido de Carbono	280 ppm	392,6 ppm	1,85
Metano	700 ppb	1874 ppb	0,51
Oxido Nitroso (N ₂ O)	270 ppb	324 ppb	0,18
CFC-11	0	238 ppt	0,060
CFC-12	0	531 ppt	0,17
HCFC-22	0	226 ppt	0,041
Ozono Troposférico	25 ppb	34ppb	0,35
Ozono Estratosférico	Sin datos	300 uni. dobson	-0,1

Fuente: Cambio climático global, 2015

Los humanos, por lo tanto, con su modo de producción y de consumo de materiales, su modelo de gasto energético convencional en base a los hidrocarburos y carbón vegetal

primordialmente, ha desencadenado e impulsado en un periodo de tiempo tan corto, desde la era industrial hasta la actualidad, procesos climáticos que la naturaleza desarrolla a escalas de tiempo de larga duración, lo que permitía la adaptación y coevolución de los humanos y de los respectivos componentes bióticos y abióticos en la Biosfera y en la Atmósfera terrestre. Se puede decir que el cambio climático inducido por los humanos es claro y es uno de los problemas más apremiantes en la actualidad para la humanidad y su civilización por su impacto multidimensional a nivel de la biosfera/atmosfera/troposfera, afectando la salud de las personas y de los ecosistemas, tal y como se puede apreciar en la figura (46).

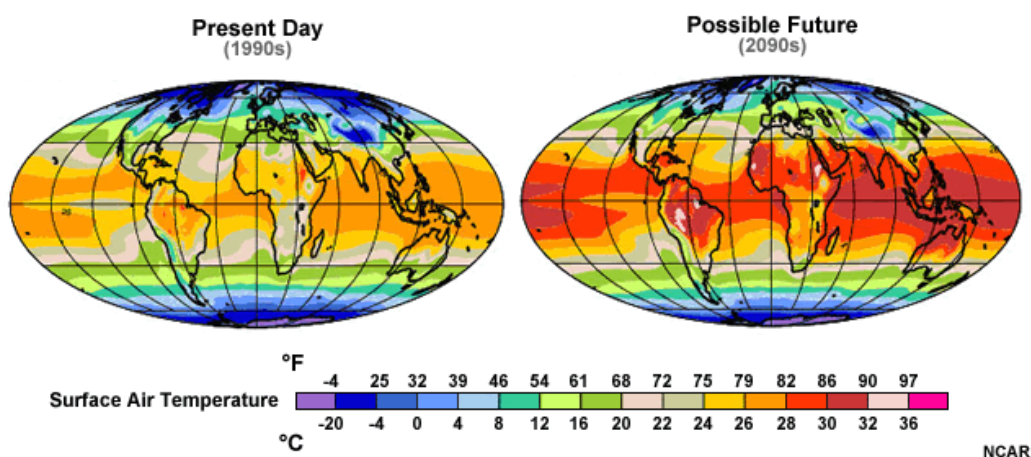


Fuente: PNUMA, 2012:33

Figura 46: Impactos múltiples del cambio climático al disminuir la capa de Ozono: salud y bienestar humano, efectos en los ecosistemas, y en los rendimientos agropecuarios, entre otros.

La evaluación del riesgo del cambio climático tiene efectos experimentados por las diferentes sociedades asentadas en diferentes latitudes, siendo las más perjudicadas las sociedades de los países en vías de desarrollo, en especial, los Estados nacionales insulares en desarrollo y los países de África. Por lo tanto, el calentamiento global es

uno de los temas centrales en las agendas medio ambientales globales y su abordaje a escala plantearía es planteado por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) de la Organización de las Naciones Unidas. Se puede afirmar que, en los últimos tiempos, se empieza a tener conciencia del cambio climático inducido por los humanos en la mitad del siglo XX, ya que *“comenzó a ser evidente que la actividad humana había incrementado de manera significativa la producción de estos gases, y el proceso de «calentamiento global» estaba acelerándose. En la actualidad, casi la totalidad de los científicos está de acuerdo en que debemos frenar e invertir este proceso ahora, o enfrentarnos a una avalancha devastadora de desastres naturales que alterará la vida tal y como la conocemos en la tierra”* (ONU, 2015i). En la figura (47), se puede apreciar el incremento de la temperatura a nivel global por efecto del cambio climático en un periodo comprendido entre los años 1990s, y 2090s.



Fuente: Climate 101.

Figura 47: Temperatura del aire superficial estimada inducida por el cambio climático global en el periodo comprendido (1990s,- 2090s).

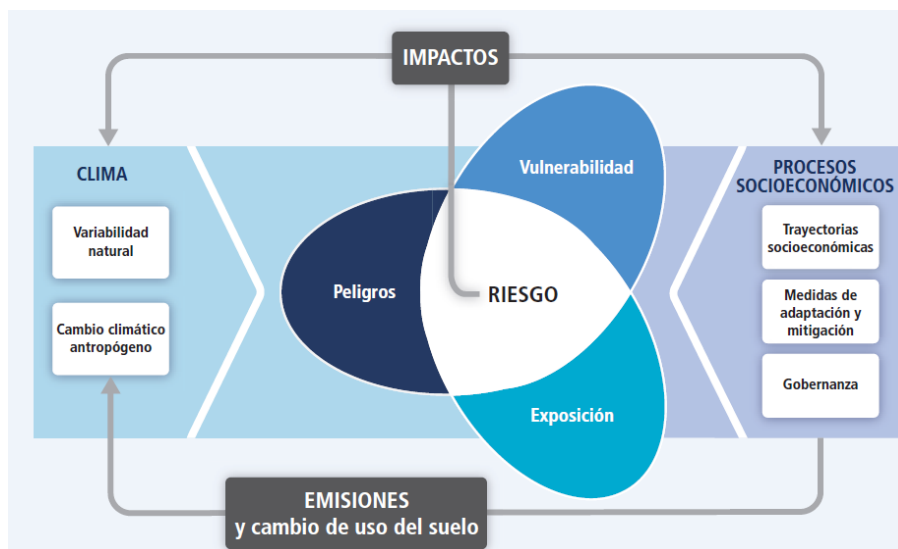
Uno de los eventos importantes de convergencia internacional para el control del cambio climático en el marco de la Organización de las Naciones Unidas fue la Convención Marco de Cambio Climático y su Protocolo de Kyoto *“estos dos tratados constituyen hasta el momento la reacción internacional ante las pruebas convincentes, recopiladas y confirmadas una y otra vez por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) de que se está produciendo un cambio climático y*

que su causa fundamental son las actividades humanas” (ONU, 2015g). Esta preocupación se materializa en el denominado Protocolo de Kyoto, y uno de sus mecanismos de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación -REDD PLUS; este aspecto, se desarrolla en el apartado de políticas favorables a la sostenibilidad de la Amazonia en el Capítulo X.

Por otra parte, en el denominado “Acuerdo de Copenhague”, se señala la urgencia de acometer acciones que desaceleren y reviertan los vectores de conllevaron e inciden actualmente en el cambio climático. Desde esa perspectiva, en el acuerdo se advierte de la importancia de tener en cuenta ciertas especificidades de los Estados nacionales, entre ellos se pueden señalar: *“1. Subrayamos que el cambio climático es uno de los mayores desafíos de nuestros tiempos. Destacamos nuestra firme voluntad política de combatirlo con urgencia, respetando el principio de las responsabilidades comunes pero diferenciadas y las capacidades respectivas. Para alcanzar el objetivo último de la Convención de estabilizar la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera en un nivel que evite una interferencia antropógena peligrosa en el sistema climático, y teniendo en cuenta la opinión científica de que el aumento de la temperatura mundial debería permanecer por debajo de 2 °C, sobre la base de la equidad y en el contexto del desarrollo sostenible, intensificaremos nuestra cooperación a largo plazo para luchar contra el cambio climático. Somos conscientes de las graves consecuencias del cambio climático y de las posibles repercusiones de las medidas de respuesta en los países particularmente vulnerables a sus efectos adversos, y destacamos la necesidad de establecer un programa de adaptación global que comprenda apoyo internacional” (ONU, 2009:2).*

El cambio climático desencadena repercusiones a diferentes escalas de tiempo y niveles de espacio y, en este sentido, algunas de ellas son aún desconocidas para el estamento científico actual. Al ser indetectables por los mecanismos de medición modernos, no es posible predecir las interacciones complejas y los cambios a nivel de la Geoesfera/Biosfera/Atmosfera/Troposfera terrestre: *“Los niveles precisos de cambio climático suficientes para activar puntos críticos (umbrales de cambio abrupto e irreversible) siguen siendo inciertos, pero el riesgo asociado a traspasar varios puntos críticos en el sistema Tierra o en los sistemas humanos y naturales interconectados aumenta a mayor temperatura” (IPCC, 2014:14).* Lo que es relevante y significativo es

que se está produciendo una interferencia humana en el complejo y dinámico sistema climático global, y el cambio climático plantario genera riesgos para los sistemas humanos y para los respectivos componentes de los ecosistemas naturales y la economía (IPCC, 2014:3). En la figura (48), se puede observar los impactos conexos al cambio climático global, por medio de las emisiones de gases de efecto invernadero, y por otra parte, la incidencia sobre los procesos socioeconómicos, con ello se coloca en riesgo a las sociedades del mundo en la actualidad.



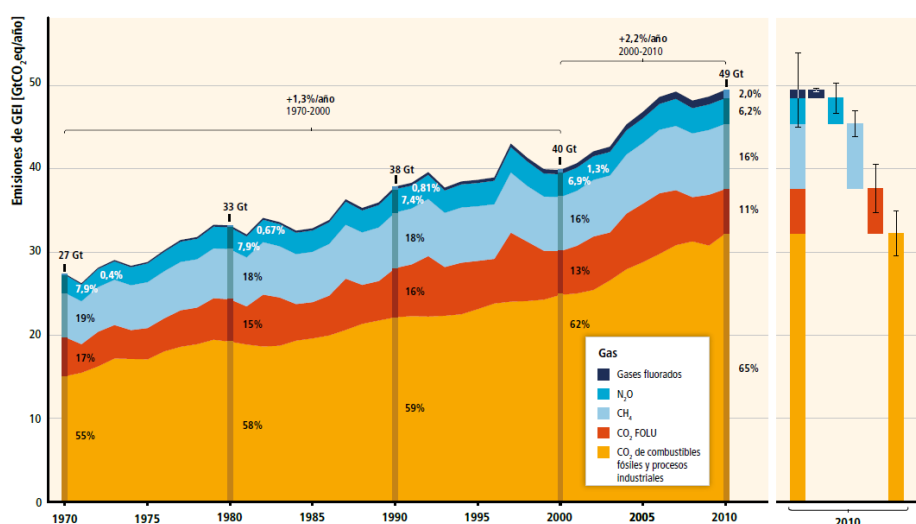
Fuente: IPCC, 2014:3

Figura 48: Los riesgos para los sistemas humanos y naturales ante el cambio climático global.

Las emisiones de CO₂ de carácter antropógeno en los últimos 40 años son, aproximadamente, la mitad de CO₂ acumulado de las emisiones que se han producido durante el periodo comprendido entre 1750 y 2010. En el año de 1970 se calculó que las emisiones acumuladas de CO₂ procedentes de la quema de combustibles fósiles, de la producción de cemento y de la combustión en antorcha desde 1750 fueron de 420±35 GtCO₂; en el año 2010 ese total acumulado se logró triplicar, alcanzando una cantidad de 1300±110 GtCO₂ (IPCC, 2015:8). De las 49 (±4,5) GtCO₂eq/año de Gases de Efecto Invernadero emitidas en 2010, el CO₂ sigue siendo el principal gas de efecto invernadero antropógeno, ya que representa el 76% (38±3,8 GtCO₂eq/año) del total de Gases de Efecto Invernadero emitidos en ese mismo año, el otro 16% (7,8±1,6 GtCO₂eq/año) de Gases de Efecto Invernadero proviene del metano (CH₄), el 6,2% (3,1±1,9 GtCO₂eq/año) del óxido nitroso (N₂O), y el 2% (1,0±0,2 GtCO₂eq/año) de

gases fluorados. Anualmente, desde 1970 alrededor del 25% de las emisiones antropógenas de Gases de Efecto Invernadero, han sido en forma de gases distintos del CO₂ (IPCC, 2015:26).

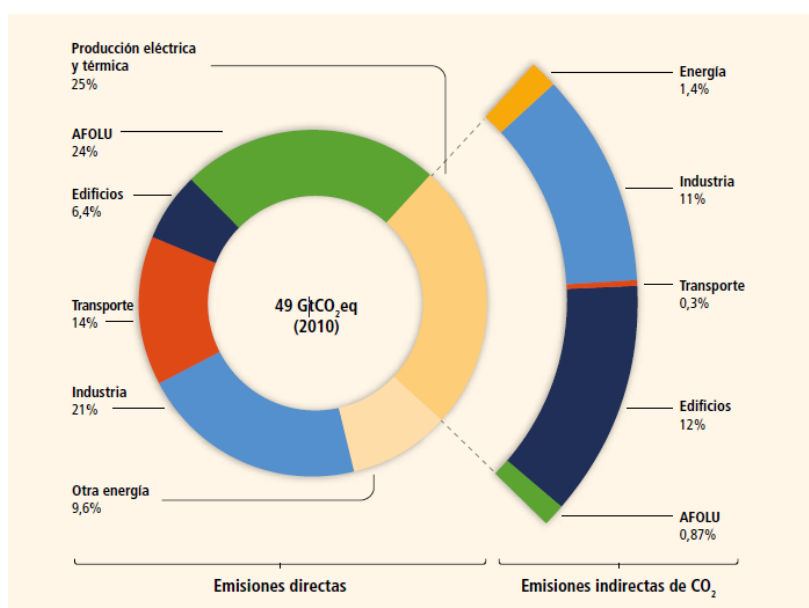
Se puede considerar que las emisiones de los gases de efecto invernadero en el periodo de tiempo comprendido entre los años 1970 al 2010, constituyen uno de los volúmenes más altos en la historia de la humanidad, hasta alcanzar una concentración promedio de CO₂ de 1,0 gigatoneladas de dióxido de carbono equivalente (GtCO₂eq) (2,2%) por año en el periodo que va del 2000 al 2010. Estos valores contrastan con el periodo comprendido entre 1970 y 2000 el cual alcanzo el 0,4 GtCO₂eq (1,3%) por año (IPCC, 2015:7). Se considera que dicho aumento fue inducido por la quema de los combustibles fósiles y debido a procesos relacionados con la industria. Tales son los responsables principales de los significativos aumentos de emisiones de CO₂ entre el periodo comprendido entre el año 1970 y el año 2010, donde se alcanzaron el 78% de emisiones de gases de efecto invernadero. Las emisiones de CO₂ derivadas de la quema de combustibles fósiles llegaron a ser el 32 (±2,7) GtCO₂/año en 2010, aumentando alrededor del 3% entre 2010 y 2011, y de alrededor del 1%-2% entre 2011 y 2012 (IPCC, 2015:7). En la figura (49) se puede apreciar dicha dinámica de emisiones de gases de efecto invernadero entre los años 1970 y el año 2010.



Fuente: IPCC, 2015:7

Figura 49: Se puede apreciar dicha dinámica de emisiones de gases de efecto invernadero entre los años 1970 y el año 2010.

Las emisiones antropógenas anuales de Gases de Efecto Invernadero para el año 2010, según los siguientes sectores (energía, industria, transporte, y edificaciones), correspondieron a 49 ($\pm 4,5$) GtCO₂eq, y se distribuyeron de la siguiente manera: 1). El 35% que representa el 17 GtCO₂eq de las emisiones de GEI se liberaron en el sector del suministro de energía; 2). El 24% que representa el 12 GtCO₂eq, emisiones netas en la agricultura, silvicultura y otros usos del suelo (AFOLU); 3). El 21% que representa el 10 GtCO₂eq en la industria; 4). El 14% que representa el 7,0 GtCO₂eq en el transporte; 5). El 6,4% que representa el 3,2 GtCO₂eq en los edificios (IPCC, 2015:7). Y desde 2000 las emisiones de GEI han ido en aumento en todos los sectores, excepto en el de la agricultura, silvicultura y otros usos del suelo (AFOLU). Es importante tener en cuenta que *“Cuando las emisiones derivadas de la producción eléctrica y térmica se atribuyen a los sectores que utilizan la energía final (es decir, emisiones indirectas), las proporciones de los sectores de la industria y los edificios a las emisiones globales de GEI aumentan al 31% y 19%, respectivamente”* (IPCC, 2015:8); Como se puede apreciar en la figura (50).

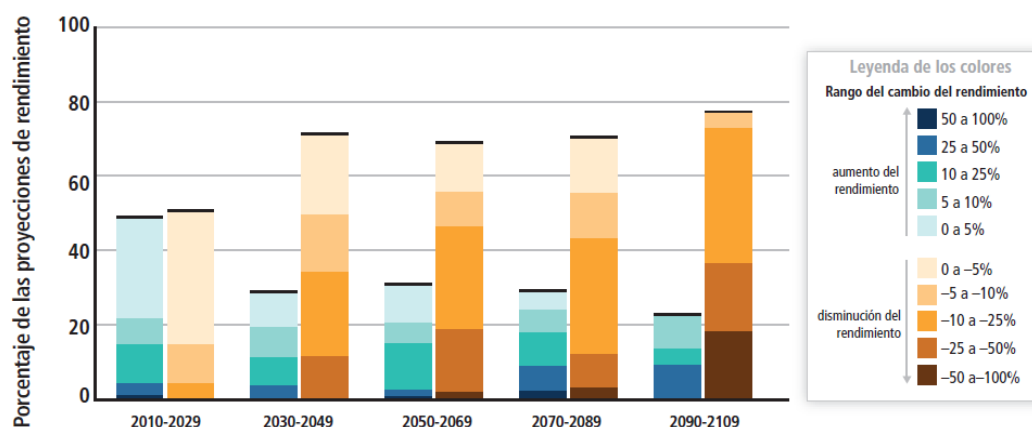


Fuente: IPCC, 2015:9

Figura 50: Sectores económicos y su relación con la emisión de CO₂.

Se pronostica que el cambio climático impactará irremediabilmente en los rendimientos de los cultivos y con ello, en el suministro de alimentos básicos para la humanidad durante todo el siglo XXI. Con todo, los riesgos son difíciles de controlar, porque son

de carácter sistémico y son generados por los cambios de los episodios meteorológicos extremos: “*El cambio climático está ejerciendo un estrés adicional sobre las áreas productivas. Un resultado de lo anterior es una mayor tensión entre las metas relacionadas a la producción y las relacionadas a la conservación*” (PNUMA, 2012:66). Las emisiones acumuladas de CO₂ procedentes de la silvicultura y otros usos del suelo (FOLU) desde 1750 a 1970 pasaron de 490±180 GtCO₂ a 680±300 GtCO₂ (IPCC, 2015:7) para el periodo comprendido entre 1970 y 2010. Se cree que para el año 2050 potencialmente el nivel de emisiones podría ser menor que la mitad del nivel de 2010 y con posibilidades de que los sectores de la Agricultura y la silvicultura y otros usos del suelo AFOLU, ya que estos se podrían convertir en sumideros netos de CO₂ antes del final de siglo (IPCC, 2015:26). En la figura (51), se puede apreciar los cambios proyectados en los rendimientos de los cultivos, para regiones tropicales y templadas, debido al cambio climático a lo largo del siglo XXI, y donde los rendimientos son críticos a finales del siglo.



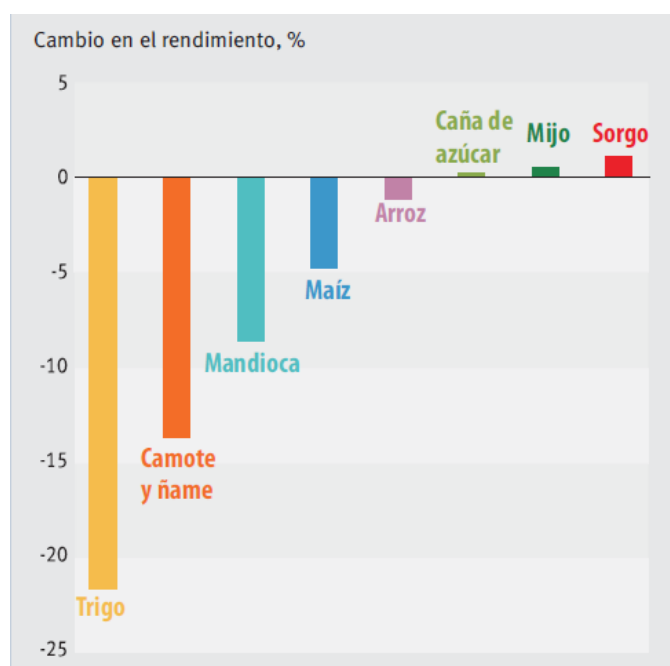
Fuente: IPCC, 2014:18

Figura 51: Los cambios proyectados en los rendimientos de los cultivos, debido al cambio climático a lo largo del siglo XXI.

Solamente para el mes de marzo del año 215, la *National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA)*, de los Estados Unidos de Norte América reporto por primera vez que en los últimos dos millones de años, se logro tener una concentración de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera que alcanzo las 400 partes por millón. Lo cual significa un aumento de 120 partes por millón CO₂, desde los tiempos preindustriales. Logrando corresponder la mitad de dicho aumento a partir del

año 1980, como consecuencia del crecimiento económico mundial y la implementación acelerada de la globalización económica (Rodríguez, 2015:16).

Al continuar con esa dinámica, y teniendo como ejemplo a destacar del impacto que tendrá el cambio climático hacia el año 2050, se estima que en África y especialmente la región Sub-Sahariana habrá un desabastecimiento generalizado de alimentos y, con ello, una catástrofe humanitaria relacionada con la producción de alimentos básicos (trigo, camote, ñame, mandioca, maíz y arroz), como se puede apreciar en la figura (52).



Fuente: PNUMA, 2012:81

Figura 52: Rendimientos agrícolas del África Sub-Sahariana inducidos por el cambio climático proyectados para el año 2050.

Los riesgos del cambio climático extremo o crítico suceden cuando las temperaturas se encuentran entre los rangos 2,5 °C y 7,8 °C, de tal modo que la denominada incertidumbre climática se producen a temperaturas promedio de 4 °C. Según el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), se considera que la incertidumbre climática, incidirá de forma abrupta e irreversible en algunos sistemas físicos o ecosistemas:

1). Sistemas únicos y amenazados, como son las especies endémicas y que pueden ser susceptibles de extinciones de especies vegetales y animales, así como de desaparición de algunas culturas. Ello sucederá probablemente cuando se produzca un calentamiento adicional de 2°C, afectando fundamentalmente el hielo marino del Ártico y los sistemas de arrecifes de coral;

2). Episodios meteorológicos extremos como ejemplo de olas de calor, la precipitación extrema e inundaciones en zonas costeras, en caso de producirse un calentamiento adicional de 1°C;

3). Distribución de los impactos dispares, donde salen más perjudicados las personas y comunidades desfavorecidas en los países desarrollados y en desarrollo (producción agrícola y disponibilidad de agua), cuando se produzca un calentamiento adicional por encima de 2 °C;

4). Impactos totales a nivel global. Esto hace referencia a los riesgos de impactos totales a nivel global, los cuales son moderados para un calentamiento adicional entre 1 y 2 °C, impactos en la biodiversidad (perdidas) y la economía general global. Los daños económicos totales se aceleran con el aumento de la temperatura, pero son pocas las estimaciones cuantitativas alrededor de 3 °C o superior;

5). Episodios singulares a gran escala que impactan algunos sistemas físicos, o ecosistemas que pueden pasar a una situación de riesgo de cambios abruptos e irreversibles. Conforme se eleva el calentamiento entre 1°C y 2°C y si supera los 3°C, puede ser irreversible en elevación del nivel del mar, descongelamiento de los glaciares, y la pérdida del manto de hielo de Groenlandia, con lo cual aumenta el nivel medio global del mar de hasta 7 m. (IPCC, 2014:12).

Los riesgos clave del cambio climático global según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) son:

1).) Riesgo de muerte, lesión, mala salud o desorganización de los medios de subsistencia en zonas costeras bajas, pequeños Estados insulares en desarrollo y otras islas pequeñas, debido a mareas meteorológicas, inundaciones costeras y elevación del nivel del mar;

- 2). Riesgo de mala salud y desorganización de los medios de subsistencia para grandes poblaciones urbanas debido a inundaciones continentales en algunas regiones;
- 3). Riesgos sistémicos debido a episodios meteorológicos extremos que provocan el colapso de redes de infraestructuras y servicios esenciales como la electricidad, el suministro de agua y servicios de salud y de emergencia;
- 4). Riesgo de mayor mortalidad y morbilidad durante períodos de calor extremo, particularmente para poblaciones urbanas vulnerables y personas que trabajan en el exterior en zonas urbanas y rurales;
- 5). Riesgo de seguridad alimentaria y fallo de los sistemas alimentarios relacionados con la variabilidad y los extremos del calentamiento, la sequía, la inundación y la precipitación, en particular para las poblaciones pobres de los entornos urbanos y rurales;
- 6). Riesgo de pérdida de medios de subsistencia e ingresos en las zonas rurales debido a insuficiente acceso al agua potable y agua para el riego y a una reducida productividad agrícola, en particular para los agricultores y ganaderos con poco capital en las regiones semiáridas;
- 7). Riesgo de pérdida de ecosistemas y biodiversidad marinos y costeros, y los bienes, funciones y servicios ecosistémicos que proporcionan para obtener medios de subsistencia en la costa, especialmente para las comunidades pesqueras en los trópicos y en el Ártico;
- 8). Riesgo de pérdida de ecosistemas y biodiversidad acuáticos terrestres y continentales, y los bienes, funciones y servicios ecosistémicos que proporcionan para los medios de subsistencia (IPCC, 2014:13).

CAPÍTULO II: AMAZONIA

Introducción.

La Amazonia es consecuencia de los procesos dinámicos de la historia geológica (deriva continental, tectónica de placas y vulcanismos), geomorfológica, climática, biológica que ha sufrido el planeta tierra y donde la dimensión antrópica se puede catalogar de reciente de aproximadamente entre los 19.500 y 20.000 años apartir de los hallazgos de pinturas rupestres encontradas en el Parque Natural Chiribiquete en la Amazonia colombiana y los restos de cerámica en la Isla Marajo en el el Estado Federal de Pará, Brasil, entre otras evidencias arqueologicas en los demás Estados nacionales amazónicos (Van Der Hammen, 2006:19; Castaño, 2008; Heckenberger, *et al.*, 2003:1711; Domínguez, 2015; Semana, 2015a).

En la primera parte de este capítulo 2 relacionado con la Amazonia, se desarrolla la dimensión fisicobiotica que caracteriza a una Amazonia diversa y compleja por la base natural inalterada y la alterada por la acción antrópica, donde los respectivos inventarios de recursos naturales (flora, fauna, hidrobiológicos, agua, suelo y subsuelo) y el clima, son centrales para cada uno de los Estados nacionales amazónicos y todos ellos relevantes por los servicios ecosistemicos que presta a nivel de la biosfera-atmosfera terrestre. Se procede en la primera parte a desarrollar lo relacionado con los recursos naturales que alberga la región amazónica como son; 1). Geología; 2). Diversidad de suelos; 3). Diversidad de paisajes; 4). Climas y paleoclima; 5). Agua subterránea; 6). Campo gravitacional terrestre; 7). Órbita Geoestacionaria; 8). Megabioidiversidad.

En la segunda parte de este capítulo se desarrolla de forma general lo relacionado con la dimensión sociocultural y sociopolítica, teniendo como referencia el marco de contacto incial entre los pueblos precolombinos y las sociedad europea del siglo XV, pasando por los procesos migratorios del siglo XIX y XX, hasta llegar a las dinamicas imperantes hasta la actualidad.

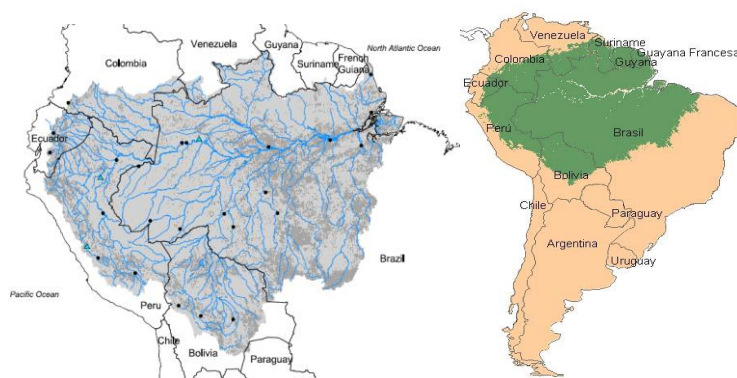
2.1. DIMENSIÓN BIOFÍSICA

La Amazonia ocupa aproximadamente el 46% del territorio que comprende el continente sudamericano, encontrándose localizada entre los paralelos 10^o N y 15^o S y en los meridianos 4^o O y 75^o E. Dicha zona geográfica corresponde al 6% de la superficie terrestre, región que posee unos inventarios de recursos naturales que indican que alberga aproximadamente el 50 % de la biodiversidad, con más de la mitad del Bosque Humedo Tropical, el cual representa el 15 % de la tasa de fotosíntesis global y aporta el 20 % del agua dulce del planeta a los océanos. Por lo tanto, esta es una zona geográfica considerada geoestratégica por la dotación de sus recursos naturales, y por ser una unidad socio(bio)geográfica que es compartida y administrada territorialmente por los Estados nacionales de Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú, Surinam, Venezuela y el Departamento de Ultramar de Guayana (Cayenne) de Francia; este último Departamento no hace parte de la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA), pero sí de la Coordinadora de las Organizaciones Indígenas de la Cuenca Amazónica (COICA).

Procesos tanto naturales como humanos los cuales se caracterizan por ser dinámicos en el tiempo como en el espacio, y que son catalizados en mayor o menor medida por los diferentes actores sociales que la intervienen y que han permitido generar una serie de categorías de ordenación del territorio a partir de las siguientes clasificaciones: 1). Amazonia Andino-amazónica o piedemonte (Alta Amazonia); 2). Amazonia de las llanuras aluviales, lomeríos y terrazas andino-amazónicas (Media Amazonia); 3). Amazonia a nivel del mar o litoral atlántica brasileña y caribeño (Baja Amazonia); 4). Amazonia por extensión de la masa forestal de Bosque Húmedo Tropical según el Sistema de Zonas de Vida Holdridge (Amazonia Biogeográfica); 5). La Amazonia por cuenca hidrográfica desde los Andes hasta el drenaje a nivel del mar conformando el Delta de la Isla Marajo; 6). Amazonia azul, que va desde delta del Río Amazonas influenciando hasta los 100 kilómetros mar Atlántico adentro; 7). La Amazonia proyectada al espacio extraterrestre (órbita geoestacionaria amazónica).

Clasificaciones y categorías fisicobióticas que han generado las denominadas diversas y complejas Amazonias con una serie de inventarios de recursos naturales, muchos de

ellos endémicos y desconocidos en los tiempos actuales para la ciencia occidental. En la figura (53a y b) se pueden apreciar la Amazonia por cuenca hidrográfica como la Amazonia por extensión biogeográfica y de geopolítica.



Fuente: WRM, 2012.

(a)

(b)

Figura 53: (a) corresponde a la Amazonia por cuenca hidrográfica desde los Andes hasta en nivel del mar, y (b) nos indica a la Amazonia por extensión biogeográfica (Bosque Húmedo Tropical) y geopolítica.

2.1.1. Geología

La geología de la Amazonia está vinculada a procesos y factores formadores dinámicos de la corteza terrestre, como son dinámica de la deriva continental y de la tectónica de placas del continente americano y del planeta tierra, que han generado las formaciones geológicas ígneo-metaformicos (volcánicos y metaformicos (contacto y regionales)) y las sedimentarias (Solnik, 2015; Zolnerkevic, 2014:56; Rossetti, 2014:362); fenómenos que se pueden apreciar en la figura (54). Materiales parentales que han sufrido una serie de procesos de sedimentación, metamorfismo, remetaformismo y posiblemente plutonismo, influenciado por diferentes fenómenos de origen tecto-orogénicos (Valderrama, 1992:283). Dinámicas geológicas que han plasmado y dejado su huella en la actual geología andino-amazónica, ya que ostenta una serie de formaciones contrastantes catalogadas unas como muy recientes y otras muy antiguas entre estas últimas las que representan el Escudo precámbrico guayanés y del Escudo Brasileño, además, de una serie de reliptos precámbricos dispersos por la demás geografía de los otros Estados nacionales amazónicos.

Las formaciones geológicas de origen precámbrico y paleozoico que conforman el basamento denominado de la Guyana, constituyen un ambiente adecuado para que se den ciertos tipos de mineralizaciones, que permiten a la Amazonia albergar grandes depósitos de minerales, hidrocarburos y de agua subterránea. De esta manera, sobre las rocas más antiguas, se han depositado sedimentos de precámbricos, paleozoico, terciarios y cuaternarios (Valderrama, 1999). El mismo autor menciona que los depósitos de Pleistoceno y Holoceno están conformados por arenas, limos y arcillas distribuidos en forma de vegas y terrazas, localizadas en las zonas aledañas de los grandes ríos y en el Piedemonte Andino-Amazónico (Valderrama, 1999).



Fuente: Rodríguez 2007.

Figura 54: Formación de la Amazonia continental suramericana, donde se puede apreciar los restos del continente Pangea y el levantamiento como la evolución de la cordillera de los Andes, con la respectiva formación de la Amazonia con su posterior orientación del drenaje de los ríos con dirección al mar Atlántico.

En términos generales la Amazonia desde el punto de vista geológico es muy diverso como complejo, lo cual se evidencia en los tipos de materiales parentales, de los 7.200.000 Km² que corresponden a la cuenca del Amazonas, cerca de 750.000 Km² están ocupados por sedimentos de la era Paleozoica, con un espesor superior a los 5000 metros (Herrera, 1997:158). Lo cual indica, que los materiales de la cuenca del Amazonas, corresponden en su mayor extensión a los sedimentos de la era terciaria y del cuaternario. Y donde la denominada Amazonia baja, se encuentran las formaciones geológicas de Roraima y Barreiras (Almeida & Sourdat, 1982:17).

2.1.2. Diversidad de Suelos

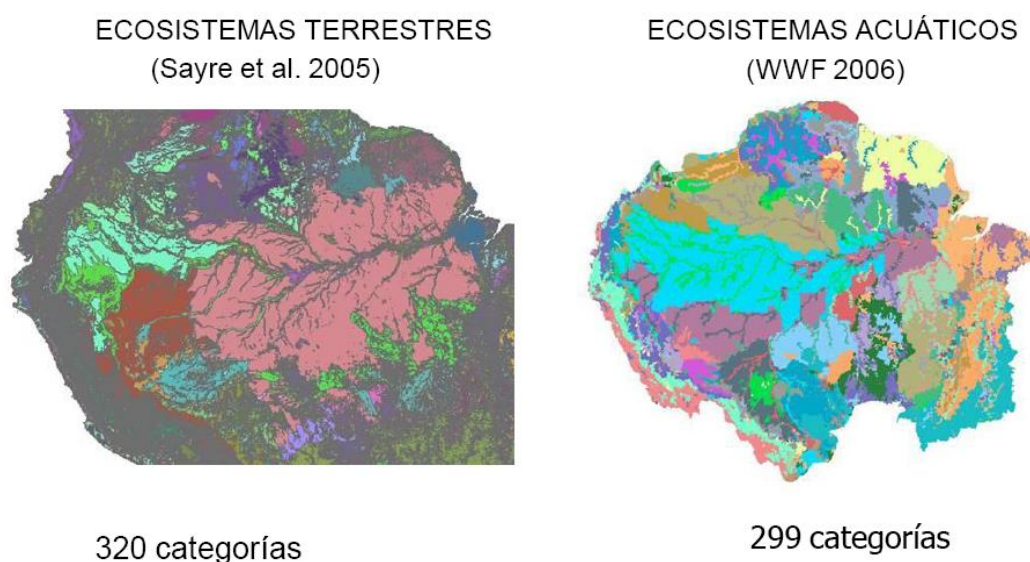
La interacción dinámica entre clima, organismos y el tiempo sobre el tipo de material parental, han generado una serie de suelos amazónicos que se pueden catalogar de biodiversos. Se pueden encontrar los suelos hechos por los humanos clasificados como Antrosoles, hasta los suelos muy evolucionados resultado de los procesos de meteorización (Oxisoles, Ultisoles y Mollisoles). Los Antrosoles son un tipo de suelo construido por los pueblos precolombinos amazónicos con altos contenidos de fósforo y de materia orgánica, también llamados tierras negras (*pretas*) o de indios. De ahí que se generara un tipo de clasificación edafológica como son los Antrosoles, por parte del sistema de clasificación de suelos americano el sistema USDA (*Soil Taxonomy*) (Otero 2007: 75; Heckenberger, *et al.*, 2003:1712). Otra categoría de suelos son los que tienden al no suelo, Entisoles, con un bajo o nulo desarrollo pedogenético, los cuales se encuentran sobre las barras de playa, que son dependientes de las inundaciones del río Amazonas y de sus respectivos tributarios andinos y amazónicos. Y los suelos con un desarrollo incipiente localizados en las restingas y zonas de Varzea donde predominan los órdenes Inceptisoles y Espodosoles.

Con esa diferenciación de los suelos en relación con su fase mineral y organomineral, también es de resaltar que existe una biota asociada, donde la actividad biológica se desarrolla sobre el manto de hojarasca o *litter* a nivel de la microflora, la microfauna y la mesofauna edáfica, la cual es importante para la fertilidad del suelo amazónico; microorganismos que son muy diversos y aun poco conocida por la ciencia. Ello lo ha demostrado el análisis filogenético por medio de la microbiología de suelos amazónicos a partir de (PCR – ampliado SSUrDNA) el cual provee evidencias de inusuales microorganismos no clasificados aun por la ciencia (Borneman & Triplet, 1997:2652). Dichos microorganismos es central en la fertilidad de los suelos amazónicos, por la simbiosis a partir de algas, hongos, bacterias, líquenes (*Rizobium*-leguminosa, micorriza arbusculares, nitrobacter, azotobacter, cianobacterias, ricketcias), para el desarrollo fisiológico de las especies vegetales silvestres y de algunas cultivadas. En un gramo de suelo amazónico (“pellizco”) puede albergar aproximadamente 5.000 tipos de bacterias diferentes (Wilson, 1994:13-15).

2.1.3. Diversidad de paisajes

Los paisajes que hacen parte de la Amazonia son muy diversos y complejos, los cuales dependen de los procesos y factores formadores del paisaje como son el climático, el tiempo, los organismos y los humanos. Un paisaje es un ecosistema que refleja o exterioriza una especificidades de carácter fenotípico y genotípico, que puede ser o no moldeado por las acciones antrópicas. Por ello el paisaje amazónicos son unidades estructural–funcionales en el tiempo y el espacio geográfico, los cuales se diferencian espacialmente por la interacción compleja entre lo biótico, abiótico y antrópico. De esa interacción compleja entre factores ecológicos del paisaje amazónicos compuesto por el clima, relieve, litología (material parental), suelos, agua, organismos (vegetación y fauna) y los humanos. Donde estos últimos por sus actividades extractivas y productivas generan un paisaje trasformado en la superficie terrestre (Etter, 1992: 30 -31).

A nivel de paisaje de la Amazonia este se encuentra conformado por 320 categorías de ecosistemas terrestres y 299 ecosistemas acuáticos como se pueden apreciar en la siguiente figura (55).



Fuente: Sayre *et al.*, 2005.

Fuente: WWF, *et al.*, 2006

Figura 55: Diferentes tipo de paisajes que corresponde a categorías de ecosistemas terrestres 320 y 299 ecosistemas acuáticos.

El paisaje que se desprende de las respectivas actividades humanas en la Amazonia, se pueden catalogar de antigua y actual, en la primera corresponde al proceso milenario de intervención de las culturas precolombinas y de otra parte se encuentra el reciente, el cual está estructurado por la cultura occidental a partir de los procesos extractivos, la producción agroindustrial, minero energético y el paisaje urbano con su respectiva infraestructura física al destruir la cobertura forestal. Entre los paisajes construidos desde las culturas precolombinas encontramos a los denominados parches de bosque de especies vegetales cultivadas y/o domesticadas que han generado categorías de coberturas vegetales amazónicas como son: humarizales (*Poraqueiba seríceea*), açaisales (*Euterpe oleracea*), castañales (*Bertholletia excelsa*), siringales (*Hevea brasiliensis*), cananguchales (*Mauritia flexuosa*), babausales (*Attalea speciosa u Orbignya phalerata*) y pequisales (*Caryocar Brasiliense*)... entre otros. Este tipo de bosque humanizado se encuentra sobre las tierras de indios y/o *terras pretas* (negras).

2.1.4. Clima y paleoclima

El clima de la Amazonia es la expresión del equilibrio dinámico entre los factores y procesos formadores que se desarrollan a nivel de la biosfera, atmósfera, troposfera terrestre. Donde el clima está referido a la disponibilidad de energía solar a través del balance energético, temperatura, precipitación, humedad relativa, viento, presión atmosférica y las actividades antropogénicas. Todo ello depende de las variaciones de inclinación del eje de rotación de la tierra, en cual ha variado de 24,1° hace 6.000 años, por el de 23,4° hasta el presente. Cambios de excentricidad de la órbita terrestre, el cual generan cambios en la actividad volcánica y por ende en la composición química de la atmósfera, incidiendo en el clima terrestre (Novre, *et al.*, 2007:22; De Melo & Marengo, 2008:193).

El clima en la Amazonía, se puede considerar como una sumatoria de sucesos que han estado sucediendo a través de la historia planetaria, y que se expresa en los eventos paleoclimáticos a nivel continental y global. Fenómenos paleoclimáticos, los cuales han repercutido en la base natural, encontrándose evidencias que se pueden apreciar

actualmente en el paisaje amazónico. Dichos hallazgos ha sido obtenido a partir de los estudios paleoclimáticos de la Amazonia, y que permiten reflexionar que hace aproximadamente 15.000 años, han ocurrido cambios significativos en la cantidad de energía solar recibida por la tierra desde el sol. Lo cual incidió en los cambios en la composición del sistema atmosférico, con su respectivo transformación del clima en la Amazonia, de Sudamérica y del mundo (De Melo & Marengo, 2008:192).

Los cambios climáticos sucedidos al final de la era cuaternaria, como las sucedidas durante el Holoceno, llevaron a cambios a gran escala en la distribución de los biomas terrestres (Sampaio de Oliveira, 2008:37). Los cuales ocurrieron por las variaciones en los patrones orbitales y la menor concentración de CO₂ (Melo & De Marengo, 2008:2). De esta manera durante la era del Holoceno, entre el 5.000 y los 3.000 años, indican la existencia unas extensas áreas de praderas o sabanas. Algunas de esas coberturas vegetales conformaban el actual paisaje amazónico, a partir los relictos de sabanas que permanecen hasta la actualidad y que originalmente fueron desplazando a la masa de bosque tropical imperante. Proceso, que se ha comprobado por las evidencias de los estudios de polen en los estratos de sedimentos de suelos (Fioravanti, 2014; Fisch *et al.*, 1996:2).

Al haber menor radiación solar, esta provoco movimiento de anticiclones del Atlántico Sur y corrientes oceánicas frías, - denominadas corrientes de Malvinas en dirección al Ecuador -, que durante el cuaternario fueron significativos los cambios climáticos y fitográficos, por las frecuentes alteraciones interglaciares y glaciares. Lo cual influyo en el descenso del nivel del mar y la consecuente disminución de las precipitaciones en la cuenca Amazónica. Dicha limitación produjeron una transformación de la cobertura vegetal predominantemente boscosa a una eminentemente de praderas. Ello ocurrió por que prevalecía de las bajas temperaturas y con bajas precipitaciones (Fisch, *et al.*, 1996). La transformación del paisaje amazónico obedece al enfriamiento de la masa de agua del atlántico, generado menores tasas de evaporación del agua superficial, por lo que los vientos Alisios, los cuales dinamizan la Zona de Convergencia Intertropical (ZCI) al penetrar con menos humedad el continente sudamericano, favorecieron el fenómeno de sequedad. Y ello desencadenó la formación de zonas áridas, con su correspondiente proceso de paisaje de sabana (Fisch, *et al.*, 1996).

2.1.4.1. Radicación solar

Al estar localizada la Amazonía en la zona ecuatorial, esta recibe abundante radiación solar, pero la distribución de dicha radiación no es homogénea en toda su geografía. Por lo que las mayores tasas de radiación solar se encuentran en el litoral atlántico y a nivel de los Andes y van disminuyendo en dirección a la Amazonia Media. Su distribución e intensidad está definida en dos periodos que corresponden a los meses de mayor radiación que pertenecen a Septiembre a Octubre y los rangos mínimos durante Diciembre a Febrero; pero es de tener en cuenta que dicha distribución está controlada por la concentración del sistema de nubosidad, proveniente de la migración SE/NW producto de las fuerzas de convección amazónica (Fisch, *et al.*, 1996:3).

La radiación solar que llega a la superficie amazónica es devuelta a la atmósfera, por la vía del flujo de calor sensible, al aumentar la temperatura, y por el fenómeno de la evaporación. En términos generales el valor máximo de energía de radiación solar en la Amazonía y se encuentra en los 36,7 MJ.m-2.día-1 (Diciembre y enero), con un valor mínimo es de 30,7 MJ.m-2.día-1 (Junio y Julio), con una media anual de 15 MJ.m-2.día-1 (Fisch, *et al.*, 1996:3).

2.1.4.2. Temperatura

Los altos valores de energía que inciden sobre la superficie de la topografía amazónica, generan los rangos de temperatura que muestran unas pequeñas variaciones durante todo el año. La temperatura está supeditada a la fuerza de convección producida por los flujos de vapor de agua continental, por la evapotranspiración de la masa forestal, como por las producidas por la evaporación del mar atlántico. Otros factores que inciden en los gradientes de temperatura son la altitud, las corrientes de convección, la humedad de suelo, el *friage* y microclimas (valles del piedemonte andino-amazónico).

Fenómenos que son considerados catalizadores para las respectivas temperaturas diurnas y nocturnas a nivel local y regional en la Gran Amazonia continental. La temperatura estimada fluctúa en promedio en la Amazonia entre los rangos 24 y 26 grados centígrados (Costa, *et al.*, 2009:37). Con unas temperaturas máximas de 26, 5 grados centígrados en la ciudad de Belem de Para en el mes de noviembre y unas temperaturas mínimas de 25, 5 grados centígrados en marzo. Se han registrado para la Amazonia media, donde se encuentra la ciudad de Manaus, unos rangos de temperatura máxima para septiembre de 27, 9 grados centígrados y una temperatura mínima de 25, 8 grados centígrados para abril.

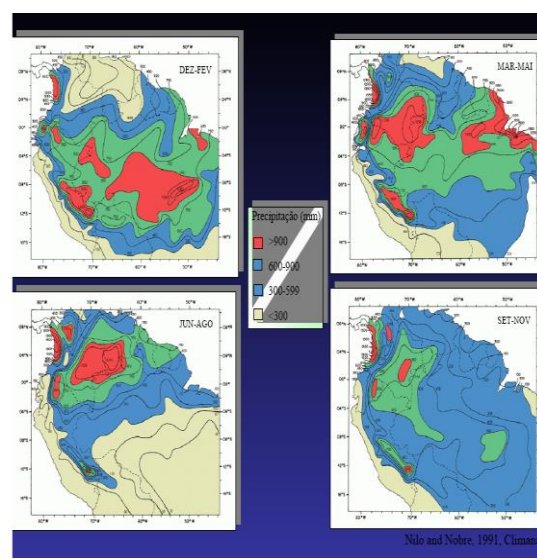
2.1.4.3. Precipitación

En la actualidad el patrón de distribución estacional de lluvias en la Gran Amazonía está determinado la *Zona de Convergencia Intertropical (ZCI)*, su régimen y patrón de distribución de lluvias, está definido por el un sistema de equilibrio dinámico a nivel de escala sinótica, microescala y mesoescala. La escala sinótica corresponde a las zonas de convergencia asociadas a la circulación térmica directa (circulaciones de *Hadley* y *Walker*) y por los conglomerados convectivos que hace parte de la Zona de Convergencia del Atlántico Sur. Las nubes del tipo *Cumulonimbus* son las de mayor influencia en el sistema de precipitación y corresponde al sistema Mesoescala (y escala subsinótica), las cuales están asociados a las líneas de inestabilidad originadas por la circulación mariana en la costa del mar Atlántico. El calentamiento local de la superficie durante el día produce las fuerza de convección que conllevan a la producción de lluvias catalogadas de verano y una proporción significativa de las lluvias anuales (Correia *et al.*, 2007:39).

Las precipitaciones en promedio en la Amazonia están alrededor de 2.300 mm año, pero con unas excepciones, ya que algunas regiones tienen unas precipitaciones entre los 3.000 y 3.500 mm anuales. Estas precipitaciones tan altas se dan en la denominada alta Amazonia (en el Oste y Noroeste) y en el litoral amazónico. Las máximas precipitaciones se encuentran entre las fronteras de Brasil, Colombia y de Colombia con Venezuela valores obedecidos por el ascenso de los vientos Alisios del Este de la Zona de Convergencia Intertropical y la proximidad a la orografía de los Andes. Fenómeno

similar de altas precipitaciones, por las líneas de inestabilidad que se forman por la tarde y que son producidas por la brisa marina a nivel del eje litoral de los Estados de Para y Amapa (Correia *et al*, 2007:39; Fisch, *et al.*, 1996:3).

La fuerte actividad convectiva, como se puede apreciar en la figura (56) en la región amazónica, son las que definen los dos periodos de lluvias que corresponden al periodo de invierno y el verano. El tiempo de lluvias está comprendido entre Noviembre y marzo y el periodo de verano entre Mayo a septiembre. Con un periodo de transición entre regímenes entre Abril y Octubre. Para los meses de Diciembre, Enero y Febrero corresponde a un periodo con altas precipitaciones que oscilan alrededor de los 900 mm, Con una descarga fluvial del Río Amazonas en el Estrecho de Óbidos de $5,5 \times 10^{12} \text{ m}^3 \cdot \text{año}^{-1}$ (Fisch, *et al.*, 1996:3) y en la desembocadura del mar Atlántico $210000 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (Correia *et al*, 2007:40).



Fuente: Freitas 2006

Figura 56: Distribución de precipitación desencadenada por las fuerzas convectivas a través de los meses del año.

2.1.4.4. Evapotranspiración

Las primeras investigaciones indicaban que el 50 % de la precipitación de agua en la Amazonia, procede del fenómeno de la evapotranspiración de masa forestal a nivel local. Esta información se ha logrado por medio del balance de vapor de agua, el resto

procede de la masa de vapor de agua proveniente del flujo atmosférico del Océano Atlántico hacia la Amazonia (Fisch, *et al.*, 1996:4). Pero estudios de transporte horizontal sobre la humedad asociada a la evapotranspiración, indican que en promedio puede estar entre el 20 y el 35 %, esto es importante, por los procesos superficiales afines al ciclo hídrico tanto climático local como del regional amazónico (Correia *et al.*, 2007:41).

En relación con el bance hídrico regional este fue estudiado por Matsuyama (1992) y encontró una evapotranspiración de 1139,1 mm, lo que representa el 53% de la precipitación de 2152,6 mm. El escurrimiento superficial fue determinado en 1013,5 mm corresponde al flujo atmosférico de 737,3 mm. La evapotranspiración en promedio en la Amazonia no puede ser inferior de 3,5 mm día⁻¹ y de evapotranspiración potencial en promedio esta alrededor de 4,0 mm día⁻¹ con variaciones según la existencia de lluvias (Correia *et al.*, 2007:40; Fisch, *et al.*, 1996:3).

2.1.5. Vientos

Los vientos de la Gran Amazonia continental suramericana esta directamente relacionados con la denominada “*Zona de Convergencia Intertropical (ZCI)*” que se produce por la convergencia de del sistemas de circulación aérea de los Alisios de Nor-Este y los Alisios del Sur-Este.

2.1.5.1. La Brisa Fluvial

La brisa fluvial es un fenómeno físico que induce a la precipitación fluvial por el contraste térmico, entre el aire que circula sobre las fuentes hídricas superficiales y la tierra que los limita en su interrelación con el bosque circundante. Fenómeno que puede ocurrir bien sea de día como de noche. Las nubes se forman sustancialmente durante el día en el continente, con movimiento de subsidencia en las proximidades de los ríos, lagos y meandros abandonados. Esto obedece a que existe una circulación de la brisa fluvial a bajos niveles, con dos formas de dirección: 1). La que corresponde a las horas

de tarde y noche, (desde el río hacia el bosque); 2). Y la corresponde a la forma contraria (bosque hacia el río) durante la noche e inicio de la mañana (Fish, *et al.*, 1996:8).

La brisa fluvial es más intensa en las regiones donde el cauce de los ríos es de primer y segundo orden, como son: Madeira, Purus, Xigu, Caqueta, Putumayo, entre otros ríos. En la confluencia entre el Río Negro con el Solimoes (Manaus), Río Tapajos con el Amazonas (Santarém) y en la desembocadura del río Tocantes y el delta del río Amazona en el Atlántico (Belém de Pará). En estos dos lugares se reportaron datos pluviométricos que corroboran este fenómeno, al estar localizados en una distancia de 100 Km, donde ocurrió una variación entre 1843 mm en proximidades a la ciudad de Manaus y de 2303 mm en una isla sobre el río negro. Estos registros se lograron en cuatro estaciones pluviométricas durante 10 años (1978-1988) (Fisch, *et al.*, 1996:8).

2.1.5.2. El fenómeno de Friage

El fenómeno del *friage* es un evento climático estacional, al ocurrir entre los meses de mayo a agosto, el cual es inducido por las corrientes de aire frío y seco provenientes del continente Antártico. Masa de aire frío, que recorren todo el sur del continente sudamericano hasta la Amazonia. Este evento natural puede incidir para que bajen las temperaturas hasta los 12 grados centígrados; lo cual auspicia a que se generen ráfagas de abundante viento seco. Como ejemplo se puede destacar el caso más extremo fue el que ocurrió en el año de 1994 en el Estado de Rondonia, donde las temperaturas oscilaron entre los 8 grados y los 12 grados centígrados. El *friage* del año 1972 también fue especial, ya que los vientos cambiaron de dirección, del norte para el sur, con una cobertura de nubes que fue total a una altura de 3000 metros. Logrando que se produjese un descenso de la temperatura de aproximadamente 13 grados centígrados durante tres días en la ciudad de Cuiabá, Estado de Matogroso (Fisch, *et al.*, 1996:7).

2.1.5.3. Sistema de circulación general de la Alta Bolivia (AB)

Corresponde al sistema de anticiclones a niveles altos a 200 hPa, durante los meses de verano, con una fuerte asociación de fuerzas convectivas en la región Amazónica, se le denomina de sistema de Circulación General de la Alta Bolivia (AB); Alta Bolivia por que se sitúa su génesis sobre el altiplano boliviano. Este factor climatológico posee una variación intrazonal e interanual el cual está asociado con las fuerzas convectivas en la Amazonia. Este centro anti-ciclonico ocurre por la convergencia por los bajos niveles de humedad que proceden del nordeste y del este. Lo cual induce a la liberación de forma fuerte del calor latente en la media y alta troposfera asociada a la actividad convectiva. Se define por el ciclo anual de migración SE/NW, partiendo de la región amazónica entre diciembre enero y febrero, con un desplazamiento hacia América Central en el trimestre comprendido entre los meses de junio, julio y agosto (Morengo y Nobre, 1998:5).

2.1.5.4. El Fenómeno del Niño y la Niña

En los últimos 15 años la Amazonía ha disminuido y cambiado los regímenes de precipitación, se ha vuelto más seco, generado por las perturbaciones en la circulación atmosférica en los trópicos. Ello ha incrementado la temperatura de las aguas superficiales del Pacífico Sur y la disminución de la frecuencia y abundancia de lluvias en la Amazonía. En algunas regiones de la Amazonía oriental, entre 1997 y 1998 se registró el peor impacto causado por el fenómeno del niño, lo cual generó una reducción en las lluvias de un 70%. En esta figura, se puede observar la anomalía en donde el fenómeno de Niño visto desde el satélite TOPEX Poseidón, a lo largo de la zona ecuatorial atlántica para el 10 de diciembre de 1997, incidió drásticamente sobre el clima en la Amazonia (Freitas, 2006). Regiones con precipitaciones de 1800 mm registraron 600 mm, como aconteció en Santarém. Nuevas investigaciones refieren como la acumulación de CO₂ y otros gases en la atmósfera pueden generar fenómenos del Niño cada vez más severos (Montinho & Nepstad, 2001:178; Rodríguez, 2002:9).

El fenómeno climático del niño, obedece al calentamiento de las aguas superficiales ecuatoriales del mar pacífico, por causas de la denominada “anomalía” de desplazamiento más al norte de la denominada línea de Zona de Convergencia Intertropical (ZCI). Ello desencadena, que los vientos Alisios del NE tengan menos carga de humedad al penetrar en la Región Amazónica. En la parte Andina por las fuerzas de convección que genera precipitaciones abundantes al norte del Perú y a la vez provoca movimiento compensatorio de aire de subsidencia en dirección Este, con lo cual incide en una menor disponibilidad de precipitación en el Oeste de la Amazonia. Para la región amazónica este fenómeno coincidió con un periodo de extremadamente seco, cuando debería corresponder al periodo de lluvias en el año de 1982- 1983, lo cual afectó el clima en América del Sur (Fisch *et al.*, 1996:6).

2.1.6. Líneas de Inestabilidad

Las denominadas líneas de inestabilidad corresponden a un fenómeno climatológico, responsable de las precipitaciones que ocurren en una franja comprendida entre unas distancias de 1500 km y 170 km. Los meses con mayor ocurrencia de dicho evento meteorológico es entre los meses de abril y agosto, los cuales corresponden a la estación seca o de verano. Estas líneas de inestabilidad se forman generalmente al terminar el día, - hacia las horas de la tarde-, inducidas y producidas por la brisa marina a nivel del eje litoral de los Estados de Para y Amapa (Correia *et al.*, 2007:39; Fisch, *et al.*, 1996:3).

Estas líneas de inestabilidad también propician la distribución y extienden las lluvias en la Amazonia Media o central, las cuales están sujetas al ciclo diario. Estas líneas son mecanismos complejos de interacción entre las escalas micro y meso escala, donde la micro escala se produce por la interacción entre las nubes y el ambiente adyacente (Fisch, *et al.*, 1996:8).

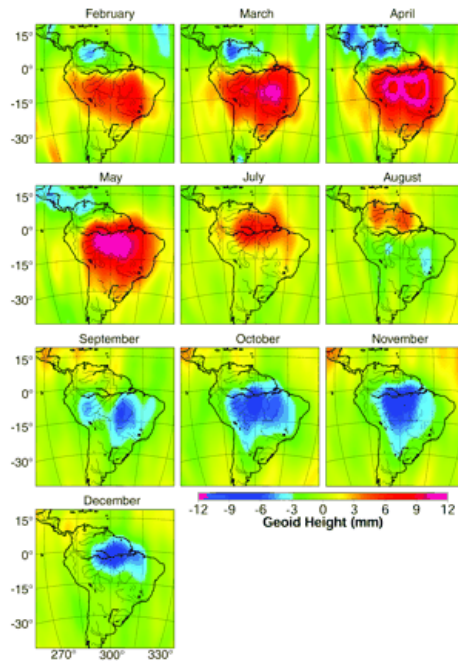
2.1.7. Agua Subterránea

La Amazonia es una de las últimas fronteras que aún no se han descrito completamente los inventarios de aguas subterráneas, se considera que existe el Sistema Acuífero más grande del mundo a interconectarse los ecosistemas hídricos (Amazonas, Orinoco y

Pantanal), esto obedece a las características geológicas, hidrogeológicas, topográficas, geomorfológicas y climáticas. El sistema acuífero del Amazonas integra a las planicies en la parte central y en la parte oriental a la provincia del río Orinoco. Su extensión es de 3.950.000 km² de los cuales 2.000.000 km² sería de la formación del Alter del Chao y 1.200.000 km² del Iça. En Brasil presenta un espesor de hasta 2.200 m, como un acuífero libre, encontrándose también en condiciones confinadas y gran espesor. En Venezuela corresponde a la Provincia del Orinoco y fisiográficamente corresponde a los llanos venezolanos, con una superficie aproximada de 200.000 km². Se caracterizan dichos macroacuíferos como de buen rendimiento y por la calidad de sus aguas (UNESCO & OEA, 2007:124).

21.8. Campo Gravitacional Terrestre

La masa de agua que drena la Amazonia sea esta superficial, subsuperficial y subterránea inciden de forma directa sobre el campo gravitacional de tierra y en la estabilidad del geoide. Este fenómeno obedece a las pequeñas variaciones en el campo gravitacional de la tierra, el cual es inducido por los cambios estacionales tanto por el volumen como por la masa de agua de lluvia en invierno y en época de verano. Dinámicas, las cuales modifican la superficie de la tierra, el campo gravitacional, repercutiendo en el respetivo nivel del mar, hasta trascender en el cambio de altura del Geoide, como se pudo observar en el año 2003 (Tapley, *et al* 2004; Novre 2004); durante ese año el ciclo de aguas altas se desbordan conformando las extensas planicies de inundación. Al aumentar el volumen y la altura del agua en las zonas de inundación, estas inciden para que ocurra un cambio en el Geoide a nivel de Sudamérica. En la figura (57) se puede apreciar lo significativo de la variación en mm de la altura del Geoide referente a la cuenca amazónica durante los meses comprendidos entre febrero y diciembre del 2003.



Fuente: Tapley, *et al.*, 2004

Figura 57: Variaciones de altura del Geoide y el campo gravitacional producida por el volumen como por la masa de agua, en el periodo comprendido entre verano e invierno en la cuenca amazónica.

2.1.9. LA Órbita Geoestacionaria

La órbita geostacionaria es un recurso natural muy importante en los tiempos actuales, ya que es un espacio donde se localizan la mayor cantidad de satélites de larga duración y que tienen una cobertura global, al girar sincronicamente con el desplazamiento del planeta tierra. Dicha órbita tiene una longitud total de 263.957 Kilómetros, corresponde a un anillo tridimensional que circunda la tierra, el cual le corresponde al 3% a los países ecuatoriales, de los cuales tres son amazónicos, Brasil, Colombia y Ecuador. En dicha anillo se están localizados satelites que son estratégicos desde el punto de vista militar, económico, político, cultural, educativo y científico, al ser utilizados en las comunicaciones, astronomia, geofisica, telegrafia y televisión, metereológicos, ... etc. Todos los países ecuatoriales presionan por que no se utilize dicha órbita geoestacionaria.

La Unión Internaiconal de Telecomunicaciones (UIT) reconoce que la orbita geoestacionaria es un recurso natural limitado, lo cual limita la colocación de dichos

satélites artificiales. En los foros internacionales se ha intentado que se tengan derechos de soberanía nacional sobre espacio, destacándose los Estados que han liderado esa demanda son Colombia, Ecuador e Indonesia y oponiéndose al mismo EEUU, Rusia y Unión Europea. Por lo tanto es un espacio importante y estratégico hacia el futuro donde se pueden localizar radares, estructuras de energía solar, multiplataformas, estaciones orbitales nacionales, regionales e internacionales: *“La órbita debe ser preservada para ser utilizada por dichos países en el futuro, ya que su actual capacidad científica y técnica no le permite su acceso en igualdad de condiciones con los países tecnológicamente más avanzados”* (Rodríguez, 2006:69)

2.1.10. Megadiversidad

La megadiversidad está relacionada con el hecho de reflejar que todas las especies están presentes en todos los lugares (Avila, *et al.*, 2015:87). La Megabiodiversidad que ostenta la Amazonia es la consecuencia de una serie de eventos temporales como espaciales del orden geológico, geomorfológico, climático, biológico y antrópico, dando como resultando las respectivas especializaciones y endemismos de especies de flora y fauna, ya que se estima que alberga en su territorio el 50 % de la biodiversidad del planeta tierra. Esto obedece a la diversidad de paisaje en la Amazonia que genera una significativa heterogeneidad de dotación de recursos tanto bióticos como abióticos, con lo cual se manifiesta en una muestra de mosaicos diversos y complejos hábitats y ecosistemas, los cuales están localizados a nivel del gradiente altitudinal desde el mar hasta la cordillera de los Andes, donde se encuentran innumerables microhábitats con sus respectivas especializaciones y endemismos. Donde dicha biodiversidad está definida desde sus orígenes por tres categorías: 1). Especiación alopatrica (aislamiento geográfico); 2). Espaciación paramétrica (interrupción de genes a lo largo de un gradiente de hábitat); 3). Espaciación simpátrica (sin discontinuidad geográfica en la distribución de las especies, remodelación desde el terciario hasta la actualidad). Esas categorías han logrado estructurar permitir entender los patrones de distribución de su diversidad en la Amazonia (Walschburger, 1992:96).

2.2. DIMENSIÓN SOCIOCULTURAL Y SOCIOPOLÍTICO

La Alta, Media y Baja Amazonia se caracteriza desde la perspectiva sociocultural y sociopolítica por albergar un extraordinario y dinámico crisol de culturas con amplias manifestaciones sociopolíticas, donde los respectivos orígenes obedecen en gran medida a tres dinámicas sociales que desencadenaron tres hechos históricos para la humanidad: 1). Lo que tiene que ver con el proceso de coevolución de las aproximadas 430 diversas idiosincrasias precolombinas que aún viven con su entorno natural, sociedades denominadas de los bosques, de los ríos, de las montañas, las sabanas, y los manglares amazónicos; 2). Lo relacionado con las sociedades que incursionaron en el siglo XV, a partir del proceso de colonización por parte de la cultura occidental europea, fueron ellos los que introdujeron otras diversas culturas entre las cuales se destacan las africanas, con lo cual se auspició un proceso de migración y mestizaje importante durante dicho periodo de la edad media¹; 3). Y por último, la segunda guerra mundial que generó un flujo migratorio asiático y europeo. Desde el oriente inducido desde China, India e Indonesia hacia Guyana y Surinam, por parte de Holanda e Inglaterra, para trabajar en las plantaciones del cultivo de caucho (*Hevea brasiliensis*) y también la migración japonesa, italiana, española y polaca, especialmente a la Amazonia brasileña en el Estado Federal de Para y del Estado Federal del Amazonas. La cultura europea comenzó a transformar socioculturalmente la Amazonia de manera radical desde su contacto inicial, rediseñando el mapa etnográfico de la Amazonía (Little, 2013:69), lo cual se mantiene hasta la actualidad, pero teniendo en cuenta el contexto y la época, al imponerse sus patrones de producción y de consumo modernos al modo occidental.

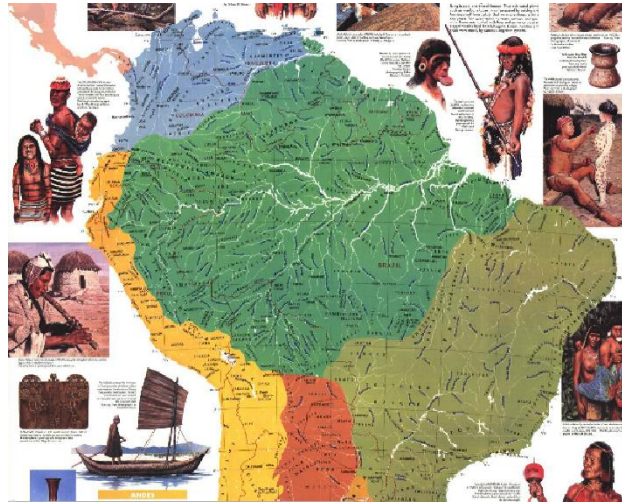
El marco sociocultural precolombino amazónico es muy antiguo, ya que los hallazgos y evidencias arqueológicas encontradas permiten inferir que estos territorios estaban siendo intervenidos por la acción humana, entre los 12.000 y 20.000 años Antes del Presente (Vieco, 2001:53; Semana, 2015; Heckenberger, *et al.*, 2003:1711). Las áreas

¹ Los imperios europeos de la edad media portugués, español, inglés, holandés y francés, dieron cada uno de ellos valores estratégicos a sus territorios amazónicos. El avanzado conocimiento de la cartografía fue un valor relevante para el dominio territorial por parte de la Portugal en la Amazonia, ellos con apoyo de la misiones religiosas, colonizaron extensas áreas en nombre del reino de Portugal. El reino de España dio prioridad a las rutas comerciales y posición territorial de sus colonias caribeñas y andinas, minimizando su presencia en la Amazonia. La colonización inglesa, holandesa dio prioridad a una colonización estratégica para proteger a sus corsarios y atacar las vías comerciales de las colonias portuguesa y española.

más densamente pobladas eran los Andes y las llanuras aluviales de Varzea, la Amazonia Media superior en los denominados territorios de los pueblos Omagua y el de los Tapajos en la desembocadura del río de ese mismo nombre (Meggers, 1999:179).

Se estima que para el siglo XVI la Amazonía tenía una población que oscilaba entre los 5 millones y 6.800.000 habitantes (Vieco, 2001:53). Para esa la época se encontraban algunas sociedades con escritura, otras sin escritura, divididas en clases, otras sociedades relativamente homogéneas en cuanto a la producción de bienes, sociedades teocráticas, señoríos, democráticas, y acéfalas, entre otras. Donde sus territorios estaban administrados por sociedades antagónicas como podría ser sociedades cazadoras recolectoras nómadas, tribus que vivían del pillaje y del tráfico de esclavos, aldeas de horticultores, (bajo la figura sociedades urbanas, o semi urbanas), gobernadas por castas de sacerdotes con complejas tradiciones astronómicas, filosóficas, federación de o redes de aldeas unidas por alianzas militares periódicas (Legarreta, 1998:75).

Entre el siglo XVI y el siglo XVIII se generó una intensa actividad colonizadora, bajo el control y apoyo de las misiones religiosas europeas desde la Alta Amazonía hacia la Baja Amazonía, en el caso de la Amazonia colombiana: *“se repartió la evangelización de las tribus amazónicas entre órdenes religiosas de los Jesuitas (gobernación de Mainas) y la de los franciscanos (gobernación de Mocoa y Quijos en la Alta Amazonia...al final de periodo colonial durante el siglo XVIII, en el cual se dio un abandono progresivo de estos territorios por parte de las autoridades de Quito, Pasto y Popayán. Esta situación se mantuvo durante casi todo el siglo XIX”* (Ariza, et al., 1998:21). En la figura (58), se puede apreciar algunas de las manifestaciones de los pueblos indígenas que se encuentran en la Alta, Media y Baja Amazonia.



Fuente: National Geographic Maps, 1982.

Figura 58: La dimensión sociocultural referida a la Alta, Media y Baja Amazonia que corresponde a los pueblos originarios.

La Amazonia por lo tanto ha sido y sigue siendo un escenario de desarrollo sociocultural y sociopolítico muy dinámico e enriquecedor para la historia de la humanidad. Ya que se hablan cuatro idiomas internacionales como son el Portugues, Castellano, Frances, Ingles, Holandes. Y de otra parte los idiomas de las culturas vernáculas o precolombinas las cuales se encuentran representadas por 250 lenguas que corresponde a 49 familias ligüísticas, cuyo origen es a partir de cuatro troncos lingüísticos sudamericanos (Tupi, Guarani, Quechua y Caribe o Arwak), y con más de 70 pueblos indígenas catalogados como no contactados o en aislamiento voluntario. En términos de demografía se concidera que viven aproximadamente el 11% de la población nacional de los 8 Estados amazónicos en la región amazónica (RedPanamazónica, 2015).

CAPITULO III: INSOSTENIBILIDAD EN LA AMAZONIA



Introducción

La Amazonia en la actualidad está siendo impactada por una serie de factores dinámicos de carácter insostenible, los cuales inciden sobre la base natural y de otra parte también sobre las sociedades amazónicas, donde la peor parte la sufren las sociedades tradicionales y en especial los pueblos indígenas. Dichos factores de insostenibilidad, están relacionados en términos generales con la destrucción biofísica impactando los respectivos servicios ecosistémicos y de otra parte, a la seguridad y soberanía alimentaria con la respectiva aculturación de los pueblos indígenas al imponerse el *modus vivendi* al estilo occidental.

En este apartado se desarrollan tres dimensiones de insostenibilidad, en primer lugar, la relacionada con la biofísica e inducido por los siguientes factores: 1). La sobre explotación del recurso íctico; 2). La Bioprospección y biopiratería; 3). Los monocultivos de transgénicos; 4) Las quemas; 5) Los cultivos ilícitos; 6). Los hidrocarburos; 7). La deforestación; 8). El tráfico ilegal de fauna y flora; 9). La hidropiratería de agua dulce. En segunda lugar, lo relacionado con los megaproyectos como multi factores de insostenibilidad biofísica, entre ellos podemos resaltar: 1). El proyecto Carajas; 2). El proyecto Camisea; 3). La carretera marginal de la selva o Transamazónica; 4). Las hidroeléctricas; 5). El oleoducto Transuramericano; 6). Los agrocombustibles; 7). La Estrategia de Integración de la Infraestructura Física Regional Suramericana (IIRSA). Y por último, lo relacionado con los factores de insostenibilidad sociocultural, haciendo énfasis en los pueblos indígenas, a partir de los siguientes factores: 1). Las sectas religiosas y grupos mesiánicos; 2). El esclavismo; 3). La corrupción; 4). La falta de etnoeducación; 5). Los medios de comunicación mono lingüísticos; 6). Las enfermedades tropicales; 7). La limitada y/o nula participación política.

3.1. FACTORES BIOFÍSICOS

3.1.1. La sobre explotación del recurso íctico

El recurso íctico es importante en la cuenca amazónica, de ella depende los ingresos familiares, comerciales e industriales de importantes sectores de la sociedad amazónica. Es de resaltar, que la mayor proporción del suministro de proteína animal proviene de la carne pescado y en algunos casos es la única fuente de proteína animal barata y asequible todo el año para los hogares rurales como urbanos, lo cual la convierte en central para poder lograr la seguridad y la soberanía alimentaria de las sociedades amazónicas: *“En la pesca de subsistencia se utilizan más de 100 especies diferentes y los ribereños ingieren entre 100 - 500 g diarios de pescado de acuerdo al lugar donde habiten. Mientras en la pesca comercial, menos de 30 especies son las responsables por la dinámica socioeconómica que incorpora zonas pesqueras colombianas y de países vecinos, que se sustenta especialmente sobre bagres pimelódidos y algunos carácidos.”* (Agudelo, 2014:16).

La FAO considera que las capturas pueden superar las 30.000 toneladas, el valor de esa producción es de varios cientos de millones de dólares, (datos de captura y valor comercial aproximados en Bolivia, Brasil, Colombia y Perú). La misma institución considera que dichas proporciones subestiman el consumo de subsistencia, lo cual podría ser de tres veces mayor, si se consideran las capturas que no se registran (FAO, 1999). Por lo tanto, dicho recurso íctico adquiere una valoración especial, como estratégica, al ser un recurso de dominio compartido, pues los cardúmenes de peses para cumplir con sus ciclos reproductivos, biológicos y ecológicos, tienen que migrar y traspasan las respectivas fronteras de los Estados nacionales amazónicos (Instituto Sinchi, 2000:14). Para el conjunto de la cuenca amazónica las especies de peces comerciales que mayor presión de captura son los grandes bagres entre ellos: Pirabutón (*Brachyplatystoma villanti*), Dorado (*Brachyplatystoma flavicans*), Lechero (*Brachyplatystoma filamentosum*), pintadillos (*Pseudoplatystoma tigrum* y *Pseudoplatystoma fasciatum*), y además de otra especie insignia del Amazonas como es el Pirarucu (*Arapaima gigas*); especies ícticas en crítico estado de sobreexplotación.

Esta sobre explotación de dichas especies ícticas de alto valor comercial amenazan con agotar las capacidad de resiliencia de dichas especies, repercutiendo en las poblaciones naturales de las cuales se suerte la pesquería comercial y de subsistencia en cada uno de los países amazónicos. Esto conlleva a la extinción de las especies y pérdida económica por no estar disponible comercialmente (pierden interés comercial dados sus bajos rendimientos en biomasa, lo que deriva en una relación costo/beneficio negativa). La presión por pesca se deriva, al empezar a capturar una proporción de animales de menor talla, que no rinden igual, tanto en peso y requiriéndose un mayor número de ejemplares (y esfuerzo de captura) para poder alcanzar el rendimiento de biomasa de la pesquería, esto se conoce como sobrepesca por crecimiento (Agudelo, *et al*, 2006a; Núñez, *et al.*, 2007; Camacho, *et al.*, 2006a; Agudelo, *et al.* 2006b; Barthem & Goulding.1997; Alonso, 2002; Petreire, *et al.*, 2004; Núñez, *et al.*, 2007).

La actividad comercial relacionada con la extracción de peces ornamentales, es otro factor de insostenibilidad del recurso íctico en la Amazonia, ya que solo se estiman los niveles de producción de dos de las principales especies de peces ornamentales que se comercializan en la cuenca la Arawana (*Osteoglossum biscirrhosum*) y el Pintadillo rayado (*Pseudoplatystoma fasciatum*) (Agudelo, 2003). En la actualidad se está explotando los peses ornamentales de manera inapropiada, ya que se extraen sin permiso de las tierras indígenas y sin desarrollo técnico de movilidad, lo cual incide en la mortalidad de las ejemplares a ser comercializados. Además, con este sistema de exportación de peces ornamentales se genera un proceso de fuga de material genético (Vargas, 2015; Pinto, 2015). Las principales rutas de comercialización de los peces ornamentales son por la vía aérea al Asia especialmente al Japón, en Europa a Alemania y a Norte América a los EEUU.

Otro factor de insostenibilidad a resaltar y que está relacionado con la limitada, fragmentada investigación básica (ecológica y biológica) y más precaria aun es la investigación socioeconómica y sociocultural sobre las especies ícticas comercializadas. Se puede decir que con una excepción de las especies como son la (Gambitana, Pirarocu, y Bagres (pintadillo y amarillo);

pero, aun es insuficiente. También es importante resaltar lo relacionado con lo limitado y deficiente de los procesos agroindustriales relacionados con el recurso íctico, para que se pueda incidir en las denominadas cadenas productivas alrededor del recurso pesquero a nivel local, solo se da prioridad a unas pocas especies ícticas las que mayor peso relativo tiene en el mercado. Limitados programas de fomento a la producción de especies en medio natural o en acuicultura eminentemente amazónicas, con base en la capacitación y transferencia de tecnologías en los sitios de captura y postcaptura (manejo y proceso de beneficio de postcosecha); con algunas experiencias puntuales significativas por parte de la Empresa Brasileira de Pesquisa/Investigación Agropecuaria (EMBRAPA) de Brasil y el Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP), en la especie como el Pirarucu y Cachama, bagre pintadillo y algunos peces ornamentales y desde el punto de vista de la comercialización de los grades bagres por parte del Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi y el caso de estudios de limnología amazónica por parte del Instituto Amazónico de Investigaciones Imani de la Sede Amazonia de la Universidad Nacional de Colombia. Pero aún es insuficiente el desarrollo en relación con tareas de estímulo continuo a la organizaciones, a la participación comunitaria y al desarrollo empresarial y si se da es de manera circunstancial y/o coyuntural (Instituto Sinchi, 2002).

Una de la dificultades apremiantes en relación con el manejo del recurso pesquero transnacional, es la falta de una coordinación entre las autoridades especializadas amazónicas a nivel de las fronteras vivas, de ahí que sea otro factor de insostenibilidad en la explotación racional del recurso pesquero, pues las distancias, la falta de personal idóneo y logística, impiden hacer una verdadera cobertura en informar y aplicar la normatividad en relación a las capturas del recurso íctico comercial: “ *en la región ha existido una incapacidad administrativa de las autoridades de los distintos países para poder hacer la gestión que la pesca requiere, de tal suerte que existe una marcada disminución de los stocks disponibles de varias especies y de los volúmenes de bagres extraídos*” (Agudelo, 2014:141). Para lograr una ordenación pesquera adecuada exige que se elaboren “*a nivel regional políticas adecuadas para mantener los recursos compartidos (recursos hídricos y biológicos) y que tales políticas se incorporen en la legislación nacional y se apliquen. Existen marcos regionales para proceder a la ordenación de las aguas continentales y los recursos acuáticos vivos y recientemente se han registrado novedades alentadoras al respecto, pero la gobernanza sigue siendo*

incompleta ya que sólo el 44 por ciento de las cuencas internacionales son objeto de uno o más acuerdos y es posible que tales acuerdos no incluyan la actividad pesquera” (FAO, 2007:8).

Limitaciones que se vienen superando de forma limitada por medio de la implementación de estudios desde 2005 a nivel macroregional dentro de la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA), con la participación de instituciones especializadas y con el apoyo del GEF de las Naciones Unidas, por medio del Proyecto Manejo Integrado y Sostenible de los Recursos Hídricos Transfronterizos en la Cuenca del Río Amazonas, donde se consideran también la variabilidad climática relacionada con el cambio climático (OTCA, *et al.*, 2009). Pero, aun falta mucho para poder superar todos los problemas que el sector pesquero amazónico tiene en la actualidad.

3.1.2. Bioprospección y biopiratería

El término de biopiratería fue establecido por la organización no gubernamental RAFI, en la actualidad denominado Grupo ETC -Grupo de Acción sobre Erosión, Tecnología y Concentración (<http://www.etcgroup.org/es/sobre/>), con el fin de advertir de que las comunidades indígenas no están percibiendo ningún lucro económico por las patentes de sus recursos culturales y biofísicos, que ellos han conservado durante siglos. La biopiratería significa la apropiación de conocimientos y de recursos genéticos de comunidades de agricultores y de comunidades de indígenas, por individuos o por instituciones, que procuran el control del monopolio sobre estos recursos y conocimientos. La disposición del Convenio de diversidad de la Naciones Unidas argumenta que la biopiratería, es la no repartición justa y equitativa entre los Estados, corporaciones y comunidades tradicionales, de los recursos habidos de la exploración comercial o no de los recursos e conocimientos trasferidos (Amazonlink, 2004a).

Para el Instituto de Comercio Internacional, Tecnología da Informação e Desenvolvimento (CCITED) de Brasil, la biopiratería consiste en el acto de acceder y de transferir de recursos genéticos, bien sea animal, vegetal y /o conocimiento tradicional asociado a la biodiversidad, sin la expresa autorización del Estado nacional (práctica esta que infringe las disposiciones vinculantes de la convención de la

Organización de la Naciones Unidas sobre Biodiversidad). Durante el siglo XX la primera evidencia de biopiratería fue la extracción fraudulenta de las semillas de caucho amazónico (*Hebea brasilensis*) desde la Amazonía brasilera, utilizando como vía alternativa la Amazonía boliviana. Dicho material genético fue extraído ilegalmente, el cual fue sembrado en forma de plantaciones en el sudeste de Asia por parte de Inglaterra, con el fin de producir lates para los neumáticos de autos.

Historia que se repite en pleno siglo XX por el saqueo de la biodiversidad amazónica, por parte de científicos con el objeto de patentar principios activos y nuevos medicamentos a nivel particular o en nombre la industria farmacéutica. En 1986, un jefe del pueblo Secoya en la Amazonia ecuatoriana intercambió algunas plantas de *Banisteriopsis caapi* por dos paquetes de cigarrillos con un investigador de la International Plant Medicine Corporación (San Diego, USA), a quien se le concedió la patente No. 5.751 por esas muestras. El caso generó bastante conmoción entre las organizaciones indígenas, pero también en instituciones del gobierno y la sociedad civil. En 1999 la Coordinadora de la Organizaciones Indígenas de la Cuenca Amazónica (COICA) apoyada por el Centro Internacional de Derecho Ambiental, finalmente logró la anulación del patente en los Estados Unidos (Geoamazonia, 2009:21).

En el año de 1997 y 1998 la empresa BioAndes de Colombia S.A. solicitó permiso por un período de 10 años, para acceder al Sistema de Parques Nacionales Naturales (SPNN) de Colombia (32 parques Nacionales Naturales y 61 Reservas forestales Protectoras), de los cuales por su extensión, diversidad y endemismos incluían a parques nacionales y reservas forestales y zonas de amortiguamiento amazónicos. BioAndes es una empresa privada conformada por la asociación entre Andes Pharmaceuticals Inc., con sede en Washington D.C. y E.R.S. Asociados de Colombia. Al solicitar el acceso a los parques nacionales, estos los consideraban vacíos para ciertos propósitos, pero ocupados para acceder al conocimiento tradicional. Respecto al tema de las regalías y beneficios por parte del BioAndes que deberían recibir las comunidades locales, derivados de la utilización comercial de los recursos genéticos, es evidente que en ningún caso la transnacional y las instituciones de investigación no estaban dispuestas a dar más allá de un 1 o 2% de las ganancias. Lo que significa una participación ínfima por no decir insignificante o nula, con el agravante de que solo se

asigna a título individual a la respectiva comunidad que aporta el recurso y conocimiento colectivo no se le da la magnitud que ostenta y significa, pues se les desconoce a las comunidades que lo poseen y lo manejan de forma colectiva. Por lo tanto, los contratos no sólo eran incapaces de superar la biopiratería, sino que se institucionalizaba y se dejaba un precedente entre las comunidades y la destrucción de las culturas, con una serie de conflictos añadidos (Velez, 2007a:6).

Otro proyecto tildado de bioprospección, biopiratería y de guerra biológica fue el de "*Formas alternativas integrales y productivas de producción de la biodiversidad en las zonas afectadas por cultivos de coca y su erradicación*", ya que se pretendía utilizar agentes biológicos modificados a partir del hongo *Fusarium oxisporum* en la Amazonia colombiana, esto con el fin del control y erradicación de los cultivos de coca en el año 1989. Ese proyecto desde el momento de socialización generó un conflicto de intereses entre instituciones públicas, la sociedad civil organizada, organizaciones no gubernamentales y los pueblos indígenas. Conflictos que obedecían al desconocer la aplicación de la normatividad Andina 391, que hace referencia a la forma de salvaguardar los derechos colectivos de las comunidades locales. Donde las entidades coordinadoras se les asigna exclusivamente los Derechos de Propiedad Intelectual (DPI) de todo el proyecto. Por lo tanto quedaban totalmente desconocidos los derechos colectivos y la participación comunitaria en el proyecto. Lo cual se podría considerar como un verdadero acto de biopiratería (Veléz, 2007b).

Más recientemente la situación se repite, ejemplo de ello es la biopiratería moderna que se está evidenciado en la Amazonia, a partir de las especies vegetales: Sangre de Drago (*Cortón lechleri*), Copoazu, assai (*Euterpe precatoria*), bacaba y mil pesos y milpesillos, Copabia (*Carapa guianensis Aubla*), Ayahuasca (*Banisteriopsis caapi*), Curare, biribiri (*Octotea radioei*). La Sangre de Drago cuya sabia es extraído de la especie *Cortón lechleri* y de amplia distribución en la Amazonia peruana y ecuatoriana, cuya bondad de dicha especie es su poder cicatrizante (Martínez, 2002:138). La Ayahuasca por sus principios, el Copoazu, de cuyas semillas se extrae el aceite de *Cupulate* y que pretendía ser patentado por la Empresa Japonesa Asahi Foods (PNUMA, 2004; Amazonlink, 2004b; Osaba, 2004; GTA, 2004a; Amazonlink, 2004a).

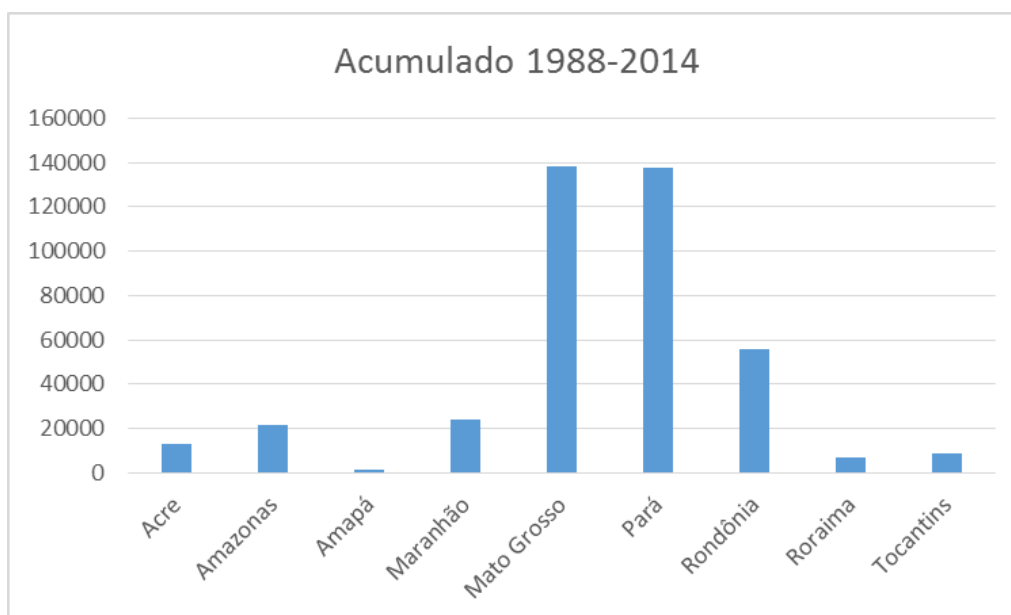
Otro aspecto a destacar dentro de la biopiratería amazónica es la relacionada con la fauna de origen amazónico, pues muchos antibióticos naturales y principios activos se extraen de venenos de reptiles, batracios, arácnidos. Es ejemplo de dicha práctica la captura de batracios como *Epipedobates tricolor*, los reptiles como la Jararaca (*Bothrops jararaca*), para la producción de sueros antiofídicos, un gramo de veneno de la Jararaca cuesta entre 600 dólares y de 1.200 dólares, para Cascabel (*Crotalus durissus terrificus*); solo el mercado mundial de hipertensivos tiene valores próximos a los US\$ 500 millones de dólares. La mayoría de dichos principios activos son extraídos de reptiles de la Amazonía brasilera.

3.1.3. El monocultivo de variedades transgénicas

El banco genético *in situ* que la Amazonia alberga es una de las bases fundamentales para lograr implementar otros estilos de Desarrollo Humano Sostenible, y con ello revalorar el bosque, con su respectivos servicios ecosistémicos y el conocimiento tradicional añadido de las sociedades tradicionales, por eso a dicha base genética se le ha catalogado como el “oro verde” del siglo XXI. De ahí que la riqueza genética de aproximadamente 25 millones de especies de especies amazónicas, es un recurso con un horizonte muy importante para las sociedades amazónicas y un patrimonio natural estratégico para las generaciones futuras de la humanidad. Pero este recurso natural se encuentra en grave peligro de desaparecer por no poder auto-reproducirse de manera natural, ello obedece a la implementación de prácticas inapropiadas agrícolas como pecuarias, entre ellas las explotaciones ganaderas extensivas tipo latifundista (Gómez, *et al.*, 2009:169) y la denominada agricultura empresarial del tipo monocultivo, cuya base son las especies genéticamente modificadas (transgénicos), con el fin de maximizar productividad y la rentabilidad.

Entre 1990 y 2006 en el Estado de Mato Grosso en la Amazonia del Brasil las plantaciones comerciales al estilo monocultivo arrasaron con extensas áreas de cobertura vegetal, marcando un record histórico de siembra de especies vegetales de granos oleaginosos y de cereales, en especial lo relacionado con el cultivo de maíz, ya que este cereal creció en un 583 %, y de otra parte la caña de azúcar la cual representaba el 10 % de total de la producción nacional para el año 2006 (WWF-Brasil, 2008:35). En la figura (59), se puede apreciar el área deforestada desde 1988 hasta el 2014, donde

el Estado de Mato Grosso, es donde más se destruyó la cobertura vegetal producida por la siembra de la soja transgénica.



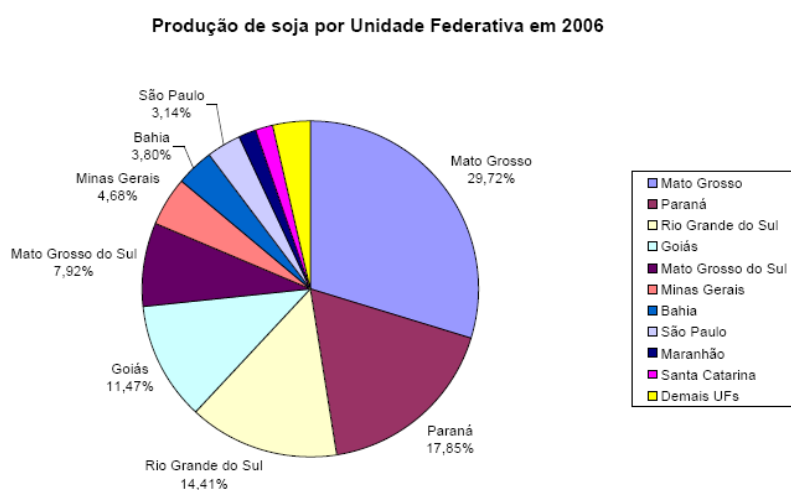
Fuente: Inpe 2015

Figura 59: Área deforestada en la Amazonia del Brasil, donde se destaca el Estado Federal de Mato Grosso por el cultivo de soja.

Es importante resaltar que Brasil es el segundo productor mundial de soja transgénica, y el principal Estado Federal amazónico por extensión de área sembrada corresponde a la de Mato Grosso. Este mismo Estado Federal de Mato Grosso produjo para el año 2006 un volumen de soja de 15.6 millones de toneladas, convirtiéndolo en el Estado con la mayor producción del 29, 72 % (WWF-Brasil, 2008:35), como se puede apreciar en las figuras (60).

El monocultivo de la soja, maíz y caña de azúcar al ser la materia prima para procesos agroindustriales, dejaron de ser especies formidables e integrales dentro del policultivo para los suelos con limitaciones de fertilidad, como son los suelos amazónicos, a convertirse en extractoras de nutrientes, agua, materia orgánica, vector que impulsa a la desertización en los suelos de la Amazonia y con dicha deforestación se expulsa también a los pueblos indígenas. Para el caso de la soja sus propiedades intrínsecas como especie leguminosa (fijadora de nitrógeno atmosférico, aumento de la actividad

biológica del suelo, abono verde, humedad y temperatura del suelo,... entre otras) se minimizan, hasta llegar convertirse dicha especie vegetal en una amenaza para la integralidad físico-biótica de la Amazonía, afectando fundamentalmente a los ecosistemas del cerrado y el de la catinga Brasileña, como al del pantanal boliviano y a las sabanas de la Orinoquía colombiana. La euforia por sembrar soja está también afectando los bosque de Igapos, tipo de vegetación que permanece la mayor parte del tiempo inundado, lo cual se hace sin ningún estudio previo de viabilidad económica, mucho menos de impacto ambiental, viéndose afectado un nicho muy importante de ictiofauna, aves, reptiles, mamíferos, entre otras especies (Dávila, 2003).



Fonte dos dados: PAM – IBGE
Figura 52

Fuente: WWF-Brasil, 2008:35

Figura 60: Producción de soja en los Estados Federales amazónicos y otros Estados de Brasil durante el año 2006.

Otras externalidades de carácter directo e indirecto del cultivo de la soja, maíz transgénica y de caña de azúcar en el medio amazónico, es que al utilizar químicos para el control de plagas y enfermedades, contaminan las aguas y suelos, además, los patógenos se hacen cada vez más resistentes a dichos productos de las casas comerciales de agroquímicos, que son las misma que producen las semillas y los agroquímicos, con lo cual se está incurriendo en un sobre costo y a un monopolio (Greenpeace, 2011:6). También, se genera dependencia de las casas comercializadoras,

al mismo tiempo, de ocasionar una contrarreforma agraria ya que se concentra la tierra, y se amplía la frontera agrícola de forma caótica con impactos ambientales de forma irreversible. Y de otra parte, el desarrollo de la infraestructura física a fin a dichas explotaciones agroindustriales incentiva la colonización, por la construcción de vías de acceso a nivel terrestre (carreteras, líneas férreas) y fluvial los puertos.

3.1.4. El impacto de las quemas

Uno de los flagelos que sufre la Amazonia tiene que ver con la transformación radical de su paisaje forestal por medio del fuego, a partir de las quemas inducidas² con el fin de adecuar los terrenos para labores agropecuarias y la extracción de la madera comercial (Junior, *et al.*, 2008:153); quemas que pueden ser legales e ilegales. El fuego incontrolado rompe los ciclos de materia y energía: restringe las tasas de evapotranspiración y de respiración de la vegetación, impactando de manera drástica en el ciclo hidrológico local y el regional, e incide en el ciclo del carbono en torno al bosque como un sumidero de CO₂, y con ello impacta a nivel de la biosfera –atmósfera (Secretaría del Convenio de Diversidad Biológica, 2010:21; Fauns da Silva Dias, 2004).

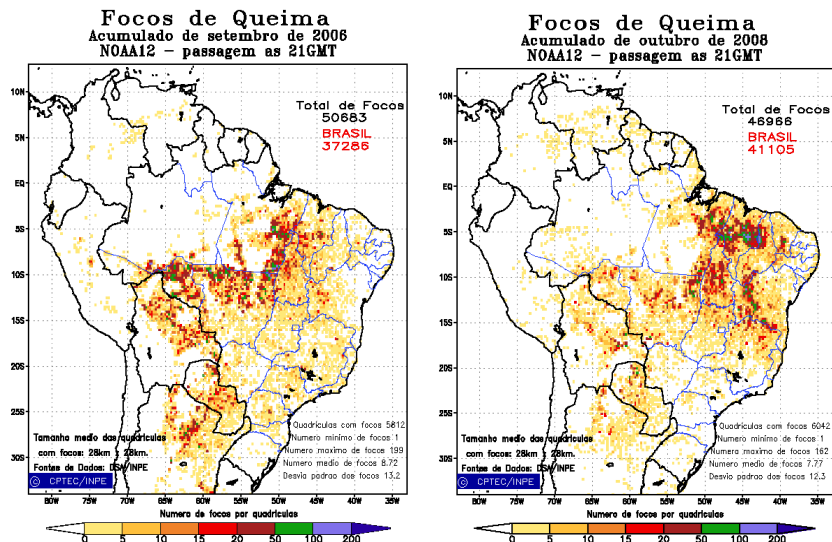
La extracción de la madera comercial (legal e ilegal) genera un proceso de aclaramiento del bosque, lo cual incide de manera drástica en la inestabilidad microclimática interna del bosque, producida por y desde el dosel arbóreo hasta los horizontes superficiales del suelo. En los horizontes superficiales y subsuperficiales del suelo, se genera un recalentamiento de la superficie del suelo y con ella mineralización, volatilización de la materia orgánica y una mayor actividad microbiana, con el consecuente aumento de la temperatura y predisposición a la quema de la hojarasca. Lo anterior se ve dinamizado y potenciado por la cada vez más prolongados periodos de escasez de lluvia, fenómeno climático que obedece a la perturbación en la circulación atmosférica conocida como fenómeno del niño y la niña. Esta anomalía climática logra aumentar las temperaturas de las aguas superficiales en el Atlántico Sur, lo cual incide en menos lluvias en el entorno amazónico. Lo cual disminuye la disponibilidad de agua almacenada para las

² Es importante aclarar, que las quemas son una práctica cultural agrícola milenaria, desarrollada por las culturas precolombinas amazónicas y otras del mundo, que bien llevada no impacta ostensiblemente el medio natural, sirve como fuente de nutrientes y control de malezas y plagas y agentes patógenos para la personas, los cultivos y los animales.

coberturas vegetales, llevándolas a stress hídrico e incidiendo en quemas esporádicas naturales.

Es de destacar el periodo crítico del denominado fenómeno del niño que aconteció entre 1997 y 1998, donde más de la mitad del bosque amazónico, 1.550.000 Km² aproximadamente, tenía agotada el agua acumulada en el suelo a una profundidad de 10 metros, con lo cual dichos espacios se tornaron altamente críticos como susceptibles al fuego. Agravándose aun más aquellos bosques amazónicos que se encuentran próximos a las carreteras asfaltadas y vías de penetración. *“Más de 187.000 Km² de estas florestas que se tornan inflamables durante los periodos de intenso verano al encontrarse dentro de la franja 50 km² a lo largo y ancho de las márgenes de las vías serán pavimentadas,... podrán sufrir incendios a gran escala”* (IPAM & ISA, 2001:51). Se tiene como premisa básica en relación con el riesgo del fuego, que entre más días sin lluvia mayor es el riesgo de los incendios y quema de la vegetación, se tiene además otras variables como el tipo de desfoliación de la especie vegetal, la temperatura máxima, la humedad relativa mínima del aire, y la presencia de fuego en la zonas boscosas de interés económico, entre otros (Setzer & Sismanoglu, 2007)

Durante todos los años el periodo de quemas crítico se centra fundamentalmente en el segundo semestre de año, el cual corresponde a los meses de agosto, septiembre y octubre, en las figura (61) se puede apreciar dicha dinámica de los focos de incendios o quemas, los cuales se pueden determinar en tiempo real por medios satelitales (INPE, 2009a). Para el control del fuego el Instituto Nacional de Investigaciones /Pesquisa Espaciales (INPE) del Ministério de Ciencia y Tecnología de Brasil ha desarrollado el PROJETO PANAMAZÔNIA II, el cual pretende monitorear la Cobertura Vegetal tropical de América del Sur, teniendo como énfasis la Amazonia Suramericana, utilizando las imágenes del sensor MODIS del satélite tierra (INPE, 2009b). Además cuenta con el proyecto PRODES el cual consiste y está relacionado con el monitoreo en tiempo real de los bosques amazónicos brasileños por satélite. Además, cuenta con el Sistema DETER –Detención de Deforestación en Tiempo Real el cual detecta las cicatrices dejadas por los incendios forestales (INPE, 2015).



Fuente Inpe 2009: http://www.cptec.inpe.br/queimadas/animacao/todos_ams/loopt_ams.html

Figura 61: Los focos de incendios en la Amazonia (brasileña y boliviana) como en el resto de Sudamérica.

3.1.5. Los cultivos ilícitos

El cultivo, uso y manejo de la planta de Coca (*Erythroxylum coca*) identifica algunos pueblos indígenas y sociedades de la Amazonia, ello obedece a su funcionalidad, bien sea por su uso en la medicina tradicional, como por la seguridad y soberanía alimentaria, y además de ser central en la cosmovisión por ser utilizada en sus prácticas mágico-religiosas y espirituales. La Universidad de Harvard desarrolló en el año de 1975 una investigación, la cual consistía en comparar los contenidos bromatológicos de la hoja de coca, con otros alimentos fundamentales entre ellos los cereales. El resultado encontrando es que de los diez cereales analizados, las hojas de la planta de coca contenían unas proporciones mayores de proteínas, grasas, fibra, ceniza, calcio, fósforo, hierro, vitamina A, riboflavina y vitamina C y menores proporciones de calorías, humedad, carbohidratos, y dos aminoácidos la tiamina, niacina que los cereales (Guridi, 2000:48). Pero, el mal manejo y la ilegalidad que se le ha dado a las plantaciones de hoja Coca comercial, con el fin de extraer la pasta de cocaína han generado una serie de problemas tanto ambientales, sociales y de seguridad nacional para todos los países amazónicos.

La explotación comercial de los cultivos ilícitos (coca, amapola y marihuana), son en la actualidad uno de los mayores vectores generadores de conflicto social, por el tráfico de armas, tráfico de influencias, la corrupción, de deterioro medioambiental, grupos armados ilegales (paramilitarismo, guerrilla y bandas criminales), y la guerra contra el narcotráfico, entre otros en las Américas y con una serie de repercusiones profundas a nivel de la región amazónica. Dicho fenómeno se ve agravado, por la ampliación de los consumidores de cocaína en los países desarrollados, en las economías emergentes de Asia, Oceanía, África y de los países del este de Europa (ONUDC 2014:37; Semana, 2014). A nivel europeo se estima que existe un mercado cautivo de 200 millones de usuarios, de los cuales 14 millones usan cocaína, por lo que consumirán 728 toneladas métricas de cocaína al año, como mínimo (Soberano, 2003). Para el control y erradicación de dicho sistema de producción a base de plantaciones de coca, amapola y marihuana se acude a la eliminación manual y la fumigación química. El impacto de las fumigaciones químicas sobre la salud humana y el medio ambiente es significativo por la utilización del químico Glifosato³; en una reunión expertos de la Agencia Internacional para la Investigación en Cáncer (IARC, su siglas en inglés) de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la cual clasificó al Glifosato entre los plaguicidas que pueden causar cáncer entre los humanos, y tiene una probabilidad de generar cuatro tipos de cáncer, ya que daña el ADN y a los cromosomas en las células humanas: cáncer del tipo Hepático, cáncer de Páncreas, cáncer de Riñón y cáncer de Linfoma (IARC, 2015; El Espectador. 2015; El País, 2015a; El País, 2015b).

En la Amazonía colombiana se ha fumigado, en el Departamento del Putumayo entre el 22 de diciembre del 2000 y el 28 de enero del 2001, una extensión aproximada de 25.000 hectáreas. En el año 2002 se fumigaron 150 mil hectáreas lo que supone fumigar con 3 millones 510 mil litros de glifosato que en el 2003 ascenderán a 4 millones 680 mil litros para las 200 mil hectáreas que prevén fumigarse" (Diario la Hora, 2003). *“En Colombia, toda una década de fumigación in-discriminada de las cosechas de coca no ha servido para reducir su cultivo, y ha desencadenado en cambio un círculo vicioso de destrucción humana, social y ecológica, desplazamientos y violaciones de los derechos*

³ El Glifosato es un herbicida de amplio espectro y sistémico, producto de la primera revolución verde, cuya reformulación se puede catalogar como la fase actual de la segunda revolución verde, su presentación como Sulfactante de Alquilaminas Polietoxilasa sintetizadas de ácidos grasos de origen animal. La presentación del Glifosato es de una sal pero en realidad es un ácido. La fórmula de la sal es de Isopropilamina (IPA) de N-(fosfometil)glicina o sal de Isopropil amina de glifosato.

humanos que ha alimentado en última instancia el largo conflicto civil del país” (TNI, 2008:2); fumigaciones que se mantienen hasta la actualidad tanto para cultivos comerciales legales como para control de los cultivos ilícitos. Se puede decir que se ha implementado una guerra química contra algunas sociedades amazónicas entre ellas los campesinos y los indígenas en el Caqueta y Putumayo en el Amazonas colombiano y que traspasa a la frontera ecuatoriana.

Entre los problemas a la salud humana que ocasiona la dispersión del químico “*Roundap Ultra Plus*” (herbicida), se encuentra la producción de hormonas tanto en los animales como en lo vegetales. En los vegetales produce fitoestrógenos y en los mamíferos causa graves alteraciones las funciones reproductivas. Los síntomas de intoxicaciones se manifiestan a nivel del sistema nervioso central, digestivo, gastrointestinal (destrucción de glóbulos rojos, náuseas, mareos, dolor de oído, ulceraciones de piel, problemas de visión, daños en hígado y riñones,... entre otras). El 100% de la población en la zona de frontera entre Ecuador y Colombia ha sido intoxicado con las fumigaciones de “*Roundap Ultra*” en una franja de 5 kilómetros y el 89% si la franja se amplía los 10 Kilómetros, (Maldonado, 2001:71).

El área cultivada de coca en Bolivia, Perú y Colombia para el año 2007 fue de 181.600 Hectáreas (ODC, 2008:13). Según el Informe Mundial de Drogas 2008 en 10 años un aumento de la producción de cocaína del 20 % se pasó 825 toneladas en el año de 1998 a 994 toneladas en el 2007 (TNI, 2008:2). Ello ha conducido a que se aumente el “*crimen organizado tanto por el tráfico internacional como por el control de los mercados domésticos y de territorios por parte de los grupos criminales*” (Comisión Latinoamericana sobre Drogas y Democracia, 2009:1). En el año 2012 se incautaron 671 toneladas: “*Se calcula que al 31 de diciembre de 2012 la superficie neta dedicada al cultivo de arbusto de coca era la más reducida desde 1990, año en que comenzó a disponerse de cifras estimadas: 133.700 hectáreas, lo que representaba una disminución del 14% respecto de la superficie calculada en 2011*” (ONUDD, 2014:34). Pero aun así con la disminución del área cultiva la Amazonia, sus sociedades y sus estados nacionales ha perdido la guerra contra las drogas (Franco, 2011:19).

3.1.6. Las explotaciones de hidrocarburos

La tendencia en las últimas décadas es la exploración y explotación de hidrocarburos de manera intensiva en la Amazonia de cada uno de los Estados nacionales, se estiman que existen abundantes reservas en dichos territorios por los respectivos estratos y formaciones geológicas que los albergan o depositan. Para lograrlo su exploración, explotación se incurre en un debilitamiento de los marcos jurídicos que tiene que ver con la protección del medio ambiente y la erosión del marco jurídico relacionado con la protección de los territorios tradicionales de los pueblos indígenas y otras sociedades afines. Es importante tener en cuenta que la explotación de hidrocarburos en la Amazonia de cada uno de los Estados amazónicos no es igual, ya que para algunos Estados es un rubro esencial en su PIB, lo cual se traduce en las exportaciones con el fin de obtener divisas. Según la WWF Brasil, existe una diferencia entre los Estados amazónicos en relación con las explotaciones de hidrocarburos, para la región amazónica brasileña esta aporta solo el 3% de su producción de 1'718,000 barriles diarios, al igual que Colombia se explota en la Amazonia el 2% de un total de 529,000 barriles diarios. En cambio para el Ecuador su producción es del 100% está localizado en su Amazonia con un volumen de 532,000 barriles diarios (EcohuellasColombia, 2008).

Las exploración y explotación de hidrocarburos se pueden considera de ser muy sensible medioambientalmente para todos los ecosistemas, pero en ciertas zonas geográficas de la Amazona es más crítico, ya que por sus condiciones ecológicas un impacto ambiental tiene efectos multidimensionales y por ello inconmensurables (Trujillo, 2014:29). Una de esas áreas que se hacen procesos de prospección para la explotación hidrocarburos en la fosa de la desembocadura de los grandes ríos amazónicos y en especial la del Rio Amazonas en el Atlántico. El proyecto se inició en el año de 2006 y fue catalogado como estratégico por parte Brasil. El área de interés son los deltas del Amazonas, Pará-Maranhão y Barreirinhas. Se pretende explorar la Foza del Delta del Amazonas desde los 20 metros hasta los 2.500 metros. Un posible impacto o desastre medio ambiental afectaría la dinámica de las aguas superficiales y profundas con un alcance global, pero, su repercusiones sería más drástico sobre los sedimentos de depositados por el río Amazonas, los cuales influyen en la dinámica e interacción fisicoquímica y la biológica del agua costeras y profunda desde el rio Marañón hasta la

territorio de las Guayanas y hasta las islas del Caribe (Piatam Océano, 2009a; Piatam, 2009b).

La explotación de los hidrocarburos ha sido poco amigable con los ecosistemas amazónicos. Las exploraciones sísmicas y las explotaciones generan apertura de vías de penetración, con la consecuente contaminación ambiental en cada fase productiva. Los diferentes compuestos que hacen parte de los hidrocarburos generan repercusiones ambientales importantes, cuando no son manejados adecuadamente como son gases ligeros producidos por la combustión del petróleo *insitu*, entre ellos el hidrógeno, metano, etileno, etano, propileno y propano; además de otros constituyentes de los hidrocarburos como son los compuestos semisólidos como el asfalto y los constituyentes sólidos como las parafinas, aguas salinas y aguas calientes. Los daños a la exploración, explotación del petróleo es de amplio espectro como es la contaminación del aire, derrame del petróleo en fuentes hídricas, desechos de perforación (antimonio, arsénico, cadmio, cromo, cobre, plomo, magnesio, zinc, benceno, y otros hidrocarburos) un cóctel contaminante para la salud humana y animal (peces, mamíferos, reptiles, aves) como para los suelos y el agua. La salud humana se ve afectada en las explotaciones de hidrocarburos por tres aspectos: la ingestión por vía oral (comida y bebida), la inhalación, y la absorción por la piel (San Sebastián, 2000:25).

3.1.7. La extracción de minerales

Una de las últimas fronteras de exploración, explotación y exportación de minerales con potencial económico es el territorio amazónico, ya que las formaciones geológicas que la conforman indican que existe un stock significativo, tanto de minerales preciosos como de semipreciosos, además depósito de carbón, hierro, monacita, variedades de cuarzo y de minerales radioactivos como uranio, niobio, bauxita (donde se extrae el aluminio), tantalito, molibdeno, estaño, manganeso, fosfato, calcio, columbita,...entre otros. Pero son los minerales preciosos como los diamantes, las variedades de minerales de calcedonia (cuarzo), esmeraldas, el oro y bauxita (hierro) los de mayor intensidad de exploración. Se destaca el oro pues es un mineral que se encuentra formando diferentes tipos de materiales y formaciones ecológicas, de ahí su amplio espectro de impacto medioambiental y sociocultural (SPDA, 2014:8 y 50; Valderrama, 1992:295).

En las últimas décadas la Amazonía viene sufriendo de nuevo la fiebre del oro, actividad que desborda a los respectivos Estados nacionales amazónicos en el control de dichas explotaciones, ya que la región amazónica se considera como reserva de ese metal. Esto viene desencadenando una serie de conflictos de diverso orden el cual es causado por la denominada pequeña minería, donde el actor social principal es el *garimpeiro*, el cual no tiene territorio específico, si no que migra constantemente ante la amenaza de control de la ley, ya que tanto sus relaciones sociales y como de producción están definidas en términos de posesión relativa de las minas frente a los medios de producción y al capital, generando una serie de conflictos como de solidaridad entre *garimpeiros*, quilombolos e indígenas y en algunos casos con empresarios mineros (Oliveira, 2014:317y 321; Franco & Valdés, 2005:46). Aun así, el impacto ambiental es incuestionable, el vertido de mercurio afecta a las zonas por los desequilibrios ecológicos, por la colmatación de los cauces de los ríos inducido por los volúmenes de tierra removidos, impidiendo la navegación. Las inundaciones generan en zonas húmedas un vector favorable para la propagación de agentes patógenos como es la fiebre amarilla y el paludismo.

Las extracción de oro de forma rudimentaria en minas a campo abierto y en minas subterráneas o socavones, generan impactos ambientales en algunos casos de carácter irreversible, con su correspondiente incidencia a nivel paisajístico y la contaminación de las aguas subterráneas entre otras. Esto produce profundos cambios en los flujos de materia y energía en los ecosistemas acuáticos. Con lo que se evidencia la disminución de la calidad del agua para el fitoplancton y zooplancton, al verse alteradas las condiciones fisicoquímicas del agua y modificarse las condiciones de luminosidad y transparencia por el silicio, arcilla y los contenidos de materiales orgánicos.

El uso de mercurio para la extracción de oro se genera la forma del metil mercurio, la cual es la más letal, por su gran afinidad con las estructuras moleculares básicas como son las proteínas, atravesando fácilmente las membranas biológicas. En la actualidad la contaminación por mercurio para obtener el polvo de oro es la más grave porque se dispersa y acumula en los peces y esto se propaga a nivel de toda la cadena trófica, afectando sobre manera la oferta de proteína proveniente del pescado generando múltiples problemas en la salud de los pobladores en especial de los indígenas (Cuevas, 2015). Por cada kilo de oro extraído, se pierde actualmente 1,32 kg de mercurio; el 45%

va a los ríos y el 55% restante a la atmósfera. El aumento de la actividad microbiana, y consecuentemente la transformación del mercurio en metilmercurio encuentra un ambiente propicio en el entorno del ecosistema del Pantanal y el mundo acuático amazónico: "*En la Amazonia el mercurio que se emplea es importado legalmente (para reventa), pero su comercialización es informal y sin ningún control gubernamental. La mayor parte del mercurio utilizado en la Amazonia procede de Holanda, Alemania y Reino Unido*" (Santamarta, 2001: 484 y 501). De otra parte, la extracción de minerales a nivel social y cultural impone un modus de vida exótico, empobrecido, dependiente y esclavizado, en especial a las sociedades indígenas, además existe un choque cultural por medio de las tecnologías complejas (Agnol, 1983:151).

3.1.8. Tráfico ilegal de fauna y flora silvestre

El tráfico de fauna y flora silvestre con sus correspondientes productos y subproductos, es considerado como la tercera actividad delictiva más grande del mundo, después de la venta de armas y el narcotráfico. Por el momento, no se conoce con exactitud la dimensión de este comercio ilegal, pero se estima que anualmente puede alcanzar un valor económico aproximado entre 10 hasta 20 mil millones de dólares en todo el mundo. En los últimos 50 años el comercio internacional, incluyendo la fauna, esta creció 14 veces por la dinámica de los flujos comerciales logrados por la globalización económica (RENCTAS, 2001:17). Este incremento es el resultado de mayores volúmenes de carga en las aduanas, lo cual implica menos posibilidades para inspección y control de mercancía que son exportadas, dejando un espacio de maniobrabilidad para los traficantes de fauna como de flora y de otros subproductos.

En la Amazonía dicho tráfico ilegal de fauna y flora es de tal proporción que las autoridades de cada uno de los Estados nacionales amazónicos, la ven como una amenaza a su integralidad territorial. De ahí que se convierte en uno de los principales problemas medio ambientales, económicos, de seguridad nacional, de salud pública, problemas que son más críticos tanto para Brasil, Colombia y Perú por ser países megadiversos, y además para los países receptores de dichas especies, vectores de enfermedades tropicales para sus ciudadanos. Esta práctica delictiva, se manifiesta en un incremento de la presión de cacería y recolección, así como la extracción ilegal de

especies silvestres, junto a la destrucción de respectivo hábitat, con lo cual se constituye por lo tanto en una de las principales amenazas que coloca en riesgo la supervivencia de las poblaciones de fauna y flora silvestres (CAN & MAEF, 2012:12). Al exportar fraudulentamente dicha riqueza natural, se está desaprovechando una de las pocas ventajas comparativas que tienen estos Estados como es el de poseer la biodiversidad para su desarrollo económico sostenible. Sin su control lo que se está generando es una fuga de material genético. El tráfico ilegal de fauna y flora moviliza aproximadamente 2000 millones de dólares al año y existe una extracción ilegal de aproximadamente 12 millones de individuos de su entorno natural solamente para el caso de Brasil, donde la participación de las especies silvestres amazónicas son importantes (El Tiempo, 2003). Al día hoy, esta actividad relacionada con el tráfico de fauna y flora ilegal está creciendo, especializándose y mezclándose con otras actividades delictivas de carácter internacional (narcotráfico y la minería ilegal) por ser esta muy lucrativa y de limitado control (Semana 2015b).

Para el caso de la Amazonia las fronteras de cada uno de los Estados nacionales amazónicos son espacios y escenarios donde se desarrolla con mayor intensidad dicha actividad ilegal del tráfico de especies, lo cual obedece a que las respectivas fronteras son muy permeables al comercio ilegal por su limitado control, por parte de la supervisión y autoridades civiles y militares. Existen áreas de frontera donde es mayor el tráfico ilegal de fauna y flora silvestre y eso espacios corresponde a los siguientes ejes de frontera: 1. Eje Multimodal del Amazonas (Brasil, Colombia, Ecuador, Perú), que comprende a) El trapecio amazónico, que integra Leticia (Colombia), Tabatinga (Brasil y Caballo Cocha (Perú) y la cuenca baja del río Putumayo y b) El eje de la cuenca del río Napo que integra la Amazonía peruana y ecuatoriana; 2. Eje del Escudo Guyanés (Brasil, Guyana, Surinam, Venezuela); y 3. Eje Interoceánico Sur (Bolivia, Brasil y Perú) que comprende las regiones de Madre de Dios (Perú), Acre (Brasil) y Pando (Bolivia), conocido como MAP (RENCTAS, 2001:17; OTCA, 2009:10;).

En relación con el tráfico ilegal de las especies maderables las regiones de mayor impacto son las de las fronteras amazónicas entre: 1). Sucumbios en el Ecuador con Colombia en el Departamento del Putumayo; 2) El Departamento de Madre de Dios en Perú, con los Departamentos de Pando y La Paz en Bolivia; 3). El Departamento de Loreto en Perú con Colombia a partir de los Departamentos de Amazonas y de

Putumayo. Todos en las líneas de frontera por donde se genera tráfico ilegal por medio del transporte vía fluvial, atravesando el territorio de brasileño. En relación con los productos no maderables, existe principalmente una extracción ilegal de orquídeas para el comercio internacional desde la región de San Martín en Perú, Sucumbios y Orellana en el Ecuador y Caquetá, Putumayo en el Piedemonte Amazónico del territorio colombiano. En lo relacionado con la fauna silvestre las regiones con mayor impacto son el nororiente de la amazonia colombiana, la región occidental de la amazonia venezolana (extracción de peces ornamentales); extracción ilegal de avifauna en la zona limítrofe de Venezuela, Guyana y Suriname. Y en relación con el comercio ilegal de cueros de yacare principalmente el eje Iquitos – Leticia y Tabatinga (Perú, Colombia y Brasil) y la región colindante de los pantanales en Brasil y Bolivia (Santa Cruz) (OTCA, 2009:10).

El número de animales de captura silvestre que mueren son incalculables, y por lo tanto son muchos mayores que los que se reportan en las estadísticas y que se pueden registrar a partir de los datos del mercado, debido a las pérdidas que se producen durante el proceso de captura y su respectiva comercialización. Sin importar el número exacto, lo importante es que cada año se extraen de la naturaleza un gran número de especies y que no se tienen la oportunidad ni la capacidad de reposición de forma natural. Se puede considerar que el tráfico de animales silvestres es una gran actividad destructiva y contribuye en gran medida a la disminución de la fauna de los Estados amazónicos y en especial la brasileña, incluso amenazando a varias de dichas especies con extinguirse (RENCTAS, 2001:36). Los principales factores que permiten el tráfico de fauna y flora en la Amazonia son: 1. Escasa presencia institucional en zonas de frontera; 2). Falta de personal y capacidad técnica para garantizar la continuidad de operativos de control; 3). Escaso desarrollo de programas de entrenamiento y capacitación al personal encargado del control; 4). Falta de recursos técnicos y herramientas operativas; 5). Marcos normativos complejos; 6). Falta de redes de comunicación efectivas entre los países; 7). Poca articulación de los organismos encargados del control a nivel de la región para adelantar operativos conjuntos; 8). Falta de recursos económicos; 9). Problemas de orden público (OTCA, 2009:12).

Con el fin de superar ese factor de insostenibilidad relacionado con el tráfico de fauna y flora silvestre amazónica, los países amazónicos hacen parte del CITES- Convención

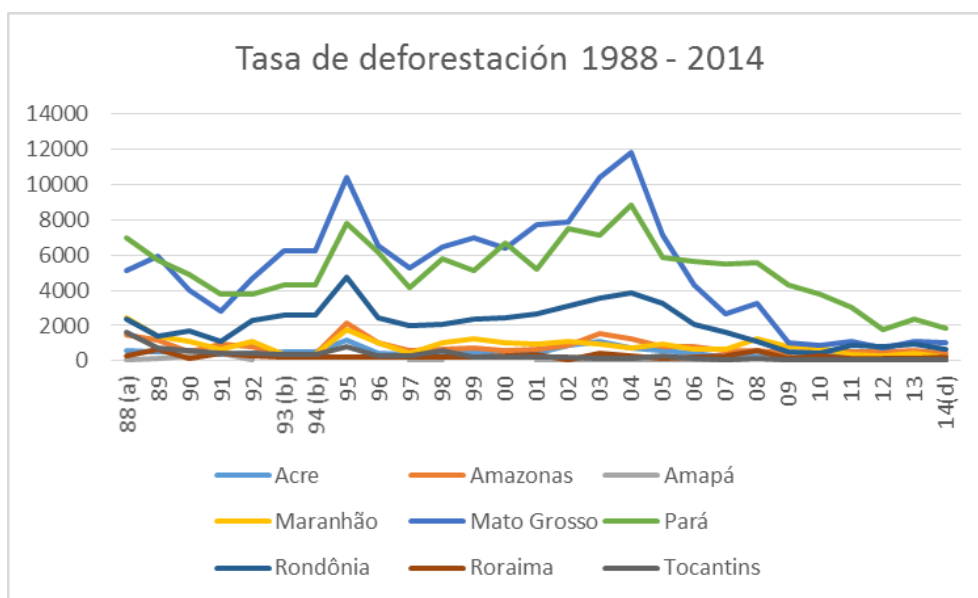
sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, lo cual constituye una estructura organizacional central para ejercer el control integral al comercio de especies en la región amazónica. E igualmente, dicha estructura es central para la gestión en torno al control del tráfico de especies, no referenciadas en las lista de los apéndices de las especies del libro rojo en peligro de extinción del CITES (OTCA, 2009).

3.1.9. La destrucción de la cobertura vegetal amazónica

La deforestación de los bosques amazónicos se siente sus efectos tanto a nivel local como regional y global, al impactar sobre todo al ciclo hídrico, la biodiversidad, la salud de las personas y además de generar procesos de desplazamiento de las denominadas sociedades de los bosques y de los ríos, entre otros. Al talar los árboles, esto incide en la cantidad de producción de lluvia por disminuir la evapotranspiración de la masa forestal, de ahí que no se forme la respectiva condensación del vapor de agua. Los sondeos atmosféricos a nivel del bosque demuestran una alta inestabilidad, la cual se caracteriza por los grandes valores de la energía potencial convectiva disponible (CAPE, su sigla en inglés), debido a la humedad mayor que la que se encuentra sobre la superficie deforestada. Esta fuerza dinámica es la que generan el sistema de nubes el cual se ve alterado por la deforestación (Wang, *et al.*, 2009:106).

La dinámica de deforestación es diferente a través de los años en los diferentes Estados Federales amazónicos de Brasil, como se puede apreciar en la tasa de deforestación en el periodo comprendido entre 1988 y el 2014 en la figura (62). Es importante tener en cuenta, que no se incluye la deforestación de las otras Amazonias de los Estados nacionales. Lo trascendental de los dos tipos de información es que su comportamiento en relación a la intensidad del proceso de deforestación obedece en primera instancia, a los incentivos fiscales generados por parte a las políticas gubernamentales implementados en los años 60s, 70s y 80s, en cada uno de los Estados nacionales amazónicos. Políticas diseñadas con el fin de impulsar actividades productivas modernas en áreas supuestamente deshabitadas, atrasadas y que merecían ser incorporadas a las economías nacionales. Al mismo tiempo, dichas políticas respondían fundamentalmente a estrategias geopolíticas, de protección de la soberanía nacional ante amenazas externas sobre dichos extensos territorios amazónicos, los cuales que

albergan recursos naturales importantes para el desarrollo extensivo del capitalismo y estas fueron las bases para la gran transformación de la Amazonia que está sufriendo (Franklin, 2014:335).

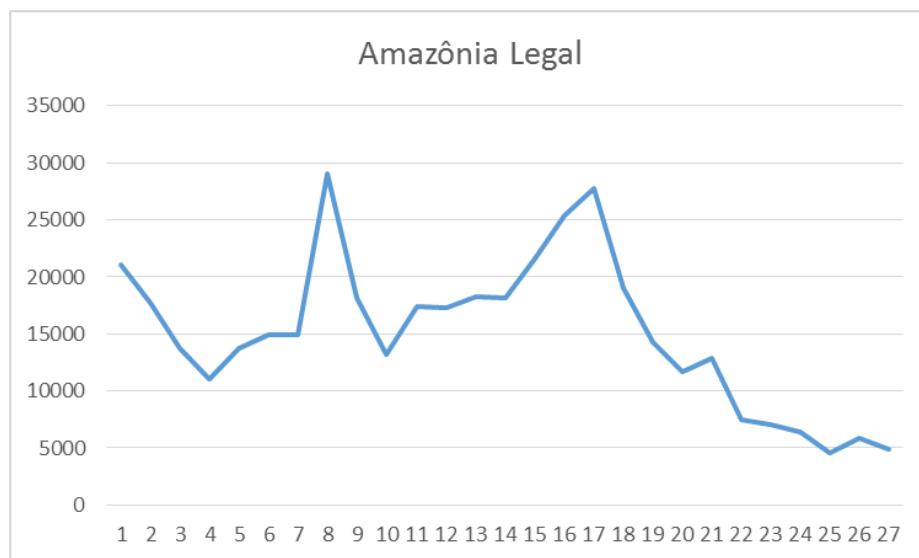


Fuente: Inpe 2015a.

Figura 62: Tasa de deforestación desde 1998 hasta el 2014 en los diferentes Estados Federales amazónicos del Brasil.

Según el Instituto Nacional de Investigaciones/Pesquisa Espaciales (INPE) que corresponde a la Agencia Brasileira encargada de estudios de deforestación por medios satelitales para la Amazonia legal brasilera, el área total deforestada se ha incrementado ostensiblemente desde el año 1978, con una tendencia a la disminución desde el año 2005 hasta el año 2014, como se puede apreciar en figura (63). Para el año 1978, en ese año se había deforestado 15.2 millones de hectáreas, y para el año de 1990 se habían deforestado 41.5 millones de hectáreas, y para el año 2000 se había talado 58.7 millones de hectáreas y para el año 2001 un cantidad de bosque de 60.3 millones de hectárea (Margullis, 2003:31). El periodo más crítico correspondió a los años 2001 y 2002, según el Instituto de Investigaciones Espaciales de Brasil (INPE), demostrando que la deforestación alcanzo a un 40 %, afectando a una extensión deforestada entre 18.200 km² hasta llegar a los 25.700 km² (LBA, 2003; Batistella & Moran 2005). Y

para el año 2014 se había acumulado una área deforestada con una extensión de 407.511 km², tendiendo como punto de referencia inicial el año de 1988 (INPE, 2015b).



Fuente: INPE, 2015

Figura 63: Área total deforestada acumulada en la denominada Amazonia Legal brasileña en el periodo comprendido entre los años 1978 y 2014.

Las causas de deforestación para cada uno de los Estados amazónicos, se describe de manera general de la siguiente manera: 1). Las amazonias menos deforestadas como las de Surinam, Guyana, Venezuela, las actividades mineras artesanales, explotaciones de hidrocarburos, agricultura de subsistencia, son las que impactan los sistemas forestales; 2). Para el caso de la Amazonia ecuatoriana la apertura de infraestructura para la exploración y explotación de hidrocarburos es el vector para la deforestación; 3). Para el caso de las amazonias de Bolivia, Colombia y Perú son los cultivos agroindustriales lícitos –soja para el caso boliviana-, como ilícitos (coca y amapola), extracción maderera, las explotaciones extensivas de ganadería y las pequeñas explotaciones agrícolas transhumantes de subsistencia a partir de colonización espontánea como es el caso colombiano; 4). Pero es en la Amazonia brasilera donde se concentra las mayores tasas de deforestación por diversos fenómenos como son: infraestructuras urbana y rural, explotaciones madereras, ganaderas y de hidrocarburos, la reforma agraria inconclusa, apropiación de tierras públicas (PNUMA, *et al*, 2009:137 -138). En términos generales se puede apreciar de forma resumida las principales causas de

deforestación y de degradación del bosque por cada uno de los Estados nacionales amazónicos en la tabla (6).

Tabla 6: Principales causas de deforestación y de degradación del bosque por cada uno de los Estados nacionales amazónicos en la tabla.

Principales causas de la deforestación y degradación del bosque

PAÍS	PRINCIPALES CAUSAS DE LA DEFORESTACIÓN Y DEGRADACIÓN DEL BOSQUE
BOLIVIA	Agricultura de subsistencia por migración de personas sin tierra (Killeen, Calderón, Soria, Quezada, Steininger y Harper 2007) Cultivo de soja, actividad pecuaria (Steininger, Tucker, Townshend, Killeen, Desch, Bell y Ersts 2001) Pastizales para la actividad pecuaria (Pacheco 1998) Actividad maderera
BRASIL	Pastizales para la actividad pecuaria (Arima, Barreto y Brito 2005) Agricultura mecanizada (Napstad, Moutinho y Soares-Filho 2006) Infraestructura: carreteras e hidroeléctricas (Feamside y Laurance 2002) Asentamientos de reforma agraria (Brandão y Souza 2006) Actividad maderera (Lentini, Sabogal, Pokorny, Silva, Zweekde, Verissimo y Boscolo 2005) Apropiación de tierras públicas
COLOMBIA	Colonización espontánea (Armenteras, Rudas, Rodríguez, Sua y Romero 2006) Pastizaje para la actividad pecuaria (Armenteras, Rudas, Rodríguez, Sua y Romero 2006) Cultivo de plantaciones ilícitas (Armenteras, Rudas, Rodríguez, Sua y Romero 2006)
ECUADOR	Política de colonización y fronteras vivas, agricultura de subsistencia (Wunder 2003) Infraestructura asociada a la producción de petróleo
GUYANA	Agricultura (EPA 2007) Minería de bauxita (EPA 2007) Garimpo (EPA 2007)
PERÚ	Carreteras (Maki, Kalliola y Vuorinen 2001) Reforma agraria (Álvarez 2003) Actividad maderera
SURINAME	Minería artesanal, garimpo (Peterson y Heemskerck 2001)
VENEZUELA	Agricultura y actividad pecuaria Minería de oro

Fuente: (Geomazonia, 2009)

3.1.10. Contrabando del agua dulce del río Amazonas

Una de las últimas acciones de biopiratería es la extracción del agua de manera ilegal por las embarcaciones de gran calado dentro de territorio del Estado de Amapá en Brasil, denominado hidropiratería (Von Farfan, 2004). Las condiciones del espacio la profundidad media es de 50 metros lo cual permite la navegabilidad de cargueros, se estima que dichos barcos están transportado fraudulentamente aproximadamente 250 millones de litro de agua dulce: “ *El agua del Amazonas a pesar de que tiene una carga residual, es fácilmente tratado y esta es llevada para la comercialización de las empresas de embotelladoras, tanto para Europa como del medio Oriente, que tienen una economía considerable en el proceso de tratamiento para su comercialización*”

(GTA, 2004b). Esto surge en un momento crítico cuyos esfuerzos están concentrados en reducir la destrucción de la flora y de la fauna, abarcando también la presión internacional por la conservación de los ecosistemas locales (GTA, 2004a).

3.2. LOS MEGAPROYECTOS

En los años sesenta, setenta y los ochentas en cada uno de los Estados Amazónicos en mayor o menor medida incurrieron en la denominada reafirmación de su soberanía nacional sobre los territorios y sus fronteras amazónicas. Dichas estrategias, pretendían impulsar el monitoreo y protección militar por medio de la teledetección sobre el espacio amazónico (Margullis, 2003:38). Por lo cual se generaron estrategias desarrollo a partir de una serie de mega proyectos, los cuales compartían una premisa ideológica la de modernizar dicha región y con ello integrarla para no entregar dichos territorios amazónicos, ante la amenaza exterior de internacionalizarlos, bajo el supuesto de ser patrimonio de la Humanidad y cuya destrucción agrabaría el problema del cambio climático global (Yanh Filho, 2005:8; Aragón 2009). Esta perspectiva de internacionalizar se expuso inicialmente por líderes y organizaciones religiosas mundiales, se puede resaltar los comentarios de Al Gore, François Mitterrand, Mikhail Gorbachev y Margareth Thatcher, Pascal Lamy, David Miliband⁴ y el Consejo Mundial de Iglesias Cristianas (Galindo, 2007:1).

Es importante tener en cuenta que el desarrollismo no fue generalizado en toda la Amazonía, sino diferencial entre los Estados nacionales, mientras algunos países como Brasil, Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia, *“han desarrollado en la segunda mitad del siglo XX una agresiva política de ocupación y colonización de la región, mientras otros Estados como Venezuela, Guyana y Surinam, han dejado sus territorios amazónicos casi intocados”* (Brack 1994). Los megaproyectos que se han desarrollo desde los años sesenta y setenta, estos han tenido impactos de diferente orden y magnitud, en especial

⁴ Al Gore, ExVice-presidente de Estados Unidos: *“Al contrario de lo que piensan los brasileños, la Amazonía no es de ellos, sino de todos nosotros.”*; 2). François Mitterrand en esa misma línea de pensamiento: *“El Brasil necesita aceptar una soberanía relativa sobre la Amazonía”*; 3). Mikhail Gorbachev: *“El Brasil debe delegar parte de sus derechos sobre la Amazonía para los organismos internacionales competentes”*; 4). Y el Consejo Mundial de Iglesias Cristianas afirma: *“La Amazonía es un patrimonio de la humanidad. La posesión de esa inmensa área por los países [amazónicos] es puramente circunstancial”*; 5). Margareth Thatcher, afirmaba: *“Si los países subdesarrollados no consiguen pagar sus deudas externas que vendan sus riquezas, sus territorios y sus fábricas”*.

en lo referente al medio ambiente con repercusiones a nivel de la dimensión social y económica en el mediano y largo plazo en las áreas donde se emprendieron (Castro, 2015). Cinco ejemplos emblemáticos a resaltar fueron la empresa Forlandia, la construcción de carretera Transamazónica, el proyecto Gran Carajas y proyecto Altamira. Y desde el sector agropecuario las empresas multinacionales de alimentos, han ocupado extensos territorios, y es de destacar el caso de la multinacional Toyota, y la empresa Jari Florestal e Agropecuario, que se apropió de tierras tradicionalmente indígenas por un tamaño de 3.800.000 hectáreas (Garrido, 1980:15).

En los años 80s también fue una década relevante para el desarrollo de la mayoría de los megaproyectos en la Amazonía, especialmente en la brasilera, con consecuencias medioambientales impredecibles e inconmensurables alrededor de la construcción de hidroeléctricas como la de Tucuruí, el complejo para producir Aluminio en Puerto Trombetas, Barcarena, y el Proyecto Jari de producción de celulosa y caolín en la región forestal de Jari. Proyectos que fueron planificados con el fin de lograr una balanza comercial favorable para Brasil, en su momento crítico económicamente a causa del pago de la deuda externa, la cual era agobiante (Bapatista, 2002).

En esa misma forma de actuación se diseñaron en los años 90s, una serie de megaproyectos comenzando con el denominado “*Plan Abaniça Brasil 2020*”, el cual se puede considerar como una de las últimas ofensivas de desarrollo para la Amazonía, con el fin de integrar plenamente la Amazonía a la economía nacional brasileña. Contempla la construcción de megainfraestructuras (hidroeléctricas, vías de penetración, hidrovías, aeropuertos, puertos, asentamientos humanos, trazados férreos... entre otros). La implementación de dichos megaproyectos se estima que se impactara el 25% del masa forestal, lo que corresponde por cada año a unos 3100 kilómetros cuadrados (Connor, 2001).

Se describen a continuación de manera general algunos megaproyectos que impactan ostensiblemente los recursos naturales y a las culturas que viven en dichos espacios, muchos de ellos apoyados desde los sectores públicos como de los privados (Little, 2013:30), entre ellos podemos mencionar los siguientes: 1). Proyecto carajas; 2). Carretera marginal de la Selva o Transamazónica; 3). Proyecto Camisea; 4). Hidroeléctricas; 5). Oleoducto transamericano; 6). La producción de

Agrocombustibles; 7). La iniciativa de Integración de la Infraestructura Física Regional Suramericana (IIRSA).

3.2.1. Proyecto Carajas

En el periodo comprendido entre 1979 y 1980 se emprendieron una serie de megaproyectos en la Amazonia brasileña, como fue la de exploración de bauxita metalúrgica para la industria de Mineração do Norte/MRN en 1979, la exploración de hierro y otros minerales en la provincia mineral de Carajas, por la compañía Vale do Rio Doce/CVRD en 1984, la producción de Aluminio primario por la empresa Aluminio do Brasil/ALBRAS en 1985 y la producción de Alumina para la Alumnita do Norte do Brasil/ALUNORTE en 1996. Proyectos que se concibieron entre capital nacional y compañías extranjeras, las cuales desencadenaron modificaciones sociales y económicas a nivel subregional, con impacto en la macro y micro economía del Estado de Pará.

Estos proyectos generaron radicales modificaciones que lograron subvertir y desestructurar las sociedades tradicionales, resultado ser unos agentes de transformación social con una magnitud de fuerza desproporcionada, que impulsaron una mayor movilidad, un aumento de poblacional, y donde la absorción de mano de obra fue limitada, con lo cual se perpetua la crisis estructural del modelo de desarrollo para Amazonia que es excluyente y desigual (Trindade, 2001:93). No existió ninguna garantía de que esos megaproyectos, como el Proyecto Carajas, resultaran en una efectiva mejoría de las condiciones de vida de las poblaciones amazónicas, lo que les ha traído es más prejuicios que beneficios (Agnol, 1983:153).

3.2.2. Carretera marginal de la Selva o Transamazónica

La falta de comunicación entre los Estados Andinoamazónicos fue motivación para que el año 1963 se pusieran de acuerdo en unir por vía terrestre a los países de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia. Proyecto que tendrá una vez terminada una extensión de 7.749 Km, será una vía estratégica de movilidad de productos amazónicos para el Pacifico para cada uno de los países comprometidos (Acuña, 2002:329). Este proyecto se ha venido desarrollando con mayor o menor intensidad en cada uno de los

Estados. Las limitaciones de este proyecto es la intervención de zonas estratégicas como son los parques nacionales, ecosistemas de transición entre los andino con lo amazónico, zonas de altos índices de endemismo. Es una región con una red hídrica significativa, que al implementar dicha vía se dispara los procesos de colonización con la respectiva deforestación.

3.2.3. Proyecto Camisea

En la Amazonia peruana entre los años 1983 y 1987 se descubrió uno de los más grandes yacimientos de gas natural, dicho hallazgo fue localizado en el denominado Bloque 88 y el cual fue llamado Camisea, comprende los yacimientos San Martín como el de Cashiriari en la Amazonia peruana. Estos albergan unas reservas de gas probadas de aproximadamente 8.7 trillones de pies cúbicos (TPC) y 411 millones de barriles de líquidos de gas natural asociados como otros componentes como puede ser propano, butano y los respectivos condensados. El proyecto Camisea impactara no solamente a nivel local sino también a nivel regional, ya que se encuentra en la cuenca del Río Ucayali, uno de los mayores afluentes del Amazonas. Además de ser una región con un alto valor paisajístico, dotado de una serie de inventarios de recursos naturales, se destaca por las abundantes fuentes hídricas, fauna y flora.

El proyecto Camisea impacta territorios de pueblos indígenas ancestrales, entre los cuales encontramos al Este con la Reserva del Estado a Favor de los Grupos Étnicos Kugapakori Nahua y el Santuario Nacional Megantoni, y por el Oeste colinda con la Reserva Comunal Machiguenga. Además se encuentran otros grupos indígenas Kirineri, Nanti y Yine.

3.2.4. Hidroeléctricas

La amazonia de cada uno de los países cuenta con unos inventarios importantes de recursos hídricos, pero es el territorio de la Amazonia brasileña la mejor dotada ya que cuenta con importantes afluentes con abundante caudal hídrico, por lo tanto es objeto de planificación de proyectos relacionados con la construcción de grandes infraestructuras relacionadas con centrales hidroeléctricas, las cuales debe surtir de energía eléctrica al Brasil altamente urbanizado e industrializado del sur. De ahí que haya grandes

conflictos por la construcción de dos centrales hidroeléctricas de gran dimensión que sobre el Rio Madeira y ellas son la del Jirau y la de San Antonio. El año 2007 las instituciones brasileñas medio ambientales como el Instituto Brasileño del Medio Ambiente (Ibama) y la Agencia Nacional de Aguas de Brasil otorgaron la licencia ambiental para la construcción de la represa de Jirau, valorada en casi 4 mil millones de dólares.

Se calcula que las represas inundarán un área aproximada de 485 kilómetros cuadrados. Esta infraestructura está localizada en la parte occidental del Estado Federal de Rondonia, las cuales están programadas para producir una potencia de tres mil 300 y tres mil 150 megavatios respectivamente. Además Eletronorte, pretende construir un nuevo complejo de seis represas en el Rio Xingu y su afluente, el Río Iriri (Switkes, 2008). Y desde la parte boliviana se pretende construir como proyectos binacionales el Guayaramerín, y Cachuela Esperanza en Bolivia como proyectos del IIRSA (WWf-Bolivia, 2009).

3.2.5. Oleoducto transuramericano

Con el propósito de satisfacer de combustible a los países del sur del continente, se concibió la construcción del oleoducto trans-suramericano, el cual procuraba llevar petróleo y gas desde las explotaciones venezolanas hasta la ciudad de Manaus y desde ahí hasta San Pablo en Brasil y posteriormente a Argentina y Chile. Pero fueron los análisis geopolíticos, ambientales y económicos los que hicieron desistir de este megaproyecto.

Además por los hallazgos de hidrocarburos en las aguas continentales profundas al frente de la plataforma marina de Rio de Janeiro y San Pablo, las que hicieron inviable este proyecto de interconexión energética a nivel suramericano, donde Brasil ve su demanda energética asegurada por las reservas estimadas y un nuevo exportador mundial.

3.2.6. La Estrategia de Integración de la Infraestructura Física Regional Suramericana (IIRSA)

La Estrategia de Integración de la Infraestructura Física Regional Suramericana (IIRSA), es una de las iniciativas más importantes relacionadas con proyectos que impactan la Amazonia de los 8 Estados amazónicos de forma directa e indirecta. Ya que se está construyendo una serie de infraestructuras físicas en cada uno de los estados amazónicos, pero dando prioridad este-estes encontra via de la interconexión sur-norte (Little, 2013:31). Dicha iniciativa es estratégica para el Brasil, ya que le permite el acceso a los mercados sudamericanos y el de las economías emergentes del pacifico por medio de corredores bioceánicos con un énfasis en la construcción de vías interoceánicas (carreteras, puertos, ferrocarriles y vías fluviales). Y para lograrlo se va a construir el tren transoceánico también llamado ferrovía trasncontinental que uniría el pacifico con el atlántico atravesando el territorio amazónico tanto de Brasil como de Perú.

La ferrovía transcontinental pasaría por los Estados amazónicos de Rondônia (Municipios de Porto Velho y Vilhena), Mato Grosso, y Acre, para posteriormente ingresar al territorio peruano conectado al Departamento amazónico de Madre de Dios, Cusco y Puno. Los más beneficiados con esta obra son la industria extractiva de los minerales y los productores de *commodities* de granos, carne y especialmente el de soja, ya que es uno de los más importantes rubros que compra China del Brasil, el cual proveniente de la región Centro-Oeste y de Pará la roca fosfórica; dicho mineral es una materia prima para la industria de los fertilizantes. La producción está dirigida principalmente a la demanda de los mercados de Brasil, América del Norte y Asia (Dialogo Chino, 2015; Jalife, 2015).

De otra parte el IIRSA por medio espacio físico amazónico está llamado a interconectar a los países de América del Sur, y con ello retroalimentar a cada uno de los procesos, que han de emprender en la actual fase de internacionalización de las economías nacionales sudamericanas. Y ello se logra a una mayor integración económica de los países en ella situados, con el fin de lograr en los próximos veinte años, una plena ocupación de la Amazonia y de su desarrollo auto sostenido (Sant´Anna, 1998:11:61; Castro, 2012:209). En la puesta en marcha del IIRSA se impactan parques nacionales y

territorios indígenas como está sucediendo en el territorio amazónico fronterizo de Brasil con Perú y de Brasil con Bolivia, bien sea por la construcción de carreteras, hidroeléctrica donde está incurriendo en fuertes protestas sociales por causa de los importantes impactos medio ambientales en dicha zona geográfica donde convergen Puerto Maldonado (Perú), Cobija (Bolivia) y Rio Branco (Brasil) (Little, 2013:31).

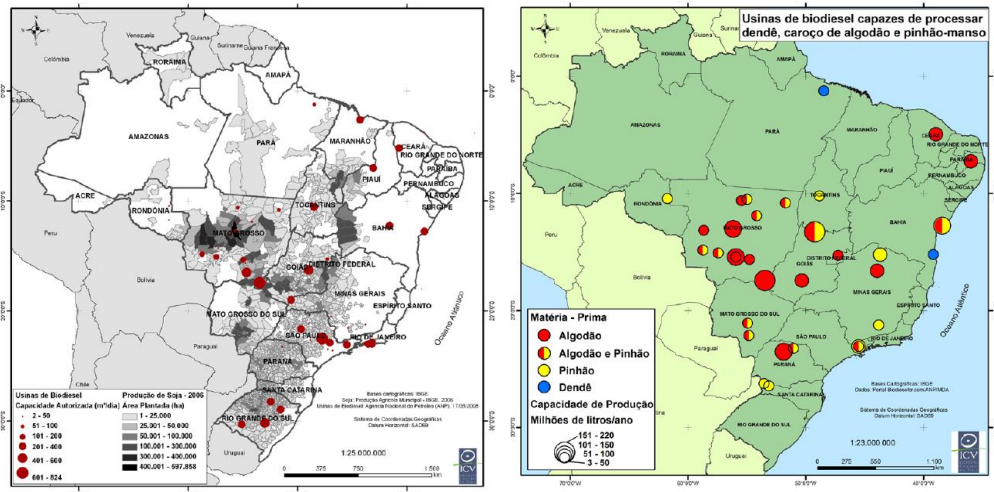
3.2.7. Los Agrocombustibles

Los agrocombustibles tal como se vienen implementando en la Amazonia son más las desventajas que las ventajas en que se incurre dicha actividad agroindustrial, por los irreversibles impactos medio ambientales, sociales y económicos para las sociedades locales, y donde los beneficios económicos logrados generalmente se trasladan fuera de la región amazónica. Al implementar esos monocultivos se logra traspasar a la Amazonia el fenómeno histórico de la concentración de la propiedad de la tierra, la especulación de las mismas, el desplazamiento forzado, el testaferrato, y el crimen organizado por la estafa de los títulos de propiedad para las tierras comunales, públicas y federales (“Posseiros”), y el “Grilagen” de tierras (“grileiros”). Otros factores colaterales pero adversos afines a los Agrocombustibles son el esclavismo, las enfermedades y la muerte de los líderes sociales por resistir o hacer parte de movimientos sociales ambientalistas, sindicalistas, derechos humanos y líderes indígenas (Centro de Monitoramento de Agrocombustibles, 2009). Además, de generar tal presión política y judicial contra la demarcación o realinderamiento de las tierras catalogadas y demandadas para los pueblos indígenas y en la conformación de nuevos parques naturales y de nuevas reservas extractivistas.

Las especies que se utilizan para la producción de agrocombustibles en la Amazonia son la palma africana/Dendé (*Elaeis guineensis*), la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), la yuca (*Manihotsculenta*), la soja (*Glycine max*), arroz, el ricino (*Ricinus communis*), algodón (*Gossypium sp.*), yatrofha (*Yatrofha curcas*) y el maíz (FAO, 2008) Pero en la Amazonia es la soja, la palma africana, caña de azúcar, algodón y el maíz, las que estimulan el desarrollo del denominado arco de deforestación en la noreste amazónico brasileño. Es a partir del año 2004 cuando se llegó a sembrar un 1 millón 200 mil hectáreas de soja, generando alarma en la Amazonia del Brasil (Milani, *et al.*, 2008; Agnol, *et al.*, 2007:3); Brasil en la safra 2009-2010 se destaca con una producción de 69,0 millones de toneladas cosechadas de grano de soja (26,5% del total mundial),

logrando ser y es el segundo mayor productor global de esta oleaginosa, atrás de los Estados Unidos, país que cosecha 91,4 millones (35,1%) (Reportes Brasil, 2010). Para el caso boliviano se tenía para los años 2006-2007 un área sembrada de soja de 950.000 hectáreas (Ariza, *et al.*, 2009:80).

Con el transcurrir del tiempo la soja se ha convertido en la especie emblemática para la producción de agrocombustibles, este cultivo que representa el principal producto de la agricultura brasileña, con una extensión de 21 millones de hectáreas, lo cual ha incidido para que se haya deforestado intensivamente en los Estados federados amazónicos de Mato Grosso, Para y Rondônia. Para manejar esa producción de grano en la Amazonia, se ha proyectado construir entre los Estados amazónicos de Pará, Mato Grosso, Tocantins, Maranhão 50 fábricas plantas de producción de biodiesel, de las cuales 16 son en Mato Grosso, 2 en Tocantins, 1 en Rondônia y Maranhão, con estos proyectos se pretende producir 4 mil millones de litros año; en la figura (64) localización de la infraestructura relacionada con los biocombustibles en la Amazonia de Brasil y en el resto del Estado nacional. La producción es estimulada y comercializada en Brasil por las siguientes multinacionales: ADM, Bunge, Cargill y Coinbra, y Amaggi. (Carrizo, *et al.*, 2010:9; Reporter Brasil, 2009:16)



Fuente: Centro de Monitoramento de Agrocombustibles, 2009.

Figura 64: Mapas de localización de la infraestructura relacionada con los biocombustibles en Brasil y en su respectiva Amazonia.

Otro factor adverso de la implementación de los agrocombustibles sustentados en el monocultivo es relacionado con su almacenamiento, pues los pequeños productores y medianos al no tener esa capacidad manejar su volumen de granos de cosecha, por la amortización de los créditos, no se benefician del valor del grano en la bolsas agropecuarias y menos de mercados futuros que manejan las multinacionales y los grandes productores. Tampoco del valor agregado logrado en productos de la cadena agroindustrial. Además por ser municipios de economías de frontera amazónica, el empleo directo que se produce de esa actividad agrícola entre las economías campesinas es relativamente escaso. Los que se benefician son las zonas urbanas en proceso de consolidación y las zonas urbanas consolidadas de producción de insumos agroquímicos, por ello se concentran las fuentes de empleo a nivel del sector comercial y de servicios en las zonas urbana, en contra del sector rural que se ve abocada a una constante éxodo de campesino, quilombolos, e indígenas, entre otros.

Desde otra perspectiva igualmente importante por los impactos ambientales inconmensurables, tiene que ver con la siembra intensiva de los agrocombustibles por la vía del uso de variedades genéticamente modificadas en zonas de alta biodiversidad como son los ecosistemas representas por el bosque del serrado, el pantanal, la catanga, galería, el bosque húmedo tropical, y las sabanas tropicales,...entre otros. Prácticas que infringe el protocolo de bioseguridad de Cartagena de Indias, la no hacer las pruebas respectivas de precaución ante agentes biológicos modificados. Por lo tanto, se genera una erosión genética y con ello una pérdida de especies que aún no han sido sistematizadas por la ciencia occidental. Asimismo, el cultivo de la soja transgénica genera una amenaza real de destrucción de las unidades de conservación, tierras de los pueblos indígenas como de otras sociedades afines y de parques naturales amazónicos, entre otros.

3.3. FACTORES CONTRACULTURALES INDÍGENAS Y A OTRAS SOCIEDADES TRADICIONALES

3.3.1. Grupos mesiánicos y sectas religiosas

Es importante resaltar que en la denominada Alta y Media Amazonia está siendo impactada por los grupos religiosos de diversa índole, entre los cuales se destacan los

evangélicos, israelitas, crucistas, Iglesia del séptimo día, testigos de Jehová, nuevas tribus,...entre otras. Dichos grupos inciden en los valores culturales intrínsecos a las sociedades tradicionales en relación con su cosmovisión, colocando al borde de la extinción una forma de ver y concebir la realidad amazónica diferente a la visión occidental desde la perspectiva judío-cristina (Goular, 2004; Goular, 1994: 397; Tajeldine, 2008).

Ejemplo de lo que está aconteciendo son los pueblos indígenas y campesinos que se encuentran en el denominado Alto Solimoes en la frontera de Brasil, Colombia y Perú, donde existe un proceso de adoctrinamiento alienante que está llevando a la extinción sociocultural al pueblo Ticuna, Yagua, Cocama, Cocamilla, y a otros pueblos que conviven con ellos en su territorio tradicional. Cuando empezaban los años setenta del siglo XX, un personaje carismático movilizó una cantidad considerable de miembros del pueblo Tikuna y Cocama que vivían en las orillas e islas de los ríos Solimões y el Yavari. Este predicador anunciaba el fin del mundo, se decía mensajero de Dios, pregonaba la salvación para aquellos que lo acompañaran siguieran sus preceptos, que en esencia son los del protestantismo. Dicho predicador se hacía llamar Hermano José de la Cruz, y así se fue como se hizo conocer y logro popularidad y creó la “*Hermandad de la Santa Cruz*”. Él estableció una serie de normas y prácticas de comportamiento social muy rigurosas para los indígenas convertidos a su creencia. En ese proceso de adoctrinamiento fue el responsable por la transformación de los patrones de ocupación territorial entre los Ticuna. Se identificaban por medio de una gran cruz roja, que colocaban al frente de sus viviendas, esta era la señal de conversión (De Abreu, 2005).

El impacto directo fue sobre las prácticas médicas tradicionales que ejercían los chamanes, el *pajë* y los curadores Ticuna. También los pueblos Cocama, Yagua, Huitotos y Boras, fueron y son las víctimas de la intolerancia religiosa, teniendo sus prácticas ancestrales reprimidas y prohibidas por el Hermano José y por sus directores. Como fundamento para la condenación de las prácticas chamánicas y rituales entre los Tikuna, el Hermano José se basaba en la misma filosofía con la cual algunos misioneros, en tiempos pasados, habían sustentado sus argumentos favorables a la conversión indígena. La que oponía el “bien” al “mal” y que, partiendo de ese raciocinio, defendía la idea de que todo “mal” debía de ser condenado y extinguido. Y quien representaba ese peligro era el *pajë*. El *pajë*, como curador o chamán, para los

crucistas simboliza el “mal”, así como el consumo de las bebidas tradicionales, las tradicionales fiestas de la pelazón, además, de los mitos y otras manifestaciones socioculturales que no entran en los esquemas y la racionalidad de los nuevos adoctrinadores. En nombre de la salvación por parte de la Iglesia de la Santa Cruz, esta instituyó e intervino tanto en su forma de vivir individualmente como colectiva, ya que influye desde la forma de alimentarse, en cuanto a las formas de vestir y convivir en comunidad y de reaccionar frente a los hechos adversos. Pero es interesante observar que la compleja red de solidaridad tejida por las relaciones de parentesco, no obstante transformada, aún se mantiene activa bajo la orden "cruzadista" (De Abreu, 2005).

3.3.2. Esclavismo

Existen actualmente diferentes niveles y tipos de violencia en la Amazonía, una de ellas es el menosprecio a lo que representa los pueblos indígenas como culturas milenarias, la otra es el abandono institucional, lo cual ha generado ciudadanos de tercera, y aun ni siquiera eso, pues aún todavía existen personas sin documento de identificación, no son ciudadanos ante la ley y las instituciones. Una de las prácticas que se creía ya desaparecida era el esclavismo, pero en pleno siglo XXI aún existe dicha práctica en la Amazonia (Gudynas, 2005:6; Gómez *et al.*, 2009:170). El endeude, trueque trabajo servil son estrategias para atrapar la mano de obra por las cuales se llega a las formas esclavistas, es significativo en algunas explotaciones latifundistas del Estado de Pará y el extractivismo de madera y oro en Colombia y Perú, donde se someten a tal aberrante práctica tanto a indígenas como a los campesinos y *caboclos*.

El flagelo del esclavismo es perverso y pensar que en pleno siglo XXI se implementa, es inconcebible, este hecho delictivo se está dando en la Amazonia. Los trabajadores de las plantaciones se ven privados de su libertad y a estar confinados de manera obligada, por deudas contraídas por la manutención y la vivienda. Este fenómeno degradante se presenta en la actualidad en la Amazonia en las explotaciones de caña de azúcar, y explotaciones ganaderas extensivas. *“Un estudio sobre el perfil de los trabajadores esclavos liberados, basado en datos del Ministerio del Trabajo y Empleo y de la Repórter Brasil muestra que estos trabajadores son, en su mayoría, hombres, que tienen menos de cuatro años de escolaridad y que son naturales de las regiones Norte y*

Nordeste, las más pobre del país. Los Estados de Maranhão, Pará y Tocantins son el origen de 55% de los trabajadores esclavos” (Reporter Brasil, 2009:16).

3.3.3. Corrupción

La corrupción no es algo nuevo en la Amazonia de cada uno de los Estados nacionales, esta se genera por diversos motivos, entre los cuales se destaca los bajos salarios, acompañado de desvalorización de los principios éticos, morales y buenas conductas de los funcionarios públicos y otros actores privados al defender los intereses de la mayoría de la población, donde debe primar el interés general público sobre el particular, el bien común y sobre el interés particular. De ahí que la corrupción es otro de los grandes problemas que inciden para la destrucción de los recursos naturales, ya que estos son fomentados cuando se dan prácticas ilegales como son la invasión de las tierras indígenas, el *grilagen* de tierras, certificaciones falsas de explotaciones forestales, con lo cual los funcionarios públicos distorsionan la ley, con fin de obtener prebendas económicas. Ejemplo destacado fue la Operación Curupira, donde se desmantelo la trama de irregularidades que se tejían entre secretario de Medio Ambiente del Estado de Mato Grosso, Moacir Pires, y el director Forestal del Instituto Brasileño de Medio Ambiente (Ibama), Antonio Carlos Hummel (Osava, 2005).

Asimismo, otro foco de corrupción es el que se produce a nivel político con algunos representantes elegidos en cada una de las Amazonas de los Estados nacionales en sus respectivos parlamentos, que son elegidos para que legislen en favor de la sociedad amazónica y la conservación de la Amazonia y hacen todo lo contrario. Ejemplo de ellos son los, “fazendeiros” (hacendados) agropecuarios del interior del país y en los Estados limítrofes de la Amazona brasileña, ya que son elegidos funcionarios públicos por lo tanto tienen un peso importante en las decisiones políticas y de otra parte una gran influencia en el Congreso como en el Senado de ese país. Ejemplo de ello, es la figura de Blairo Maggi el entonces Gobernador del Estado amazónico de Mato Grosso, que año tras año dicho Estado presentaba uno de los mayores índices de deforestación de selva amazónica, el cual llego a representar un 48 por ciento de la misma. Dicho Gobernador Blairo Maggi está considerado el principal político de esta región, y como el “Rey de la soya”, pues es el mayor exportador de ese grano oleaginoso (Planeta azul, 2006).

La inseguridad en la tenencia de la tierra, los vacíos en la legislación, hace que se presenten, se motiven, y se propicien procesos de corrupción. Además, de los insuficientes mecanismos de control y fiscalización de la deforestación, han incrementado el número de incendios forestales y posterior ocupación ilegal del territorio para desarrollar procesos productivos agropecuarios. Ejemplo de ello son los parques naturales, las tierras indígenas, las reservas forestales y unidades de conservación amazónicas que son generalmente refugios de flora y fauna en interacción con pueblos indígenas y/o otras culturas tradicionales, los cuales los hacen que sean apetecidos por el turismo y por las empresas que extraen recursos madereros, mineros, hidrocarburos y la agroindustria. Es tal la presión y *lobbies* de los inversores financieros especuladores en tierras, que hacen que se cambien leyes o se minimicen los criterios de evaluación medioambiental para la adjudicación y explotación de dichos bienes naturales, a partir de proyectos productivos y megaproyecto de infraestructura física. Con lo cual se viola el principio por el cual fue creado, pues cada unidad tiene una finalidad específica, con el fin de proteger de preservar especies vegetales, animales y al mismo tiempo por cualquier otro motivo previsto en la ley. Luego las unidades de conservación son una especialización del espacio protegido, posee reglas propias de uso, manejo, conservación y están definidas por un marco legal para su creación (Benatti, 2001:299).

La superposición de figuras de administración territorial es otro foco de corrupción, es otra debilidad, para mantener integralmente tanto los parques naturales como las tierras indígenas, las cuales en la mayoría son incompatibles, la cual demuestra la incapacidad de los autoridades de los Estados nacionales de un ordenamiento territorial acorde con los derechos de los pueblos indígenas, y otras sociedades de economías de subsistencia. Eso permite que se generen procesos de apropiación ilegal. Un parque nacional puede coincidir con un resguardo indígena, con un municipio, un corregimiento, tierra militar, reserva de garimpeiros, reserva extractivista, unidades de conservación entre otros (Ricardo, 2001:259).

3.3.4. Falta de etnoeducación

Aunque se es consciente de impartir la educación en los idiomas originales amazónicos, falta mucho por su plena aplicabilidad integral, ello obedece a lo disperso de los

asentamientos y la falta de comunicación. También, es causa de una serie de limitaciones y de sesgos institucionales que inciden para que no se implemente adecuadamente la etnoeducación, ante el sesgo de la autodeterminación. Son escasos los ejemplos de universidades indígenas en la Amazonia de los Estados nacionales. El Fondo para el Desarrollo de los Pueblos Indígena para América Latina y el Caribe, como organismo multilateral de cooperación internacional especializado en la promoción del autodesarrollo y el reconocimiento de los derechos de los Pueblos Indígenas, viene apoyando para que se logre implementar la etnoeducación a través de la Universidad Indígena Intercultural con sede en Bolivia (UII, 2009).

Una de esas experiencias fue la Universidad Intercultural de las Nacionalidades y Pueblos Indígenas "Amawtay Wasi" del Ecuador, la cual con esfuerzo pretendía traducir programas académicos alternativos y revalorización del saber tradicional, pero fue clausurada por el gobierno ecuatoriano. Proceso truncando ya que era una experiencia única producida desde abajo, desde las mismas sociedades indígenas. Esta universidad desarrollaba una educación universitaria más acorde e interacción directa con los pueblos indígenas en relación con su territorio y su cosmovisión. Donde su filosofía era *“la apertura de espacios para la participación, de los sectores tradicionalmente excluidos del sistema educativo vigente, especialmente las mujeres y los/las allpamama, allpayayakuna (mayores), yachak y uwishin, quienes más deberán ser apoyados para reasumir su papel protagónico tradicional como sabios/as y facilitadores tradicionales”* (Amawtay Wasi, 2009).

Otro sector institucional que viene desarrollando la etnoeducación son las Organizaciones No Gubernamentales, pero su experiencias es limitada y no se socializa sus resultados de manera sistematizada y en tiempo real, lo cual se pierde un rica experiencia. También, falta de profesores indígenas bilingües, los bajos presupuesto y programas formales que adiestren a los educadores para que puedan impartir las diferentes asignaturas del tipo convencional limitan la potencialidad de la etnoeducación, ya que esta debe ser revalorada. Ello permitirá que los líderes y comunidades aprendan en su propia lengua, para que trasmitan los conocimientos tanto el tradicional como el occidental para que sus hijos y las sociedades indígenas puedan competir a nivel profesional.

3.3.5. Medios de comunicación mono lingüísticos

En pleno siglo de la sociedad de la información y la comunicación pocas son las experiencias exitosas para los pueblos indígenas. Ya que es hegemónico el modelo de comunicación en los idiomas oficiales de los Estados nacionales castellano, portugués, inglés y holandés.

El fondo indígena, la COICA, la ONIC, CONAI, CAN y la OTCA auspician nuevos escenarios para implementar medios de comunicación que reflejen una comunicación diferente a la implementada por occidente, pero faltan recursos humanos y económicos comprometidos con medios de comunicación afines a las necesidades y los derechos de los pueblos indígenas de la Amazonia. Por el momento, no existe en cada uno de los Estados nacionales amazónicos un canal de televisión del orden o cobertura nacional para los pueblos indígenas, aunque si existen son emisoras de radi, el acceso a internet es limitado y ausente generalmente en asentamientos aislados.

3.3.6. Enfermedades tropicales

La migración, las explotaciones mineras, extracción maderera, las infraestructuras en especial las vías terrestres de penetración y la urbanización, generan contaminación del agua, aire y suelo, ello limita el acceso al agua potable y a la proteína animal, con ello la pérdida de fertilidad de los suelos, disminuyendo la cantidad y calidad de alimentos y la diversidad de la oferta calórico proteica para los pueblos indígenas. Ello conlleva a que la salud de los indígenas sea susceptible a las enfermedades tropicales como la desnutrición, fiebre amarilla, malaria, el mal de llagas. Donde se estima que en la Amazonia se encuentra entre 400.000 y 600.000 personas al año enfermas con malaria según la Organización Mundial de la Salud (PNUMA, *et al* 2009):

3.3.7. Limitada y/o nula participación real en la política

Los pueblos indígenas amazónicos de cada uno de los Estados nacionales pocos representantes tiene en el parlamento, cámara de representantes, senado, concejos,

alcaldías, asambleas, entre otros, lo cual los limita a la hora de definir sus prioridades en relación con materializar sus planes de desarrollo en relación con el “*Buen Vivir*” y el “*Vivir Bien*”; aunque en las respectivas constituciones de los Estados nacionales queden reflejados los pueblos indígenas su especificidad en términos de idiosincracia. Pero, las decisiones las toma otros que no tienen nada que ver con sus anhelos, esperanzas y planes de vida, y en la mayoría de la veces quienes los representan tienen y corresponden a intereses contrapuestos a las que persiguen las asociaciones de los pueblos indígenas, que es el bien común y el manejo mancomunado de los recursos naturales que albergan sus territorios y en términos generales la Amazonia. Agrabándose aún más cuando existen figuras jurídicas de administración territorial que se solapan con los derechos *consuetudinarios* sobre sus territorios tradicionales, ya que en el año “2010, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN publicó un estudio titulado *Superposición de territorios indígenas y áreas protegidas en América del Sur en el cual encontró que en América del Sur, de las 802 áreas protegidas de carácter nacional, 220 (o el 27%) presentan algún tipo de traslape con territorios indígenas*” (Little, 2013: 74). Algunos ejemplos de la forma que impacta a los pueblos originales decisiones políticas, al no poder participar y decidir en dichas disposiciones:

1). El decreto legislativo 1.090 que modifica la política forestal de Perú, el cual dejó fuera del sistema de protección del Patrimonio Forestal aproximadamente 45 millones de hectáreas de tierras, las que constituyen el 60 por ciento de los bosques tropicales peruanos. Esto dio pie a que dicha ley auspiciara la exploración y la privatización de las tierras indígenas amazónicas, causando indignación entre las sociedades nativas, con un saldo de muerte y estigmatización hacia los pueblos amazónicos peruanos (Aznárez, 2009:14; Elola, 2009:5). Dicho decreto legislativo va en contra de las garantías de control de sus territorios por parte de los pueblos indígenas, los cuales fueron reconocidos por primera vez en la ley 20654, de 1974;

2). La Medida Provisoria 458 en el Brasil la cual consiste en legalizar los predios fruto del proceso de colonización espontánea e ilegal, que se emprendieron en tierras fiscales; los productores que se hayan instalado allí antes de diciembre de 2004 pueden reclamar la posesión legal. Con esta legalización de tierras se pretende que los pequeños productores tengan acceso a la titulación de su propiedad y con ello al acceso a los

servicios públicos, como el crédito, por medio de los títulos otorgados por el Instituto Nacional de Colonización y Reforma Agraria (Incra). Se trata, en definitiva, de legalizar las tierras de los *grileiros*. Pero este hecho sienta un precedente no muy halagador para los que han tenido como causa evitar la titulación de tierras en el denominado arco de deforestación en la Amazonía legal, ya que echa por la borda las reivindicaciones históricas de grupos y asociaciones ecologistas, que propenden por la protección de los bosques amazónicos y las tierras indígenas. Según la Exministra del Medio Ambiente de Brasil Marina da Silva: “Los grandes productores, con áreas superiores a 1,5 mil hectáreas, que representan el 6,9% de los ocupantes, se quedarán con 49 millones de hectáreas, y serán premiados con un patrimonio público evaluado en 27.000 millones de dólares” (Machado, 2009). Como caso extremo a destacar son las palabras de ex presidente del Perú Alan García donde tildo a los indígenas como “los perros del hortelano” (Jiménez, 2009; García, 2007).

Por eso es importante que los pueblos indígenas sean actores políticos reales y activos en sus respectivas sociedades tanto locales, como nacionales y en los contextos internacionales por que *“Tienen en sus manos una interpretación del tiempo, pública, argumentativa, que debe releerse hoy en el contexto del riesgo a la extinción total, o al menos, si no se comparte ese nivel de alarma, del empobrecimiento del bienestar humano y la pérdida de los avances que nos trajo la modernidad. Tienen en sus manos la capacidad de replantear sus visiones de futuro, ponerlas en juego en la democracia. Y tienen que hacerlo en el transcurso de una generación”* (Battiste, 2015:22)

3.4. FACTORES DE INSOSTENIBILIDAD EXTERNOS QUE INCIDEN EN LA AMAZONIA

3.4.1. Impacto general de un modelo de desarrollo capitalista globalizado

La historia de intervención de los humanos en la Amazonia fundamentalmente se ha emprendido y materializado desde dos lógicas de intervención, las cuales son antagónicas de por sí, uno de ellas está relacionada con la forma tradicional de apropiación de la base natural y que es practicada por las sociedades de economías de subsistencia, con un sistema de extracción, producción y consumo que permite la renovabilidad de la base natural y a la coexistencia de las sociedades con culturas

milenarias y otras sociedades afines. También, se encuentra el otro sistema de producción el cual está vinculado al modelo de desarrollo capitalista globalizado, y cuya comercialización de bienes y servicios se encuentra concentrado a nivel urbano, conformado redes internacionales y que no permite la renovabilidad de la base natural e impulsa la erosión cultural y la extinción de las sociedades tradicionales. Este último se destaca por su hegemonía en la región amazónica, con una serie de impactos negativos de diverso orden y magnitud, especialmente en el área ambiental, como en lo sociocultural especialmente sobre los pueblos indígenas y otras culturas tradicionales. Este es un modelo económico el cual percibe a la Amazonia, como una de las últimas fronteras de capital natural a ser colonizado y globalizado por el capital trasnacional y la especulación de materias primas en los mercados internacionales, ello obedece a sus inventarios de recursos naturales, para ser explorados y explotados con fines mercantiles (biodiversidad, minerales, hidrocarburos, bosque (maderas, productos no madereros), suelos, agua (hidroenergía y agua potable), aire e hidrobiológicos, etc). Es un modelo económico que pretende satisfacer la demanda de bienes y servicios para el mercado capitalista, de los países desarrollados, como de las economías emergentes especialmente China e India, en los actuales momentos.

3.4.2. Impacto de las políticas al resituarse en ese mundo globalizado los países amazónicos

Al día de hoy el denominado desarrollismo campa a sus anchas en la geografía amazónica, se impone con el aval de las instituciones públicas y privadas, en especial de las instancias de fomento, como son los bancos centrales y multilaterales, ministerios de agricultura, empresa privada nacional o multinacionales y hasta en las universidades e institutos de investigación; entrando en conflictos socioambiental en la mayoría de las veces. Ello se puede apreciar en la implementación de una serie de planes, programas, proyectos, que se traducen en infraestructuras del orden físico, como son las carreteras, hidrovías, puertos fluviales, ferrocarriles, aeropuertos, hidroeléctricas, y programas académicos entre otros. El fin de dichas infraestructuras es mejorar las condiciones de logística para la exportación de materias primas, permitiendo con ello competitividad en los mercados de materias primas internacionales, y lograr el tan anhelado crecimiento, desarrollo y modernización de dicha región con sus respectivos actores sociales. Ese desarrollismo extractivista mantiene y asienta la especialización de la región en la exportación de materias primas de origen minero, energético, forestal,

íctico, como agroindustrial, se caracteriza por ser eminentemente capitalista, tanto legítimo como ilícito, este último a partir de la explotación comercial de la hoja coca (con el fin de producir cocaína), extracción de madera ilegal, oro, y soja, de forma legal, además de los productos agroindustriales, también oro, diamantes, coltán, minerales semipreciosos, maderas, entre otros.

Es de destacar a la Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Suramericana (IIRSA), como la fase más elevada de implementación del desarrollismo en Sudamérica y con implicaciones sustanciales para la Amazonia en la actualidad. Las líneas de actuación se centran en la inversión en infraestructura, las cuales auspician la exportación y abastecimiento de materias primas, para los mercados internacionales especialmente el asiático, europeo y de Norteamérica. Dicho desarrollismo, se ciñe a la lógica de integrar dicha zona geográfica a la economía nacional, pero bajo los parámetros de subordinación y dependencia de los núcleos de poder económico, financiero e intelectual de cada uno de los Estados nacionales amazónicos. Estos últimos sometidos a los lineamientos, y pautas de consumo de recursos naturales de una economía globalizada, desde los países centrales y las denominadas economías emergentes.

El desarrollismo también genera un nuevo nivel de desigualdad entre países periféricos, y en este caso para los amazónicos, a ponerlos a competir en la venta de las mismas materias primas y al incurrir en ello se recaer en una deslegitimación en los términos de negociación y de intercambio, como de soberanía nacional, pues la mayoría de las inversiones las hacen las instituciones de fomento multilateral, donde las instituciones de fomento y empresa privada de cada uno de los Estados amazónicos actúan fuera de su geografía nacional, comportándose de la misma manera como las típicas multinacionales donde las inversiones en el componente social y en la restauración de áreas degradadas y deforestadas son limitadas o ausentes. Eso hace que las sociedades locales poco se beneficien de las inversiones y de los servicios conexos que se producen. El progreso que con tanto fulgor y entusiasmo se anuncia por los promotores del desarrollismo, de nuevo es esquivo para las sociedades menos favorecidas de la Amazonia (rural y urbana) y del resto de las sociedades más pobres de los Estados nacionales.

3.4.3. Migraciones hacia la Amazonia derivadas de la monopolización de la tierra.

Históricamente para cada uno de los Estados nacionales amazónicos la migración hacia la Amazonia se ha convertido en la válvula de escape para “solucionar” los graves problemas sociales, los cuales se han gestado fundamentalmente en el mundo rural y urbano por la monopolización de la tierra, lo cual obedece sustancialmente a la inconclusa reforma agraria de los años 60s y 70s. Llevando a generar oleadas de migración que conformaron frentes de colonización (algunos planificados y otros irregulares) y en otros casos a conformar lo denominados Polos de Desarrollo industrial en la Amazonia. Y posteriormente en los años 80s y 90s se generó nuevas migraciones por aplicación de las políticas neoliberales. Este último factor, se puede considerar como el dinamizador del conflicto social y medio ambiental en que está inmersa actualmente la Amazonia. Ello se relaciona con la aplicación de las políticas macroeconómicas de privatización de los recursos naturales públicos, y del denominado ajuste estructural y que aún pervive hasta la actualidad.

Estas reformas en que incurrieron los Estados nacionales no consultaron debidamente a las bases sociales tanto en el mundo rural productivo, el industrial y sector público, con lo cual se generó desempleo en las grandes ciudades, y con ello nuevos flujos migratorios a la región amazónica. Abandonándose líneas productivas tradicionales del sector campesino, indígena, quilombolos, microempresarios,... entre otros, para incursionar en procesos extractivos y explotaciones agropecuarias legales como de las ilegales depredadoras del medio natural y sociocultural precolombino. Grupos sociales los cuales buscaron mejores oportunidades de vida a partir de la extracción de algunos bienes naturales de la región amazónica. Y de otra parte para el capital trasnacional una oportunidad de inversión de forma legal e ilegal en explotaciones en la Amazonia. Estos nuevos campos de intervención e inversión de las transnacionales e inversionista nacionales les ofrecen una abundante mano de obra barata fruto de esa migración, salarios reducidos, y beneficios a partir de los cambios en los regímenes jurídicos como en la normatividad medio ambiental. Ejemplo de ello es la nueva ley forestal de Brasil: Ley 11.284, de 2 de marzo del 2006 denominada “Gestión de los bosques públicos para la producción sustentable”.

3.4.4. Demanda mundial de materias primas estratégicas y escasas.

La región amazónica se encuentra inmersa en el proceso de internacionalización a partir de venta de materias primas, y de servicios de turismo por parte de cada uno de los Estados nacionales, y ello se puede apreciar a partir del impulso de una serie de proyectos agroindustriales, energéticos, mineros, hoteleros a diferentes escalas tecnológicas y de inversión de capital. La figura de *commodities* corresponde a los rubros aglutinadores de la nueva fase agroexportadora, tales como la exploración y explotación de hidrocarburos, minerales preciosos y minerales estratégicos (basusita, cobre, uranio, coltán, cobalto, níquel, etc). La forma de proceder es creando una serie de alianzas estratégicas entre la clase política regional, nacional, con los inversionistas privados y de estos a la vez con las comercializadoras internacionales, entre otros. Quienes de manera directa e indirecta, obtienen unas prebendas desde el ámbito económico, como la permisividad en la aplicabilidad de la normatividad medio ambiental. Lo cual genera procesos de irreversibilidad medio ambiental a nivel local y exclusión social; con una huella ecológica significativa entre los consumidores tanto del primer mundo como las clases pudientes de las economías emergentes y las clases pudientes en los países amazónicos.

Esa demanda dinámica de materias primas perpetúa el modelo de apropiación de la naturaleza, eminentemente extractivo, impidiendo nuevas redes de producción diversificadas socialmente, lo cual mantiene el *estatus quo* imperante de los modos de producción que son excluyentes en la Amazonia, por el cual unas pocas personas, empresas o grupos empresariales se apropian y concentran los beneficios logrados en los procesos de comercialización o de transformación de la base natural y de los valores paisajísticos. Esta nueva dinámica lo que hace es perpetuar las relaciones asimétricas de poder, bajo el un nuevo marco de actores sociales del modelo extractivista desarrollista. Impidiendo que esas economías a nivel local y regional tengan cierto grado de maniobrabilidad, con ello puedan manejar la incertidumbre, a fin a la especulación y volatilidad de los mercados internacionales a futuros de materias primas. Esto hace que las economías locales y regionales sean muy dependientes y únicamente proveedoras de materias primas a nivel nacional e internacional.

3.4.5. Los recursos naturales estratégicos escasos

La Amazonia posee unos recursos naturales que se catalogan como estratégicos, entre ellos la biodiversidad, el agua dulce, hidrocarburos, los minerales y el conocimiento tradicional con valor económico, recursos que son finitos y algunos de ellos por su escasez se vuelven estratégicos, más aun cuando son considerados insumos importantes en la actual fase de desarrollo técnico científico de punta. Dichos materiales hacen parte de componentes, de las nuevas tecnologías de información, la comunicación, la biotecnología, biología molecular, biomedicina y la tecnología aeroespacial y militar... entre otras; áreas de conocimiento dentro del espectro de las denominadas tecnologías convergentes NBIC. Recursos naturales que se convierten en un nuevo campo de disputa entre las potencias, que ostentan dicho desarrollo tecnológico puntero y los países que poseen dichos inventarios que presionan para que no se les viole su integralidad territorial. Capital natural que se encuentra inexplorado e inexplorado económicamente y que es codiciado por las corporaciones biotecnológicas de los países centrales por medio del impulso de la biopiratería y los tratados de libre comercio.

Al ostentar la región amazónica recursos naturales estratégicos para implementar una economía relacionada con el conocimiento, estos inventarios en la actualidad no están siendo valorados integralmente, ya que están siendo esquilados. Esto obedece a que no se ha revalorado a la naturaleza integralmente, solamente se le atribuye una valoración marginal, ni siquiera económica ello con el fin de favorecer los *commodities* para que puedan ser competitivos y rentables; ya que predomina un extractivismo rapante y excluyente socialmente. El extractivismo rapante de la base natural genera una serie de alianzas y contra-alianzas y un escenario probabilístico hacia el futuro de conflictos fronterizos en los países amazónicos y con transcendencia transcontinentales. Ejemplo de ese ajedrez geopolítico por la apropiación de los recursos naturales estratégicos amazónicos, se encuentran las invasiones cívicas por medio de fundaciones, Ongs, grupos religiosos que trabajan sin permiso en la Amazonia. Como las denominadas acciones de control territorial de las autoridades cívico militares frente al fenómeno del narcotráfico y la deforestación ilegal por medio de acciones como: 1). El Sistema de Vigilancia de la Amazonia (SIVAM); 2). Y los programas militares como:

Canal norte (Brasil), el Plan Colombia y la reactivación de la IV flota del Atlántico sur por parte de los EEUU; algunas de ellas violan la soberanía nacional de los Estados nacionales amazónicos.

3.4.6. Impactos del cambio climático global

La Amazonia conjuntamente con el Ártico son dos áreas geográficas muy sensibles al cambio climático global, esto obedece a que dichas zonas terrestres se puede considerar como termorreguladores climáticos, por medio de teleconexiones del orden climático y que son poco conocidas. La función que cumple el bosque y el agua amazónica son las de trasportar el calor y disipar energía por medio del vapor de agua fruto de la evaporación y la evapotranspiración; incidiendo a nivel de la Biosfera-Atmosfera y con ello en el clima mundial con repercusiones en las regiones localizadas en las latitudes más elevadas. El cambio climático impacta a la Amazonia al generar una disminución en las áreas de bosque, los cuales se trasforman en sabanas, con lo cual limitan la distribución de la estacionalidad y el volumen de agua dulce que llegan al Atlántico y a la troposfera. La cantidad de vapor de agua producida por la evapotranspiración de la las plantas de los bosques al ascender y superar los 7 kilómetros de altura, se puede decir que su circulación e influencia es de magnitud global. Al disminuir los volúmenes y la concentración de agua dulce que llegan al Atlántico, se puede generar cambios sobre las corrientes oceánicas, que son importantes en la regulación del sistema climático terrestre como de la estabilidad del Geoide. Lo cual puede conducir a un cambio en la concentración de sales y en la dirección de las corrientes calidas que se dirigen desde el Atlántico Sur hacia el hemisferio norte.

En el orden local y regional sudamericano el cambio climático afectaría la Amazonia en las siguientes dimensiones: 1) La deforestación ocasiona el aumento en la concentración de sustancias volátiles y partículas en la atmósfera por la quema; 2). El aumento de la temperatura del agua impacta los recursos hidrobiológicos y la proliferación de enfermedades; 3). Afecta a los megaproyectos en especial las hidroeléctricas, las explotaciones agropecuarias y suministro de agua a nivel urbano al disminuir las lluvias; 4). Y por inundaciones de extensos territorios, ante el desfase del ciclo y/o estacionalidad climática, lo cual repercute multidimensionalmente a nivel local, regional y global; 5). En el orden económico la pérdida de oportunidades cuando

un recurso intrínseco a la biodiversidad se pierde, y con ello las capacidades sociales de diversificar su base económica; 5). Y en el orden sociopolítico conflictos fronterizos por la pérdida de navegabilidad de las cuencas hidrográficas compartidas, y por los procesos migratorios y el control de procesos extractivos ilegales.

SECCIÓN II: ECONOMÍA BIOMIMÉTICA



CAPÍTULO IV: LA SOSTENIBILIDAD COMO BIOMIMESIS

Introducción

La naturaleza nos ha formado en un periodo de tiempo muy corto, somos unas de las últimas especies invitadas a la fiesta de la coevolución en la Biofera, ella nos ha diseñado por lo tanto es nuestro mentor, es nuestra guía, es nuestra esperanza de calidad de vida, de progreso y libertad para esta y las futuras generaciones, y debe ser así, ya que los humanos hacemos parte de los componentes de la naturaleza, ir en contra de ella es autodestruirnos. La especie *Homo sapiens sapiens* debe considerarse una más de la biosfera, luego debe cumplir las leyes de la naturaleza, que son las leyes de los ecosistemas. Por lo tanto, el sistema económico de los humanos debe ser un subsistema del sistema económico de la naturaleza. Al inspirarse los humanos en los diseños, las estructuras, los procesos y las dinámicas en que incurren los componentes de la naturaleza, y al trasladarlos a los sistemas de producción de la economía humana se está formalmente ingresando en la Biomimesis.

La Biomimesis, es la vía más expedita para lograr equiparar a la economía humana a la economía de la naturaleza, ya que en esta última prima desde sus orígenes una economía solar y cíclica, es la garantía para que se genere una dinámica relacionada con una simbiosis entre la economía de los humanos y la economía natural de los ecosistemas que es más antigua y sostenible, ya que “*la naturaleza tiene estructuras “económicas”*”, al producir materiales mediante fotosíntesis y el consumo se produce a lo largo de la cadena trófica, lo cual determina un intercambio de “bienes”. Y todo funciona con la energía solar (Bermejo, 2011:110 y 113). La científica más importante de la Biomimesis en la actualidad la Dra. Janine M. Benyus (2012) quien argumenta que la naturaleza es la fábrica de la vida. Ya que la “*vida fabrica, computa, hace química. Construye estructuras, diseña estructuras y hace ingeniería, todo para desarrollar, dentro de una estrecha tolerancia, las herramientas necesarias para volar, excavar, construir diques, calentar o refrigerar sus moradas, etc. La diferencia entre lo que la vida necesita hacer y lo que nosotros necesitamos hacer es otra de esas fronteras inexistentes. Cuestión de escala aparte, las diferencias se desvanecen*” (Benyus, 2012:355).

La Biomímesis, en su sentido estricto, está relacionada con la emulación y el aprendizaje de la naturaleza, además de ser una fuente inagotable de inspiración para los seres humanos, con el fin de contrarrestar su relación de insostenibilidad a partir de su tecnosfera. Para los humanos la Biomimesis es la forma más conveniente e integral de usar y de manejar la naturaleza, ya que con ella se garantiza que se siga el proceso coevolutivo, entre los humanos y las demás especies que hacen parte de los sistemas complejos que caracterizan a la naturaleza.

La naturaleza se caracteriza por su orden maravilloso, infinitamente complejo construido a lo largo de 3.500 millones de años. Los sistemas complejos son intrínsecos a la naturaleza, y la Biomimesis es la ciencia que estudia y se inspira en los sistemas complejos en que incurren los componentes de la naturaleza, con el fin de poder generar nuevos conocimientos, tecnologías y materiales, que sean integrados en sistemas económicos de los humanos en los que primen un diseño inteligente e inclusivo entre los humanos y la naturaleza. La perspectiva biomimética, ofrece oportunidades experimentales infinitas para el estudio de la dinámica de los sistemas complejos existentes en la naturaleza (Sorensen, 2004:32).

Por lo tanto, la Biomímesis existe porque existe la naturaleza, ya que ambas se retroalimentan y como los humanos hacen parte de la naturaleza es su obligación conocerla, protegerla, aprender de ella, ya que si no lo hiciesen estaríamos avocados a la desaparición, y con nosotros la actual civilización. El poder entender la complejidad en que ha incurrido la naturaleza a través del tiempo y del espacio, y trasladarlo a los respectivos procesos extractivos, productivos, de transformación y de comercialización son una garantía de resiliencia para los humanos, y ello permitirá vivir en armonía y confort, tanto a las presentes como a las futuras generaciones.

En este capítulo se desarrolla lo relacionado inicialmente con los postulados afines a la Biomimesis, posteriormente la aplicación de los principios fundamentales de los ecosistemas a la economía humana y por último la aplicación de la Biomimesis a la actual economía.

4.1. LA BIOMIMESIS

Etimológicamente el concepto Biomímesis procede del griego *βίος*, bios (vida), y *μιμητικός* mímesis (imitación), lo cual se congrega en el concepto *mimetikos*. La Biomímesis, en su sentido estricto, está relacionada con la emulación y el aprendizaje de la naturaleza, además de ser una fuente inagotable de inspiración para los seres humanos. Desde principios del siglo XX hasta la actualidad se entiende a la Biomimesis como la base conceptual de un nuevo campo del conocimiento en las ciencias, con un alto potencial transformador y revolucionario, en especial, dentro del ámbito de las ciencias biológicas y con especial relevancia en las diferentes ramas de la ingeniería y de la medicina. Se trata, en resumidas cuentas, de una estrategia de concebir, desestructurar, reconstruir o de reinsertar *“los sistemas humanos dentro de los sistemas naturales”* (Riechmann, 2003; Riechmann, 2004:57); por lo tanto, la Biomimesis, es entendida como la ciencia que pretende emular el diseño de la naturaleza (George, 2011), y esto ha permitido generar su propio método de observación, de experimentación y de resolución de problemas. Todo ello a partir de un nuevo espíritu que integra la sostenibilidad, y una actitud innovadora con respecto a la naturaleza, lo que tiene como consecuencia una novedosa forma de ver y valorar la diversidad biológica (Biomimicrynl, 2012).

Los planteamientos nucleares de la Biomimesis se asientan en la aplicación de los principios de la naturaleza para resolver problemas humanos. Por medio del enfoque biomimético se pretende que se vaya sustituyendo el sistema tecnológico dominante (porque es insostenible) creados por los humanos, por otro que contribuya a vivir en armonía e integralidad con los componentes de la naturaleza. Pero teniendo en cuenta que la tecnología es un instrumento más para alcanzar la sostenibilidad. Y la elección de las tecnologías apropiadas debe ser el resultado de *“evaluar todas las opciones tecnológicas disponibles”* (*“know-what”*) y del *“análisis participativo de las necesidades socioeconómicas y ambientales a las que la tecnología debe orientarse”* (Bermejo, 2014:27). Esto es con el fin de poder vivir con calidad de vida, lo cual se logra en entornos ambientales no degradados. Ya que está demostrado que se trabaja mucho mejor, nos sentimos más equilibrados y sanamos más rápidamente en entornos naturales, lo que suele conocerse como *“biofilia”* (Orr, 2002:25). Los seres humanos tienen que explorar con profundidad la naturaleza para que haya una generación feliz en

la que se asegure un futuro sustentable (Bar-Cohen, 2006:4). Ya no se trata el proceso de controlar o dominar a la naturaleza a los designios divinos otorgados a los humanos: *“Esta vez no vamos a aprender cómo eludir o controlar la naturaleza, sino que vamos a aprender de la naturaleza para encajar de la mejor manera en la tierra de la que surgimos”* (Benyus, 2012:25).

Por lo tanto, este cambio que ofrece la Biomimesis a la forma de vivir de los humanos en los tiempos actuales, permite que se logre la resiliencia entre los humanos y los componentes de la naturaleza, ya que se tiene a la naturaleza como referente comparativo en la generación de conceptos que, con posterioridad, se conviertan o desemboquen en diseños y aplicaciones útiles dentro de los sistemas de producción, transformación, comercialización y de consumo (Benyus, 2012:355; Örn, 2011:4-595; Bermejo, 2011:185; Chimomura, 2011; Chimamura, 2010; Riechmann, 2006:189). Entre más se parezca nuestro mundo construido como tecnosfera al mundo de la complejidad de la naturaleza, la integración es más probable. La perspectiva biomimética, por otra parte, ofrece oportunidades experimentales infinitas para el estudio de la dinámica de los sistemas complejos existentes en la naturaleza (Sorensen, 2004:32).

De ahí que constituya un paso fundamental en el proceso de redescubrimiento de la naturaleza, ya que ésta posee sus propias lógicas organizacionales y, por lo tanto, innumerables posibilidades para los humanos. *“Cuando miramos profundamente a los ojos de la naturaleza, ésta nos deja sin aliento y, de manera positiva, rompe nuestra burbuja. Nos damos cuenta de que todas nuestras invenciones ya han surgido antes la naturaleza en un aversión más elegante y menos costosa para el planeta...También nos da una lección de humildad las huestes de organismos capaces de hazañas que solo nosotros podemos soñar”* (Benyus, 2012:21). Al inspirarse los humanos en los diseños, las estructuras, los procesos y las dinámicas en que incurren los componentes de la naturaleza, se está formalmente ingresando en un paradigma alternativo como es el de la Biomimesis. *“Ya que el paradigma ampliamente dominante es acientífico, arrogante y suicida (porque no tenemos futuro, si continuamos con el proceso de colisión con el planeta), propio de seres poco desarrollados, y contrario a la sabiduría tradicional de las comunidades primitivas y a la visión de la gran mayoría de las religiones y*

filosofías en relación con la esencia de la especie humana y su relación con el resto de la naturaleza” (Bermejo, 2014:27).

La Biomimesis se basa en tres principios esenciales de la relación entre Humanos y los componentes bióticos y abióticos de la naturaleza: “1. *La naturaleza como modelo. La biomimesis es una nueva ciencia que estudia los modelos de la naturaleza para imitar o inspirarse en los diseños o procesos biológicos para resolver problemas humanos;* 2. *La naturaleza como medida. La biomimesis se vale de un estándar ecológico para juzgar la ‘corrección’ de nuestras innovaciones. Después de 3.800 millones de años de evolución, la naturaleza ha descubierto lo que funciona, lo que es apropiado y lo que perdura;* 3. *La naturaleza como mentor. La biomimesis es una nueva manera de contemplar y valorar la naturaleza. Inicia una era basada no en lo que podemos extraer del mundo natural, sino en lo que éste puede enseñarnos* (Benyus, 2012:13).

Concebir a la naturaleza como un sistema de “caos”, se puede decir que este no es un “caos” lleno de violencia, todo lo contrario, es un caos de enriquecimiento y de regeneración dinámica, en cambio las relaciones y la crematística que se dan dentro del sistema económico humano a nivel mundial es caótico y violento, con los mismos seres humanos y con los demás especies que conviven en la Biosfera. Por lo tanto, la Biomimesis debe entenderse como una noción fundamental desde la cual se incentive la coevolución entre los humanos y la naturaleza. Esta relación debe auspiciar una reingeniería inversa, partiendo de los sistemas humanos en la tecnosfera y respetando la permanencia de los componentes bióticos y abióticos de sistemas naturales representados en los respectivos ecosistemas de la Biosfera.

La Biomimesis se puede considerar como el faro que nos puede guiar en ese mar revuelto que navega la humanidad con su actual civilización. Esta se encuentra desorientada ante sus propios problemas medioambientales, por no haber respetado los límites de reposición de la base natural, al ser usada y manejada en su sistema de producción y de consumo intensivo de materiales escasos y de energía no renovable. Es de resaltar lo dicho por el filósofo y antropólogo francés Paul Ricoeur cuando nos recuerda que: “*formamos parte de la Naturaleza; hay que volver a situar al ser humano dentro de los ecosistemas. Somos un fragmento de la biosfera, pero el único que está dotado de conocimiento y responsabilidad. Es necesario por ello equilibrar el*

sentimiento de pertenencia a la naturaleza con el sentimiento de excepcionalidad del ser humano dentro de la naturaleza. Se trata de un equilibrio que hay que reconstruir continuamente” (Ricoeur, 1993:14).

El proceso de redescubrimiento de la naturaleza por parte de los humanos, es reconocer que ésta posee sus propias lógicas organizacionales y, por lo tanto, innumerables posibilidades para los humanos. Por lo que la Biomímesis debe ser considerada en últimas “*como punta de lanza de un proyecto de desarrollo humano que se fundamente en la certidumbre elemental de que tanto el espacio social como el natural constituyen, a fin de cuentas, sistemas sinérgicos y cooperativos” (Sierra, et al., 2014:359).*

4.2. APLICACIÓN DE LOS PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE LOS ECOSISTEMAS A LA ECONOMÍA HUMANA

Es importante tener en cuenta que la economía humana es un subsistema del sistema económico de la naturaleza, ya que la economía humana depende para su funcionamiento de los bienes y servicios que ella produce de manera natural, la cual está representada por los materiales y la energía, que son los componentes no vivos (abiótico) de la ecología. Esto significa que el sistema económico humano, como un subsistema que es, no puede transgredir las normas del sistema al que pertenece, condición que solamente puede ser superada cuando la economía imite y sea armoniosa la relación de los humanos con la naturaleza (Bermejo, 2011:113; Funtowicz & Ravetz, 2000:31). Esto se logra convirtiendo en principios guías los compartimentos abióticos de la naturaleza como son: 1) Cierre de los flujos de materiales; 2) Captar la energía solar; y 3) Mantener las constantes físico-químicas del planeta, los cuales se convierten en los principios abióticos. Por otra parte, los compartimentos bióticos son esenciales para que se puedan dar los abióticos y, con ello, se puedan producir nuevamente los principios bióticos que se manifiestan en los ecosistemas. Éstos son los siguientes: 1) La evolución; 2) La diversidad; 3) La autosuficiencia; 4) La descentralización; 5) La jerarquía natural; 6) El predominio de la cooperación sobre la competencia (Bermejo, 2011:113).

Hasta el siglo XVII predominó una visión organicista y religiosa del mundo, algo central en la relación del hombre con los fenómenos de la naturaleza, que se basaba en

la creencia de que *“la sexualidad religiosa era el origen de la acción productiva de la naturaleza. De la unión de la Tierra (Madre y el cielo (Padre) nacían los animales, las plantas y los minerales. Se creía que todas las cosas estaban dotadas de vida, incluso los minerales, que se suponía que crecían en la matriz de la Tierra. Los seres humanos no podían alterar sustancialmente la creación de la riqueza, sino actuar dentro del orden de la naturaleza para maximizar la producción física. Perspectiva que predominó en las sociedades recolectoras y cazadoras y de agricultura incipiente”* (Bermejo, 2011:110).

Esta perspectiva de ver el mundo animista se rompió definitivamente con el desarrollo de la ciencia y del sistema de producción industrializado. Lo cual generó un cambio radical en relación a la actitud y de valoración de los recursos naturales por parte de la sociedad, lo cual ha desencadenado una serie de procesos de insostenibilidad. Esto ha hecho que el sistema económico resultado del proceso de industrialización, sea concebido como un sistema ajeno y antagónico con el sistema natural. Sistema económico que no se reconoce su interdependencia con relación a los servicios ecosistémicos que ofrece la naturaleza. De esta manera lo que no tiene discusión en la actualidad, es la relación de inevitable interdependencia entre la economía y la ecología, de tal modo que la economía necesita de la ecología y solo tiene sentido como un subsistema de ésta, de lo contrario entra en un proceso de progresivo deterioro, debido a que las actividades humanas priman la dimensión monetaria-económica de las mismas (Aguilera, 2001:115).

4.2.1. Principios Abióticos

4.2.1.1. Ciclo de nutrientes

El sistema productivo industrial imperante actualmente es intensivo en el consumo de recursos materiales y eso provoca la generación de desechos que se depositan, superando la capacidad de reposición, en el sistema natural, lo que nos sitúa en una lógica contradictoria en relación con los procesos que se dan en la naturaleza de forma disipativa. Una de las emisiones de residuos humanos que más daño está causando al sistema natural son las emisiones de CO₂. Al comparar las emisiones de CO₂ natural con las antrópicas, estas últimas son de una proporción de 2.9×10^9 toneladas por año, en tanto que la cantidad total se encuentra en el rango de 5.1 y 7.5×10^9 toneladas de

carbono liberadas cada año a la atmósfera de forma natural por la respiración de la biota (Begon, *et al.*, 1999:826). En términos generales, a escala planetaria se usan anualmente 57.643 millones de toneladas (mt) de materiales, en una proporción de 18.024 mt de biomasa; 11.602 mt de combustibles fósiles; 28.017 mt de minerales (16.728 de minerales de construcción, 4.862 mt de materiales industriales, 6.427 de metales (Bermejo, 2011:115).

4.2.1.2. Energía solar

Los sistemas socioeconómicos humanos son muy ineficientes en el uso de los materiales y de la energía, y ello nos sitúa en una vía contraria a los procesos de eficiencia energética y reciclado de materiales en que incurren los ecosistemas maduros. Esto obedece a que el sistema socioeconómico y, en especial, el industrial es totalmente dependiente del suministro energético proveniente de los hidrocarburos, así como de la energía nuclear, con lo que más del 90 % de la energía comercial mundial es insostenible y las tecnologías utilizadas ineficientes (Bermejo, 2011:115).

4.2.1.3. Mantenimiento de las constantes vitales

El sistema Tierra se encuentra en un estado de desequilibrio químico provocado por la actividad de los seres vivos y, en particular, por la diversidad metabólica de los microorganismos (Rodríguez, 2010:62). Pero la civilización industrial, con la quema de combustibles fósiles, ha acentuado el uso de la atmósfera, mucho más allá de lo que requeriría el abastecimiento de las exigencias biológicas de nuestra especie, con lo cual la especie humana está alterando los ciclos biogeoquímicos (Naredo, 1999:73; Martínez & Schüpmann, 1993:31). Para revertir esta tendencia histórica del sistema productivo imperante se deben regenerar los espacios degradados o destruidos, transformando la tecnosfera actual en otra que sea armónica con la naturaleza, de modo semejante a la de las sociedades tradicionales que aumentan la biodiversidad de sus entornos y el mejoramiento de las tierras (Bermejo: 2011:117). Así, la civilización industrial dejaría de ver la Tierra como una fuente explotación de recursos o sea una mina (Naredo, 1999:140), y por lo tanto también superaría la perspectiva de una economía positivista. El positivismo de la economía, se supone que debe describir y explicar el funcionamiento de los sistemas económicos humanos (Tacconi, 2000: 25 y28).

4.2.2 PRINCIPIOS BIÓTICOS

4.2.2.1. Evolución

Los grupos de organismos co-evolucionan, pero en los sistemas de co-evolución de los seres humanos y la naturaleza, las sorpresas son la regla y no la excepción (Gunderson, 2010:36). La especie humana experimenta un proceso de crecimiento demográfico de tipo exponencial desde el inicio de la era industrial y este crecimiento se ha proyectado en las pautas de consumo humano, superando con creces el consumo endosomático y provocando, como consecuencia, una serie de problemas en la salud humana y la sostenibilidad medioambiental. El sistema económico desarrollado por los humanos también evoluciona pero éste lo hace muy raramente sobre criterios objetivos, sino, más bien, sobre criterios subjetivos, desde los que se presupone la idea del crecimiento ilimitado del producto económico y el aumento incontrolado de la población. Los criterios subjetivos están supeditados a las preferencias de los consumidores, los mecanismos del mercado, la política, los intereses de las transnacionales (Bermejo, 2011:118).

Mientras que los ecosistemas tienden a buscar el estado de madurez, el sistema económico actual no logra alcanzarlo “*porque las escalas de evolución de las técnicas y tecnologías nuevas son más cortas que el tiempo que se necesita para estabilizar una situación*” (Nielsen, 2007:8). En la medida en que el sistema económico de mercado se impone el crecimiento de manera indefinida, no reúne las características de un estado estacionario (Bermejo, 2011:119). Somos producto de la evolución y somos la única especie que reflexiona sobre ello, pero lo estamos haciendo mal, pues pretendemos desconocer la coevolución con las demás especies. Es importante, pues, retomar el respeto a la existencia de las demás especies e implementar procesos simbióticos con otras especies de la biosfera.

4.2.2.2. Cooperación / Competencia

En los sistemas socioeconómicos desarrollados por los humanos una de las principales causas de la insostenibilidad es el predominio de la competencia sobre la cooperación.

De acuerdo con la ortodoxia económica, la libre competencia es el único mecanismo capaz de lograr una economía eficiente. Aquí la eficiencia significa exclusión de agentes débiles así como minimización de costos, de dotaciones de factores. Nos encontramos una vez más con el pensamiento lineal, no sistémico, que da lugar, por parte de las empresas, a ineficiencias sistémicas. Si a ello se unen los impactos ambientales y el agotamiento de los recursos naturales esenciales, se llega a la conclusión de que el sistema de la economía de mercado presenta una alta ineficiencia (Bermejo, 2011:121).

Esta perspectiva es contraria a la asignada por los griegos a la economía durante el periodo clásico, ya que viene a significar administración de los recursos de la casa, o sea, la *Oikos-nomía* (Almenar, 2003:102). Tras haber elaborado y situado la noción de producción en el centro de la ciencia económica, la civilización industrial está convirtiendo los recursos renovables como la agricultura, la pesca y los bosques en recursos no renovables e insostenibles (Naredo, 2006:54), ya que no puede gestionar eficientemente los servicios ecosistémicos (alimentos, paisaje, fertilidad de suelos, entre otros).

El sistema económico imperante a escala planetaria se puede catalogar de depredador en cuanto a los recursos naturales, ya sean bióticos y abióticos. Esto obedece al mito de lograr el tan anhelado crecimiento económico, que cifra el progreso de la humanidad en el continuo aumento de los “bienes y servicios” obtenidos y consumidos. Aumento que, debido a la especialización particular de la sociedad industrial, va acompañado de un crecimiento mucho mayor de la extracción de recursos y emisión de recursos (Naredo, 2006:43).

4.2.2.3. Diversidad

La naturaleza ha venido incrementado su diversidad a lo largo de unos 4.000 millones de años, a pesar de las cinco grandes extinciones que ha sufrido (Bermejo, 2011:121); la tasa de extinción inducida por el hombre se cree que está entre 100 a 1000 veces, la cual supera la tasa de extinción inducida de forma natural. Se ha estimado por las tendencias actuales de pérdida de biodiversidad, que las especies extinguidas se encontraran en un rango entre el 10 por ciento y 50 por ciento de todas las especies, fenómeno que

acontecera en un periodo comprendido entre los próximos 50 y 100 años (Tacconi, 2000:5). El número de especies existentes se piensa que está entre 5 y 100 Millones, con una estimación de conservación 12,5 Millones. De estos eventos se ha formado la biodiversidad, donde la diversidad genética es el componente fundamental de la biodiversidad, porque constituye el diccionario de la naturaleza según Margalef (Rodríguez, 2010:337).

La diversidad en los ecosistemas fluctuantes, y especialmente en los ecosistemas explotados por los humanos, reducen ostensiblemente su diversidad de especies y con ello la capacidad de resiliencia. El efecto que causa los humanos sobre los ecosistemas intervenidos, en términos de variedad, puede calibrarse por el hecho de que, por cada individuo de una especie rara que se elimina, se añade a lo máximo un individuo de una especie que ya era conocida o común (Margalef, 1992:235).

Los sistemas económicos humanos, una vez más, se comportan contrariamente a la viabilidad y la potencialidad de la diversidad. Este comportamiento se manifiesta en dos planos: 1) Disminuyendo la resiliencia de los sistemas naturales, al reducir las especies y someténdolas a una presión sin precedentes; 2) Tendencia a la uniformidad, aunque se creen nuevos productos y tecnologías, por lo que el sistema tiende a homogenización. El mercado globalizado tiende a seleccionar las tecnologías que maximizan la producción y, en cambio, no tienen en cuenta las consecuencias futuras. *“Las actividades innovadoras se dirigen cada vez más hacia las trayectorias corrientes dominadas por la eficiencia económica, optimización a corto plazo e incremento del beneficio”* (Rammel & Staudinger, 2004:15). Un ejemplo para maximizar la producción y productividad del sector agropecuario consiste en la homogenización de las explotaciones y el uso de agroquímicos en especial de los orgánicos. Muchas de las sustancias sintetizadas por el hombre no estaban presentes en los ecosistemas naturales, por lo que la evolución no las ha tenido en cuenta. Sin embargo, se sabe que las especies de las plagas desarrollan inmunidad ante dichos compuestos que generalmente son moléculas orgánicas (Margalef, 1992:239).

4.2.2.4. Jerarquía

Los humanos no han construido la biosfera pero sus acciones en relación al uso y manejo de sus componentes están transformando la organización jerárquica de los

respectivos componentes ecosistémicos de la naturaleza, -tanto en estructura como en función-. Con todo nuestro desarrollo técnico, científico y sociocultural, aun no estamos en capacidad de comprender dichos cambios inducidos, sobre todo, en aras de revertir dichos procesos anómalos. Al impactar en la jerarquía en que está organizada la naturaleza, se está incidiendo sobre su forma de organización, y, por extensión, sobre el sistema en su totalidad que lo contiene y por ende sobre los respectivos subsistemas que lo conforman. Cada subsistema natural está sometido a la jerarquía del sistema del que forma parte y somete a las demás partes que lo forman. La jerarquía natural es escalar, auto-organizada, embebida, incluyente y compleja (Bermejo: 2011:124).

Los sistemas socioeconómicos de los humanos se caracterizan por una jerarquía en la toma de decisiones que impacta de forma diferencial a los sectores sociales y a los procesos de la vida diaria. De forma sintética, se puede decir que la diferencia principal consiste en que las jerarquías naturales son predominantes a nivel escalar, mientras que las correspondientes a los sistemas socioeconómicos son del tipo de jerarquía de control. Los sistemas humanos se caracterizan por la existencia de pocos niveles en comparación con los de los sistemas naturales, llegando a situaciones extremas como las dictaduras, monopolios y sectas religiosas, que normalmente se destacan por la homogenización en el campo ideológico, en las pautas de consumo y en la exclusión social. En la actualidad, las decisiones políticas, sociales, económicas y culturales se toman en escalas reducidas de poder por parte de unos pocos actores sociales. La estructura jerarquía de los sistemas económicos humanos es excluyente. Esta estructura jerárquica particular hace que los sistemas socioeconómicos sean particularmente vulnerables y muy proclives a colapsar. Y esto es así porque las elites se resisten a los cambios promovidos por aquellos que cuestionan las estructuras de poder (Bermejo, 2011: 125).

El ser humano, como especie que ocupa la cúspide jerarquía de la cadena trófica, no podría sobrevivir a una catástrofe causada por él mismo, como puede ser una guerra nuclear, biológica, contaminación de los océanos y, en el caso de que lograra sobrevivir, su jerarquía como especie se desmoronaría, ya que todos sus logros culturales y el estado de bienestar conseguido se habrían desvanecido (Odum & Sarmiento, 1998:74). La jerarquía que ostenta el ser humano en el presente hace que las especies de la biosfera sean sus enemigos y no aliados incondicionales en este proceso de coevolución

histórica entre el *Homo sapiens* y las demás especies de la naturaleza. En definitiva, copiar la jerarquía en la forma como está organizada la naturaleza garantiza la vida de todos los seres vivos que coexisten en la biosfera.

4.2.2.5. Descentralización/Autoorganización.

El sistema socioeconómico imperante y que tiende a ser global destruye los ecosistemas, con lo cual pierde los correspondientes servicios ecosistémicos. Esto no ocurriría si los recursos usados fueran a nivel local, ya que las comunidades al utilizar sus propios recursos se preocupan por su protección, así como por su agotamiento y por el impacto ambiental generado a partir de la extracción y recolección. Por eso es importante la descentralización ya que hace posible la existencia de múltiples sistemas sociales que se adaptan a las condiciones de su entorno. Por lo tanto, un modelo descentralizado en base a recursos y tecnologías locales es el más apropiado para satisfacer las necesidades vitales humanas como la alimentación, la vivienda, la sanidad, la energía, en la medida en que se hace más estable a las turbulencias del sistema económico planetario. Sólo una economía descentralizada es capaz de lograr una economía cíclica de materiales y un uso eficiente de la energía (Bermejo, 2011: 126).

4.3. LA BIOMIMESIS Y LA ECONOMÍA ACTUAL

La Biomimesis significa un cambio revolucionario en la economía actual, ya que incide sobre la transformación de muchos procesos, tales como las formas de diseño convencionales, la producción, el transporte y la distribución de bienes y de servicios tanto a la sociedad presente como de la futura (San Diego Zoo Global, 2010). Este proceso de expansión de la Biomimesis sobre los diferentes procesos y sectores de la economía se logra de una forma eficaz, con un uso eficiente de energía renovable, ya que “*cada residuo de un proceso se convierte en la materia prima de otro: los ciclos se cierran de forma natural*” (Riechmann, sin fecha). Además, la Biomimesis permite explorar e identificar nuevos ámbitos para una producción que permita generar procesos de innovación y desarrollo tecnológico en la “nueva economía”.

Es cierto que la aplicación de los principios biomiméticos no constituye una tendencia dominante en la mayoría de los sectores de la economía hegemónica. Con todo, existen

experiencias que merecen ser tenidas en cuenta por su novedad y por constituir aportaciones e innovaciones de gran importancia en las diferentes ramas de la ingeniería, en especial el sector del reciclaje de residuos y de las energías renovables (Reap, *et al.*, 2005:7). A fin de que la producción en términos biomiméticos tenga continuidad es preciso el establecimiento de una economía sostenible, donde se imponga o prevalezca la solidaridad frente a las políticas “verdes para unos pocos” (Renner, 2012:46).

La naturaleza, es, según el biólogo Frederic Vester, “*la única empresa que nunca ha quebrado en unos 4.000 millones de años*”, *nos proporciona el modelo para una economía sustentable y de alta productividad. Los ecosistemas naturales funcionan a base de ciclos cerrados de materia, movidos por la energía del solar*” (Riechmann, sin fecha). Ello obedece al principio de conectividad, desde el cual todo existe en co-dependencia dentro de marcos organizacionales superiores en los que se integra en base al *dictum* de que “todo está conectado con todo” (Bermejo, 2011:108).

Como ejemplos de sectores de la nueva economía biomimética que se han desarrollado de manera sorprendente en el último siglo se encuentran la Nanotecnología, la Biología Molecular y la Robótica. En la figura (65), (Shimomura, 2010: 205) se pueden apreciar las dimensiones que se vienen desarrollando en el campo de la investigación biomimética desde el año 1940 cuando se da inicio al estudio de fibras sintéticas como el nylon, pasando al periodo 1940 – 1960 en el que avanza hacia el estudio de moléculas biomiméticas, hasta llegar al año 2010 con el auge de la denominada química biomimética y de la nanotecnología

Además, esta nueva disciplina científica posee una connotación especial: la de ser transdisciplinar. Hoy en día, más que nunca en otro periodo, la naturaleza no puede ser separada de la cultura. Por ello, la Biomimesis podría ser un factor importante de cambio en el juego económico actual (San Diego Zoo Global, 2010). Si se desea comprender las interacciones entre los ecosistemas, la *mechanosphere*, y los universos sociales e individuales de referencia, tenemos que aprender a pensar de forma transversal (Guattari, 1989:135).

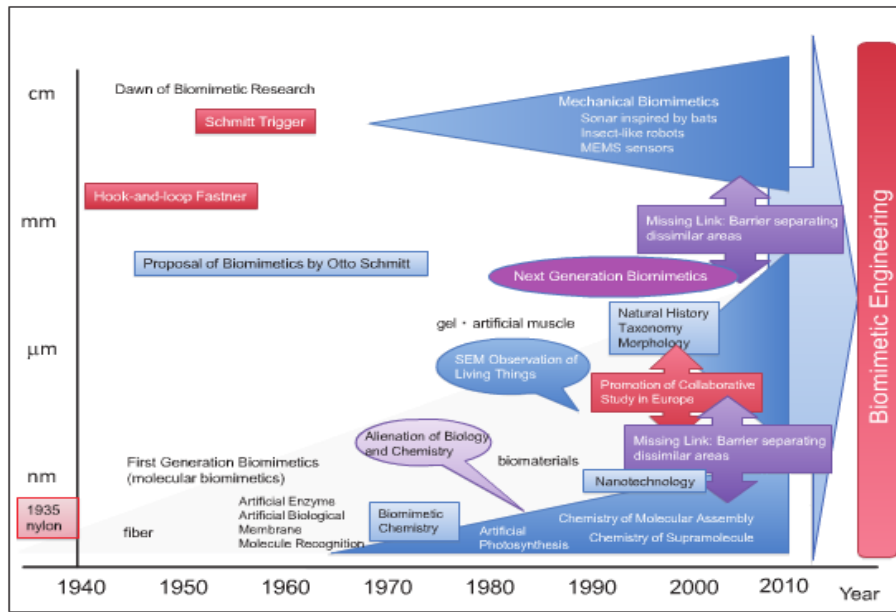


Figure 2 : History of Biomimetics Research

Prepared by the STFC

Fuente: (Chimomura 2012:906).

Figura 65: Historia de investigación sobre la Biomimesis desde 1940 hasta el año 2010.

En resumidas cuentas urge cambiar el metabolismo y la lógica de consumo de bienes y servicios de la economía actual, y para lograrlo se requiere implementar una economía mundial “ecologizada”, que respete y viva en armonía con los componentes de la biosfera que en última instancia es el ecosistema global, es decir, el *oikos* planetario. Porque en la actualidad “(...) nos encontramos ante nuevas visiones sobre la evolución humana, nuevas racionalidades, nuevas éticas y nuevos paradigmas científicos del desarrollo y de la economía que se replantean sobre la percepción sistémicas del devenir de la madre naturaleza y el porvenir de la sociedad postindustrial” (Jiménez, 2003:16).

4.4. LOS BIOMATERIALES

El reino de los microorganismos, entre ellos los microbios, los hongos y las bacterias denominadas *entomopathogenic bacteria* y *entomopathogenic fungi*, constituyen un campo muy susceptible al desarrollo de nuevos productos y una fuente inimaginable a nivel molecular. Y ello sin tener en cuenta las moléculas activas que se asocian con otros microorganismos (Bode, 2011:77). Otros dos componentes de la naturaleza que son importantes son los moluscos y los termiteros, ya que ofrecen una fuente importante de biomateriales. El primero por los productos biomineralizados y el segundo como guía para generar obras de biodiseño en la arquitectura y en el uso eficiente de la energía (Ma & Sun, 2011:13; Turner & Soar, 2008:13).

4.5. LA BIOMIMETICA DE VANGUARDIA

La firme difusión del enfoque biomimético, ya desde la última década del siglo XX, en el campo de la tecno-ciencia aplicada de vanguardia, ha supuesto, en el fondo, dotar de nuevos matices, enfoques, herramientas y reclamos a la mirada escrutadora del investigador o del ingeniero contemporáneo (Sierra, *et al.*, 2014:349). La Biomimesis ha tenido un desarrollo significativo a partir del siglo XX, y ello obedece a la intensificación de la investigación biomimética (Bermejo, 2011:185). La diversidad biológica significa abundancia de una gran variedad de materiales biomiméticos y de materiales bio-inspirados (Shimomura, 2011). En tal sentido, se puede considerar que la naturaleza, por la complejidad de sus procesos biológicos, es la máxima expresión, aunque de difícil acceso, de la nanotecnología natural (García de Abajo, 2006:8). Pero para que el proceso de innovación que imita la naturaleza tenga éxito se requieren de largos procesos de experimentación, desarrollo, de concretización (maduración) y de inversión económica en recursos humanos altamente cualificados y en logística puntera. Sin embargo, para poder mantener o alcanzar el liderazgo en la carrera competitiva se requiere de innovaciones rápidas y que sea aplicables comercialmente (Mueller, 2008). Aun con todas estas limitaciones, Benyus considera que la ingeniería del futuro será sostenible. Para ello es necesario retomar la construcción de una interacción armónica del hombre con naturaleza, circunstancia que vino a declinar con la Revolución Agrícola. Ese es el escenario de futuro, tal vez, más importante del movimiento biomimético. Al socavar las bases desde las que fue construido la producción y el

progreso tecnológico actual, se modificarán profundamente las concepciones de la vida humana y de la no humana (Randolph, 2010:183).

4.6. EJEMPLO ESTUDIOS BIOMIMÉTICOS EN LA AMAZONIA

En la Amazonia se ha desarrollado investigaciones desde la perspectiva biomimética, se resaltan los trabajos de la Universidad Internacional de Florida (Departamento de Ciencias Biológicas) relacionados con la aplicación de los sistemas de protección contra el exceso de irradiación lumínica desarrollados, a través del componente de iridiscencia azul de algunas especies de plantas del sotobosque en penumbra por medio de su hojas, a ciertos sistemas de protección de reactores químicos o superficies fotosensibles (Lee, et al., 2008).

El estudio la conformación aerodinámica y la reducida masa del pico del Tucán (Toco Tucan) en el Departamento de Ingeniería mecánica y aeroespacial de la Universidad de California (San Diego), donde el Pico de dicha ave está compuesto por una espuma y membranas de proteína en el interior y por capas hexagonales de queratina en la parte exterior, con el objeto de explorar la posibilidad de desarrollar sofisticados componentes para aviones ultraligeros. Y dentro del programa de Ciencia de los Materiales, de la misma universidad, se estudian también las escamas del Pirarucu (Arapaima Gigas), compuestas internamente de fibras de colágeno y externamente de un revestimiento altamente mineralizado, con el fin de producir materiales compuestos flexibles que se combinen con superficies cerámicas duras (Chem. Eng. News, 2005).

En la Universidad de Namur en el Laboratorio de Física del Estado Sólido se investiga el exoesqueleto del escarabajo Hércules (Dynastes hercules), y su propiedad de modificar su color en relación con el grado de humedad existente, para implementar sensores de humedad; así mismo, en varios centros de óptica se investiga el sistema ocular de las pirañas (Pygocentrus), cuya capacidad de captar la longitud de onda correspondiente al rojo le permite ver en las aguas oscuras del Amazonas, para aplicarlo a sistemas de navegación en alta mar y submarina (Shuker, 2001).

En el campo de la Bioarquitectura se estudia la capacidad de las hormigas (*Mycocepurus goeldii*) para evitar inundaciones (mediante el cultivo de hongos) y generar microclimas a través de construcciones en forma de árbol con la idea aplicar dichas propiedades al diseño de casas subterráneas (Rabeling, et al., 2007).

CAPÍTULO V: PRINCIPIOS FUNCIONALES DE LOS ECOSISTEMAS

Introducción

En este capítulo se desarrolla lo concerniente a los siguientes aspectos: 1). El concepto de sistema; 2). Tipos de sistemas y la complejidad; 3). Principios de sostenibilidad de los sistemas naturales y de su aplicación a la economía humana (principios bióticos y abióticos).

5.1. EL CONCEPTO DE SISTEMA

A lo largo de la historia de la humanidad, ésta ha intentado comprender los fenómenos que observaba y rigen los componentes de la naturaleza, y lo ha hecho principalmente a través de la filosofía y de la física (Farbiraz & Albarez, 2000:8). Los primeros vestigios de esa forma de reflexionar se pueden encontrar en las pinturas rupestres en diferentes partes del mundo. Pero quienes inicialmente de alguna manera llegaron a sistematizar dicha fenomenología relacionada con los componentes de la naturaleza fueron los sacerdotes y pensadores de las antiguas civilizaciones tanto la (egipcia, griega, maya, azteca, inca y china, entre otras); las que describieron y generaron categorías, relacionadas con la realidad natural, desde una perspectiva mística y físico-biológica. Ya que la forma de concebir la realidad como sistema en el mundo antiguo precolombino partió de los sacerdotes mayas, los que dejaron una gran obra relacionada con el campo de la astronomía por medio de su calendario maya: “*El códice Maya de Dresden*”. Por otra parte, también los incas establecieron divisiones agroclimatológicas según el piso térmico altitudinal de la geografía andina (*Chala, yunga, quechua, sunu, puna, junaca, rupa y omagua*) y, ya en el los otros continentes, fueron los sacerdotes egipcios, de acuerdo con las evidencias de sus escritos, los que comenzaron a razonar el orden de las cosas y sus interacciones como componentes de la naturaleza y su dimensión sobrenatural. En un papiro encontrado y cuyo autor fue el sacerdote egipcio *Ahmes* en la época de 1700 A.C, él propuso una clasificación que fue titulada “*Orientaciones para Conocer todas las Cosas Oscuras*” (Farbiraz & Albarez, 2000: 9).

Pero fueron los pensadores griegos los que se les puede considerar como los referentes heurísticos del estudio de los sistemas para la cultura occidental. De entre ellos, fue Aristóteles quien reflexionó y argumentó sobre orden del cosmos, desde un planteamiento holístico y teleológico, con su famosa frase: “*El todo es más que la suma*

de sus partes”; desde los tiempos de Aristóteles, los organismos vivos se dividieron en dos grandes grupos: Animales y Plantas (Herrero, 2008:399): “*Aristóteles estableció las bases de una teoría de la información como agente de cambio, es decir, como aquello que hace que el actuar es posible. Por lo tanto, la naturaleza debe ser interpretada como materia, energía e información... Además estableció las bases de una teoría de la información como agente de cambio, es decir, como aquello que hace posible lo real*” (Kefalas, 2011:350).

Otros importantes pensadores griegos fueron Platón quien por medio de su obra la “*Unión de la pluralidad*” y Heráclito, quien considero a la “*naturaleza lo divino (τὸ θεῖον)*”, como también lo era para Tales, Anaxímenes y Anaximandro. Para Heráclito la naturaleza “*es un proceso ígneo incesante que da lugar a todas las cosas sin perder por ello su mismidad, que se despliega fundamentalmente como fuego a través del tiempo, en un ciclo perpetuo*” (Fernández 2009:403-405). El otro filósofo importante fue el griego Sócrates, quien “*consideró que la parte de la filosofía en principio más alejada de la naturaleza, la metafísica, llevará impresa en su propia esencia una conexión fundamental con lo natural*” (Fernández 2009:403-405).

Por lo tanto el término “sistema” como tal tiene un desarrollo diferencial a nivel histórico, pero es a partir de las ciencias que cobra gran protagonismo y eso hace que su definición en la literatura de investigación de los sistemas se disperse (Kefalas, 2011:347). Pero, esto no impide reconocer que en la construcción de dicho concepto a través de la historia haya habido importantes contribuciones de influyentes e ilustres científicos de diferentes áreas del conocimiento, entre ellos podemos destacar: la medicina mística de Teofrasto Pracelso en el *ars combinatoria* de Raimundo Lulio; la “filosofía natural” se mencionan a Leibniz; a Nicolás de Cusa con su *coincidentia oppositorum*; a la visión de la historia sucesión de entidades o “sistemas” culturales de Vico e Ibn-Kaldun y la dialéctica de Marx y Hegel (Reza, 2010:7).

Algunas de estas nociones o categorías de sistemas se han descartado al transcurrir el tiempo, y otras en cambio se han reforzado y trasladado a los postulados teóricos de las ciencias naturales, siendo la base de la generación de pensamiento en diferentes disciplinas de las ciencias modernas, como ejemplo la Cibernética, la Teoría General de Sistema (TGS), y en los últimos tiempos lo relacionado con las tecnologías

convergentes (NBIC). Pero fue Sir Arthur Tansley, en el año 1945, quien acuñó el concepto de sistema para las ciencias biofísicas, en la medida en que manifestaba un “orden” de la cosas: *“es la idea de avance hacia el equilibrio, el cual quizá nunca se alcanza, pero al que se hace un acercamiento siempre que los factores que operan son constantes y estables por un periodo suficientemente largo”* (Odum & Sarmiento, 1998:45). De esta manera, es el enfoque sistémico el que orienta un sentido metodológico y un medio de exploración cognitiva en la frontera de los sistemas complejos, tanto biológicos como sociales (económicos, sociológicos, político, culturales) (Reza, 2010:8); el enfoque de sistemas organiza el pensamiento para entender con mayor claridad la complejidad de un fenómeno existente en el mundo real (Kefalas, 2011:350).

En esencia, el concepto de sistema hace referencia a un proceso de traducción por parte del ser humano de su realidad, donde también interviene la observación, aunque sea de manera limitada, pues no abarca de ninguna manera a toda la realidad, ya que la realidad es multidimensional (Morin, 2003:100). Por tanto, el *“sistema de descripción” no puede dar cuenta de todas las conexiones e interconexiones causales de la “realidad en sí” que se pretender analizar y representar”* (Navarro: 1994: 48). Además, es preciso incidir en la existencia de aspectos implícitos dentro de un sistema definido, que no suelen intervenir de manera apreciable en cierto género de fenómenos físicos, aunque finalmente puedan manifestarse durante ciertas fases críticas (Navarro: 1994: 49). Este último autor, Pablo Navarro, indica que es importante que la consideración de un sistema como un todo sea tenida en cuenta para su revalorización, ya que no existe un determinismo absoluto o la perfecta predictibilidad de un sistema, por ser este un sistema abierto. Los sistemas abiertos como los sistemas fisico-biológicos, están en constante desequilibrio dinámico conformando procesos que conllevan a formas disipadas. Esto obedece a que las *“estructuras se mantienen mientras los constituyentes cambian... nuestros organismos, donde nuestras moléculas y nuestras células se renuevan, mientras el conjunto permanece aparentemente estable y estacionario”* (Morin, 2003:44).

Además, si se le agrega la “carga” cultural, donde los conocimientos se hacen a partir de interpretaciones determinadas condicionadas, no sólo por una particular estructura físico-biológica, sino también por las características específicas de aquellos sistemas

socioculturales a los que los propios investigadores pertenecen: *“El hombre es un ser evidentemente biológico. Es, al mismo tiempo, un ser evidentemente cultural, metabiológico y que vive en un universo de lenguaje, de ideas y de conciencia...dependemos de una educación, de un lenguaje, de una cultura, de una sociedad, dependemos, por cierto, de un cerebro, él mismo producto de un programa genético, y dependemos también de nuestros genes”* (Morin, 2003:44- 98).

Estas categorías para el estamento científico convencional, no son un conocimiento objetivo, en el sentido clásico, sino un conocimiento “pertinente”, es decir un tipo de conocimiento susceptible de justificación, en la medida en que constituye el resultado de un proceso de interacción eficaz en el dominio de la realidad percibido por parte del observador, el cual se puede aplicar (Damiano & Cañamero, 2012:175).

5.1.1. Tipos de sistemas

La noción de sistema tiene que ver con una serie de objetos que, a su vez, presentan una serie de atributos, y, a la vez, desarrollan ciertos tipos de relaciones (subsistemas) donde se generan retroalimentaciones por procesos simbióticos y se conforman límites, dentro de los cuales se da un medio ambiente o entorno, a través de lo que se producen entradas y salidas de materia, energía e información; los productos son el resultado de los procesos y éstos son las actividades que se transforman tanto en entradas como en salidas (Kefalas, 2011:347). Por lo tanto, un sistema no es algo simple, es una unidad de acción inseparable e irreducible, en consecuencia, un haz de relaciones únicas (Tarride, 1995:47). En esencia, se asigna como sistema a un conjunto de componentes (especies) que se encuentran inmersos en una estructura (orden de partes) y que cumplen una función (orden de procesos y retroalimentación), donde dichos componentes se encuentran interrelacionados de manera jerarquizada formando subsistemas, y éstos, a su vez, forman un todo unificado (Kefalas, 2011:347).

El rasgo más importante de los seres vivos es su condición de ser sistemas abiertos, por lo tanto son sistemas que intercambian materia, energía e información con el exterior, condición *sine qua non* para que existan los sistemas biológicos. De ahí que el *“orden biológico es un orden más desarrollado que el orden físico: es un orden que se desarrolló con la vida. Al mismo tiempo, el mundo de la vida incluye y tolera mucho*

más desórdenes que el mundo de la física” (Morin, 2003:94). De aquí se concluye que los sistemas biológicos “*no sólo son abiertos, sino que existen como tales justamente porque son abiertos*” (Navarro, 1994:63). Ello obedece a que los sistemas están conformados por una serie de elementos simples, los cuales se encuentran alejados del equilibrio. En tal contexto la vida se organiza de formas sorprendentes, generando continuamente diversidad. De esta manera, no debemos esperar encontrar sistemas de gran simplicidad, a no ser que el medio ambiente los condicione o los imponga (Solé & Manrubia, 2001:15 y 22); lógicamente para comprender un sistema se debe incluir en el mismo al ambiente, “*que le es a la vez íntimo y extraño y es parte de sí mismo, siendo al mismo tiempo, exterior*” (Morin, 2003:45).

Los seres vivos se rigen y son controlados “desde adentro” y se diferencian de otros sistemas auto organizados por tres aspectos: 1). Su autonomía, denominada *Autopoiesis*, la forma de clausura organizacional del tipo metabólico; 2). La capacidad de replicación o de reproducción, el cual es el fundamento de la evolución biológica, considerado la clausura organizacional, por medio de la procreación de otros sistemas que la heredan; 3). Definición tajante de su identidad metabólica y de su singularidad como individuos, lo cual se relaciona con el mecanismo que hace que se conserve las dos anteriores condiciones, por las que los sistemas vivos su distinción frente al medio, incluyendo además en el mismo sistema a otros seres vivos, mediante una barrera física que los envuelve completamente (Navarro, 1994:68).

5.1.2. Complejidad

Etimológicamente, la palabra complejo deriva del concepto entrelazamiento, “*Plexos*”, para dar lugar al término *complexus*, es decir, lo que está tejido en conjunto. Además, el mismo término significa también perplejidad, conexión, confusión, complicación, desconocimiento. Por otra parte, entendemos lo complejo como algo difícil o complicado de razonar, que no se entiende. El mundo es complejo y la complejidad (ya sea en las ciencias o en la teoría), constituye un intento relativamente reciente para explicar cómo la novedad, el orden y la evolución coexisten en el mundo. La complejidad se relaciona con la conceptualización de la vida misma, con algo que se encuentra autoorganizado en un entorno de procesos dinámicos y que son emergentes.

Además, la complejidad ofrece sugerentes comparaciones para dar sentido a la inexistencia de vínculos de linealidad o de certeza (Kunh, *et al.*, 2011:254).

La aceptación de un mundo exterior independiente del observador y sobre el que éste puede dar cuenta al describirlo no es otra cosa que una construcción mental realizada por el observador (Tarride, 1995:47). Este mismo autor señala que el concepto de complejidad resulta una consecuencia de nuestra habilidad para referirnos, precisamente, al sistema observado, si aceptamos esta posibilidad, a través de los acuerdos alcanzados en las interacciones con otros observadores (Tarride, 1995:47). En resumidas cuentas, la noción de complejidad es una apreciación de la realidad hecha por el ser humano para explicar su entorno, su funcionamiento y su papel en el mismo. *“Quizá una de las lecciones más interesantes del “descubrimiento de la complejidad” es la que nos enseña a descifrar el mundo en que vivimos sin someterlos a la idea de una separación jerárquica en niveles”* (Prigogine & Stengers, 1994:76)

La corriente de pensamiento y de investigación sobre la complejidad es reciente, aunque se inicia como una nueva empresa que se esfuerza por aumentar nuestra capacidad de entender la universalidad que surge cuando los sistemas son muy complejos (Bar-Yam, 1997). Un sistema es complejo cuando los aspectos relevantes de un problema en particular no pueden ser capturados con una sola perspectiva (Munda, 2008:19).

5.1.3. Evolución de las ciencias de la complejidad

Al aceptar la complejidad, se ha dado un salto cuantitativo y cualitativo en la forma de apreciar los fenómenos de la naturaleza, así como de la forma de entender cómo interactúan los seres humanos con ella. Se debe reconocer que existe la complejidad en la vida, ya que la vida, tal y como la conocemos, apareció hace millones de años, y la hemos ido descubriendo y transformando lentamente según el desarrollo y la evolución de los saberes, la tecnología y el desarrollo científico. La ciencia, por medio de su desarrollo tecnológico, sigue descubriendo mecanismos, procesos e interrelaciones nuevas, pero no se atreve aún a revisar de manera drástica sus postulados. *“La mayoría de los científicos insisten en mantenerse firmes en el paradigma de la naturaleza determinista, lineal y cuantitativa y se resisten a explorar el paradigma de la complejidad”* (Herrero, 2008:405).

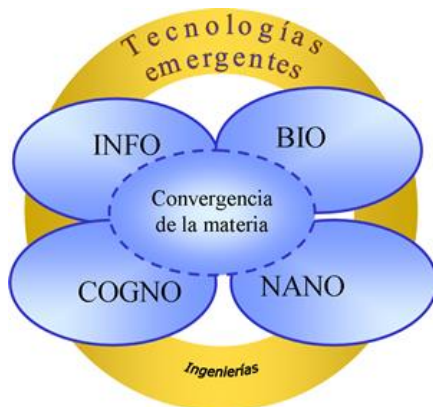
Además de reconocer la incapacidad del ser humano para poder entender las manifestaciones de la complejidad sistémica en su totalidad y de percibir los fenómenos circulares de causa efecto, resulta fundamental prestar atención a la propia capacidad de decisión del ser humano, y con ello intervenir sobre los mismos, lo que está incrementando el grado de conflictividad entre los sistemas ambientales y los sistemas humanos, cuya manifestación se produce a partir de mecanismos de retroalimentación muy complejos y poco conocidos (Jiménez, 2003:28). Por eso le ha costado emerger a la complejidad, *“ello obedece ante todo, porque no ha sido el centro de grandes debates y de grandes reflexiones... La idea de la complejidad es una aventura. Diría incluso que no podemos intentar entrar en la problemática de la complejidad si no entramos a discutir y analizar la simplicidad, porque la simplicidad no es sinónimo de simple... la complejidad parece primero desafiar nuestro conocimiento y, de algún modo, producirle una regresión. Cada vez que hay una irrupción de complejidad precisamente bajo la forma de incertidumbre, de aleatoriedad, se produce una resistencia muy fuerte”* (Morin, 2004).

El desarrollo de la base epistemológica de la complejidad se ha estructurado como una solución a las limitaciones que ofrecía la perspectiva mecanicista y reduccionista de las ciencias formales. El primer autor que abordó la noción reduccionista fue Descartes (1596-1650), quien formuló la idea de que las situaciones complejas se pueden analizar mediante la reducción en pedazos manejables, y que posteriormente se pueden examinar cada uno de ellos, pudiéndose ensamblar sus piezas tal y como estaban originalmente organizadas (Trewavas, 2006:2421). Una nueva dimensión de investigación de carácter interdisciplinario se está imponiendo a partir del mundo de lo microscópico o del universo de lo infinitesimal hasta entender el macrocosmos del universo a partir de las leyes de la física cuántica (Herrero, 2008:400). Esto obedece, por su multitud aplicaciones en la industria de la alta tecnología, como en los modelos matemáticos, de la física cuántica y la biología molecular, entre ellos podemos resaltar: Bioinformática, Química combinatoria, Biorreactores, Metabolómica, Proteómica, Genómica, Genómica funcional, Genómica estructural, Clonación, Microarrays, Nanobiotecnología, Ingeniería de tejidos, Biosensores, Anticuerpos monoclonales, Ingeniería de proteínas, ADN recombinante y transgénesis. Las herramientas utilizadas en este tipo de estudios son los sistemas dinámicos, teoría de la información, autómatas celulares, redes, la

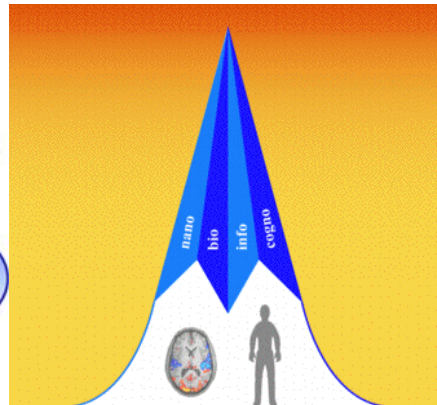
complejidad computacional teoría, y métodos numéricos y el desarrollo de software sofisticados para la investigación computacional de sistemas complejos (Newman, 2011:800).

Este nuevo campo de lo infinitesimal es fundamental para las ciencias de la complejidad, pues se basa en poder entender cómo se comporta la materia, la energía y la transferencia de información a nivel subatómico y en lo biológico molecular. Estas dos perspectivas generan un amplio campo para la investigación de las ciencias de la complejidad. De esta manera las denominadas ciencias de la complejidad abrieron un nuevo universo de posibilidades para entender e investigar la realidad física como biológica y su impacto a nivel de la sociedad. Estos nuevos campos de investigación de las ciencias de la complejidad se encuentran dentro de áreas de conocimiento como las que se describen a continuación:

- 1). La simbiogénesis: Hace relación a los mecanismos por el cual dos organismos que viven en simbiosis desarrollan una asociación permanente y sin la cual perecerían;
- 2). Las estructuras disipativas: Corresponde a estructuras coherentes, autoorganizadas, en sistemas alejados del equilibrio y buscan representar la asociación de las ideas de orden, disipación y desorganización;
- 3). La dinámica no lineal y caos: Hace relación a la imposibilidad de determinar con absoluta precisión las condiciones iniciales de un sistema físico dado, más cuando es dinámico.
- 4). Los sistemas Autopoiéticos: la autopoiesis es una noción que hace referencia a la condición de existencia de los seres vivos en la continua autoproducción;
- 5). La red epigénica: Hace relación a la memoria de los genes, lo cual corresponde a los cambios reversibles tanto del ADN como de las proteínas que se unen a él, y que hace que unos genes se manifiesten o no en función de condiciones exteriores;
- 6). Tecnologías convergentes (NBIC): Un campo de actuación de las ciencias de forma interdisciplinar, donde convergen el universo de las ideas y perspectivas de actuación que abarca desde el campo científico de la nanotecnología, la biotecnología, la tecnología de información, y las ciencias cognitivas (inteligencia artificial) (Roco & Bainbridge, 2003); como se puede apreciar en la figura (66). Un ejemplo evidente es la aparición de líneas emergentes de investigación en nanotecnologías y biotecnologías y en su convergencia a nivel molecular, lo cual dio lugar a conocer la secuencia del genoma humano (ISC, 2009).



Fuente: ISC, 2009



Fuente: Roco & Bainbridge, 2003

Figura 66: Las tecnologías convergentes (NBIC): Nanotecnología, Biotecnología, Informática y Comunicación, y la ciencia cognitiva (inteligencia artificial)

5.1.4. La multidimensional de los sistemas complejos

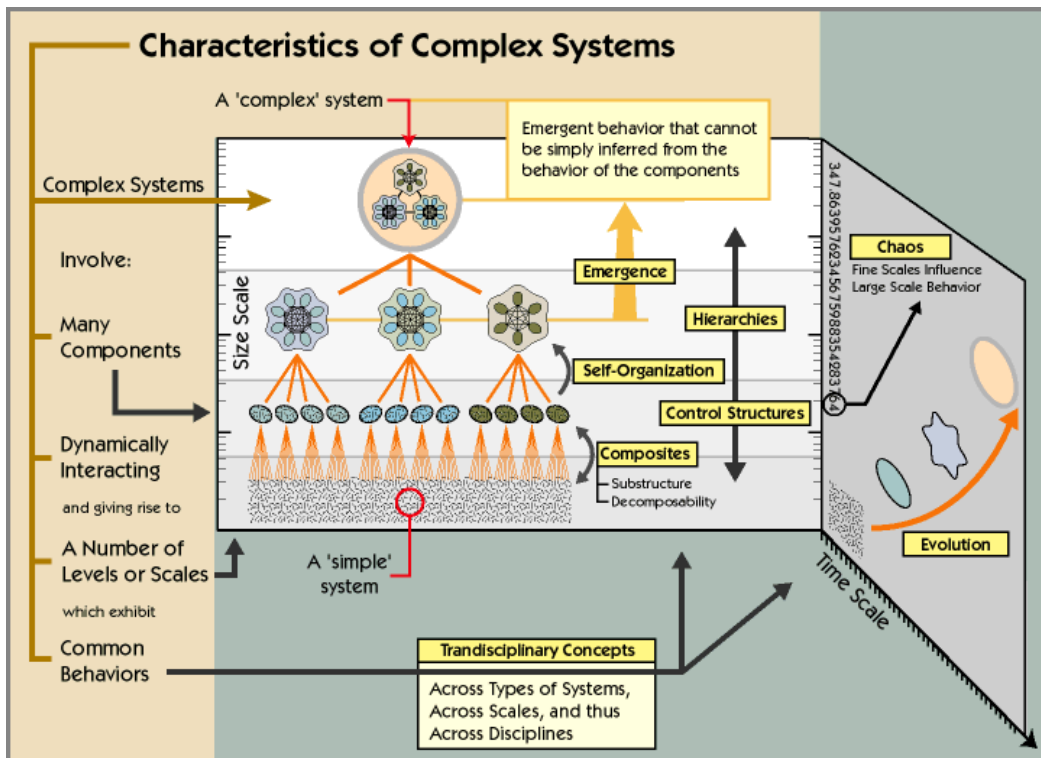
La actual civilización considera su entorno infinitamente complejo. Esto obedece al desarrollo técnico-científico y el contacto continuo con los sistemas complejos, en la medida que conforman nuestro medio y a nosotros mismos (Martínez, 2000). Los sistemas complejos convergen y se retroalimentan desde el universo de lo microscópico -partículas elementales- hasta con la historia evolutiva del macro-universo cósmico, el cual existe desde tiempos estelares; según (Fornaza & Moroni, 2012) en el universo sus componentes se encuentran organizados de forma compleja en las siguientes escalas: Microsistema, Mesosistema, Ecosistema, Macrosistema y Cosmosistema.

Es un reto para la actual civilización moderna el poder asimilar y gestionar la complejidad en el cual se encuentra. Al ser conscientes de la existencia de lo infinitamente grande y, por otra parte, de lo infinitamente pequeño, una vez más nos encontramos frente a un indescifrable universo de lo infinito, pero mediado por la complejidad infinita. Esta nueva perspectiva de concebir el mundo se sustenta sobre la base de *“un enfoque unificado para la auto-organización y la evolución de los sistemas complejos. Sobre la base de esta visión integral, se hace posible para describir el origen de una nueva forma de vida en la Tierra, un planeta macro-organismo*

compuesto por los seres humanos y máquinas, redes, y que las naciones-un todavía embrionario macroorganismo está tratando de vivir en simbiosis con el ecosistema planetario” (Rosnay, 2011).

La complejidad percibida por el ser humano es el fruto de fenómenos que se han generado desde tiempos estelares, ya que, a través de 9 mil millones de años de relaciones evolutivas cada vez más complejas y de la interacción de las partículas galácticas, se produjeron las condiciones para albergar vida en el planeta tierra. En los últimos 65 millones de años en el planeta Tierra, en la Era Cenozoica, han ido apareciendo los sistemas complejos de la vida. La llegada y posterior evolución de la especie humana se ha llevado a cabo desde hace, aproximadamente, 2,6 millones de años. En este ínfimo periodo de tiempo cósmico, nuestra historia, tanto individual como colectiva, está condicionada por una serie de fenómenos que van desde la seducción, el cataclismo, la homeostasis, la interdependencia, la sinergia, y otras características emergentes (Jenkins, 2012:104).

Los sistemas complejos permiten generar una aproximación por parte de los humanos en el entendimiento de los fenómenos que suceden en su entorno, en el mundo y el cosmos. Cuando se adopta como base de pensamiento, sistematización y análisis de la realidad los sistemas complejos, esta perspectiva permite inferir, como el mundo está organizado en forma de un sistema interdependiente, el cual se comporta como una red interactiva. Esta interactividad obedece a que el mundo conocido está compuesta por muchos componentes, los cuales están definidos por subsistemas y estos están determinados por una serie de jerarquías autoorganizadas, donde están catalizados por fenómenos como el caos y la evolución figura (67).



Fuente (NECSI, 2015)

Figura 67: Los sistemas complejos, y su relación con los fenómenos como la evolución y el caos.

El estudio de la realidad por medio de la complejidad está supeditada por los valores y el sentido humano, donde los elementos subjetivos siempre se perciben como antagónicos, ya que los sistemas rara vez se manifiestan de forma objetiva. Sin embargo, esta circunstancia ofrece la posibilidad de que tal sentido pueda ahora integrarse en el sistema ciber-genético del pensamiento sistémico moderno (Shütz, 2000:373). Lo cual responde a la interpretación que hace el ser humano y con ello traducimos “*la realidad en representaciones, nociones, ideas, después en teorías. Desde ahora está experimentalmente demostrado que no existe diferencia intrínseca alguna entre la alucinación y la percepción*” (Morin, 2004).

Cuando un sistema se fracciona o se divide en elementos aislados para poder observar sus propiedades intrínsecas, las propiedades sistémicas son destruidas. “*Por tanto los sistemas complejos no son fragmentables y se caracterizan por ser irreducibles. Sus relaciones causa-efecto se encuentran ligadas a múltiples variables, es decir, un efecto puede no siempre tener una misma causa y una misma causa no tiene por qué dar lugar siempre a un mismo efecto. A su vez, los sistemas complejos no son computables y no*

los podemos fabricar de forma artificial” (Cantero, sin fecha). El mismo autor, Cantero, considera que las propiedades emergentes de los sistemas complejos no se corresponden con ninguna de las partes constituyentes; los atributos que exteriorizan previamente los sistemas biológicos son la autoorganización, el autoensamblaje, la autorreparación, y la autorreplicación o reproducción, los cuales se encuentran relacionados con el ambiente ya que no se darían sus funciones si se produjese la desvinculación de este ambiente interactuante (Trewavas, 2006:2421). *“La emergencia de los sistemas vivos depende de las conexiones, las cuales son dinámicas, dependientes del momento como del y entorno. Debido a ello, es que podemos obtener los diferentes entidades biológicas y diversas al presentar éstas conexiones y dinámica de conexión diferentes entre las partes que las forman”* (Cantero, sin fecha)

En un sistema complejo todo está conectado, lo que determina que, cuando un elemento sufre un impacto directo, los demás componentes del sistema se ven afectados. Una perturbación pequeña puede desencadenar procesos de cambio desproporcionadamente grandes. Cuando estos sistemas tienen la capacidad de evolucionar y, con ello se adaptan a las nuevas condiciones de cambio del entorno, se les cataloga como Sistemas Complejos Adaptativos (SCA). Éstos se caracterizan por lo siguiente: 1) Se organizan jerárquicamente, por medio de interacciones no lineales, entre los componentes de la nueva estructura y se ven reforzados por los flujos de individuos, materiales, energía e información; 2) Son sistemas abiertos y disipativos, requieren de aportes exteriores y eso explica el que estén enviando a su entorno materiales y, sobre todo, energía (Bermejo, 2008:28). La *“complejidad no es una receta para conocer lo inesperado, pero nos vuelve atentos y prudentes. Complejidad es una palabra-problema no una palabra-solución, un reto y no una respuesta cerrada. La amnesia onto-teológica del pensamiento tradicional olvidó la otra cara de lo real: el desorden, la incertidumbre, el azar...”* (Fernandez 2009:403).

5.2. LOS ECOSISTEMAS

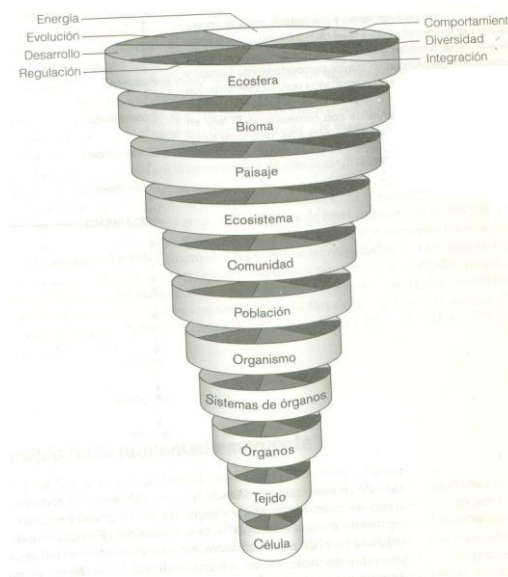
El término ecosistema fue inicialmente propuesto por el ecólogo británico, Arthur G Tansley, en el año de 1935, quien definió el ecosistema en un artículo de la Revista *Ecology* (Smith & Smith, 2007:442). El cual hace referencia a la vida en la biosfera no existiría sin los respectivos ecosistemas, ya que ellos son unos de sus baluartes

fundamentales, que garantizan su viabilidad por medio de la resiliencia de sus componentes, generando unos sistemas supremamente diversos, dinámicos y flexibles en la naturaleza a través del tiempo. La resiliencia, es la “*capacidad de un sistema para retener esencialmente las mismas funciones, retroalimentaciones y, por ello, su identidad cuando experimenta cambios*” (Walker, *et al.*, 2006:2). Por lo tanto, los ecosistemas naturales son ejemplos prototípicos de la complejidad de los sistemas de adaptación de sus componentes en el medio natural (Levin, 1998:43; Pickett & Cadenasso, 2002:7).

En los ecosistemas, los componentes -sean estos bióticos y abióticos-, se han venido reorganizando a través del tiempo y del espacio (a partir de unos límites espaciales), lo que ha provocado un intercambio en el tiempo de materia y de energía entre sus componentes, conformando, de esta manera, una unidad estructural funcional que genera una integración totalizante, tal y como si fuera un superecosistema. El ecosistema planetario frecuentemente se define como un superecosistema (pero no un superorganismo por no tener su desarrollo un control genético), es decir: “*una serie de ecosistemas interactuantes que componen un enorme ecosistema sobre la superficie de la tierra*” y que “*se comporta como un sistema fisiológico (o mejor, un sistema geofisiológico) en algunos aspectos limitados*” (Margullis, 1998: 123).

La Biosfera constituye en sí misma un sistema abierto, jerárquico, dinámico y, por tanto, flexible, ya que en su conjunto corresponde a “*un vasto ecosistema, dentro del que pueden distinguirse sucesivamente una serie de ecosistemas subordinados unos a otros. ... ciertamente ningún sistema es cerrado*” (Margalef, 2005:386); donde el ecosistema se manifiesta y actúa como unidad biológica funcional abierta, lo que significa que “*es parte importante de este concepto considerar tanto el ambiente de entrada como el de salida*” (Odum & Warrett, 2006:18). Todos los ecosistemas se caracterizan por establecer espacios de interacción entre los autótrofos y heterótrofos, ya sea en ecosistemas terrestres, en ecosistemas de agua dulce, marinos, o por la acción humana (Odum & Warrett, 2006:22). Se puede afirmar que el ecosistema es la conjunción de la biocenosis (elemento biótico –organismos- del ecosistema en un área dada) y del biotopo (elemento abiótico -medio ambiente físico-) donde se actúa en la naturaleza. En consecuencia, se trata del nivel más elevado de la organización de los seres vivos, que comienza por las moléculas, pasando por las células, organismos,

poblaciones, comunidades, ecosistemas (incluyendo los ecosistemas dominados por los humanos), bioregiones y finalizando en el sistema global. Todos estos niveles se encuentran interrelacionados dinámicamente, pero cada una con sus respectivos límites (Costanza, *et al.*, 1993: 548). En la figura (68), se puede apreciar un ejemplo de la jerarquía de los niveles ecológicos, con siete procesos funcionales o trascendentales (energía, evolución, desarrollo, regulación, comportamiento, diversidad, integración) y once niveles integrales de organización desde el nivel de célula hasta el de la Ecosfera.



Fuente: Odum & Warrett, 2006:5

Figura 68: Jerarquía de los niveles ecológicos con siete procesos funcionales o trascendentales y once niveles integrales de organización.

Una de las características más importantes de los ecosistemas es el de ser sistemas abiertos y, por lo tanto alejados del equilibrio, de ahí que se producen procesos fundamentalmente de naturaleza bioquímica. Cuando tales sistemas tienen capacidad de evolucionar adaptándose a los cambios del entorno, a estos se les cataloga como Sistemas Complejos Adaptativos (SCA). Estos sistemas se caracterizan por ser sistemas abiertos y disipativos porque requieren de aportes externos al estar continuamente enviando a su entorno tanto materiales y, especialmente, energía. Los SCA naturales se caracterizan por su estabilidad y su capacidad de mantener sus funciones frente a las perturbaciones externas. Estos SCA, por medio de interacciones no lineales entre sus componentes, se organizan jerárquicamente en estructuras que determinan y, a su vez,

son reforzados, por los flujos de individuos, materiales, energía e información (Bermejo, 2008:28).

Existen básicamente dos tipos SCA para los entes biológicos: los que se encuentran en un estado parcial en desequilibrio y los que están permanentemente en desequilibrio dinámico. Los dos sistemas tienen las siguientes características: para los primeros se suelen describir en términos lineales por medio de ecuaciones diferenciales lineales, y para los segundos por medio de ecuaciones diferenciales no lineales; la no linealidad hace referencia a que una causa actuante en un sistema es modificada por su propio efecto. Los primeros se rigen por el principio de la producción mínima entrópica, en tanto que las condiciones iniciales del sistema se “olvidan” por efecto de la evolución del mismo, el cual depende del estado del contorno. Además, cualquier cambio en el comportamiento del sistema puede ser predecible de antemano (Navarro, 1994:65). Para los segundos, los sistemas no lineales y alejados del equilibrio, su comportamiento es muy diferente ya que algunos pueden evolucionar hacia un estado estable y otros pueden en su momento encontrarse en una fase de evolución hasta devenir a un estado de inestabilidad. Al perder la estabilidad y encontrarse el sistema en desequilibrio, este cambia su naturaleza cualitativa, generándose nuevas realidades en su entidad u organismo. Esta nueva condición de inestabilidad se cataloga como estructura *disipativa* (Navarro, 1994:65).

Las estructuras *disipativas* se caracterizan por el hecho de que cumplen un rol constructivo, ya que, al encontrarse lejos del equilibrio, pueden formar de manera espontánea nuevos tipos de estructuras. Dichas estructuras son estados dinámicos de la materia, que pueden originarse en su interacción con su medio. Ahora bien, dichos sistemas se cauterizan por ser no lineales y por lo tanto pueden cambiar, con lo cual dichos sistemas son capaces de aprovechar su inestabilidad para auto-organizarse (Navarro, 1994:65).

Todos los ecosistemas presentan unas características típicas: evolución, diversidad, estructuras jerárquicas, autosuficiencia, descentralización, competencia y cooperación, aunque es este último rasgo el dominante. Toda esta estructura compleja y jerarquizada tiene el objetivo fundamental de preservar la estabilidad de los respectivos ecosistemas naturales (Bermejo, 2008: 30). Al aplicar a los ecosistemas una aproximación

“cibernética”, éstos pueden terminar pareciéndose a un circuito electrónico y alcanzar niveles muy elevados de complejidad (Rodríguez, 2010: 29). Como se puede apreciar, son muchas las características que definen a los ecosistemas, entre ellas la de no tener límites fijos, de modo que sus parámetros se establecen en función de la perspectiva de aproximación que se le dé, y que puede ser tanto científica como política, o por el proceso de gestión desde el que se esté evaluando (Begon, *et al.*, 1999:761 y 1029). Por lo tanto, los ecosistemas son extremadamente complejos por tener muchas conexiones con flujos que se interrelacionan con infinidad de compartimentos que se encuentran sujetos por numerosos controles y retroalimentaciones (Bermejo, 2008:29).

Los ecosistemas naturales, se pueden clasificar en términos generales desde dos dimensiones mutuamente interrelacionadas e interdependientes: las características estructurales y las que corresponden a las funcionales propias de los seres vivos, en su relación entre sí y con su medio inorgánico (Odum & Warret, 2006:75; Grunewald & Bastian, 2015:4). Por lo tanto, se puede afirmar que un *“ecosistema es un complejo dinámico de comunidades de plantas, animales y microorganismos y el medio ambiente inorgánico, que interactúan como una unidad funcional. Los seres humanos son parte integral de los ecosistemas. Los ecosistemas prestan una diversidad de beneficios a las personas, entre los que se incluyen prestaciones de suministro, de regulación, culturales y de base”* (EM, 2003:8). Los sistemas naturales tienen 3.500 millones de años de experiencia en la creación de sistemas de reciclaje eficientes y flexibles (Riechmann, 2014:174). El ecosistema se manifiesta y actúa como unidad biológica funcional abierta, lo que significa que *“es parte importante de este concepto considerar tanto el ambiente de entrada como el de salida”* (Odum & Warrett, 2006:18).

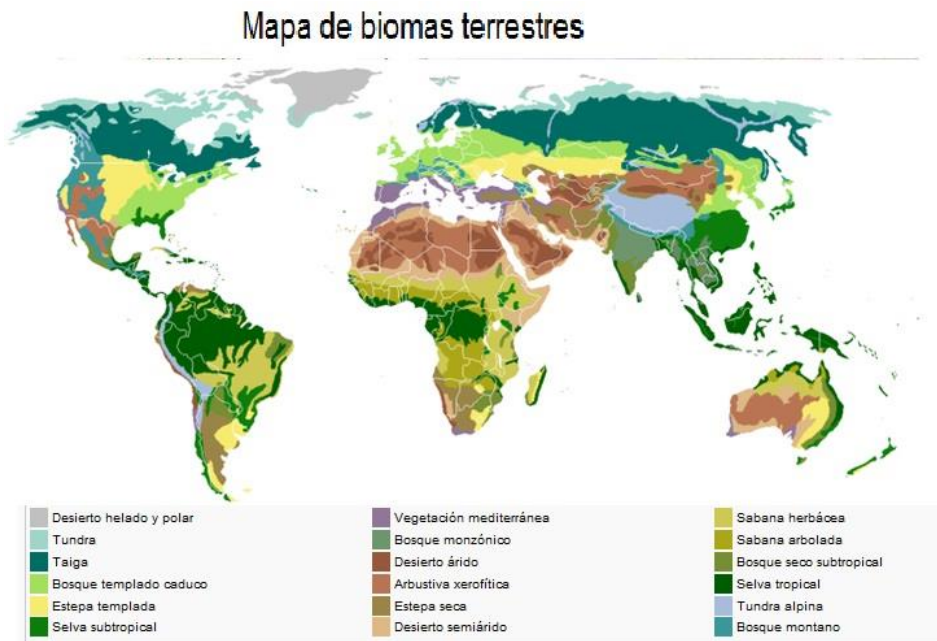
Un análisis profundo sobre la forma en que los organismos en la biosfera se encuentran organizados, y aprovechan tanto la energía solar como los materiales, nos permite reconocer un alto grado de eficiencia, ya que en los ecosistemas naturales, donde los componentes interactúan, a modo de un sistema abierto, de forma dinámica. *En los ecosistemas los flujos pueden conectar compartimentos entre sí o bien representar entradas y salidas entre el ecosistema y el exterior”* (Piñol & Martínez, 2012:262). Por lo tanto, dentro de un ecosistema, los componentes biológicos y físicos del ambiente constituyen un único sistema en constante interactividad (Smith & Smith, 2007:442).

Asimismo, en un ecosistema los componentes bióticos se diferencian entre sí por el grado de apropiación de energía y de los materiales que provienen del medio abiótico. *“Los organismo vivos (bióticos) y su ambiente o entorno (abiótico) están interrelacionados de manera inseparable e interacciona unos con otros. Cualquier unidad que incluya a todos los organismo (la comunidad biótica) de un área dada que interacciona con su ambiente físico de manera que un flujo de energía conduce a estructuras bióticas definidas con claridad y reciclado de los materiales entre componentes vivos y sin vida es un sistema ecológico o ecosistema”* (Odum & Warrett, 2006:18).

El principio fundamental de los ecosistemas en su conjunto consiste en el hecho de que las especies interactúan en ciclos de adaptación pero organizadas de forma compleja y jerárquica en sistemas no lineales y respetando unos límites (Holling, 2001:393; Cosntanza, *et al.*, 1993:548). Dicho comportamiento se produce en el contexto de un ambiente abiótico en que median una serie de procesos como son los: 1). La depredación; 2). El parasitismo; 3). La competencia; 4). La simbiosis. Especies que dependen unas de otras incluyendo las bacterias, los hongos, las plantas y los animales. Las relaciones entre las especies y su medio se producen de acuerdo al flujo de materia y energía dentro del ecosistema. Los ecosistemas terrestres están conformados por los diferentes biomas, de entre los que cabe destacar el forestal que corresponde, a escala global, a la siguiente tipología: 1). El bosque húmedo tropical; 2). El bosque seco o caducifolio; 3). El bosque templado de frondosas; 4). El bosque templado caducifolio; 5). La taiga; 6). El pastizal (sabana y prados); 7). El montañoso; 8). El desértico. La localización de los biomas está determinada fundamentalmente por el clima (precipitación pluvial, la temperatura y altitud) y este depende de muchos factores (latitud, topografía, corrientes oceánicas, y los vientos); en la figura (69), se puede ver los diferentes tipos de biomas terrestres con una más amplia clasificación.

La división de los ecosistemas acuáticos se determina en base a los siguientes tipos de aguas: 1). Los de agua salada, en ambientes marinos; 2). Los del agua dulce. Los ecosistemas que corresponden a los de agua dulce son muy pequeños en magnitud al compararlos con los respectivos ecosistemas de ambientes marinos, ya que estos cubren solamente el 0.8 por ciento de la superficie terrestre y cuentan con el 0.009 por ciento del total del agua presente en el planeta tierra. En cambio los ecosistemas marinos

cubren el 71 por ciento de la superficie terrestre y contienen, aproximadamente, el 97 por ciento del agua total presente en la tierra. Los ecosistemas marinos están conformados de arrecifes de coral, rías, marismas y manglares. En cambio, los ecosistemas de agua dulce están conformados fundamentalmente por tipos de aguas de ambientes lenticos, tipos de aguas de ambientes lóxicos y los humedales de los lagos como de los ríos (Duque, 2010).



Fuente: <http://varinia.es/blog/2008/02/07/diferencias-entre-ecosistema-y-bioma/>

Figura 69: Mapa de los biomas terrestres.

Es importante resaltar que, entre los ecosistemas terrestres y los acuáticos, existen unas desigualdades marcadas en términos de producción de biomasa en la cadena trófica (producción primaria y secundaria), ya que existe una “*diferencia considerable entre los ecosistemas acuáticos y los terrestres en lo que se refiere a las relaciones de biomasa entre productores primarios y secundarios. Mientras que en los ecosistemas acuáticos la biomasa de los productores secundarios no es necesariamente muy inferior a la de los productores primarios, en la tierra la diferencia es mucho mayor. La biomasa animal y de heterótrofos en general representa, en los ecosistemas terrestres, una fracción muy pequeña, del orden del medio por mil de la biomasa vegetal total, por término medio y en condiciones naturales. En ecosistemas terrestres los animales sólo consumen directamente un aparte muy pequeña de la producción primaria... en los*

ecosistemas acuáticos existen condiciones mucho más favorables, porque la fracción del fitoplacton producido que luego es ingerida por los animales se aproxima al 100%” (Margalef, 2005:3517).

5.3. PRINCIPIOS FUNCIONALES DE LOS ECOSISTEMAS

5.3.1 Principios abióticos

5.3.1.1. Ciclo de materiales

El ciclo de nutrientes en la naturaleza es una parte integral de los componentes materiales de la biosfera. En los procesos de la vida que acontecen en la biosfera son importantes los elementos y los compuestos químicos, pero éstos se encuentran conformando una intrincada red, la cual está estructurada a partir del ciclo de nutrientes e inmersos en una serie de compartimentos. Dichos ciclos de nutrientes se producen por medio de procesos naturales, a partir de los denominados macro y micro nutrientes. En esta clasificación de nutrientes existen los denominados elementos fundamentales, que intervienen en los procesos de la vida y que se denominan biogénicos (Bermejo, 2011:114).

Las fuentes de nutrientes tales como el calcio, el hierro, el manganeso, el fósforo, el potasio son suministrados a las plantas por el proceso de meteorización de las rocas y por algunos componentes de la fase mineral y organomineral de los suelos. En la atmósfera encontramos carbono en forma de CO₂, nitrógeno en forma de nitrógeno gaseoso; en las rocas de la litosfera encontramos calcio como constituyente del carbonato de calcio y el potasio en los silicatos; en la hidrosfera el nitrógeno disuelto en forma de nitrato, fósforo en el fosfato, carbono en el ácido carbónico; en todos estos casos los elementos se encuentran en formas inorgánicas. La biota contiene elementos de forma orgánica como puede ser carbono en la celulosa, grasas, nitrógeno en las proteínas, fósforo en los aminoácidos y el Adenosín Trifosfato (ATP) (Begon, et al, 1999: 798).

A medida que los ecosistemas se van desarrollando, los ciclos de vida son más complejos, diversos, autorregulados y eficientes en el uso tanto de los nutrientes

(materiales) como de la energía renovable (radiación solar). En este proceso, los respectivos componentes de los ecosistemas tienden a aumentar su grado de cooperación, autosuficiencia, de reciclaje de los materiales con un tiempo de renovación y acumulación de los mismos. En este punto es central destacar que los residuos no existen, ya que se convierten en la principal fuente de alimentación del ecosistema, como son los nutrientes (Bermejo, 2011:114). En la naturaleza no se producen residuos, porque todo se recicla de manera automática en la cadena trófica por parte de la intervención de los organismos, y por qué todos los materiales tienen su ciclo geoquímico (Begon, *et al.*, 1999: 798).

La naturaleza tiende a cerrar los ciclos de los materiales en escalas territoriales pequeñas, entre más pequeños son los circuitos mucho mayor es la eficiencia en el aprovechamiento de los materiales y de la energía. Por lo tanto, se puede afirmar que la naturaleza se caracteriza por su tendencia a mantener los nichos viejos y, además, por crear unos nuevos. Dicha proliferación de nichos *“es uno de los mecanismos funcionales que explican el cierre de ciclo de los materiales”* (Nielsen, 2007:16).

Los ecosistemas tienden a cerrar los ciclos de materiales a escalas territoriales pequeñas, ya que cuantos más cortos son los circuitos, mayor es la eficiencia en el aprovechamiento de los materiales y la energía. Aunque la mayor parte de los materiales están constantemente siendo utilizados a través de las cadenas tróficas a escala local, hay materiales sujetos a ciclos globales, como son los casos del carbono, fósforo, nitrógeno, azufre, etc., esto es, los ciclos biogeoquímicos (Nielsen, 2007:12). Algunos de ellos son considerados nutrientes vitales escasos como el fósforo. Por lo tanto, los organismos de la naturaleza tienden a atesorar o recircular los elementos vitales denominados sustancias biogénicas o nutrientes. En términos generales, en la naturaleza casi todos los materiales son reciclados (Bermejo, 2011:114).

5.3.1.2. Energía solar

La energía solar que intercepta la tierra es de 1777.239 millones de MW (177×10^{15} W). La tierra se mantiene aproximadamente en equilibrio térmico puesto que parte de la energía se refleja directamente y otra se emite en forma de radiación de ondas más largas (Margalef, 1992:38). El sol emite un espectro de radiaciones electromagnéticas y

la radiación solar se encuentra en la parte central de dicho espectro al estar compuesta de luz visible y de dos ondas invisibles, como son la radiación ultravioleta y la infrarroja (siendo esta última la parte “caliente” de la radiación solar). El intervalo visible corresponde a la parte de energía utilizada en la fotosíntesis. La vegetación absorbe energía lumínica por medio de los cloroplastos, especialmente dentro de las longitudes de onda que se encuentran entre el azul, el rojo visible e invisible del infrarrojo lejano, por cuanto que son las más útiles para el desarrollo del proceso fotosintético y la evapotranspiración. Las plantas en sus hojas reflejan el infrarrojo cercano, que es la región donde se produce el grueso de la energía calorífica del sol, y con ello las hojas de las plantas terrestres evitan temperaturas letales (Odum & Sarmiento, 1988:85).

Las plantas, al ser organismos autótrofos, fijan la energía solar por medio del proceso fotosintético. En valores de irradiación mayores, la producción fotosintética se dispara, supera a los gastos respiratorios y se logra llegar a una producción neta que es positiva (Rodríguez, 2010:183). La energía fijada va pasando de entre compartimentos vía organismos de la cadena trófica, en energía útil o disipada, en forma de calor o baja temperatura (Bermejo, 2011:115). Los vegetales difícilmente pueden aprovechar más del 1% de la radiación luminosa que les llega, esto obedece a limitaciones estructurales de carácter evolutivo (Rodríguez, 2010:181).

El sol, a una distancia de 150 millones de kilómetros de la tierra, libera extraordinarias cantidades de energía que impactan e inciden en la vida en el planeta tierra. Pero solamente una pequeñísima fracción de esta energía radiante llega a la tierra, a partir de ondas electromagnéticas como el calor, la luz y rayos ultravioleta, entre otras. Dicha radiación solar es la energía que rige y dinamiza todos los procesos físicos y bióticos que suceden a nivel de la biosfera-atmosfera y troposfera terrestre. Ese flujo de energía proveniente de la radiación solar, al ser constante, permite que su direccionalidad solo sea en un sentido, de ahí que no exista reversibilidad posible. En los ecosistemas catalogados como maduros estos procesos energéticos se producen de forma altamente eficiente, a partir de una serie de principios optimizadores, como los de disipación mínima, almacenamiento máximo y máxima degradación (Nielsen, 2007:16).

A nivel de la biosfera los organismos autótrofos, como las plantas y otros organismos, fijan la energía solar para producir biomasa a partir de la conversión de la energía radiante en energía química por medio del proceso de la fotosíntesis. Este proceso confirma el grado de eficiencia de las plantas y otros organismos en el uso de recursos, ya que solamente con la captura del 3% o menos de la radiación solar cumplen todo su proceso metabólico. Esto quiere decir que la que la vida en la tierra se sostiene con menos de 0,03% de la energía que la Tierra recibe del Sol (Odum, *et al.*, 1998). La energía solar entra a las comunidades por la vía de la fotosíntesis y esta energía se distribuye y se disipa autónomamente al alimentar los respectivos procesos llevados a cabo en los respectivos componentes de los ecosistemas, en la denominada cadena trófica. *“De ahí que la energía fijada va pasando a otros organismos a través de las cadenas tróficas en un proceso de cascada y sirve para la producir alimentos y crear nuevos individuos, disipándose el resto en forma de calor a baja temperatura”* (Bermejo, 2011:115).

En los ecosistemas, tanto la materia como la energía se aprovechan de forma diferencial pero integral, ya que la materia se aprovecha de una forma continua. En cambio, en lo que tiene que ver con la energía, ésta se emplea una sola vez y, tras ello, se pierde de manera progresiva a lo largo del proceso en forma de calor y de trabajo. El ejemplo del ecosistema forestal puede ser de gran interés. En cada nivel sucesivo de la cadena alimenticia forestal, cerca de 10% de la energía disponible es convertida en nueva biomasa. Los productores, los cuales consumen 90% de su propia producción de energía durante la respiración. Esto puede ser resumido diciendo que, para producir 1 joule de consumidor terciario (como una serpiente), se necesitan 1 000 000 joules del sol y de lluvia (Odum, *et al.*, 1998).

Esta energía entra en los ecosistemas a través de los organismos autótrofos o productores primarios. Principalmente, se trata de plantas verdes, algas y bacterias con clorofila, las cuales capturan energía solar y la transforman CO₂ atmosférico y en compuestos de carbono mediante el proceso de la fotosíntesis. Además de los productores primarios (organismos que realizan fotosíntesis), existen otras categorías de organismos denominados quimioautótrofos que se caracterizan por ser capaces de fijar carbono utilizando fuentes de energía distintas a la luz solar. (Piñol & Martínez, 2012:279).

En términos generales, la luz del sol fluye a través de los compartimentos de la cadena trófica y se termina disipando como energía térmica. Por el contrario, los nutrientes se reutilizan, una y otra vez, en una circulación cíclica. Tal circunstancia indica que el ciclo de nutrientes no es perfecto, ya que una parte de los nutrientes se pierde fuera del ecosistema. Pero, de forma análoga, los respectivos ecosistemas reciben nutrientes del exterior de forma natural y/o artificial (fertilización), con lo cual es posible compensar dichas pérdidas (Piñol & Martínez, 2012:310 y 313).

5.3.1.3. Mantenimiento de las constantes vitales

La naturaleza purifica el aire y el agua, desintoxica los residuos, controla las plagas y las enfermedades, crea la capa de ozono, debido a los procesos físicos, químicos y biológicos que se generan en la biosfera. La composición de gases de la atmósfera no es estable de tal modo que algunos reaccionan entre sí. Sin embargo, se ha mantenido una composición extremadamente estable, en la medida en que la biosfera emite unos gases y absorbe otros, lo que supone una garantía para el equilibrio dinámico a lo largo del tiempo (Bermejo, 2011:116).

La tierra permite mantener las denominadas constantes vitales, por que logra conservar las constantes fisicoquímicas, y a la vez se comporta en alguna medida como un superorganismo a escala global. Ya que el medio biótico actúa sobre el medio inerte, generando compuestos esenciales a partir de los ciclos de nutrientes, los cuales son fundamentales para la vida y que se adecuan a través de la cadena trófica a partir de los respectivos ecosistemas. De ahí que la naturaleza con su interacción dinámica entre ecosistemas, permite compararlo como si fuera el sistema inmunológico de los organismos vivos. La tierra se comporta con una red de ecosistemas inmensos, lo que viene a coincidir con la hipótesis de que se requiere de un sistema de regulación que implique a los organismos (hipótesis Gaia). De esta forma, la tierra sería *Gaia*, la madre tierra (Margulis, 1998:106 y 126; Bermejo, 2011:116; Rodríguez, 2010:64). Esta visión coincide con la visión de las sociedades pre-capitalistas, donde la naturaleza se comportaba como un sistema auto-regulado y auto-organizado, y se suponía que los procesos de creación física de “riqueza renaciente” estaban asociados a las capacidades generadoras de la madre-tierra (Naredo, 1999:38; Bermejo, 2011:116).

La vida, tal como la conocemos ha estado supeditada a la estabilidad de las constantes medioambientales a escalas de tiempo prolongadas. De ahí que los seres vivos se hayan venido adaptando ante las condiciones abióticas y sus interrelaciones con el componente biótico, a través de cierto grado de flexibilidad ante perturbaciones externas. Pero el mantenimiento de las constantes vitales está directamente relacionado con el consumo de energía y éste está relacionado con los procesos disipativos de energía. *“Desde el punto de vista termodinámico, los seres vivos son sistemas disipativos de energía que se encuentran fuera del equilibrio. El término disipativo hace referencia al hecho que los organismos disipan (consumen) energía para su funcionamiento, para mantener sus actividades vitales. Si cesa el aporte de energía externa el organismo muere, lo que le lleva al equilibrio termodinámico con el ambiente. Los ecosistemas que están formados por colección de individuos, comparten sus mismas características: se encuentran fuera del equilibrio y requieren un aporte continuo de energía para su abastecimiento”* (Piñol & Martínez, 2012:261).

La tierra, al ser un sistema abierto en términos de energía (radiación solar), hace que se mantengan las constantes vitales a nivel de la biosfera y de ecosistemas, fenómeno que no es equiparable para el flujo de los materiales, ya que sucede todo lo contrario. En tanto que el ciclo de los materiales es un sistema cerrado, resulta *“más fácil convertir materiales de la corteza terrestre en energía que energía en materiales... Dado que los organismos en general necesitan degradar energía y materiales para mantenerse en vida”* (Richmann, 2014:174). Para que se mantengan las características físico-químicas que permitan la vida en los ecosistemas debe existir un proceso de interacción entre el medio biótico (vivo) y el medio ambiente inerte (abiótico). Y esto debe suceder en base a las especificidades únicas de la superficie terrestre, pero a la vez hostiles para el desarrollo de la vida. Si no se dan dichas condiciones apropiadas desde la dimensión fisicoquímicas, no existiría la vida en los ecosistemas: *“Las características químicas de la superficie de la tierra son aberrantes en cuanto a los gases reactivos, la temperatura y la alcalinidad. Estas condiciones físicas y químicas discordantes se han mantenido a lo largo de periodos de tiempo geológico... la biota (es decir, la suma de todos los organismo en cualquier momento dado) mantiene esas anomalías especiales, de temperatura, composición química, y alcalinidad mediante la interacción con los materiales de la superficie del planeta”* (Margulis & Hinkle, 2003:202).

Aun así, los aspectos que son fisiológicamente controlados incluyen *“la temperatura de la superficie, la composición atmosférica de los gases reactivos, incluyendo el oxígeno y el pH o grado de acidez –alcalinidad y el grado de salinidad de los mares”* (Margulis, 1998:121 -123). Esto quiere decir que los dos medios han generado las condiciones apropiadas para que se desarrolle el proceso la co-evolución a lo largo del tiempo para formar un sistema complejo y autorregulado (Bermejo, 2011:115; Levin, 2000:28).

La composición de los gases de la atmósfera no es estable, porque algunos de ellos reaccionan entre sí (especialmente el oxígeno y el metano). Sin embargo, se han mantenido en una composición extremadamente estable a lo largo del tiempo y estos a sucedido a que a nivel de la biosfera se haya venido emitiendo gases y de otra parte absorbiendo otros tipos de gases, en especial gas carbónico, en una concentración que permite mantener el equilibrio dinámico en la atmosfera. Gracias a la actuación de los microorganismos de nitrificación, el medio biofísico es capaz de producir la cantidad adecuada de amoniaco (NH_3) para impedir el proceso de acidificación, ya que la tierra tiene una tendencia natural a aumentar su grado de acidez. Pero, la naturaleza también posee la capacidad de purificar el aire, el agua, destoxifica los residuos, controla las pestes, crea la capa de ozono que la protege de los niveles dañinos de la radiación ultravioleta (Odum & Sarmiento, 1997:72): Estas funciones se asemejan al sistema inmunológico de los organismos vivos (Bermejo, 2011:116).

Algunos de los componentes abióticos son fundamentales para los procesos metabólicos de los seres vivos al garantizar su nutrición. Pero, para su utilización, deben ser suministrados de forma apropiada, desde una perspectiva química. La forma de entrada de los nutrientes en los respectivos ecosistemas se realiza por medio de la cadena trófica comenzando por los productores primarios. Por medio de esta ruta circulan los respetivos nutrientes, siguiendo la misma ruta que el de la energía: *“cuando un animal come a otro organismo está adquiriendo la energía contenida en sus enlaces de carbono, también está tomando su nitrógeno, fósforo, azufre, etc. El punto clave de la circulación de nutrientes radica en el hecho de que las plantas pueden adquirir nutrientes en su forma mineral, pero no en su forma orgánica: una planta necesita nitrógeno en forma de NO_3^- , o de NH_4^+ y de fosforo en du forma de PO_4^{3-} ... Los nutrientes contenidos en la materia orgánica deben ser mineralizados para que las plantas los puedan aprovechar de nuevo”* (Piñol & Martínez, 2012:294).

5.3.2. Principios bióticos

Las comunidades bióticas, al organizarse en ecosistemas, garantizan la permanencia de las funciones abióticas. Las comunidades bióticas se caracterizan por los siguientes rasgos: 1). Evolución; 2). Diversidad; 3). Autosuficiencia; 4). Estructura Jerarquía; 5). Descentralización; 6). Cooperación y competencia.

5.3.2.1. La evolución

El ecosistema es considerado como el escenario en el que tiene lugar la evolución, y la diversidad de los componentes de los ecosistemas son los responsables de la evolución (Mitchel & Newman, 2002:2) y dicho proceso evolutivo se expresa por medio de la base genética de las especies que han logrado superar las diversas series de extinciones catastróficas a través del tiempo (Rodríguez, 2010:337). Esto supone que el desarrollo de la transmisión genética por infiltración y asimilación, bajo la cual los ecosistemas crecen hasta alcanzar la madurez y evolucionar, según el estado de inestabilidad (Bermejo, 2011:118).

La evolución de las plantas y herbívoros está estrechamente condicionada, del mismo modo en que el proceso de evolución biótica es dependiente tanto del medio abiótico como de la variable genética disponible, a pesar de que “*el factor físico no puede cambiar o evolucionar como resultado de la evolución de los organismos*” (Begon, *et al.*, 1999:9 y 49). Los procesos biofísicos se desarrollan en escalas muy variadas de tiempo y espacio. Pueden suceder en espacios muy reducidos a partir de fenómenos que pueden durar horas, días, muy al contrario de lo que ocurre con fenómenos que suceden en territorios de miles de kilómetros de extensión que pueden durar décadas, siglos o milenios (Bermejo, 2011:118); el ejemplo más extremo de evolución es el propio cosmos, el cual conserva la entropía del universo, tratándose así “*de un universo eterno, sin edad, pero en estado de continua creación*” (Prigogine & Stengers, 1994:169-170). La evolución de los ecosistemas es el resultado de múltiples procesos de interacción entre componentes bióticos y abióticos. Por un lado, los grupos de organismos co-evolucionan, de tal manera que la evolución de las plantas y la de los herbívoros están co-determinadas. Por otro lado, la evolución biótica depende del medio abiótico (Odum,

1992). Asimismo, los ecosistemas crecen hasta alcanzar la madurez y después evolucionan, según un proceso de equilibrio inestable dinámico. Y lo hacen para adaptarse a los cambios en su entorno y escogiendo los elementos adecuados de entre múltiples posibilidades, *obedeciendo a determinados principios, por lo que “parecen orientados hacia un objetivo”* (Nielsen, 2007).

La naturaleza tiende a crear asociaciones simbióticas muy fuertes de organismos simples que, después de largos periodos de tiempo, dan lugar a fusiones para formar organismos más complejos. Esto supone una transmisión genética por infiltración y asimilación: *“los organismos almacenan y transfieren experiencia cambiando genéticamente: los ecosistemas almacenan y transfieren experiencia creando organizaciones que se repiten”* (Bermejo, 2005:63). En cambio, los procesos biofísicos se desarrollan en una variedad enorme de escalas de tiempo y espacio. Algunos duran horas o días y suceden en espacios muy reducidos. Otros tienen lugar a lo largo de décadas, siglos, e incluso milenios, y en territorios de miles de kilómetros cuadrados (Bermejo, 2011:118). Los procesos de las plantas y los biogeoquímicos suelen ser los más rápidos. Los de los animales y los abióticos de escala media se producen a escalas intermedias y los procesos geomorfológicos son en general más lentos (Hollin, 1993) en su intento de alcanzar un estado estacionario.

5.3.2.2. Cooperación y competencia

La competencia entre las especies es importante, pues contribuye al equilibrio dinámico y a la evolución, mediante la especialización. Además se genera un control sobre la selección natural de individuos como de poblaciones que por alguna manera se encuentran débiles, enfermos, envejecidos, entre otras limitaciones. También la competencia hace que cada vez tanto el depredador como la presa afinen sus estrategias de supervivencia, porque se mejora el vigor genético a partir de sus ancestros. Por otro lado, el mutualismo es considerado una interacción positiva entre algunas especies de la biosfera para lograr la supervivencia (Odum & Sarmiento: 1998:199). De hecho es el que desencadena o permite explicar el desarrollo constante de la biodiversidad. Si predominara la competencia se tendería a la reducción de especies y a una evolución de los ecosistemas a formas más simples y especializados, incurriendo en una situación de alto riesgo de extinción. El mutualismo es una relación vital para la supervivencia de las

especies en interacción, generando grandes beneficios a los ecosistemas entendidas como un todo (Odum, 1992:166; Odum & Samiento, 1998:201).

En el mutualismo participan generalmente dos especies de diferentes taxonomías. Cada una de las especies ofrece “bienes y servicios” que la otra no tiene, por ejemplo, microorganismos que digieren la celulosa y animales que carecen de las enzimas para su degradación (Odum & Samiento, 1998:201). Otros ejemplos de mutualismo son los líquenes compuestos por algas y hongos. Las algas les proporcionan energía y los hongos protección y soporte. Las micorrizas de hongos con plantas leguminosas es otro tipo de relación mutualista en que la planta superior ofrece seguridad como protección y el hongo suministra fósforo o las bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico, componentes vitales para su proceso metabólico. Mencionemos también las hormigas cortadoras de hojas y los cultivos de hongos en la zona de la rizosfera, de otra parte otro tipo de mutualismo entre las hormigas y los árboles, donde los árboles suministran azúcares por la sabia y éstas las protegen de los depredadores para que no se consuman su follaje. Habría también mutualismo en los arrecifes de coral donde se desarrollan complejos heterótrofos altamente organizados (Odum & Samiento, 1998:204): *“Los ecosistemas parecen capaces de convertir lo que vemos como mecanismos de interacción negativos (tales como la depredación y competencia) y cambiarlos en tipos de interacción que son, en general, positivos y benéficos para el sistema como un todo. Esto se llama utilidad (positiva) cualitativa”* (Nielsen, 2007:10).

La competencia desempeña un papel menor en la evolución. Por el contrario, el mutualismo explica el crecimiento constante de la biodiversidad: *“Tal es la naturaleza de la simbiosis mutualista: para alcanzar el nivel más elevado de intimidad, los socios se combinan en un organismo único”* (Wilson, 1992:182). Ninguna especie existe ni puede vivir en solitario. Las especies se agrupan para realizar sus procesos vitales con cierta autonomía, lo que les permite defenderse de los colapsos de otros grupos y, en última instancia, de los cambios en el medio. Así que, debido a la organización modular, a la retroalimentación por recompensa, a la imperfección y a la debilidad de los mecanismos de selección, a la existencia de mecanismos sutiles de supervivencia y, en resumen, a *“la tendencia a disminuir con el tiempo la intensidad de interacciones negativas... no es generalizar demasiado el decir que las cadenas alimentarias en su conjunto son mutualistas”* (Odum & Sarmiento, 1998:205).

En términos generales, en los ecosistemas existen las interacciones negativas, las cuales suponen un riesgo para las especies, sean estas depredadoras o parasitarias. Existen seis tipos de interacciones principales entre dos o más especies: competencia, depredación, parasitismo, comensalismo, cooperación y mutualismo. La cooperación se da cuando las especies se benefician mutuamente, aunque el beneficio no es vital para ninguna de las dos. El mutualismo, es una relación vital muy necesaria para la supervivencia de las especies involucradas (Odum, 1992:166). Es importante señalar que la competencia en los ecosistemas se encuentra relacionada con la *“impredecibilidad de las especies que los componen. Cada especie es una entidad con una historia evolutiva única y un conjunto de genes únicos, de manera que cada especie responde al respecto de la comunidad de una manera especial”* (Wilson, 1992:185). Por lo tanto, debe considerarse que las especies que participan del *“componente heterótrofo del ecosistema suele dividirse a su vez en dos subsistemas. Consumidores y descomponedores. Los consumidores se alimentan en gran parte de tejidos vivos, mientras que los descomponedores transforman la materia muerta en sustancias inorgánicas”* (Smith & Smith, 2007:443).

5.3.2.3. Jerarquía

La jerarquía de los componentes más altos se explica porque establece condiciones limitantes sobre la conducta de los niveles inferiores. La jerarquía natural no es excluyente. Dentro de un ecosistema existe una jerarquía de especies porque no todas las funciones tienen la misma importancia. En los ecosistemas cada especie realiza una función útil para la pervivencia de los mismos; rara vez una sola especie realiza una función crítica. Lo normal es que sean un grupo de especies, grupos claves o funcionales. Ahora bien, al variar la importancia de las especies que conforman el grupo funcional la jerarquía también cambia, ya que especies que en ecosistemas maduros eran *“irrelevantes”*, adquieren funciones vitales en ecosistemas colapsados. En un ecosistema pueden darse varios grupos funcionales de importancia diferente (Bernejo, 2011:124).

Dentro de un ecosistema existe una jerarquía de las especies porque no todas las funciones que desarrollan tienen igual importancia. Hay algunas que realizan funciones

críticas para la supervivencia del ecosistema. Constituyen el vértice de la pirámide jerárquica y se les suele llamar especies clave o funcionales: “*La pérdida de una especie clave es como un taladro que accidentalmente toca un cable eléctrico. Hace que todas la luces se apaguen*” (Wilson, 1994:347). Un ecosistema puede tener varios grupos funcionales de importancia diferente. Especies que no realizan funciones importantes en un ecosistema maduro, suelen realizar funciones vitales en ecosistemas colapsados, lo que cambia su posición en el orden de jerarquía dentro del ecosistema (Bermejo, 2011:124).

La jerarquía natural es embebida porque está determinada por la estructura escalar, es decir, por su dependencia del sistema que lo contiene y, a su vez, por el control que ejerce sobre los subsistemas que lo conforman. La jerarquía de los niveles más altos se explica porque se establecen condiciones limitantes sobre la conducta de los niveles inferiores. En los ecosistemas cada especie realiza una función útil para la pervivencia de los mismos (Bermejo, 2011:124).

Los componentes de un ecosistema persisten de modo exitoso cuando vienen determinados por tres aspectos complementarios, esto es: 1). Una creciente diferenciación; 2). La diversidad; 3). Su integración a una estructura jerárquica crecientemente compleja. Todos estos aspectos otorgan estabilidad debido a la capacidad de mantener sus funciones ante procesos disruptivos (sequías, fuegos, plagas, etc) (Levin, 2000:14 y 15). En términos generales, la jerarquía natural es escalar, auto-organizada, embebida, incluyente y compleja. Cada subsistema natural está sometido a la jerarquía del sistema del que forma parte y se somete a las partes que lo conforman. Pero a veces ese control es tan difuso que “*resulta difícil definir quién controla a quien*” (Nielsen, 2006:11). Sin embargo, esta subordinación entre los niveles de los componentes de los subsistemas es siempre incompleta, puesto que cada nivel tiene sus propias normas de comportamiento y sus propias relaciones, o sea, que el control sistémico es tan difuso que resulta difícil definir los elementos de control. De esta manera, el éxito de un sistema viene determinado por dos aspectos complementarios, esto es, la creciente diferenciación y diversidad, y su integración en una estructura jerarquía cada vez más compleja (Nielsen, 2006:11; Gowdy 1999:67; Schütz, 1999: 108-109; Bermejo, 2011:124).

La dinámica poblacional de unas especies no solo viene determinada por el comportamiento de otras especies locales, sino también, y a veces de forma muy fuerte, por la de los procesos regionales (Bermejo, 2011:124).

5.3.2.4. Diversidad

El número de especies existentes se piensa que está entre 5 y 100 Millones, con una estimación de conservación 12,5 Millones. La diversidad genética es el componente fundamental de la biodiversidad, porque constituye el diccionario de la naturaleza (Rodríguez, 2010:337). A largo plazo, la existencia de la diversidad se puede considerar como una estrategia de supervivencia, debido a los cambios permanentes de las condiciones del entorno (Ring, 1997:242). La diversidad biológica es un descriptor medible e interpretable en el contexto de la organización de las comunidades biológicas y se relaciona estrechamente con los procesos de cambio y de sucesión de las comunidades y los diferentes ecosistemas (Rodríguez, 2010:337).

De esta manera, la selección natural es el manantial de la diversidad biológica, al existir dos niveles básicos en la diversidad de la vida: 1) La variación genética dentro de las especies (riqueza y variedad), que puede expresarse en cantidad de tipos de suelos de diferente uso, variedades genéticas, especies; 2) Las diferencias entre especies por abundancia o distribución de individuos entre los tipos; dos comunidades pueden contener la misma cantidad de especies pero pueden ser diferentes en términos de abundancia relativa o dominancia de cada una de las especies (Odum & Sarmiento, 1988:64). Los dos niveles de diversidad biológica se encuentran aproximadamente en el mismo plano en lo relativo a la microevolución, que corresponde a los pequeños cambios a nivel del gen, del cromosoma, y en lo relativo a la macroevolución, donde los cambios son más complejos y profundos, y menos susceptibles al análisis genético inmediato (Wilson, 1994:94).

Los ecosistemas aumentan su eficiencia en el uso de un recurso cuando son muchas las especies que lo utilizan, mejorado con ello su resiliencia, característica importante cuando los ecosistemas sufren perturbaciones y colapsos (Bermejo, 2011.122). La resiliencia está definida como a capacidad de sobreponerse a perturbaciones externas, y corresponde a la velocidad de retorno de las variables al equilibrio dinámico (Begon, *et*

al., 1999:898). Por eso la resiliencia ecológica, se asume que los sistemas pueden mostrar múltiples estados estables, los cuales están dependiendo de las condiciones ambientales, y de la gradualidad del proceso (Rodríguez, 2010:394-397)

La diversidad del ecosistema se puede definir como la diversidad (genética, de las especies, los hábitats y de los procesos funcionales) que mantiene a los sistemas complejos: *“Biodiversidad” y “ecosistemas” son dos conceptos estrechamente relacionados. La biodiversidad es la variabilidad que existe entre los organismos orgánicos cualquiera sea su origen, por ejemplo, terrestre, marino o de otros ecosistemas acuáticos, y los complejos ecológicos de los cuales forman parte. Incluye la diversidad al interior de las especies y entre éstas, y también la diversidad de ecosistemas. La diversidad es un rasgo estructural de los ecosistemas, y la variabilidad que existe entre los ecosistemas es un elemento integral de la biodiversidad”* (EM, 2003:8). En términos generales dos componentes distinguen a la diversidad, ellos son: 1). El componente riqueza o variedad el cual corresponde y se expresa o manifiesta como el tipo de componentes por unidad de espacio; 2). Componente de abundancia relativa o distribución de unidades individuales entre distintos tipos. Una diversidad de moderada a alta permite con ello el poder garantizar que todos los nichos funcionales claves estén operando, para mantener redundancia y elasticidad en el ecosistema (Odum & Warrent, 2006:38).

Por otra parte, la diversidad puede ser concebida como una estrategia de supervivencia de las especies a largo plazo, obedeciendo a los cambios permanentes de su medio natural y a su adaptación a su entorno. En este sentido, se constata que la naturaleza ha venido incrementando su diversidad a lo largo de los 4.000 millones de años, a pesar de las cinco grandes extinciones que ha experimentado. Por otra parte: *“La razón de la pirámide de la diversidad apilada por tamaños es que los organismos pequeños pueden dividir el ambiente en nichos más pequeños que los organismos grandes”* (Wilson, 1992:210). Una gran biodiversidad da lugar a un alto grado de redundancia, la cual aumenta la estabilidad. La redundancia en un ecosistema se explica por: 1). Razones de eficiencia, la ser capaz de usar completamente los recursos disponibles; 2). Prevenir la fragilidad del sistema; 3). Preservar la capacidad de respuesta y de creatividad; 4). Preservar la fiabilidad. La biodiversidad refuerza la estabilidad de los ecosistemas (Bermejo, 2011:121 y 122).

Los ecosistemas aumentan su eficiencia en el uso de los recursos cuando son muchas las especies las que la utilizan. También mejora la resiliencia (la capacidad de los ecosistemas de recuperarse de los colapsos sin perder su identidad), entre otras razones, porque especies que no realizan funciones básicas y, por lo tanto, son aparentemente prescindibles, se suelen convertir en fundamentales cuando los ecosistemas sufren colapsos (Bermejo, 2011:122). Lo que se puede reforzar en relación con la resiliencia de los ecosistemas es que *“contiene un gran número de grupos funcionales, de especies realizando funciones similares y respondiendo de forma diferente a la alteración de las condiciones”* (Rammel & Staudinger, 2004:14). Los ecosistemas naturales tienden a la heterogeneidad, por lo tanto, van en contra de la uniformización. *“La comprensión de cómo la biodiversidad afecta el funcionamiento de los ecosistemas requiere la integración de la diversidad en los niveles tróficos (diversidad horizontal) y a través de los niveles tróficos (diversidad vertical), incluyendo la longitud de la cadena alimentaria y omnívora”* (Duffy, et al., 2007:522).

5.3.2.5. Descentralización/Autosuficiencia

Los ecosistemas, cada vez que evolucionan, se vuelven más autosuficientes, descentralizados y autoorganizados, minimizando, de esta manera, las fuerzas fuera de su control. Esto acontece por causa de los diferentes procesos de sucesión prototípicos de la auto-organización, un ejemplo de ello es la alta complementariedad entre la complejidad y la diversidad. Todo ello bajo la perspectiva de que en las etapas maduras de los ecosistemas no se generan excedentes, mostrando una alta eficiencia en lo que respecta al reciclaje (Rodríguez, 2010:386). Esto obedece a que los ecosistemas tienen límites naturales debido al cambio de las condiciones ambientales o de la autoorganización del sistema mismo, pero es la *“sinergia que nos permite revelar las leyes generales de la auto-organización y, por tanto, de ciertos límites de la arbitrariedad de la naturaleza en la elección de los posibles caminos de evolución, así como en la construcción de un conjunto complejo y evolutivo”* (Haken & Knyazeva, 2000:31). Los límites espaciales favorecen el incremento de la eficiencia interna del sistema y representan la existencia de límites naturales al crecimiento (Ring, 1997:242). Los ecosistemas tienen límites naturales debido al cambio de las condiciones ambientales o de la auto-organización del sistema mismo. Los límites espaciales

favorecen el incremento de la eficiencia interna del sistema y representan la existencia de límites naturales al crecimiento (Ring, 1997:242). De ahí que, a medida que los ecosistemas evolucionan, se van volviendo más autosuficientes, reduciendo su dependencia de fuerzas fuera de su control (Bermejo, 2011:125). Pero, en los ecosistemas “*existen procesos que influyen en la diversidad y puedan faenar a través de múltiples niveles tróficos simultáneamente*” (Duffy, et al., 2007:532).

5.4. CICLOS ADAPTATIVOS DE LOS ECOSISTEMAS

Una de las características fundamentales de los ecosistemas naturales es su flexibilidad, como resultado del alto grado de maniobrabilidad generada por la biodiversidad de sus componentes. Esta condición les permite absorber y reacomodarse ante impactos y perturbaciones externas (naturales y antrópicas), logrando con ello generar procesos adaptativos mediante el reacomodamiento de los componentes. Esta evolución sin pérdida de identidad de los ecosistemas como consecuencia de un impacto es interpretada, en general, mediante la teoría del ciclo adaptativo y por medio del concepto de resiliencia, desde tres factores fundamentales: 1). El de potencial; 2). El de conectividad; 3). Y por último el de panarquía. Estos factores nos sirven para inferir el grado de resiliencia de un sistema natural (Bermejo, 2011:130). Inicialmente, se describirá el potencial y la conectividad y, posteriormente, la panarquía.

1). El potencial refleja la riqueza de un ecosistema y depende de su cantidad de biomasa, de sus nutrientes y de estructura física. La potencia se reduce ostensiblemente al perder gran parte de su biomasa. Aunque puede perder algunas especies, el problema principal es una drástica reducción de la población de muchas especies (Bermejo, 2011:131).

2). La conectividad está determinada por la cantidad y la fortaleza de las conexiones interiores de un sistema y explica si éste controla su destino. Una conectividad baja muestra una escasa capacidad de autocontrol, pero una excesiva es síntoma de rigidez, pierde la flexibilidad necesaria para adaptarse al medio y aumenta su vulnerabilidad, lo cual la lleva al colapso. Por lo tanto, existe un umbral de conectividad óptimo que se suele denominar “Ventana de viabilidad”. Pero, cuanto más numerosa es la cantidad de especies en un sistema, menos conectadas deben estar para mantenerse dentro de la

“Ventana de viabilidad”. La pérdida de conectividad y de potencial determina la disminución de la resiliencia, lo cual supone que el ecosistema ha perdido su capacidad de autocontrol, de los procesos de retroalimentación que le permitían mantenerse estable (Bermejo, 2011:131).

Los ecosistemas están constantemente presionados y en desequilibrio dinámico por los factores externos, lo que hace que sus componentes se reorganicen y se adapten para volver intentar encontrar, en lo posible, ese equilibrio dinámico inicial una vez superada dicha perturbación. Por lo tanto, los ecosistemas actúan bajo los Ciclos adaptativos de los ecosistemas, que se pasan a describir a continuación.

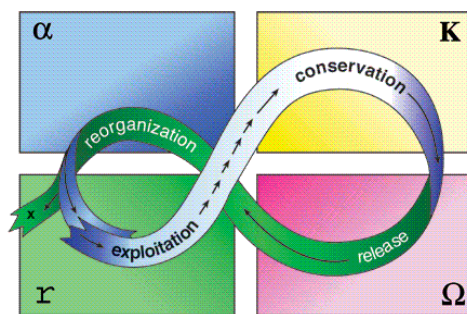
5.4.1. Las cuatro fases del ciclo adaptativo

En términos generales, los ciclos adaptativos de los ecosistemas, se pueden explicar a partir de las variaciones del potencial y de la conectividad (Bermejo, 2001:1321). Estos ciclos constan de 4 fases (liberación, reorganización o reestructuración, explotación y conservación) que se encuentran ordenadas en un eje tridimensional (tres variables): potencial disponible, nivel de conectividad y la tercera dimensión que es la resiliencia (Calvente, 2007:4). Las fases respectivas son las siguientes: 1). La Fase Omega (Ω) que corresponde a la de liberación o destrucción creativa en los ecosistemas; 2). La fase Alfa (α) la cual consiste en que el ecosistema se reestructura; 3). La fase r es la que está relacionada con una colonización rápida del ecosistema; 4), La Fase K de donde predomina la dinámica de conservación (Holling, 1986); en la figura (70a y b), se puede apreciar el diagrama bidimensional de las cuatro fases de los ciclos adaptativos de los ecosistemas, pero no se encuentra representación la de la resiliencia, que se hace por medio del diagrama de forma tridimensional.

5.4.1.1. La fase Omega (Ω)

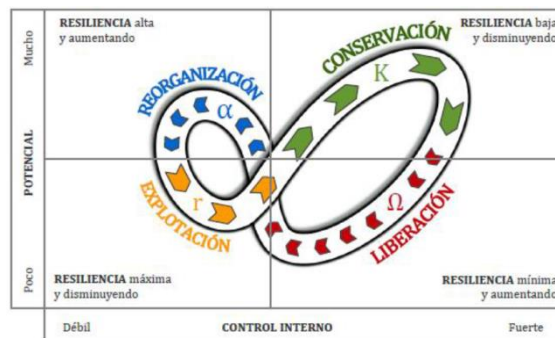
La fase Omega (Ω), denominada de liberación o de construcción creativa de un ecosistema natural, es la que se puede considerar más rápida y “descontrolada”, en la medida en libera toda la energía acumulada y almacenada en la fase K de conservación (Allen, *et al.*, 2014). En esta fase se manifiesta y libera su potencial acumulado, y esto sucede cuando un ecosistema sufre un colapso, como, por ejemplo, una sequía extrema,

el fuego, las inundaciones prologadas, las plagas y las enfermedades, que desborda su capacidad de adaptación y, en consecuencia, colapsa. En esta fase predomina la incertidumbre y el control es muy débil, confuso y aleatorio. Se produce entonces una reducción del grado de conectividad, lo que debilita sus mecanismos de autorregulación y aumenta la posibilidad de renovación (reorganización), es decir, emerge una oportunidad de nuevas re combinaciones (Allen, *et al.*, 2014).



Fuente: (Hollings, 2001:394)

()a



Fuente (Corrons, 2015:63)

(b)

Figura 70: (a) representación por medio de un diagrama bidimensional del ciclo adaptativo, con sus respectivas fases del ciclos adaptativos de los ecosistemas: Omega (Ω), Alfa (α), r y K) y (b) el flujo de acontecimientos entre los horizontes.

Su potencialidad se reduce ostensiblemente al perder su biomasa en la fase Omega. Al extinguirse las especies, el ecosistema pierde su autocontrol, debido que desaparece el proceso de retroalimentación que le garantizaba su estabilidad (Bermejo, 2011:131). Por lo tanto, se crean las condiciones de un espacio perfecto para la reorganización y la incorporación de nuevos modelos dinámicos (Corrons, 2015:63), recomponiendo el orden ecosistémico por medio de bancos de semillas y plántones de árboles. Durante estos períodos de crisis, la incertidumbre es muy grande y el control débil y confuso. Las acciones “tradicionales” son inefectivas. Es el momento, en definitiva, para la reorganización y la incorporación de nuevos modelos, es el momento en el que los componentes bióticos tienen grandes oportunidades de influir sobre los nuevos eventos que modelarán el perfil del siguiente “estado” (Calvente, 2007:5). Durante esta fase de reorganización, un sistema puede, o bien seguir una trayectoria que generalmente puede ser predecible, y/ o crear una nueva trayectoria dentro del sistema, con una estructura muy diferente de la inicial De ahí la imprevisibilidad existente (Allen, *et al.*, 2014).

5.4.1.2. La fase Alfa (α)

En la fase Alfa (α), el ecosistema sufre un proceso de reestructuración profunda de sus respectivos componentes, lo cual le genera cierta autonomía ya que le permite crecer y acumular recursos. Se mantienen la mayor parte de las especies previamente existentes, pero el nuevo escenario permite que exista la entrada de nuevas especies del exterior debido a la fuerte reducción de la conectividad. Se generan nuevas y rápidas dinámicas de tipo asociativo entre las especies pero no se garantiza que la reorganización se haga de forma exactamente igual a la original. Estas fases se caracterizan por ser muy rápidas (Holling, 2009).

Se considera que el estado Alfa representa un momento y un espacio ideal para la incorporación de la novedad en los ecosistemas, ya que permite que se generen nuevas etapas de crecimiento con nuevos componentes, de tal forma que enriquecen el medio y pueden condicionar las reglas de interrelacionamiento de los componentes ecosistémicos. En cualquier caso, se desconoce con exactitud cómo se comportarán los nuevos componentes (Corrons, 2015:63; Calvente, 2007:5).

5.4.1.3. La fase r

La fase r, se caracteriza por un breve y rápido proceso de explosión, colonización y secuestro de los recursos en los ecosistemas desestructurados (Allen, *et al.*, 2014). En esta fase el valor de r en relación con el potencial y la conectividad son bajos, pero la resistencia es alta (Gotts, 2007:2), y con ello se logra la restauración de las áreas degradadas, se ocupan los espacios libres por parte de las especies pioneras y las nuevas especies, bien sea fruto de los bancos de semillas *insitu* o por las que provienen del exterior. La vegetación original permite que se desarrollen las nuevas especies invasoras y/o de regeneración espontánea. Al transcurrir el tiempo se recupera el ciclo de nutrientes y el grado de conectividad comienza a crecer y a consolidarse. En esta fase es en la que se da con mayor frecuencia una mayor biodiversidad. Por lo tanto, la biodiversidad refuerza los servicios ecosistémicos, porque los componentes que parecen

redundantes en un momento dado, pasan a ser importantes, dinamizadores y flexibles cuando se producen modificaciones (FAO, 2015: VZ).

Al consolidarse la conectividad en esta fase, se limita el desarrollo e incorporación de nuevas especies del exterior, debido a que existe una competencia intensa entre las especies pioneras en pos del territorio y también del espacio, de sus fuentes de nutrientes y de la radiación solar. En términos generales en esta fase, se *“incrementa el potencial del sistema, al mismo tiempo que se incrementa su vulnerabilidad a las inestabilidades como consecuencia del aumento del control interno y la rigidez de conexiones entre componentes”* (Corrons, 2015:63). Ya que este *“crecimiento, que es de extrema importancia para cualquier sistema complejo, crea un potencial que tiene la capacidad de acumularse en el tiempo sin embargo fomenta o estimula dos atributos mutuamente conflictivos: se incrementa el potencial de sistema pero también se incrementa su vulnerabilidad a las inestabilidades ya que aumenta la conectividad entre componentes”* (Calvente, 2007:5).

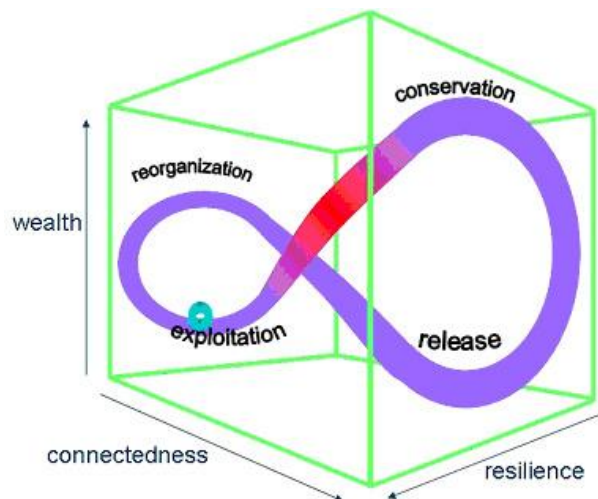
5.4.1.4. La fase K

La fase K es considerada como un periodo de conservación. Es la que dura un mayor periodo de tiempo y se caracteriza por la acumulación de potencialidad (los componentes del sistema y energía) que garantiza que el sistema se vuelva más rígido (Allen, 2014; *et al.*, 2014). En esta fase predomina la conservación y acumulación. La acumulación de potencial crea un aumento de riqueza disponible para aquellas estructuras con la capacidad suficiente de utilizar. En esta fase se genera el más elevado asociacionismo entre los componentes de los ecosistemas, ya que las especies crean agrupaciones cooperativas que suelen ser vitales para su supervivencia y es en la que se produce una más lenta acumulación de materiales y de energía. Con ello la evolución de los sistemas resulta cada vez más predecible. Dicha dinámica permite encaminar la implementación de microclimas y microhábitats, al lograr fortalecer su control interno y, por ende, el control sobre las variables externas. En esta etapa, el potencial y la conectividad alcanzan su cota más alta. También se logra la más alta eficiencia en el uso de materiales y de energía (Bermejo, 2011:133). Por otra parte, en esta fase K se produce una mayor especialización, con lo cual se incrementan las economías de escala relacionadas con los componentes de los respectivos ecosistemas (Corrons, 2015:63).

5.5. LA RESILIENCIA

La resiliencia corresponde a la capacidad de un sistema para experimentar perturbaciones o choques y, al mismo tiempo, el poder conservar en esencia la misma función, la estructura, las evaluaciones, y por lo tanto conserva su identidad (Walker, *et al.*, 2006:2). La definición general es la “*magnitud de perturbación que puede ser absorbida antes de que el sistema cambia su estructura cambiando las variables y procesos que controlan el comportamiento*” (Holling & Gunderson, 2002:28).

La resiliencia es considerada como la tercera dimensión, junto con el potencial y la conectividad, las cuales permiten comprender las variaciones que se desarrollan a lo largo del ciclo adaptativo, teniendo en cuenta que las fases de explotación y las de conservación constituyen la parte frontal del ciclo, encontrándose en la parte posterior la de reorganización y liberación. Como la resiliencia es mayor en la parte frontal, las fases de explotación y conservación son las de mayor resiliencia. Por el contrario, la fase de liberación se caracteriza por producirse una menor resiliencia y ésta se mejora ligeramente en la fase de reorganización. Estas dinámicas no se pueden apreciar en un diagrama bidimensional, por lo tanto se utiliza un diagrama tridimensional como el que se puede apreciar en la figura (71).



Fuente: (Calvente, 2007:4).

Figura 71: Diagrama tridimensional del ciclo adaptativo.

A pesar de que esta teoría explica el comportamiento más típico de los ecosistemas, también tiene una serie de limitaciones, ya que existen casos en los que no se produce la sucesión lineal o estándar de las fases. Por lo tanto, no puede ser utilizado como un instrumento de predicción, sino de explicación del cambio de los ecosistemas en la mayor parte de los casos (Abel, *et al.*, 2006). Por otra parte, se puede decir que no se conocen bien las fases relacionadas con el crecimiento (r) y el de la conservación (K) (Walter, *et al.*, 2006).

En términos generales, mediante el ciclo adaptativo un ecosistema muestra que es sostenible. Los ciclos se repiten y mantienen su “*capacidad de crear, testar y mantener el potencial adaptativo*” (Holling, *et al.*, 2002b:403).

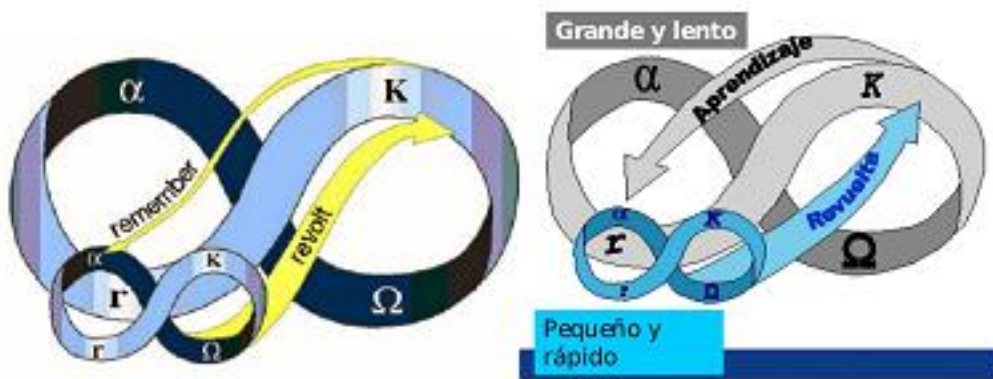
5.6. LA PANARQUÍA

El tercer factor dentro del ciclo adaptativo tiene que ver con la panarquía. La panarquía es un concepto nuevo que significa: “*Pan*” (en la antigua Grecia, representaba a toda la naturaleza salvaje y tiene la connotación de totalidad) y “*arquía*” de jerarquía (Hollins, *et al.*, 2002:5). Dicho concepto proporciona un marco apropiado que caracteriza tanto a los sistemas complejos de los humanos y a los de la naturaleza, para comprender la forma dinámica en que se encuentran organizados y estructurados dentro y a través de las escalas de espacio y del tiempo (Allen, *et al.*, 2014).

El concepto panarquía pretende reflejar el proceso de interacción en la jerarquía de sistemas. Desde este punto de vista, el ciclo adaptativo, puede entenderse en el contexto de la interacción dinámica, ya que la teoría panarquía enfatiza los vínculos entre escalas, de tal modo que los procesos a una escala afectan a los organismos y a las personas en otras escalas, al influir en la dinámica general del sistema (Allen, *et al.*, 2014). El concepto explica que un sistema de referencia está sometido a la influencia del sistema superior del que forma parte y de los sistemas inferiores que lo conforman, generándose procesos de retroalimentación entre los diferentes niveles de estructuración (Bernejo, 2011.134).

Es importante resaltar que un elemento clave de este modelo de la panarquía es que los vínculos entre escalas están relacionados, además de estar vinculado con la posición del

sistema dentro de la escala y dentro del ciclo de adaptación, ya que la “*panarquía es un conjunto arraigado de ciclos adaptativos operando en rangos discretos de escala*” (Allen, *et al.*, 2014); en la figura (72), se puede apreciar los niveles de jerarquía e interacción en un ecosistema de gran tamaño, contrastando con ecosistemas pequeños reducidos en especies donde los procesos acontecen rápidamente, todo lo contrario en ecosistemas grandes y maduros en clímax, donde todo sucede lentamente.



Fuente: Gunderson y Holling

(2001)

Figura 72: Se puede apreciar los niveles de jerarquía e interacción en un ecosistema grande en clímax todo sucede lentamente, y uno de tamaño pequeño o reducidos en especies, donde todo sucede muy rápidamente.

La panarquía permite entender que, cuanto más grandes son los ecosistemas, más lentos son los ritmos de cambio, mientras que, en el caso de los pequeños, sucede todo lo contrario. Los sistemas mayores contribuyen a mejorar la resiliencia de los menores, aumentando su capacidad de recuperarse de los colapsos debido a que aportan “memoria”. Constituyen una especie de legados bióticos, bancos de semillas, y estructuras, ya que “*las estructuras conservadas a escalas más grandes proporcionan una forma de memoria que fomenta la reorganización alrededor de las mismas estructuras y procesos en lugar de un conjunto diferente (es decir, en lugar de un nuevo régimen)*” (Allen, *et al.*, 2014) Por el contrario, los pequeños aportan novedad, porque sus cambios son mucho más rápidos; esta función se denomina “revuelta”. De esta manera, el sistema como un todo se encuentra sometido a una combinación de fuerzas

que logran el equilibrio dinámico de los sistemas y les permite adaptarse a los cambios del entorno (Bernejo, 2001: 134). Pero, para que se produzca la adaptación a los cambios es necesario “*Persistencia y extinción, crecimiento y constancia, evolución y colapso se entrelazan para formar en una panarquía de ciclos adaptativos a través de las escalas*” (Holling, 2009).

La panarquía puede ser utilizada desde el punto de vista conceptual abstracto y, además, como un modelo de dinámica de sistemas que puede dar lugar a hipótesis concretas y comprobables en relación con el funcionamiento de los sistemas complejos. Por lo tanto, la panarquía ha ido aumentando con el tiempo en importancia. Ello obedece al ser utilizado como una perspectiva para poder comprender los ecosistemas que están vinculados a sistemas socio-ecológicos y a su administración (gobernanza). El concepto está intrínsecamente ligado a la capacidad de recuperación y alberga un componente de predictibilidad con el fin de intentar caracterizar y evaluar la capacidad de recuperación de los respectivos sistemas complejos (Allen, *et al.*, 2014).

CAPÍTULO VI: ECONOMÍA SOLAR

Introducción

La energía tiene un amplio número de formas y manifestaciones en el universo conocido. Por lo tanto, es una propiedad de los sistemas físicos, ya que esta ni se crea ni se destruye, sino que se transforma, de ahí el principio de conservación de la energía por medio de procesos termodinámicos donde predomina la entropía. La energía es el catalizador, dinamizador y adaptador de las diferentes formas de vida del planeta tierra, sin la energía radiante de nuestra estrella solar y de otras energías cósmicas, que han irradiado durante miles de millones de años, no existiría las condiciones físicas, bióticas, ni climáticas estables para que se desarrollara la vida y con ello la biodiversidad, y las manifestaciones socioculturales de la humanidad. Desde las sociedades primitivas, recolectoras, cazadoras, hasta las denominadas modernas industrializadas, el acceso a la energía para el desarrollo de sus actividades productivas ha sido central y ha determinado el desarrollo y la viabilidad de las civilizaciones desde tiempo pretéritos hasta la actualidad.

El concepto energía, se puede considerar que tiene una doble acepción, para poder entender algunos fenómenos y procesos que ocurren en la naturaleza terrestre como en el cosmos, los cuales están relacionados con un tipo específico de energía la cual puede ser del tipo (cinética, magnética, gravitatoria,...etc), y para otros casos, nos indica el lugar de procedencia o de la modalidad de almacenamiento de los distintos géneros de energía renovable en la naturaleza (eólica, solar, geotermal, biomasa e hídrica, radiactiva, entre otras). De esta manera la energía tiene un amplio número de formas y manifestaciones en el universo conocido, cada uno con su fórmula asociada (gravitatoria, magnética, cinética, radiante, nuclear, eléctrica, química, térmica, potencial, elástica, en reposo), lo cual permite registrarla, medirla y compararla entre ellas, en relación con sus variaciones en el tiempo, y el espacio; estas características y especificidades es lo que permite hacer ciencia (González, 2006: 3).

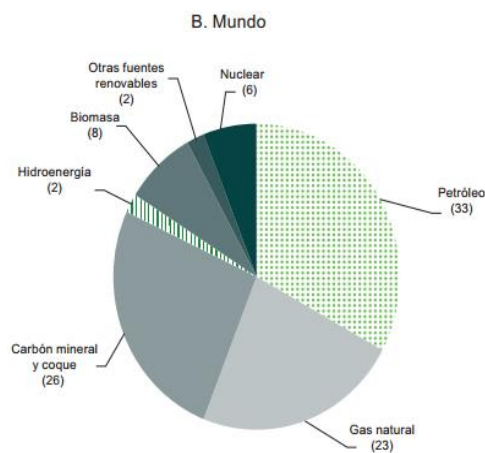
La humanidad actual ha construido una “civilización de alta energía” sustentada en un exuberante derroche de energía fósil, para materializar lo que se podría llamar “*capitalismo fosilista*” y de alguna manera, se engañó a sí misma, pensando que podría mantener para siempre ese tren de vida (Riechmann, 2006:32). Este hecho permite

inferir que se ha entrado en crisis por el hecho de haber llegado ya al techo de extracción del petróleo y el del conjunto de los combustibles fósiles, como se desarrollo en Capítulo I; lo cual se debe traducir en la oportunidad para explorar salidas al actual insostenibilidad de la respectiva matriz energética mundial, al predominar el estilo convencional, y que se vaya hacia una matriz energética alternativa como la que ofrece las energías renovables por ser estas incluyentes desde la dimensión social y la medio ambiental.

En este capítulo VI se desarrolla en términos generales lo relacionado las energías renovables a nivel mundial y su implementación en los países amazónicos. Inicialmente, se hace una descripción del concepto de energía, para posteriormente abordar lo relacionado con las energías renovables en un contexto mundial. A continuación, se describe la implementación de la eólica, fotovoltaica, hidroenergía y geotermal en algunos de los Estados amazónicos, haciendo mayor énfasis en Brasil, Colombia y Perú, en menor medida Bolivia y Ecuador; no se abordo Venezuela, Guyana y Surinam.

6.1. DESARROLLO DE LA ENERGÍA ELECTRICA RENOVABLE EN EL MUNDO

En el mundo existe más de 1,3 millones de personas que todavía carecen de acceso a la electricidad, los cuales se encuentran ubicados en un 95% en países que hacen parte del África subsahariana, y en los países en desarrollado de Asia, donde es difícil su acceso especialmente en las zonas rurales y en zonas urbanas marginales (barrios perifericos), donde habitan los más pobres (Unesco *et al.*, 2014:28 y 33; Connor & Winpenny, 2014; Terrapon, *et al.*, 2014: 2). La producción de energía eléctrica a partir de las energías renovables se ha venido impulsando en el mundo, actualmente satisfacen casi una quinta parte del consumo mundial de energía (REN21, 2014). Pero aun a nivel mundial predomina la producción y comercialización de energía eléctrica del tipo convencional, proveniente de los recursos fósiles: 1). El 82% recursos fósiles (petróleo con un 33 %, gas natural con un 23% y carbón mineral y coque con un 26%); 2). La nuclear un 6 %; 3). Y las renovables como la hidroenergía un 2 %, la biomasa en un 8 %, y otras fuentes renovables en un 2 % (CEPAL & UNASUR, 2013:81); como se puede apreciar en a figura (73) sobre las proporciones de matriz energética mundial.



Fuente: (CEPAL & UNASUR, 2014(3):81)

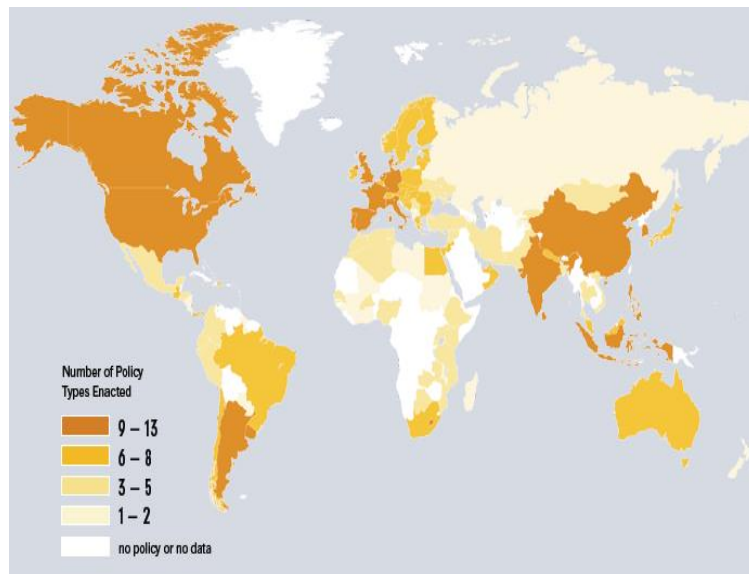
Figura 73: Distribución de la matriz energética mundial para el año 2010, donde predominaba con un 82 % los recursos fósiles.

Dicha figura demuestra que se viene generando un cambio en el panorama del sistema energético mundial, hacia un sistema donde las energías renovables, el cual van adquiriendo cada vez más protagonismo en la diversificación de la matriz energética. Esto obedece fundamentalmente a la disminución de los costos de producción, al desarrollo vertiginoso de la Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológicas, (especialmente de la fotovoltaica, la eólica, el hidrógeno renovable y de la geotermal), al estímulo y fomento de políticas públicas como del sector privado para las energías renovables, a los compromisos de los Estados nacionales con la mitigación del cambio climático, y por último, a unos consumidores más responsables al consumir energía eléctrica, ya que cada vez producen y demandan más energía limpia proveniente de las renovables.

El acceso a un suministro de electricidad del tipo renovable, es un factor crucial en el desarrollo y la calidad de vida de la humanidad, con lo cual se minimiza el impacto a nivel de la biosfera – Atmósfera terrestre al disminuir la emisión de los gases de efecto invernadero, en la reducción de la pobreza en los países en desarrollo y un motor de una nueva economía del conocimiento en base de las energías renovables, tanto en los países industrializados como en las economías emergentes y en el resto de países del mundo.

Al ser un servicio básico fundamental para la humanidad el suministro de energía eléctrica, la Asamblea General de las Naciones Unidas declaró la década 2014-2024 como la “*Década de la Energía Sostenible para Todos*” (CEPAL, 2014). Dicha iniciativa apoya las fuentes de energía renovables, como una forma de actuar para poder lograr suministrar energía eléctrica a los más pobres. Donde una de las estrategias tiene que ver con las soluciones a pequeña escala, por su flexibilidad en su instalación, lo cual repercute en la producción de energía eléctrica como en el suministro de energía eléctrica en regiones apartadas y aisladas. Producción y suministro, el cual debe cumplir con otra condición que se puede considerar central, el de ser descentralizado, aspectos que permiten satisfacer las necesidades de la población afectada por la pobreza energética en zonas no interconectadas (Terrapon, *et al.*, 2014:1). En la actualidad las energías renovables en el mundo se han venido expandiendo, por el descenso en los costos de producción de electricidad renovable, en especial entre la eólica y la fotovoltaica. Dicha disminución en los costos corresponde a un 19% para la energía eólica, y en un 56% para la solar, lo cual sucedió en un corto periodo de tiempo, que correspondió al segundo trimestre de 2009 y el primer trimestre de 2013 (FOMI & BLOOMBERG, 2013:7).

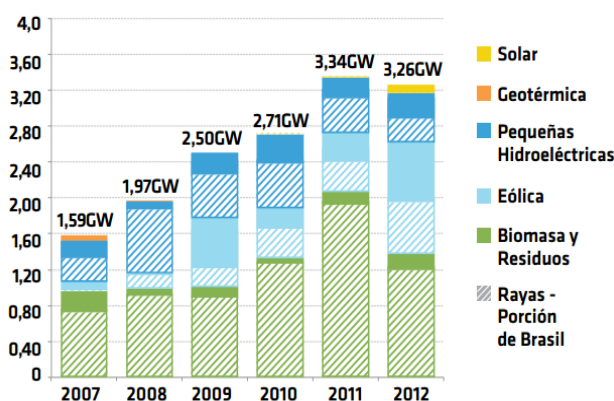
En algunos de los países desarrollados, en especial Alemania, EEUU, Reino Unido, Italia, Japón, y España se ha generado un avance importante de las energías renovables, lo cual garantiza que este sector de la economía sea viable desde el punto de vista económico, social, medio ambiental y de desarrollo técnico científico. Así mismo, dentro de las denominadas economías emergentes fundamentalmente China, India y Brasil a finales del siglo XX con políticas de apoyo a las renovables, han logrado en un corto plazo expandir dicho sector de las energías renovables, aumentando significativamente los KWh de energía eléctrica producida, ya que en tan sólo ocho años, se pasó de 15 países en desarrollo en el año 2005 que incentivaban las energías renovables, a una cantidad de 95 países a inicios del 2014, los cuales apoyan de forma directa la producción de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables (REN21, 2014). Dinámica, que se mantiene y se amplía a más países que tienen como objetivo implementar energía limpia llegando a 140 Estados, lo que indica que el cambio hacia las energías renovables es una realidad y está cobrando impulso cada vez más (UNEP, 2013; Bermejo, 2014). En la figura (74), se puede apreciar los países donde existen políticas para el impulso de las energías renovables en el año 2013.



Fuente: REN 21, 2013:79

Figura 74: Las diferentes tonalidades muestran a los Estados nacionales donde existen políticas para el impulso, desarrollo de las energías renovables en el año 2013.

En el caso de los Estados latinoamericanos y del Caribe en 26 de ellos la capacidad instalada total de energías renovables aumentó de manera importante, ya que se tenía para el año 2006 una capacidad de 11,3 GW, logrando pasar a 26,6 GW para el año 2012, lo cual corresponde a una tasa compuesta de crecimiento anual del 296% y solo en el año 2012 toda la región incorporó 3,3 GW de nueva capacidad instalada de energías renovables en sus diferentes modalidades (FOMIN & BLOOMBERG, 2013:5). Dinámica que se puede apreciar en relación con la eólica, solar, pequeñas hidroeléctricas, biomasa y geotermal la figura (75).



Fuente (FOMI & BLOOMBERG, 2013:6)

Figura 75: Adición de energías renovables neta en América Latina y el Caribe en el periodo comprendido entre los años 2007 y el 2012.

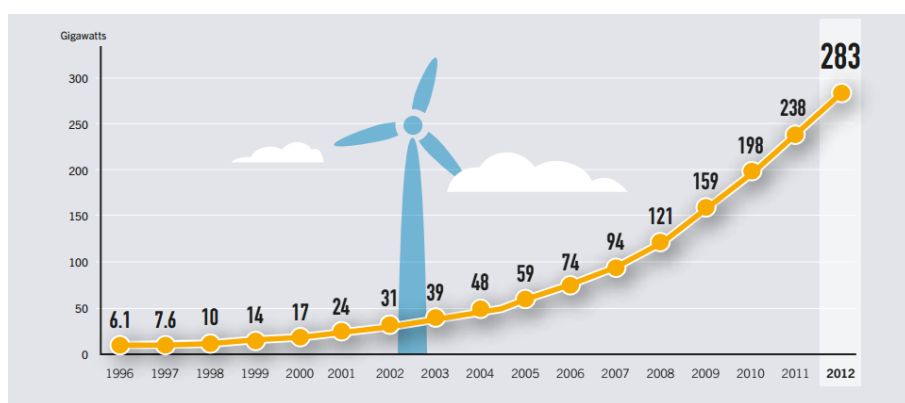
6.1.1. Eólica

Los vientos se generan por el calentamiento no uniforme en la respectiva superficie terrestre, provocando diferencias de temperatura en el aire a nivel de la atmósfera y transformando estas diferencias de temperatura, en movimientos de grandes masas de aire en forma de viento. Donde la radiación solar en una proporción entre el 1 y 2% de la energía proveniente del sol, la cual se convierte en viento (FENAL, 2013c:272). Y una de las tecnologías que aprovecha de manera eficiente el viento es la del sistema eólico⁵, la cual se puede considerar como una tecnología madura, además de económica, con un mínimo impacto medio ambiental y social donde se instala su infraestructura, a partir de los dos tipos predominantes: 1). Los pequeños aerogeneradores, con torres con alturas inferiores a los 50 metros, pero mayores a los 10 metros, y con una velocidad de viento alrededor de 4,5 m/s; 2). Y los grandes aerogeneradores, con torres con alturas que pueden superar los 100 metros, pero con alturas superiores a los 50 metros, y con una velocidad de viento aproximadamente de 7 m/s (Giannini, *et al.*, 2013:7). Sistema eólico, con una cierta ventaja comparativa en el mercado energético a nivel mundial, por su constante y vertiginoso desarrollo tecnológico en los países industrializados e implementación en ciertas economías emergentes, permitiendo con

5 El sistema eólico consiste en fabricantes de rodamientos, engranajes, generadores, turbinas, desarrolladores de proyectos, empresas de construcción e instalación, proveedores de funcionamiento y mantenimiento y generadores, entre otros.

ello el poder difundirse alrededor del mundo, especialmente en Asia, Norteamérica y Latinoamérica, donde su expansión ha sido acentuada en la última década (Souza, 2013:2).

La producción de electricidad por medio de energía eólica encontró su máximo record durante el año 2012, ya que se produjo aproximadamente 45 GW de nueva potencia en relación con la energía eólica, lo que representa inversiones de alrededor de 56 mil millones de Euros. Lo cual se traduce en un aumento de la capacidad eólica mundial de alrededor de 19% y en una cantidad de casi 283 GW (GWEC, 2013:8); como se puede apreciar en la figura (76). Los Estados Unidos y China juntos representaron casi el 60% del mercado mundial en 2012. Caso emblemático a mencionar son los EEUU, donde la eólica representa un 45% de toda la nueva capacidad de generación de energía eléctrica en ese país, superando al gas natural. La eólica abastece el equivalente a 15,2 millones de hogares de Estados Unidos (REN-21, 2013:31).

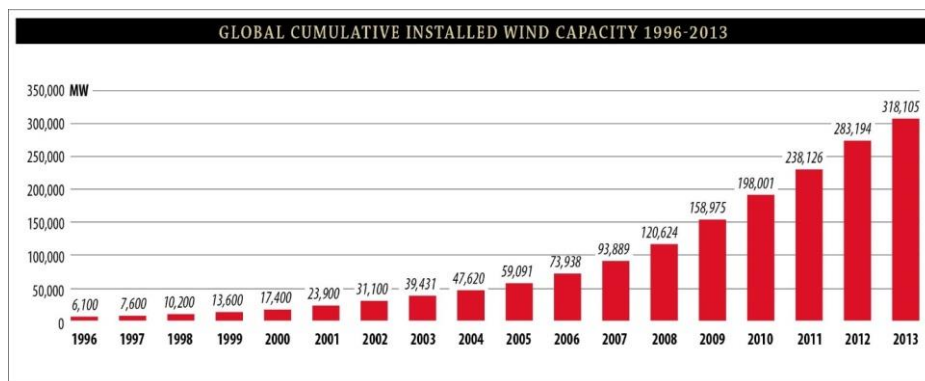


Fuente: Modificada del REN 21, 2013:50

Figura 76: Evolución de la producción mundial de energía eólica hasta el año 2012.

En relación con las economías emergentes, se tiene como ejemplo de crecimiento sostenido del sistema eólico en China, Brasil, Sudáfrica, Turquía, Rusia y México, donde la eólica está compitiendo directamente y con mucho éxito, en la producción de energía eléctrica en relación con la del tipo convencional, donde está última, está fuertemente subvencionada (REN-21, 2013:31). La energía eléctrica producida por la eólica su costo es alrededor de un 30% inferior, que la que se produce en las enormes centrales hidroeléctricas y las térmicas a base de carbón como acontece en Sudáfrica, las cuales son financiadas y apoyadas por el Banco Mundial (GWEC, 2014). La

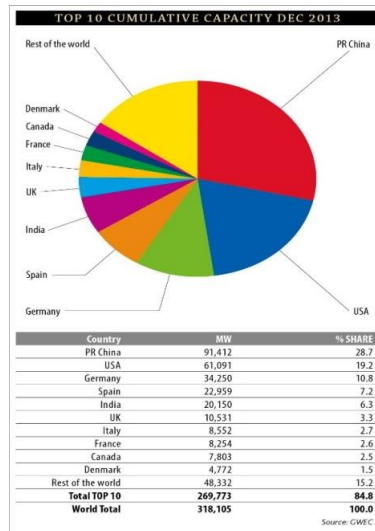
producción de energía eléctrica por medio del sistema eólico para el año 2013 a nivel global alcanzo un total de de 318.137 MW, logrando un incremento de casi 200.000 MW en los últimos cinco años (GWEC, 2014). En la figura (77) se puede apreciar el aumento sostenido la capacidad mundial instalada de la eólica, en un periodo de tiempo comprendido entre 1996 y 2013, la cual alcanzó para este último año 318. 105 MW.



Fuente (GWEC, 2014a)

Figura 77: Capacidad mundial instalada de la eólica en un periodo de tiempo comprendido entre 1996 y 2013.

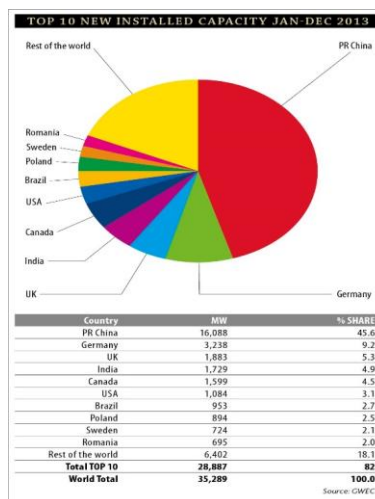
Fuera de Europa y Norte América, el mercado mundial creció, pero, de una manera modesta en el 2013, el cual fue liderado fundamentalmente por los países de las economías emergentes en especial China, y para el caso de los países desarrollados Canadá, aun así, fue un año excepcionalmente importante para la eólica (GWEC, 2014). Dicha evolución obedeció al apoyo público, generalmente subsidios, y al desarrollo tecnológico en lo referente a los Aerogeneradores con una torre que alcanzan hasta los 100 metros de altura, turbinas, palas y rotores más eficientes. Avance tecnológico, el cual permite que se genere competitividad en el mercado de producción de energía eléctrica, en relación con otros sistemas de producción del tipo convencional (Melo, 2014). En la figura (78), se puede apreciar la capacidad instalada acumulada de la eólica a nivel mundial para el año 2013, donde China con 91.412 MW, EEUU con 61.091 MW, Alemania con 34. 250 y España con 22.959 MW son los países líderes.



Fuente (GWEC, 2014a)

Figura 78: Capacidad instalada acumulada de la eólica a nivel mundial en el año 2013.

En el caso de los Estados Unidos de Norte América los proyectos en construcción suministrarán más de 12.000 MW, y para el año 2020, China se propuso producir como meta oficial 200 GW (GWEC, 2014). En la figura (79) se puede apreciar la nueva capacidad instalada de eólica en los 10 países líderes del mundo para el año 2013, donde es encabezado por China con 16.088 MW, Alemania con 3.238 MW, Reino Unido con 1.883 MW e India con 1.729 MW.

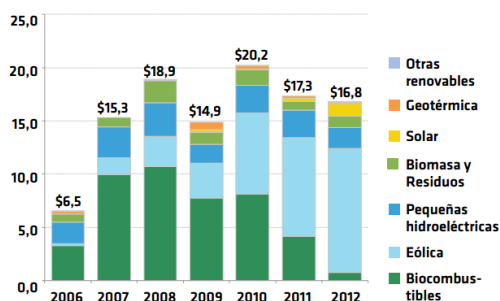


Fuente: (GWEC, 2014a:18).

Figura 79: la nueva capacidad instalada de eólica en los 10 países líderes del mundo para el año 2013.

Para el caso de Europa el desarrollo de nuevos proyectos se concentro solo en Alemania y Reino Unido. Las estadísticas indican que en Europa, a 1 de julio del 2014 existen 2.304 turbinas, distribuidas en 73 parques eólicos, los cuales se encuentran en once países, con una capacidad de generación de energía eléctrica de 7.343 MW. Potencia que estaría en capacidad de abastecer a aproximadamente a unos siete millones de residencias, o a un Estado del tamaño medio como es Holanda (EVP, 2014). En relación con la India, este país cuenta con un nuevo plan de impulso a la energía eólica. Los países de continente africano como Sudáfrica, Egipto, Marruecos, Etiopía, Kenia y Tanzania, están desarrollando nuevas instalaciones en el año 2014 (GWEC, 2014a).

Las inversiones en el mundo en relación con las renovables son importantes, aunque hubo un descenso en el año 2012 por la recesión económica, al registrarse inversiones globales en energía limpia por un valor de \$268.700 millones, en comparación con el monto de \$302.300 millones en 2011 (FOMI & BLOOMBERG, 2013:10); se destaca la inversión en la producción eólica a nivel global entre los años 2010 y 2012, esto se puede apreciar en la figura (80).

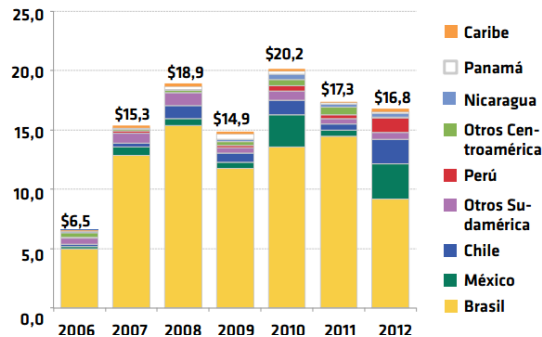


Fuente: (FOMI & BLOOMBERG, 2013:10)

Figura 80: Inversión total de la Energías renovables en sus diferentes estilos a nivel global en el periodo comprendido entre los años 2006 y 2012 (\$MM).

A nivel del continente Latinoamericano Brasil pretende producir 4.7 GW en sus proyectos de energía eólica y México con el cambio en su sistema legal energético genera nuevas oportunidades y se espera un desarrollo importante para las energía renovable entre ellas la eólica. En el último Global Wind Report del 2014 de la The Global Wind Energy Council ya Brasil lideraba en América Latina la eólica con sus instalaciones excepcionales de 2.472 MW (GWEC, 2015:14); En la figura (80), se

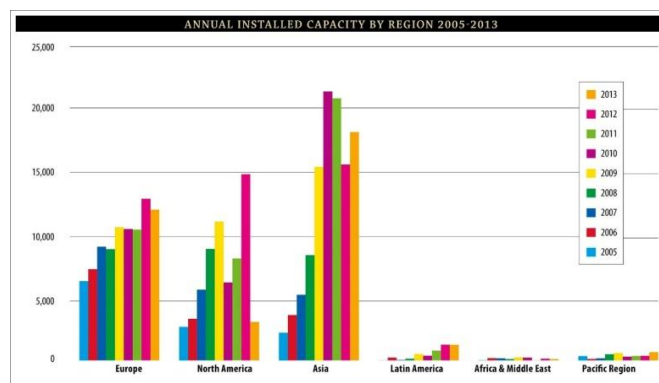
puede observar la inversión total (\$MM) en energías limpias entre los años 2006 y 2012 por parte de Brasil y México, en relación con los otros Estados de América Latina y el Caribe.



Fuente: (FOMI & BLOOMBERG, 2013:10)

Figura 81: Inversión total de la Energías renovables en sus diferentes estilos a nivel de América Latina y el Caribe, en el periodo comprendido entre los años 2006 y 2012 (\$MM).

El Global Wind Energy Council (GWEC) prevé unas 214 instalaciones nuevas, lo cual se puede considerar que se retorna a los niveles de 2012, y probablemente pudieron haberse superado en el 2014 (GWEC, 2014). En la figura (82), se puede apreciar la evolución de la capacidad mundial instalada de eólica desde el año 2005 hasta el 2013, donde Asia (China), Europa (Alemania, Inglaterra) y Norte América (EEUU y Canadá) son los países que la lideran en el mundo.



Fuente (GWEC, 2014*:21)

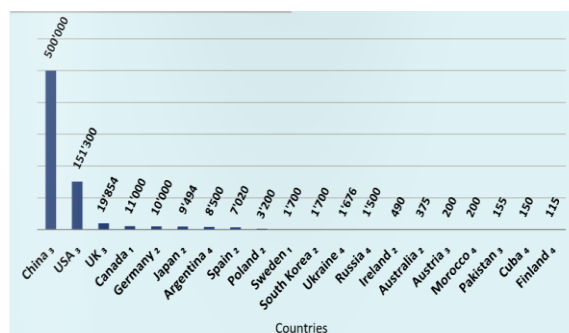
Figura 82: La capacidad Mundial instalada de eólica en el periodo comprendido entre 2005 y el 2013.

La energía eólica su implementación proyectada hacia el futuro se puede considerar que tiene un panorama complejo, lo cual obedece a la incertidumbre económica y política

que vive varias regiones del planeta. Aun así, augura para el año 2015 otro buen año para la eólica. Esto con respecto al marco legal a nivel de Europa y sus objetivos de implementación de las renovables para 2020. En el caso de los EE.UU y Canadá se prevee importantes inversiones en el sector y se espera que continúe la fuerte inversión también en China. En relación con los mercados emergentes de América Latina y África se espera que sigan creciendo. Pero, todo esto sujeto que no exista una incertidumbre política ni una recesión económica en América del Norte, y quizás en otras regiones a partir del año 2015 o 2016 (GWEC, 2015:8)

6.1.1.1. Instalación de pequeñas unidades de aerogeneradores a nivel mundial

En el caso de la instalación de pequeñas unidades de aerogeneradores en el año 2011, la eólica alcanzó en el mundo el mayor crecimiento de su historia, al llegar a las 730.000 unidades de aerogeneradores pequeños instalados, logrando un crecimiento del 11%. Solo en ese año se instalaron 74.000 unidades. China representa en el año 2013 el 58% de la nueva capacidad mundial instalada, con aproximadamente 500.000 unidades, superando a los Estados Unidos de Norteamérica y al Reino Unido (WWEA, 2013). En la figura (83), se puede apreciar dicho liderazgo a nivel mundial de China en capacidad mundial acumulada de las pequeñas unidades, con respecto a otros Estados nacionales, que han entrado a producir energía eléctrica por medio del sistema eólico de pequeños aerogeneradores.



Fuente: WWEA, 2013

Figura 83: Capacidad mundial acumulada de las pequeñas unidades de generación eólica, donde china supera a los Estados Unidos de Norte América y al Reino Unido, entre otros Estados.

La capacidad mundial instalada para el año 2011 de unidades de aerogeneradores pequeños logró producir 576 MW, donde China aportó el 40 % y los Estados Unidos de Norteamérica el 35 % de esa producción. En relación con el contexto global, el 50 % de las fábricas de aerogeneradores pequeños se encuentran ubicados en Canadá, China, Alemania, y el Reino Unido. De otra parte las turbinas de pequeño porte con una capacidad de 443 MW, el 40% para el año 2010 estaban instaladas en los EUA y el 37% en China. En los últimos años, la tasa de crecimiento promedio es de 35% anual, con una perspectiva de seguir creciendo hasta el año 2020, donde se estima que se tendrá 750 MW por año de capacidad instalada según la Asociación Mundial de Energía Eólica (Giannini, *et al.*, 2013:3). Los países en vías de desarrollo, continúan manteniendo un rol secundario o marginal en relación con la industria de los aerogeneradores pequeños (WWEA, 2013; Giannini, 2014).

6.1.2. Solar fotovoltaica

El desarrollo e implementación de la tecnología relacionada con el sistema fotovoltaico, parte inicialmente del experimento desarrollado en el año de 1839 por el científico francés Alexandre Edmond Becquerel. Este investigador observó y descubrió, el efecto que causaba la luz sobre una célula electrolítica, ya que aumentaba la generación de electricidad cuando esta célula se exponía a la luz. Posteriormente en el año de 1876, se creó el primer aparato fotovoltaico relacionado con los estudios de la física del estado sólido, pero fue a partir de la década de los años 1950, cuando se propició un gran impulso a la tecnología fotovoltaica, al ser esta parte del programa espacial norteamericano (Pinho & Galindo, 2014:52).

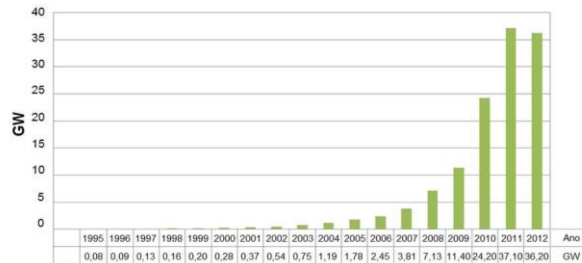
El sistema fotovoltaico está constituido fundamentalmente por módulos, inversores, controladores de carga y baterías, todo ese desarrollo, se inicia a partir de la construcción de la primera célula fotovoltaica de Silicio en el año de 1954, teniendo una eficiencia únicamente del 6%, este logro lo auspiciaron los científicos: Daryl Chamin, Calvin Fuller y Gerald Pearson. Posteriormente para el año de 1956, se inicia la producción industrial con el crecimiento del sector electrónico. Formalmente se utilizaron las células fotovoltaicas, como fuente de energía en aplicaciones en la industria aeroespacial en el año de 1958, ya que su potencialidad recaía en su menor costo, peso y seguridad de suministro de energía en largos periodos de tiempo, para los

equipos electrónicos en la denominada “*carrera espacial*” (Pinho & Galindo, 2014:52).

Durante el siglo XX se dio un impulso importante al desarrollo de la fotovoltaica, pero fue la crisis del petróleo del año 1973, el detonante fundamental que proyectó el vertiginoso desarrollo del sistema fotovoltaico, ya que las empresas relacionadas con la industria de energía de hidrocarburos en los EEUU, al diversificar sus inversiones en ese sector de negocios, se interesaron en la producción de energía eléctrica partir de las renovables y en especial lo relacionado con la fotovoltaica y termosolar. Logrando que en el año del 1978 se produjera 1 MWp/año por parte de la industria fotovoltaica, y los Estados Unidos fuera líder mundial hasta el año de 1990 en la producción de tecnología fotovoltaica. A partir de ese año, los nuevos líderes mundiales fueron Alemania y Japón, quienes estimularon las energías renovables de manera sostenida, y ello ocurrió por las siguientes condiciones: 1). A las políticas públicas de fomento aplicadas, las cuales incitaron y auspiciaron el desarrollo de dicho mercado; 2). Por ser una tecnología cada vez más competitiva en el mercado, en precios, a la hora de comercializar dichos componentes del sistema fotovoltaico; 3). Pero fundamentalmente por el mayor fomento y desarrollo obedeció al compromiso adquirido por estos dos países, en relación con la disminución de las emisiones de los gases de efecto invernadero, en especial el CO₂, ante la aplicación del Protocolo de Kyoto. Como ejemplo práctico de dicho compromiso, fue la instalación de paneles solares en las residencias alemanas, por medio del “*Programa Fotovoltaica Tejados 1000*” en el año de 1990 (Pinho & Galindo, 2014:54y 59).

Durante el año de 1998 ya se tenía la capacidad de producir 150 Mega Watios de potencia (MWp), siendo el Silicio la principal materia prima para el desarrollo de la fotovoltaica, tecnología que fue transferida a nivel mundial. Es importante resaltar que para el año 2003 ningún país de Asia figuraba entre los 10 principales productores del mundo de la fotovoltaica. En el año 2004, se instala el primer sistema fotovoltaico más grande del mundo en Alemania, - *Parque Solar de Baviera*-, con una capacidad de 10 MWp de potencia instalada (Pinho, *et al.*, 2008:37 y 54). Y China en el año 2006 fue la que dio un gran salto en el desarrollo del mercado fotovoltaico, al aumentar su producción y en el año de 2008 China y Taiwán ya tenían posicionado a tres empresas líderes de la fotovoltaica a nivel mundial. Y para el año 2009 China ya era líder

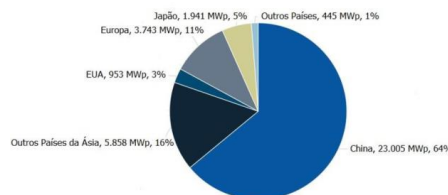
mundial en la fabricación de paneles solares (Pinho & Galindo, 2014:54). En la Figura (84), se puede apreciar el aumento vertiginoso de la producción mundial de células fotovoltaicas desde 1998 hasta 2012.



Fuente: (Pinho & Galindo, 2014:55).

Figura 84: Producción mundial de células fotovoltaicas desde 1995 hasta 2012.

En el año 2009 la capacidad instalada de fotovoltaica en el mundo fue 23 GW, con un incremento de 100 GW para el 2012, donde China demuestra la supremacía con una producción de células fotovoltaicas del 64 % que corresponde a 23.005 MWp, como se puede apreciar en la figura (85), donde los países de Asia Pacífico dominan en el mercado con un 85% con 30.804 MWp. Europa sigue siendo líder mundial en capacidad instalada de fotovoltaica, al tener en el año 2013 aproximadamente 81.5 GW. Esto representa aproximadamente el 59% de la capacidad fotovoltaica acumulada a nivel mundial (Epia, 2014:17).

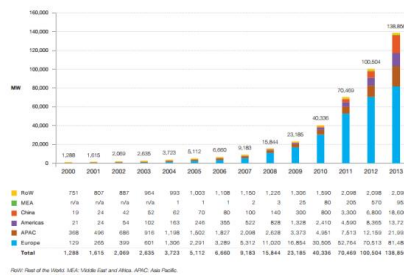


Fuente: Pinho & Galindo, 2014:57.

Figura 85: Producción mundial de células fotovoltaicas, donde los países de Asia Pacífico dominan en el mercado con un 85% lo cual representa 30.804 MWp.

En el mundo por primera vez supero la fotovoltaica a la eólica, ya que se instaló más capacidad eléctrica solar fotovoltaica que eólica (REN21, 2014). En la figura (86) se

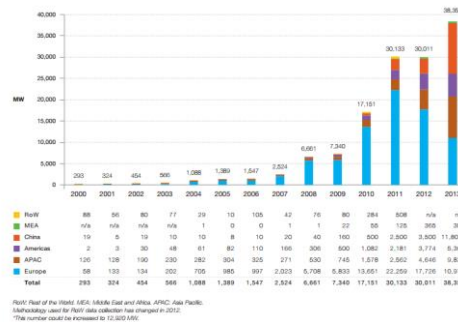
puede apreciar dicha evolución de la capacidad instalada de Fotovoltaica en el mundo, donde Europa mantiene la hegemonía al compararse con Asia Pacífico-APAC (Japón, Corea, Australia, Taiwán y Tailandia), Medio Oriente y África- MEA, Norte América (EEUU, Canadá), China y el resto del mundo.



Fuente: (Epia 2014:17).

Figura 86: Evolución de la capacidad instalada mundial en relación con la fotovoltaica.

Hegemonía que ostenta Europa en relación con la fotovoltaica la cual puede ser superada por los países de Asia Pacífico en el corto plazo, ya que estos han crecido en un 40,6 GW de capacidad instalada y América con 13,7 GW. Al mismo tiempo otros países de África, latinoamericanos y del medio oriente han iniciado un desarrollo vertiginoso, pero son los países del sureste asiático los que en año 2013 apostaron fuertemente por este estilo de producción de energía eléctrica. Lo que se puede percibir con dicha dinámica, es que la capacidad instalada fuera de Europa, se ha duplicado, pasando de 30 GW para el año 2012, hasta los 60 GW para el año 2013. Este hecho lo que muestra es un reequilibrio y la tendencia hacia el futuro de la producción de energía eléctrica por medio del sistema fotovoltaico. En la figura (87), se puede apreciar que el mercado de las fotovoltaicas creció en el año 2013 fundamentalmente el Asia, especialmente china 11,8 GW, quien la conecta a la red, existiendo por el momento en Europa un retroceso importante en la capacidad instalada, por la crisis económica (Epia, 2014:18).



Fuente: (Epia 2014:18).

Figura 87: La evolución de la capacidad instalada de la fotovoltaica a nivel mundial en el periodo comprendido entre el año 2000 y 2013, donde China aumenta significativamente su participación en este tipo de producción de energía.

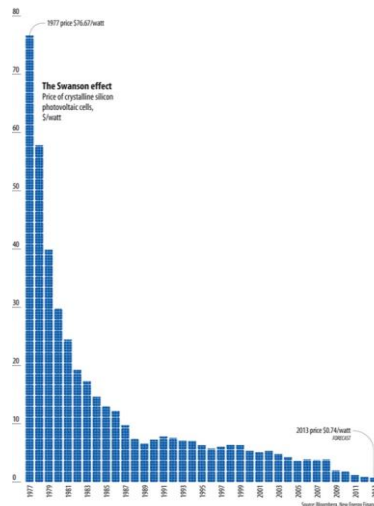
Lo que viene a demostrar que China en el año 2013 se ha convertido en el mercado fotovoltaico más importante del mundo, al alcanzar 11,8 GW de energía eléctrica conectada a la red, con una instalación fotovoltaica que se puede considerar las más modernas y grandes del mundo. Si se agrupan China, Japón, EE.UU, Alemania, Reino Unido, estos cinco países representaron casi el 28,3 GW, lo que significa el 65% de los mercados globales principales de fotovoltaica. A nivel Latinoamericano Brasil, puede liderar este desarrollo de las fotovoltaica al hacer parte del grupo de los BRICS, donde esta China e India, las cuales influenciarían e impulsarían positivamente la producción de energía eléctrica desde la fotovoltaica (Epia, 2014:23).

Igualmente para México, Perú y Chile se proyectan importantes inversiones en la fotovoltaica, especialmente en Chile, donde existe una cartera importante de proyectos han de ser financiados, lo cual atraerá a inversionistas de este sector de la economía de la energía, inyectado de esta manera decenas de MW en el año 2014 (Epia, 2014:37). Proceso de inversión que ha venido ocurriendo, ya que Chile instalo en el desierto de Atacama 100 MW por medio de las Empresas CAP de Chile y la SunEdison de los EEUU. La planta estará constituida por 310.000 módulos de fotovoltaicos MEMC Silvantis monocristalinos. Planta se denominó “*Amanecer Solar Cap*” cuyas instalaciones de fotovoltaicas son de las más grandes de Sudamérica. En su primer año de funcionamiento debe generar 270 GWh de energía limpia, el proyecto es estratégico al estar ubicado en el Desierto de Atacama, en la comuna de Copiapó (Sectorelectricidad, 2013; Energética, 2014a).

6.1.2.1. Costos

En relación con el futuro del mercado global de la energía producida por la fotovoltaica, se puede considerar que es muy prometedor, aunque en Europa se haya estancado, para el resto del mundo y especial en las economías emergentes este se ha dinamizado, por el aumento del consumo de energía eléctrica proveniente del sistema fotovoltaico. Y si se le añade el descenso de los precios en relación con la tecnología que la industria fotovoltaica experimento en los últimos años, pronostican un panorama mucho más halagador. Ya que los costos de producción de los sistemas fotovoltaicos han disminuido ostensiblemente. Esto hace prever, que se conviertan en una fuente energía competitiva en el mercado al final de la década, en relación con la producción de energía eléctrica del tipo convencional, saliendo favorecida la producción de energía eléctrica proveniente de las renovables (Epia, 2014:33).

El precio de las células solares han caído de manera vertiginosa en aproximadamente 1000 % desde sus inicios y en la actualidad el uso de dicha tecnología se puede considera económicamente viable y competitiva con la producción de energía eléctrica del tipo convencional (Moraes, 2011:25). Lo reafirma el hecho que entre el año 2008 y 2012 los precios de los módulos para la Fotovoltaica se hayan reducido en un 75%. Esto se puede apreciar en la figura (88) en donde los precios de cristales silicón para la células fotovoltaicas, disminuyeron ostensiblemente al compararse los años 1977, las cuales tenían un valor de 76,67 dólares/wat, y para el año 2013 ya se tenía un valor de 0,74 dólares/watt, con una tendencia a seguir reduciéndose su costo para el consumidor final, ante los nuevos desarrollos de la denominada tercera generación del sistema fotovoltaico (Kay, 2014).



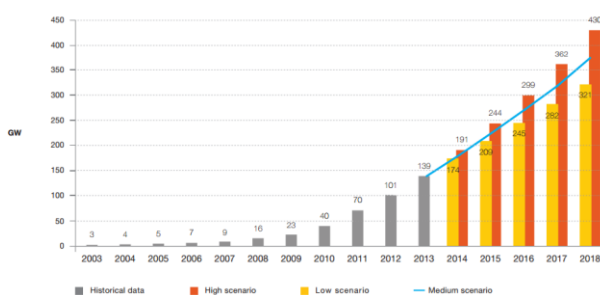
Fuente: Kay, 2014

Figura 88: Evolución de los precios de las células fotovoltaicas en un periodo comprendido entre los años 1977 y el año 2013.

En el año 2013 fue un año extraordinario para las fotovoltaicas, esto a pesar de una caída de la inversión, por segundo año consecutivo a nivel europeo. Las fotovoltaicas, representan el 43.6 % de la nueva capacidad de generación de energía que se produce a partir de energías renovables en el mundo. La tendencia en relación con la inversión en el mundo hacia las renovables en el año 2014 no está excepto de limitaciones, algunas de ellas coyunturales, como lo indica el informe elaborado por Escuela de Frankfurt-Centro que colabora con el PNUMA para el Clima y la Energía Sostenible de Finanzas, el Programa Ambiental de las Naciones Unidas (PNUMA) y Bloomberg New Energy Finance. En este informe indica una caída de la inversión de \$ 35,1 mil millones, el cual es causado por el costo cada vez menor de los sistemas fotovoltaicos solares combinados y con la incertidumbre política en muchos de los países petroleros (Kay, 2014).

Aunque todo depende de las políticas, públicas y privadas, que las favorezcan o las desestimulen a las renovables, estas no son posibles sin hacer una estrategia de política energética integral de largo plazo (Atienza, 2012). Ya que las decisiones políticas influyen considerablemente el potencial de mercado como del desarrollo tecnológico a corto, mediano largo plazo, bien sea para crecer o para su declive, ejemplo es el caso de España, lo cual pretende castigar la autogeneración (SOMENERGIA, 2014; Atienza,

2012). Lo que se prevé es un escenario de mayor probabilidad de baja participación del mercado de las fotovoltaicas en los países europeos, con un crecimiento importante y sostenido del mercado en las regiones donde existen política de estímulo a la inversión en las renovables y esta región es donde están localizados los países con economías emergentes (Epia, 2014:39). La región de Asia-Pacífico, incluyendo China, es la más relevante para la Fotovoltaica, es donde se desarrollan importantes inversiones estatales y privadas en instalaciones fotovoltaicas en los próximos 5 años (2013-2018). En ese periodo de tiempo el mundo, en el mejor escenario posible, podría generar hasta 430,3 GW de sistemas fotovoltaicos, en comparación con los 138,9 GW producidos a finales de 2013 (Epia, 2014:42); como se puede apreciar en la figura (89).

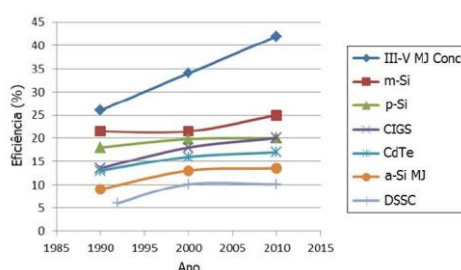


Fuente: (Epia 2014:42).

Figura 89: La evolución del mercado mundial según el acumulado proyectado de la fotovoltaica hasta el 2018 y donde se destaca la región Asia-Pacífico con una producción estimada de 430,3 GW.

La industria de la fotovoltaica cada día se está innovando y es un desafío el seguir bajando costos, además para no incurrir en impactos medioambientales y sociales por la explotación de algunas materias primas utilizadas, como es el caso del Coltán, Oro y otros minerales del grupo de los lantánidos, que producen residuos tóxicos. La investigación en células y módulos de la fotovoltaica referida al desarrollo de los accesorios, equipos, almacenamiento, periodo de vida útil, normatividad, aún sigue siendo un reto para la industria de los sistemas fotovoltaicos en el mundo. Restricciones que al irse superando por el desarrollo y diversificación tecnológica de las fotovoltaicas, han permitido generar los tres tipos de generación de células fotovoltaicas, los cuales se describen de forma general: 1). La primera generación de Células Fotovoltaicas de Silicio (monocristalino (m-Si) y Silicio policristalino (p-Si)); 2). La segunda generación de células fotovoltaicas de películas finas; 3). Y la tercera generación de células fotovoltaicas (multifuncionales, concentradas y orgánicas).

1). La primera generación está dividida en dos cadenas productivas Silicio monocristalino (m-Si) y silicio policristalino (p-Silicio) este último representa el 85% del mercado, ser una tecnología accesible, confiable, consolidada y comercialmente disponible; 2). La segunda generación hace relación a las películas finas y está dividida en tres clases: Silicio amorfo (a-Si), diseleneto de Cobre e Índio o diseleneto de Cobre, Índio y Galio (CIGS) y Telurio de Cadmio (CdTe). Esta tiene una participación limitada en el mercado, dificultades de acceso a materia prima, vida útil y en el caso del Cadmio su toxicidad; aspectos que inciden en su masificación comercial; 3). La tercera generación está en fase de investigación, experimentación, desarrollo e innovación tecnológica a nivel de laboratorio (universidades y empresas privadas), esta se encuentra subdividida en cadenas productivas: Células fotovoltaicas multifuncionales, células fotovoltaicas para concentración (CPV- *Concentrated Photovoltaics*), Células fotovoltaicas por sensibilizadas por colorantes (DSSC- *Dye Sensitized Solar Cell*) y las células orgánicas o polimericas (OPV- *Organic Photovoltaics*). Las células fotovoltaicas para concentración fueron las de mejor desempeño en la producción de módulos con alta eficiencia, pero su costo las hacen inviables en el mercado actualmente (Pinho & Galindo, 2014:51). En la figura (90), se puede apreciar la evolución de células fotovoltaicas en relación con su eficiencia y desarrollo en sus diferentes tipos, las cuales hasta el momento han sido fabricadas experimentalmente en laboratorio entre 1990 y 2010.



Fuente: Pinho & Galindo, 2014:52.

Figura 90: Desarrollo y desempeño de las células fotovoltaicas en sus diferentes categorías y cadenas productivas.

Lo importante a resaltar, con relación al sistema fotovoltaico (módulos, inversores, controladores de carga y baterías) el “*enorme potencial de la energía solar fotovoltaica y sus beneficios para la sociedad son más evidentes que nunca. PV se está convirtiendo*

en un jugador dominante en el sistema de alimentación. Bajo todos los escenarios, PV seguirá aumentando su participación en el mix energético en Europa y en todo el mundo, ofreciendo cada vez más energía limpia, segura, asequible y descentralizada a la gente” (EPIA, 2014:55).

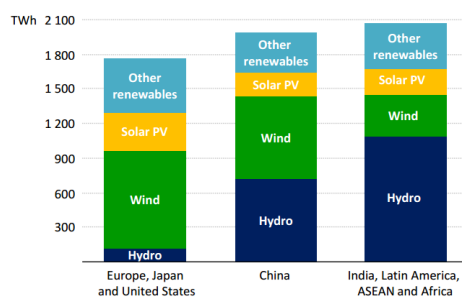
6.1.3. Hidroenergía

La relación entre agua y energía es sistémica, son recursos interrelacionados e interdependientes a nivel de la biosfera y la atmósfera terrestre. El agua es necesaria para producir energía eléctrica, y el uso como el manejo de esta agua, determina las formas de producción de energía eléctrica y los usos alternativos de dicho recurso que se puedan generar por parte de la humanidad (Connor & Winpenny, 2014:12). La denominada hidroenergía (energía hidráulica, energía hídrica), es aquella que se obtiene por el aprovechamiento de la energía cinética y potencial de las corrientes de agua superficiales, a partir de dos estilos predominantes el de la hidroenergía del tipo convencional y la no convencional. Dichas categorías están relacionadas con la localización, cantidad, disponibilidad del recurso hídrico y la inversión en la respectiva infraestructura necesaria para la producción de los KW de energía eléctrica (UNWATER, 2014:2).

La hidroenergía se convirtió en una fuente importante para generar electricidad a finales del siglo XIX, y la primera central hidroeléctrica se construyó en 1879, la denominada hidroeléctrica “*Niagara Falls*”. En el año 2004, un quinto de la electricidad de todo el mundo la proporcionaba las hidroeléctricas y los cinco países de mayor producción fueron China, Canadá, Brasil, Estados Unidos y Rusia (National Geographic, 2014). El acceso, disponibilidad de energía eléctrica y agua es fundamental para el progreso de una sociedad, al existir una compleja como dinámica interrelación entre el agua, energía y desarrollo; al considerarse esta dupla como el núcleo para que haya desarrollo sostenible y deben reconocerse como tales (UNWATER, 2014:2). Aspectos, que se puede apreciar regionalmente, ya que en aquellas zonas más deprimidas son las que no tienen acceso al agua, y a la energía eléctrica, por lo tanto tienen un limitado desarrollo al estilo occidental.

Las grandes hidroeléctricas por su infraestructura corresponden al tipo de producción de energía eléctrica del renovable del tipo convencional, el cual hace relación a una inversión económica significativa y con un gran impacto medioambiental como social importante. En contraposición a la anterior se encuentra el otro tipo de producción de hidroenergía, el cual es considerado de pequeño porte, que se caracteriza por su infraestructura limitada y baja inversión. En esta última se aprovecha el desnivel natural de los ríos, las caídas de agua, donde se instala una bocatoma o una turbina central de paso para producir electricidad. Además de ser flexible e integrada al entorno y al paisaje, genera un impacto medio ambiental mínimo y con un impacto social como económico a nivel local significativo e incluyente. Este último estilo de producción de hidroenergía se llama energía renovable no convencional (CEPAL & UNASUR 2013:81).

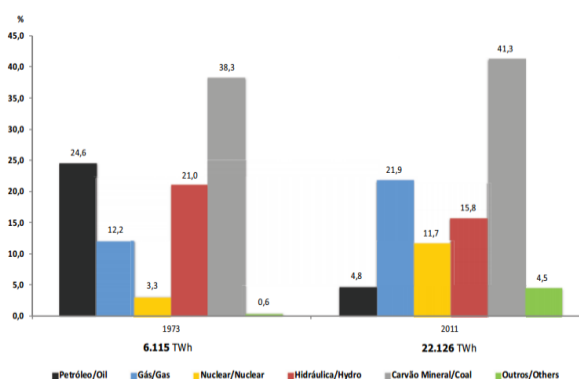
La producción de energía eléctrica a partir de las fuentes hídricas es importante en la actualidad en el mundo, al estimarse que entro en funcionamiento en el año 2012 unas nuevas instalaciones hidroeléctricas, que tienen la capacidad de producir aproximadamente unos 30 GW. Lo cual aumenta la capacidad instalada global de alrededor de un 3%, llegando a un estimado de aproximadamente unos 990 GW. Los principales países que han construido centrales hidroeléctricas son: China, Brasil, Estados Unidos, Canadá y Rusia; estos países en conjunto representan el 52% de la capacidad total instalada (REN-21, 2013:35). Los países con capacidad técnica y financiera de poder crecer en la producción de energía eléctrica a partir de los diferentes tipos de hidroeléctricas y dotación de recursos hídricos, son fundamentalmente los que hacen parte de las economías emergentes en especial China, India y Brasil, como se puede apreciar en la figura (91).



Fuente: IEA, 2013.

Figura 91: Regiones donde aún existe gran potencial para la producción de energía eléctrica vía el recurso hídrico, por medio de pequeñas microcentrales eléctricas.

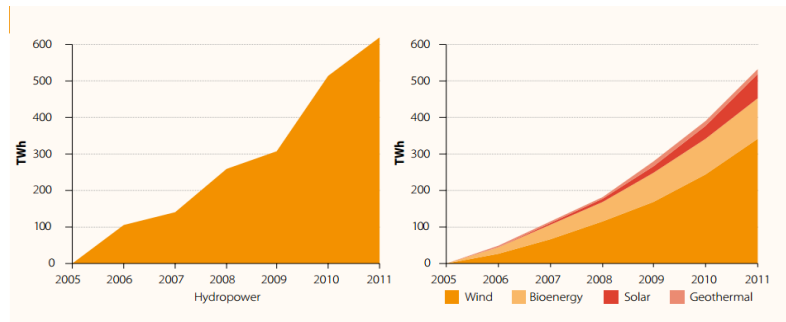
La información sobre los volúmenes de agua utilizados en la producción de energía eléctrica a nivel mundial, son precarios e inconsistentes en algunos casos (Connor, *et al.*, 2014:38). Aun así, se estima una aumento del consumo de agua para la producción de energía a nivel mundial, ya que se prevé que para el año 2035 se tendrá un aumento de la demanda de electricidad de aproximadamente un 70 %. Este incremento será auspiciado fundamentalmente por los Estados nacionales que no hacen parte de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en especial China, India, Brasil y los países del Medio Oriente, los cuales sumarán aproximadamente en conjunto entre el 60 % y el 90% de dicho aumento (UNWATER, 2014:5; Connor, *et al.*, 2014:40). En la figura (92) se puede apreciar la variación en la producción de energía eléctrica a nivel mundial, tanto renovable como no renovable en el periodo comprendido entre año de 1973 – 2011; donde el 15.8% corresponde a la hidroenergía.



Fuente: (EPE, 2014:189).

Figura 92: Producción de energía eléctrica en el mundo por fuentes renovables y no renovables.

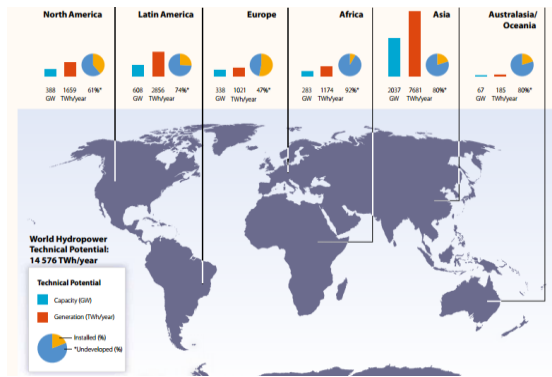
La adición de energía eléctrica por parte de la hidroenergía a nivel mundial es aproximadamente similar a la suma total de todas las energías renovables, se considera que la hidroenergía ha crecido anualmente un 5%; relaciones que se pueden apreciar en la figura (93). Esta ventaja de la hidroenergía obedece al desarrollo de la cadena de producción y fundamentalmente el desarrollo tecnológico, tamaño y eficiencia del sistema de turbinas, que contribuyen a la estabilidad e impulso sobre otras fuentes de energía eléctrica renovables (Connor, *et al.*, 2014:39).



Fuente: (Connor, *et al.*, 2014:38).

Figura 93: Energía eléctrica producida por medio la hidroenergía a nivel mundial, comparada con las otras energías renovables se puede considerar de equiparables.

En la actualidad el potencial de la hidroenergía sin ser utilizado a nivel mundial, la más alta se encuentra en un 92% en el continente africano, en un 80% tanto en el continente asiático, como en los continentes Australasia / Oceanía, y le corresponde un 74 % al continente latinoamericano; lo cual se puede apreciar en la figura (94) sobre el potencial de hidroenergía a nivel mundial, en términos de generación anual, por la capacidad instalada. Se espera que para el año 2035, la participación de la hidroenergía en la generación total mundial, se mantenga en aproximadamente el 15% (Connor, *et al.*, 2014:40).



Fuente: (Connor, *et al.*, 2014:39).

Figura 94: Potencial de hidroenergía en términos de generación anual, por la capacidad instalada, y porcentaje del potencial técnico no desarrollado en 2009.

El desarrollo e impulso de la hidroenergía en el mundo está sujeto a una serie de fenómenos que se pueden diferenciar por continentes, en el caso del continente africano y en menor medida en el asiático y el Latinoamericano, está limitado por la falta de financiamiento, la inestabilidad política, el bajo ingreso de la población, el desarrollo y crear mercados energéticos, son los principales retos para el desarrollo de la hidroenergía (Connor, *et al.*, 2014:40). En la tabla (7), se puede apreciar el potencial hidroeléctrico en (Gwh/año) por continentes, la capacidad instalada en MW y la generación de hidroenergía (Gwh) en el año 2011.

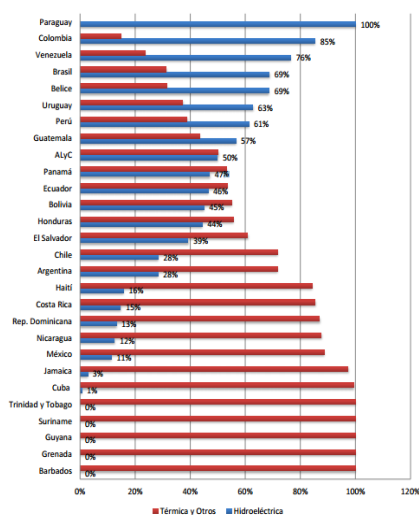
Tabla 7: Potencial hidroeléctrico en (Gwh/año) por continentes, la capacidad instalada en MW y la generación de hidroenergía (Gwh) para el año 2011.

Continente	Potencial hidroeléctrico económicamente viable (GWh / año)	Capacidad instalada en (MWG)	Generación hidroenergía en promedio año 2011 (GWh / año)
África	842 077	25 908	112 163
Asia	4 688 747	444 194	1 390 800
Australasia/Oceanía	88 700	13 327	39 394
Europa	842 805	181 266	531 152
Norte América	1 055 889	140 339	681 496
Sudamérica	1 676 794	140 495	712 436
Global	9 195 041	975 528	3 467 440

Fuente: (Connor, *et al.*, 2014:40).

6.1.3.1. Hidroenergía en América Latina y el Caribe

La producción de hidroenergía ha venido adquiriendo importancia en las agendas públicas de los Estados Latinoamericanos y del Caribe, esto obedece a los importantes inventarios, a la alta disponibilidad del recurso hídrico con potencial hidroeléctrico, el cual está siendo subutilizado, y por las proyecciones de la demanda de energía eléctrica hacia el futuro, a causa del proceso de urbanización que vive la región y por el crecimiento económico de algunos Estados nacionales más importantes. El potencial hidroeléctrico de América Latina y el Caribe es aproximadamente de 620.000 MW, el cual puede ser aprovechado técnicamente y económicamente, ya que solo se utiliza en un promedio del 7% (CEPAL & OLADE, 1981:2). La hidroenergía proporciona alrededor del 65% de toda la electricidad generada y consumida en Brasil, Colombia, Costa Rica, Paraguay y Venezuela. Según la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) y Expertos en Red para el año 2011, la hidroeléctrica era significativa para la mayoría los países Latinoamericanos, y se destacaban los países amazónicos de Colombia (85%), Venezuela (76%), Brasil (69%), Perú (61%), Ecuador (46%), Bolivia (45%) de energía a partir de hidroeléctrica (Jouravlev, 2014:95; OLADE & Expertos en RED, 2011e); como se puede apreciar en la figura (95).



Fuente: (OLADE & EXPERTOS EN RED, 2011e).

Figura 95: Porcentaje de la distribución de la estructura de la generación de electricidad en la mayoría de los Estados de América Latina y el Caribe para el año 2011, donde se resalta la hidroeléctrica comparada con la térmica y otras.

El 30% de los recursos hídricos renovables del mundo los tiene los países de Sudamérica, los cuales corresponden a más del 70% del agua de América Latina y el Caribe. La potencialidad de generación hidroeléctrica en Sudamérica alcanzan los 590 GW, de los cuales casi la mitad se encuentra en el Brasil, y según la Comisión Internacional de Represas, el 91% del total de los embalses construidos en el periodo comprendido entre el 2000 – 2011 se instalaron en Brasil, el cual tiene un 84% de capacidad de embalse. A nivel de los países sudamericanos el uso de la hidroenergía ha venido creciendo en los últimos 30 años, en promedio anual del 3.5%, ello obedece a lo dinámico proceso de urbanización que demanda electricidad (CEPAL & UNASUR, 2013:79).

La Comunidad Andina (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela), este último ya no pertenece, tienen una capacidad total disponible de hidroenergía de 267.000 MW, lo cual corresponde aproximadamente al 9% del potencial hidroeléctrico total global (Horta, 2005:10). La capacidad instalada alcanza actualmente los 137 GW, lo que corresponde al 23% del potencial hidroeléctrico de los países de Sudamérica (CEPAL & UNASUR, 2013:65). En la tabla (8), se puede apreciar el potencial de hidroenergía y capacidad instalada en MW en los 6 países andino amazónicos.

Tabla 8: Potencial de hidroenergía y capacidad instalada en MW en los 6 países andinos.

País	Potencial (MW)	Capacidad instalada (MW)
Bolivia	39,850	376
Colombia	93,085	8,066
Ecuador	22,000	1,748
Perú	61,832	2,860
Venezuela	50,000	13,215
Comunidad Andina	266,767	26,265

Fuente: (Horta, 2005:9)

6.1.3.2. Pequeña potencia

Al venir ganando la hidroenergía un espacio en la diversificación de la matriz de energía eléctrica a nivel de continental, esta se hace sobre la base de los grandes embalses, que es la que impera, al buscar economías de escala y donde la mayoría de las

operaciones se encuentran en producir varios miles de megavatios, que es el atractivo para que se haga la respectiva inversión fundamentalmente privada. Esta modalidad ha dejado una gran parte del pequeño potencial hidroeléctrico inexplorado. Dada la alta precipitación, topografía accidentada en la mayoría de los Estados nacionales Latinoamericanos y del Caribe, las pequeñas centrales hidroeléctricas se pueden considerar como una magnífica alternativa, para el suministro de electricidad, cuyo impacto ambiental adverso al entorno es mucho menor, que los generados a partir de las grandes infraestructuras de embalses y además tiene la potencialidad de suministrar electricidad especialmente en las regiones no interconectadas como aisladas (GENI, 2014; CEPAL & UNASUR, 2013:82).

Las pequeñas hidroeléctricas en América Latina y el Caribe en año 2012 tenían 9,5 GW de capacidad instalada, lo cual significa el 36% de la capacidad total de energías renovables en la región. Sin embargo, Brasil es el único país de la región que cuenta con una cadena de valor completa para pequeñas hidroeléctricas ya que tiene 4.248 MW (FOMIN & BLOOMBERG, 2014:13); como se puede apreciar en la tabla (9).

Tabla 9: Países de América Latina y el Caribe que son líderes en subsectores de la cadena de valor de las pequeñas hidroeléctricas, y de la capacidad instalada de las pequeñas hidroeléctricas en el año 2012.

País	PIB (\$MM)	Capacidad de pequeñas hidroeléctricas instalada (MW)	Segmentos de la cadena de valor (%)
Brasil	2.396	4.248	100
Chile	268	687	85
Perú	199	573	85
Argentina	475	495	71
Colombia	366	594	71
Costa Rica	45	588	71
Guatemala	50	289	57
México	1.177	568	57

Fuente: (FOMUN & BLOOMBERG, 2014:13).

6.1.4. Geotermal

La geotérmica, corresponde a aquella porción de calor que se encuentra en la zona más superficial de la corteza terrestre, ya que existen formaciones geológicas que permiten

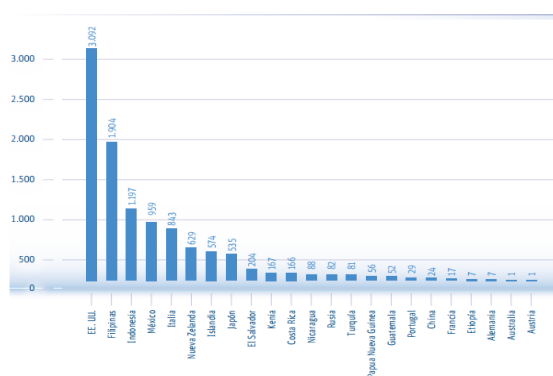
que el calor contenido al interior de la tierra se acumule en el subsuelo, a unas profundidades bajas, las cuales pueden estar a distancias entre 1 y 3 km. A nivel mundial la geotermia se encuentra “concentrada” en unas pocas regiones del planeta, zonas geográficas donde se localizan las tectónicas de placas, con su respectivo sistema volcánicos. Estas formaciones se les denominan sistemas o campos geotérmicos, los cuales se encuentran en la orilla de las placas tectónicas, en los conos volcánicos, en las calderas, en las aguas termales, en los cráteres de erupción hidrotermal y en los ventiladores de vapor, entre otros; los cuales se caracterizan por una intensa actividad sísmica, donde se puede extraer calor para la producción de energía eléctrica. Los humanos pueden utilizar la geotermia en diferentes procesos de una manera directa o indirecta, como puede ser en el sector de la salud, actividades recreativas, en la calefacción de los hogares, en la industria y en la producción de electricidad (Bruni, 2014:2 y 3).

Los científicos estiman en 42 millones de megavatios (MW) es el flujo de energía por conducción que fluye desde el interior de la Tierra (grietas, vulcanismo, rocas, aguas subterráneas, radiación directa suelos). Energía que siempre se puede recuperar y está disponible para el uso de los humanos, lo cual garantiza un suministro renovable y por ende sostenible (EGEC, 2011; GEA, 2012). Los recursos geotérmicos proporcionaron aproximadamente 805 PJ (223 TWh) de energía renovable en el año 2012, a partir de dos tercios en forma de calor directo y el otro resto en forma de electricidad. En el mundo 78 países aprovechan los recursos geotérmicos por medio del suministro de calefacción directa, pero, dos tercios de la capacidad mundial de producción de energía eléctrica geotermal se encuentran instalados en los Estados Unidos, China, Suecia, Alemania y Japón. Capacidad de generación eléctrica geotérmica creció aproximadamente 300 MW en 2012, con lo que el total mundial de 11,7 GW y la generación de al menos 72 TWh. Esto obedece al uso de bombas de calor geotérmicas está creciendo rápidamente y alcanzó un estimado de 50 GWt de la capacidad en 2012. (REN-21, 2013b:16)

En Sudamérica Ecuador y Chile se explora, pero es este último país, donde se oferta una inversión de 250 millones de dólares, para aquellas empresas que acometan dicha actividad de producir energía geotermal (REN-21, 2013:34). La geotermia se puede considerar como una fuente inagotable de energía renovable, esta se ha venido

desarrollando desde hace más de 100 años, pero, este desarrollo para la producción de energía eléctrica se hace más evidente y sostenido desde hace aproximadamente 30 años. Ello obedece a la confiabilidad que ofrece el constante desarrollo tecnológico del sistema de la geotermia en algunos de los países industrializados, lo cual se ha traducido en costos competitivos, con otros tipos de generación de electricidad del tipo convencional: “Los costos de instalación de una planta binaria son del orden de US\$2,5–3 millones por MW instalado” (Bruni, 2014:7).

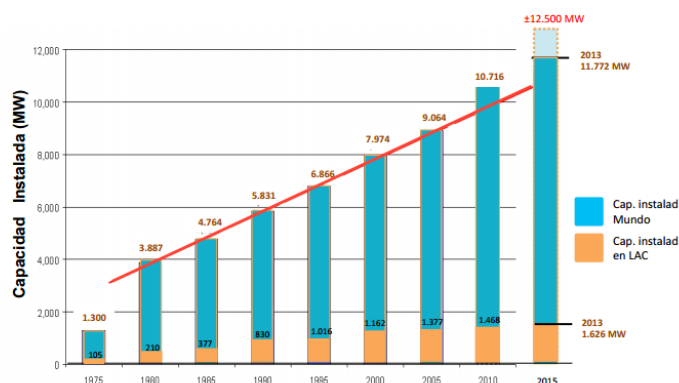
Además se puede añadir que tiene otras ventajas comparativas, como es una producción de energía constante e independiente de las fluctuaciones de los costos de los combustibles fósiles y de las variaciones del clima por algunos agentes meteorológico como puede ser el fenómeno del Niño y la Niña, huracanes, tifones, etc. Este estilo de producción de energía eléctrica permite generar una alternativa viable, al favorecer la diversificación de la matriz energética mundial, con una producción de energía limpia y de bajo impacto ambiental a escala global (Bruni, 2014:7). En el mundo existen cerca de 11.000 MW de capacidad instalada en geotermia. El 90 % de la de esta capacidad instalada se encuentra en 9 Estados nacionales: Estados Unidos, Filipinas, Indonesia, México, Italia, Nueva Zelanda, Islandia y Japón. Es de resaltar a Islandia y El Salvador los cuales tienen una capacidad instalada en geotermia baja, pero utilizan intensivamente dicho recurso natural y con ello diversifica su matriz energética, para el caso del salvador el 24 % de la energía que consume proviene de la geotermia (Marzolf, 2014b:25; BID, 2014). En la figura (96), se puede apreciar la capacidad instalada en MW en el mundo para el año de 2010.



Fuente: (Marzolf, 2014b:25).

Figura 96: Capacidad instalada a nivel mundial en MW para el año 2010, donde los USA es el país dominante en este tipo de energía renovable.

Para el año 2013, a escala mundial la capacidad instalada de geotermia creció un 3 %, lo cual represento 11.772 MW, los cuales se encuentran distribuidos por 24 Estados nacionales (GEOENERGY, 2014); se estima que para el año 2015 a nivel mundial puede alcanzar los 12.500 MW y para América Latina y el Caribe puede llegar a una producción de 1.626 MW (Bruni, 2014: 2 y 72). En la figura (97), se puede apreciar la capacidad instalada de geotermal en América Latina y el Caribe y su correspondiente relación con el mundo proyectada hasta el año 2015.



Fuente: (Bruni, 2014:2).

Figura 97: Capacidad instalada de geotermal en América Latina y el Caribe y su correspondiente relación con el mundo y su proyección hasta el año 2015.

La primera instalación de geotérmica en América Latina y el Caribe la desarrollo el Estado Federal de México y entró en operación en año de 1973 llamado “Cerro Prieto”. En la actualidad México es el cuarto mayor productor de energía geotérmica del mundo, con una capacidad instalada efectiva de 850 MW (BID, 2014). Existen oportunidades para pequeños proyectos geotérmicos en muchas zonas del continente, el potencial más alto se encuentra en México con 8.000 MW, seguido por Guatemala y Nicaragua 4000 MW, Costa Rica 3.500 MW, El Salvador 2.000 MW, Colombia y Chile con 1.500 MW, Perú, Ecuador, Bolivia y Argentina con 1.000 MW (GENI, 2014a).

El 14% de la capacidad instalada a nivel mundial está en la región de América Latina y el Caribe (BID, 2014). La Capacidad instalada actualmente es de aproximadamente 1.626 MW, distribuida los siguientes Estados nacionales: México con 1.017 MW, Guatemala con 48 MW, El Salvador con 204 MW, Nicaragua con 149 MW y Costa Rica con 207 MW, Guadalupe (Francia) con 15 MW y un proyecto demostrativo piloto

en Argentina llamado Copahue con 670 kW (Bruni, 2014:3). También se espera que crezca la capacidad instalada en otras naciones de la región, tales como Nicaragua, Guatemala, El Salvador, Chile y Colombia, entre otros (Marzolf, 2014b:31).

6.2. POTENCIAL DE ENERGÍA RENOVABLE EN LOS PAÍSES AMAZÓNICOS

6.2.1. Eólica

6.2.1.1. Brasil

La matriz de energía eléctrica de Brasil es predominantemente renovable en un 90%, la cual se encuentra distribuida de la siguiente manera: 1). Un 69 % hidroeléctrica; 2). Un 27 % térmica; 3). Un 2 % eólica; 4). El 1,6 % nuclear. Con una capacidad instalada de las renovable del 123 GW (Melo, 2014a). La producción de energía eléctrica durante el siglo XX, proveniente de la eólica en sus dos modalidades era muy limitada. Lo cual hacía que se desaprovechara el potencial de energía eólica que tiene el territorio nacional, en especial en la región nororiental por el extenso litoral atlántico y en respectivo el paisaje montañoso del interior centro sur. Se ha calculado en el año 2001 que aproximadamente el potencial eólico en Brasil según el Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (Eletrobras/Cepel) el potencial es de 143 GW para torres con una altura menor de 50 metros. Estudios más recientes se calcula para alturas de torres de más de 100 metros un potencial que puede superar los 280 GW, esto obedece al desarrollo de turbinas más eficientes (De Carvahlo & Sauer, 2013:119). Y para Brazilwindpower se encuentra el potencial eólico entre los 300 GW (Brazilwindpower, 2014); pero, este está calculado para instalaciones eólicas de gran porte, que es el modelo de producción de energía imperante, y la modalidad utilizada por parte de Brasil (Giannini, *et al.*, 2013:3). Brasil añadió 1,1 GW para clasificar octavo a nivel mundial para nueva capacidad instalada, y terminó en el año 2012 con una capacidad (2,5 GW) suministrando electricidad a unos 4.000.000 hogares y representa el 2% del consumo nacional de electricidad (REN-21, 2013:31; González, *et al.*, 2013:4).

Las dificultades que ha padecido la energía eólica, se han venido superando desde el año 2004, ya que el Estado brasileño implemento el “*Programa de Fontes Alternativas (PROINFA)*”. Este programa PROINFA fue el responsable que se lograra contratar de forma directa 1.422 MW de energía eólica, los cuales estaban subsidiados, pero, en la actualidad no se encuentra subsidiada la producción de energía eólica (Melo, 2014). Es importante resaltar, que en la actualidad el desarrollo de la energía eólica en Brasil pasa por una coyuntura muy favorable, ya que del 2009 al 2012 se han contratado 7 GW de eólica y se tiene programado contratar 8.4 GW para el año 2017 de eólica, 3.5 veces mayor de la capacidad instalada actual (Melo, 2013:125). Este desarrollo e impulso, obedece a los problemas sociales e impactos medio ambientales que genera la producción de energía eléctrica del tipo convencional y que para el caso brasileño está relacionada con la construcción de grandes hidroeléctricas en su Amazonia y en otras regiones del país de termoeléctricas. Con el fin de revertir dichas limitaciones en relación con la producción de energía eléctrica, se ha venido implementado de manera importante el sistema eólico. En el año 2008 en Brasil solo existía una fábrica de Aerogeneradores. Para el año 2011 el número de megavatios de potencia eólica instalada en Brasil, lo han convertido en líder del mercado de la energía eólica en América del Sur, al aumentar su capacidad de generación a 1.500 MW, lo que corresponde a un 90 % en la modalidad eólica (GWEC, 2014d).

El territorio brasileño en el año 2011 contaba con 46 instalaciones eólica para producir de energía eléctrica, las cuales estaban distribuidas en nueve estados diferentes como son: Ceará, Rio Grande del Norte, Río Grande del sur, Santa Catarina, Piauí, Paraíba, Pernambuco y Minas Gerais. Los parques eólicos tienen un total combinado de corriente de 797.932 kilovatios de potencia, y este valor corresponde sólo al 0,72% de la potencia total de energía de Brasil (ONUDI, 2011:55). Para el año 2012, se aumento la construcción de parques eólicos en el territorio nacional, tal es así, que existían en operación 96 parques eólicos, parques eólicos en construcción 93 y con licencia para ser construidos 197 (González, *et al.*, 2013). En ese mismo año entraron en funcionamiento 40 nuevos parques eólicos adicionado más 1 GW de nueva capacidad a la red eléctrica brasileña, con una inversión de 3.430 millones de dólares y se tiene proyectado una inversión de la energía eólica para el 2020 de 24.50 billones de dólares. Con este despliegue de las renovables se ha elevado la inversión en este sector industrial, reforzando la fabricación de componentes, se tiene la capacidad de producir

más 2 GW de equipos para la eólica por año. Lo cual permite abastecer el mercado interno con 1000 turbinas, 1000 torres y 3000 aspas/hélices y además conquistar nuevos mercados en América Latina y otros mercados del mundo.

Ningún país de la región cuenta con una cadena de valor eólica completa, se espera que en el año 2016 Brasil podría tener una cadena de valor eólica completa (FOMIN & BLOOMBERG, 2013:13); los países líderes a nivel Latino Americano en los subsectores de la cadena de valor de la eólica y la capacidad instalada de energía eólica para el año 2012 se pueden ver en la Tabla (10). La perspectiva es que Brasil sea el tercero o cuarto en el ranking mundial de mercado y haga parte de los 10 países con más instalaciones acumuladas en el mundo, se prevé que esto acontecerá a finales de año 2014 (GWEC, 2014c). Además, para reforzar ese liderazgo en el mercado nacional actual, se han establecido 11 empresas extranjeras que elaboran componentes para la eólica, esto ocurre ante la falta de apoyo en los países desarrollados, en cambio Brasil les ofrece un campo de acción, seguridad en la inversión y de mercado ampliado a nivel nacional como regional (González, 2013:4; Melo, 2014). Para agosto del 2014, en el Brasil tenía en operación 177 instalaciones eólicas con una producción de 3.751.933 KW, está en proceso de construcción 101 instalaciones eólicas, con una capacidad de producir 2.699.755 KW y con licencia otorgada para que se construyan nuevas 281 con una capacidad de potencia 6.846,071 KW (ANEEL, 2014).

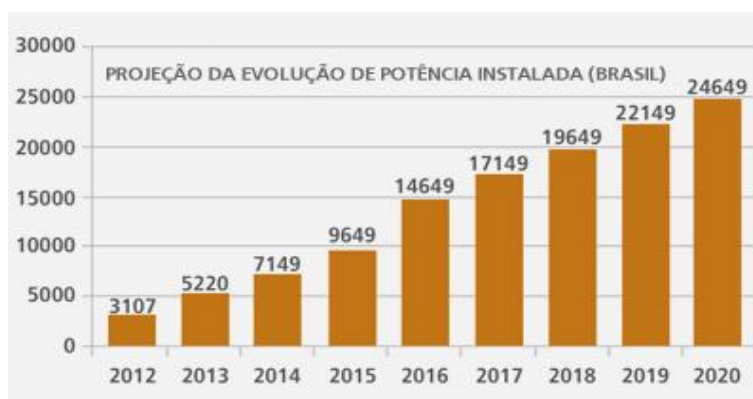
Tabla 10: Subsectores de la cadena de valor de la energía eólica y Brasil como país con mayor capacidad eólica instalada en América Latina y el Caribe.

País	PIB (\$MM)	Capacidad eólica instalada (MW)	Segmentos de la cadena de valor (%)
Brasil	2.396	1,815	88
Argentina	475	61,6	66
Chile	268	198,7	66
México	1.177	1,288	66
Colombia	366	18,4	44
Costa Rica	45	143,5	44
Nicaragua	11	102,6	44

Fuente: (FOMIN & BLOOMBERG, 2013.13)

La dinámica que ha adquirido la producción de energía eólica en el Brasil, obedece a que los planificadores del desarrollo y en especial los relacionados con el medio ambiente y los del sector eléctrico, están por la labor de impulsar la producción de energía eléctrica por medio del sistema eólico. Además las características de los vientos brasileños son muy favorables para el buen desempeño de los parques eólico. De otra parte se refuerza el modelo eólico por el procedimiento de subasta de libre competencia, por las condiciones favorables de financiamiento y fundamentalmente por garantizar un contrato de suministro a 20 años a los inversionistas, lo cual les da una garantía de seguridad a sus inversiones en mediano y largo plazo. Tal es así, que la energía eólica en el año 2013 es la que más creció, ya que se contrato 4.7 GW logrado ser un récord en las licitaciones y subasta para el sector de suministro de energía eléctrica, generada por este sistema de concesiones (Brazilwindpower, 2014; Melo, 2014).

Se refuerza dicha expectativa por el interés de contratar por lo menos 2.0 GW por año hasta el año 2020; solamente en el año 2012 ya se habían inyectado 20 GW de energía eólica al sistema, con una inversión de 50 billones de dólares americanos. Con el volumen de energía eléctrica contratado en el año 2013, este sector de la energía eólica contribuirá en la generación de más de 70.000 empleos, se suministrará de energía aproximadamente de 8.5 millones de casas, con una inversión de R\$21, 2 billones en inversión y se dejan de emitir a la atmósfera de 4 millones de toneladas de CO₂ (Brazilwindpower, 2014). En la figura (98). Se puede apreciar una proyección estimada de lo que será la potencia instalada eólica en Brasil para el año 2020.



Fuente: Brazilwindpower 2014

Figura 98: Estimación de la potencia instalada de la eólica proyectada en Brasil hasta el año 2020.

El segmento de energía eólica de gran porte se mueve hacia la consolidación del mercado interno y regional. En cambio la producción de sistema eólico de pequeño porte es embrionaria y marginal en Brasil. Se hicieron varios supuestos para determinar el potencial en diferentes atlas eólico del Brasil, pero estos no consideran el potencial eólico ni su aplicación a pequeña escala para la tecnología de aerogeneradores eólicos. El Atlas potencial eólico brasileño publicado en 2001, y varias otras iniciativas estatales, identificaron los sitios importantes que permitieron el desarrollo comercial de la tecnología eólica de grandes aerogeneradores porte en Brasil. Por lo tanto, el potencial de Brasil para el uso en pequeñas turbinas de viento aún no se entiende completamente y ni si quiera se ha explorado en su totalidad en todo el territorio nacional (Giannini, *et al.*, 2014:3).

Para superar esas limitaciones se han creado incentivos específicos para la tecnología eólica pequeña, por medio de la Resolución Normativa N ° 482, publicado por la Agencia Nacional de Energía Eléctrica (ANEEL), el 17 de abril de 2012. Esta resolución se refiere al establecimiento de las condiciones generales para el acceso de a las micro y minigeneradores del sistemas de distribución de energía eléctrica, y a forma de acceder al sistema de compensación por la electricidad, entre otras medidas. Igualmente, el Ministerio de Minas y Energía encargo al CEPREL un estudio sobre el panorama de desarrollo tecnológico de las pequeñas turbinas de viento, el cual debe estar centrado en los costos, acreditación, nichos de aplicación y el parque industrial establecido. También el hacer un diagnostico de la cadena productiva con el propósito de impulsarlo a nivel del mercado domestico (Giannini, *et al.*, 2013:4).

El desarrollo de la eólica no está libre de inconvenientes para su plena expansión, ya que el respectivo crecimiento de la industria de la energía eólica en Brasil, también trae muchos retos asociados como pueden ser: 1). La logística interna de transporte y equipos de transmisión; 2). Recurso humano calificado; 3). La falta de normatividad en relación con los aspectos laborales y ambientales. La Asociación Brasileña de Energía Eólica (ABEEólica) ha estado trabajando en la consecución de un modelo cartera de contratos y certificados de energía limpia, aparte de un proyecto de la Red de Investigación que tendrá como objetivo la inserción y el fortalecimiento de la Investigación, el Desarrollo de la Cadena de Suministro de la Industria de la Energía Eólica (Melo, 2014).

Actualmente se está desarrollando una encuesta para recopilar información sobre los costos, precios, estrategias, datos técnicos del mercado de la energía eólica de pequeños aerogeneradores en Brasil. Todavía no se tiene un consolidado de datos, pero es de esperar que para finales del año 2014, se tendrán resultados al respecto. En cuanto al uso de la eólica en la Amazonia a partir de pequeños aerogeneradores y sus complementos, este tiene que ser acometido, pero factible, ya que tiene la característica de la velocidad mínima del viento, para su implementación. En Brasil todavía es limitado el uso de la eólica en zonas aisladas, y con aerogeneradores de pequeña escala, los cuales están más orientado a hacia usos urbanos en pequeña escala (Gianinni, 2014).

6.2.1.2. Perú

Marco legal

Con unos inventarios tan importantes de recursos naturales, los cuales pueden ser utilizados para suministrar energía eléctrica, aun el 25 % de los peruanos todavía no tienen electricidad en sus casas, y lo más probable, es que millones de peruanos se quedarán sin acceder a dicho servicio público básico, acentuándose aun más dicha falta de servicio en el sector rural. Ello obedece a que el suministro de la electrificación rural y en enclaves urbanos en el Perú la condiciona las siguientes aspectos: 1). La lejanía y poca accesibilidad de sus localidades; 2). El consumo unitario reducido; 3). Poblaciones y viviendas dispersas; 4). Bajo poder adquisitivo de los habitantes. Factores, que inciden para que no invierta el sector privado, por eso es fundamental la participación activa del Estado. De lo contrario, la situación se puede agravar en los próximos diez o veinte años, si se sigue manteniendo el suministro de electricidad en el sector rural por medio la modalidad del tipo convencional privatizado (MEM, 2012:5; Horn & Espinoza, 2001).

El desarrollo del sector eléctrico en el Estado peruano desde la reforma de los años 90, ha predominado las decisiones de invertir por parte de los agentes privados, el rol del Estado es el de ejercer el papel de facilitador, pero nunca el de planificar dicho sistema energético. Sólo desde el año 2006, es obligatorio por parte del Estado el establecer una

planificación y con ello poder asegurar la provisión de la transmisión eléctrica troncal (Batlle, *et al.*, 2012:7). En la actualidad el suministro de electricidad se sustenta en las premisas de promover el desarrollo sostenible, además que debe de ser confiable, eficiente e incluyente socialmente, al mismo tiempo, debe basarse en la planificación, la investigación e innovación tecnológica. Para ello se promueven proyectos e inversiones en base a energías renovables convencionales y no convencionales, las cuales deben contribuir a garantizar la seguridad energética y el desarrollo sostenible del País (OLADE & UNIDO, 2011b:9). En la tabla (11) se puede apreciar algunas leyes fundamentales que rigen el marco legal imperante para las energías renovables y la fotovoltaica en el Estado peruano.

Es importante señalar que durante los últimos 20 años, se pasa de un monopolio de suministro de energía eléctrica por parte del Estado, a la liberalización del mercado de energía eléctrica nacional, con tal fin se han desarrollado una serie de leyes fundamentales que se pueden considerar como referentes que rigen el mercado de energía eléctrica. Fue necesario que se hubiese transcurrido cerca de dos décadas, para que el Perú disponga de un marco regulador sobre las energías renovables. Para lograrlo, se establecieron incentivos económicos, a partir del mecanismo de subastas, contratos de suministro de energía por un periodo de 20 años y teniendo de antemano un precio garantizado (OLADE & UNIDO, 2011b:9).

Tabla 11: Algunas leyes que rigen las energías renovables y la fotovoltaica en el Estado peruano.

Año	Decreto Ley	Dimensión de actuación
1992	Decreto Ley N° 25844	La Ley de Concesiones Eléctricas.
1997	Ley N° 26848	La primera norma exclusiva para energías renovables: “Ley Orgánica de Recursos Geotérmicos”.
2005	RD 030-2005	Reglamento Técnico “Especificaciones Técnicas y Ensayos de los Componentes de Sistemas Fotovoltaicos Domésticos hasta 500 Wp.
2006	Ley N° 28832	La Ley para Promover el Desarrollo Eficiente de la Generación Eléctrica
2006	Ley número 28749	Ley General de electrificación rural
2007	Publicado en el Diario Oficial El Peruano en febrero	Norma Técnica Universal para Sistemas Fotovoltaicos Domiciliarios”,
2007	D.S. No -021-2007-EM	Reglamento para la comercialización de los Biocombustibles.

2008	Decreto Legislativo N° 1002	La Ley para Promoción de la Inversión para la Generación de Electricidad con el Uso de Energías Renovables
2009	Decreto supremo D.S.075-2009-PCM	Creación de la Comisión multisectorial de bioenergía
2010	D.S. 064-2010-EM	Marco de Política Energética de Largo Plazo: Política Energética Nacional del Perú 2010-2040. Contar con una matriz energética diversificada con énfasis en las fuentes renovables
2010	D.S.N-019-2010-EM	Reglamentación de la Ley orgánica de recursos geotérmicos
2011	Decreto Supremo N° 012-2011-EM	Impulsar las inversiones en tecnologías renovables, diversificado la oferta eléctrica.

Fuente: (Batlle, *et al.*, 2012:20; Villacorta, *et al.*, 2010:9; OLADE & UNIDO, 2011b:9).

En el Perú se han desarrollado, básicamente, dos ejercicios articulados de planificación energética: el plan vinculante de transmisión y el estudio “Nueva Matriz Energética Sostenible y Evaluación Ambiental Estratégica (NUMES)”, como instrumentos de planificación. Estos fueron desarrollados por el Ministerio de Energía y Minas (MINEM) en el 2010. El propósito es orientar el uso racional de los recursos energéticos, y de otra parte para, que sirva como instrumento de planificar los sectores y con ello del desarrollo de las herramientas para el Plan Nacional de Energía (Machicao & Olazabal, 2013:12; Batlle, *et al.*, 2012:13). Existe un marco legal específico para la electrificación el sector rural y las regiones aisladas, el cual se puede apreciar de manera muy general en la tabla (12).

Potencialidad

La geografía peruana ostenta regiones con gran potencialidad para generar energía eléctrica a partir de la eólica, en sus dos modalidades. El recurso eólico más importante se encuentra en los Departamentos de Piura, Lambayeque, Ancash, Lima, Arequipa, y en algunas regiones de La Libertad. Pero los departamentos con más potencialidad son Ica y Piura localizados en la costa Atlántica. El país dispone de un potencial eólico superior a los 22 GW. La costa es la región que cuentan con el mayor potencial aprovechable, donde Ica cuenta con aproximadamente 9.144 MW y Piura con

aproximadamente 7.554 MW respectivamente, existiendo registros de viento de 5 a 7 m/s (Proyecto TECH4CDM, 2009:20).

En el año de 1986 Electro Perú emprendió un proyecto de producción de energía eléctrica a partir de la eólica llamado Yacila, en el Departamento de Piura, el procedimiento fue por medio de la cooperación técnica internacional italiana, el cual consistió en la instalación de seis aerogeneradores, con una potencia no mayor a 0.01 MW cada uno, el cual estuvo en funcionamiento hasta el año de 1991. Se instalaron aerogeneradores de la empresa Waira, con una potencia entre 0.0005 MW y 0.0012 MW, los cuales fueron comercializados 1989, con el propósito de generar iluminación, uso de la radio, televisión en los hoteles y en las viviendas rurales. En 1996 comenzó a funcionar un aerogenerador en Punta Malabrigo (La Libertad), con una potencia de 0.25 MW. Y en 1998 inició operaciones otro aerogenerador conectado a la red, en San Juan de Marcota, Departamento de Ica, con una potencia de 0.45 MW. Ya para el año 2011 la potencia eólica instalada en el Perú ascendió a 0.7 MW, el cual corresponde a 0.01% de la potencia total. Estas instalaciones se implementaron en zonas aisladas, no conectadas a la red eléctrica nacional, según el MINEM (SNMPE, 2013).

Tabla 12: Evolución del marco legal que rige para el suministro de energía eléctrica en el sector rural y asentamientos aislados en el Estado peruano.

Año	Decreto Ley	Dimensión de actuación
1955	Ley de la Industria Eléctrica	-Incentivando la inversión privada. -Impulso a la electrificación en zonas urbano-marginales.
1962	Ley de Creación de los Servicios Eléctricos Nacionales (SEN)	Regula el suministro de electricidad
1972	Ley Normativa de Electricidad (Decreto Ley N° 19521).	-Constituye el Ministerio de Energía y Minas. -Inicia el proceso de estatización del servicio público de electricidad de las empresas privadas.
1982	Ley General de Electricidad que dispuso a ELECTROPERU S.A.	Se establece un marco jurídico que permite el desarrollo descentralizado del sector eléctrico.
1992	Ley de Concesiones Eléctricas, Ley N° 25844	-División de las actividades del sector eléctrico en generador, transmisor, distribuidor, otorgando concesiones y autorizaciones para dichas actividades. - El Estado actúa como ente regulador. -Eficiencia en el sector eléctrico con la participación privada

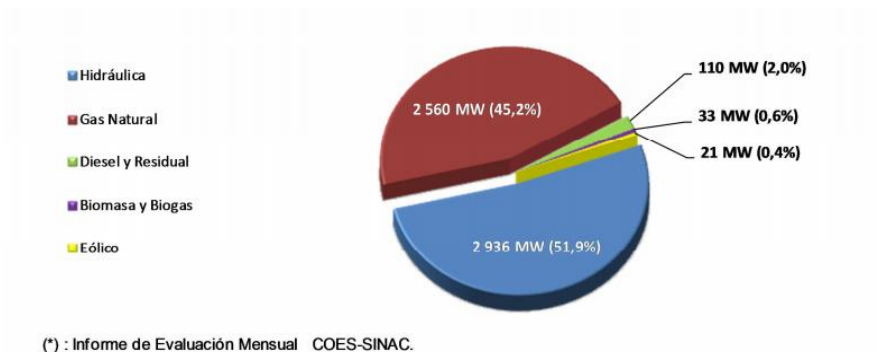
2007	Decreto Supremo N° 026-2007-EM	-Proyecto de Mejoramiento de la Electrificación Rural, mediante la aplicación de Fondos Concursables (FONER). -Se creo la Dirección General de Electrificación Rural (DGER-MEM).
2011	Decreto Supremo N° 042-2011-EM	Dirección General de Electricidad (DGE) será la que califique los proyectos de electrificación como Sistemas Eléctricos Rurales (SER)

Fuente: Ministerio de Energía y Minas (MEM), 2012:5.

El potencial de producción de energía eléctrica a partir de la eólica en el Estado peruano se incentivo de manera importante a partir del año 2013, al iniciar sus operaciones cuatro parques eólicos que se conectaron a la red nacional. Estos son: 1). La Central Eólica Cupisnique, La Libertad: con una potencia instalada de 80 MW, producida por medio de 45 aerogeneradores de 1.8 MW cada uno. Anualmente generaría 303 mil MWh y su funcionamiento estaba programado para febrero del 2014; 2). La Central Eólica Talara, Piura: tendrá una potencia instalada de 30 MW, producida por 17 aerogeneradores de 1.8 MW cada uno. Anualmente generaría cerca de 120 mil MWh y comenzaba a operar en febrero del 2014; 3). La Central Eólica Marcona, Ica: tendrá una potencia instalada de 32 MW, producida por 11 aerogeneradores (8 de 3.15 MW y 3 de 2.3 MW). Anualmente generaría 148 mil MWh y comenzaba a operar en marzo del 2014; 4). La Central Eólica Tres Hermanas, Ica: tendrá una potencia instalada de 90 MW, producida por 45 aerogeneradores de 2 MW cada uno. Anualmente generaría cerca de 416 mil MWh y se espera que comience a operar en diciembre del 2014. La operación de estas centrales significaría, en conjunto, un incremento equivalente al 2% tanto en la generación como en la potencia instalada registrada en el año 2012 (SNMPE, 2013; Osinergmin, 2014a).

La Ley 1.002 apoya la generación de electricidad fundamentada en las energías renovables. De los 500 MW que se subastan, de acuerdo a dicha Ley, se han asignado a la energía eólica 100 MW (Proyecto TECH4CDM, 2009:26). La producción total de energía eléctrica a nivel nacional para mayo del año 2014 fue 3 872 GWh, lo cual corresponde a un valor 5,3% mayor con respecto a mayo del 2013. La energía Eólica aporta solamente el 0,4% del total demandado, y lo hace con la entrada en el mes de abril del 2014 de Parque Eólico Marcona con una capacidad de 32 MW, y produce solamente 7 GWh, que corresponde al 0,2% del total nacional (MEM, 2014). Se puede

apreciar en la figura (99), la participación de la energía eólica y demás energías renovables, en el momento que ocurrió la máxima demanda de energía el día 20 de mayo del 2014.



Fuente: (MEM, 2014).

Figura 99: Porcentaje de participación de la eólica y otras energías renovables en el momento que ocurrió la máxima demanda de energía en día 20 de mayo del 2014 a las 20:30 horas.

6.2.1.3. Colombia

El potencial eólico de Colombia, se encuentra influenciado por los vientos Alisios y por estar el territorio nacional en la denominada Zona de Convergencia Intertropical (ZCI), y por el gradiente altitudinal del sistema montañoso, los cuales generan un escenario natural propicio para el desarrollo de la energía eléctrica a partir del sistema eólico en sus dos modalidades. Además, de ser un complemento importante a la producción de energía eléctrica del tipo convencional, cuando esta se ve limitada, ante la alteración del ciclo hidrológico por el fenómeno del Niño y a Niña, los cuales son cada vez más intensos (Vergara, *et al.*, 2010:23).

El Mapa Eólico de Colombia del año 2006 destaca 16 zonas geográficas, donde la intensidad del viento es importante para producir electricidad, a partir del recurso eólico estas regiones son: 1). Tres regiones donde los vientos son persistentes y superiores a 5m/s durante todo el año: Galerazamba en el Departamento de Bolívar, Gachaneca en Boyacá y la isla de San Andrés en el mar Caribe colombiano; 2). Tres regiones donde las velocidades son persistentes pero en el rango entre los 4 y 5m/s: La Legiosa en el Huila, Isla de Providencia en el Mar Caribe y Riohacha en La Guajira; 3). Los otros diez regiones con poca persistencia en la velocidad del viento, excepto para determinadas

épocas y/o horas del año, ellos corresponden: Villacarmen en Boyacá, Obonuco en Nariño, Cúcuta, Ábrego en Norte de Santander, Urrao en Antioquia, Soledad en Atlántico, Santa Marta en Magdalena, Bucaramanga en Santander, Anchique en Tolima y Bogotá en Cundinamarca (UPME & IDEAM, 2006:5; REVE, 2009).

En la región pacífico, como en la del Caribe, son dos territorios que aun no se ha explorado su verdadera potencialidad, para generación de electricidad a partir de la eólica. La región del Darien en el pacífico y el mar interior del caribe colombiano y en especial el Departamento de San Andrés, Providencia y Santa Catalina son espacios geográficos apropiados para el impulso de la eólica en sus dos estilos. En los dos mares se pueden instalar plataformas y/o parques eólicos mar adentro; Colombia a un no tiene ninguna plataforma de eólica instalada sobre el mar. Pero, es en la Península de la Guajira el territorio que presenta las ideales condiciones para producción de electricidad, ya que permite aproximarse a densidades de energía eólica entre 1.000 y 1.331 W/m² medidas a 20 metros de altura, o incluso entre 2.744 y 3.375W/m² para extrapolaciones a 50 metros; efectuando cálculos aproximados, se pueden obtener fácilmente potenciales del orden de 5000- 6000 MWs (Amin, *et al.*, 2008:54).

En Colombia la participación de la eólica es de 20 megavatios (MW), con una fracción de contribución eólica que no llega al 0,2 GW por ciento en la generación de electricidad en el país (Higuera, 2012). De otra parte, el sistema eólico es viable en Colombia desde un punto de vista financiero, factor importante por lo atractivo en relación con las posibilidades de inversión ante la expansión futuras en el territorio nacional (Maya, *et al.*, 2012:213). Como se ha visto que Colombia tiene un gran potencial para la eólica, ya se están dando las condiciones apropiadas para la implementación de este estilo de producción de electricidad a base de la eólica de forma empresarial de grandes aerogeneradores, y donde los pequeños aerogeneradores quedan marginales, existiendo un gran espacio comercial, para su difusión en todo el territorio nacional. Las energías renovables basadas en la eólica de pequeño porte, se les reconocen una ventaja comparativa, que no tiene la gran eólica, el de instalarse en casi cualquier lugar, y con ello permitir alcanzar la energía eléctrica a los más pobres en zonas de regiones aisladas. Sin embargo, existen pocas evaluaciones empíricas, que analicen, comparen el impacto de estos proyectos en la mejora de las condiciones de vida de las sociedades a nivel local y su impacto a posteriori en relación con la

sostenibilidad, donde los proyectos de pequeña escala pueden desempeñar un papel clave en el apoyo a la transición hacia sistemas energéticos más sostenibles en el siglo XXI (Terrapon, *et al.*, 2014:1).

Experiencias

La experiencia de Colombia en la eólica se remonta a los años 1920, a partir de la introducción y venta comercial de las aerobombas de fabricación norteamericana. Se lograron vender unas 3000 unidades con el apoyo de la extinta Caja Agraria entre los años 1940 y 1980. Debido al incremento en el acceso a la red eléctrica, dichas aerobombas entraron en desuso, pero en su momento fueron instaladas en Bogotá y en otras ciudades colombianas. Desde mediados de los años 70, en el Centro Experimental Las Gaviotas, al día de hoy Fundación Centro Experimental Gaviotas, y la Universidad de Los Andes, emprendieron el proceso de Investigación, Desarrollo e Innovación tecnológica, además de mercadeo del Molino de Viento Tropical de Doble Efecto "Gaviotas" (MV2E), el cual fue apoyado por el Programa de Las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (Pinilla, 2009b:5). En el país se han desarrollado experiencias de trabajo con la eólica de manera comercial desde en el año de 1977, cuando se creó la aerobomba en el Centro Experimental Gaviotas/Fundación Centro Experimental Gaviotas, con el apoyo de estudiantes, profesores e investigadores de universidades públicas y privadas, quienes apoyaron el desarrollo de los equipos y la parte comercial. También, se desarrolló el molino de viento el Gavilán en el año 1979; las dos experiencias fueron importantes al ser comercializada en Duitama, Departamento de Boyacá, como una bomba de extracción de agua y fue la base de fabricación de la "Aerobomba Jober" (Pinilla, 2009a:6).

En relación con el contexto universitario, en la década los años 80, profesores, como estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia realizaron aportaciones al desarrollo de equipos eólicos para generación de electricidad, pero dicho proceso fue truncado por el limitado apoyo financiero. Otras universidades hasta la actualidad han impulsado el desarrollo de la tecnología eólica, se destacan las Universidades como la Pontificia Universidad Bolivariana, Universidad Nacional en Medellín, Universidad Industrial de Santander, Fundación Universidad Jorge Tadeo Lozano, La Universidad de la Guajira, la Universidad Autónoma del Caribe, La Universidad Tecnológica de

Pereira, Universidad de los Andes, entre otras. A nivel del sector público como el privado, se destaca la las Empresas Publicas de Medellín y Corporación Centro Experimental Gaviotas (Pinilla, 2009a:6; Pinilla, 2009b:5).

Con el propósito de impulsar la eólica se han desarrollado una serie de estudios, como los emprendidos en el año de 1998, sobre estado del arte, evolución y tendencias de la energía eólica en el mundo y perspectivas en Colombia. Además, del estudio del potencial eólico en Colombia, e identificación y evaluación de los parques en la Guajira. En el año de 1999 se hizo el estudio de aprovechamiento eólico alta Guajira, con el propósito de reconocer la viabilidad técnica, económica y ambiental de un parque eólico como experiencia piloto de 24,7 MW. En el año 2001 se hizo las mediciones de viento, con un estudio de factibilidad de diseño por medio de un convenio de asistencia técnica con Agencia de Cooperación Alemana, con el propósito de generar un programa general de energía eólica y un fondo prototipo del carbono. Para el año 2002 se decidió la construcción del parque eólico piloto y en el año 2007 se hicieron estudios de factibilidad de nuevos proyectos (Rodríguez, 2008:7).

Las pocas experiencia que se tienen en Colombia en relación con la producción de energía eólica a partir de grandes aerogeneradores, indican que se tiene un gran potencial, lo demuestran los proyectos el Túnel de Oriente de la Gobernación de Antioquia y los parques eólicos de Jepiráchi en Puerto Bolívar Guajira, cuyo funcionamiento se inicia en el año 2004, generando 20 MW, y el de Nazareth en Uribia con 200 KW, que es un sistema de producción híbrido que combina (fuentes de GLP y diésel) con la eólica, para un total de 750 KW (Higuera, 2012). El parque eólico Jepiráchi está ubicado en el Municipio de “Uribia”, en Departamento de la Guajira en la costa Caribe y está conformado por 15 aerogeneradores marca Nordex N60/, con una capacidad de 1.300 kW cada uno, para una capacidad instalada total de 19,5 MW de potencia. Los aerogeneradores tienen un rotor de 60 metros de diámetro y un generador instalado sobre una torre de 60 metros de altura. Los aerogeneradores están interconectados a una red subterránea de tensión de 13,8 kV. El Parque Eólico “Jepiráchi” fue el primer proyecto que Colombia registró oficialmente ante las Naciones Unidas para su estrategia de Cambio Climático (Rodríguez, 2008:13)

La Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) del Ministerio de Minas y Energía, considera que se dan las condiciones apropiadas para implementar comercialmente la producción de energía eléctrica por medio del sistema eólico, por ser una tecnología madura y desarrollada con el fin de lograr eficiencia, mínimo impacto medio ambiental y para el caso colombiano el contar con dicho recurso disponible de buena calidad en toda la geografía nacional, pero, en particular en la zona norte del país, en el piedemonte andino amazónico, valles interandinos, San Andrés y Santa Catalina y plataformas eólicas que se pueden construir sobre el espejo de agua de sus dos mares. Además, los costos hoy en día en Colombia han alcanzado los niveles aproximados a los de generación con tecnológicas del tipo convencional. Con este panorama favorable no ha sido suficiente para que se dinamizase dicho sector de las energías renovables (UPME, 2014).

Una de las limitaciones que indica la Unidad de Planificación Minero Energética (UPME) está relacionado con el limitado desarrollo de los grandes proyectos eólicos en el país, es la falta de disponibilidad de infraestructura, tanto de las líneas eléctrica como vial, al ser dichas regiones donde existe el potencial eólico desconectada al sistema de interconexión eléctrica nacional. En relación con el sistema de transmisión eólica requeriría de una nueva conexión y un reforzamiento de la redes para poder transportar la energía y con ello la energía eólica pueda finalmente entrar a participar en el mercado eléctrico colombiano. Y con ello poder aprovechar ese potencial subutilizado en beneficio de alternativas flexibles que ofrecen los dos sistemas de grandes y pequeños aerogeneradores, *“incentivando un papel más activo para los consumidores y que además puede brindar soporte a la infraestructura eléctrica en el mediano plazo”* (UPME, 2014).

A partir de la experiencia del único parque eólico que tiene Colombia en la alta Guajira, el Unidad de Planificación Minero Energética (UPME), en el marco del desarrollo de dicho proyecto, se ha identificado, una serie de limitaciones, las cuales se esperan superar con instrumentos de política energética para su eliminación, y con ello dinamizar el sector relacionado con el sistema eólico colombiano (UPME, 2014). De otra parte, en el escenario de cooperación internacional y lo relacionado con la transferencia de tecnología con el sistema eólico, el instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas (IPSE) ha

llegado a un acuerdo con el Gobierno de la República de Corea, en lo referente a la cooperación en investigación energética, con el fin de emprender un programa piloto de generación de energía híbrida fotovoltaica y eólica en la Sierra Nevada de Santa Marta (AEE, 2012).

Por último otro escenario importante que tiene que ver con la eólica, es la exportación de dicha energía eléctrica, y que puede verse favorecida es el desarrollo de la eólica en Colombia, al poder suministrar electricidad a los países centroamericanos, las islas del Caribe, e inclusive al Estado de la Florida en los EEUU; Lo cual debería motivar de manera importante, la realización de estudios a todos los niveles técnicos, investigativos, económicos, de armonización regulatoria etc, para poder superar dichas restricciones. Y finalmente, adaptar los componentes relacionados con sistema eólico y en especial el aerogenerador es imperativo a otras zonas tropicales colombianas. Ya que las condiciones climáticas y medioambientales de la Guajira y de otras regiones nacionales similares, donde está presente los parques eólicos, se genera una contaminación salina, por polvo y los vientos huracanados en ciertas épocas del año, afectando a los componentes del sistema eólico, y al respecto poco se conocen sus impactos en las condiciones del Caribe, en la región andina y la Orinoquía (Amin, *et al.*, 2008:57)

6.2.1.4. Ecuador

El territorio ecuatoriano tiene un gran potencial para la generación de energía eléctrica proveniente de la eólica, tanto en la cordillera de los Andes, en la costa pacífica y en el Archipiélago de las Islas Galápagos. Para lograr el desarrollo de las energías renovables en el Ecuador, cuenta con una herramienta importante que es el Plan FERUM, el cual se enmarca en el Plan Maestro de Electrificación 2013 - 2022, además de los lineamientos y los objetivos del Plan Nacional para el Buen Vivir, así mismo a la Agenda Sectorial del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable y se enmarca en la Ley de Régimen del Sector Eléctrico (CONELEC, 2013c:10).

La demanda actual de energía eléctrica a nivel nacional se sitúa en 20.200 GWh y para el año 2020 se tiene proyectada una demanda que puede alcanzar los 33.600 GWh (CELEC, 2014). Hasta el mes de marzo del año 2013 el Ministerio de Electricidad y

Energía Renovable presento el primer “Atlas Eólico del Ecuador” (Oñate, 2014: 110 y 119). En la tabla (13), se puede apreciar las provincias con sus respectivas localidades, donde existe un potencial importante para la producción de energía eléctrica proveniente del sistema eólico.

Tabla 13: Respectivas provincias y localidades ecuatorianas, donde existe un potencial para la producción de energía eléctrica provenientes del sistema eólico.

PROYECTO	PROVINCIA
El Angel	Carchi
Salinas	Imbabura
Machachi, Malchingui, Páramo Grande	Pichincha
Minitrac, Tigua	Cotopaxi
Chimborazo, Tixán, Altar	Chimborazo
Salinas, Simiatug	Bolivar
Huascachaca	Azuay - Loja
Saraguro, El Tablón, Manú	Loja
Villonaco Fase 2, Membrillo, Las Chinchas	Loja
San Cristobal, Santa Cruz, Baltra	Galápagos
Ducal Wind Farm	Loja
García Moreno	Carchi

Fuente: (Oñate, 2014:118; CONELEC, 2013c:289; Bravo, 2005:78)

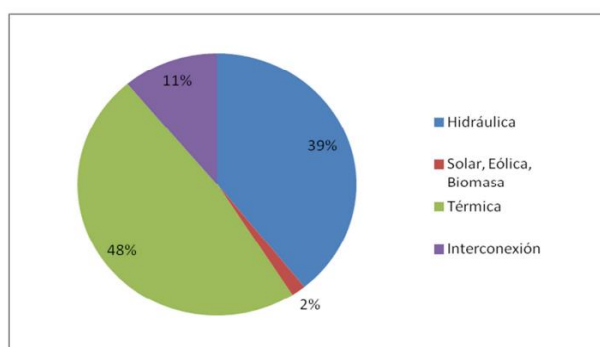
El impulso a la producción de energía eléctrica por medio del sistema eólico en el Ecuador se puede considerar que es reciente, ya que ha predominado la producción eléctrica del tipo convencional, el cual se sustenta fundamentalmente en dos sistemas como es el térmico, e hidroeléctrico de mediano y gran tamaño. Con el fin de diversificar su matriz de producción de energía eléctrica se han iniciado una serie de proyectos que se pueden apreciar en la tabla (14). Proyectos eólicos algunos en estado avanzado de desarrollo de construcción, algunos en proceso de contrato, estudio y concesión en el territorio ecuatoriano (CONELEC, 2013c:289).

Tabla 14: Proyectos eólicos en estudio, concesión, contrato y desarrollo en el corto plazo en el territorio ecuatoriano.

PROYECTO	CAPACIDAD (MW)	ESTADO
Huascachaca	50,0	Estudios de factibilidad finalizados, Elecaastro S.A.
Villonaco Fase 2 Ducal - Membrillo)	50,0	En estudios, CELEC EP
Salinas	15,0	En estudios
García Moreno	15,0	En estudios, INP
Las Chinchas	10,5	En estudios
Santa Cruz - Baltra	3,0	En construcción
Total	143,5	

Fuente: (CONELEC, 2013c:289)

Los tipos de energía eléctrica que predominan en el Ecuador corresponden a térmica en un 48%, la hidráulica en un 39% y eólica, solar fotovoltaica, biomasa con una participación del 2%; donde la energía proveniente de la eólica aporta 0.04117% al sistema de la matriz energía eléctrica como se puede apreciar en la figura (100). La producción de energía eléctrica por medio del sistema eólico, se inició en el año de 2007, con la operación de la Central Eólica de Galapagos, ubicada en la Isla San Cristóbal, la cual tiene una potencia estimada de 2.4 MW y consta además de tres aerogeneradores.



Fuente: (Oñate, 2014:111)

Figura 100: Figura (98): La matriz energética del Ecuador, donde la producción de energía eléctrica del estilo no convencional como la eólica aun es marginal.

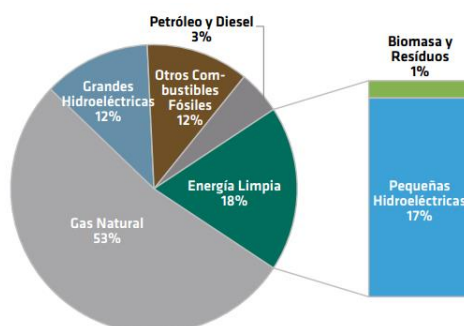
Con el fin de diversificar la matriz eléctrica nacional se pretende construir una serie de infraestructuras consistentes en energías renovables, entre ellas podemos señalar la de la Isla Baltra en el Archipiélago de los Galápagos, donde se determinó la construcción de proyecto eólico con una capacidad de 2.21 MW, el cual se interconectará con la Isla Santa Cruz. Otros proyectos eólicos importantes para el Ecuador y considerados estratégicos en la diversificación de la matriz energética son: 1). Con el fin de reforzar la energías renovables y en este caso la eólica, en el periodo de tiempo comprendido entre los años 2013 y 2022, se tiene programado el proyecto Villonaco con una capacidad de 16,5 MW, el cual está dentro del Plan FERUM (CONELEC, 2013c:10). El proyecto Villonaco está situado en la Amazonia, en la provincia de Loja, el cual cuenta con 11 aerogeneradores cada uno, con una altura máxima de 100 metros, posee una potencia de 16.5 MW r; 2). Proyecto eólico Salinas I en estudio con una potencia 15 MW; 3). Proyecto eólico Salinas II en estudio con una potencia 15 MW; 4). Proyecto eólico Membrillos- Chinchas en estudio con una potencia 110 MW; 5). Proyecto eólico García Moreno, se calcula que la potencia estimada de este es 15 MW y se espera

que aporte 43,5 MW/h por año. Se ubicará entre los cantones de Bolívar y Espejo, en la provincia de Carchi (CELEC, 2014; CONELEC, 2013b:71)

Es pertinente resaltar que en el año 2011 se ha conformado la iniciativa Sistema de Interconexión Eléctrica Andina (SINEA), en la cual participa Ecuador, Perú, Colombia Chile y como observador Bolivia. Su objetivo de poder profundizar, expandir los intercambios de energía eléctrica entre dichos territorios de los Estados nacionales, a través de la conformación de un mercado regional de electricidad (CEPAL, 2012).

6.2.1.5. Bolivia

El Estado boliviano tiene la tasa de electrificación más baja de América del Sur y es el país sudamericano el principal exportador de gas natural, el cual represento el 53% de la energía eléctrica generada en el año 2012. Las energías renovables representan el 18,6% del total de la energía generada en el país, donde las pequeñas hidroeléctricas son las de mayor importancia al representar el 17% (FOMIN & BLOOMBERG, 2013:56); como se puede apreciar en la figura (101).



Fuente (FOMIN & BLOOMBERG, 2013:6)

Figura 101: Capacidad eléctrica instalada por fuente de energía para el año 2011 en GW con 1.7 GW de capacidad total.

El territorio de dicho país tiene un marco geográfico y legal apropiado para implementar las energías renovables, entre ella la eólica, para producir energía eléctrica a partir de los sus dos estilos. También cuenta con un marco de políticas públicas que favorece al implementación de esta actividad productiva y empresarial, ya que la política de energías alternativas, se enmarca en la Constitución Política del Estado Plurinacional

(CPEP), en el Plan Nacional de Desarrollo (PND), la Ley Marco de Autonomías, el Sistema de Planificación Integral del Estado Plurinacional, el Programa Electricidad Para Vivir con Dignidad y el Plan de Universalización Bolivia con Energía (MHE, 2011:6).

El documento técnico elaborado por la Transportadora de Electricidad S.A. (TDE), y plasmado en el “Mapa Eólico República de Bolivia”, indica que el país tiene unas extensas regiones con velocidades de viento mayores a los 12 Km/h, que es el apropiado, para considerarlo como potencial para la producción de energía eléctrica por medio del sistema eólico (MHE, 2011:22). El Atlas Eólico de Bolivia, define las regiones donde se presenta el mayor potencial eólico, estas son la región de Santa Cruz, las provincias de Norte y Sur de Lipez de Potosí, un sector comprendido entre Cochabamba y La Paz y otro entre las orillas del Lago Titicaca y Oruro. En el trópico y en el altiplano los regímenes de viento se pueden considerar suficientes para la producción de energía eléctrica a partir de la eólica, al tener el altiplano andino una potencialidad de 154 W/m^2 y en la región de Santa Cruz 232 W/m^2 (UNDESA, *et al.*, 2013:21; MHE, 2010:7). Aun así, en el Estado Boliviano existe muy poca información sobre el potencial eólico en las diferentes regiones naturales. Hasta fines del 2012, se han definido puntos de medición y se adquirieron los equipos de medición eólica. Las estaciones o puntos de toma de información se han definido en siete lugares del Departamento de Santa Cruz, y dos en La Paz (ENDE, 2014:30).

Desde hace unos 15 años se han instalado bombas mecánicas multipala en las colonias “menonitas” en Santa Cruz, Oruro, y en la zona de Uyuni en Potosí, a partir de diferentes proyectos, alguno de ellos desarrollado por la Corporación de Desarrollo de Oruro (CORDEOR). La Empresa Nacional de Electricidad (ENDE) ha realizado estudios específicos del potencial eólico en los departamentos de La Paz, Oruro y Potosí. En conjunto, dichos estudios permitirán un mejor conocimiento y una mayor capacidad de aprovechamiento de esta fuente energética (UNDESA, *et al.*, 2013:22).

El proyecto Euro solar el cual lleva implícito un componente como es el sistema eólico, el cual ha proporcionado a 59 comunidades rurales de Bolivia, una fuente de energía eléctrica de uso comunitario, eólico-fotovoltaico. Este sistema está compuesto por equipos informáticos, servicios de internet y telefonía IP, antena para conexión satelital,

iluminación de las instalaciones comunitarias, un conservador de vacunas, potabilizador de agua y equipo de recarga de baterías (MHE, 2014:30). El seguimiento y evaluación se coordinó por medio del Comité de Seguimiento Multiministerial conformado entre el Ministerio de Salud, Ministerio de Educación, Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, Ministerio de Economía Plural y Desarrollo Productivo y Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MHE, 2014:60).

En el año 2013 se ha inaugurado la primera “Planta Eólica de Qollpana” en el territorio boliviano, la cual está ubicada en la localidad Qollpana, en el Municipio Pocona, Provincia Carrasco, Departamento de Cochabamba. La Empresa Nacional de Electricidad (ENDE) tiene previsto incrementar en 21 MW su potencia a través de la instalación de 14 unidades más de generación eólica. La “Planta Eólica de Qollpana” la instaló la empresa China “Hydrochina Zhongnan Engineering Corporation”, con aerogeneradores Gold Wind WTG77-1500, de última generación y equipos DDPM “Direct Drive Permanent Magnets”. En su primera fase, este proyecto piloto inyectaría al Sistema Interconectado Nacional (SIN) 3 MW. Con una proyección en una segunda fase de generar unos 15 MW (ENDE, 2013:40).

Otro proyecto eólico en etapa de medición y proceso de estudio de factibilidad se encuentra en la localidad de Warnes y será construida por la firma China Hydrochina (MHE, 2014a; PS, 2014)

6.2.2. Solar fotovoltaica

6.2.2.1. Brasi.

Los países amazónicos en mayor o menor medida han generado procesos y dinámicas con el fin de implementar las energías renovables y entre ellas la producción de energía eléctrica a partir de la fotovoltaica y la termosolar, es de mencionar la institucionalidad creada por parte de los Estados amazónicos, en especial Brasil. La producción de energía fotovoltaica en Brasil se inició en el año 1950, a partir del desarrollo de los módulos fotovoltaicos en el Instituto de Tecnología (INT) y en el Centro Tecnológico de la Aeronáutica (CTA), - hoy Centro Tecnológico Aeroespacial-. Ya para el año de 1958 se hizo el primer “Simposio Brasileño de Energía Solar”, y en la Universidad de

San Pablo, es donde se inicio el desarrollo de las células fotovoltaicas de Silicio cristalino para Brasil. El desarrollo de tecnología de películas finas para fotovoltaica se inicio en el año de 1970, por medio de la cooperación internacional en el Instituto Militar de Ingeniería en Río de Janeiro, donde se instalo una línea completa de Cu_2S/CdS (Sulfato de Cobre y Sulfato de Cadmio), creando un modulo fotovoltaico de 30 X 30 cm con un 5 % de eficiencia. En 1978 se creó la Asociación Brasileña de Energía Solar. En los años 80 se instalaron dos fabricas de módulos fotovoltaicos de Silicio cristalino, de las cuales solo permanece una, que se dedica a encapsulamiento de módulos de fotovoltaicos llamada *Empresa Tecnometal* (Pinho & Galindo, 2014:51). Es importante destacar, en relación con el impulso de las energías renovables y en especial la fotovoltaica en Brasil, la creación en el año de 1994 del CRESESB - Centro de Referencia en Energía Solar y Viento “*Sérgio de Brito Guardados*” por medio de un acuerdo interinstitucional entre la CEPREL -Central de Investigación de Energía Eléctrica de Eletrobrás, el MME -Ministerio de Minas y Energía, con el apoyo del MCT - Ministerio de Ciencia y Tecnología, - ahora Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MCTI)-. Las principales actividades del CRESESB están relacionadas con a apoyar los programas del gobierno federal, siendo así un instrumento para la difusión de conocimientos técnicos y especialistas en las áreas de energía solar y eólica (Pinho & Galindo, 2014:51).

En Brasil en los años 80s y 90s se implemento el desarrollo a nivel experimental en laboratorio de diversas tecnologías relacionadas con la purificación de Silicio, para uso en células solares. Para la fabricación de estas células se apoyaron en universidades, institutos, centros de investigación públicos y la empresa privada. Para validar dicha tecnología en relación con su eficiencia, a principios de los años 90, dichas células solares de Silicio cristalino, se probaron en el primer satélite brasileño. Y a finales de los años 90, se inició el desarrollo de células fotovoltaicas de $CdS / CdTe$, e impulsando también la investigación, con el fin de obtener eficientemente Silicio amorfo. En el año 2005 se hace el “Segundo Simposio Nacional de Energías Solar Fotovoltaica”; hasta el año 2012 se han realizado tres congresos. Más recientemente, se trabaja en el desarrollo de las células fotovoltaicas de películas sensibilizadas de tintes y materiales orgánicos, investigaciones que se están desarrollando en las universidades y centros de investigación como son el Instituto de Química de la Universidad de São Paulo y el

Laboratorio de Nanotecnología y Energía Solar de la misma universidad, los cuales han logrado una eficiencia del orden del 2% (Pinho & Galindo, 2014:51 y 59).

Con el propósito de lograr una cobertura amplia de producción de energía eléctrica por medio del sistema fotovoltaico, la cual debe ir acompañada con procesos educativos, de capacitación y de sensibilización entre la sociedad, en el año 2010 se han creado 4 Centros de Demostración de Energías Renovables, los cuales se encuentran localizados en los Estados Federales de Amazonas, Maranhão, Paraná y Distrito Federal. Para el caso de las ciudades de São Luís (Estado Federal de Maranhão), el centro se localizó en Centro de Educación Tecnológica y Acciones Móviles – CETAM, el cual está localizado en el Distrito Industrial de São Luís, su función es de ser demostrativo de la potencialidad del litoral marítimo por sus condiciones favorables. En la ciudad de Manaus (Estado Federal de Amazonas) cuenta con una unidad fluvial móvil que se denomina “*Barco Escola Samaúma*”. Este barco atenderá a las comunidades ribereñas de los municipios de la región norte, a partir de cursos de profesionalización para los pobladores de Pará, Acre y Roraima. Para Curitiba (Estado Federal de Paraná), serán dos unidades móviles y en la ciudad de Taguatinga (Distrito Federal de Brasilia), tendrá dos unidades móviles. Estos cuatro centros de impulso de la fotovoltaica tendrán el apoyo de SENAI- Servicio Nacional de Aprendizaje Industrial, bajo la figura de convenios interinstitucionales en el cual el Ministerio de Minas y Energía apoya a CRESESB, a través del CEPEL. Los centros con sus respectivos “*Kits móviles*”, cumplirán la función de demostración en las escuelas, ferias y eventos en general (Galdino, *et al.*, 2010:9)

Según ABINEE -*Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica*, actualmente la capacidad instalada de los sistemas fotovoltaicos en Brasil, incluyendo los sistemas aislados y conectados a la red, es del orden de 30 a 40 MWp. El mercado brasileño aún no tiene ningún atractivo para la instalación masiva de módulos fotovoltaicos, para lograr la sostenibilidad de dicha industria, se requiere de un mercado anual de alrededor de cientos de MWp. Aunque existen algunas fábricas de Fotovoltaicas de pequeños inversores (300-500 W), aun no hay controladores o convertidores de mayor potencia o conexión del inversor a la red. Al no existir políticas de incentivos fiscales, se estima que el mercado fotovoltaico brasileño será secundario, y crecerán tímidamente unos megavatios por año. Al mismo tiempo si se le añade el poco conocimiento que tiene el

público en general, como consumidor, en relación con la opción de generar, comercializar y consumir energía eléctrica proveniente de forma alternativa a partir de la fotovoltaica, este sector de la economía se verá abocado a ser marginal. Ejemplo de ello fue lo que ocurrió en mayo de 2013 Celpa – *Centrais Elétricas do Pará S.A* realizó la primera subasta de energía, lo que resultó en un fracaso, porque los oferentes no pudieron certificar la capacidad técnica requerida. Se estima que en el año 2014 Celpa pujará de nuevo la subasta y también participaran las empresas de energía de los Estados federales como son Eletrobras Amazonas Energía y Eletrobras Acre Distribución (Pinho & Galindo, 2014:63).

En el año de 2011, la ANEEL - *Agência Nacional de Energia Elétrica*, ha lanzado la convocatoria el 13/2011 para la implementar la Investigación y Desarrollo de Proyectos Estratégicos denominados: "*Disposiciones técnicas para Comercio e Integración del Solar Fotovoltaica de generación en la matriz energética brasileña*". Con esta convocatoria se pretendió impulsar 18 propuestas de proyectos de carácter centralizado para los sistemas fotovoltaicos conectados a la red (UFV), los cuales debían tener una potencia instalada en el rango de 0,5 MWp y 3 MWp para ser seleccionados. Con lo cual resultaría una capacidad total instalada de aproximadamente 24 MWp. Proyectos en su mayoría serán llevados a cabo por las respectivas empresas eléctricas públicas y privadas que se encuentren ubicadas en diferentes regiones del territorio nacional, esperando que se inicie su respectivo desarrollo operativo en el año 2015. Asimismo, en noviembre de 2013 ocurrió la primera subasta de energía (A-3) en proyectos de generación de energía fotovoltaica - con potencia igual o superior a 5 MW - fueron habilitados por la EPE -*Empresa de Pesquisa Energética*. La subasta fue para la compra de energía a partir de los nuevos desarrollos como el eólico, la generación de energía solar termoeléctrica y biomasa o gas natural de ciclo combinado, para abastecer a partir de enero de 2016 (Pinho & Galindo, 2014:59).

El sistema fotovoltaico en Brasil sigue en su proceso de desarrollo, ya que para el mes de agosto del 2014 este estaba conformado de la siguiente manera, en operación 164 instalaciones de fotovoltaica con una capacidad de 11.287 KW, y una licencia de operación con una capacidad de producción de de 30.000 KW (ANEEL, 2014).

Experiencia

La implementación en zonas rurales amazónicas de Brasil del sistema fotovoltaico, se tienen como experiencias piloto, las que se realizaron en el año de 1994 dentro de la categoría de sistemas fotovoltaicos híbridos, los cuales corresponden a las siguientes experiencias: 1). El sistema híbrido fotovoltaico diesel llamado “*Vilas Campinas*” en el Municipio de Manacapuru en el Estado Federal de Amazona; 2). El proyecto fotovoltaico-eólico de la “*Vila Joanes*”, en el Municipio de Salvaterra del Estado Federal de Para. Es de resaltar el de “*Vilas Campinas*”, por ser una donación hecha por el Departamento de Energía de los EEUU, el cual entrego equipamientos básicos de fotovoltaica al Brasil y las instituciones locales brasileñas se encargaban de su mantenimiento y mano de obra de sus instalaciones. Para el caso de “*Vilas Campinas*” en el año de 1996 se complementa dicha experiencia con una planta fotovoltaica con una capacidad de 51,2 KWp, consistía en un sistema híbrido de fotovoltaica y diesel. Lo cual permito un aumento del periodo de oferta de energía, que era de 18 horas hasta llegar a las 24 horas. Para el caso de la “*Villa Joanes*”, el sistema se concibió un sistema fotovoltaico con 10.2. KWp con un modulo de 55 Wp con el fin de que se interconectara a la termoeléctrica de diesel del municipio, para que aliviara el pico de demanda crítico (Pinho, *et al.*, 2008:284).

Otro ejemplo importante en relación con el suministro de energía eléctrica por medio del sistema fotovoltaico, en condiciones no interconectadas, es el que se ha desarrollado en la Reserva Extractiva que se encuentra en Municipio de Xapurí (Estado Federal de Acre), el cual fue impulsado por la empresa Eletrobras, con apoyo de la Agencia de Cooperación Técnica Alemana GTZ (*Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, GTZ*) y Eletrobras Distribución Acre, donde se desarrolló como proyecto piloto para establecer 103 SIGFIs (Pinho & Galindo, 2014:63;). En la tabla (15), se pueden apreciar otras experiencias desarrolladas en sistema híbrido en la región amazónica brasileña, donde uno de los componentes centrales son los paneles fotovoltaicos, con el fin de suministrar energía eléctrica a poblaciones aisladas (Blasques & Vale, 2011), y también para interconectar al sistema de redes convencionales.

Tabla 15: Inicios de la implementación de los Sistemas híbridos, con base en células fotovoltaicas en la región amazónica brasileña, Estado federales de Amazonas, Para, Rodônia, Amapa.

Ano	Configuração	Localização	Acesso
1996	Fotovoltaico-diesel	Vila de Campinas/AM (5° 30' S e 60° 45' W)	Fluvial ¹
1997	Fotovoltaico-eólico	Vila de Joanes/PA (0° 52' 36" S e 48° 30' 36" W)	Fluvial ou aéreo ¹
1998	Eólico-diesel	Vila de Praia Grande/PA (1° 22' 54" S e 48° 50' 10" W)	Fluvial ou aéreo ¹
1999 2007 ²	Fotovoltaico-eólico-diesel	Vila de Tamaruteua/PA (0° 34' 57" S e 47° 45' 28" W)	Rodo-fluvial ¹
2001	Fotovoltaico-diesel	Vila de Araras/RO (10° 13' S e 65° 21' W)	Rodoviário ²
2003	Fotovoltaico-eólico-diesel	Vila de São Tomé/PA (0° 44' 24" S e 47° 28' 59" W)	Rodoviário ou rodo-fluvial ¹
2008 ³	Fotovoltaico-eólico-diesel	Vila de Sucuriju/AP (1° 40' 39" N e 49° 56' 1" W)	Fluvial ou Rodo-fluvial ³

Nota: 1 - A partir de Belém; 2 - A partir de Porto Velho; 3 - A partir de Macapá; 4 - Revitalizado; 5 - Previsão de início de operação.

Fuente: (Pinho, *et al.*, 2008:283).

Experiencias que demuestran lo prometedor del sistema fotovoltaico, por medio de sistemas híbridos en el suministro de energía eléctrica para la región amazónica, tanto para el sector rural como para el urbano. Por lo tanto, el uso de Sistemas Fotovoltaicos Conectados a sistema de distribución en la Red eléctrica (SFCRs), cuyo destino final sean las residencias como las industrias, es una alternativa viable por la diversificación de la producción de electricidad en cualquier país amazónico (Junior, *et al.*, 2012:1303).

El sistema fotovoltaico al alimentarse de la radiación solar, hace que se vaya implementando de manera sostenida en la Amazonia. Sin embargo, esta tecnología aún no está ampliamente difundida y utilizada en Brasil, según la Agencia Nacional de Energía Eléctrica (ANEEL), hay menos de 2 MW de instalados (Junior, *et al.*, 2012:1304). Para poder supera esa limitación para el caso de la Amazonia brasileña, el Estado ha desarrollado políticas para su implementación, ya que desde 1994 el Ministerio de Minas y Energía (MME) intento llevar energía a las áreas remotas del Brasil, por medio del Programa PRODE -*Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios*. El Programa PRODE consistía en implementar instalaciones de sistemas comunitarios de electrificación, bombeo de agua como de iluminación pública. El PRODEEM fue el mayor programa del gobierno brasileño, para el impulso de electrificación en entornos rurales contemplando el sistema fotovoltaico (Vale, *et al.*, 2012).

Otro ámbito de impulso al desarrollo del sistema fotovoltaico en los años 90, se inició la conformación de grupos de Investigación y Desarrollo (I+D) en diferentes instituciones del norte de Brasil, se implementaron los programas de *Programa do Trópico Úmido (PTU)*, donde participó el Fondo Amazonia, el Fondo Sectorial de Energía (CT-Energ), el Fondo Sectorial del Petróleo y del Gas Natural. Y se contó además con el apoyo al fomento de la investigación de energías renovables de la Financiadora de Estudios de Proyectos (FINEP), el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq) y la Coordinación de Perfeccionamiento Personal de Nivel Superior (CAPES). Dentro del programa estrella del gobierno brasileño, el “*Programa Luz Para Todos (PLT)*” para zonas aisladas, las concesionarias eléctricas de la región norte de Brasil, poco instalaron fuentes renovables, contrariando la obligación de su instalación por ley, incurriendo en su desestimulo (Vale, *et al.*, 2012).

A nivel de investigación y de transferencia de tecnología relacionado con el sistema fotovoltaico, en la actualidad la región amazónica de Brasil cuenta con el “*Núcleo de Investigación/Pesquisa Energéticas (NUPENERG)*” de la Universidad Federal de Roraima, creado en el año 2006, el cual es apoyado por Petrobrás, la Universidad de Campinas (Unicamp) y el Centro Tecnológico de la Marina en San Pablo (CTMSP). Asimismo el Estado Federal de Pará cuenta con un centro especializado en las energías renovables en la Universidad Federal de Para denominado *Instituto de Energías Renovables y Eficiencia Energética de la Amazonia (INCT-EREEA)* y además cuenta con dos grupos de investigación como son el “*Grupo de Estudios y Desarrollo de Alternativas Energéticas (GEDAE)*” y el “*Grupo de Energía, Biomasa & Medio Ambiente (EBMA)*” (INCT-EREEA, 2014).

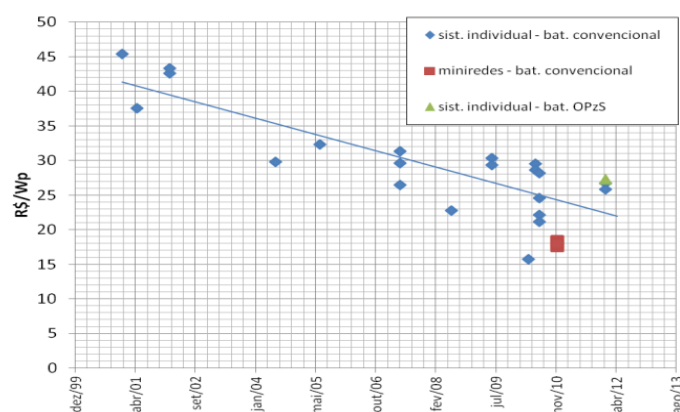
El Instituto de Energías Renovables y Eficiencia Energética de la Amazonia (INCT-EREEA) está constituido por 8 instituciones, con seis grupos de investigación de tres instituciones universitarias, dos empresas del sector eléctrico amazónico y dos grupos de investigación internacionales. Instituciones y grupos de investigación, los cuales están implicados en conocer y solucionar las limitaciones relacionadas con el suministro de energía eléctrica en la región. La misión del Instituto INCT-EREEA es contribuir para el desarrollo de la Amazonia de Brasil, ofreciendo soluciones científicas y tecnológicas en las áreas de las fuentes renovables de energía y eficiencia energética (INCT-EREEA, 2014).

Experiencias importantes desde el sector público como privado de Brasil, que demuestran el interés por la implementación de la energía fotovoltaica y con ello un impulso importante a las energías renovables en la Amazonia. Ello permite reafirma que las investigaciones y la extensión en el área de las energías renovables se han venido arraigando en la región amazónica, a partir de generar alianzas con otros grupos de investigación punteros del interior, sur de Brasil e instituciones extranjeras. Entre estos grupos de investigación en fotovoltaicas se pueden mencionar: El grupo GEDAE/UFPA (Grupo de Estudios y Desarrollo de Alternativas Energéticas de la Universidad Federal de Pará, en el norte amazónico brasileño), al grupo del LABSOLAR/UFSC (Laboratorio de Energía Solar de la Universidad de Santa Catarina, en sur de Brasil) y el LSF/IEE/USP (Laboratorio de Energía Solar de Universidad de San Paulo. Los cuales trabajan en temas académicos en diferentes niveles, y en la formación de profesionales en proyectos, instalación, operación, mantenimiento y gestión de sistemas fotovoltaicos como de energías renovables. A nivel de los Estados Federales se cuenta con otras figuras instituciones que apoyan el desarrollo de las energías renovables como es el caso de Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología de Energías Renovables y el de Eficiencia Energética de la Amazonia (INCT-EREEA) en el Estado de Para (INCT-EREEA, 2014).

La ciudad amazónica de Belem de Para se está convirtiendo en el centro de investigación de la energía solar fotovoltaica de Brasil, al contar con varios grupos de investigación en las Universidades, como en la empresa privada, y por qué se ha instalado en dicha ciudad el reciente Grupo de Trabajo Fotovoltaico (GT-FOT) del Programa Brasileiro de Etiquetado (PBE) (INCT-EREEA, 2014). Para que siga dicha dinámica a favor de la implementación de fotovoltaica en la Amazonia, es fundamental el seguir fortaleciendo financieramente a los grupos de investigación, por ser un factor central para el normal funcionamiento, mantenimiento básico de operación y lo relacionado con la reposición de equipos (Blasques & Vale, 2011). Además, apoyar legalmente a las renovables, para dinamizar aun más el Desarrollo, Investigación e Innovación con la apropiada transferencia de tecnología, a partir de las instituciones de educación, investigación y empresa privada (Vale, *et al.*, 2012).

Costos

En relación con los costos reales del sistema de la fotovoltaica en Brasil, están sujetos especulaciones y a la falta de estadística confiables (Galdino, 2012:12). Ello obedece a que raramente son publicados y en ocasiones son considerados secretos comerciales, además de la mala percepción de ser una tecnología costosa, lo cual perjudica la imagen de dicha tecnología, e impacta negativamente su respectiva masificación. En un estudio realizado y relacionado con sistemas de fotovoltaico aislados para la electrificación rural en la Amazonia, teniendo como referencia la potencia en la franja de centenas de WP a decenas de kWp, se puede apreciar un continuo en el descenso en el valor de los componentes del sistema fotovoltaico, tanto para un sistema individual con baterías convencionales, Miniredes y con baterías OPzS; claro está que esto depende del valor a nivel local y la disponibilidad de mano de obra experta en este tipo de labor. El costo total de la implementación del sistema fotovoltaico incluido los costos de equipamiento, materiales, de servicios de instalación, también muestran una reducción de aproximadamente 38 Reales/Wp (Galdino, 2012:12). En la figura (102) se puede apreciar el descenso de los costos medios en Brasil de los componentes del sistema fotovoltaico a partir de sistemas individuales con baterías del tipo convencional, miniredes, y sistema individual con baterías PPzS.



Fuente: Galdino, 2012.4

Figura 102: Los costos de producción de los componentes del sistema de fotovoltaica para el Brasil, en un periodo de tiempo entre 1999 y el 2013.

Brasil tiene infraestructura de investigación, tanto públicos como privados en universidades y en la empresa privada en temas de energías renovables y del sistema

fotovoltaico concentrados en ciertas regiones del Estado. En la actualidad se trabaja en el desarrollo de la purificación de silicio, células y módulos PV, inversores y reguladores de carga de tecnologías y aplicaciones en el estudio de estas tecnologías. Sin embargo, aun no se llega al nivel de mejora tecnológica alcanzado por los países desarrollados, además de China e India que son líderes, por lo que se debe hacer un esfuerzo aún mayor por parte de cada uno de los actores del sector (Pinho & Galindo, 2014:63).

6.2.2.2. Perú

El potencial de energía solar según el Atlas de Energía Solar del Perú, demuestra que existen niveles de radiación solar apropiados para desarrollar la fotovoltaica, como se puede apreciar en las respectivas regiones: 1). Costa pacífica, de 6.5 a 6.0 kWh/m²; 3). En la Sierra Andina, de 5,0 a 6,0 kWh/m²; 2). En la selva Amazónica, de 4.5 a 5.0 kWh/m² (Gamio, 2013:14; OLADE & UNIDO, 2011b:8 y 17). En la tabla (16) se puede apreciar en forma sintética, el potencial energético de fuentes renovables distribuidas por el territorio nacional peruano y la distribución del potencial solar.

Tabla 16: El potencial energético de fuentes renovables distribuidas por el extenso territorio nacional peruano.

Sector Económico	Potencial Aprovechable (MW)	Capacidad Utilizada ^(a) (MW)
Hidráulico	70 000 ^(b)	3 302
Eólico	22 000 ^(c)	142
Solar ^(d)		80
Costa	6.0 a 6.5 kWh/m ²	
Sierra	5.5 a 6.0 kWh/m ²	
Selva	4.5 a 5.0 kWh/m ²	
Biomasa	272 tn ^(e)	27.4
Geotérmica	3 000	0

Fuente: Elaboración propia en base a Ministerio de Energía y Minas

- (a) Algunos ya están operando, sin embargo, la mayoría entrará en operación comercial antes del 2013.
- (b) Fuente: MEM, 2011. Dirección General de Electrificación Rural
- (c) Fuente: MEM, 2008. Mapa Eólico del Perú - Atlas Eólico.
- (d) Fuente: MEM, 2003. Atlas de Energía Solar del Perú.
- (e) Fuente: FAO, 2010.

Fuente: (OLADE & UNIDO, 2011:18).

El Atlas de Energía Solar del Perú indica que la zona de mayor potencial del país se encuentra en las regiones de Arequipa, Moquegua y Tacna (entre los 16° y 18° de latitud sur), con un promedio anual de energía solar incidente diaria entre 6.0 a 6.5

kW.h/m². Otras regiones con alta disponibilidad diaria son la región de Piura y Tumbes (entre los 3° y 8° de Latitud Sur) con una incidencia diaria radiación entre 5.5 a 6.0 kW.h/m², y la de mayor energía solar incidente diaria que corresponde a extenso territorio de la sierra andina que va sobre los 2.500 m.s.n.m. El territorio con menores valores de energía solar es la selva amazónica, con una radiación entre los rangos de 4.5 a 5.0 kW.h/m² encontrándose los Departamentos de Loreto, Ucayali y Madre de Dios (Gamio, 2010:21); pero aun si dicha radiación solar es apropiada para la producción de energía eléctrica por medio del sistema fotovoltaico y termosolar.

Institucionalidad

Con el fin de poder superar las limitaciones relacionadas con un suministro de energía eléctrica procedente de las renovables, y para que este sea incluyente socialmente y más amigable con el medio ambiente, algunas universidades peruanas como son el Ministerio de Energía y Minas (MEM), Ministerio del Ambiente, ONGS, Agencias de Cooperación Internacional al Desarrollo, Empresa Privada, entre otros, han estado presentes en el proceso de investigación, desarrollo, e innovación tecnológica de la fotovoltaica en el Perú. Es importante tener en cuenta que la implementación del sistema fotovoltaico puede ser de forma directa o indirecta por parte de varios Ministerios del Estado peruano, ya que suele suceder que se *“genere proyectos con componentes de instalaciones FV vinculadas con temáticas que si son de su competencia, como de Educación o Salud, por ejemplo, que podrían licitar servicios de instalación de SFV para módulos educativos con computadoras o de puestos médicas con conservadoras de vacunas que funcionan con electricidad FV”* (Espinoza, 2014).

En relación con el proceso de poder implementar las energías renovables, la academia universitaria peruana ha jugado un rol protagonista, con el fin equiparar estándares mundiales de la producción de energía eléctrica, en relación con el sistema fotovoltaico, adaptándolo a las condiciones peruanas. Pero, el verdadero impulsor de las energías renovables fue la crisis del petróleo del año 1973. Dicha crisis fue la que incentivo aun más la implementación de las energías renovables en el Estado peruano, y desde ese momento, es cuando se genera una institucionalidad relacionada para tal fin. Al mismo tiempo, dicho proceso se vio reforzado por el hecho de tener investigadores, que trabajaban con el sistema de fotovoltaica y termosolar desde los

años sesentas, algunos de forma aislada, y otros en grupos de investigación, fundamentalmente en la universidades públicas dedicados a dicha temática.

Como referente histórico importante a tener en cuenta, fue la creación en el año 1962 del Instituto de Energía de la Universidad Nacional de Ingeniería en Lima. Posteriormente en el año de 1970 se creó Instituto de Investigación Tecnológica, Industrial y de Normas Técnicas (ITINTEC), el cual era dependiente del Ministerio de Industria y Comercio, aportando lineamientos relacionados con el desarrollo de las técnicas del aprovechamiento de las energías renovables. En el año de 1972 se creó el Instituto de Aplicaciones de la Energía Solar (INASES) en la Universidad Nacional de Huamanga en el Departamento de Ayacucho, el cual posteriormente se convirtió en el Instituto de investigaciones de Aplicaciones de las Energías Naturales (INAEN) y para el mismo año se fundó el Centro de Investigación y Promoción de Energías No-Convencionales (CIPENC) de la Universidad Nacional de Cajamarca (Horn, 2014).

En el año de 1976 se produjo la primera Reunión Nacional de Investigadores en Energía Solar, organizado por el Instituto de investigaciones de Aplicaciones de las Energías Naturales (INAEN) en el Departamento de Ayacucho. En el año de 1980 se desarrollo e impartió la “*Segunda Especialización Profesional en Energía Solar (SEPES)*” en la Universidad Nacional de Ingeniería, el propósito de este curso era de generar recurso humano altamente cualificado en el campo de tecnológico y científico de las energías renovables, por medio de capacitar y formar técnicos e investigadores en el uso de las diferentes estilos de energías renovables en el Perú. Los participantes de la Segunda Especialización Profesional propusieron crear, la Sociedad Peruana de Energía Solar (APES), la cual se fundó el día 24 de junio de 1981; hasta el momento se han desarrollo 17 simposios peruanos de energía solar (Horn, 2014).

Los primeros ensayos sobre las posibilidades técnicas, sociales y económicas de usar paneles fotovoltaicos para una electrificación rural en el Perú se iniciaron en 1986, como una primera fase en el Departamento Puno, a partir del proyecto: Sistemas Fotovoltaicos Domiciliarios (SFD), entregándose en la primera fase 50 Sistemas Fotovoltaicos Domiciliarios (SFD), esto sucedió dentro del marco de cooperación técnica peruano-alemana sobre bombeo eólico (Horn & Espinoza, 2001). En una segunda fase se lograron instalar unos 200 sistemas utilizando los recursos económicos

de CORPUNO (Corporación de Fomento y Promoción Social y Económica de Puno). Después del retiro de la Cooperación Alemana (*Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GTZ)*) en el año de 1991, por el conflicto social armado (grupo Sendero Luminoso), ya se habían instalado 500 sistemas fotovoltaicos en la región Puno. Cuando la Agencia Alemana de Cooperación salió de la Región Puno los profesionales y técnicos peruanos formados a través de este proyecto, constituyeron la empresa: SOLSISTEMAS S.A. El mayor obstáculo encontrado, ha sido el bajo nivel de ingreso de la población rural, y el desinterés de los bancos comerciales por financiar dicha actividad relacionada con la fotovoltaica y otras energías renovables (Morante, *et al.*, 2004)

En el año de 1989 se creó en el Perú el Programa de Investigación Multidisciplinar, el cual incentivaba el campo de las energías renovables y el uso racional de energía, dicho programa adscrito al Instituto General de Investigación de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI). En relación con el desarrollo técnico científico y educacional para implementar las energías renovables en el territorio peruano, se cuenta con el Centro de Energías Renovables y Uso Racional de Energía (CER), el cual se constituyó como un órgano de apoyo de investigación desde el año 2009 en la Universidad Nacional de Ingeniería (CER-UNI). El CER-UNI proyecta sus actividades a nivel nacional, con preferencia al sector rural, buscando nexos institucionales que le permitan ampliar su cobertura de servicios a nivel nacional, en especial con comunidades y poblaciones aisladas. El objetivo fundamental del CER-UNI, es promover el uso de las energías renovables, entre ellas la fotovoltaica, para ofrecer dicho servicio básico de energía eléctrica a los actores sociales que padecen (CER-UNI, 2014).

El Centro de Energías Renovables de la Universidad Nacional de Ingeniería (CER-UNI), desarrollo un proyecto piloto electrificación en año de 1996, por medio de la modalidad de de electrificación fotovoltaica rural, subsidiada por el gobierno nacional, en la comunidad insular de Taquile en el lago Titicaca, bajo su propio esquema de gestión, y con un control estricto de la calidad de los equipos. Igualmente, el CER-UNI inició en el año de 1999 una segunda etapa del proyecto de Taquile, pero esta vez sin apoyo financiero por parte del Gobierno nacional. Al final de proyecto se aceptó la tecnología del sistema fotovoltaico en la región del lago Titicaca, creándose una expectativa favorable entre las familias de poder adquirir su Sistema Fotovoltaico

Domiciliario (SFD), bajo conceptos iguales o similares al proyecto de Taquile (Horn & Espinoza, 2001).

Hay que tener presente que las energías renovables (fotovoltaica, eólica, geotermal), aún tienen una participación marginal en el abastecimiento de la demanda de energía eléctrica en el Perú, pues sus costos en este país, están por encima de las tecnologías convencionales y además, el mercado de proveedores para cada una de ellas es limitado (García, 2013:11). El suministro de electricidad en el territorio nacional peruano es predominante centralizado del tipo convencional, el cual se distribuye por la red del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional dicho servicio se dirige fundamentalmente a las zonas urbanas y en menor proporción al sector rural. En relación demanda total de energía eléctrica de durante el año 2010 los peruanos consumieron 35.736 GWh, de los cuales fueron suministrados de la siguiente manera, el 7% corresponde a los Sistemas Aislados y el 93% a nivel urbano por medio del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) (OLADE & UNIDO, 2011b:8 y 17).

Paralelamente al desarrollo institucional relacionado con las energías renovables, se fueron generando una serie de investigaciones que se materializaron en publicaciones importantes y de referencia para el estudio y la sistematización del potencial de las energías renovables en Perú, y la solar en especial, entre ellas podemos destacar: 1). En el año de 1972 la publicación de C. Kadono, “Radiación solar en el Perú” de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI); 2). El estudio J. Vásquez publicado en el año de 1987 por el OLADE, sobre la estimación de la energía solar en el Perú; 3). En el año de 1992 la Tabla de radiación promedio anual elaborado por el OLADE; 4). El Atlas de Energía Solar del Perú, publicado por el Senamhi y del Ministerio de Energía y Minas (MEM), dentro del marco del “*Proyecto Electrificación Rural a Base de Energía Fotovoltaica en el Perú*”. También, es de destacar otros trabajos relacionados con las renovables y en especial con la energía solar impulsado en la década del 80, por medio de instituciones como el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), el Instituto Geofísico del Perú (IGP) del Ministerio del Medio Ambiente, la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), el Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas (ITINTEC) y la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN) (Gamio, 2010:22).

En la Amazonia

En la Amazonia peruana el suministro de energía eléctrica es muy limitado e inexistente en muchas poblaciones, ello obedece a su dispersión y al aislamiento, lo cual complica un suministro de energía del tipo convencional a partir del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional, con lo cual las energías renovables adquieren tal potencialidad e importancia; claro está teniendo en cuenta las particularidades y la dotación de dichos recursos naturales. Las ciudades capitales de las provincias amazónicas son las que tienen cobertura importante de energía eléctrica, pero es fundamentalmente producida por el sistema convencional, con una participación reducida de las energías renovables y si ocurre, son por procesos coyunturales de cooperación internacional, donde se impulsa por medios demostrativos las bondades de las renovables.

El Ministerio de Energía y Minas (MEM) adquirió en el año de 1995 un sistema fotovoltaico que consistía en 250 SFD con los respectivos complementos de panel FV de 50 Wp, una batería sellada de 100 Ah, el regulador de carga, 3 lámparas fluorescentes de 9 W. Los cuales fueron instalados en diferentes comunidades del país, pero, mayormente en la selva amazónica en las ciudades de San Francisco, Yarinacocha, además del altiplano en las islas de los Uros en Huancho y Huancané del Lago Titicaca; en cada comunidad se instalaron una a tres docenas SFD; aunque el objetivo inicial era comercial y no social, al final este último impero, mejorando las condiciones de vida de campesinos y nativos de la selva amazónica. Posteriormente para el año de 1999, se firmo un contrato entre la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) y el Ministerio de Energía y Minas (MEM) con el fin de transportar, instalar, organizar y capacitar para implementar la electrificación de 31 localidades en siete Departamentos de la sierra y selva amazónica peruana, estas localidades fueron: Cerro de Pasco, Ayacucho, Apurímac, Junín, Loreto, Madre de Dios, Ucayali y Huánuco. Incrementándose los beneficiarios hasta 51 localidades dándole prioridad a la selva amazónica (8 de la sierra y 43 de la selva) (Horn & Espinoza, 2001:3).

En marzo de 1999 Secretaría Ejecutiva de Cooperación Técnica Internacional (SECTI) - hoy Agencia Peruana de Cooperación Internacional (APCI) y el Ministerio de Energía y Minas (MEM) suscribieron con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD): *“Electrificación Rural a base de Energía Fotovoltaica en el Perú”*, por medio

del Proyecto PER/98/G31. El proyecto debía instalar 4.524 Sistemas Fotovoltaicos, pero además se debía hacer un proceso de empadronamiento, suministro, instalación y administración de dichas instalaciones en los departamentos Amazónicos de Amazonas, Loreto, Ucayaly y a los departamentos de Cajamarca, Huánuco y Pasco. Contrato que logro materializar en octubre de 2006, entre el Ministerio de Energía y Minas (MEM) y el Consorcio Isofotón S.A.- Schonimex S.A.C (Villacorta, *et al.*, 2010:5).

La ciudad de Iquitos es una de las ciudades amazónicas importantes, es la sexta ciudad más grande del Perú, el suministro de energía eléctrica de esa ciudad proviene en un 100% del petróleo. La potencia instalada del Sistema Aislado de Iquitos es de 48,4 MW, el cual los proporciona la Central Térmica de Iquitos, con pequeños grupos de distinta potencia utilizando petróleo residual y destilado D2. Para poder superar ese suministro inapropiado se tiene previsto la construcción de una instalación de fotovoltaica con una capacidad de 10 MW. Estará complementada por medio de la construcción de una micro central hidroeléctrica de Mazan, en la confluencia de los ríos Napo y Mazan, la cual tendrá un desnivel de 6 metros. Su infraestructura constará de canales de captación sin necesidad de generar un embalse, en su lugar, se utilizara una bocatoma. La mini hidroeléctrica de Mazan, tendrá una capacidad de 50 MW, e incluye el respectivo sistema de transmisión de Mazan- Iquitos con una capacidad de transporte de aproximadamente 220 KV; en los próximos 15 años se pondrá duplicar la necesidad de generación eléctrica y hacia el año 2027 la potencia instalada del sistema aislado de Iquitos podrá ser de unos 100MW (Ríos, 2012). También se tiene planeado construir en el territorio peruano 4 proyectos solar fotovoltaico con una capacidad total de 80 MW, los cuales estarán en operación comercial hacia fines de diciembre de 2012. (OLADE & UNIDO, 2011b:10).

Desde el año 2001 y hasta noviembre del año 2012, se ejecutaron una serie de obras de electrificación rural en el territorio peruano a partir de pequeñas centrales hidroeléctricas, grupos térmicos y programas de paneles solares. Dentro de este plan se ha electrificando algunos asentamientos en las zonas de frontera, por medio del Sistema Fotovoltaico Domiciliario (SFD), las 5 regiones amazónicas donde se desarrollaron la electrificación rural en zonas de frontera son las regiones de Puno, Madre de Dios, Ucayali, Loreto y Amazonas (MEM, 2012:8). Los gobiernos regionales de Cajamarca y

Loreto iniciaron en el año 2011, la ejecución del Programa de Ampliación de la Frontera Eléctrica III Etapa. Por medio de cofinanciación entre el Gobierno Regional de Loreto y la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA), ya se han desarrollado 5 proyectos ubicados en Loreto, los cuales concluyeron en el año 2013. Dicho iniciativa beneficio a 171 localidades, con una población aproximada de 37 mil habitantes y una inversión total de Soles/. 46 millones para electrificar (MEM, 2012:26).

En términos generales predomina en la Amazonia peruana el suministro de energía eléctrica por medio del sistema de quema de combustible fósiles y se presta ese servicio a las capitales de las tres regiones: Loreto, Ucayali y Madre de Dios. En el resto de su territorio pueden existir pequeños motogeneradores de alcance limitado, lo demás están siendo atendidos con energía eléctrica de origen fotovoltaico, la modalidad imperantes: 1). Eelectrificación rural con SFV autónomos de 50 - 85 Wp; 2). Instalaciones turísticas privadas, también con SFV de potencias mayores, algunos kWp; 3). Estaciones transmisoras de comunicación también con SFV de 20 - 30 kWp cada una. *“En el Perú ya estalló la simpatía por los Sistema fotovoltaico para usos diversos, la empresa y consumidores privados está muy activa y empieza a interesar la alternativa del Sistema fotovoltaico conectados a la red, lo que aún no tenemos es legislación de apoyo y no hay visos de tenerla pronto”* (Espinosa, 2014). Pero sin una cultura de ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica a partir de fuentes de energías renovables para usos finales, difícilmente se podrá evitar la contaminación ambiental, el agotamiento de los recursos naturales energéticos en la Amazonia (Machicao & Olazabal, 2013:25).

6.2.2.3. Colombia

La demanda de energía eléctrica en Colombia va en aumento, el consumo para el año 2012 alcanzó los 59.370.0 GWh, registrándose un crecimiento del 3,8% con relación al año 2011, convirtiéndose en el mayor crecimiento en los últimos cinco años (MME, 2013:116). Con una demanda cada vez mayor de energía eléctrica, el espacio geográfico colombiano cuenta con las condiciones apropiadas para implementar cualquier tipo de

producción de electricidad a partir de las fuentes de energía renovable como son la fotovoltaica. Pero, existe una serie de limitaciones que impiden su pleno desarrollo, lo cual incide para que no se de una diversificación de la matriz energética, para que beneficie a toda la sociedad colombiana y además aporte en la mitigación del cambio climático.

Restricciones que obedecen a la falta de conocimiento sistematizado, sobre la verdadera potencialidad de estas fuentes de energía renovable, como a un inadecuado marco legal y regulador para la generación de energía eléctrica a partir de las energías renovables. El existente favorece al sistema convencional de producción de energía eléctrica, e impide con ello su transformación hacia las renovables, al estar dicho suministro muy bien establecido y ligado al Sistema Interconectado Nacional (SIN). El Sistema Nacional Interconectado (SIN) tiene una cobertura del servicio básico de energía eléctrica de aproximada del 87% de la demanda, de la cual la población más beneficiada se encuentra principalmente en las grandes ciudades, zonas urbanas intermedias y en una menor proporción el medio rural (OLADE & ONUDI, 2011:23).

La mayor parte de la generación de electricidad es del Sistema Interconectado Nacional (SIN) proviene de las centrales hidroeléctricas, las cuales inyectan al sistema el 80% y el 20% restante la producen las centrales térmicas, con participación mínima de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCHs), además de la cogeneración complementaria a partir de la agroindustria caña de azúcar y un parque eólico. En el sector rural, en las denominadas Zonas No Interconectadas (ZNI), la generación de electricidad se fundamenta en plantas diesel, lo cual lo hace muy costoso e ineficiente a la hora de prestar dicho servicio público por parte del Estado; aun así, el país es exportador de energía a los países vecinos a partir de la producción de energía eléctrica en las hidroeléctricas, exportación de gas natural, y a los países industrializados carbón y de petróleo (OLADE & ONUDI, 2011:13; Rodríguez, 2009:84).

Siendo Colombia un exportador neto de energía, su balanza comercial y divisas lo corrobora, la cobertura del servicio de energía eléctrica en las diferentes regiones de Colombia es aún muy limitado y en algunas zonas ni existe, por estar estos fuera del Sistema de Interconexión Eléctrico Nacional, lo cual no cubre con el servicio de energía eléctrica aproximadamente el 66% de la área total de país. Es importante destacar que

en Colombia aproximadamente 2.3 millones de personas carecen del suministro de energía eléctrica por medio de la modalidad de red o sea interconectada nacionalmente (OLADE & ONUDI, 2011:23).

Situación que se agrava aún más, si se contempla los pobladores dispersos de la región amazónica, tanto a nivel urbano como en el medio rural. La producción de energía eléctrica para la región amazónica por medio de las energías renovables es la más apropiada y entre ellas el sistema fotovoltaico, es una de las fuentes más idóneas a nivel local, ello obedece a los siguientes criterios: 1). Por contar esta región con unas de las mayores intensidades de radiación solar entre 1550 - 1900 kWh/m²/año; 2). Disponer a nivel nacional con grupos de investigación, asociaciones de productores y empresas dedicadas a promoción, como a la venta de los componentes del sistema de fotovoltaicas; 3). Al importante proceso de historia de investigación, desarrollo e innovación tecnológica del sistema de fotovoltaicas; 4). Por la disminución de los precios de los componentes del sistema de fotovoltaicas, siendo accesible desde el punto de vista comercial en Colombia y en el mundo (Rodríguez, 2009:84).

Marco legal

El marco que reglamenta la producción de energía eléctrica en Colombia ha cambiando de manera importante en los últimos 50 años, proceso que se dinamizó al entrar en práctica la privatización de dicho sector en la década de los 90s. Ello sucedió bajo los postulados de introducir competencia, modernización y disminuir costos en el sector que generaba electricidad, con lo cual se implementó una serie de reformas amparadas en las Leyes 142 y 143 de 1994. Creándose de esta manera, un mercado mayorista competitivo, en el cual participan tanto los generadores, comercializadores y grandes consumidores de electricidad. Para fortalecer dicho proceso de transformación en el suministro de energía eléctrica, pero en este caso a partir de las fuentes renovables, dos instituciones entraron a facilitar dicho proceso, como son el Bancoldex y el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la tecnología (Colciencias), - en la actualidad Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias). Las dos instituciones establecieron una alianza con el propósito de

apoyar científica, tecnológica y financiera a los proyectos de generación de energía eléctrica a través de las fuentes renovables, estableciendo líneas de crédito para estos fines (Anglés, *et al.*, 2008:27).

Con el fin de superar las limitaciones relacionadas con el marco legal y normativo que ha limitado el desarrollo de las energías renovables en Colombia, se ha impulsado una serie de leyes como son el Decreto 3652, que establece los lineamientos generales del Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía y demás Formas de Energía No Convencionales (PROURE). La Ley 697 de 2001 la cual es la pieza fundamental del marco legal y regulador del Uso Racional y Eficiente de la Energía (URE), al incluir a las energías alternativas. La Ley 3683 de 2003 la cual crea la Comisión Intersectorial para el Uso Racional y Eficiente de la Energía y Fuentes No Convencionales de Energía (CIURE). En junio del 2006 por medio de la resolución 18 0609 se definieron los respectivos subprogramas de PROURE y dentro de su Plan de Acción 2010-2015 del PROURE se incluyó un subprograma, el cual pretende promover el uso de las fuentes no convencionales de energía en mix energético nacional (OLADE & ONUDI, 2011a:29).

Para apoyar el suministro de energía en zonas no interconectadas se creó el Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas No Interconectadas (FAZNI), por medio de los artículos 81 al 83 de la Ley 633 de 2001, proyectando su vigencia al 31 de diciembre de 2007, y que fue prolongada su vigencia por medio de la Ley 1099 del 2006 hasta el 31 de diciembre de 2014. El objetivo del FAZNI es financiar planes, programas y/o proyectos priorizados de inversión, con el propósito de ampliar la cobertura y de satisfacer la demanda de energía en las zonas no interconectadas y en los años 2012 y 2013, se aprobaron recursos para los Departamentos amazónicos de Guaviare, Guainía, Nariño, Vaupés y Vichada (MME, 2013:136). En el año 2012 por medio de la Resolución 186 los Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Minas y Energía definieron los lineamientos en relación con los beneficios tributarios, para la adquisición de la logística (equipos, elementos y maquinaria) destinados al desarrollo de planes y programas nacionales que tengan como propósito la producción de energía eléctrica más limpia, con ahorro y priorice la eficiencia energética y para las Formas de Energía No Convencionales (FNCE) (MME, 2013:133).

Para el año 2012 se presentó el proyecto de Ley 09 del 2012 al Senado de la República, por medio de la cual se promueve e incentiva el uso de paneles solares y paneles fotovoltaicos. Entre los artículos de la ley a destacar se mencionan los Artículo 2° y Artículo 5°; los cuales se argumentan: Artículo 2°. *Incentivo para constructores*. Con el propósito de incentivar la construcción de viviendas en las que se implementen paneles solares y paneles fotovoltaicos, se autoriza al Gobierno para que determine el porcentaje del IVA que se devolverá a las constructoras por la adquisición de paneles solares y paneles fotovoltaicos o por la adquisición de materiales para la fabricación de estos. Y el Artículo 5°. Créase el Consejo Nacional Técnico de Regulación, Revisión e Implementación de Paneles solares y Paneles fotovoltaicos (Conalrip), como órgano asesor y consultivo en materia de generación de energías alternativas. La reglamentación de su funcionamiento será establecida por el Ministerio de Minas y Energía, en un plazo de (6) seis meses a partir de la promulgación de la presente ley (Ministerio del Interior, 2012).

El congreso de la República de Colombia por medio de la Ley 1715 del 14 de mayo del 2014, regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional y en su artículo 19 sobre el Desarrollo de la Energía Solar en su apartado 6. El Gobierno Nacional incentivará el uso de la generación fotovoltaica como forma de autogeneración y en esquemas de Generación Distributiva (GD) con Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía para financiar programas FNCE (República de Colombia, 2014:15)

Historia

La generación de electricidad a partir de la energía solar en Colombia se ha implementado a partir del sistema fotovoltaico y el termosolar. La termosolar se ha difundido a nivel urbano en las grandes capitales, para calentar agua y el fotovoltaico ha estado siempre dirigido más al entorno rural. Sector rural, donde los altos costos de generación de electricidad por medio del tipo convencional, hacen de la fotovoltaica la más apropiada, por tener un mínimo impacto medio ambiental y ser más económica en la operación, como en el mantenimiento de los equipos en las denominadas zonas no interconectadas o aisladas. Las aplicaciones de la solar térmica en Colombia datan de

mediados del siglo XX, cuando se instalaron calentadores solares en las casas de los empleados en las explotaciones bananeras en ciudad de Santa Marta (Rodríguez, 2009:84).

Hacia los años sesenta en la Universidad Industrial de Santander (UIS) se instalaron calentadores solares domésticos de origen Israelí, como fase experimental, para estudiar su comportamiento. Con la crisis del petróleo de 1973, las universidades comenzaron a prestar atención a la producción de energía a partir de las renovables en especial la fotovoltaica y solar térmica entre ellas: Universidad de los Andes, la Universidad Nacional en Bogotá, la Universidad del Valle, Universidad Jorge Tadeo Lozano, entre otras (Rodríguez, 2009:84). Se considera que son aproximadamente 30 años en que se viene implementado lo relacionado con el sistema fotovoltaico en Colombia, el mercado nacional consume 300 KW producido por fotovoltaica al año, la expansión de dicho mercado está limitado por no tener políticas claras que lo estimulen (Cantillo & Daza, 2012:89). Con las limitaciones que el sector de las energías renovables históricamente ha padecido, amerita destacar la experiencia que ha tenido en el campo de las energías renovables “El Centro Experimental Gaviotas”; un referente a nivel mundial, en su momento, de cómo generar energía eléctrica a partir de fuentes renovables en zonas tropicales.

En el año de 1971 se creó el Centro Experimental Gaviotas,- hoy día Fundación Centro Experimental Gaviotas- el cual marco un precedente de cómo suministrar energía eléctrica a comunidades aisladas, en este caso para el Departamento del Vichada, Colombia; el cual tiene las condiciones climatológicas y socioculturales similares a la región amazónica. Experiencia que se traslado desde esa región de la Orinoquía a otras zonas del país, como es la región Andina, donde en el año 1979 se instalaron por primera vez calentadores de agua por medio de sistema termosolar en la urbanización Nueva Villa de Aburrá (Medellín) el cual tenía 958 apartamentos. En el año de 1980 existían 5000 calentadores solares de agua instaladas en uno de centros residencial más grandes de Colombia, como es el centro residencial del Tunal en la Ciudad de Bogotá. En el año 2009 el Centro Experimental Gaviotas, ya había instalado 31.000 calentadores solares en diferentes partes del país; los cuales siguen funcionando satisfactoriamente hasta la actualidad (Fundación Centro Experimental las Gaviotas, 2014).

El Centro Gaviotas sentó las bases para la comercialización, e instalación de calentadores solares domésticos a nivel urbano, y en centros comunitarios, hospitales y cafeterías, entre otros. Viendo como se estaba consolidando la prestación del servicio producción de energía eléctrica por parte del Centro Gaviotas, entraron a mediados de los años ochenta varias compañías nacionales localizadas en Bogotá, Manizales y Medellín, las cuales fabricarían e instalarían miles de calentadores solares de diversas capacidades, actividad que contó con el respaldo financiero Banco Central Hipotecaria (Rodríguez, 2009:84). La implementación y “masificación” de la fotovoltaica comenzó en los años 80s por medio del *Programa de Telecomunicaciones Rurales de Telecom*, con la asistencia técnico científica de la Universidad Nacional de Colombia. El programa permitió instalar pequeños generadores fotovoltaicos de 60 Wp, los cuales se utilizaron para la comunicación vía radioteléfonos rurales. Fue tal el éxito, que para el año de 1983, ya se habían instalado 2950 de tales sistemas. Lo cual se evidenció en el crecimiento del mercado de componentes del sistema solar fotovoltaico, pero, hacia finales de los años ochenta y en la década de años 90 por causa del conflicto armado, este repercutió tanto en la demanda como en la oferta de los componentes, perdiendo con ello su dinamismo y ampliación de cobertura de mercado a nivel nacional y en especial en zonas aisladas (Rodríguez, 2009:84).

Hacia finales de los años 80s, el programa Especial de Energía de la Costa Atlántica (PESENCA), en cooperación interinstitucional con la Corporación de Energía Eléctrica de la Costa Atlántica (CORELCA), el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y la Agencia de Cooperación Alemana /*Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GTZ)*, por medio de un proyecto conjunto introdujeron calentadores solares en la Costa Atlántica, e implementaron el campo experimental en Turipaná, en el Departamento de Córdoba. En este campo experimental de Turipaná, se realizaron pruebas de laboratorio para determinar eficiencia de los componentes que habían parte de sistema. Pero dicha experiencia se fue a pique posteriormente por la introducción del gas natural, el cual era más barato, lo cual logró desplazar del mercado el nascente desarrollo de la industria (Rodríguez, 2009:84).

En relación con la investigación e innovación tecnológica relacionada con el sistema de fotovoltaica, el gobierno colombiano por medio de Colciencias en el año de 1982, identificó que existían 20 grupos de investigación que trabajan en el campo de las

Fuentes de Energía Renovables (FENR). Los cuales ofrecían cursos de extensión en 4 instituciones universitarias, trabajaban en el desarrollo de diferentes tipos de colectores solares, como de películas y de materiales que cumplían la función de absorber. También se trabajaba en los sistemas de almacenamiento de calor a partir de la forma sensible y latente, con el fin de aplicarlos en la ingeniería de grandes proyectos industriales en sistemas de calentamiento como de secado y de procesos de destilación solar. El Departamento de Física de la Universidad Nacional realiza desde hace más de 20 años investigaciones en Celdas Solares y Sistemas Interconectados a la Red Grupo o de Celdas Solares, y cuenta con el Grupo de Energía Solar, Radiación Solar y Aplicaciones de Sistemas Solares Térmicos y Fotovoltaicos. Es imparte un programa de postgrado en energía solar, que aun continúa pero más enfocado en celdas solares y sistemas fotovoltaicos, además cuenta con una revista importante donde divulga sus logros a nivel nacional e internacional (Rodríguez, 2009).

Hasta el año 1990 se habían instalado en el país cerca de 1,8 MWp de potencia fotovoltaica en alrededor de 28000 sistemas autónomos, una tercera parte de estos se utilizaron en proyectos de telecomunicaciones y en menor parte empleados para señalización vial y para estaciones meteorológicas. Se instalo en Octubre de 1992, en el “Centro de Salud Comunitario” en Mosoco, una comunidad indígena Paéz en la región montañosa de Tierradentro, el sistema de iluminación estaba alimentado por energía solar. Otra experiencia fue la que emprendieron las instituciones como la “Organización Mundial de la Salud”, la “Organización Panamericana de la Salud” y el gobierno de Holanda en el año de 1995 en el Departamento del Choco, por medio del proyecto de instalar cuatro diferentes sistemas Fotovoltaicos autónomos con una capacidad aproximadamente 700 Wp, ello permitió mejorar los servicios de salud para las comunidades (Aristizabal, 2014). En el año 2004 a compañía fotovoltaica francesa Total Energie SNC en cooperación con el Ministerio de Telecomunicaciones instalaron 54 sistemas híbridos solar – diesel con el fin de suministrar electricidad para habilitar centros comunitarios remotos (Telecentros), para llevar a cabo transmisiones de voz y pudo beneficiar a 18000 personas al prestarles comunicaciones de Internet, telefonía y fax (Aristizabal, 2014).

En los últimos años se trabaja de manera interintitucional, con el propósito de generar procesos de innovación tecnológica dentro del sector de producción de energía eléctrica,

los cuales se acentúan en la difusión, capacitación e implementación del sistema de gestión integral de la energía en diferentes regiones del país. La estrategia es abordada con el apoyo del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias), además de la participación de 15 universidades, y la participación de sector eléctrico, por medio de su entramado empresarial representado en 42 empresas. Los resultados del programa incluyen 200 gestores energéticos; 31 líderes energéticos certificados; formación de docentes universitarios en el área Sistema de Gestión Integral de Energía (SGIE). Además, se avanza en la elaboración de una Guía Técnica Colombiana (GTC) sobre la gestión integral de la energía (MME, 2013:133).

Se proyecta para el año 2015 un incremento de aproximadamente del 5% en la participación de las Fuentes de Energía Renovables (FER) en la oferta energética nacional. Este incremento debe partir del 4% en el uso de la biomasa y biocombustibles (para aplicaciones térmicas y transporte), y el 1% restante en energía eléctrica. Para el 2020 se propone como meta global, una participación total de la capacidad instalada del 6,5%, ello ocurrirá por la disminución de los costos de las tecnologías relacionadas con las energías renovables. Además del impulso que logre el sector privado por medio de la estrategia, estudio y planes de inversión que participa del sector energético, específicamente de los Generadores de energía eléctrica (OLADE & ONUDI, 2011:29).

En la Amazonia

La implementación del sistema fotovoltaico en la Amazonia de Colombia, ha permitido el suministro de energía eléctrica a asentamientos humanos, en una región que no se encuentra interconectada totalmente al sistema eléctrico nacional. Aun al sistema fotovoltaico no se le da importancia que tiene, ni se valora su potencialidad ante la inmensa radiación solar que tiene la región, la cual puede ser utilizada para un suministro continuo de energía eléctrica y sin impactos medio ambientales adversos al entorno. Se describen a continuación algunas experiencias puntuales que han desarrollado las instituciones del sector eléctrico colombiano, las cuales se pueden considerar como experiencias piloto, investigativas y/o coyunturales por la presión social en que se ha incurrido. En una región donde prima el conflicto social por la presencia de Estado con sus respectivos servicios públicos. Experiencias del sistema

fotovoltaico, que van acompañadas generalmente por sistemas híbridos o mixtos: Eólico-solar, solar – diesel, hidroeléctrico-solar-eólico, entre otros.

Con el fin de poder conocer el potencial energético de las Regiones o Zonas No Interconectadas en Colombia, se han instalado 10 sistemas de medición de potenciales energéticos, de los cuales 3 se encuentran en la Amazonia: En el Departamento del Amazonas el corregimiento de la Chorrera medición de potencial solar, Departamento del Guaviare municipio de Miraflores medición de potencial solar (MME, 2013:146). Se han realizado proyectos de instalación de Sistemas Fotovoltaicos en comunidades rurales amazónicas, por medio del Instituto Colombiano de Energía Eléctrica (ICEL), el cual ha instalado cerca de 370 sistemas solares individuales (módulo fotovoltaico de 51-53 Wp, una batería de 60-72 Amp) en los Departamentos del Vichada, Guaviare, Guainía, Vaupés y Amazonas. Uno de los proyectos consistió en suministrar energía al Centro Solar Comunal de La Venturosa, en el Departamento del Vichada, el cual provee de electricidad a 113 usuarios, además del centro de salud y a una escuela durante las 24 horas del día (Anglés, *et al.*, 2008:32).

El suministro de energía eléctrica como el servicio de Internet en algunas comunidades rurales aisladas se ha desarrollado en un trabajo del orden interinstitucional entre el Ministerio de Minas y Energía, y Ministerio de Tecnología de la Información y las Comunicaciones por medio de un convenio con el Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas (IPSE), a partir del “Programa Luces para Aprender”, el cual consistía en atender a las escuelas rurales mediante la dotación de paneles solares fotovoltaicos; el proyecto fue corta duración y ha finalizado en el 2013. El resguardo indígena de “Piñuña Blanco”, en el Departamento del Putumayo, se suministra energía a veinte residencias, además de la escuela y al puesto de salud con sistemas solares fotovoltaicos. En los Departamentos amazónicos Caquetá, Putumayo, Guainía y Vichada también se implementan soluciones energéticas utilizando el sistema fotovoltaico en algunos asentamientos que se encuentran localizados en los parques naturales de Churumbelos, Paya, Puinawai, Tuparro, Utría (MME, 2013:146)

6.2.2.4. Ecuador

Para poder favorecer las energías renovables se ha formulado el “*Plan Maestro de Electrificación 2013-2020*” para el sector eléctrico ecuatoriano. Dicho plan, se compromete a mitigar el cambio climático, y de otra parte el a fomentar el desarrollo de proyectos eléctricos con tecnologías alternativas no contaminantes. Con la aplicación de dicho Plan Maestro de Electrificación se espera que la matriz energética para el año 2020, logre una producción de electricidad que sea generada en un 93,53% por plantas hidroeléctricas, 4,80% por térmicas, 0,57% por eólicas, 0,72 por geotérmica y 0,32% por biomasa (Barragan, 2012:134).

- Institucionalidad

El sector eléctrico ecuatoriano ha pasado por procesos de transformación de su respectiva estructura institucional y de los respectivos regímenes de propiedad, los cuales se han enmarcado en poder lograr cada vez más niveles importantes de eficiencia en la prestación del servicio de energía eléctrica a los consumidores. Con el fin de lograr dicho propósito, se puede considerar que se ha pasado por tres periodos importantes del estado de transformación institucional del sector público encargado del suministro de energía eléctrica: El primero corresponde al periodo comprendido de finales del siglo XIX y los primeros años del siglo XX, en esta etapa predominaba empresas de carácter privado como públicas, pero que estaban integradas verticalmente, a estas se les asignaba una zona geográfica para que prestara dicho servicio, el cual era fundamentalmente hacia las grandes ciudades y sus corredores de influencia (CAF, 2007a:5).

En ese primer periodo se crea el Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL) en el año de 1961, se puede decir que se inicia el segundo periodo, el cual se caracterizaría por ser la responsable de planificar el sector eléctrico eminentemente estatal, el cual incluía la regulación, tarifas, construcción, diseño y operación de nuevas redes. En 1966 inicia operaciones del Sistema Nacional Interconectado (SNI). Con la bonanza del petróleo de los años 1970, el INECEL recibe el 50% de las regalías, lo cual le permitió la construcción de importantes proyectos hidroeléctricos, logrando la integración eléctrica de gran parte del territorio nacional (CAF, 2007a:5). A principios de los 80's

se crea el Instituto Nacional de Energía (INE), el cual es dotado de financiamiento mediante la Ley de Fomento de Energías no Convencionales de marzo de 1982, asumiendo la investigación de la energía renovable y eficiencia energética en todo el Ecuador (Mena, 2002). Se crea el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), el cual fue aprobado por medio del acuerdo ministerial 151 del 27/oct/1998, es una Corporación Civil de derecho privado, sin ánimo de lucro, cuyos miembros son las empresas de generación, transmisión, distribución y los grandes consumidores. Se le encarga el rol de planificar las operaciones técnicas, comerciales y financieras del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM), además de lo concerniente al manejo, liquidación de las transacciones internacionales de energía eléctrica (CENACE, 2014).

El tercer periodo, está relacionada con el proceso de privatización, y para ello el 29 de septiembre de 2006 se crea el Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC): institución, quien define el nuevo rol del Estado frente a la actividad del sector eléctrico, promoviendo la inversión privada, se crea instituciones para que sean más modernas y eficiente en dicho sector estratégico para la economía y el bienestar de la población. Además, se encarga de las concesiones, supervisar, como garantizar el funcionamiento del mercado eléctrico. Pero, los intentos del gobierno de privatizar la distribución no han sido exitosos. Ya que en el año 2002, el Congreso de la República del Ecuador rechazo la privatización y además un tribunal constitucional lo considero anticonstitucional (Árevalo, *et al.*, 2010:6; CAF, 2007b:5). Y en julio de 2002, se crea la Corporación para la Investigación Energética (CIE), su objetivo es desarrollar investigación y promover el desarrollo de proyectos de energía renovable y que sea base de un desarrollo social sustentable. Institución que produjo el “Atlas Ecuatoriano de Radiación Solar” para el Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC). A nivel académico, las universidades ecuatorianas ha emprendido acciones importantes, entre ellas podemos resaltar el trabajo de la Escuela Politécnica del Litoral en relación con la biomasa e hidrógeno, la Escuela Politécnica del Ejército en lo referente a la geotermia, la Pontificia Universidad Católica en biomasa (celulosa, etanol, cultivos energéticos (biodiesel)), otras instituciones también han desarrollado procesos relacionados con la energías renovables como es la Escuela Politécnica de Chimborazo, la Escuela Politécnica Nacional (Mena, 2002).

El gobierno ecuatoriano cuenta con el Fondo de Energización Rural y Urbano Marginal (FERUM) el cual se centra fundamentalmente en la dotación y suministro del servicio de energía eléctrica, a aquellas poblaciones que no lo disponen, permitiendo con ello generar las condiciones para impulsar el desarrollo social, crecimiento económico de las áreas beneficiadas; mejorando los indicadores de calidad de vida de la población ecuatoriana (CELEC, 2013:56). El Fondo atiende a los sectores rurales y urbano-marginales, pueden acceder a ese fondo los representantes de gobiernos autónomos descentralizados, organizaciones locales, comunidades, Consorcio de Municipios Amazónicos y Galápagos (COMAGA), el Instituto para el Eco-desarrollo Regional Amazónico (ECORAE), el Consejo de Desarrollo de Nacionalidades y Pueblos del Ecuador (CODENPE), el Consorcio de Consejos Provinciales del Ecuador (CONCOPE), y el Colegio de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos del Ecuador - CIEEE-, entre otros (Gomelsky, 2013:108).

- **En la Amazonia**

La República del Ecuador tiene 6 provincias amazónicas, como son las de Orellana, Pastaza, Napo, Sucumbíos, Morona Santiago y Zamora Chinchipe. Entre estas seis provincias, una destaca por sus bajos niveles de acceso a servicios básicos, como es el caso de Morona Santiago, con una población del 66% que vive en el mundo rural. El suministro de energía eléctrica a partir de las energías renovables y en este caso la fotovoltaica, en el Estado ecuatoriano es aún muy limitado, se tienen las condiciones apropiadas para proporcionar una energía eléctrica sostenible y a costos cada vez más reducidos, pero no se aprovechan plenamente las fuentes energéticas renovables. El potencial de radiación solar estimado para la producción de energía eléctrica en el país es de 312 GW, equivalente a 456 Twh por año, lo que corresponde a 15 veces el potencial hidroeléctrico (Muñoz, 2013:30).

Se cumplen 40 años de la explotación petrolera en la Amazonía ecuatoriana, la economía ecuatoriana es dependiente de los hidrocarburos, al representar en el periodo comprendido entre el 2004 y el 2010 el 57 % de las exportaciones y el corresponde el 26% de los ingresos fiscales entre el 2000 y el 2010 (Muñoz, 2013:13). La región es exportadora neta de energía por medio de la extracción de hidrocarburos e hidroeléctrica, con esa aportación importante proveniente de la región amazónica a la

macro y micro economía nacional, su población aun no recibe un servicio de energía eléctrica de calidad y permanente. Una de las alternativas para revertir esa condición, es a partir del suministro de energía eléctrica proveniente de la fotovoltaica en la Amazonia, pero este servicio debe ser enfocado y considerado como un proyecto de mejora social, protección medio ambiental, en lugar de primar aspectos rentabilidad y asignar los recursos necesarios para la ejecución de proyectos de energía alternativa en dicha región (Panjon, 2010:94).

En el caso ecuatoriano se ha tenido experiencias en implementar el sistema fotovoltaico en el entorno rural, pero este no han sido acompañado de la necesaria formación, capacitación y sensibilizar a la población beneficiaria. Eso ha desembocado en la falta de compromiso y apropiación por parte de dicha población con esas nuevas tecnología. Su falta de consulta en el proceso de identificación de necesidades en términos del estilo de energía eléctrica renovable y su correspondiente proceso de instalación, han limitado en gran medida su sostenibilidad. De acuerdo con la Ley de Régimen del Sector Eléctrico vigente, el Estado ecuatoriano promoverá los proyectos de desarrollo de electrificación rural y urbano-marginal, y en las poblaciones ubicadas en las provincias fronterizas, en la Amazonia y Galápagos (CAF, 2007a:4).

En la actualidad el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER) está promoviendo proyectos de electrificación rural por medio de energías renovables del tipo no convencional. En su estrategia dicho Ministerio trabaja con instituciones del sector eléctrico, organizaciones universitarias, Organizaciones No Gubernamentales y con instituciones de cooperación internacional. Al mismo tiempo, dicho Ministerio tiene la unidad de energía renovable para el centro amazónico ecuatoriano, el cual pretende incidir en el desarrollo de las zonas rurales que han sido marginales en relación con el suministro de energía eléctrica, una de las formas de proceder es fortalecer la Unidad de Energía Renovable, que posee la Empresa Eléctrica Ambato S.A en la Provincia de Pastaza. Con el objetivo planificar la sostenibilidad y la extensión de la Energías Renovables en esta región (MEER, 2014).

El gobierno del Ecuador en el año 2004 conjuntamente con la Agencia Alemana de Energía, impulsaron el programa “Cubiertas Solares”, el propósito era promover proyectos pilotos en aquellas zonas de alta incidencia de radiación solar, como fue la

instalación de paneles fotovoltaicos en 8 comunas del Golfo de Guayaquil. Por medio del Fondo de Energización Rural y Urbano Marginal (FERUM), en el año 2008 se implementaron proyectos de electrificación a partir de energías renovables. El principal proyecto implementado se ejecuto en la provincia de Morona Santiago, para atender a 119 centros, localizados en el territorio del pueblo indígena amazónico Shuar, el cual fue denominado Proyecto *Yantsa* (“Luciernaga”). El proyecto suministrar energía eléctrica a 2096 familias Shuar y a sus áreas comunales, el sistema utilizado fue el sistema fotovoltaico, el cual tenía una capacidad entre 150 Wp y 330 Wp (Muñoz, 2013:28 y 30). Proyecto que se complemento por medio de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A, al instalar 2.500 sistemas solares fotovoltaicos con una capacidad de producir 150Wp (Sanchez, 2011:89).

Se puede apreciar un interés desde las instituciones del Estado ecuatoriano de implementar programas para el suministro de energía eléctrica a partir de las renovables, como ejemplo son los programas que lleva el Ministerio de Electricidad y Energías Renovables (MEER) el cual implementa algunas líneas relacionadas con la fotovoltaica como son: 1). El Programa EURO-SOLAR; 2). Consolidación del las energías renovables en el norte Amazónico Ecuatoriano; 3). Fortalecimiento de la Unidad de Energía renovable en la EESA; 4). Observatorio de energía renovable en Morona Santiago; 5). Electrificación con energías renovables en zonas aisladas del Ecuador proyecto BID-GEF (MEER, 2014).

Es de resaltar el Programa EURO-SOLAR, el cual consistía en un convenio regional suscrito en el año 2006 entre la Unión Europea y 8 países de Latinoamérica (Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay y Perú) el cual promovía las energías renovables. Además de procurar extender el acceso a la electricidad y ampliar la cobertura de las telecomunicaciones, la salud y la educación. El procedimiento utilizado fue el sistema fotovoltaico, el cual estaba constituido por una torre, con un grupo de 7 paneles fotovoltaicos de una capacidad de 1.100 Wp, y dotado de un equipo para poder acceder a las telecomunicaciones. De este programa se han beneficiado 91 comunidades aisladas, de las cuales 66 se encuentran localizadas en la Amazonia ecuatoriana, en las provincias de Guayas, Morona Santiago, Pastaza, Orellana, Napo, Sucumbíos. El programa se inició con la suscripción del Convenio de

Financiación de la Corporación Andina de Fomento (CF) el 21 de diciembre de 2006 y ha finalizado el 31 de mayo del 2013 (Gomelsky, 2013:40).

En el norte amazónico ecuatoriano el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER), implementa proyectos en zonas rurales que tienen que ver con la consolidación y la promoción de la aplicación de sistemas descentralizados de generación eléctrica renovable. El objetivo de poder mejorar la participación de la población en el manejo de sus sistemas solares, además, mejorar sus capacidades como de oportunidades de desarrollo a nivel local, y con ello reducir su dependencia tecnológica contribuyendo a la sostenibilidad. Los beneficiados son fundamentalmente las comunidades de los pueblos indígenas que conforman las familias de nacionalidad Kichwa (principalmente), además de los pueblos Shuar, Secoya y Waorani. Las provincias amazónicas donde se implementan los proyectos son Orellana, Sucumbíos, en los cantones de Cascales, Cuyabeno, Gonzalo Pizarro, Lago Agrio, Putumayo, Shushufindi, Sucumbíos y Orellana. Al mismo tiempo, se pretende introducir las energías renovables en el temario de educación, como una nueva línea de estudio en los centros técnicos de Orellana y Sucumbíos; con el propósito de tener técnicos capacitados a nivel local, ampliando la oferta de empleo especializado que permita fortalecer la promoción de las energías renovables en la región (MEER, 2014).

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Global Environment Facility (GEF) apoyan la electrificación de las regiones del territorio nacional ecuatoriano, que están fuera del sistema eléctrico nacional interconectado, el procedimiento es financiar el proyecto de Energías Renovables en Zonas Aisladas del Ecuador (proyecto BID/GEF). Este proyecto pretende incrementar el acceso a la energía eléctrica, por medio de sistema solar fotovoltaico, a 10 comunidades rurales aisladas de la Amazonía del Ecuador, a través de sistemas domiciliarios y micro-redes alimentados por energías renovables (MEER, 2014).

En el año 2011 y 2012 el Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC) aprobó la instalación y operación de 17 nuevos proyectos de generación electricidad a partir del sistema de paneles fotovoltaicos en las localidades de Imbadura Pichincha, Manabi, Santa Elena, Loja (parques de Zapotillo con 8 MW) y en Catamayo con 20 MW e incluye a otras provincias, las cuales al sumarse tienen todas una capacidad que

haciende a un total de 272 MW (Muñoz, 2013:28). En el mes de enero del año 2013, el CONELEC firmó los permisos para que empresas nacionales y extranjeras construyeran 15 proyectos fotovoltaicos con una capacidad mayor de un 1 MW, con una inversión de USD 800 millones. Además, autorizó la construcción de 355 MW de potencia fotovoltaica en 91 proyectos, 15 proyectos mayores a 1 MW y 76 proyectos menores a 1 MW, proyectos que deben entrar hasta finales de este año (Araujo, 2014)

6.2.2.5. Bolivia

El Estado boliviano al estar localizado dicho territorio al Sur de continente suramericano, entre los paralelos 11° y 22° Sur le permite disponer de una intensidad de radiación solar que fluctúan muy poco durante todo el año. Asimismo, el factor relieve es determinante, por que a mayor altura sobre el nivel del mar de la cordillera de los Andes, aumenta la intensidad de la radiación solar. Por lo tanto el paisaje andino recibe una radiación solar, entre 5 y 6 kWh/m²día. En lo referente a la zona de los Llanos la tasa de radiación es 4,5 y 5 kWh/m²día; intensidad de radiación suficiente para suministrar diariamente 220 kWh/m²día de energía eléctrica a través de un panel fotovoltaico de 50 Wp. La información que se tiene en relación con la radiación solar, son estimaciones aproximadas, las cuales se generaron en el año de 1990, por las exploraciones que desarrollaron la Academia de Ciencias de Bolivia, el Ministerio de Energía e Hidrocarburo y la Organización de Estados Americanos (OEA). En los últimos años dicha información ha sido actualizada por parte de Universidad Mayor de San Simón (UMSS) de Cochabamba, a partir del Proyecto de Energía Solar (PEA) (UNDESA, *et al.*, 2013:20).

El desarrollo de las energías renovables en el Estado boliviano, ha estado dirigido fundamentalmente a suministrar energía eléctrica en los proyectos de desarrollo para el sector rural. Es de destacar que desde aproximadamente hace unos 30 años se trabaja con energías renovables en Bolivia, sus inicios fueron modestos, e impulsados desde la pequeña empresa, quienes introdujeron la forma de producir energía por medio del sistema fotovoltaico. Entre las empresas pioneras podemos resaltar la INEKAR – PROSOL y TEC en la ciudad de Cochabamba, ENERSOL en la ciudad de Santa Cruz, la empresa Hansa Ltda., en La Paz, y en el área Termosolar la empresa SICOSOL. Posteriormente se aunaron a esta actividad empresarial otras instituciones como

ENERGETICA y otras empresas como BATEBOL, SIE S.A., PHOCOS, ECOSOL (ABER, 2014).

A pesar de los esfuerzos realizados desde lo público y lo privado con el fin de suministrar electrificación a los pobladores rurales, aún existen 548.3843 hogares que no tienen acceso a electricidad y aproximadamente 800.000 hogares usan leña como combustible (UNDESA, *et al.*, 2013:34). Con el fin de superar esa limitación el Vice Ministerio de Electricidad y Energías Alternativas (VMEEA), viene generando una serie de mecanismos de apoyo con el fin de implementar la producción de energía eléctrica por medio del sistema fotovoltaico, entre ellos se pueden mencionar los subsidios, y el micro crédito. Mecanismos de apoyo los cuales pretenden y tienen el propósito de favorecer la creación de microempresas, que después tengan la capacidad de prestar servicios de energía eléctrica a partir del sistema fotovoltaico. En la actualidad en todo el territorio nacional se estima que se está utilizando unas 30.000 unidades instaladas de fotovoltaica en diferentes aplicaciones: viviendas, escuelas, bombas de agua, telecentros, cercos eléctricos en explotación pecuarias entre otros. (UNDESA, *et al.*, 2013: 37-38).

Con el fin de satisfacer ese servicio público entre la sociedad boliviana, se reforzar la electrificación del Estado boliviano ya que este cuenta con el “*Plan de Universalización del Servicio de Electricidad 2011-2025*”, el cual pretende que el suministro de energía eléctrica para las zonas urbanas, deberá pasar del una cobertura del 90% para el año 2010 al 97% en el año 2015 y luego al 100% para el año 2020. En el área rural deberá pasar del 50% para el año 2010, al 70% en el 2015, y de 87% en el año 2020 y poder lograr la total universalización del servicio para el año 2025. Esto permitirá fortalecer e incorporar al Programa Electricidad para Vivir con Dignidad aproximadamente 54.700 hogares (UNDESA, *et al.*, 2013: 47). Para lograr el “*Plan de Universalización del Servicio de Electricidad 2011-2025*”, se está formulando el anteproyecto de Ley de Energías Alternativas y que consiste en establecer el régimen específico, el cual está destinado a fomentar el aprovechamiento de fuentes de energías alternativas para la generación de electricidad, transporte, distribución, consumo. Además, que otros actores sociales, realicen actividades dentro de la cadena productiva del sector eléctrico, y que utilicen las fuentes de energías alternativas (UNDESA, *et al.*, 2013: 47; Energetica, 2014).

Desde la universidad se está trabajando el tema de energías renovables, con el apoyo del Vice Ministerio de Ciencias y Tecnología, en el proyecto de crear el Centro Virtual sobre Investigación, Innovación y Transferencia Tecnológica en Energías Renovables. También, desde el Sistema Boliviano de Innovación, se impulsa el funcionamiento de la Red Boliviana de Energías Renovables del Sistema Boliviano de Innovación (destinada a la investigación, innovación y transferencia tecnológica), donde se pretende promocionar la investigación sobre las renovables, a través de la financiación de proyectos, a partir de la modalidad de libre concurrencia y competencia, así como la difusión de dichos resultados a través de eventos y en revistas especializadas (UNDESA, *et al.*, 2013: 52).

Con el fin de socializar la información que constantemente se produce en relación a la investigación, desarrollo tecnológico e impacto social de las energías renovables se ha creado una plataforma relacionada con las energías renovables. Este hecho ocurrió en el año de 1991 al formalizarse la creación de Centro de Información en Energías Renovables, como una Unidad de trabajo al interior del “*Programa para la Difusión de Energías Renovables*” (PROPER) Bolivia, el cual cuenta con el apoyo de la Cooperación Técnica Alemana (GTZ). A partir del año 1997, un grupo de profesionales se organizan y conforman la Organización No Gubernamental bajo la denominación de Centro de Información en Energías Renovables (CINER). Institución, comprometida con el desarrollo de los sectores de Energía, Ambiente, educación suministrando información especializada a la sociedad boliviana (CINER, 2014). En la actualidad se está desarrollando los siguientes proyectos relacionados con la generación de energía eléctrica a partir de la fotovoltaica, por parte del Ministerio de Hidrocarburos y Energía (MHE): 1). Planta Solar de 5 MW para desplazar el combustible fósil en el sistema aislado de Cobija; 2). Parque solar en Oruro de 20 MW para inyectar al Sistema de Interacción Nacional (SIN); 3). Proyectos en el campus universitario de Cota Cota de la UMSA 50 kw; 4). Proyecto solar en el aeropuerto de Viru Viru de 350 kw (MHE, 2014a)

- Marco legal de las renovables en Bolivia

Lo más destacado dentro del panorama del impulso a las energías renovables en el Estado boliviano, fue el hecho de haber quedado plasmado en la constitución, la cual fue aprobada en el 2009 (artículos 378⁶ y 379⁷). Igualmente, las energías renovables han sido mencionadas en tres de las políticas señaladas por el Plan Nacional de Desarrollo para el sector eléctrico, principalmente asociadas a la expansión de la cobertura del servicio de electricidad y a la soberanía e independencia energética (UNDESA, *et al.*, 2013:47). Al crearse el Vice Ministerio de Electricidad y Energías Alternativas (VMEEA), las energías renovables incursionan de manera formal en la matriz energética nacional, aunque su aplicación fundamental está dirigida al suministro de energía eléctrica en el sector rural. Dicho Vice Ministerio ha generado un nuevo panorama empresarial alrededor del sistema fotovoltaico, al permitir el suministro de energía eléctrica a través de empresas mixtas, instituciones sin ánimo de lucro, cooperativas, empresas comunitarias y sociales, con participación y control social. Es pertinente resaltar que a excepción del módulo fotovoltaico, toda la tecnología es producida en Bolivia, e inclusive se está exportando reguladores de cargas, lámparas eficientes de 12 VDC, convertidores de voltaje y baterías para SFV. Componentes que se venden en los mercados de los países centroamericanos y últimamente en México (UNDESA, *et al.*, 2013: 39).

Una de las leyes que auspician dicha modernización es la Ley de Electricidad 1604, promulgada el 21 de Diciembre de 1994, la cual respondía a un contexto político y económico diferente, donde se buscaba atraer capital privado viabilizar el proceso de capitalización de la Empresa Nacional de Electricidad examinando la eficiencia del sector eléctrico, la libre competencia, todo esto amparado por el protagonismo de actores privados, y minimizando la participación del Estado. Con dicha Ley, algunas instituciones han desaparecido, otras han cambiado sus responsabilidades (UNDESA, *et al.*, 2013:49; MHE, 2011:26). En la tabla (17), se puede apreciar en términos

6 Artículo 378. I. Las diferentes formas de energía y sus fuentes constituyen un recurso estratégico, su acceso es un derecho fundamental y esencial para el desarrollo integral y social del país, y se regirá por los principios de eficiencia, continuidad, adaptabilidad y preservación del medio ambiente.

7 Artículo 379. I. El Estado desarrollará y promoverá la investigación y el uso de nuevas formas de producción de energías alternativas, compatibles con la conservación del ambiente.

generales algunas dimensiones e instituciones relacionadas con las políticas y marco normativo de las energías renovables en el Estado boliviano.

- **Promoción en la Amazonia**

El Estado boliviano por medio del “*Programa Electricidad Para Vivir con Dignidad (PEVD)*”, hace presencia en el territorio amazónico, al implementar el sistema fotovoltaico por medio de lámparas fotovoltaicas del tipo PV. *El programa Electricidad Para Vivir con Dignidad (PEVD)* se desarrolla en el Departamento amazónico del Pando, con la participación de diversas comunidades próximas al municipio de “El Sena”. El municipio de “El Sena” es la tercera región de la provincia amazónica de Madre de Dios del Departamento de Pando. Se encuentra localizado a una distancia de más de 300 kilómetros de la capital Cobija y está cerca de los ríos Madre de Dios y Orton (Suelosolar, 2013).

La cooperación internacional ha sido y viene siendo importante en la región amazónica boliviana en relación con el impulso del sistema de la fotovoltaica y del proceso de diversificación de la matriz energética. Ejemplo de ello es el Programa ESMAP (Energy Sector Management Assistance Program) administrado por el Banco Mundial y la Fundación Alimentaria de Suiza. Este consorcio, está desarrollando el proyecto denominado: “*Despliegue de nuevas tecnologías solares para zonas rurales aisladas apoyando su adopción en América Latina*”, con el objeto de seleccionar, instalar y probar equipos fotovoltaicos de Tercera Generación para uso intensivo sobre todo en el área rural (Fernandez, 2014). Otra acción emblemática de la cooperación internacional en favor de la implementar la fotovoltaica es el programa “*Euro Solar*”, capítulo Bolivia. El programa “*Euro Solar*”, hasta el año 2010 se habría beneficiado 5.200 hogares rurales, estos logros se plasman en el suministro de energía eléctrica a centros comunales que ofrecen servicios de Internet, cargado de baterías, potabilizar agua, refrigeración para vacunas y otros servicios. Se tenía planeado para el año 2012 instalar 7000 sistemas fotovoltaicos y 1600 lámparas solares portátiles en los Departamentos de La Paz, Potosí, Cochabamba y Chuquisaca (ONUDI & ENERGETICA, 2013:49; CINER, 2012:28)

Tabla 17: Dimensiones relacionadas con el marco normativo de las energías renovables en el Estado boliviano.

FIGURA INSTITUCIONAL	MARCO RELACIONADO CON LAS ENERGÍAS RENOVABLES.
Constitución Política de Bolivia.	<ul style="list-style-type: none"> - La constitución política del Estado boliviano se reserva el derecho exclusivo sobre las competencias relacionadas con las energías alternativas. Artículo 300 debe primar la preservación de la seguridad alimentaria de alcance municipal (Inciso 12). -En relación con las autonomías indígenas estas podrán electrificar por medio de sistemas aislados, dentro de su jurisdicción como indica el Artículo 304. I (Inciso 5). -Las diferentes fuentes de energía son estratégicas y su acceso un derecho fundamental. Se regirá por los principios de eficiencia, continuidad, adaptabilidad y preservación del medio ambiente, como lo expone en el Artículo 378. -El estado deberá promover y desarrollar la investigación, el uso de nuevas formas de producción de energías alternativas, las cuales deben ser compatibles con la conservación del medio ambiente como está establecido en el Artículo 379.
Plan Nacional de Desarrollo DS 29272.	Se debe garantizar el suministro de energía eléctrica, asegurando el acceso universal, sosteniblemente, equitativo por medio de los siguientes objetivos: 1). Desarrollar infraestructura eléctrica para atender las necesidades internas y generar excedentes para la exportación; 2). Incrementar la cobertura del servicio eléctrico en el área urbana y rural; 3). Lograr soberanía e independencia energética; 4). Consolidar la participación del Estado en el Desarrollo de la Industria Eléctrica.
Plan de Universalización del Servicio de Electricidad 2011-2025.	El Plan estima integrar a 547.000 hogares hasta el año 2025, esto obedece a las estimaciones de crecimiento de la población y tomando en cuenta la que actualmente no tiene servicios de electricidad en sector Rural.
La Ley de Electricidad 1604	- La electrificación en poblaciones intermedias y áreas rurales es responsabilidad del Estado boliviano. Su viabilidad como sostenibilidad recae en que no requiere licencia o concesión para sistemas aislados menores a 1MW de potencia.
El Programa Electricidad para Vivir con Dignidad, Decreto Supremo 29635.	Las energías renovables como un medio para lograr la universalización del servicio de electricidad. Normas técnicas a cumplir: 1). Ensayos en condiciones reales para la caracterización de módulos fotovoltaicos en lo referente a los módulos de silicio policristalino y monocristalino con una potencia de 20 W a 200 W, Norma Técnica NB 795; 2). Lo referente a la medición de la capacidad y eficiencia de almacenamiento en acumuladores eléctricos plomo-ácido para usos fotovoltaicos Norma Técnica NB 948; 3). Instalación de sistemas fotovoltaicos con una capacidad hasta 300 Wp de potencia; 4). Construcción de cocinas mejoradas de leña, su operación y mantenimiento Norma Técnica NB 83001.

Fuente: (UNDESA, et al., 2013:45, 46, 47, 50)

El programa “Euro Solar” ha beneficiado a 59 comunidades de campesinas de 35 municipios, centros comunitarios EURO-SOLAR, con una cobertura de 5.566 familias directamente beneficiadas y 27.576 familias beneficiadas indirectamente (MHE, 2014:29). Las instituciones que la impulsan el programa son la Asociación Global de Ayuda por Resultados (GPOBA), la Asociación Internacional de Fomento del Banco Mundial por medio del convenio con la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) y el Ministerio de Hidrocarburos y Energía; proyecto que ha llamado la atención de continuar apoyándolo el Fondo Internacional para el Desarrollo. El programa “Euro Solar”, termino el 31 de mayo de 2013 (ONUDI & ENERGETICA, 2013:49; SectorElectricidad, 2012a; CINER, 2012:28).

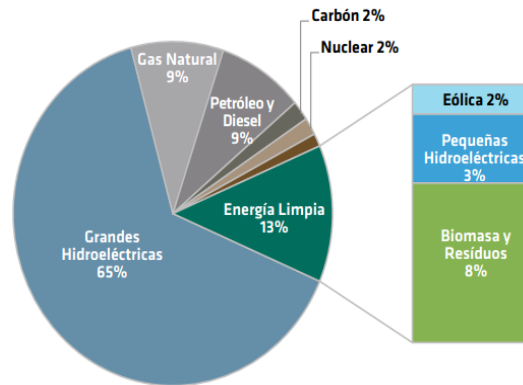
El Departamento amazónico del Pando no se encuentra interconectado al sistema nacional que suministra energía eléctrica, por tal motivo la Empresa Nacional de Energía (ENDE) y la Gobernación de Departamento del Pando han firmado un contrato para desplegar en 35 Hectáreas del sistema fotovoltaico, proyecto de producción de energía eléctrica a partir del sistema fotovoltaico. Inicialmente se utilizarán 15 hectáreas en las que se instalarán 17.000 paneles solares. En el mes de septiembre y a final del año 2014 debe comenzar a generar entre 2 y 3 MW, el proyecto está localizado la ciudad de Cobija, al norte del país (Energías renovables, 2014)

La sociedad civil organizada es otro factor importante que da viabilidad al desarrollo de las energías renovables y ello se puede apreciar por la reciente creación de Asociación Boliviana de Energías Renovables. En esta asociación se encuentran las empresas más activas en el campo de la energía fotovoltaica, termosolar, cocinas eficientes de leña y eólicas que promueven tecnología de energía renovable a pequeña escala (ABER, 2014; UNDESA, *et al.*, 2013: 55).

6.2.3. Hidroenergía

6.2.3.1. Brasil

La potencia instalada en el territorio brasileño es de aproximadamente 123 GW, el cual corresponde a generación de energía limpia de 57.400 GWh, con una proporción de renovables del 13%. Su matriz energética está dominada por la producción de hidroenergía de grandes infraestructuras hidroeléctricas, las cuales inyectan el 65 % de la energía, con un aporte de solamente del 3% de pequeñas hidroeléctricas (FOMIN & BLOOMBERG, 2014:59); aspectos que se pueden apreciar en la figura (103). El potencial hidroeléctrico del Estado brasileño es estimado en aproximadamente 260.000 MW, el cual se concentra fundamentalmente en el territorio amazónico, superando el 50% (FOMIN & BLOOMBERG, 2014:59).



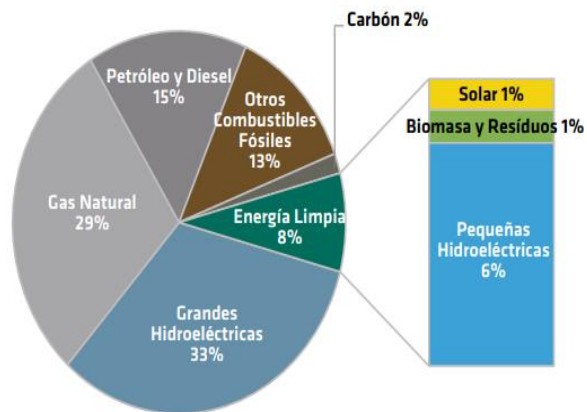
Fuente: (FOMIN & BLOOMBERG, 2014:59).

Figura 103: Capacidad instalada por fuente que hace parte de la matriz energética del Brasil en GW para el periodo de los años 2006-2012.

Brasil tiene el mayor número de hidroeléctricas con 340 registros (81,5% del total regional), de las cuales 109 están en proceso de operación y otras 231 están planificadas para construirse. Brasil, construye la hidroeléctrica de “Belo Monte”, la que se puede considerar la tercera más grande del mundo, y está localizada en el Río Xingú, uno de los principales afluentes del río Amazonas. Esta obra es una de las decenas de grandes, medianas y pequeñas centrales hidroeléctricas previstas en los próximos diez años que se pretende construir (RAISG, 2012:38 y 40). Históricamente la fuente de producción de energía eléctrica en Brasil se ha hecho a partir de las pequeñas centrales hidroeléctricas, las cuales representan la fuente de energía limpia y más antigua del país, además de ser la segunda fuente en proporcionar energía, por tamaño, con una capacidad de producción de energía del 4,2 GW (FOMIN & BLOOMBERG, 2014:61).

6.2.3.2. Perú

La hidroenergía de grandes infraestructuras hidroeléctricas predomina en el Perú, las cuales inyectan el 33 % de la energía, con un aportación de solamente del 6% de pequeñas hidroeléctricas (FOMIN & BLOOMBERG, 2014:110); aspectos que se pueden apreciar en la figura (104).



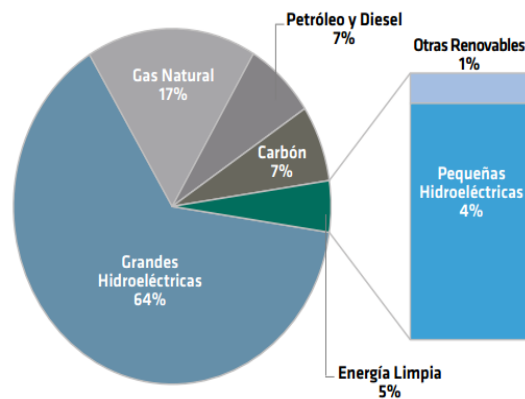
Fuente: (FOMIN & BLOOMBERG, 2014:111).

Figura 104: Capacidad instalada por fuente que hace parte de la matriz energética del Perú en GW para el año 2012.

El gobierno peruano en el año 2008 autorizó a Brasil financiar, construir y operar seis grandes hidroeléctricas en la denominada selva alta peruana, la producción de energía esta destinadas a abastecer las necesidades energía eléctrica a Brasil. Existen 33 hidroeléctricas en operación o en construcción y 11 hidroeléctricas planificadas, para un total de 44 en el territorio peruano (RAISG, 2012:40).

6.2.3.3. Colombia

En el territorio colombiano predomina la hidroenergía de grandes hidroeléctricas, las cuales inyectan el 64 % de la energía al sistema eléctrico nacional y con una aportación de solamente del 4% de pequeñas hidroeléctricas (FOMIN & BLOOMBERG, 2014:68); aspectos que se pueden apreciar en la figura (105).

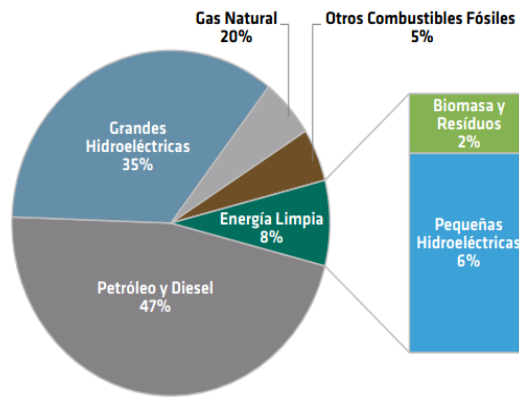


Fuente: (FOMIN & BLOOMBERG, 2014:69)

Figura 105: Capacidad instalada por fuente que hace parte de la matriz energética de Colombia en GW para el 2012.

6.2.3.4. Ecuador

La potencia instalada en el territorio ecuatoriano es de 5GW, con una generación total de energía limpia de 2.042GWh, la proporción de renovables es del 8%. La inversión total acumulada de energía limpia en el periodo comprendido entre el año 2006 y el 20124 es de \$432,5m. El país quiere ser autosuficiente en relación con la energía eléctrica, al poseer importantes inventarios hídricos, de ahí que le ha apostado a la generación de energía por medio de las grandes hidroeléctricas. Ejemplo de ello es el proyecto hidroeléctrico Coca Codo Sinclair, que debe inyectar 1.5GW al sistema de interconexión eléctrica nacional. Las grandes hidroeléctricas inyectan el 35 % de la energía, con una aportación de solamente del 6% de pequeñas hidroeléctricas (FOMIN & BLOOMBERG, 2014:77); aspectos que se pueden apreciar en la figura (106).



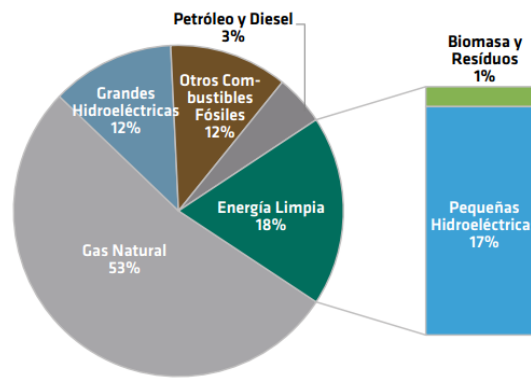
Fuente: (FOMIN & BLOOMBERG, 2014:77)

Figura 106: Capacidad instalada por fuente que hace parte de la matriz energética del Ecuador en GW para el 2012.

Las pequeñas centrales hidroeléctricas en el año 2012 canalizaron la mayor inversión en dicho sector, duplicándose en comparación con los niveles de los años anteriores, lo cual alcanzó los valores de \$127 millones. Es de señalar que la cadena de valor más desarrollada en el Ecuador son el sistema de las pequeñas hidroeléctricas, conjuntamente con la eólica (FOMIN & BLOOMBERG, 2014:77 y 79).

6.2.3.5. *Bolivia*

Las energías renovables representan el 18,6% del total de la energía generada en Bolivia, debido en gran parte a una notable presencia de pequeñas hidroeléctricas. Bolivia tiene la tasa de electrificación más baja de América del Sur. La potencia instalada en el territorio boliviano es de 1,7GW, lo que corresponde a generación total de energía limpia es de 1.409 GWh. Las grandes infraestructuras hidroeléctricas inyectan el 12 % de la energía al sistema eléctrico nacional, donde la participación de las pequeñas centrales hidroeléctricas es del 17% aspectos que se pueden apreciar en la figura (107). En la Amazonía boliviana, presenta un total de 14 hidroeléctricas (diez en operación y cuatro planificadas) (FOMIN & BLOOMBERG, 2014:57).

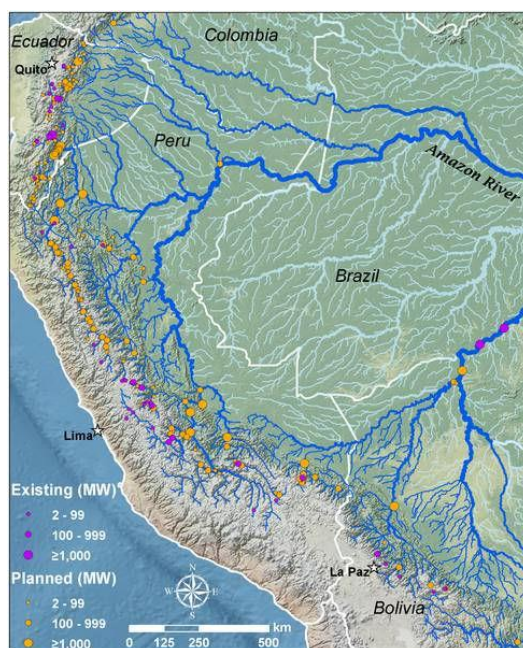


Fuente: (FOMI & Bloomberg, 2014:57)

Figura 107: Matriz energética de Bolivia, donde la hidroenergía representa el 29 % (Grandes hidroeléctricas el 12 % y pequeñas Hidroeléctricas el 17%).

6.2.3.6. En la Amazonia

La Amazonia continental suramericana alberga uno de los potenciales hidroenergético más importantes del mundo, ello obedece al alto potencial hidroenergético de los ríos de andinoamazónicos y amazónicos. Sistema hídrico, el cual tienen las condiciones para producir electricidad a bajo costo, lo cual permite competir y sustituir en parte a los combustibles fósiles y reactores nucleares (RAISG, 2012:38). El Brasil posee el 12% del agua superficial del planeta, con un potencial hidroeléctrico de 260 GW, de los cuales un 41% está ubicado en la cuenca hidrográfica del Amazonas (CEPAL & UNASUR, 2013:80). Y su potencial hidroenergético es de 167 GW que podrían ser aprovechados, de los cuales 108 GW se localizan en la Amazonia, y 59 GW en las demás regiones del Estado (De Carvahlo & Sauer, 2013:118). La zona central como en el norte de Brasil se registró muy pocos proyectos hidroeléctricos, la mayoría de las hidroeléctricas amazónicas se encuentran al sur de la Amazonía de Brasil, seguidas de las zonas oriental y occidental. En la región amazónica sudamericana hasta el año 2012 se tenían 417 hidroeléctricas, de los cuales 171 están en operación, otras en proceso construcción/desarrollo, y 120 tienen una capacidad <30 MW. Veinticinco hidroeléctricas de las 67 proyectadas, tendrán una potencia >300 MW, la más grande será “Pongo de Manseriche” ubicada en el río Marañón (Perú), con una potencia proyectada de 7.550 MW (RAISG, 2012:40). En la figura (108), se pueden apreciar las represas que se tienen y las planificadas construir en la cuenca del Río Amazonas.



Fuente: Finer & Jenkins, 2012:6)

Figura 108: Represas que se tienen y las planificadas para ser construidas en la cuenca del Rio Amazonas.

Doce hidroeléctricas tienen una potencia mayor a 300 MW de las cuales siete están operando y cinco en construcción. La hidroeléctrica más importante es la “*Central Hidroeléctrica de Guri*” localizada en Venezuela, con una potencia de 10.325 MW. La otra hidroeléctrica importante es la “*Belo Monte en Brasil*”, localizada en territorios indígenas, se puede considerar como la hidroeléctrica en construcción con mayor potencia proyectada de aproximadamente 11.233 MW (RAISG, 2012:40). La denominada Media Amazonia es donde se encuentran mayor cantidad de hidroeléctricas en operación. Las subcuencas con la mayor cantidad de hidroeléctricas actuales y proyectadas se localizan en Juruena (29), Arinos (22), Do Sangue (19), Teles Pires (19), Guaporé (18) y Ji-Paraná o Machado (17); hidroeléctricas ubicadas en la parte sur de la Amazonía brasileña (RAISG, 2012:40).

En la actualidad se tiene planificado la construcción de 151 nuevas represas de más de 2 MW en los próximos 20 años, lo cual constituiría un aumento de más de 300% en el número de represas existentes. La mayoría de ellas en ellos tributarios del rio Amazonas (Caquetá, Madeira, Napo, Marañón, Putumayo y Ucayali), destacándose el caso de Brasil las represas se tiene planificado la construcción catorce grandes y mega-

represas adicionales para el río Madeira, la de los ríos binacionales de Madre de Dios Bolivia –Brasil con tres grandes represas la del Rio Madera, Angosto del Bala y Cashuela Esperanza, estas dentro de Iniciativa del IIRSA y la presa de Inambari en Perú – Brasil , la de Coca Codo Sinclair en Ecuador, y la del Andaqui sobre el rio Caquetá en Colombia (Finer & Jenkins, 2012:7). Dichos proyectos el objetivo es de suministra energía eléctrica a los grades centros urbanos e industriales de consumos fuera de la región, y para el caso de Brasil llevar dicha energía eléctrica a las áreas metropolitanas de San Pablo y del sur de Brasil. En la tabla (18), se puede apreciar el número de hidroeléctricas por cada uno de los países amazónicos.

Tabla 18: Número de hidroeléctricas por tipo y fase en cada uno de los Estados amazónicos.

THI4. Cantidad de hidroeléctricas por país de la Amazonía, por tipo y fase							
País	Planificadas			Actuales			Total general
	PCH	UHE	total	PCH	UHE	total	
Brasil	176	55	231	87	22	109	340
Perú	2	9	11	31	2	33	44
Bolivia	1	3	4	1	9	10	14
Ecuador					10	10	10
Venezuela					6	6	6
Colombia				1		1	1
Guyane Française					1	1	1
Suriname					1	1	1
Total	179	67	246	120	51	171	417

Fuente: (RAISG, 2012:41).

Los inventarios de recursos hídricos son significativos en la región amazónica, pero estos pueden estar en peligro por prácticas inapropiadas, por los impactos socioambientales de la construcción y funcionamiento de las hidroeléctricas, además de las alteraciones en el régimen hídrico, reducción de la diversidad hidrobiológica, contaminación de las aguas y aceleración de la deforestación. Además las grandes embalses inciden en la emisión de gases de efecto invernadero (GEF), ejemplo de ello son los embalses de Balbina, en Brasil y de Petit Saut, en Guyane Française, los cuales han demostrado que las hidroeléctricas también pueden ser fuente importantes de gases de efecto invernadero; dimensiones que son generalmente subvalorados e ignorados en la mayoría de las veces por los tomadores de decisión de política pública y privada (RAISG, 2012:38).

6.2.4. Geotermia

6.2.4.1. Perú

La cordillera Andina peruana cuenta con un gran potencial para la producción de energía eléctrica a partir del calor y la energía que emana el sistema de volcanes y fallas Andinas. El país cuenta con más de doscientas vertientes de agua caliente, así como fumarolas y algunos *geysers*. Pero, aun el potencial geotérmico no ha sido evaluado completamente en su totalidad, al no tener estudios de reconocimiento y exploración, en relación con la información geológica-estructural, geoquímica y geofísica. Pero, desde la década de los 70 se han realizado en el Perú trabajos de exploración del potencial geotérmico, lo cual ha permitido identificar algunas zonas potencialmente interesantes, como puede ser el sur en la región de Moquegua y Tacna. Recientemente el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico del Perú (INGEMMET) actualizó el Mapa Geotérmico del país, el cual ha redefinido los límites de las regiones geotermales, así como en la ubicación de las más de 400 manifestaciones termales distribuidas en el territorio nacional. El INGGEMMET la dividido el país en VI regiones con potencial geotérmico ellas son: Región I: Cajamarca, La Libertad; Región II: Callejón de Huaylas; Región III: Churín; Región IV: Zona Central; Región V: Cadena Volcánica Sur; Región VI: Puno y Cusco (OLADE & UNIDO, 2011b:18).

En Perú, la entrada en vigor de la “Ley Orgánica de Recursos Geotérmicos”, permitió abrir el sector eléctrico a las inversiones del sector privado. Existe actualmente varias concesiones con el fin de explorar, garantizando la presencia de empresas de relevancia internacional, que trabajan en la geotermia como son: Alterra Power Corp., en el Green Power SpA, Energy Development Corporation, Hot Rock; todos ellos se encuentran realizando estudios de prefactibilidad (Bruni, 2014:9)

6.2.4.2. Colombia

La geotermia en Colombia tiene un futuro importante por el gran potencial que tiene, el cual aun no ha sido aprovechado integralmente. En el 1981 se desarrolló un estudio de reconocimiento de los recursos geotérmicos de la república de Colombia, el cual fue ejecutado por la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) (CORPOEMA &

UPME, 2010:29). Aun así, la geotermia en Colombia está muy rezagada al compararla con los países de Sudamérica, y aun más con los centroamericanos, ya que solo se está haciendo exploraciones desde el punto de vista geotérmico. En la cordillera central colombiana, se encuentran el sistema de volcanes con gran potencial de producir electricidad, estas áreas son: 1). Del sur a norte las áreas de los volcanes Doña Juana, Sotará, Puracé y Huila; 2). En la cordillera oriental se identificó como área de interés la de Paipa; 3). En la Cordillera Occidental, se tiene de sur a norte las áreas de los volcanes Chiles-Cerro Negro, frontera con el Ecuador. Donde se identifico los proyectos geotérmicos binacionales Chiles-Cerro Negro-Tufiño, el Cumbal, Azufral y Galeras (CORPOEMA & UPME, 2010:29).

Con esos inventarios, en el territorio Andino colombiano dos volcanes cumplen las expectativas desde el punto de vista geotérmico, para la producción de energía eléctrica como es el Volcan Asufral y el Volcan Nevado del Ruiz. El volcán Azufral es interesante por contar con cámara magmática de alimentación, que se identifica con una fuente de calor considerable, la cual constituye una de las condiciones indispensables para la existencia de un campo geotérmico (CORPOEMA & UPME, 2010:44). El “Volcán Nevado del Ruiz” se puede considerar como experiencia piloto, se cree que tiene un potencial geotérmico de 50 MW. El proyecto lo está liderando y su desarrolla lo hace una empresa privada como es SAGEN. Esta iniciativa de la empresa privada ISA GEN, el cual es financiada por varias instancias como son el Fondo de Consultoría Japonés (JCF), el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), con el soporte técnico del consorcio Nippon Koei Geothermal Integral. Cuenta con el apoyo técnico científico de un grupo interdisciplinario de profesionales como de expertos de las siguientes instituciones: Universidad Nacional de Colombia, Servicio Geológico Colombiano (antes Ingeominas), Centro Internacional de Física, Universidad Nacional Autónoma de México y la cofinanciación de USTDA y COLCIENCIAS (Marzolf, 2014b).

Hasta el momento, los recursos geotérmicos se han aplicado en Colombia sólo para uso directo de agua de manantial caliente para nadar y bañarse en unos 38 balnearios de 27 localidades (GENI, 2014).

6.2.4.3. Ecuador

La geotermia para el caso ecuatoriano ha adquirido importancia parte de los estamentos oficiales y los tomadores de decisión del sector eléctrico, ello obedece al propósito de diversificar su matriz energética. Con tal fin se han iniciado una serie de estudios de prefactibilidad, para evaluar a cuatro de los principales campos geotérmicos nacionales, como son los proyectos geotérmicos de Chacana-Cachiyacuno, Chachimbiro, Chalpatán y Binacional Tufiño: 1). Proyecto geotérmico de Chacana- Cachiyacuno, se localiza en la provincia de Napo-Pichincha, en el Cantón: Quijos-Quito, el cual tendrá una potencia estimada promedio de 40 MW y debe entrar en funcionamiento en el año 2020; 2). Proyecto geotérmico de Chachimbiro, se localiza en la Provincia de Imbabura, en el Cantón San Miguel de Urucuquí, cual tendrá una potencia estimada promedio de 80 MW y debe entrar en funcionamiento en el año 2020; 3). Proyecto geotérmico Binacional Tufiño-Chiles, Cerro Negro, se localiza en la Provincia de Imbabura, en el Cantón Tulcán, frontera con el sur de Colombia, cual tendrá una potencia estimada promedio de 90 MW y debe entrar en funcionamiento en el año 2021 (CELEC, 2014b; CONELEC, 2013c:291); en la tabla (19), se destaca los proyectos en ejecución y los proyectados a desarrollar en el campo de la geotermia en el Ecuador.

Tabla 19: Proyectos en ejecución y los proyectados a desarrollar en el campo de la geotermia en el Estado ecuatoriano.

	Prospecto geotérmico
1	Chachimbiro
2	Chalpatán
3	Jamanco/Chacana
4	Chalupas
5	Guapán
6	Cachiyacu/Chacana
7	Tufiño
8	Chimborazo
9	Oyacachi/Chacana
10	Cuenca
11	Alcedo

(CONELEC, 2013c:125).

La empresa SAGEN de origen colombiano está tratando de llegar a un acuerdo con el gobierno ecuatoriano, para desarrollar la tecnología geotérmica en la zona fronteriza

entre ambos países, donde se encuentra un sistema de volcanes (Rojas, 2014a; CORPOEMA & UPME, 2010:364).

6.2.4.4. Bolivia

El potencial geotérmico aprovechable en Bolivia es importante, el cual se encuentra principalmente en el Altiplano Sur de Bolivia, así como en las estribaciones de las cordilleras Oriental y Occidental. En el occidente del país cuenta con un potencial geotérmico, aun todavía no evaluado y contabilizado, los estudios realizados sobre Laguna Colorada, el cual está localizado en la Provincia Sud LÍpez en el Departamento de Potosí, Municipio de San Pablo de LÍpez, cantón Quetena se estima un potencial de generación eléctrica de 120 MW (MHE, 2011:21). Otras ubicaciones geográficas de mayor interés geotérmico están localizadas en las siguientes regiones: Sajama, Valle del río Empexa y lagunas del sur (MHE, 2010:7)

El Proyecto Geotérmico Laguna Colorada será el proyecto estrella de la geotermia boliviana, el cual se integrará aportando carga eléctrica al Sistema Integración Nacional (SIN), está dividido en 2 Etapas de 50 MW por cada una. Consta de 13 pozos de producción de fluido geotérmico, seis pozos de reinyección de salmuera en caliente y un pozo de reinyección de salmuera en frío, construcción de un sistema tuberías que permitan el transporte de fluidos geotérmicos, además, de la construcción de la central geotérmica. Es un proyecto de cooperación internacional con apoyo de la Agencia de Cooperación Internacional (JICA) de Japón, y financiamiento por medio de la Ayuda Oficial para el Desarrollo (AOD) Japonesa, la cual deberá entrar en operación a partir de 2019 (MHE, 2014a; ENDE, 2013:27; Bruni, 2014: 8). Iniciativas que permiten inferir que la geotermia en Bolivia viene adquiriendo protagonismo, con el fin de diversificar su matriz energética, ya que actualmente el gobierno está promoviendo (Rojas, 2014).

A partir de lo visto anteriormente es posible que algunos países amazónicos se han dado unos primeros pasos importantes en materia de geotermia, y que existen nuevos e interesantes proyectos prospectivos en el corto y mediano plazo. Sin embargo, si se quiere que la geotermia sea una nueva realidad industrial en la región, es necesario continuar con el apoyo económico-financiero y un marco regulatorio del sector público

y del sector privado en favor de la geotermia, tal y como sucede actualmente en México, Chile, Bolivia, Colombia y Costa Rica (Bruni, 2014:9). Porque la geotermia en la región andinoamazónica tiene inmensas potencialidades aunque se necesita superar las que son barreras de regulación y de financiamiento. *“Por lo que concierne a la zona amazónica es definitivamente más complejo decirlo y se necesita evaluar caso a caso porque la mayoría de los campos geotérmicos se encuentran en la porción occidental del cordón volcánico de los andes”* (Bruni, 2014b).

6.3. IMPLEMENTACIÓN EN ASENTAMIENTOS HUMANOS PEQUEÑOS Y MEDIANAS CIUDADES AMAZÓNICAS

6.3.1. La fotovoltaica

La producción de electricidad por medio de la modalidad de fotovoltaica para los núcleos urbanos pequeños y periféricos, como algunas ciudades de tamaño medio, se puede decir que es la más apropiada, y ello obedece, por su vertiginoso descenso en los precios en el mercado, por su desarrollo y consolidación tecnológico amigable con el medio ambiente y por tener la región una alta radiación solar. Y de otra parte, por el apoyo que tiene desde el nivel público, como del sector privado por su implementación. Además, en la región cuenta con grupos de profesionales e instituciones que desarrollan investigación relacionada con la fotovoltaica, lo cual es una garantía de suministro de servicio de mantenimiento y de modernización de los equipos e instalaciones.

La sostenibilidad y permanencia del suministro de electricidad por medio de la fotovoltaica debe ser impulsada a partir de parques fotovoltaicos y la producción individual, primando la vía de administración local descentralizada por medio de cooperativas de vecinos, de trabajadores públicos, o sindicatos a nivel de las ciudades medianas. A nivel de los asentamientos pequeños, resguardos y tierras indígenas, los municipios, las alcaldías deben hacerse cargo del suministro. En los dos tipos de suministro se debe permitir que los particulares viertan sus excedentes de producción de energía en el sistema, lo cual garantiza y contribuyen en doble vía, ya que tanto el consumidor como el productor se benefician mutuamente desde el punto de vista de la tarifa y del diversificar el ingreso del productor de energía eléctrica a partir de la

fotovoltaica y con ello se obtiene una mejora de la tarifa y un suministro continuo y barato para el consumidor final.

6.3.2. Minieólica

La minieólica es una forma de producir energía que aun no se ha desarrollado plenamente en la Amazonia y que tiene su potencialidad en los campos abiertos y terrenos deforestados, como en las casas y edificaciones altos de las ciudades medinas y en pueblos pequeños tanto en la Alta, Media y baja Amazonia a orillas de los ríos por el dinámica de la fuerzas de convección durante el día y la noche aprovechando la altura de los árboles para su instalación.

La mini eólica también es importante porque se puede producir energía eléctrica en cualquier hora del día y puede hacer parte de un sistema combinado o mixto entre la fotovoltaica, minihidraulica, biomasa y geotermal de baja entalpia. Brasil de los países amazónicos, es el único que está haciendo una investigación de las minieólica y su potencialidad en su territorio nacional en este momento.

6.3.3. Minihidraulica de pequeña potencia

La dotación e inventarios de recursos hídricos son importantes a nivel de Alta, Baja y Media Amazonia, lo cual se puede considerar como una garantía para la producción de energía eléctrica a partir de este recurso natural para los núcleos urbanos pequeños y periféricos, como algunas ciudades de tamaño medio. Es importante indicar que se considera unas instalaciones mini o pequeñas centrales hidráulicas, una potencia menor a 20 MW, y como micro centrales, a aquellos equipos que proveen energía en potencias menores a 300 KW.

Es importante señalar que la minihidraulica, su infraestructura se integra más fácilmente en el paisaje, con una tecnología accesible y de bajo costo, se aprovecha la experiencia de Brasil que es el único país de la región que cuenta con una cadena de valor completa para pequeñas hidroeléctricas. Y de otra parte lo significativo a destacar es que no se produce gases efecto invernadero, porque no se inundan extensos territorios, al aprovecharse de los saltos de agua, *cachoeiras*, las corrientes de pequeños y grandes

quebradas y ríos, construcción de pequeños diques de desviación por gravedad en zonas de lagos y humedales, entre otras fuentes hídricas. Su gran potencialidad se fundamenta en la producción de electricidad para núcleos urbanos pequeños y periféricos, como también para algunas ciudades de tamaño medio dispersos en el paisaje amazónico.

6.3.4. Biomasa

6.3.4.1. Forestal

Existen una serie de árboles amazónicos que tiene un gran potencial para la producción de energía eléctrica, en la medida en que se caracterizan por su rápido crecimiento en suelos poco fértiles y mal drenados. Estos árboles también se destacan por la abundante producción de biomasa en el corto plazo, la cual sirve como combustible al ser quemados en calderas y hornos para producir vapor de agua y la mover motores de turbinas para la producción de energía eléctrica. Estas especies son el Yarumo (*Cecropia peltata* L), el Balso (*Ochroma pyramidale* (Vac.ex Lam.)Urb), las variedades de guamo (*Inga sp*), el Carguero y la siringa (*Hevea pauciflora* (Spruce ex Benth) Müll.Arg), Yanchama de pelazon (*Schoenobiblus peruvianus* Atandl), Yanchama colorada (*Brosium utile*(Kunth)Pitter), Yanchama Blanca (*Ficus maximo* Mill), mata pasto (*Senna reticulata* (Willd.)H.S. Irwi Et Barneby), Juan soco (*Couma macrocarpa* Barb.Rodr), Andiroba (*Carapa guianensis*), Copaiba (*Copaifera spp*), Brea Blanca (*Protium heptaphyllum*), etc.

Algunas de estas especies de árboles corresponden a vegetación secundaria,y otras se siembran en las explotaciones de los pequeños productores del mundo rural en las chagras de los indígenas y en las fincas de los campesinos. No es extraño, pues, que se les dé una utilidad múltiple, para la construcción de viviendas, para las artesanías, para instrumentos, para utensilios del hogar y para medicina tradicional.

6.3.4.2. Otros sustratos vegetales

Los sustratos de algunas especies vegetales amazónicas y también algunos compuestos producidos en el proceso de beneficio y transformación agroindustrial, pueden ser utilizados por los altos volúmenes como combustible para la producción de energía eléctrica renovable y estos sustratos corresponden a las cáscaras, nueces, semillas y fibras. Entre los sustratos de beneficio de especies amazónicas podemos destacar la cáscara y el corozo de palma de coco (*Cocos nucifera*) y palma dende (*Elaeis*

guineensis), el cacao (*Theobroma cacao*), copoazu (*Theobroma grandiflorum*), maraco (*Theobroma bicolor*). Los corozos de las palmas nativas de açai (*Euterpe oleracea*), Bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.), (*Oenocarpus bataua* Matius), palma de canangucha (*Mauritia flexuosa* L.F.), palma chontaduro (*Bactris gasipaes* Kunth), palma Tucuma (*Astrocaryum aculeatum*), palma babaçu (*Orbignya phalerata*), palma macaúba (*Acrocomia aculeata* (Lacq) Lood. ex Mart), palma inajá (*Attalea maripa* (Aubl.) Mart.). Las envoltura de las cascara de las nueces de castaña de Brasil (*Bertholletia excelsa*), bagaso de caña de azúcar, la nuez de Umari (*Poraqueiba sericea*), el vástago de plátano (*Musa paradisiaca*) y las semillas Gavilan (*Pentaclethra macroloba*). También pueden ser utilizadas para la producción de biocombustibles por medio de degradación de la celulosa, hemicelulosa y el uso de los aceites extraídos por maceración (Recalde & Dura, 2009:70; Teixeira Da Silva, 2003:13; GTA, 2005; FAPESP, 2005; EMBRAPA, 2012; Mesa & Galeano, 2013:356; Amazonoil, 2013).

6.3.5. Geotermia de baja entalpia

La geotermia de baja entalpia es aplicable en los núcleos urbanos pequeños y periféricos, como en algunas ciudades de tamaño medio de la Alta, Media y Baja Amazonia, aprovechando la energía geotérmica somera o a poca profundidad, e incluso geotermia solar, por medio de un geointercambiador, y una bomba de calor conectada al terreno o de fuente subterránea (Llopis & Rodrigo, 2008:26); esta tecnología está bien desarrollada y consolidada, el problema es que es costosa.

6.4. IMPLEMENTACIÓN EN LAS GRANDES CIUDADES AMAZÓNICAS.

La región amazónica posee una alta potencialidad de energías renovables a partir de los recursos de biomasa, solar, hidroenergía, geotermia (concretamente, en la Alta Amazonia y Media Amazonia) y eólica (litoral atlántico Baja Amazonía y andinoamazónico Alta Amazonia). Este hecho permite generar sistemas complementarios y/o híbridos, los cuales pueden estar interconectados a las redes de suministro de energía eléctrica. En la tabla (20), se puede apreciar la distribución de energías renovables según su potencialidad en relación los inventarios existentes en la Alta, Media y Baja Amazonia.

A continuación se describen las diferentes energías renovables que tienen gran potencialidad y que pueden ser utilizadas en el suministro de energía eléctrica para las grandes ciudades amazónicas.

6.4.1. ENERGÍA ELÉCTRICA RENOVABLE PARA LAS GRANDES CIUDADES AMAZÓNICAS

6.4.1.1. Eólica

Las zonas geográficas de la Amazonía continental suramericana donde se localizan las corrientes de aire, que son las más apropiadas para la producción de energía eléctrica por medio de la eólica, se encuentran en la siguientes subregiones: 1). En la Amazonía Baja que corresponde a la línea costera del Océano Atlántico que comparte Brasil, Guyana y Surinam; 2). En la Amazonía Alta que define el Piedemonte andinoamazónico que comparten Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia; 3). En las estribaciones del Escudo Guayanés (Brasil, Guyana, Surinam y Venezuela); 4). En la Amazonía Media en el paisaje de sabanas del serrado y de la catinga (vegetación baja) en Brasil. En estas subregiones se encuentran algunas ciudades con poblaciones importantes, superando en muchos casos los 50.000 habitantes hasta alcanzar 1.500.000 habitantes. Estas ciudades pueden ser abastecidas de electricidad por medio del modelo energético eólico centralizado y descentralizado. En la actualidad, todos los países amazónicos cuentan con estudios sobre la potencialidad de los vientos y con sus respectivos Atlas del potencial eólico.

Tabla 20: De la potencialidad de las energías renovables en la Amazonia.

AMAZONIA	POTENCIALIDAD DE ENERGIAS RENOVABLES EN LA AMAZONIA.			
Subregiones	Alta potencialidad para producir energía eléctrica	Media potencialidad para producir energía eléctrica	Baja potencialidad para producir energía eléctrica	Mix energías renovables para producir energía eléctrica
Alta Amazonia (Piedemonte andinoamazónico)	Geotermal Eólica Termosolar Fotovoltaica	Biomasa	Minihidraulica	Fotovoltaica y Eólica. Geotermal y Biomasa
Media Amazonia (Llanuras aluviales)	Fotovoltaica Termosolar Biomasa	Geotermal	Eólica	- Fotovoltaica y Biomasa. - Biomasa y termosolar
Baja Amazonia (Litoral Atlántico y caribeño).	Eólica Fotovoltaica Termosolar mareomotriz Undimotriz	Biomasa Minihidraulica	Geotermal	Minihidraulica y Fotovoltaica. Eólica y Mareomotriz. Biomasa y termosolar. Biomasa y fotovoltaica

Fuente: elaboración propia.

Según el Atlas del potencial eólico del Brasil elaborado en el año 2001 por el Ministerio de Minas y Energía, junto con otras instituciones públicas y privadas, se considera que existen tres subregiones de la Amazonia brasileña donde se cuenta con las condiciones y la potencialidad para producir energía eléctrica por medio del sistema eólico. Estas tres subregiones corresponden: 1). A la cuenca amazónica occidental, entre las latitudes 10° S y 5° N, y en las longitudes 70° W y 55° W; 2). A la Cuenca Amazónica Oriental, de acuerdo a la longitud 55° W, incluyendo a la ciudad de Santarém, Estado Federal de Para, hasta aproximadamente 100 km de la costa Atlántica que se extiende entre los Estados Federales de Amapá y Maranhão (al Oeste del meridiano 44); 3). A la zona Litoral Norte-Nordeste (MME, *et al.*, 2001:23). Subregiones que se pueden apreciar en la figura (109) del Atlas del potencial eólico del Brasil.



Fuente: Atlas do potencial eólico Brasileiro, 2001

Figura 109: Potencial eólico de Brasil y de la Subregion de la cuenca amazónica Oriental.

1). En la Subregión de la cuenca amazónica occidental y central la velocidad media anual del viento a 50 m de altura tiene un valor inferior 3,5 m/s. En esa franja regional hay una estrecha banda de vientos con una velocidad promedio anual entre los 8 m/s y que puede alcanzar hasta los 10 m/s, a una altura aproximada de entre los 1.000 m y los 2.000 m por encima de la superficie del suelo. En el extremo norte de la cuenca Amazónica, que corresponde a la región de la Sierra Pacaraima (Estado Federal de

Roraima en la frontera Brasil con Venezuela), se presenta una alta velocidad anual del viento debido en parte a que dicho territorio se encuentra cubierto por una vegetación de tipo sabana, y también porque la topografía del paisaje presenta una baja rugosidad (MME, *et al.*, 2001:23).

2). La Subregión de la cuenca amazónica Oriental corresponde a la zona geográfica del litoral Atlántico, lo que supone aproximadamente unos 100 kilómetros de zona costera de extensión y corresponde a los Estados amazónicos Federales de Amapá (al norte) y Maranhão (nordeste). Las masas de aire en esta subregión están condicionadas por la depresión Ecuatorial, dominada por los vientos Alisios del Este al Noreste, en su parte Norte, y Este y Sureste, en su parte Sur. La velocidad media anual del viento es generalmente inferior a 3,5 m/s, debido a la proximidad de los gradientes de presión débiles asociados con la depresión Ecuatorial y a la alta fricción causada por la rugosidad de la vegetación densa. De ahí que su velocidad vaya disminuyendo aceleradamente a medida que las corrientes de aire transitan desde la costa hasta al interior continente, con el consiguiente debilitamiento de la aportación de la brisa marina. Por eso la máxima velocidad media anual del viento en esta subregión se encuentran en el Noreste y en el Sureste, donde existen terrenos más elevados que aceleran los vientos (MME, *et al.*, 2001:23).

3). La subregión de la Amazonia Litoral Norte-Nordeste se encuentra identificada con una franja costera de unos 100 km de ancho que se extiende desde el extremo Norte de la costa del Estado Federal de Amapá hasta el Cabo de São Roque en Río Grande del Norte. En esta subregión los vientos son controlados principalmente por los vientos Alisios del Este y por las intensas y continuas brisas marinas. Esta combinación de brisas marina diurnas con los vientos Alisios del Este, dan como resultado un viento con una velocidad media anual que oscila entre 5 m/s y 7,5 m/s en la parte Norte de esta región, lugar que corresponde a los Estados amazónicos Federales de Amapá en su línea costera y entre los 6 m/s a 9 m/s en su parte sur en el Estado Federal de Pará, además de englobar la línea de costas de los Estados Federales de Maranhão, Piauí, Ceará y de Río Grande do Norte. En esta subregión amazónica la brisa del mar se acentúa de manera significativa en la parte Sur de esta región debido a la poca vegetación y a la baja humedad del suelo. Este fenómeno causa que la superficie del suelo alcance temperaturas más altas durante las horas de la puesta del sol, acentuando el contraste de

rango de variabilidad del viento a causa de las altas y bajas temperaturas (tierra-mar (brisa)) (MME, *et al.*, 2001:23).

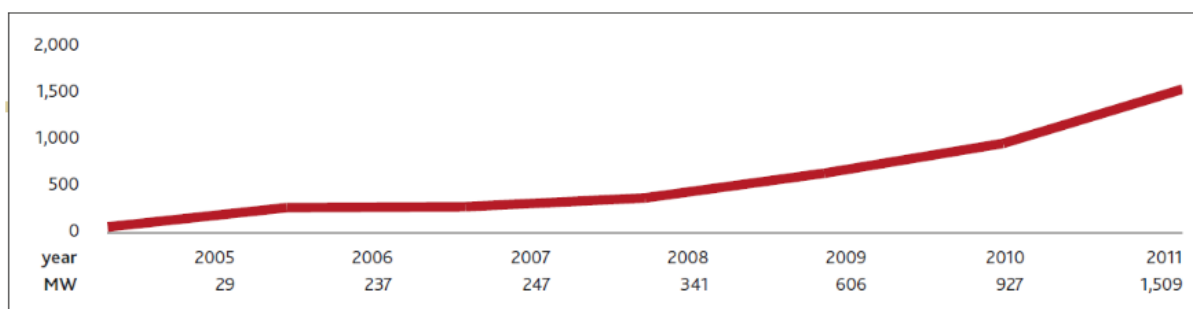
De entre los países amazónicos el estado nacional en el que se ha desarrollado de manera importante la producción de energía eólica es en Brasil. La razón de ello es que el Estado brasileño cuenta con mecanismos para el impulso de la energía eólica, como son el “*Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA)*”, el “*Plano Inova Energia*”, el “*Programa Fundo Clima de Energías renováveis*”, y el “*Fundo Amazônia*”. Al mismo tiempo, posee una línea de financiamiento de infraestructura y energías renovables y, del mismo modo, un instrumento financiero como es el “*Project Finance*”, ambos del Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) (Melo, 2015; Melo, 2012:96 y 129; BNDES, 2015a; BNDES, 2015b; BNDES, 2015c). Dentro del “*Programa Fundo Clima de Energías renováveis*” y del “*Fundo Amazônia*” no se han presentado propuestas de financiación asociadas a la implementación de energía eólica por parte Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) (Melo, 2015).

Se puede decir que los logros de la energía eólica a nivel de Brasil tienen que ver con el apoyo decidido que ofrece el Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), lo cual ha incidido para que la eólica alcance una fuerte competitividad en los últimos años, incluso en comparación con la fuente de energía eléctrica proveniente de las hidroeléctricas, la principal fuente de la matriz energética brasileña. El Brasil, le ha dado impulso de manera importante a la producción de energía eléctrica por medio de la eólica, y ello ha obedecido a varios factores: “*Su creciente participación en la matriz de electricidad se debió a una combinación de factores relacionados con el entorno exterior, el desarrollo tecnológico y la cadena de producción, así como la reglamentación, aspectos fiscales y financieros*” (MME & EPE, 2014:90; Melo, 2012:66).

Por otra parte, hay que indicar que el sector eólico ha tenido un fuerte impacto en el mercado nacional por medio de una mayor competitividad, lo que ha tenido como consecuencia un crecimiento en Brasil: “*Sólo en 2014, el BNDES, del departamento de las fuentes alternativas de energía, donó trabajo, apoyó proyectos eólicos que suman una potencia instalada de 2,5 GW, equivalentes a R \$ 6 mil millones en financiamiento*

aprobado” (Melo, 2015). Para lograr este magnífico resultado en menos de una década se cuenta ya desde el año 2012 con una legislación e importantes líneas de crédito destinadas a la acreditación y compra de aerogeneradores (BNDES, 2015d).

En el año 2011 el precio de energía eléctrica proveniente de la eólica en el Brasil llegó a ser el más bajo en relación con la producida a partir de las hidroeléctricas y las centrales térmicas y uno de los más bajos valores de producción de energía eléctrica del mundo (Melo, 2012:66). De acuerdo a la Asociación Brasileira de Energía Eólica (ABEEólica), que a finales del año 2012 poseía 108 parques eólicos y 2.5 GW de capacidad instalada total, se estima que para el año 2017 exista 8.7 GW de eólica en operación e integrada en la matriz eléctrica brasileña (ABEEólica, 2015). En la figura (110), se puede apreciar la evolución de la eólica del estilo convencional en Brasil desde el año 2005 hasta el año 2011 donde alcanzó los 1.509 MW.



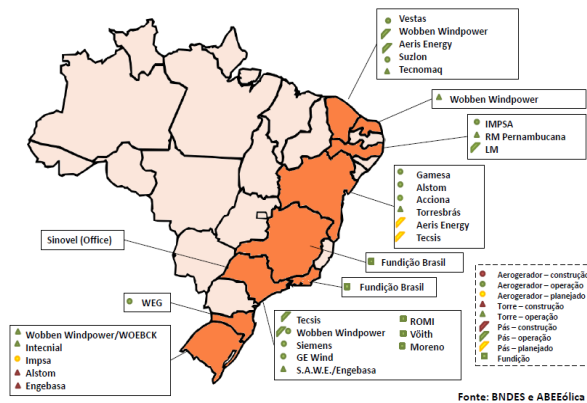
Fonte: Global Wind Energy Council - GWEC (2011).

Fuente: GWEC). 2013

Figura 110: Evolución de la capacidad instalada de la eólica del estilo convencional en Brasil desde el año 2005 hasta el año 2011.

En Brasil se han aprobado en la última década proyectos para generar electricidad por medio de la eólica (2002 – 2013), que ha repercutido en una capacidad instalada de 3.892 MW, de los cuales fueron aprobados 1020 MW solamente en el año 2013, creciendo un 15% la capacidad para el año 2014 (Melo, 2013). La política del “*Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)*” consiste en seguir apoyando al sector eólico ya que tiene unas 100 iniciativas en su portafolio de proyectos de energía eólica (Melo, 2012:94). La cadena industrial de producción de energía eólica

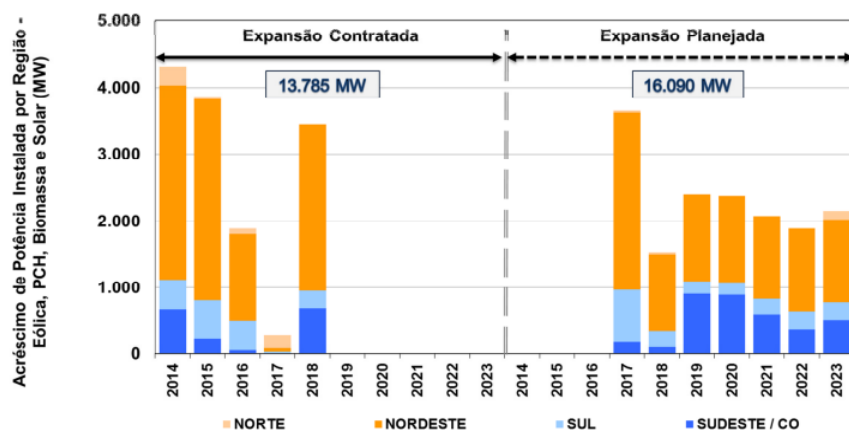
se encuentra localizada fundamentalmente en el litoral Atlántico brasileño (Nordeste), como se puede apreciar en la figura (111).



Fuente: (Melo, 2013b).

Figura 111: La cadena de valor industrial de la energía eólica en el Estado Federal de Brasil.

En el año 2014 el Estado brasileño consumió energía eléctrica equivalente a una cantidad de 434.050.860 MWh, en la región norte (localizada en la Amazonía) 29.537.375 MWh, y en la región nordeste 73.749.689 MWh (EPE, 2015). Con el fin de acceder a la subasta de 14.962 MegaWatts se han registrado en diciembre del 2014 una cantidad de 570 proyectos de energías renovables, 530 de las cuales corresponden a parques eólicos que, de realizarse, supondría una producción de energía de 12.895 MW. De esos 530 proyectos se construirán 18 parques eólico en la Amazonia, los cuales estarán localizados fundamentalmente en el Estado Federal de Maranhão y tendrán una potencia de 540 MW (EPE, 2014; EPE, 2015). En la figura (112), se puede apreciar el aumento de las energías renovables en Brasil en relación con la capacidad de expansión contratada de 13.785 MW y en relación con la expansión planeada de aproximadamente 16.090 MW, que corresponden a la eólica, pequeñas centrales hidroeléctrica (PCH), biomasa y solar (especialmente en la región norte localizada en la Amazonía).



FONTE: EPE.

Fuente: (MME & EPE 2014c:90)

Figura 112: Aumento de las energías renovables en su capacidad instalada de eólica, pequeñas centrales hidroeléctrica, biomasa y solar.

Uno de los aspectos a tener en cuenta y que tienen que ver con el acceso de la energía eléctrica por medio de las renovables en los países amazónicos, a excepción de Bolivia y Ecuador, y para el caso Perú, Colombia y Brasil es el mecanismo de subasta, que desemboca en la liberalización parcial del mercado energético, con el fin de implementar un nuevo modelo del sector eléctrico nacional. Precisamente, será en el año 2004 en Brasil cuando se subastó la eólica para que su producción fuera interconectada al sistema nacional de electricidad por medio “*Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA)*”. Pero se le da un impulso decidido a la energía eólica de gran escala en el Brasil, por medio de la Ley Subasta de Energía de Reserva de diciembre de 2009 (LER/2009 – edital nº 003/2009). A partir de dicha Ley se subasta de energía eléctrica eólica a gran escala se concretó en una contratación de 1.805,7 MW, a partir de 71 proyectos distribuidos en 5 Estados del nordeste y del sur del Brasil (Melo, 2012:61).

El mecanismo de subasta presenta una serie de limitantes, al circunscribirse solamente a aquellas empresas, normalmente compañías multinacionales energéticas, que tienen el capital y la tecnología para emprender la producción de energía eléctrica. Con lo cual se vuelve a repetir el modelo de producción de energía del tipo convencional centralizado. Se trata de una dinámica que limita el desarrollo de nuevas empresas de energía renovable que pudieran diversificar la economía local y regional, sobre todo en la región

amazónica. En el caso de Brasil, esta limitación relacionada con las subastas de energía y con los respectivos estudios de la potencialidad de la eólica a nivel local, debe ser abordada por parte de las empresas a partir del año 2014. Es decir, sin dichos estudios las compañías no podrán participar en las respectivas subastas (Melo, 2012:61). En el caso del Perú lo que se pudo observar es que durante el proceso de subastas no ha existido una gran competencia entre las empresas que han participado en las dos primeras licitaciones del año 2006, lo cual perpetúa los altos costos de la energía impidiendo, además, la convocatoria de licitaciones con los distribuidores más pequeños públicos en las zonas no interconectadas, como es el caso de la Amazonía, por parte de los grandes distribuidores (Ormeño, 2010:123).

6.4.1.2. Fotovoltaica

La producción de electricidad a partir de la energía fotovoltaica se caracteriza por su estado de avanzado y constante desarrollo técnico científico e innovación tecnológica. Esto permite que dicho sistema de producción de energía eléctrica tenga un panorama muy prometedor en relación al suministro de energía eléctrica limpia e incluyente, segura, asequible, descentralizada y apta para las condiciones de las grandes ciudades amazónicas. La energía fotovoltaica que se ha implementado generalmente en la Amazonia ha sido de pequeño porte y fundamentalmente en las denominadas zonas aisladas. Ejemplo de ello han sido las instalaciones de paneles fotovoltaicos en la Amazonia ecuatoriana, tanto en escuelas como en centros de salud, en centros comunales o en centros de telecomunicaciones (Photon, 2011); algo parecido sucedió en las Amazonas de las demás estados nacionales. Por el momento no se conoce que en la Amazonia de alguno de los Estados Nacionales se haya implementado un sistema de parque fotovoltaico de gran escala de tipo comercial con el fin de suministrar energía eléctrica para las grandes ciudades amazónicas (Mocelin, 2014).

El crecimiento de la energía fotovoltaica en el caso de la Amazonia brasileña obedece al apoyo institucional público, al desarrollo de investigación e innovación tecnológica nacional y a la cooperación internacional, especialmente de Alemania, a partir de redes de emprendimiento empresarial y de comercialización de los respectivos componentes del sistema fotovoltaico por medio de Workshops y a la creación de un fondo denominado Fondo Solar. El Fondo Solar está conformado por el Instituto Ideal, el

Grüner Strom Label (otorga el sello de electricidad verde en Alemania) y la cooperación alemana para el desarrollo sostenible representada por la “*Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ)*”. El Fondo Solar incentiva la microgeneración distributiva en el Brasil y, fundamentalmente, a los consumidores residenciales y empresarios, con el objeto de instalar generadores fotovoltaicos con 5 kW de potencia (IDEAL, 2014:5; América do sol, 2015a).

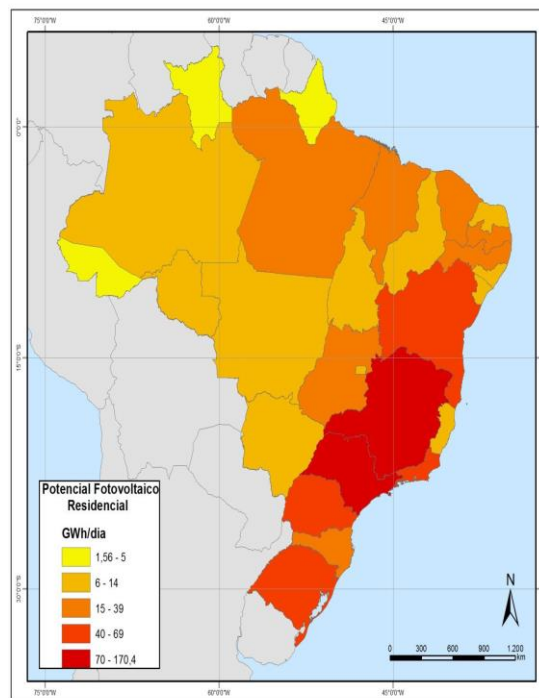
También es importante resaltar que la energía fotovoltaica en el Brasil continuó siendo apoyada en el año 2014, pero bajo dos modalidades específicas como son la producción de energía eléctrica de tipo centralizado y descentralizado. Las dos formas se ven apoyadas por medio de “*Leilão de Energia de Reserva de 2014: Participação dos Empreendimentos Solares Fotovoltaicos: Visão Geral*” (EPE & MME, 2014a), y también por medio de un documento técnico que incentiva la generación distributiva de la fotovoltaica, también denominado como “*Inserção da Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil – Condicionantes e Impactos*” (EPE & MME, 2014b). Tal hecho conllevó un suministro de energía eléctrica donde predomina el modelo centralizado e interconectado a la red nacional de las grandes ciudades amazónicas, en este caso las ciudades de Manaus, Belem y Macapa y Boa Vista; Manaus y Boa Vista ciudades interconectadas, con la red eléctrica de Venezuela (MME & EPE, 2014). La implementación de la fotovoltaica en la Amazonia brasileña es importante por lo abundante de la radiación solar en cada uno de los Estados amazónicos, lo cual permite que haya una producción de energía eléctrica a nivel residencial, como se puede apreciar en la tabla (21). Pero, dicha demanda a nivel residencial amazónico es de las más bajas del Brasil, por ser una región muy despoblada. En figura (113), se puede apreciar el potencial de suministro de energía eléctrica en GWh/día por medio de la fotovoltaica a nivel residencial en los Estados amazónicos, el cual es inferior a 39 GWh/día, en comparación con los 170, 4 GWh/día a nivel residencial en el sur del Brasil, que es la región más poblada.

Tabla 21: Potencial técnico fotovoltaico residencial en la Amazonia brasileña.

Estado Federal Amazónico	Potencial fotovoltaico residencial (MW medios)	Potencial fotovoltaico residencial (GWh/Año)	Consumo residencial anual año 2013	Potencial fotovoltaico/consumo residencial
Roraima	65	569	345	165,00%
Amapá	80	701	500	140%
Acre	110	964	373	258%
Tocantins	255	2.234	695	321%
Rondônia	265	2.321	1.084	214%
Amazonas	420	3.679	1.784	206%
Mato Grosso	570	4.993	2.182	229%
Para	1.020	8.935	2.632	339%
Marañón	1.020	8.935	2.563	349%

Fuente: (EPE & MME, 2014b:21).

Fundamentalmente la madurez tecnológica, es la que ha repercutido favorablemente en la disminución de los costos de producción de los componentes de los paneles solares a nivel mundial, especialmente en la producción industrial asiática (China y Taiwan), afectando significativamente en los precios de la fotovoltaica en Brasil, como en otros países amazónicos y otras economías emergentes (Vitoria & Moretón, 2014; FRAUNHOFER ISE, 2014:12; EPIA, 2014:55; IRENA & CEM, 2014a: 25 y 26).



Fuente: (EPE & MME, 2014b:18).

Figura 113: La potencialidad de suministro de energía eléctrica por medio de la fotovoltaica (GWh/día) a nivel residencial en el territorio brasileño.

Todo ello se puede apreciar en la ampliación de los mercados en algunos países amazónicos pero, en especial, en el caso brasileño, ya que en este Estado nacional ha habido un desarrollo interesante de la generación fotovoltaica en todos los componentes y sectores, al encontrarse amparada por el marco legal -según la Resolución Normativa 482 de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica (ANEEL)- y por desarrollarse en dicha región ciertos grupos de investigación a nivel universitario dedicados a la investigación en fotovoltaica. Sin olvidar tampoco el desarrollo del portal Web relacionado con un mapa de las empresas del sector fotovoltaico que trabajan en Brasil y en su Amazonia, con el fin de agilizar la localización de empresas que estén vinculadas con el sector fotovoltaico (América do sol, 2014; IDEAL, 2014:6).

Solo en el año 2014 el Ministerio de Minas y Energía de Brasil ha subastado 400 proyectos de energía fotovoltaica en su territorio nacional, de los cuales 21, con una capacidad de generación de 590 MW, se piensan ejecutar en la región amazónica del Estado Federal de Tocantins (EPE & MME, 2014:8). En relación con los costos de producción de kWp por medio de los sistemas de parques fotovoltaicos en Brasil, es preciso señalar que éstos están sujetos a una serie de factores que los condicionan, ya que los resultados muestran que los proyectos de 5 a 30 kWp son en promedio 20% más

baratos que las instalaciones de sistemas de hasta 5 kWp. Pero este porcentaje no se puede aplicar a los grandes complejos de sistemas de parques fotovoltaicos porque requieren una serie de infraestructuras y estructuras complementarias, como las subestaciones (sistemas montados en tierra) para los rangos de potencia más altos, con reducciones menos significativos en costos (IDEAL, 2014:12).

Uno de las áreas que pueden ser utilizados para la producción de energía fotovoltaica en las grandes ciudades amazónicas, tiene que ver con el uso del sistema de vías urbanas como son las calles, avenidas y carreteras interestaduais. La malla vial que corresponde a las avenidas y autopistas de circulación de autos en las grandes ciudades amazónicas puede ser un espacio apropiado donde se instalen los sistemas fotovoltaicos con el fin de suministrar energía eléctrica para el alumbrado público urbano, lo que provocaría un ahorro energético en la tarifa de los servicios públicos. Producir alumbrado eléctrico urbano por medio de la energía fotovoltaica es una buena práctica de consumir energía responsablemente desde las administraciones públicas locales. Los excedentes, de origen convencional o renovable, se inyectan nuevamente al sistema eléctrico, como se ha venido haciendo en diversas ciudades de India e islas del pacifico oriental (Xue & Xia, 2013; Sharmal & Harinarayana, 2013:2).

Este sistema es interesante de explorar en las grandes autopistas interestatales y federales que existen en la geografía amazónica, aunque por el momento no existe una experiencia de esa magnitud en la Amazonia. Este sistema de producción de electricidad es limitado porque se requiere cableado y subestaciones para su incorporación a las redes convencionales, así como una vigilancia estricta para que no se produzcan pérdidas del equipamiento y daños a la infraestructura.

6.4.1.3. Termosolar

Cabe considerar las grandes ciudades amazónicas como escenarios apropiados para la producción de electricidad a partir de la radiación solar por medio de la termosolar (torre de concentración y colectores de cilindro-parabólicos), en forma de parques termosolares. El sistema de tecnología termosolar implica la generación de energía mediante generadores conectados a turbinas, donde varios espejos enfocan los rayos de sol en una pequeña abertura producir inmenso calor que es utilizado para generar vapor

en cantidad suficiente para accionar una turbina. Los colectores concentradores están relacionados con temperaturas superiores a los 1000 °C, pudiendo alcanzar temperaturas aproximadas de 400 °C para que puedan funcionar las turbinas de vapor con las que se producirá electricidad gran escala. En cambio, los colectores planos se usan fundamentalmente en aplicaciones residenciales y comerciales a bajas temperaturas de unos 60 °C para producir energía a pequeña escala (Pinho & Galdino, 2014:48).

Otra de las ventajas en relación con la producción de energía eléctrica por medio del sistema termosolar es el significativo desarrollo tecnológico experimentado en los últimos 30 años. Además, técnicamente posee una significativa capacidad, no sólo para almacenar la energía solar térmica (sales fundidas), sino también para su distribución y uso durante los periodos de tiempo en los que no hay radiación solar, que es cuando más se necesita (Jain, *et al.*, 2013:825).

6.4.1.4. Minihidroeléctrica

El sistema de minicentrales, también llamadas Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCH), se subdivide en pico, micro, mini y pequeña generación, rangos que pueden variar según el país. En términos generales, se puede definir como pequeñas centrales hidroeléctricas a aquellas instalaciones con una capacidad de generación de energía eléctrica con una capacidad inferior de 10 MW; la potencia depende directamente del caudal del río. Se abastece de la energía del flujo continuo de fuentes hídricas superficiales sin requerir de grandes infraestructuras, como es el caso de las hidroeléctricas del tipo convencional. En Brasil, y en la proyección de producción de energía eléctrica con pequeñas minicentrales, se tiene previsto un incremento de las pequeñas centrales en 40 MW, mientras que en el caso de Perú el número asciende a 10 MW (Sierra, *et al.*, 2011:75).

La ventaja de las microcentrales eléctricas se encuentran en los siguientes aspectos: 1). El uso no consuntivo del agua, dado que el agua se recoge del río en un punto y se devuelve al cauce en una cota inferior, una vez se haya producido la transformación de su energía en energía eléctrica en una turbina; 2). Carácter autóctono y generación distribuida: reduce la dependencia del sector energético exterior, reforzando la seguridad del suministro del orden local; 3). Energía limpia: al no producir residuos

contaminantes; 4). Inagotable: depende del caudal generado por el ciclo hidrológico natural (Castro, 2006:96).

La potencialidad de las microcentrales hidroeléctricas en la región amazónica está relacionada con el numeroso inventario de ríos, en la medida en que la red hídrica lo componen aproximadamente 1.100 ríos de diferente orden y magnitud. La mayoría de las grandes ciudades amazónicas se encuentran sobre las riveras de los ríos de origen andino y amazónico, muchos de ellos con importantes aforos en términos de caudal y profundidad. La producción de energía eléctrica es una opción real y práctica por la vía de la micro y minihidráulica, al estar fundamentada en turbinas flexibles que se pueden trasladar o instalar por medio brazos mecánicos con un impacto medioambiental reducido (García, *et al.*, 2009). Es importante tener en cuenta la potencia de una minicentral hidroeléctrica, que está relacionada, para el diseño de equipos, con la altura del salto y el caudal turbinado. El salto es la otra magnitud fundamental para el diseño de una minicentral hidroeléctrica. Deberá ser el máximo permitido por la topografía del terreno, teniendo en cuenta los límites para no incurrir en impactos medio ambientales y en la viabilidad económica y social de la inversión (Castro, 2006:96).

En las Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCH) la fuente de energía está constituida por un flujo del agua que puede ser dirigido mediante una canal de derivación, con un pequeño embalse, como una combinación de ambos o directamente sobre el cauce del río. Las obras civiles conducen a los centros de generación o casa de máquinas. Es posible extraer energía de los cauces de ríos y las caídas de agua, para después transferirla a la turbina. Dicho proceso se denomina el potencial hidroeléctrico o potencial hidráulico, el cual depende del caudal y de la altura desde la cual cae el fluido (Sierra, *et al.*, 2011:75). El sistema de PCH es apropiado en la Amazonia (zona andino amazónica) por las abundantes caídas de agua y desniveles topográficos pronunciados, y también a partir de los fuertes caudales y caídas de agua en ríos que drenan la media y baja Amazonia, sectores geográficos donde se encuentran grandes ciudades.

Las micros y minicentrales eléctricas permiten a nivel local y regional que se genere conciencia de conservación de los bosques amazónicos, en la medida en que son las propias coberturas vegetales las que regulan por evapotranspiración las precipitaciones y los movimientos de escorrentía superficial del agua en la geografía amazónica. La

producción de energía eléctrica vía micro y minicentrales sirve para la diversificación y complementación de la matriz energética de las grandes ciudades amazónicas, ya sea en la Amazonia Alta, Media y Baja.

6.4.1.5. Biomasa.

En la Alta, Media y Baja Amazonía se encuentran especies vegetales que pueden ser utilizadas con el fin de producir combustibles y energía eléctrica para las grandes ciudades amazónicas. Es importante indicar que para producir energía eléctrica de la biomasa resultan necesarios estudios evaluativos previos de la capacidad calorífica de los respectivos tejidos vegetales y de los subproductos producidos según sea la especie seleccionada. En principio se le debe dar prioridad a aquellas especies vegetales que al ser utilizadas con el fin de producir energía eléctrica no incidan en la seguridad y soberanía alimentaria de la sociedad amazónica, ni tampoco generen impactos irreversibles a la reproducción natural de la vida silvestre, a los suelos o al ciclo hídrico.

Una de las características a ser destacadas en la Amazonia es que sus grandes ciudades se encuentran rodeadas por extensos territorios cubiertos de bosques sometidos a diferentes grados de intervención humana y, por tanto, con abundancia de especies vegetales que, previa evaluación, pueden ser utilizadas para la producción de energía eléctrica. Existen en términos generales las siguientes tres categorías de biomasa para la producción de energía eléctrica: 1). La Biomasa natural, aquella que obedece al proceso y la dinámica de la regeneración natural en los respectivos ecosistemas; 2). La biomasa residual (circunscrita a la intervención humana), son los residuos procedentes de la actividad agrícola (desechos de cosecha), ganadería (avícola, porcina), industria agroalimentaria, madera, papel y lodos, entre otros; 3). La biomasa producida para fines dendroenergéticos comerciales (cultivos), no alimentarios y alimentarios (Endesa, 2015a; Rodríguez, 2009).

Con el fin de aprovechar los potenciales *stocks* de biomasa amazónica para la producción de energía eléctrica, a partir de las centrales termoeléctricas de biomasa para las grandes ciudades amazónicas, se puede decir que aun en la Amazonia este tipo de instalaciones se encuentran poco difundidas, ya que tanto la valoración de las

materias primas, (especies vegetales, residuos agroindustriales e industriales, entre otros), como los componentes de las centrales termoeléctricas de biomasa se encuentran en fase experimentación y de laboratorio (Miguez, 2013:364; Ruiz, 2013:194). Se puede indicar que las centrales termoeléctricas de biomasa son una tecnología madura tanto en Europa como en los EEUU, en especial la tecnología relacionada con la combustión directa de la biomasa en hornos. Y en lo que tiene que ver con las termoeléctricas de biomasa a partir de proceso de gasificación: *“serían necesarias más plantas en funcionamiento continuo, lo que a día de hoy es complicado conseguir debido a que es necesaria la incentivación del precio de venta del kWh para hacerla competitiva frente a otras tecnologías convencionales”* (Rodríguez, 2015).

La potencialidad de producir energía eléctrica por medio de la biomasa vegetal amazónica tanto en el entorno rural y a nivel urbano en las grandes ciudades amazónicas pasa por la utilización de recursos locales, como son: 1). Los diferentes tipos de especies de vegetación secundaria de regeneración natural con potencial dendroenergetico; 2). Algunas especies de árboles multipropósito; 3). Los subproductos de la industria (papel); 4). Los subproductos de la agroindustria agropecuaria y forestal; 5). Los residuos sólidos urbanos (lodos), entre otros. Pero un elemento que limita la potencialidad del uso de la biomasa para la producción de energía eléctrica, tiene que ver con la existencia de pocos estudios sobre los mencionados recursos amazónicos. Ejemplo de ello es el caso peruano, donde no se han realizado estudios sobre el potencial de la capacidad instalada en biomasa, con el fin generar electricidad (MINEM, 2014:69). Situación similar acontece con otros Estados amazónicos. Y cuando se producen dichos estudios se focalizan, por lo general, en los subproductos de la industria azucarera (base de bagazo de caña de azúcar, residuos de fábricas de aceite de palma de dende/Africana (*Elaeis guineensis*), cascarilla de arroz, algodón, entre otros), como es el caso de Brasil, Perú, Colombia y Ecuador. Así, Brasil cuenta con importante capacidad térmica sobre la base de biomasa de 9.860 MW, como también ocurre con Ecuador donde la biomasa aporta 101 MW (MME &EPE, 2014:62 y 331; MINEM, 2014:66 y 80). En Colombia se experimenta con variedades de caña de azúcar desde el año 2006 con el fin de tener biocombustibles y como fuente de energía para cogeneración (Amaya, 2006).

Lo positivo en relación con la producción de electricidad a partir de la biomasa en la Amazonia es su sostenibilidad medio ambiental, centrada en su origen exclusivo proveniente de la radiación solar (Ulas & Brudvig, 2010:22; Endesa, 2015; Seoáñez, 2013:433). Para poder extraer la energía eléctrica a partir de biomasa ésta se debe manejar en centrales termoeléctricas de biomasa, donde a partir del tratamiento de los respectivos tejidos de la biomasa vegetal se aprovecha la energía química contenida en ellos y se libera como energía térmica por medio de un proceso de combustión (García, 2012:105). Las aplicaciones energéticas a partir de las plantas termoeléctricas de biomasa están definidas en las siguientes dimensiones: 1). En la generación de calor y vapor; 2). En la generación de energía eléctrica; 3). En la producción de combustible gaseoso; 4). En la generación de biocombustibles; 5). En la cogeneración. En la figura (114) donde se puede apreciar de forma resumida la producción de energía eléctrica a partir de las centrales termoeléctricas de biomasa.



Fuente: (García, 2012:105)

Figura 114: Esquema donde se muestra de forma resumida la producción de energía eléctrica a partir de una central termoeléctrica de biomasa.

Una vez liberada la energía térmica en un horno apropiado, los gases liberados en la combustión, fundamentalmente CO₂ y vapor de H₂O, junto con otras sustancias sólidas y gaseosas, intercambian su calor en una caldera por donde se hace circular el agua, que finalmente se transforma en vapor a unas altas temperaturas y presiones determinadas. A partir de ese momento, se vierte el flujo a una turbina, donde su eje se encuentra

conectado a un generador eléctrico que transforma la energía mecánica rotativa en energía eléctrica (García, 2012:107).

La mayor parte del poder calorífico de la biomasa responde a los compuestos volátiles (dióxido de carbono, monóxido de carbono e hidrógeno) (Míguez, 2013:16). Con estas especificaciones de la materia prima, es preciso entender que, a la hora de diseñar e implementar una planta de biomasa con el fin de producir electricidad, ésta debe ser “híbrida” en las grandes ciudades amazónicas, en tanto que este sistema permite garantizar la utilización de los diferentes tipos de sustratos de especies vegetales naturales y las cultivos para tales propósitos. También cabe aprovechar los diferentes tipos existentes de biomasa residual, pero teniendo en cuenta que dicha biomasa tenga unos bajos contenidos de cloro, potasio y azufre para evitar procesos (corrosión, oxidación) y la respectiva formación de escoria y de cenizas, en la medida en que limitan la eficiencia del sistema (Míguez, 2013:367).

Es preciso tener en cuenta que la incineración de la biomasa residual producida en las grandes ciudades produce dioxinas y furanos que deben ser destruidos a temperaturas que van entre los 1.200°C y los 1.400°C y mediante un manejo rigurosamente controlado. Una medida estándar que se debe tener en cuenta es que se producen entre 150 a 300 Kg de escorias y de cenizas, correspondiente a una cantidad de aproximadamente 1.000 kg de residuos urbanos tratados. De igual modo, la producción y posterior tratamiento de líquidos residuales como los alquitranes aumentan los costos de las instalaciones (Seoáñez, 2013:382).

De entre los procedimientos que permiten la producción de energía eléctrica a partir de plantas termoeléctricas de biomasa cabe destacar el proceso de pirólisis y gasificación. Por su parte, las limitaciones de la producción de energía por medio de las termoeléctricas de biomasa son: *“Las limitaciones típicas son: Conseguir garantizar el suministro de biomasa, conseguir un precio adecuado de venta de la electricidad generada y tener personal adecuadamente formado para su operación y gestión. También genera como residuos cenizas, que hay que gestionar adecuadamente”* (Rodríguez, 2015).

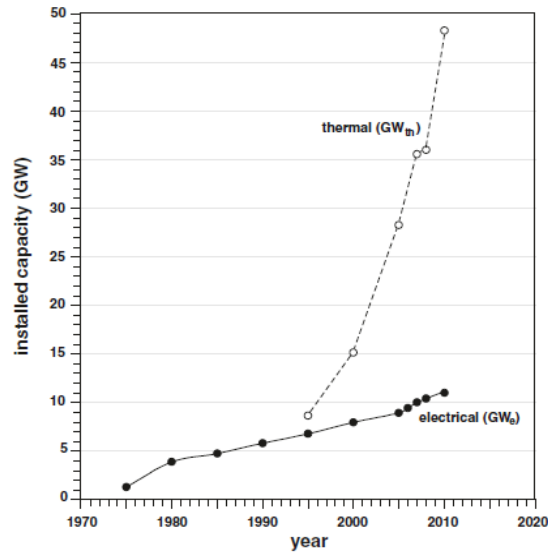
Otro de los aspectos importantes en relación con las plantas termoeléctricas de biomasa es que sirven de apoyo y de sistemas mixtos para procesos de generación de energía eléctrica proveniente de los sistemas eólicos y también del sistema solar (Dyna, 2011). La cogeneración es importante a nivel urbano porque puede ser utilizado en aquellas empresas que consumen mucha energía y porque se aprovecha la energía térmica a temperatura de 400- 500 grados centígrados. La Cogeneración es, precisamente, la generación simultánea de calor y electricidad. Esta última tecnología tiene una gran ventaja al tener mayores rendimientos a la hora de producir energía eléctrica de forma separada, y ello obedece al aprovechamiento de los calores residuales de los sistemas de producción de electricidad (Fernandez, 2010:273 -276).

6.4.1.6. Geotermal

La energía geotérmica es una fuente de recurso natural de carácter inagotable con el que se produce tanto energía térmica como energía eléctrica. Esta fuente energética no depende del tiempo ya que se puede producir electricidad durante las 24 horas del día. La geotermia es uno de los recursos en la alta Amazonia que se puede utilizar para suministrar energía eléctrica a las grandes ciudades amazónicas de Bolivia, Ecuador, Perú y Colombia, y a partir de las fuentes hidrotermales en la Media y Baja Amazonia de los demás Estados nacionales amazónicos. En el caso peruano, la geotermia se ubica geográficamente en el cinturón del fuego del Pacífico, donde se encuentran volcanes activos como el Coropuna (6 425 m), Sabancaya (6,000 m), Misti (5 825 m), Ubinas (5 672 m), Tutpaca (5,806 m), Ticsani (5 430 m) (MINEM, 2014:70). El Plan Maestro de Energía Geotérmica en el Perú (2012) del MEM estima un potencial geotérmico de aproximadamente 2 860 MW.

La geotermia es una tecnología que se puede considerar madura y con resultados comprobados en países como Japón, EEUU, Italia, Escandinavia y en especial Islandia. El desarrollo de la geotermia en el mundo es importante, y ello obedece a que la respalda una tecnología bien desarrollada que permite la utilización geotérmica de los recursos superficiales de baja y de alta temperatura. De hecho, la geotermia de baja entalpia, y sus aplicaciones para calefacción y refrigeración, ha tenido enormes desarrollos en la última década (Stober & Bucher, 2013:30). En la figura (115) se puede

apreciar la proyección a nivel mundial hasta el año 2020 de la instalación de la geotermal con fines de producción de energía eléctrica y termal.



Fuente: (Stober & Bucher, 2013:30).

Figura 115: Proyección a nivel mundial hasta el año 2020 de la instalación de la geotermal, confines de producción de energía eléctrica y termal.

La geotermal es un recurso renovable aun por explorar a nivel de la Alta, Media y Baja Amazonia y si existe se encuentra en fase de proyectos pilotos o experimentales y de cooperación internacional de carácter binacional, como esta sucediendo el caso de Ecuador y Colombia con lo volcanes localizados en su respectiva zona fronteriza andinoamazónica. Se trata de una opción de gran potencial para complementar la producción de electricidad vía complemento por medio de la eólica, fotovoltaica termosolar y biomasa. La geotermal se puede utilizar bajo un sistema de hibridación para abastecer de electricidad, que se pudiera aportar en la producción de energía eléctrica a la red o a sistemas autónomos en función de la geotermia de Alta entalpía. La geotermia se encuentra en la Amazonia alta y en la Amazonía media y baja, localizada en ciertas efloraciones hidrotermales, lo que posibilitaría la producción de energía eléctrica a las ciudades próximas.

6.5. SISTEMA ELÉCTRICO DESCENTRALIZADO

En la actualidad, el servicio de energía eléctrica en las grandes ciudades amazónicas es costoso, deficitario y con significativos impactos medio ambientales y sociales. A pesar del reconocimiento del gran potencial energético renovable existente, dicha zona geográfica presenta grandes dificultades para el suministro de energía a las grandes ciudades. Los argumentos expuestos para justificar la falta de suministro y baja calidad, tienen que ver con la desconexión de estos territorios a los sistemas eléctricos nacionales, por el aislamiento, a la dificultad para acceder a los sistemas de interconexión eléctrica, a partir de las principales redes o líneas Alta tensión de transmisión a partir de las troncales de los respectivos Estados nacionales. A lo anterior se añade el bajo nivel ingresos en esta región, lo que provoca que las empresas privadas que suministran energía eléctrica manifiesten dificultades a la hora de prestar este servicio a través de subestaciones convencionales, circunstancia considerada económicamente inviable (Gavaldá, 2013:33; Tavares, 1996:63).

Estas limitaciones pueden ser solucionadas mediante el impulso de Redes Eléctricas Descentralizadas en las grandes ciudades amazónicas, las cuales pueden ser administradas por asociaciones o cooperativas de productores a nivel local o regional. En este sentido, se plantea un modelo de producción de energía eléctrica para el sector urbano basado en energías renovables, esto es, que apueste decididamente por el uso de energía eléctrica producida a partir de la radiación solar, de micro-central eléctrico, de biomasa, de estaciones eólicas y, en la región andina-amazónica, de instalaciones geotermales. Dicha combinación de estrategias desemboca en un modelo energético que promueve el desarrollo sostenible y fomenta el ahorro, la eficiencia, el cambio de matriz energética, la diversificación de fuentes y, desde luego, el uso de energías renovables (IIAP, 2007:6).

Para revertir esa situación, se pueden copiar las iniciativas legislativas llevadas a cabo por el gobierno de Brasil en relación con la ley que establece la universalización de los servicios de energía eléctrica mediante la instalación en las viviendas del sistema fotovoltaico y, por otra parte, mediante la generación de energía con fuentes intermitentes.

6.5.1. Sistema eléctrico descentralizado nivel urbano

El sistema eléctrico descentralizado tiende a fomentar la transformación y a diluir los límites entre los generadores y los consumidores de energía eléctrica, tal y como se produce de forma centralizada, y ello es posible porque se fundamenta en base a las energías renovables. La ventaja comparativa entre la producción de energía eléctrica centralizada y la descentralizada consiste en que en ésta última la producción de energía eléctrica tiene cero costes marginales, ya que la energía eléctrica producida, al conectarse a la red, procede del viento, de la radiación solar y geotermal. La expansión de las energías renovables provoca, simultáneamente, el retroceso progresivo de las centrales nucleares, de las de carbón y las del gas natural, que son las que producen bajo el modelo centralizado conformando oligopolios (Dallos, 2014:23).

El verdadero sistema eléctrico descentralizado, el cual está conformado por un sistema de generación de energía eléctrica a pequeña escala que, además de ser más inclusivo con los actores sociales, multiplica las oportunidades laborales a nivel local y regional. El sistema eléctrico descentralizado se caracteriza por ser flexible y se sitúa fundamentalmente dentro del rango del suministro de energía eléctrica que comprende valores inferiores o iguales a los 110 KW. En este sistema, la energía primaria es renovable y generalmente se aprovisiona a nivel local (Parlamento Europeo, 2010:11).

Una de las características importantes de la descentralización energética para las grandes ciudades amazónicas, consiste en que es posible suministrar energía eléctrica de manera eficiente, porque reduce la necesidad de transportar importantes cantidades de electricidad a las grandes distancias donde va ser consumida. Con ello se evita una pérdida entre un 7% y 10% de energía eléctrica, lo que le confiere a dicho sistema una valoración positiva, por su gran eficiencia, ya que garantiza la seguridad y reduce ostensiblemente la inversión en infraestructura de redes de transmisión eléctrica de alta tensión. Al mismo tiempo, el sistema descentralizado, permite optimizar la infraestructura no utilizada ante el mencionado pico de baja demanda del fluido eléctrico (Dallos, 2014:23; Bermejo, 16).

La descentralización energética también permite impulsar la diversificación y la democratización en el suministro de energía eléctrica a las grandes ciudades, al ser este

sistema más flexible (como ocurre con las renovables), en contraposición con el sistema convencional, mucho más costoso e inflexible en términos tecnológicos, en especial las plantas nucleares, las centrales de carbón y las mega infraestructuras hidroeléctricas.

Otra perspectiva que juega a favor de la descentralización energética corresponde a la desagregación del negocio de la producción de energía eléctrica de manera oligopólica, ya que su deficiencia ayuda a crear condiciones más favorables para la aparición de nuevos actores e inversionistas relacionados con las energías renovables a gran escala (Dallos, 2014:3). Ejemplo de ello son algunos países europeos como Alemania o Dinamarca, los cuales se están convirtiendo en un laboratorio en el que se está estructurando un nuevo modelo eléctrico, con múltiples actores y un predominio de la generación distribuida (Morris & Pehnt, 2014:27).

Ante todo, para lograr un modelo descentralizador debe haber un respaldo tecnológico desde las energías renovables, lo que permite economías de escala y subraya, por ende, la ineficiencia a los operadores convencionales centralizados desde diversos aspectos:

- 1). El oligopolio que suministra la energía eléctrica tiende a desaparecer, ya que carece de sentido ante la proliferación de productores renovables mucho más eficientes que vierten sus excedentes a la red y porque se les reduce su cuota de mercado dentro del sistema de suministro de energía eléctrica del tipo convencional debido a la aparición de nuevos productores renovables;
- 2). Se reducen los precios de la energía eléctrica en las horas de máxima demanda y/o horas pico, ya que en esas horas las tecnologías solares y otro tipo de tecnologías similares producen energía eléctrica, sin obviar tampoco el ingreso de los denominados *Prosumidores*;
- 3). Se reduce el uso de las centrales de gas en las horas de mayor demanda de energía eléctrica, que son las horas pico;
- 4). Existe una mayor competencia en el mercado de producción de energía eléctrica, al acudir a dicho mercado nuevos operadores a partir de la energía eólica, solar, biomasa y geotermal;
- 5). Se limita y se deteriora el valor del crédito a la producción de energía centralizada, y con ello aumentan los costes financieros para los oligopolios energéticos;
- 6). Y por último, se eliminan los privilegios y los enormes subsidios públicos que favorecen al oligopolio del suministro de energía eléctrica centralizada del tipo convencional -con ello se implementa una demanda social que reivindica una transparencia en los costos energéticos, redes estables y una democracia energética (Bermejo 2014; Dallos, 2014:22). Los analistas argumentan y estiman que el aumento de las renovables en

Europa va a obligar a cerrar más del 30% de las plantas de combustibles fósiles en los próximos años, por envejecimiento y costos (Jonson & Malik, 2013).

En términos generales, las energías renovables son la base del sistema descentralizado, ya que trascienden e impactan de forma dinámica a las siguientes dimensiones: La proporción idónea de las diversas energías, el modelo de almacenamiento de energías, la gestión de las nuevas redes, el futuro de los oligopolios, y el grado de descentralización del nuevo modelo (Bermejo). La descentralización es la forma más promisoría de generar energía para las grandes ciudades amazónicas, a partir de pequeños y micro aprovechamientos de fuentes energéticas de origen local, utilizando sistemas híbridos (Tavares, 1996:68).

6.5.1.1. Empresas municipales y regionales

Las grandes ciudades por medio de las energías renovables, las cuales se pueden convertir en polos de desarrollo relacionados con el suministro de energía eléctrica descentralizada. Ello permitiría la interconexión con otros sistemas energéticos y ser la base importante para la producción de bienes y servicios locales y regionales intensivos en el uso energético. Los excedentes de electricidad generados por el sistema descentralizado a nivel urbano, pueden servir para generar calor y frío y energía en el transporte, e impulsa nuevos entramados productivos y de servicios o mejora la competitividad de los existentes, ante los altos costos de la energía eléctrica producida centralizadamente. Además los excedentes de energía se pueden almacenar y que se conviertan en energía para los vehículos eléctricos, a partir de las baterías y células de hidrógeno. Al mismo tiempo, se puede almacenar dicha energía sobrante en forma de hidrógeno, que empieza a ser utilizado para producir simultáneamente calor y electricidad para los hogares (Bermejo)

6.5.1.2. Cooperativas de energías renovables

El sistema de cooperativas o de asociaciones de productores de energía eléctrica descentralizada a nivel urbano en la Amazonía, su implementación diversifica fuentes de empleo, y con ello la economía local y regional. Las nuevas cooperativas debe tener el interés por impulsar una revolución energética y verse libres de los oligopolios

energéticos. Y de otra parte, al interior de dichas organizaciones de economía solidaria, se debe propender porque siempre haya I+D+I alrededor de la red de distribución con el fin de evitar pérdidas, impulso al consumo responsable de energía, sobre las fuentes de energías renovables de menor impacto y si se incurre como revertirlo. Y en aquellos sectores productivos que depende del uso intensivo de energía, se debe hacer énfasis para óptima utilización, y que se vuelva este más competitivo, sin deteriorar el medio ambiente.

En Alemania y Dinamarca la producción de energía eléctrica de forma descentralizada por medio de las cooperativas es cada día más importante y hegemónica. En estos dos Estados el 50 % de la energía renovable procede de las energías renovables producidas en cooperativas.

6.5.1.3. Otras iniciativas

La producción de energía eléctrica a nivel urbano se puede impulsar por medio de iniciativas particulares, las cuales se pueden generar a partir de los ciudadanos, sindicatos, microempresas, universidades, asociaciones de productores rurales, asociaciones de profesionales de la ingeniería, fondos de pensiones, sindicatos, etc., los cuales estén interesados en invertir en el sector de las energías renovables. Estas alianzas, sin embargo, son importantes a la hora de conseguir dinamizar el sector y en la adquisición de equipos y suministros relacionados con las energías renovables. Y de presión a nivel político en favor de las energías renovables y mitigación del cambio climático.

Otro escenario importante que se puede impulsar a nivel de las grandes ciudades amazónicas, es el que los particulares en alianza con las empresas pequeñas y medianas de producción de energía pueden estar relacionados con productores particulares los cuales puedan producir, consumir y vender excedentes y que son denominado *Prosumidores*. Por ejemplo, si se conectan muchos generadores fotovoltaicos en extensas zonas a través de redes bien gestionadas, se reduce la necesidad de que las eléctricas equilibren y respalden el servicio en los momentos picos de mayor demanda (Dallos, 2014:4).

6.5.2. Sistema eléctrico descentralizado a nivel rural

6.5.2.1. Modelo eléctrico descentralizado

El sistema eléctrico descentralizado tiende a fomentar la transformación y a diluir los límites entre los generadores y los consumidores de energía eléctrica, tal y como se produce de forma centralizada, y ello es posible porque se fundamenta en base a las energías renovables. La ventaja comparativa entre la producción de energía eléctrica centralizada y la descentralizada consiste en que en ésta última la producción de energía eléctrica tiene cero costes marginales, ya que la energía eléctrica producida, al conectarse a la red, procede del viento, de la radiación solar y geotermal. La expansión de las energías renovables provoca, simultáneamente, el retroceso progresivo de las centrales nucleares, de las de carbón y las del gas natural, que son las que producen bajo el modelo centralizado conformando oligopolios (Dallos, 2014:23).

Una de las características importantes de la descentralización energética consiste en que es posible suministrar energía eléctrica de manera eficiente porque reduce la necesidad de transportar importantes cantidades de electricidad a las grandes distancias donde va ser consumida. Con ello se evita una pérdida entre un 7% y 10% de energía eléctrica, lo que le confiere a dicho sistema una valoración positiva, por su gran eficiencia, ya que garantiza la seguridad y reduce ostensiblemente la inversión en infraestructura de redes de transmisión eléctrica de alta tensión. Al mismo tiempo, el sistema descentralizado, permite optimizar la infraestructura no utilizada ante el mencionado pico de baja demanda del fluido eléctrico (Dallos, 2014:23; Bermejo, 16).

Se plantea un modelo de producción de energía eléctrica para el sector rural, y las pequeñas villas, pueblos y ciudades medianas a partir de un sistema eléctrico descentralizado, el cual debe estar basado en las energías renovables, esto es, que apueste decididamente por el uso de energía eléctrica producida a partir de la radiación solar, de micro-central eléctrico, de biomasa, de estaciones eólicas y, en la región andina-amazónica, de instalaciones geotermales. Dicha combinación de estrategias desemboca en un modelo energético que promueve el desarrollo sostenible y fomenta el ahorro, la

eficiencia, el cambio de matriz energética, la diversificación de fuentes y, desde luego, el uso de energías renovables (IIAP, 2007:6).

El problema de la producción de energía eléctrica en zonas aisladas puede solventarse por medio de la producción de biomasa vegetal (Bionergía procedente de especies locales), el uso de la radiación solar, geotermia, saltos de agua y la energía cinética del agua vía a partir de turbinas “flotantes” hidrocinetica, también por medio de micro represas naturales que tienen los mismos ríos amazónicos (meandros abandonados, lagos y cochas) (Garcia & Odrizola, 2009:220; Harwood 1996:71; Nogueira, 1996:79). La producción de energía eléctrica por esta vía es más incluyente socialmente, porque abre la vía a la participación colectiva y, además, porque supone un aliciente para las sociedades tradicionales, para aquellas economías campesinas e indígenas basadas en la siembra de árboles, elemento clave en la mitigación del efecto global del cambio climático. Por otra parte, esta actividad productiva y económica podría llegar a generar nuevos acuerdos entre las instituciones públicas, las transnacionales y, en especial, con los pueblos indígenas, para que sus territorios en los resguardos se transformen en áreas de protección especial y depósito de CO₂. Por supuesto que estas alianzas pueden ser frágiles pero es preciso explorarlas, no se puede desestimar esta posibilidad (Palacios, 2007:3).

6.5.2.2. Empresas municipales y regionales

En la Amazonia rural las empresas comarcales, municipales, departamentales y las estatales, pueden crear empresas de energía eléctrica sobre la base de las energías renovables, modalidad que amplía el horizonte que no han contemplado las empresas que han ostentado el monopolio del suministro de energía eléctrica de forma centralizada (Dallos, 2014:22). Un ejemplo de este proceso es el Programa de Desarrollo Energético de los Estados y Municipios (PRODEEM), del Ministerio de Minas y Energía de Brasil, quien suministra energía por medio de microsistemas de generación descentralizada atendiendo a pequeñas comunidades (Tavares, 1996:65)

El suministro de energía eléctrica de forma descentralizada es un procedimiento que se puede considerar apropiado para la región amazónica, por la dispersión de los asentamientos humanos, a partir de los municipios utilizando la figura de empresas

binacionales o trinacionales fronterizas que presten este servicio de energía eléctrica descentralizada. En este caso las respectivas autoridades de los Estados nacionales deben facilitar que se genere el dinamismo para su implementación bien sea desde lo público y desde los particulares.

6.5.2.3. Cooperativas de energías renovables

En la Amazonia el sistema de economía tradicional en las zonas rurales es de base solidaria, esta condición puede ser aprovechada para organizar la producción de energía eléctrica por medio de las asociaciones de productores, utilizando la figura de las cooperativas de energía, ello permite que los recursos limitados en esas regiones aisladas sean estos técnicos, financieros y humanos se dispongan de la manera más óptima. El desarrollo de las cooperativas o de los grupos asociativos cuyo fin es la producción de energía eléctrica de forma descentralizada, permite ampliar la cobertura de un servicio, donde el sistema de suministro del tipo centralizado no llega o si llega es costoso para el consumidor.

El sistema de cooperativas o de asociaciones de productores de energía eléctrica descentralizada en la Amazonía, su implementación diversifica fuentes de empleo, y con ello la economía local y regional.

6.5.2.4. Otras iniciativas

La producción de energía eléctrica por medio de iniciativas privadas en el mundo rural, sería a partir de las asociaciones de habitantes de los barrios de las ciudades medinas, y también por medio de personas individuales que produzcan su propia energía y la vendan a los demás habitantes o compartan los costos de mantenimiento y modernización de los equipos e instalaciones. Estas alianzas, sin embargo, son importantes a la hora de conseguir dinamizar el sector y en la adquisición de equipos y suministros relacionados con las energías renovables. Hay un crecimiento exponencial en relación con las iniciativas de financiación de proyectos de energías renovables, mediante pequeñas inversiones de parte de muchas personas que habitualmente reciben un interés por ellas, los cuales dependen del nivel de visión social de las respectivas

empresas (Bermejo,).

La modalidad de *Prosumidores* es otra alternativa a ser explorada para el sector rural y las medianas ciudades amazónicas, tanto por las empresas que prestan el servicio de energía eléctrica, como por los productores individuales, donde ambos salen beneficiados, por ejemplo, si se conectan muchos generadores fotovoltaicos individuales en extensas zonas a través de redes bien gestionadas, se reduce la necesidad de que las eléctricas equilibren y respalden el servicio (Dallos, 2014:4).

CAPÍTULO VII: COMBUSTIBLES RENOVABLES

Introducción

Una vez que se ha descrito el suministro de energía eléctrica a partir de la potencialidad e inventarios de las energías renovables tanto para la Alta, Media y Baja Amazonia y teniendo como referencia la posibilidad de abastecer a las grandes, medianas ciudades, como a los pueblos pequeños y a las comunidades aisladas, se procede a analizar la alternativa de suministro de electricidad a partir del Hidrogeno renovable. Unos de los motivos que permiten recomendar la producción de Hidrógeno renovable es que esta puede ser una de las vías para lograr un suministro de energía eléctrica de forma descentralizada e incluyente socialmente para la región amazónica. Con ello se está contribuyendo a la estrategia de lograr un Desarrollo Humano Sostenible (DHS) para esta región. Y para lograr ese propósito se debe favorecer la Investigación, el Desarrollo e Innovación tecnológica, el fomento, la inversión, la producción, la comercialización y consumo de Hidrogeno renovable en la Amazonia.

7.1. PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE

7.1.1. Países Industrializados

El Hidrógeno empezó a ser comercializado en la década de 1920 en Europa y en los EEUU para usos industriales (plásticos, resinas, disolventes, abonos, aceros,... etc.). Cada año se produce más de medio billón de metros cúbicos, lo que supone un potencial energético equivalente a más del 10% del petróleo consumido (Bermejo, 2014:241; Bermejo, 2011: 291). En la actualidad, las aplicaciones del Hidrógeno son amplias y variadas, ya que se han dirigido tanto a la producción eléctrica, como también a una diversa gama de productos industriales de entre los que cabe destacar la alimentaria, el proceso de fabricación de semiconductores, etc., pese a que se utiliza principalmente en la industria química para la producción de amoníaco y metanol (Bicáková & Straka, 2012:11563).

Es significativo señalar que, desde la década de los años 60 y 70, la Agencia Espacial Norteamericana (NASA) viene utilizado el Hidrógeno líquido para propulsar sus

transbordadores espaciales y otros cohetes a la órbita terrestre. También las respectivas pilas de combustible de Hidrógeno alimentan los sistemas eléctricos de los transbordadores espaciales, y como subproducto se obtiene agua limpia, la cual es consumida por las respectivas tripulaciones (REW, 2015; Pagliaro & Konstandopoulos, 2012:3; Gutierréz, 2005:49). En el año 2013 en los EEUU existían un total de 67 estaciones de abastecimiento de Hidrógeno para vehículos, incluyéndose también las estaciones privadas. Tal circunstancia demuestra que se asiste a una consolidación en el mercado de vehículos con pilas de combustible de Hidrógeno. La investigación tanto a nivel académico como a nivel de innovación tecnológica de este sistema ha permitido la conformación de economías de escala que garantizan y satisfacen la creciente demanda por dicho combustible (Zhao & Brouwert, 2015:3823;).

En los EEUU el Hidrógeno como combustible es considerado estratégico, como así lo demuestra la propuesta generada desde el Departamento de Energía el día 30 de abril del 2014, cuando anunció el lanzamiento de un nuevo proyecto de aprovechamiento de la infraestructura existente en relación con la capacidad de sus laboratorios nacionales en apoyo directo a H2USA. Dicho proyecto fue creado por la Oficina de Tecnologías de la Pila de Combustible a partir de las capacidades básicas existentes y emergentes en los respectivos laboratorios nacionales. Esta iniciativa está liderada por el Laboratorio Nacional de Energía Renovable, además de los Laboratorios Nacionales Sandia, los cuales deberán abordar los desafíos técnicos relacionados con la respectiva infraestructura relacionada con el abastecimiento y distribución de combustible de Hidrógeno. Este proyecto está relacionado también con la investigación y el desarrollo tecnológico afín a la infraestructura que requiere el Hidrógeno, en su fase de abastecimiento y comercialización en las denominadas estaciones (H2FIRST). El proyecto se centra en aspectos como: 1). El diseño para reducir el costo y el tiempo de construcción de estaciones de abastecimiento de combustible; 2). La disponibilidad de un mayor número de estaciones que van en aumento; 3). Mejorar las condiciones y crear las oportunidades para los socios de la industria; 4). Socializar conocimientos y recursos para superar los obstáculos (U.S. Department of Energy, 2015).

En Europa Austria produce 823 kg de H₂ puro por año y en Italia se ha construido la primera tubería para distribuir Hidrógeno a nivel urbano, la cual está operando con seguridad y ha estado suministrando a los clientes energía eléctrica limpia desde hace

tres años a partir de una planta que genera 12 MW a partir del hidrógeno, el cual se quema para generar electricidad y calor. En Alemania se producen unos 20 millones de metros cúbicos anuales de Hidrógeno de los cuales una pequeña proporción de aproximadamente entre el 2% y el 5% es un subproducto en la electrólisis de los cloruros alcalinos y un 5% del proceso de electrólisis del agua. En los próximos años se espera que siga en aumento la demanda de Hidrógeno (Schaloske & Bünger, 2014:26). En la Cuenca del Ruhr y en Leuna (Alemania) se ha producido una red de gasoductos de Hidrógeno con una longitud de más de 100 kilómetros; en todo el mundo hay unos 1000 km de gasoductos de hidrógeno en operación (Hydrogen-Fuel cells, 2015).

En Rusia en el año 1980 utilizaron el Hidrógeno como combustible en un avión Tupolev Tu-155. El sistema utilizado fue el combustible Criogenic en un compartimiento especial con una capacidad de 17.5m³. Además, los rusos han utilizado el Hidrógeno en un submarino y en los respectivos viajes espaciales (Pagliaro & Konstandopoulos, 2012:31).

Entre el año 2002 y el 2010 en Japón, por medio del Ministerio de Economía, Comercio e Industria (METI), funda el “*Japan Hydrogen & Fuel Celll Demonstration Project*”, lo cual permitió un avance importante en lo relacionado con la infraestructura de distribución del Hidrógeno y en las pilas de combustible de Hidrógeno para vehículos (Pagliaro & Konstandopoulos, 2012:32). Además, dicho país tiene previsto crear más de 100 estaciones de Hidrógeno para el año 2015 como subsidio para aquellos vehículos que utilicen pilas de combustible (NETINFORM, 2014a).

En el año 2013 se han abierto en todo el mundo once estaciones de servicio de Hidrógeno renovable. El número total de estaciones de servicio de Hidrógeno en operación en marzo del año 2014 era de 186 estaciones, de acuerdo con la sexta evaluación anual del H2stations.org (disponible a Ludwig-Bölkow-Systemtechnik). En esta evaluación y en lo que respecta a Europa se contabilizaron un total de 72 estaciones de servicio de Hidrógeno en operación, en América del Norte 67, en América del Sur 2, y en Asia 46 (NETINFORM, 2014).

Actualmente el 75% de la producción de Hidrógeno a nivel mundial se realiza a partir de gas natural y derivados del petróleo. De este porcentaje, unos 500 mil millones de

metros cúbicos de Hidrógeno son producidos, almacenados, transportados y utilizada especialmente en la industria química y petroquímica (Hydrogen-Fuel cells, 2015).

Tanto en Alemania, como en Japón, en USA, Corea y Australia tienen cada vez más organizaciones a nivel nacional e internacional que desarrollan lo relacionado con la producción de energía a partir del Hidrogeno y su respectiva comercialización. Es importante destacar el caso de Alemania, ya que cada vez se produce más Hidrogeno por la disminución de los costos de producción de energía eléctrica proveniente de las energías renovables (eólica y fotovoltaica), y especialmente por el método de hidrólisis del agua (Pagliaro & Konstandopoulos, 2012:12). Todo ello confirma el hecho de que está aumentando significativamente la inversión en la producción de Hidrógeno por parte de los gobiernos más importantes (Bermejo, 2014:241).

7.1.2. Brasil

Las primeras experiencias de Brasil con relación al Hidrogeno renovable se inician en los años 1970, a partir de las pilas de Hidrógeno desarrolladas en el ámbito universitario (Universidad Federal de Ceará, Universidad Federal de Río de Janeiro, Instituto de Investigación Tecnología (IPT) en São Paulo y el grupo de Electroquímica São Carlos en la Universidad de San Pablo (USP) (Wendt, *et al.*, 2000:544). En el año 2001 Brasil creó el Centro de Referencia para la Energía del Hidrógeno (CENEH) (Hotza & Da Costa, 2008). Además, el gobierno de Brasil por medio Ministerio de Minas y Energía y el EMTU, con apoyo de las Naciones Unidas (Programa de Desarrollo del Fondo Mundial para el Medio Ambiente), decidieron apoyar un programa para estimular el desarrollo y la utilización de combustible autobuses con pila Hidrógeno, denominado “*Estratégia Ambiental para Energia: Ônibus com Célula a Combustível a Hidrogênio para o Brasil*” (Schettino, 2002:219; Wendt, *el al.*, 2000:545).

En el año 2002 el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT) impulsó el “*Programa Hidrógeno y Pilas de Combustible Cell Systems brasileños (PROCAC)*” que, en el año 2005 se denominó: “Programa Ciencia, Tecnología e Innovación para la Economía del Hidrógeno (PROH2)” (INPI, 2009:5). En noviembre de 2003 Brasil participa en la Asociación Internacional para la Economía del Hidrógeno (IPHE). Esta asociación es un esfuerzo internacional con el propósito de organizar y aplicar eficazmente la

investigación, el desarrollo, las actividades internacionales de uso comercial y de demostración relacionadas con el hidrógeno y las pilas de combustible (CGEE, 2010:14). Además, Brasil ha desarrollado con éxito en cinco ediciones (en los años 2002, 2004, 2006, 2008 y 2010) del “*Seminario Internacional sobre Hidrógeno y Pilas de Combustible (WICAC)*”. Tradicionalmente dicho evento se hace en la Universidad Estatal de Campinas (UNICAMP), con el apoyo del Centro Nacional de Referencia de la Energía del Hidrógeno (CENEH), la FAEPEX / UNICAMP, CNPq, CAPES, y empresas como Petrobras, Itaipú Binacional, Cemig, entre otros.

7.1.3. En La Alta, Media y Baja Amazonia

En lo referente a la producción de Hidrógeno renovable a partir de la energía eólica no se ha reportado experiencias en ninguna de las Amazonas de los Estados nacionales amazónicos y eso que se cuenta con un recurso potencial importante tanto en la Baja Amazonia (en la zona litoral atlántica), como en la Alta Amazonia (en la región Andino amazónica). En cambio, existe una experiencia piloto relativa a la producción de Hidrógeno renovable a partir de energía fotovoltaica en la región amazónica de Brasil, concretamente en el Estado Federal de Tocantins. Esta experiencia permite que el excedente de energía eléctrica sea almacenado en forma de Hidrógeno producido por la electrólisis del agua, el cual posteriormente se transforma en energía eléctrica, durante los períodos de falta de radiación solar, por medio de las células de combustible. Los resultados de esta experiencia serán extrapolados a otras regiones de la Amazonia con condiciones similares (Silva, *et al.*, 2010).

En relación con la energía termosolar aún no se tiene experiencias en la producción de Hidrógeno en la Amazonia de los respectivos Estados nacionales. Así también acontece con la producción de Hidrógeno por la vía Minihidráulica en la Amazonía. De igual manera, para el caso de la geotermal, aunque es importante en la Alta Amazonia, se encuentra aún en fase de exploración y de análisis de su potencialidad. Lo mismo acontece para la Mareomotriz y Undimotriz, ya que no se conoce reportes de su desarrollo en la Amazonia y menos aún para la producción de Hidrógeno renovable.

Con el fin de generar energía eléctrica a partir de la biomasa en el Brasil, en el mes de abril del 2015 se subastará 1.161 MW a partir de 22 termoeléctricas de biomasa, de las

cuales 3, con una capacidad de 150 MW, se construirán en la Amazonia en el Estado de Amapa (EPE, 2015). Y en relación con las Plantas termoelectricas en Brasil, se puede decir que se tiene programado una sola experiencia en su Amazonia, con una capacidad de 10 MW, en el Estado Federal de Roraima (EPE, 2014).

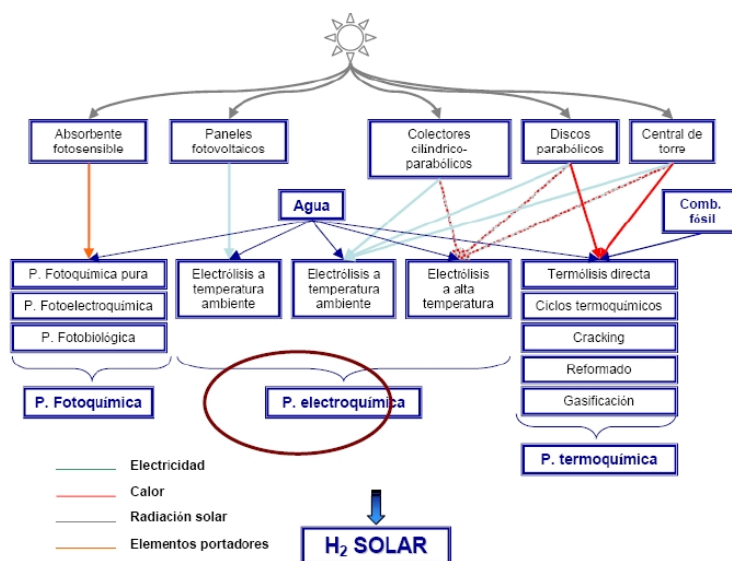
En términos generales las fuentes de energías renovables son importantes a hora de producir Hidrógeno renovable como combustible, ya que se requiere de la disponibilidad de importantes cantidades de energía eléctrica: “*El hidrógeno tiene características únicas que lo hacen un portador de energía ideal, ya que en teoría, el hidrógeno y la electricidad, pueden satisfacer todas las necesidades energéticas de la humanidad, conformando un binomio, un sistema de energía que sería permanente e independiente de energía*” (Sherif, et al., 2014:2). Y con relación a la Amazonia, es importante resaltar que una vez producido el Hidrógeno este debe ser transferido a un lugar de consumo, por lo tanto debe ser comprimido, transportado y almacenado *insitu* por la dificultad y el costo de su transporte.

Como reflexión final en lo relacionado con la producción de Hidrógeno renovable para el contexto amazónico, es importante resaltar que, una vez producido el Hidrógeno, éste debe ser transferido a un lugar de consumo y por lo tanto debe ser comprimido, transportado y almacenado, constituyendo un proceso de alta dificultad en la Amazonia. De ahí que la opción más viable e ideal para las grandes ciudades de la Amazonía es que se produzca y consuma *insitu*, en los lugares de producción, requiriendo un mínimo de almacenamiento. Y para las ciudades pequeñas y sociedades incomunicadas el sistema de pilas de Hidrógeno es el más apropiado para su especificidad y baja demanda de energía eléctrica. En términos generales, se requiere de un sistema de Producción de Hidrógeno renovable amazónico que se caracterice por su operación simple ya que en esta región el recurso humano altamente cualificado en estas tecnologías es bastante limitado y además cuenta con pequeña infraestructura de servicios públicos, en especial el eléctrico. Por lo tanto su implementación en este caso es todo un desafío (Noguerira, 2015).

7.2. PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA A PARTIR DE HIDRÓGENO RENOVABLE EN LA AMAZONIA

7.2.1. Hidrógeno renovable como combustible

El Hidrógeno es uno de los elementos más abundantes del universo. Es el gas más ligero de los conocidos, presenta un bajo peso específico con relación al aire. Además, es incoloro, inodoro, insípido y altamente inflamable. Por estas razones, su manipulación debe ser segura para evitar accidentes, ya que es particularmente propenso a fugas. Ello obedece a su baja viscosidad y bajo peso molecular. A pesar de ser un elemento abundante en la naturaleza, no es posible encontrarlo en su estado elemental (H_2), ya que se encuentra combinado con otros elementos, en forma molecular e iónica, con lo que su obtención se halla restringida y es necesario aportar una cantidad significativa de energía para extraerlo del agua. El Hidrógeno es un elemento de almacenamiento energético químico, que puede ser empleado para la generación combinada de electricidad y de calor, tanto de una manera centralizada como descentralizada (Gutiérrez, 2005:50; Zamora & San Martín, Documento Inédito). En la figura (116) se puede apreciar los diferentes métodos y procedimientos relacionados con la producción de Hidrogeno a partir de la radiación solar, denominado Hidrogeno solar. Se pueden comprobar así diversos aspectos que hacen del Hidrógeno sea considerado ideal como combustible y por su flexibilidad a la hora de generar electricidad limpia.



Fuente: Tapia, 2012:28

Figura 116: Diferentes métodos y procedimientos relacionados con la producción de hidrogeno solar.

En la actualidad, la opinión cada vez más creciente en favor de la producción de Hidrógeno como combustible queda respaldada por el consenso general entre los expertos de que los combustibles fósiles serán reemplazados por el Hidrógeno ya que reúne las siguientes características: 1). Su alto potencial energético; 2). Incrementa la seguridad energética; 3). Solventa el problema de la intermitencia de las principales energías renovables; 4). Y si se asocia a las células de combustible sus usos son altamente eficientes (Bermejo, 2011: 291; Nowotny, *et al.*, 2014:524). De ahí que el Hidrógeno se convierta en una de las vías más promisorias para lograr un suministro energético limpio a nivel local, descentralizado, equitativo y clave para el futuro energético de la humanidad (Bicáková & Straka, 2012:11575; Xia, *et al.*, 2015:9; Yavor, *et al.*, 2015. 1026).

Esta apuesta por el Hidrógeno obedece a su potencial energético intrínseco, ya que un kilo de Hidrógeno es equivalente a 3.5 litros de petróleo (Bermejo, 2011:291. En la tabla (22), se pueden apreciar las propiedades energéticas del Hidrógeno, tomando como referencia su poder calorífico, en comparación con otros combustibles.

Tabla 22: Propiedades energéticas del Hidrógeno y su relación con otros combustibles.

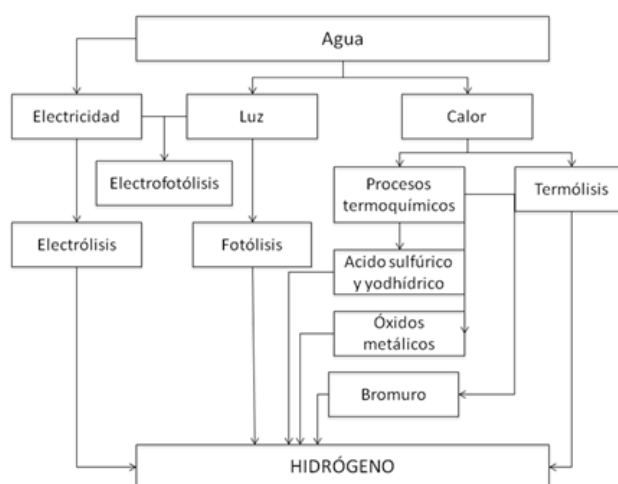
PROPIEDADES	HIDRÓGENO	METANO	PROPANO	GASOLINA
PODER CALORÍFICO INFERIOR (MJ/kg)	120	50	46,3	44,5
PODER CALORÍFICO SUPERIOR (MJ/m ³)	10,79	35,9	86,58	31,67 (MJ/dm ³)
DENSIDAD (kg/m ³)	0,0899	0,72	1,87	0,73 (kg/dm ³)

Fuente: Zamora & San Martín, Documento Inédito.

7.2.2. Tecnologías del Hidrógeno renovable

En la actualidad, existen diferentes tecnologías para la producción de Hidrógeno. Dependiendo de la fuente energética utilizada y del tipo de materia prima cabe obtener, en términos generales, tres tipos de Hidrógeno: 1). Hidrógeno 100 % renovable; 2). Hidrógeno 100% no renovable, producido a partir de las energías nuclear y de los combustibles fósiles, también denominado sucio; 3). Hidrógeno denominado híbrido,

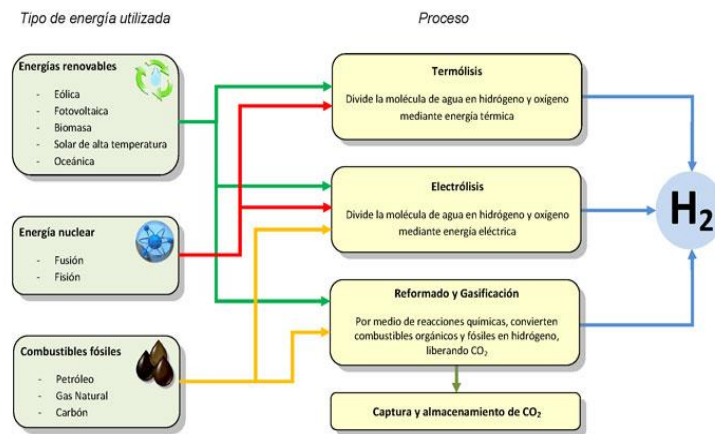
que se caracteriza por el grado de participación de cada uno de los dos anteriores (Zamora & San Martín, Documento Inédito). La mayor parte del Hidrógeno en los procesos industriales se produce a partir del gas natural (Bermejo, 2011: 291). De hecho, el proceso de la electrólisis es considerado ya una tecnología comercial de producción industrial de Hidrógeno, en la medida en que se viene utilizando comercialmente desde hace 90 años (Zamora & San Martín, Documento Inédito). En la figura (117) se pueden apreciar las vías para la producción de Hidrógeno renovable teniendo como materia prima el agua.



Fuente: Valencia & Cardona, 2013:171.

Figura 117: Diagrama de flujo en relación con los métodos de producción de Hidrógeno a partir del agua.

La electrólisis es recomendada en aquellos territorios donde las energías renovables son abundante, las cuales pueden ser utilizadas para la producción de una energía eléctrica limpia y barata, pudiéndose orientar a la producción de Hidrógeno renovable. En la actualidad, cabe considerar que la producción de Hidrógeno renovable por el sistema de electrolisis del agua es inferior al 5% a nivel mundial (Bicáková & Straka; 2012:11563), llegando a tener una eficiencia energética comprendida entre el 50 y 75%. Como se puede apreciar, la producción de Hidrógeno por la vía de la hidrólisis es aún muy bajo, de ahí su gran potencialidad para el futuro, que se muestra como una alternativa ante un escenario de escasez de los combustibles fósiles y como estrategia para mitigar los efectos del cambio climático global (Zamora & San Martín, Documento Inédito). En la figura (118) se pueden apreciar los diferentes tipos de energías renovables y no renovables (energía nuclear y combustible fósiles) con sus correspondientes procesos de obtención de Hidrógeno.



Fuente: DibilgaH₂, 2015.

Figura 118: Vías alternativas para la producir Hidrógeno, desde dos perspectivas el tipo de la energía y el proceso utilizado: renovables (eólica, fotovoltaica, termosolar, biomasa, oceánica), y no renovables (energía nuclear y combustible fósil).

Se procede a describir de manera breve las cinco tecnologías más importantes para la producción de Hidrógeno renovable, a saber: 1). Eólica; 2). Fotovoltaica; 3). Termosolar; 4). Biomasa (pirólisis y gasificación); 5). Biológica (Biohidrogeno).

7.2.2.1. Eólica

La tecnología de la eólica es la mejor preparada entre las energías renovables de cara a producir grandes cantidades de Hidrógeno (Bermejo, 2011:291). Se puede afirmar que dicha tecnología está madura y existen experiencias importantes a nivel internacional en el campo de la producción de Hidrógeno de forma comercial a partir de la energía eléctrica producida en los parques eólicos.

7.2.2.2. Fotovoltaica

La energía Fotovoltaica ha adquirido relevancia por su rápido y sostenido desarrollo tecnológico, circunstancia que está potenciando la producción de Hidrógeno de forma descentralizada (Bermejo, 2014:242; Bermejo, 2011: 291). Por lo tanto, la energía fotovoltaica permite la producción de combustible de Hidrógeno 100% limpio para el

medio ambiente y es el sistema más eficiente. En la actualidad, el Hidrógeno solar se genera por la electrólisis del agua mediante la utilización de la energía fotovoltaica y, al respecto, es relevante señalar, que este método permite que se genere Hidrógeno en una sola etapa (Nowotny, *et al.*, 2014:524). La tecnología relacionada con la producción de energía fotovoltaica permite, a su vez, el almacenamiento de energía mediante las pilas de Hidrógeno. Tal hecho la hace sumamente apropiada para sustituir combustibles fósiles en los diferentes tipos de transporte, calefacción y refrigeración en hogares y en el uso industrial.

Un punto a favor del sistema fotovoltaico, relacionado con la producción de energía eléctrica para producir Hidrógeno, es que se sigue experimentando con nuevos sistemas de almacenamiento como, por ejemplo, el microcapsulado, contenedores a presión de gas, dispositivos criogénicos líquidos, hidruros metálicos sólidos, nanotubos de carbono o microesferas de vidrio (Memon, *et al.*, 2015:43; Zamora & San Martín. Documento inédito).

7.2.2.3. Termosolar

Una de las tecnologías que se viene desarrollando de manera significativa es la energía termosolar, ya que ésta permite que se pueda concentrar la radiación solar para producir vapor, el cual circula por unas toberas que absorben Oxígeno a la vez que liberan Hidrógeno. Un ejemplo destacado de esta tecnología es el proyecto Hidrosol I e Hidrosol II financiado por la Unión Europea y que se desarrolla en la “Plataforma Solar de Almería”, España. En el año 2008 se inauguró el proyecto Hidrosol II a partir de una planta piloto para producir 100kW. Lo que se pretende es dar un salto tecnológico que permita su transferencia al entramado industrial y empresarial (Bermejo, 2001: 292; Pagliaro & Konstandopoulos, 2012:91).

A finales del 2013 se crea la planta demostrativa el Hidrosol 3D por medio de un consorcio de empresas europeas. El proyecto pretende que se construya una planta de demostración comercial solar de Hidrógeno que tenga la capacidad de producir 1MW. Hidrosol 3D incluye, además, un detallado análisis técnico-económico que cubre la introducción al mercado de dicha tecnología con el propósito de configurar economías de escala (Comisión Europea, 2015; Hydrosol 3D, 2015; Pagliaro & Konstandopoulos,

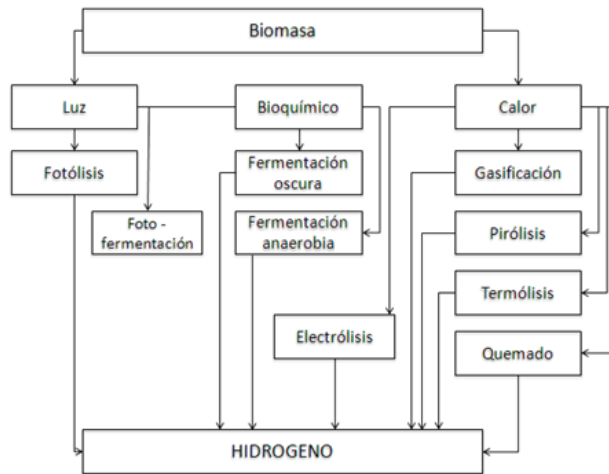
2012:97). Se estima que para el 2020 debe estar en funcionamiento una planta precomercial (Sattler, 2015).

Por otra parte, es importante destacar la tecnología relacionada con la energía termosolar por el desarrollo de los reactores solares para la producción de Hidrógeno, ya que existen una diversidad de configuraciones de reactores solares que han sido ensayados en las últimas décadas, tanto a nivel de escala de laboratorio (menor a 1 kW), como a partir de experiencias piloto (entre 1 -100kW) o a nivel industrial (mayor de 100kW) (Tapia, 2012:66).

En términos generales y en los últimos diez años en algunos países industrializados (EEUU, Alemania, España Grecia, Italia, entre otros) se han dedicado esfuerzos importantes al desarrollo de la generación de electricidad mediante la energía solar térmica concentrada, y se puede considerar que es una de las tecnologías de energía renovable más prometedoras, apoyada por una gran cantidad de investigaciones que así lo confirma. Y en lo que respecta al almacenamiento de electricidad producida por energía solar térmica concentrada, se puede considerar como la vía más madura (Jian, *et al.*, 2015:30).

7.2.2.4. Pirolisis y gasificación de la Biomasa

Para lograr producir Hidrógeno de la biomasa existen varias técnicas, la digestión anaeróbica, fermentación, procesamiento metabólico, alta presión conversión supercrítico pero fundamentalmente las más utilizadas por su desarrollo y madurez técnico científica son: 1). La Pirólisis y 2). La Gasificación (Chen, *et al.*, 2003:36). Entre estos dos tipos de procedimiento el más eficiente y prometedor es el de la gasificación catalítica, debido a que se pueden ajustar los niveles de alquitrán y la composición de la mezcla de gas, con lo que se genera una producción de un combustible gaseoso con alto contenido de H₂ y gas de síntesis con un poder calorífico superior (Su, *et al.*, 2015:936). En la figura (119), donde se puede apreciar la flexibilidad y las vías alternativas en el proceso de producción de Hidrógeno teniendo como materia prima la Biomasa.



Fuente: Valencia-Botero & Cardona-Alzate, 2013:170

Figura 119: Procesos de producción de Hidrógeno a partir de la Biomasa.

Pirólisis

La pirólisis o termólisis es un proceso que consiste en descomponer la biomasa utilizando una fuente de calor. Este proceso se caracteriza por la ausencia total de oxígeno, y se puede considerar como un paso previo para lograr la incineración total. La Pirólisis Rápida se caracteriza por la producción de un líquido pirolítico utilizado como combustible líquido con una eficiencia que puede alcanzar hasta el 80% (Ruiz, 2013:32). Los compuestos de la fracción sólida, líquida y gaseosa fruto de la Pirólisis de la biomasa que sirven de combustible son los compuestos de Hidrógeno, óxidos de carbono e hidrocarburos, líquidos hidrocarbonatos y residuos sólidos carbonosos (Seoánez, 2013:409).

La pirólisis se puede considerar una tecnología en constante desarrollo e innovación tecnológica, se puede decir que tiene el grado de madurez necesario para su implantación industrial (Murillo, 2015). Pero, se puede considerar una tecnología en constante desarrollo e innovación tecnológica, pese a que el método ha sido muy utilizado y probado a lo largo del mundo, especialmente en los países industrializados. Se ha aplicado en plantas piloto, aunque en países como Finlandia y Canadá ya se han desarrollado plantas que han funcionado exitosamente con dicha tecnología (CIFES, 2015); en los países emergentes como Brasil se ha aplicado en la industria azucarera, concretamente mediante la quema del bagazo de caña como combustible. También, se

utiliza la pirólisis en la obtención de calor y/o electricidad a partir de los motores de combustión (potencias hasta 10 MW), logrando una eficiencia entre el 60 y 70%, y en las turbinas a gas se puede tener eficiencias superiores mediante los denominados ciclos combinados. Es una tecnología muy versátil en relación con las materias primas a utilizar, ya que permite el manejo final de los desechos urbanos, de los residuos de explotaciones agropecuarias y de las explotaciones forestales dendroenergéticas con el fin de producir calor y electricidad (CER, 2015:11).

Gasificación

En términos generales, cualquier tipo de biomasa se puede gasificar y es un proceso que permite convertir los combustibles fósiles y no fósiles en gases combustibles denominados “Gas de Síntesis” o “SYNGAS”. Este proceso permite producir Hidrógeno (H), metano (CH₄), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂) en cantidades diferentes (Demirbas, 2002:59). Los gases fruto del proceso de Syngas de la biomasa permiten ser quemados directamente a partir de motores y turbinas de gas (Ruiz, 2013:33). La gasificación de la biomasa se logra conseguir cuando se alcanza una temperatura entre los 800 y los 1000 °K, en presencia de Oxígeno/aire y vapor y a unas 4-6 MJ/m³ (Navarro, *et al.*, 2010:4; Ruiz, 2013:33).

El estudio de la gasificación de la biomasa se viene implementando desde hace unas tres décadas. La gasificación solar directa es una tecnología prometedora ya que combina dos recursos renovables (solar y Biomasa) para la producción de Hidrógeno y es el sistema que más atención recibe en la actualidad al ser la tecnología más prometedora en la producción de Hidrógeno renovable (Mahishi, *et al.*, 2014:121) mediante la gasificación de vapor catalítica de la biomasa (Su, *et al.*, 2015:935). La gasificación de la biomasa tiene como objetivo utilizar la energía solar para proporcionar la energía térmica requerida para producir Hidrógeno y electricidad de forma directa. Una vez tratada la biomasa, se puede obtener de manera separada tanto el Hidrógeno como la electricidad por medio de una turbina de vapor (Silva, *et al.*, 2013), tal y como se puede apreciar en la figura (120).



Fuente: (Silva, *et al.*, 2013).

Figura 120: Figura (118): Diagrama de flujo de las fases del proceso de gasificación de la biomasa y los productos obtenidos como son el Hidrógeno y de otra parte energía eléctrica.

7.2.2.5. Biohidrógeno

Existe otro tipo de tecnología de producción de Hidrógeno renovable por la vía de precursores biológicos. Esta tecnología se encuentra en fase experimental y se denomina Biohidrógeno. La investigación y desarrollo tecnológico comercial se inicia en la década de los años 1970, centrándose, sobre todo, en los procesos fotosintéticos dado que se pretende que los microorganismos produzcan Hidrógeno directamente de la radiación solar en medios aeróbicos y/o anaeróbicos (Hafez *et al.*, 2015:323). En tal sentido, “*algunos piensan fotosíntesis es la técnica del futuro, mientras que otros van para la fermentación, etc.*” (Bermejo, 2014:241). Algunas de esas técnicas relacionadas con la producción biohidrógeno, como la fermentación biológica, está en fase de experimentación (Silva, *et al.*, 2013; Xia, *et al.*, 2015:9).

El desarrollo comercial del Biohidrógeno se encuentra relacionado con los procesos enzimáticos generados a partir de hidrogenasa o nitrogenasa, utilizando como catalizadores métodos con agentes biológicos y organismos fotosintéticos. Se pretende producir Biohidrógeno a partir de algunos tipos de microorganismos con alto potencial, de entre los que destacan los siguientes: Enterobacter, Bacillus, Salmonella, y Clostridium, además de las bacterias (*Cyanobacteria: Anabaena sp.; cyanobacteria Calothrix sp; Oscillatoria sp.; Anabaena cylindrica; Anabaena variabilis*). Para el caso

de biohidrogeno a partir de la especie *Anabaena variabilis* (un genero de las ciano bacterias), se ha comprobado una producción de Hidrógeno del orden de 0,355mmol/h por litro (Bicáková & Straka; 2012:11564; Cetrangolo & De Vitis, Documento inédito).

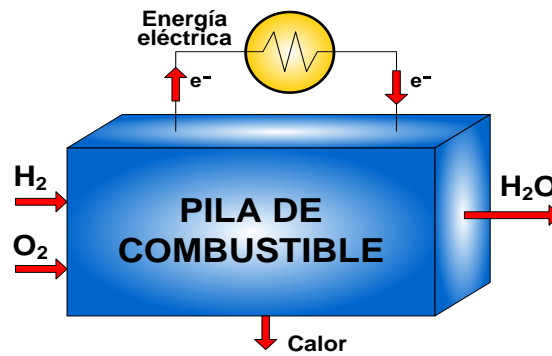
También algunas microalgas utilizadas para la producción de Biohidrógeno se encuentran en fase de investigación, especialmente los siguientes géneros identificados: *Scenedesmus obliquus*; *Chlamydomonas reinhardtii*; *Chlorella vulgaris*; *Scenedesmus*; *Chlorococcum littorale*; *Platymonas subcordiformis* y ya en proceso de experimentación comercial con *Gloebacter* PCC7421, *Synechococcus* PCC602, y *Aphanocapsa montana* (Anisha & Jhon, 2014:249).

7.2.2.6. Otras energías renovables

Otras tecnologías importantes, en relación con la Hidrógeno renovable son las energías oceánica (mareomotriz y undimotriz) y geotermal. Dichas tecnologías se encuentran en fase de experimentación y consolidación con el fin de generar electricidad, con destino a la industria, desalación de agua de mar, desinfección... entre otros (CIEMAT, 2015).

7.3. PILA DE COMBUSTIBLE

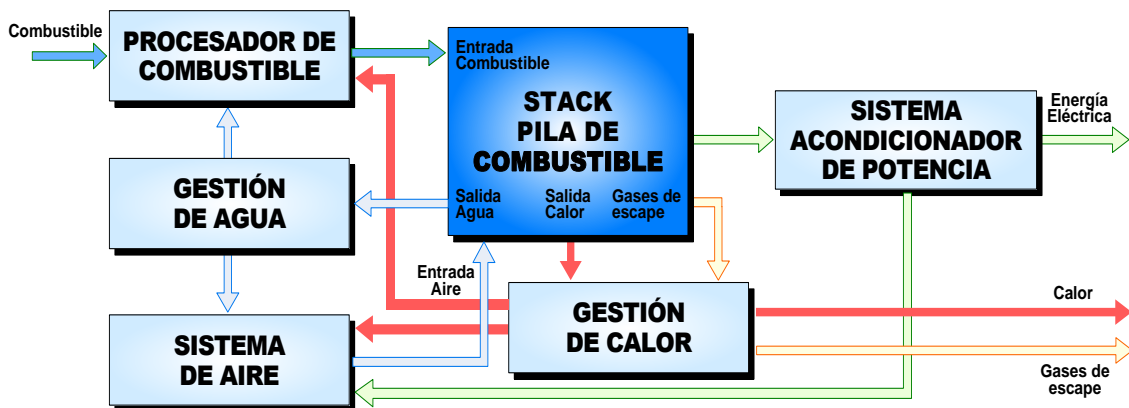
Las células o pilas de combustible son una de las tecnologías más prometedoras en relación a la producción y suministro de energía eléctrica renovable en la actualidad, ya que tiene un amplio espectro de usos industriales entre ellos: automotriz, energías renovables, química, militar y aeroespacial, etc. Una célula o pila de combustible es un dispositivo electroquímico que combina Hidrógeno y Oxígeno para producir electricidad y agua. Este sistema representa la tecnología más prometedora de uso del Hidrógeno para producción de electricidad (Bermejo, 2011: 292-295; Gutiérrez, 2005:60). Los productos de dicha reacción corresponden a electricidad, agua y energía térmica, tal y como se puede apreciar en la figura (121).



Fuente: (Zamora & San Martín, Documento Inédito)

Figura 121: Proceso de producción de energía eléctrica de una célula o pila de Hidrógeno.

La tecnología asociada a la célula o pila de combustible de hidrógeno consiste en un módulo electroquímico que tiene la capacidad de convertir directamente la energía química en energía eléctrica de baja tensión. Dicha producción de energía se genera a partir de una reacción electroquímica, “de forma que la producción de energía durará lo que lo haga el aporte de reactivos, dado que el oxidante y el producto que se oxida no constituyen la estructura de la pila y ambos compuestos pueden suministrarse ininterrumpidamente” (Zamora & San Martín, Documento Inédito). Una célula o pila de Hidrógeno está compuesta por unos componentes básicos, que corresponden a seis subsistemas: 1). Stack de la célula de almacenamiento; 2). Procesador de combustible; 3). Sistema de gestión de aire; 4). Sistema de gestión de agua; 4). Sistema de gestión de calor; 5). Sistema para acondicionamiento de potencia (Zamora & San Martín, Documento Inédito); véase al respecto la figura (122).



Fuente: Zamora & San Martín, Documento Inédito

Figura 122: Sistema de las células o pilas de Hidrógeno y sus componentes.

Las células o pilas de Hidrógeno se clasifican en base a dos características fundamentales, esto es: 1). Material del electrolito; 2). Temperatura de funcionamiento. Las membranas empleadas suelen ser de un material plástico, especialmente el Poliacido perfluorosulfónico de General Electric y el Nabion de Dupont, ambos relacionados con el conocido teflón (Gutiérrez, 2005:62).

7.3.1. Material del electrolito

El material del electrolito corresponde a una sustancia que sirve de catalizador o puente para el intercambio de iones entre el ánodo y el cátodo. Este material puede corresponder a las siguientes categorías: 1). Electrolito Polimérico Sólido FCs (PEM), también llamado PEMFCs; Alcalino FCs (AFC); Oxidación Directa de Metanol (DMFC); Ácido Fosfórico FCs (PAFC); Carbonatos Fundidos FCs (MCFC); Óxidos Sólidos FCs (SOFC) (Squadrito, *et al.*, 2014:452). El electrolito conduce la carga iónica entre los electrodos, completando el circuito eléctrico de la pila y determinando el flujo de iones y su temperatura de operación (San Martín, *et al.*, 2011:3; Gutiérrez, 2005:62).

7.3.2. Temperatura de funcionamiento

Las pilas cuyos electrolitos no son acuosos son particularmente apropiadas para operar con temperaturas más elevadas. De acuerdo a la temperatura de funcionamiento, los modelos más relevantes son Electrolito Polimérico Sólido (PEM), Alcalino (AFC), Oxidación Directa de Metanol (DMFC) y Ácido Fosfórico (PAFC) se consideran de baja temperatura (> 60 °C y 250 °C). De otra parte los modelos Carbonatos Fundidos (MCFC) y Óxidos Sólidos (SOFC) se consideran de alta temperatura (T > 500 °C a 1050 °C) (Zamora & San Martín, Documento Inédito; Gutiérrez, 2005:62). En la Tabla (23) se puede apreciar de forma resumida las características de las diferentes células o pilas de combustible.

Tabla 23: Células o pilas de combustible y sus características más destacadas.

TECNOLOGÍA	AFC	PEM	DMFC	PAFC	MCFC	SOFC
ELECTROLITO	KOH (líquido)	Membrana Intercambio Protónico (sólido)	Membrana Intercambio Protónico (sólido)	H ₃ PO ₄ (líquido)	Carbonato Fundido (líquido)	Cerámico (sólido)
COMBUSTIBLE	H ₂ muy puro	H ₂ muy puro	CH ₃ OH + H ₂ O	H ₂ , un poco de CO, CH ₃ OH	H ₂ , CO, CH ₄	H ₂ , CO, CH ₄
TEMPERATURA (°C)	60 - 250	60 - 80	60 - 130	130 - 220	600-700	750 - 1050
CATALIZADOR	Pt, Ni/NiOx	Pt	Pt	Pt	Ni	Perovskitas
EFICIENCIA ELÉCTRICA	55 - 60%	35 - 55%	32 - 40%	36 - 45%	50 - 60%	50 - 60%
EFICIENCIA CON COGENERACIÓN	70%	70 - 85%	70%	85%	85%	85%
DENSIDAD DE POTENCIA (mW/cm ²)	4.000	300	20	220	150	240
TIEMPO DE ARRANQUE	< 5 min	< 5 min	< 5 min	1 - 4 horas	5 - 10 horas	5 - 10 horas
AGUA COMO PRODUCTO	Vapor	Vapor	Vapor	Vapor	Gas	Gas
CONTAMINANTES	CO ₂ , H ₂ S, CO	CO, H ₂ S	X-OH	CO, H ₂ S	S, H ₂ S, HCl, HI, HBr	H ₂ S
PORTADORES DE CARGA	OH ⁻	H ⁺	H ⁺	H ⁺	CO ₃ ²⁻	O ²⁻
RANGO DE POTENCIA	1kW - 100kW	1W - 100kW	1W - 1MW	200kW - 10MW	500kW - 10MW	1kW - 10 MW
APLICACIONES TÍPICAS	Espacial Portátil Transporte	Espacial Portátil Transporte Estacionaria	Portátil Transporte	Transporte Estacionaria	Transporte Estacionaria	Transporte Estacionaria

Fuente: Zamora & San Martín, Documento Inédito

Las características a destacar de la pila de combustible son las siguientes: 1). Presenta una eficiencia del hasta el 90%, recuperando el calor residual; 2). Posee una alta eficiencia incluso cuando no funciona a plena carga; 3). No contamina al emitir vapor de agua o es mínima; 4). Es considerada una tecnología flexible; 4). Se emplea para la producción de electricidad en aparatos microelectrónicos; 5). Se emplea para alimentar redes eléctricas. Las células con mayor potencial de desarrollo son las de “membrana de intercambio de protones” (MIP,) de Metanol directo (MD) y de Oxido sólidos (OS). Las células MD y MIP comparten la misma tecnología básica, pero difieren en el combustible utilizado y, por ello, también en algunas particularidades técnicas. La MIP utiliza metanol como combustible, y aunque se puede obtener de la biomasa, en los procesos industriales se obtiene del gas natural. Las MIP tienen un rendimiento entre el 40 - 60%, y es la tecnología más importante. La MD tiene un rendimiento del 40%. Las OS tiene un rendimiento superior al 60% y se utilizan sobre todo en pequeños usos industriales (Bermejo, 2011: 292 y 295).

Adquiere aún más protagonismo y relevancia la tecnología de las células de combustible en la industria automotriz, al generar alta eficiencia en el sector transporte y además es considerada la única alternativa al petróleo (Bermejo, 2014:235 y 241). Al mismo tiempo, la aplicación de las células ha permitido claras ventajas en relación con juguetes y kits educativos, en aparatos electrónicos portátiles, producción eléctrica de emergencia, tracción de carretillas elevadoras, electricidad auxiliar en auto caravanas y embarcaciones de recreo (Bermejo, 2011: 292-295. Igualmente, en la industria ferroviaria ya diversos institutos han desarrollado prototipos de trenes y tranvías que utilizan células de combustible. Asimismo, en el sector de la aviación adquiere protagonismo, ya que Boeing realizó con éxito una prueba con un avión tripulado con pila de Hidrógeno en el 2008, y Airbus hizo lo mismo en el 2009. La NASA está trabajando en la propulsión de reactores y aviones de hélice mediante Hidrógeno. Se espera que las células de combustible sean utilizadas para producir electricidad auxiliar en aviones grandes a mediano plazo. También, a nivel de la industria militar, los ejércitos de Francia, Gran Bretaña, y EEUU están utilizando células para que cada soldado esté comunicado con sus mandos. En pequeños aviones espías no tripulados. Y el ejército de los EEUU está desarrollando un proyecto piloto de suministrar energía eléctrica a 60 cuarteles. En Alemania el astillero HDW viene construyendo submarinos propulsado por células para la armada alemana (Bermejo, 2011: 299 y300).

La Unión Europea lidera la inversión desde el año 2009 por medio del proyecto *New Energy World*, ya que invertirá 1000 millones euros en seis años, el objetivo es el despliegue masivo de la tecnología del Hidrógeno antes del 2020 y, como costumbre, alcanzar el liderazgo mundial del sector. Ya lo tiene en el transporte (Bermejo, 2011:295).

7.4. BIOCOMBUSTIBLES

7.4.1. Biomasa

En la Alta, Media y Baja Amazonia existe un gran potencial de especies vegetales para la producción de biocombustibles, tanto para la producción de alcoholes como para la de aceites. Las especies vegetales que se usan en la Amazonia como recurso dendroenergético son de amplio espectro, pero las esenciales se encuentran en las

leguminosas, gramíneas y palmas. Estas especies poseen atributos importantes como son su fácil propagación (vegetativa y sexual). Entre estas podemos mencionar la cascara de copoazu, cascara de castaña de Brasil, las semillas de açai, dende y otras palmas.

Se describen algunas especies que pueden ser materia para la producción de biocombustible (Alcoholes y aceites). Estas especies es importante señalar que no hacen parte de la seguridad alimentaria, se pueden considerar que corresponde a material vegetal subutilizado en la Amazonia. Las especies identificadas, se fundamentan en los estudios desarrollados por los Institutos de investigaciones amazónicas de Brasil, Colombia y Perú y de universidades, como de ONGs de esos mismos Estados nacionales.

7.4.1.1. Especies vegetales silvestres y domesticadas.

Caña Brava (*Gynerium Sagittatum*).

La caña Brava (*Gynerium Sagittatum*) se desarrolla de manera importante en ambiente húmedo y bien drenado dentro de la Amazonia, entre otras razones, porque presenta un buen desarrollo fisiológico, hasta el punto de que su follaje alcanza una altura de aproximadamente de 10 metros de alto por medio de su inflorescencia. De la biomasa de la caña brava se puede extraer alcoholes previo tratamiento de maceración o molienda y su bagazo sirve como combustible para las calderas, donde se extraen precisamente los alcoholes y se generan cenizas que se aprovechan como fertilizantes orgánicos ricos en bases.

Es una especie vegetal que produce biomasa abundante en condiciones de suelos naturales mal drenados y bien drenados y que en estos momentos está siendo subutilizada en la Amazonia. Se trata de una especie que al ser cultivada se convierte en un sustrato importante para la producción de energía eléctrica entre las comunidades tradicionales amazónicas, bien sea por medio de quema directa para la producción de calor, o por procesos enzimáticos para la producción de alcoholes. Se ha comenzado a trabajar esta especie con el propósito de producir bio-aceite por medio de pirolisis rápida, demostrando un rendimiento del 80% de aceites a partir de su biomasa. En la

actualidad, en la Amazonía peruana se está desarrollando un proyecto piloto por parte de la compañía *Samoa Fiber Holdings* (DGEE, 2013:14:).

Gramalote.

Los gramalotales son asociaciones de plantas de diferente orden, predominando los macrófitos, dominadas principalmente por pastos acuáticos y semiacuáticos. Entre ellos podemos mencionar: *Hymenachne amplexicaulis*, *Echinochloa sp1*, *Echinochloa polystachya*, *Echinochloa polystachia (Kunth) Hitchc. (1920)*, Gramalote espinoso (*Paspalum sp1*) (Ardila, 2009). Estas especies producen importantes cantidades de material lignocelulósico para la producción de biocombustibles (bioetanol y biobutanol). Su biomasa puede ser utilizada para calentar las caderas y su ceniza como fertilizante. Generalmente, se encuentran en la orilla de los ríos amazónicos de aguas andinas.

Pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) y Kin grass (*Saccarum sinense Roxb*).

Se trata de dos especies de gramíneas que se usan como forraje para el ganado, aunque su rápido desarrollo de follaje lo convierten en sustrato apropiado para la producción de biomasa para extracción de alcoholes y recuperación de áreas degradadas. Teniendo en cuenta la concentración de celulosa y hemicelulosa se obtiene unos rendimientos aproximados de 466,9 litros de etanol por tonelada seca de pasto elefante y 449,7 litros de etanol por tonelada seca de *king grass*. Los pastos elefante y *king grass* son los más apropiados para la producción de biocombustibles en suelos amazónicos degradados. Tiene un rendimiento de materia verde por hectárea que alcanza entre 360 y 400 toneladas año para el pasto elefante y entre 240 y 360 toneladas para el *king grass* (Cardona, *et al.*, 2012:93).

Aninga (*Montrichordia arborescens (L) Schott*).

Es una especie que se caracteriza por su rápido crecimiento, tanto en ambientes inundados como terrestres. Su máxima producción de biomasa se genera en espacios abiertos a exposición directa al sol, ya que sus hojas poseen una gran envergadura, con un tallo de 2 cm de diámetro y una altura entre 1 y 4 m. Las plantaciones, una vez

cortadas, están de nuevo listas para la producción de material lignocelulósico cada tres meses, y de su tallo también se puede extraer pulpa de papel. Se trata de una especie no comercial con un gran potencial para la producción de alcoholes y aceites de sus semillas, su utilidad debe ser evaluada (Camacho, *et al.*, 2006:7).

Caña Agria (*Costus longibracteolatus* Mass)

Es una especie de ambiente terrestre que puede tener hasta 10 tallos erectos de una altura aproximada de 6 metros. Su utilidad debe ser evaluada con el fin de producir alcoholes. Se distribuye en zonas inundadas, terrazas, vegas. Además, es una especie de uso en la medicina tradicional, también puede ser utilizada para uso ornamental por sus flores y hojas (Camacho, *et al.*, 2006:23).

Jacinto de agua común (*Eichornia crassipes*)

El Jacinto de agua común (*Eichornia crassipes*) prefiere sistemas lóticos y se desarrolla en caños, tributarios y la ribera del río Amazonas; es decir, que tiende a crecer en aguas bien oxigenadas y fértiles. La especie se desarrolla sola o asociada con Mururé (*Pontedeira rotundifolia*), mientras que en los lagos se asocia al gramalote. Su productividad puede alcanzar cifras por encima de las 200 toneladas por hectárea por año, aunque los promedios registrados estén en el orden de su productividad neta (PN) de 15 t/ha/año (Carmona, *et al.*, 1999:12; Ardila, 2009:51).

Repollito o Lechuga de agua (*Pistia stratiotes* Linneo)

Crece rápidamente al inicio de la inundación hasta el descenso del agua. Crea grandes tapetes que llenan los lagos y los caños; su producción de biomasa es estacional.

Otras especies de árboles para producir biocombustibles

Existen una serie de árboles amazónicos que tiene un gran potencial para la producción de biocombustibles, en la medida en que se caracterizan por su rápido crecimiento. Estos árboles también se destacan por la abundante producción de biomasa y algunas resinas. Estas especies son el Yarumo (*Cecropia peltata* L), el Balso (*Ochroma pyramidale* (Vac.ex Lam.)Urb), las variedades de guamo (*Inga* sp), el Carguero y la

siringa (*Hevea pauciflora* (Spruce ex Benth) Müll.Arg), Yanchama de pelazon (*Schoenobiblus peruvianus* Atandl), Yanchama colorada (*Brosium utile*(Kunth)Pitter), Yanchama Blanca (*Ficus maximo* Mill), mata pasto (*Senna reticulata* (Willd.)H.S. Irwi Et Barneby), Juan soco (*Couma macrocarpa* Barb.Rodr), Andiroba (*Carapa guianensis*), Copaiba (*Copaifera spp*), Brea Blanca (*Protium heptaphyllum*), etc.

Estas especies de árboles, donde algunas corresponden a vegetación secundaria. Su biomasa puede ser utilizada para producir importantes cantidades de material lignocelulósico y con ello la producción de biocombustibles (bioetanol y biobutanol).

Otros sustratos para la producción de biocombustibles.

Entre los sustratos de especies vegetales amazónicas que se pueden utilizar para la producción de biocombustibles, a partir de la degradación de la celulosa, hemicelulosa y el uso de los aceites extraídos por maceración, se pueden indicar la cáscara de las semillas de cacao ((*Theobroma cacao*), copoazu (*Theobroma grandiflorum*), maraco (*Theobroma bicolor*)), las especies de palma (açai (*Euterpe oleracea*), Bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.), (*Oenocarpus bataua* Matius), el corozo de palma de coco (*Cocos nucifera*) y palma dende (*Elaeis guineensis*), palma de canangucha (*Mauritia flexuosa* L.F.), palma chontaduro (*Bactris gasipaes* Kunth), palma Tucuma (*Astrocaryum aculeatum*), palma babaçu (*Orbignya phalerata*), palma macaúba (*Acrocomia aculeata* (Lacq) Lood. ex Mart), palma inajá (*Attalea maripa* (Aubl.) Mart.)), la cascar de la nuez de la castaña de Brasil (*Bertholletia excelsa*), el bagaso de caña de azúcar, la nuez de Umari (*Poraqueiba sericea*), el vástago de plátano (*Musa paradisiaca*) y las semillas Gavilan (*Pentaclethra macroloba*). Sustratos los cuales pueden ser utilizadas para la producción de biocombustibles, por medio de degradación de la celulosa, hemicelulosa y el uso de los aceites extraídos por maceración (Recalde & Dura, 2009:70; Teixeira Da Silva, 2003:13; GTA, 2005; FAPESP, 2005; EMBRAPA, 2012; Mesa & Galeano, 2013:356; Amazonoil, 2013).

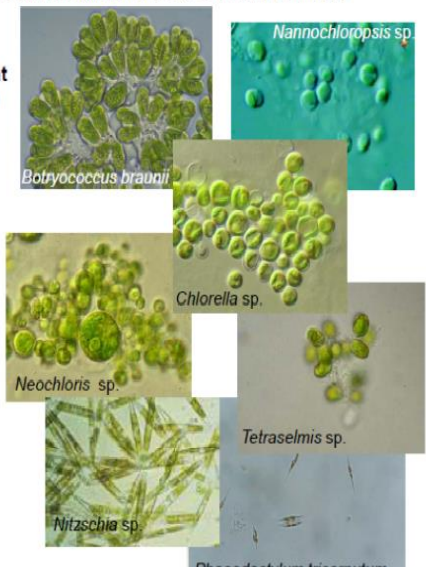
7.4.2.2. Microalgas

Las microalgas son productoras de compuestos para la industria de los alimentos, concentrados para animales, productos químicos y resulta una potencial materia prima para la elaboración de biocombustibles (Blanken, *et al.*, 2013). El cultivo de microalgas es prometedor y ello obedece a su importancia en la producción de bioaceites de manera sostenible (ya que se alcanzan productividades elevadas de compuestos lípidos). Dicha producción de bioaceites a partir de las microalgas sólo pueden llegar a ser realista si se disminuye el costo de la producción de las cepas de algas (Barbosa & Wijffels, 2013: 736). Algunas especies de algas pueden ser una fuente importante para la producción de alcoholes y aceites, característica que se puede apreciar en los contenidos de aceites de algunas de ellas como son las diatomeas y las clorofilas. En la figura (123), se puede apreciar los porcentajes de aceites según el tipo de microalga, con el fin de producir la materia prima para la elaboración de aceites para biocombustibles.

CONTENIDOS DE ACEITES EN ALGUNAS MICROALGAS (Clorofitas y diatomeas)

(Y. Chisti. Biodiesel from microalgae. Biotechnology Advances, 25 (2007) 294-306)

Microalga	Oil content (% dry wt)
<i>Botryococcus braunii</i>	25-75
<i>Chlorella</i> sp.	28-32
<i>Cryptocodinium cohnii</i>	20
<i>Cylindrotheca</i> sp.	16-37
<i>Dunaliella primolecta</i>	23
<i>Isochrysis</i> sp.	25-33
<i>Monallanthus salina</i>	> 20
<i>Nannochloris</i> sp.	20-35
<i>Nannochloropsis</i> sp.	31-68
<i>Neochloris oleoabundans</i>	35-54
<i>Nitzschia</i> sp.	45-47
<i>Phaeodactylum tricornutum</i>	20-30
<i>Schizochytrium</i> sp.	50-77
<i>Tetraselmis suecica</i>	15-23



Fuente (UNC, 2013).

Figura 123: Contenido de aceites de algunas microalgas en especial diatomeas y clorofitas.

El potencial de las microalgas está en su fácil manejo, ya que se pueden cultivar de forma artificial formando fotobiorreactores de algas (UNC, 2013); figura (124). “Es decir, el metano, análogo del gas natural, resulta el más promisorio de todos porque se origina en procesos de biodigestión controlada de la materia orgánica y su combustión completa o incompleta fija menos oxígeno en forma de CO₂ o CO, que en forma de agua “ (Avella, 2012:44). Por medio de este sistema de biodigestion Y fotobiorreactores las microalgas con mejor comportamiento para la producción de aceites son las siguientes especies: *Azolla caroliniana*, *Plaeckdaexylum tricornatum*, *Nannochloris sp*, *Spiruline*, *Scenedesmus* y *Botryuococcus braunni*. El alga *Spiruline* y el alga *Scenedesmus* han alcanzado productividades del orden de 100 t/ha/año; la ruta tecnológica se basa en un tratamiento anaerobio con el que se produce biogas (Carmona, *et al.*, 1999:12).



Fuente (UNC, 2013).

Figura 124: Productos energéticos a partir de microalgas.

CAPITULO VIII: ECONOMIA CIRCULAR

Introducción.

Lo que define a las sociedades urbanas, y en menor medida a las rurales a nivel global, como en la Alta, Media y Baja Amazonia, es que consumen cantidades significativas de energía del tipo convencional y de materiales, siendo la mayoría de estos últimos no renovables ni reciclables. Con lo cual se mantiene y se perpetúa el despilfarro al consumir de manera desahogada materiales clave, impidiendo con ello la reproducción o recuperación de algunos componentes de la base natural y que son centrales para la actual fase de desarrollo de la economía de mercado.

Por lo tanto, se puede indicar que es el punto más débil en relación con la implementación de las agendas medio ambientales relacionadas con la sostenibilidad a nivel global, regional y local, lo que tiene que ver con el cierre del flujo de materiales, ya que es en lo que menos se trabaja y dificultad tiene a la hora de su implementación, luego es en últimas lo que impide a que se logre materializar una economía circular o cíclica. Esto con el fin de lograr un metabolismo que permita y asegure el cierre del ciclo de los materiales, y el consumo de energías renovables.

Es importante resaltar que las sociedades humanas, y en este caso las amazónicas, tienen sus propios procesos metabólicos. En este sentido, lo importante es conocerlos, ya que dicho conocimiento permitirá poder implementar una económica cíclica, dimensión que debe ser analizada para lograr la sostenibilidad de dicha región. Se procede a desarrollar lo relacionado con el flujo de los materiales en la Amazonia desde el ámbito del sector urbano, y de otra parte lo relacionado con el entorno rural, pero haciendo énfasis en lo urbano. Siguiendo estas orientaciones se desarrollan los siguientes aspectos y temas: 1). Inicialmente, se hace un diagnóstico general; 2). Se prosigue, con los conceptos y las definiciones; 3). En seguida, se desarrolla los materiales en la Amazonia; 4). Posteriormente, se describe lo relacionado con las generalidades del metabolismo entre las sociedades amazónicas; 5). Y por último, lo relacionado con el reciclado y sustitución de materiales metálicos y no metálicos en la Amazonia, de acuerdo a las categorías de las industrias de la (construcción, química, petroquímica, minerales y agromateriales).

8.1. DIAGNOSTICO GENERAL.

La humanidad, en sus diferentes estados de desarrollo histórico, se ha caracterizado por generar procesos de apropiación de la base natural en función de dos tendencias: una, caracterizada por ser austera y posibilitar la resiliencia y la otra, despilfarradora de recursos, auspiciadora de la depredación natural. Sin embargo, nunca en un periodo de tiempo tan corto como el que acontece (especialmente en el siglo XX) y con la actual civilización, se han consumido, subutilizado, desaprovechado y destruido tantos recursos naturales, lo que se viene traduciendo en una serie de impactos medioambientales y en manifestaciones de irreversibilidad a nivel de la biosfera. Todos estos procesos, causantes de una crisis ecológica, han alcanzado dimensiones planetarias, lo que puede desencadenar un impacto insospechado en el modelo de producción asociado a la civilización imperante. Por lo tanto, puede decirse que la humanidad está en una encrucijada y sus respectivas sociedades recorriendo el camino del no retorno con su correspondiente riesgo de desaparecer (Garrido, 2007: 31; Pauli, 2003:1; Bermejo, 2001:138; Ulrich, 1998); estas dimensiones se abordaron en el capítulo I sobre la insostenibilidad global.

La tendencia a la deslocalización y a la mundialización de la economía en base a los procesos extractivos, productivos, de transformación y de comercialización de materias primas, mercancías y de productos financieros durante el siglo XX y principios del siglo XXI, tanto en los países desarrollados como en las denominadas economías emergentes (con inminentes impactos en las denominadas economías periféricas exportadoras de materias primas), está dificultando de forma creciente el cierre de los flujos de materiales en la economía humana actual (Bermejo, 2005:204). Este hecho queda confirmado por la Comisión Europea cuando afirma que hasta el 2020: *“La estructura crecientemente mundializada de la producción y comercio contradice el cierre de los ciclos de los materiales y productos que requiere la sostenibilidad”* (CE, 2001:9-10). Esta situación se agrava aún más cuando el objetivo perseguido por la economía hegemónica imperante es el crecimiento indefinido en el marco de unos recursos naturales finitos. Este modelo, desde este punto de vista, se centra en la idea de que el aumento del consumo es el motor del desarrollo y del crecimiento económico, ya que los centros de poder temen que se reduzca su influencia al favorecer la sostenibilidad (Bermejo, 2011:405).

La economía convencional es poco propensa a implementar procesos que conlleven una economía circular caracterizada por hacer hincapié en lo reciclado, en la reutilización y reducción del consumo productos y de servicios, dando prioridad a la innovación e investigación en materiales biodegradables, al uso de las energías renovables y la descentralización. Asimismo, busca también impulsar un consumo responsable de manera eficiente a nivel local, ámbito, precisamente, donde se imponen circuitos más cortos de movilidad de las materias primas para la producción de mercancías. Estas dimensiones favorecen la prolongación de la vida útil de los elementos que constituyen los productos que hacen parte de la tecnosfera: *“El consumo es sostenible cuando es compatible con una economía circular de materiales, basada en energías renovables y que respeta la biosfera”* (Bermejo, 2011:406).

Es de resaltar que el proceso del cierre del flujo de materiales (“de la cuna a la cuna”, eliminado así el concepto de residuo) en la actualidad es uno de los eslabones que albergan mayor debilidad y dificultad en la apuesta por implementar una agenda estratégica de la sostenibilidad, con el fin de lograr una economía circular, elemento clave para sortear las crisis ecológica, ya que *“los insostenibles metabolismos lineales han de transformarse en metabolismos circulares”* (Richmman, 2014:173). La puesta en práctica del cierre de los materiales es aún muy limitada e inexistente en algunos sectores productivos, extractivos, dedicados a la transformación o comercialización de la denominada sociedad moderna industrial. Este aspecto del cierre del ciclo de los materiales es uno de los grandes desafíos que aun hacen falta por implementar de manera integral, ya que persiste el consumo derrochador de los materiales y de energía proveniente de las fuentes fósiles (Bermejo, 2014).

Con el fin de poder conseguir una economía en transición hacia la sostenibilidad, verdadero reto para la actual civilización, es preciso reproducir y copiar los procesos de la naturaleza, es decir, lograr implementar el paradigma de la Biomimesis, ya que los humanos tenemos que aprehender con urgencia de la naturaleza (Pauli, 2003:31); en lo que podría denominarse una coevolución ajustada de los sistemas humanos y los sistemas naturales (Norgaard & Kallis, 2010; Norgaard & Gual, 2010; Sierra *et al*, 2014:354). El consumo racional de materiales y de energía renovable es una dimensión principal para lograr implementar la sostenibilidad a nivel local, pero debe ser complementado con la organización de los sistemas productivos en base a escalas territoriales pequeñas, imitando a los ecosistemas naturales (Bermejo, 2011:327).

Los conceptos y las estrategias que orientan la implementación del proceso de cierre del flujo de materiales se pueden resaltar de la siguiente manera dentro de un modelo de economía humana circular sostenible: 1). El concepto de la ecoefectividad, que hace referencia al diseño de los productos y a cambios en las relaciones entre las empresas que forman las cadenas de los productos; 2). El concepto de ecosistema industrial, centrado en la integración de una red de conexiones sustentado en el reciclado y en el uso adaptativo de materiales; con esto se apuntaría al fortalecimiento de los intercambios de materiales y energía residuales entre empresas de diferentes sectores de la economía; 3). El concepto de Simbiosis industrial, también llamado ecología industrial, que hace referencia a la colaboración entre empresas y se traduce en intercambios y gestión compartida de los recursos de materiales, energía, agua e información, auspiciando estrategias más amplias de desarrollo industrial sostenible; 4). El concepto de parque ecoindustrial aplicado fundamentalmente en norte América y Asia y el de ecosistema industrial utilizado en Europa y cada vez más en Norteamérica; 5). El concepto de gestión ecosistémica de las cadenas de producto “*Intelligent material pooling*” (Bermejo, 2011:362).

En relación con el contexto amazónico, y debido a las particularidades intrínsecas que tiene la Amazonia desde el punto de vista físico-biótico, sociocultural y sociopolítico, la aplicación de una economía desregularizada y la minimización de la capacidad de los Estados nacionales hace que se erosione, se destruya y, en casos extremos, se extingan recursos naturales y socioculturales originales, muchos de ellos poco conocidos o completamente desconocidos (pueblos indígenas en aislamiento voluntario), limitando su potencial disfrute a las generaciones futuras. Y es que en la actualidad, el proceso de incorporación a los flujos de comercio regional y mundial que vienen experimentando las sociedades que habitan los territorios de la Alta, Media y Baja Amazonia, sean estos rurales y urbanos, ha tenido como resultado un aumento en las exportaciones de materias primas de diferente origen (legales e ilegales), y, por otra parte, en el consumo de bienes y servicios con alto valor agregado, fundamentalmente tecnológico, debido al acelerado proceso de urbanización de la Amazonia.

A nivel urbano en la Amazonía predominan las mercancías importadas, especialmente productos eléctricos, electrónicos y químicos, los cuales generan una serie de materiales residuales que demuestran lo limitado y, en algunos casos, la inexistencia del cierre del ciclo de los materiales y, como consecuencia de ello, la generación de situaciones muy

peligrosas, como por ejemplo las causadas por los metales tóxicos (mercurio, cadmio, berilio y plomo), ya que se requiere un manejo altamente especializado. Por otra parte, existe un limitado consumo de energía eléctrica proveniente de las energías renovables. Todos estos materiales pueden ser reciclables y con ello se impulsa la creación de empresas especializadas de tratamiento y, además, la posibilidad de retorno a la producción de nuevos productos implementando la denominada reingeniería inversa (De Araujo, 2013:25).

8.2. CONCEPTOS Y DEFINICIONES

8.2.1. Ciclo de los materiales

La sostenibilidad de la naturaleza se fundamenta por el hecho de que cierra los ciclos de los materiales, utiliza energía renovable y todo se encuentra interrelacionado e interdependiente de forma dinámica, por lo tanto nada es externo a la naturaleza. Asimismo, la sostenibilidad de la naturaleza engloba múltiples aspectos, dimensiones que están conexas y por ello son inconmensurables, ya que nos aporta funciones reguladoras, de soporte, de producción, e informativas que pueden ser identificadas en 36 subfunciones (Bermejo, 2011:36; Onaindia, 2010:12). El cierre del ciclo de los materiales debe estar acompañado por el proceso de acortar y ralentizar dichos ciclos, dado que se busca la máxima eficiencia en el reciclado y la minimización del consumo energético. De ahí que la tendencia de la naturaleza consiste en cerrar los ciclos de los materiales a escalas territoriales pequeñas, ya que cuanto más corto son los circuitos, mayor es la eficiencia en el aprovechamiento de los materiales y la energía. A lo anterior se deben añadir otros dos principios: el de evitar la pérdida de los suelos y el de preservar la biodiversidad (Bermejo, 2011: 114 y 201). Al mismo tiempo, no se debe obviar la necesidad de consumir responsablemente, de forma solidaria y ecológica, en cada uno de los procesos de la cadena productiva. Estos son los principios básicos que debe cumplir la economía humana para que sea cíclica o circular y, con ello, ser sostenible. Aspecto relacionado con la Economía circular que se desarrolla posteriormente, en este mismo subapartado.

8.2.2. Metabolismo

El metabolismo es una categoría que proviene de las ciencias naturales, fundamentalmente de la Biología y de la Ecología, y que es utilizado con el fin de entender cómo los organismos en la naturaleza intercambian de manera dinámica y

automática tanto materia como energía e información, por medio de procesos entrópicos dentro del medio ambiente natural (Carpintero, 2006:132). En biología se entiende por metabolismo la totalidad de reacciones bioquímicas que se producen en un ser vivo (Bermejo, 2005:202). En la naturaleza existen especies productoras, consumidoras, necróforas, y descomponedoras que desarrollan el proceso reciclado en la biosfera de tal forma que es posible afirmar que constituyen el metabolismo biológico (Bermejo, 2011:326).

Desde otra perspectiva, el mismo concepto de metabolismo es integrador, ya que hace referencia a los procesos internos de los organismos vivos en los sistemas naturales, con el fin de que se permita su funcionamiento, su crecimiento, la reproducción y la coevolución en la biosfera a partir de la competencia interespecífica y la intraespecífica de las especies (Haberl, 2014:2; Fischer-Kowalski & Haberl, 2004). De ahí que el metabolismo de la naturaleza de por sí sea holístico, no divisible y se rebela contra el reduccionismo mercantilista (Bermejo, 2011: 359).

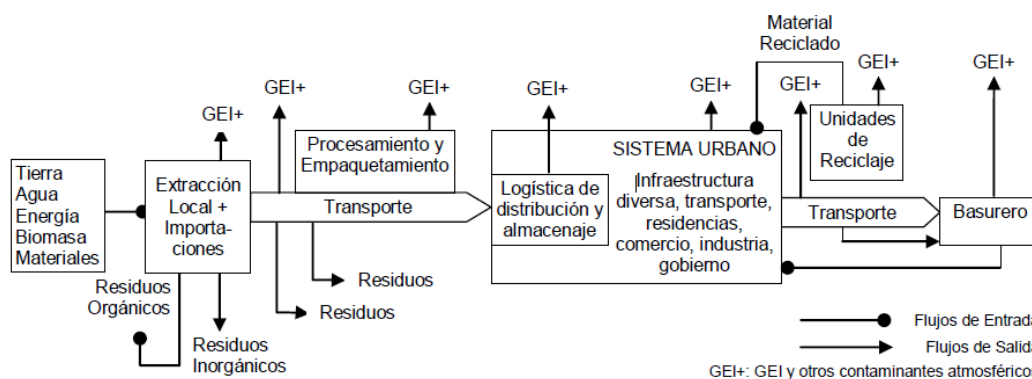
El concepto de metabolismo fue adoptado dentro de las ciencias sociales por Marx y Engels. Consideraban que el trabajo era una acción mediante la cual se regulaba el metabolismo entre los humanos y la naturaleza (Bermejo, 2005: 2002). En base a ello Marx, sobre todo a partir de sus lecturas de los naturalistas de su época (fundamentalmente del holandés Möleschot), elaboró en la idea de metabolismo una herramienta intelectual fundamental en su análisis económico y político del capitalismo. Concepto que permaneció latente hasta finales de la década de los sesentas del siglo pasado, cuando fue “re-inventando” por algunos economistas como *K. Boulding* y *R. Ayres* (Toledo & González, 2011:6).

Este conocimiento del metabolismo ha avanzado aceleradamente en muchas sociedades en las últimas dos décadas ya que se entiende que es vital hacer la respectiva transición hacia la sostenibilidad. Mediante la comprensión de los respectivos flujos relacionados con la materia y la energía de dichas sociedades, debido a las diversas actividades económicas en que incurren, se puede entender la dinámica de estos flujos a través del sistema económico, sus procesos de transformación y su tratamiento al final de su vida útil (Bermejo, 2014: 291). El análisis de los sistemas metabólicos puede tener lugar a diferentes niveles, a saber: 1). Análisis de los flujos de recursos y los impactos ambientales asociados a la elaboración de un producto o sustancia (Life-Cycle Analysis-CLP); 2). Estudio de materiales y energía asociado a un área, como una planta

industrial, una ciudad, una región o un país (Material y Energía Análisis de Flujo (MEFA)); 3). Conocimiento de los flujos de sustancias peligrosas (SFA); 4). Estudio de los materiales o de energía flujos e impactos ambientales producidos por el modelo de consumo de una región (Huella ecológica, huella de carbono, etc.); 5). Estudio de los flujos en los intercambios entre los países... etc. (Bermejo, 2014: 292).

8.2.2.1. Metabolismo urbano

El metabolismo urbano tiene relación con el proceso dinámico de intercambio de materiales, de energía e información entre un asentamiento urbano y su respectivo entorno. Desde esta perspectiva, el metabolismo urbano, como espacio “artificial” socialmente construido por la acción humana, se puede analizar como un sistema abierto. El metabolismo urbano, además, es considerado también como una “Segunda naturaleza”, que se caracteriza por tener una tasa metabólica muy intensa por unidad de área al demandar de forma creciente y constante un flujo de materiales, energía e información: “La sociedad humana fue construida sobre las bases de la naturaleza como una “segunda naturaleza” artificial, humanizada y puede ser considerada como una isla en la aguas de un mar natural” (Toledo, 1992a:202). Lo que hace especial al metabolismo urbano es que toma energía y materiales fuera del sistema urbano, en tanto que metabolismo extendido o ampliado, produciendo una degradación entrópica tanto de los materiales como de la energía en forma disipada (Delgado *et al.*, 2012:4; Bermejo, 2008:203). En la figura (125), se puede apreciar en términos generales un diagrama de flujo de las entradas, salidas de materiales, energía e información en un sistema metabólico urbano abierto.



Fuente: Delgado *et al.*, 2012:5

Figura 125: El sistema del metabolismo urbano con su diagrama de flujos de materiales y de energía.

De manera análoga, el metabolismo urbano permite el estudio de la forma en que los sistemas sociales creados por los humanos impactan en el medio natural, ya que dichas sociedades se organizan e intercambian materia, energía e información con su entorno, en base a lo que se ha denominado como metabolismo social o metabolismo socioeconómico y sociocultural (Haberl, 2014:2; Martínez-Alier, *et al.*, 2010). El análisis del metabolismo urbano proporciona un marco apropiado para distinguir entre culturas, sociedades o regiones según sus relaciones de intercambio particulares con la naturaleza y los conflictos socioambientales generados, especialmente en lo que tiene que ver con los grupos humanos y sociedades más pobres (Anguelovski & Martínez-Alier, 2014:167; Fischer-Kowalski & Haberl, 2004).

Así mismo, el estudio del metabolismo urbano posee una gran potencialidad para el conocimiento del estado actual y posibles escenarios futuros desde una perspectiva metabólica. Con ello aumenta la posibilidad de modelar rutas más eficientes en el uso de los recursos tanto materiales como de energía y su incidencia en la reutilización, reciclado y reducción de residuos. Ello se logra haciendo esfuerzos en la planificación de los procesos metabólicos, desde el mismo diseño de los mismos hasta las respectivas infraestructuras que corresponderán al mismo *stock* urbano (Delgado *et al.*, 2012:7). De hecho, la no implementación de los procesos metabólicos es una de las causas principales de injusticia ambiental local y global, habida cuenta de que el tipo de metabolismo social explica el constante crecimiento en el número de conflictos medioambientales relacionados con la extracción de recursos y también los conflictos en la eliminación de residuos (Martínez-Alier, 2014:167; Toledo, 1992b:10; Leff, 1994:131). Algunos de esos flujos de materiales, energía e información se pueden apreciar a nivel de una ciudad en la figura (126), donde el metabolismo urbano interactúa sobre la base natural, la cual está inmersa en las respectivas dinámicas climatológicas inducidas antrópicamente o naturalmente.



Fuente: (Terradas *et al.*, 2011:59).

Figura 126: Flujo de materiales y energía dentro del metabolismo urbano.

8.2.3. Economía circular

El enfoque de economía circular o cíclica, promueve una visión integral del uso de los materiales como de la energía y el respectivo destino final de los residuos, este enfoque incluye para su implementación indiscutiblemente una voluntad política de los tomadores de decisión y de otra parte un compromiso por parte de los productores como de consumidores de consumir de manera responsable. Ya que una economía circular se centra fundamentalmente en generar un balance dinámico, entre el desarrollo económico, la protección del ambiente y la de los recursos naturales, con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas. Para poder construir una economía circular es necesario que los recursos cumplan una serie de requisitos, los cuales deben lograr garantizar la circularidad, y entre ellos se pueden destacar: 1). Los recursos renovables agotables deben tener unas tasas de recogida iguales a las de reproducción y las tasas de emisión de residuos deben ser iguales a la capacidad de asimilación de los ecosistemas; 2). Los recursos no renovables que no son agotables se deben reciclar o sustituirlos por renovables cuando sea posible; 3). No existe un uso sostenible de los recursos no renovables que son agotables, por lo que su uso debe tender a cero lo más rápidamente posible. Pero la agotabilidad depende en algunos casos del uso que tenga (Bermejo, 20011: 326).

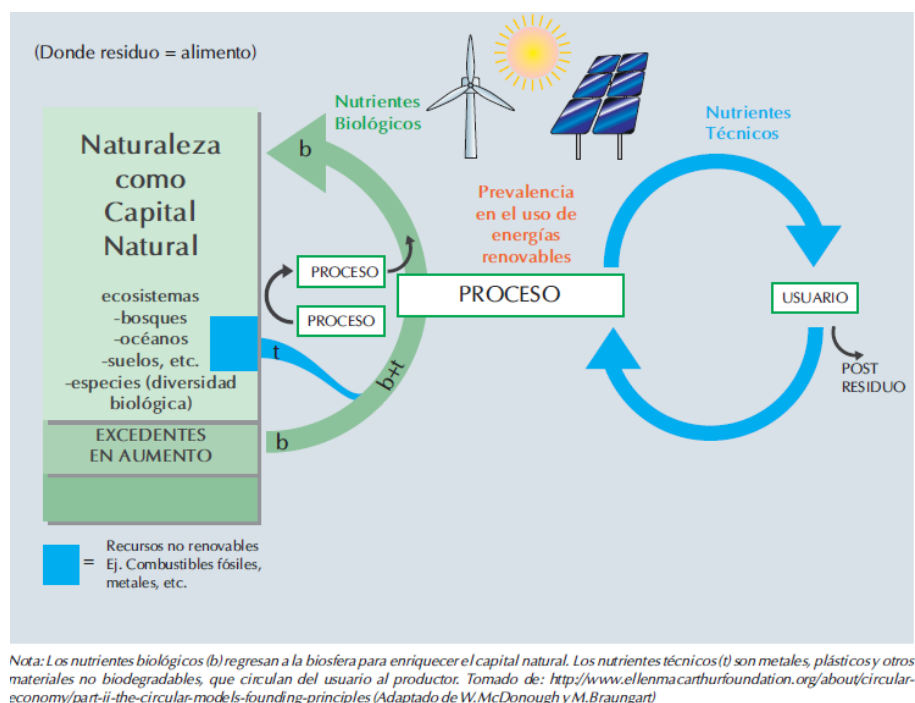
La implementación de una economía circular también requiere de políticas decididas y claras en relación al manejo alternativo de los residuos, con el fin de establecer la previsibilidad de las inversiones a largo plazo, tanto públicas como privadas. Logrando con ello cambiar la situación imperante en la actualidad, en relación con la forma en que se debe reintroducir en la economía los residuos. Y ello se logra, bajo la perspectiva de

que son materias primas secundarias y que se vea reflejado en una revaloración a unos precios competitivos en los mercados para dichos materiales (plásticos, vidrio, metales, papel, madera, goma, grasas, aceites, químicos y otros materiales reciclables) (CE, 2014:11). Y asimismo, tener en cuenta siempre que los flujos de materiales no cerrados degradan el ambiente y contribuyen al agotamiento de los recursos que son escasos en un mundo finito (Bermejo, 2005:201; Da Mota 2014:28).

La transición hacia una economía más circular exige la introducción de cambios fundamentales en todas las cadenas de valor de los productos, de los servicios, cambio de mentalidad de los consumidores y en la sociedad en general, a partir de los siguientes aspectos: 1). En el tipo de diseño de los productos, hasta los nuevos modelos de gestión y de mercado, ya que los modelos de negocio innovadores pueden crear nuevas relaciones entre el entramado tan diverso de las empresas y la respectivas redes de los consumidores tanto alternativos y convencionales; 2). Lo relacionado con los nuevos modos de transformación de los residuos en un activo, a partir de un cambio sistémico del tipo de innovación donde predomine la tecnología ecológica; 3). En el impulso a nuevas formas de comportamiento de los consumidores, por lo que los hábitos de consumo del tipo convencional pueden obstaculizar el desarrollo de nuevos productos y servicios ecologizados; 4). De ahí, lo importante de proporcionar a los consumidores la autonomía necesaria para que pueda elegir a partir de una información más suficiente y mejorada en relación con las normatividad y credenciales ecológicas de los distintos productos del mercado; 5). Y una forma alternativa de poder organizar a la sociedad, en relación el tipo de financiación y de las políticas en una economía de mercado: *“Al ayudar a desvincular el crecimiento económico del uso de recursos y de su impacto, abren la perspectiva a un crecimiento sostenible duradero.”* (CE, 2014:4).

La conversión de los residuos en un recurso considerado como alimento o nutriente, esta perspectiva es el elemento integrador que «cierra el círculo» en los sistemas de economía circular. Al considerar los residuos como un alimento o nutriente, esto permite que sea: 1). El elemento que «cierra el círculo» en los sistemas de economía circular; 2). Además, con ello permite crear incentivos para modificar el comportamiento de los consumidores con nuevas pautas de consumo responsable; 3). Y asimismo, favorece la *“recuperación de energía, incluidos el aprovechamiento energético de residuos y el uso de biocombustibles, deben desempeñar un papel relevante en relación con los residuos no reutilizables y no reciclables”* (CE, 2014:10 y

11); aspectos que se pueden apreciar en la figura (127), donde se sintetiza los flujos de materia y energía en una Economía Circular.



Fuente (PNUMA& Red Mercosur, 2011:21)

Figura 127: Diagrama de los componentes y los procesos en relación con los flujos de materia y energía en una Economía Cíclica o Circular.

El cierre del ciclo de los materiales en una economía cíclica está íntimamente relacionado con la evaluación del ciclo de vida de los materiales y de los productos. Desde esa perspectiva, cabe estudiar los aspectos ambientales y los probables impactos durante el tiempo de vida del producto, desde el mismo momento de la adquisición de la materia prima, pasando por la producción, transformación, comercialización, el uso y su respectivo destino final (Pereira, 2011). De otra parte, un modelo de economía circular, se caracteriza por presentar oportunidades en términos de reducción de costes y de la dependencia respecto a los recursos naturales, además, se impulsa el crecimiento y la diversificación de las fuentes de empleo, y también se limita la emisión de los residuos y con ello las emisiones que son perjudiciales para el medio ambiente. Se trata de fases interrelacionadas e interdependientes, donde la industria se innova constantemente dando un periodo de vida útil más prolongado y donde se intercambia subproductos, los

productos se reacondicionan o se reelaboran (ingeniería inversa) y los consumidores eligen sistemas de productos y servicio más amigables con el medio ambiente. Esto, se logra por tener un periodo de vida útil más prolongado de los productos y de circulación de las mercancías lo más corto posible; ejemplo de ello es reciclado del vidrio y de la papel. “El objetivo es reducir al mínimo los recursos que escapen del círculo, para que el sistema funcione de modo óptimo” (CE, 2014:10). En la figura (128), corresponde a un diagrama simplificado, donde se relacionan las diferentes fases de un modelo de economía circular.



Fuente: (CE, 2014:6).

Figura 128: La economía circular y las respectivas fases principales que minimizan los daños al medio ambiente.

En términos generales los aspectos que permitirán que se vaya construyendo una economía circular la cual «diseña» residuos, además de incluir en toda la cadena de valor el proceso de innovación y no solamente adaptaciones a en la fase final del ciclo de vida del respectivo producto. Algunas consideraciones fundamentales y ejemplos relacionados con en el proceso de transición hacia una economía circular son las siguientes: 1). Reducción de la cantidad de materiales necesarios para la prestación de un servicio concreto (aligeramiento del peso); 2). Alargamiento de la vida útil de los productos (durabilidad); 3). Reducción del consumo de energía y de materiales en las fases de producción y de uso (eficiencia); 4). Reducción del uso de materiales peligrosos o difíciles de reciclar en productos y procesos de producción (sustitución);

5). Creación de mercados para materias primas secundarias (recicladas) (basados en normas, en la contratación pública, etc.); 6). Diseño de productos que sean más fáciles de mantener, reparar, actualizar, reelaborar o reciclar (diseño ecológico); 7). Desarrollo a este respecto de los servicios necesarios para los consumidores (servicios de mantenimiento y reparación, etc.); 8). Incentivación y apoyo de la reducción de residuos y de la separación de alta calidad por parte de los consumidores; 9). Incentivación de los sistemas de separación y recogida que reduzcan al mínimo los costes de reciclado y reutilización; 10). Facilitación de la agrupación de actividades para impedir que los subproductos se conviertan en residuos (simbiosis industrial); 11). Estímulo de la oferta a los consumidores de una gama de opciones mejor y más amplia a través de servicios de alquiler, de préstamo o de uso compartido como alternativa a la propiedad de los productos, al mismo tiempo que se salvaguardan sus intereses (en lo que respecta a los costes, a la protección, a la información, a las cláusulas contractuales, a los aspectos de seguro, etc.) (CE, 2014:8).

8.3. METABOLISMO ENTRE LAS SOCIEDADES AMAZÓNICAS

El metabolismo entre las sociedades que viven en la Alta, Media y Baja Amazonia se encuentra relacionado con los procesos de apropiación, uso, manejo, transformación, comercialización y depósito final de los materiales y con el consumo de energía (comunidades locales, en las medianas y grandes ciudades), así como en las sociedades que se localizan extraregionalmente y que impulsan el consumo de bienes naturales y servicios que proceden de la amazonia imponiendo un metabolismo ampliado (Homma, 2002a:3; Bermejo, 2005: 203). De ahí que la Amazonia de cada uno de los Estados nacionales se haya convertido en una región exportadora neta de materias primas (petróleo, gas, minerales, fibras vegetales, aceites, granos, medicamentos, proteína animal, entre otros) y, en el caso de la Amazonia brasileña, una importante región exportadora de productos básicos y de agua virtual por medio de la agricultura de *commodities*, especialmente la que tiene que ver con la soja, carne bovina y agrocombustibles (Trindade & De Oliveira, 2011:289 y 300; Becker & Stenner, 2008:69).

Este metabolismo social ampliado degrada la base natural, generando impactos medio ambientales, sociales, culturales, económicos desde lo local hasta lo regional y más allá, a escala global. De cara a mostrar las particularidad y el antagonismo entre diferentes tipos de metabolismos, podemos encontrar sociedades amazónicas que se caracterizan por dos tendencias: 1). Las sociedades cuyo metabolismo convive en armonía con la base natural, donde la tierra es parte de su identidad espiritual (cosmovisión animista), base para la supervivencia y la coevolución entre los humanos y la naturaleza (Gasché & Vela, 2012:50; Kallis & Norgaard, 2010:692; Martinez- Alier, 2004:138; Toledo, 1992a.201). 2). Y, por otro lado, las sociedades que usan la base natural de una manera intensa, depredadora y muchas veces violando los Derechos Humanos bajo la lógica del mercado capitalista y del dominio y/o sometimiento de los componentes de la naturaleza. Aquí se trata de un metabolismo extendido en torno al cual se genera una sociedad en riesgo medio ambiental a escala local y global (Becker & Stenner, 2008:82; Arima & Verissimo, 2001:83; Da Rosa & Amaral Burity, 2008:53; Lemkow, 2002:131).

Las sociedades que imitan los componentes y las funciones de la naturaleza, presentan metabolismos considerados como básicos, los cuales procuran cerrar los ciclos de las materias, implementando consumos mínimos de materiales y energía. De ahí que dicho metabolismo se caracteriza por vivir (exclusiva o casi exclusivamente) de los recursos de la biosfera (renovables) (Bermejo, 2005: 203). En esta categoría de sociedades amazónicas encontramos a las tradicionales localizadas generalmente en el medio rural (pueblos indígenas contactados y no contactados y sociedades bosquesinas -campesinas, riverenos, siringuerios, quilombolos, castañerios, babauceros, cablocas, entre otras sociedades-) caracterizadas por un prácticas extractivas racionales de recolecta que no lleva a la extinción de especies de la fauna ni de la flora, sino más bien, a la permanencia de dichos recursos naturales, en coevolución con las sociedades tradicionales en su respectivos territorios ancestrales (Neto, *et al.*, 2013:46; Gasché & Vela, 2012:50; Franky, *et al.*, 1994;). Dichas sociedades viven del extractivismo racional y de la colecta sustentable de los productos no maderables del bosque, actividad mucho más antigua que la misma agricultura propiamente dicha (Vieira Da Silva & De Andrade Miguel, 2014:195); lo importante es tener en cuenta que con todo, dicho extractivismo es muy frágil, en el caso de la Amazonia (Homma, 1993). Además, en la Amazonia cada persona que habita en el campo, en aras de lograr un equilibrio relativo,

debe producir para más de una persona que vive en el entorno urbano (Homma, 2003:194)

Las sociedades que usan la base natural bajo la lógica del mercado capitalista, y en el caso de la Amazonia, para lograr la modernización a partir de la industrialización de estos territorios a través de los denominados Polos de Desarrollo (urbanos, Mineros, Minero-metalúrgicos, Agroindustriales y turísticos), tienen un metabolismo ampliado, en la medida en que no cierran los ciclos de materiales y consumen y demandan intensivamente materiales como energía, y fundamentalmente recursos no renovables (combustibles fósiles, y minerales metálicos, etc.) desde fuera de la región (Ximenes, 1995:2; Oramanes, 1995:31; Monteiro, 1995:51). Tal circunstancia ha generado una serie de impactos de carácter inconmensurable que se localizan a nivel urbano y también en el mundo rural causados por procesos productivos, neoextractivos y extractivista de carácter depredador o aniquilante que se han originado a partir de actividades como la agricultura de *commodities*, cultivos ilegales, minería, ganadería, pesca furtiva entre otros (Homma, 1993). Bajo esta perspectiva de metabolismo ampliado “*la diversidad se ha convertido en un problema en un mundo globalizador y homogeneizante*” (Shiva, 2001:104)

Para lograr el cierre del ciclo de los materiales es importante conocer el respectivo metabolismo amazónico, tanto en el sector urbano como en el rural, y su relación con el uso eficiente de la energía, con la identificación de cuáles son “elementos críticos” (metales y no metales) y los elementos frugales. Los materiales críticos deben ser utilizados solo en aplicaciones esenciales, cuando no haya sustitutos. Los “elementos frugales” son los que no tienen sustituto, como el cromo para el acero inoxidable y debe ser utilizado solo en estos casos particulares (Bermejo, 2011: 338). Todo ello debe ser complementado con el desarrollo de nuevos materiales biodegradables a partir de los recursos bióticos y abióticos que alberga la Alta, Media y Baja Amazonia.

8.4. RECICLADO Y SUSTITUCIÓN DE MATERIALES METÁLICOS Y NO METÁLICOS.

La disponibilidad de los materiales es muy variable, esta depende de su naturaleza, como de la apropiación de dichos recursos por parte de las respectivas sociedades. El acceso a los materiales como de la energía para los humanos, ha sido un punto clave para el desarrollo, progreso y la sostenibilidad de sus formas de vida, pero su limitación ha conllevado al declive a través de la historia de diferentes civilizaciones. Es importante tener en cuenta que los metales son importantes en la sostenibilidad en el siglo XXI, pero, el proceso de mundialización de la economía está dificultado de forma creciente el cierre de dicho flujo de los materiales (Bermejo 2011:331 y 340).

A parte de los materiales que existen en la corteza terrestre de forma natural, existen otros denominados antropogénicos, que hacen parte de la denominada tecnosfera. Estos materiales antropogénicos, corresponden a las edificaciones, maquinaria, equipos e infraestructura; además, de los que se encuentran en los vertederos sin reciclar, que corresponden fundamentalmente a metales y plásticos. Es importante señalar en relación con los metales de aleación, que existe una falta importante de información en relación con dichos materiales, en especial lo relacionado con el cromo, manganeso, níquel, estaño y del grupo de los metales especiales. El uso de los materiales, en especial los metales, condiciona su existencia al agotarse sus respectivos depósitos, afectando su renovabilidad natural, aun que se logre reciclar (Bermejo, 2011: 339).

El proceso y la cultura del reciclaje, tan necesario en los tiempos actuales, ya que permite una rápida reducción de consumo, pero este proceder y buena práctica de consumo de materiales no garantiza, ni puede evitar su agotamiento a largo plazo de dichos materiales, dado que la gran cantidad de metales que se utilizan, impide que se sobrepase el ratio del reciclado del 90%, por ser utilizados muchos de ellos en forma de aleaciones. En numerosos casos el reciclado es imposible, por el uso difuso de muchos de ellos, como es el caso particular de los productos de uso tensoactivos (Bermejo, 2011: 338 y 343). Es importante recalcar que la recuperación de materiales por el proceso de reciclaje es importante, pero no puede garantizar de forma completa *“ya que muchos de estos materiales o elementos que debido a su naturaleza y al modo*

que participan en los procesos naturales y humanos, se disipan en alto grado. La recuperación en este caso es de escaso valor” (Georgescu, 1975:101).

Los minerales siguen siendo la base material fundamental para el desarrollo socioeconómico del actual sistema de producción hegemónico, he incide sobre la habitabilidad, el confort, la salud de la humanidad y la salud como del equilibrio de los ecosistemas del planeta tierra. Las estadísticas demuestran que más del 95% de la energía utilizada por la humanidad, el 80% de materias primas industriales y el 70% de materias primas para la producción agrícola provienen de los minerales (Hu, *et al.*, 2010:23). Debido al avance de la industrialización mundial, como de la constatación de la urbanización por parte de las economías emergentes, en especial China e India, se prevé que la demanda mundial sobre dichos recursos minerales se aumentará de forma significativa en las próximas décadas (Singer & Menzie, 2010:21). Los minerales que se destacan en esta nueva fase de desarrollo de productos, por su uso en componentes de alta tecnología, haciendo que se extraigan de manera intensa son: el telurio, cobalto, litio, galio, cobre, zinc, níquel, estaño, escandio, itrio, indio, germánico, wolframio, molibdeno, cobalto, tantalio y litio, entre otros.

En relación con estos minerales se abordó con mayor profundidad en el capítulo 1 relacionado con en el apartado correspondiente a los minerales desde una perspectiva global. En este apartado se hace énfasis a los materiales que ostenta la Amazonia.

8.5. MATERIALES EN LA AMAZONIA.

En relación con los materiales que alberga la Amazonía, estos son de amplio espectro desde los bióticos hasta los abióticos, confiriendo una gran potencialidad por ostentar una riqueza de minerales como de flora y fauna, los cuales son importantes en la actual fase de desarrollo técnico científico de las tecnologías convergentes, su importancia potencial de dichos materiales por ser considerados recursos naturales estratégico, al ser la materia prima para el desarrollo de nuevos productos en la denominada nueva economía la del conocimiento. Muchos de esos recursos naturales estratégicos se encuentran localizados en las formaciones geológicas muy antiguas en la Amazonia como son las del precámbrico, una de las más antiguas del globo terráqueo.

Esta zona geológica y geomorfológica del precámbrico corresponde al denominado arco norte amazónico, que hace parte del escudo brasileño y guayanes, con afloramientos rocosos dispersos sobre la geografía amazónica de los otros Estados nacionales amazónicos. Donde se han hecho prospecciones e inventarios que indican unos importante recursos bióticos en especial la flora y fauna endémica, además de los abióticos como son los minerales radiactivos, metálicos, ferruginosos, y en otras zonas geográficas de la Amazonia albergan depósitos de fosfatos y calcáreos entre otros, importantes para la industria de los fertilizantes; los cuales tienen un alto potencial económico. Algunos de esos minerales ya se explotan de forma comercial, pero, se exportan como materia prima con un bajo valor agregado, perdiendo su potencialidad de generar alto valor agregado, el cual debería revertir en la diversificación de la matriz productiva amazónicas y lo más importante el lograr cadenas productivas de alta tecnología, impulsando con ello la formación a nivel regional de un recurso humano altamente cualificado.

Si se diera esa transformación de dichos materiales en la propia región amazónica, a partir de un sector nuevo y diversificado industrial, técnico científico, e infraestructura, amparado en la parte legal (propiedad intelectual), se lograría impulsar sectores importantes de producción industrial donde los materiales críticos, como los frugales son importantes y tienen que ver con las denominadas energías limpias. Las cadenas productivas con gran potencial para la Amazonia y que generaría nuevas líneas de desarrollo productivo e industrial innovador a nivel urbano como en el rural, se mencionan a continuación: 1). En la producción de imanes permanentes usados en turbinas eólicas para la generación de energía eólica, hidroeléctrica y geotérmica; 2). En vehículos eléctricos, e híbridos, *plug-in*, en motores eléctricos en vehículos convencionales, avanzados y en los sistemas integrado automático de partida; 3). En la producción de aleaciones de acero de alta resistencia y para las superaleaciones en las unidades de construcción térmicas de los motores de aviones. 4). Baterías avanzadas utilizadas en automotores eléctricos y dispositivos de almacenamiento de energía a partir de captadores cerámicos de tantalio y de otros tipos de recubrimientos con TRs (Baterías de níquel - metal -hidreto - (Ni-MH); 5). Semiconductores de películas finas usados en sistemas de energía fotovoltaica; 6). Fósforo utilizado en sistemas de iluminación mas eficiente, por medio de Lámparas fluorescentes compactas y lineares LEDs entre otros ítems de iluminación; 7). En unidades de discos rígidos para

computadores y otros componentes electrónicos; 8). Dispositivos personales móviles sin frío; 9). Equipamientos para diagnóstico por imagen (MRI); 10). Unidades de craqueamiento catalítico en superficie fluidizada (FCC) y conversores catalíticos y otras tecnologías para reducción de emisiones atmosféricas; 11) Industria de automatización; 12). Pantallas planas de TV y *displays*; 13). Detectores de rayos X y rayos gama; 14). Producción y fabricación de polímeros de vidrios y lentes; 15) Fibras ópticas para telecomunicaciones; 16). Sensores de gases incluidos el CO₂; 17). Láser para usos diversos como la medicina y la defensa entre otros; 18). Industria aeroespacial, generación de energía nuclear, fabricación y operación de satélites, líneas de transmisión de energía, sistemas de refrigeración magnética, entre otros (Caldas & Ludovico, 2013:29 y 51).

Es de fundamental importancia, en definitiva, considerar el cierre del ciclo de los materiales metálicos y no metálicos en la Amazonia, cuando se llegue a implementar las nuevas líneas de desarrollo productivo e industrial innovadoras, generando así un nuevo metabolismo en la denominada tecnosfera (tanto en el sector urbano y mundo rural amazónico), a partir de la implementación, reducción, reutilización y el reciclado de residuos, y en caso extremo, con la construcción de rellenos sanitarios que cumplan con los criterios de gestión de residuos haciendo uso de productos alternativos (Castro, 2012:4). Lo que se puede concluir en relación al reciclado y sustitución de materiales metálicos y no metálicos a nivel urbano y rural en la Amazonia, es que las instituciones públicas no son eficientes en la recogida y tratamiento de los desechos sólidos, ya que no se recogen con regularidad, y no se depositan en lugares públicos seleccionados, al depositarse en laderas, en los terrenos baldíos en zonas urbanas y rurales, y en el peor de los casos, son lanzados a las fuentes hídricas. De ahí, la *“gravedad de esta situación, exigiendo la mejora en la eficiencia de los servicios realizados con el fin de reducir el impacto sobre los ecosistemas urbanos y preservar la salud pública”* (Cardoso Fihlo, 2014:22).

En relación con las cualidades de los materiales en la Alta, Media y Baja Amazonia, tanto para el sector urbano como para el sector rural, se describen las siguientes categorías relacionadas con el reciclado y sustitución de materiales metálicos y no metálicos en las siguientes industrias: 1). Industria de los materiales de construcción y de demolición; 2). Industria de los materiales y sustancias de la industria química; 3).

Industria de los materiales y sustancias de la industria petroquímica; 4). Industria de los materiales y sustancias de la industria minerales; 5). Industria de los Agromateriales.

8.5.1. Materiales de construcción y de demolición

Toda actividad de construcción implica el manejo y uso de materiales, ya sean moderadamente inertes o inertes. Estos residuos o escombros están constituidos por un amplio espectro de materiales, entre los cuales resaltan: suelo, trozos de ladrillo, tejas, trozos de hormigón armado, trozos de pizarra, arena, piedras de diferente tamaño, restos de viga de hormigón, acero, vidrio, madera,... etc. (Seoanez, 1995:138). El proceso de urbanización tan dinámico e intenso que sufre la Alta, Media y Baja Amazonia (de ahí que se le haya denominado “*Selva urbanizada*”), como la ciudad de Manaus (Becker & Stenner, 2008:103), y otras grandes ciudades amazónicas como Belem de Pará, Santa Cruz de la Sierra, Iquitos, Tarapoto, Tena, Florencia, Loja, entre otras, las convierten en ciudades con bosques urbanizados. Esto es un indicador del desarrollo de la industria de la construcción, de la infraestructura de comercio y de servicios públicos, los cuales vienen generando una serie de escombros de diferente orden y magnitud, que bien manejados o reciclados permitirían minimizar el uso de materiales críticos y de energía eléctrica. En caso contrario generan una serie de impactos medioambientales con repercusiones a nivel de la salud humana y la de los ecosistemas (Becker & Stenner, 2008:67).

En la actualidad, en la Amazonia de cada uno de los Estados nacionales las buenas prácticas relacionadas con los materiales de construcción y de demolición a nivel urbano y en el medio rural son muy limitadas, y en algunos casos es escaso o nulo. En el caso del Estado Federal del Amazonas de Brasil, dicho proceso de reciclado es precario en la mayoría de sus municipios. Esto obedece a que en dichos municipios o prefecturas tienen una infraestructura deficiente para la gestión y uso alternativo de residuos sólidos (Cardoso Fihlo, 2014: 25 y 28; Castro, 2012). La Investigación Nacional de Saneamiento Básico identificó en la Amazonia solo 29 municipios de los 76 con algún tipo de tratamiento de basuras (Becker & Stenner, 2008:67).

Algunos aspectos que se deben tener en cuenta con el fin de minimizar el impacto de los materiales en las construcciones son: 1). Las estructuras de las edificaciones deben ser de acero en lugar de hormigón debido a la facilidad de reciclaje y bajo consumo de energía; 2). Las aguas negras de las edificaciones son ricas en componentes orgánicos y fósforo y, por medio de procesos de decantación, filtración, centrifugado y aireación, se pueden convertir en materiales útiles como ladrillos para adosados, bioabonos o en fuente de gas metano; 3). Es preciso utilizar módulos prefabricados en las estructuras de las edificaciones en el caso amazónico, dando prioridad a los recursos locales como la madera, rocas, arcillas y adobe, entre otros (Bermejo, 2011).

Es importante tener en cuenta que las ciudades amazónicas tienen edificaciones antiguas junto con nuevas edificaciones y, por ello, la restauración y la construcción de las mismas deben contemplar la utilización de materiales que no impacten el medio ambiente, el uso de eco-tecnologías que procuren la eficiencia energética de sus construcciones y la biodegradación de sus materiales de desecho. En tanto que la mayoría de las edificaciones en las grandes ciudades son las responsables del 43% de las emisiones de CO₂, así como de la pérdida de suelo, contaminación de agua, aire y suelo, (generando un ambiente favorable para agentes epidemiológicos adversos a la salud de las personas), es importante el uso de eco-tecnologías y nuevos materiales como una de las vías para mejorar la calidad de vida de sus habitantes (Delgado *et al.*, 2012: 21).

Asimismo, los materiales de la construcción pueden ser utilizados para crear parques, jardinerías, zonas ajardinadas, vías verdes y azoteas o techados verdes, entre otros. Con ello se minimiza el uso de la energía eléctrica para la calefacción o refrigeración. Al mismo tiempo, se posibilita la protección y recuperación de suelos destinados a la vida silvestre y a la conservación. También se ha de tener en cuenta que el reciclaje de materiales urbanos, en especial de suelo descapotado, permite incentivar la producción de alimentos a nivel urbano a partir de procesos asociativos de vecinos (cooperativas, asociación de mujeres, jóvenes, agricultores urbanos, etc.). De esta forma se reduce de manera parcial lo relacionado con el transporte de alimentos, y se cierran los ciclos de algunos nutrientes, en especial los del fósforo, nitrógeno, calcio y potasio (Delgado *et al.*, 2012: 21). Estas actitudes de buenas prácticas en el consumo, reciclaje y reutilización permiten promover el uso racional del agua, el ahorro, la reutilización y aprovechamiento de materiales, alargando en algunos casos el periodo de vida útil.

Otro ejemplo a ser resaltado de la forma en que en la Amazonía se puede cerrar el ciclo de materiales y disminuir el consumo de energía es el reciclaje o la sustitución de materiales en la industria del cemento. El cemento es uno de los recursos fundamentales para hacer el hormigón. Lo que caracteriza a la producción de cemento es el uso intensivo de ciertos minerales, agua, energía y la producción de residuos de diferentes composiciones. La energía consumida puede alcanzar el 90 % en forma de energía térmica durante la cocción del clínker; es el proceso de calcinación de la caliza y arcilla a unas temperaturas entre 1350 y 1450°C. El cemento se obtiene por sintetización de mezclas de varias materias primas de origen natural o artificial, las cuales se muelen y se mezclan, a partir de Carbonato de Calcio (CaCO_3), Óxido de Silicio (SiO_2), Óxido de Aluminio (Al_2O_3), Óxido de hierro (Fe_2O_3), produciendo unos compuestos fundamentales como son los óxidos CaO , SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 y pequeñas cantidades de otros elementos (Valero & Usón, 2011:113).

Con el propósito de poder lograr el cierre y la eficiencia en ciclo de los materiales en la industria cementera, es preciso sustituir ciertas materias primas utilizadas en la fabricación del cemento por otros subproductos de otros procesos industriales, o de residuos sólidos urbanos que permitan la sustitución de la materia prima y/o como adiciones al clínker. Al combinar o reemplazar materias primas por subproductos de otras industrias y residuos urbanos se logra el cierre del ciclo de materiales y disminuir el consumo de energía eléctrica, además de propiciar para la Amazonia de Brasil una importante industria asociada a la siderurgia (generando con ello un sector potencial para el empleo): 1). Cenizas de pirita con un alto contenido de hierro; 2). Los lodos de papeleras con alto contenido de carbonato de calcio; 3). Las arenas de fundición con óxidos de silicio 4). Los residuos de demolición que tengan importantes componentes cálcica y silíceas; 5). Las escorias negras aporte de hierro, silicio y cal; 6). Las escorias blancas en sustitución de la marga procedentes de la producción de acero; 7). Cenizas de centrales de altos hornos de carbón; 8). Altos hornos; 9). Puzolanas industriales; 10) Yeso industrial. Todo este material, si no reutilizado por la industria del cemento, va a los vertederos, generando impactos medioambientales. Por otro lado, si se les alarga el periodo de utilidad se disminuye la intensidad en el uso de ciertas materias primas y de la energía proveniente de los combustibles fósiles (Valero & Usón, 2011:113).

8.5.2. Materiales y sustancias de la industria química

La vinculación cada vez mayor de la Amazonia a los circuitos comerciales de productos de la industria química que se producen fuera de su espacio geográfico, más las empresas que desarrollan una industria química en los centros urbanos amazónicos (polos de desarrollo industrial) y algunos espacios rurales (industria del acero, minero-energéticos, hidrocarburos, minerales y agroindustriales), hace imperioso una estrategia de reciclado de forma integral para que no se dejen al aire libre muchos subproductos, aguas residuales o empaques de productos químicos que contaminan el ambiente. De ahí la urgencia de implementar el desarrollo de una química verde o química sostenible. Esto supone un cambio radical en las materias primas utilizadas, en los insumos de transformación como son los reactivos y las tecnologías de producción, transformación y de presentación comercial de los productos al consumidor. Se debe iniciar el proceso de control a partir de los materiales y sustancias de la industria química más peligrosos, como los organoclorados, organofosforados, arsénicos, y sustancias aromáticas. Los organoclorados, por ejemplo, corresponden a unos 11.000 productos comerciales que generalmente se utilizan en la agricultura (agroquímicos) y en otras industrias como las de los disolventes, plásticos, pesticidas. La otra industria química peligrosa tiene que ver con hidrocarburos aromáticos como son los bencenos, benzopireno, etc. (Bermejo, 2011: 342).

Numerosos informes enfatizan la existencia de un alto potencial de desarrollo de los materiales bióticos, ya que pueden ser usados en empaquetados, en la industria de las artes gráficas (disolventes, tintes, entre otros), en la industria de aceites orgánicos (lubricantes, pinturas, recubrimiento de superficies, productos tensoactivos), en las industrias de plástico y de papel, en la industria de colorantes, en la industria de disolventes, en la industria de detergentes y jabones, en la industria textil, en la industria de componentes automotriz, en la industria de la construcción (polímeros, detergentes, pegamentos, adhesivos) o en la industria de medicamentos, cosmética (Bermejo, 2011: 346).

Las grandes ciudades de la Alta, Media y Baja Amazonia producen importantes volúmenes de papel. Dicha industria genera utiliza productos químicos para su elaboración, generando residuos importantes cuyo destino final generalmente es su

enterramiento. Recurrir al proceso de reciclaje significa un ahorro en consumo de energía y evitar la deforestación. Además, permite que se disminuya las emisiones de Metano (CH₄), al ser reutilizadas las fibras, por lo menos en el corto plazo (Pereira, 2011). Otro sector importante de materiales y sustancias de la industria química es la farmacéutica y la hospitalaria, donde se debe reciclar medicamentos y, en especial los denominados antibióticos, para que no se cree resistencia a los patógenos y no afecte a la fauna debido a la saturación de productos tales como las hormonas y agroquímicos (fertilizantes, herbicidas, insecticidas, entre otros). No hay que olvidar, a este respecto, que el material hospitalario debe ser desechado o reciclado, sobre todo si se utilizan metales pesados o que se les pueda reciclar, para que no haya peligro para la salud humana y del ecosistema.

En la Amazonia se debe ir implementando una química sostenible, denominada también química verde, la cual debe implementarse sobre los siguientes procesos; 1). Maximizar la incorporación de todos los materiales del proceso en el producto acabado; 2). Generar y usar sustancias que no posean ninguna toxicidad o muy baja toxicidad; 3). Preferir o incentivar materiales renovables; 4). Diseñar productos para que se descompongan después de ser usado; 5). Incentivar reacciones catalíticas en los procesos productivos. Esta es una química que imita la naturaleza. De ahí que se debe propender por la reutilización de materiales y sustancias de la industria química desde la reproducción de los procesos naturales, ya que la naturaleza consigue una gama enorme de procesos bioquímicos selectivos con pocos elementos ambientales comunes. La selectividad se realiza a través de un diseño de reactivos que es mucho más elaborado que el sintético (Collins, 2003).

8.5.3. Materiales y sustancias de la industria petroquímica

En la Amazonia de cada uno de los Estados nacionales se está explorando y explotando depósitos de hidrocarburos en especial el petróleo y el gas, actividad económica que es más intensa en la Amazonia de Ecuador, Bolivia, Colombia, Brasil, y especialmente en la peruana (desde el norte hasta el sur), centrándose en las cuencas y subcuencas de los

ríos Marañón, Ucayali, Y Madre de Dios. “Mucha riqueza. Y a la vez: pobreza” (Gavalda, 2013:53). Dicha industria extractiva está generando impactos sobre el medio natural y el social. Una de las razones de tal circunstancia es que los materiales y las sustancias químicas que son utilizadas en dicha industria genera huellas ecológicas diversas, cuando sus residuos sólidos, líquidos y gaseosos no son tratados y reciclados adecuadamente, afectando principalmente a los pueblos indígenas en sus territorios ancestrales y a los parques naturales (Rival, 2010:360).

A nivel urbano, donde se instalan la mayoría de las refinerías y la industria petroquímica, se produce una gama importante y diversa de productos y subproductos (entre ellos los plásticos (polímeros), textiles (fibras), además de lubricantes, disolventes, productos tensoactivos, pinturas, fertilizantes, componentes electrónicos y eléctricos). Entre estos los plásticos son significativos, ya que existen dos tipos, los denominados termoendurecidos y los termoplásticos; la diferencia es que los primeros no se pueden fundir. En cambio los segundos si, a una temperatura específica. Los termoplásticos corresponden al 80 % de los plásticos que se utilizan en sectores como la impermeabilización, automoción, embalaje, y fibras textiles. Sin embargo, muchos de ellos dejan una estela de impactos medioambientales y en la salud pública, al no poder ser reciclados. Entre los que no se pueden reciclar se encuentran los lubricantes que se usan en pequeños motores y en las cadenas lubricadas (Bermejo, 2011: 343).

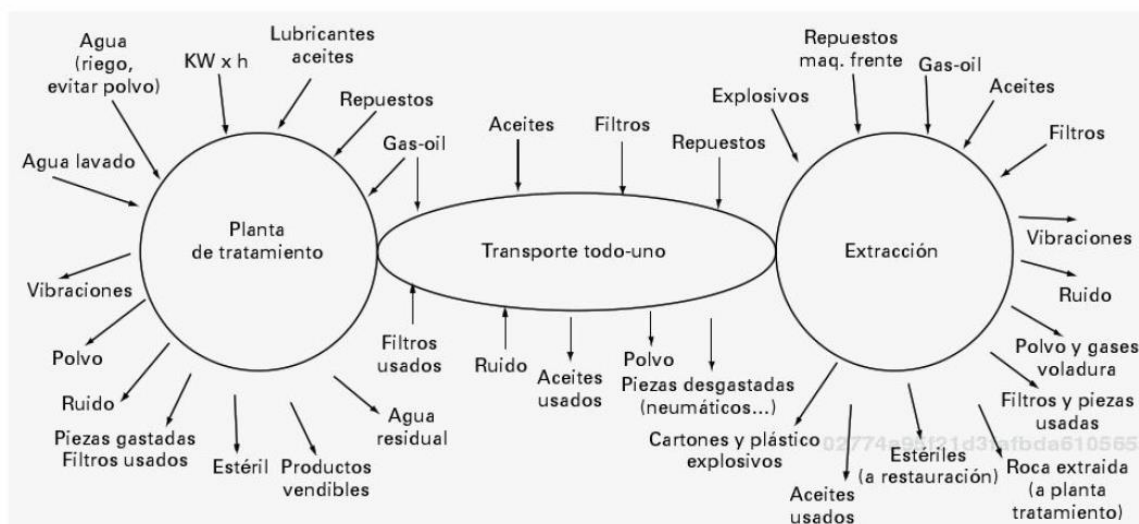
Se deben reciclar los materiales de plástico (polietileno, polipropileno, cloruro de polivinilo (PVC)), poliuretano, poliestireno, policarbonato, (ABC), y el polietileno tereftaleno (PET)), materiales de embalaje. El único reciclado para los plásticos termoedurecidos es el proceso químico y en lo referente a algunos casos relativos a los plásticos hay una gran dificultad en el reciclaje. Cuanto más especializado y complejo son los materiales de plástico, menos interesantes son para el reciclado. Si los residuos son complejos se pueden reciclar para usos pocos nobles como son los componentes para parques infantiles y mobiliario de exteriores (Bermejo, 2011: 345).

La potencialidad del petróleo y gas encontrados en la Amazonia es dejarlos en su estado natural, secuestrado e inmovilizado por los mantos geológicos. De esta forma se consigue constituir una reserva en sus lugares de hallazgo, al ser un recurso no renovable, y que puede ser en el futuro una materia prima para otros productos y procesos productivos que aún no se han descubierto por el desarrollo técnico científico actual. Además, al dejar dicho recurso energético se posibilita el desarrollo de las

energías limpias y con ello se mitiga las emisiones de gases de efecto invernadero. También impide el desplazamiento de pueblos indígenas no contactados.

8.5.4. Materiales y sustancias de la industria de los minerales

La minería es una de las actividades extractivas más antiguas que ha venido desarrollado humanidad. Esta actividad ha marcado la evolución cultural y tecnológica hasta llegar a la actual civilización (Elias, *et al.*, 2009:665). En la actualidad, la industria de la minería es una actividad económica importante en la Alta, Media y Baja Amazonia, y está generando, a su vez, graves impactos ambientales y sociales. La industria minera requiere de una serie insumos para su implementación y, a la vez, ésta genera unas serie de residuos, tal y como se puede observar en la figura (129), donde se relacionan los “inputs” y “output” en un diagrama de flujo de materiales, energía y de residuos, desde el proceso de extracción, hasta el transporte y planta de tratamiento.



Fuente: Elias, *et al.*, 2009:649

Figura 129: Diagrama de la actividad minera con sus respectivo flujo de las entras y der las salidas de los materiales, energía y de diferentes clases de residuos.

El uso intensivo del agua con su respectiva contaminación es una de las características de las explotaciones artesanales y de la industria de los minerales a gran escala, ya que participa en los procesos de flotación, lixiviación, concentración, fundición, lavado por

arrastre, transporte, sedimentación, adecuación final de los minerales, limpieza de la maquinaria, entre otras. La minería que más se desarrolla en la Amazonia tiene que ver la explotación de minerales metálicos, preciosos y semipreciosos, logrando ser éstos los que causan los mayores impactos ambientales relacionados con el proceso de extracción, sobre todo, a nivel fisicoquímico y/ o bioquímico (Elias, *et al.*, 2009:664; Da Silva Júnior, 2008:70; Martínez-Alier, 2004:138).

La metalurgia es una actividad industrial importante en la Amazonia y, especialmente, en Perú, Bolivia y Colombia, pero es más relevante en el Estado Federal de Pará, es central para su economía federal y Estatal. En dicho proceso se usa el agua en el proceso pirometalúrgicos, por ejemplo, en altos hornos, en la limpieza de las torres de gas, etc., e indirectamente en los proceso de refrigeración, con lo cual se amplía los impactos medio ambientales de dicho recurso natural (Da Silva Júnior, 2008:70). Esta situación se agrava aún más cuando son usados metales pesados para la extracción del oro como el mercurio, arsénico y otros metales peligrosos, generando un impacto en toda la cadena trófica (Da Silva Sauza, *et al.*, 2012:316; Franco & Valdés, 2005:107). De esta manera, se están rechazando explotaciones por su alto grado de insostenibilidad, al no generar las condiciones de progreso y modernización a nivel local, siendo objeto de tensiones y de conflictos socio ambientales relacionados con la extracción, manejo de los residuos sólidos, líquidos y gaseosos provenientes de la actividad minería (Anguelovski & Martínez-Alier, 2014:168; Enríquez, 2012:116; Chagas, 2010:51; Loilola, 2010:26).

Con el fin de poder cerrar los ciclos de los materiales a partir de los residuos sólidos como, por ejemplo, los líquidos producidos por la industria de los minerales a gran escala en la Alta, Media y Baja Amazonia, las empresas deben cumplir con los marcos legales medioambientales, permitir y aceptar las consultas previas, generar informes técnicos del impacto medioambiental periódicos, informar sobre el riesgo ambiental, implementar acciones que conlleven a la protección de la biodiversidad, utilización de energías renovables, protección de la salud, de la diversidad cultural y étnica, entre otros (Chagas, 2010:82). Y desde el sector minero correspondiente a la industria trasnacional, con el apoyo y seguimiento de las instituciones públicas de los Estados nacionales, es necesario un compromiso para emprender acciones e iniciativas con el fin de generar un sector minero comprometido con la sostenibilidad, en lo que tiene que ver con los procesos de restauración a gran escala de las áreas degradadas y contaminadas. Estas

acciones deben estar enmarcadas en los principios de acuerdo alcanzados en las iniciativas globales de las corporaciones mineras, las cuales han diseñado una minería sostenible (Chagas, 2010:82).

Los Estados nacionales amazónicos deben comprometerse con una minería comunitaria y participativa a nivel local. Por lo tanto, es necesario repensar la actividad relacionada con la minería con el propósito de que convivan y se complementen los dos estilos de explotaciones mineras y, en suma, se generen nuevos horizontes en esta actividad económica. Asimismo, los Estados deben hacer un apoyo financiero y técnico a la minería artesanal para que ésta no se vuelva ilegal y con ello lograr el manejo de los residuos peligrosos como el mercurio y los residuos sólidos. Se deben crear empresas de reciclado de materiales, restauración de espacios naturales junto con las organizaciones sociales locales, el apoyo técnico de las organizaciones no gubernamentales especializadas, centros e institutos de investigación y universidades. De otra parte, se debe auspiciar la participación legal y segura de las comunidades locales en la minería tecnificada, lo que supone una garantía para lograr procesos de reciclaje de materiales residuales y desarrollar un modelo de minería en favor de los más pobres (Enríquez, 2012: 109 Y 112).

Es de resaltar que desde hace mucho tiempo existe el consenso, de que la minería implica *Raubwirtschaft* (literalmente una economía de rapiña), que abarca dos aspectos: 1). La contaminación no compensada; 2). La explotación del recurso y sin alternativa de inversión suficiente (Martinez-Alier, 2004:93). De ahí que también se debe considerar que la práctica de exportar desechos tóxicos a otros países tan extendidos en la actualidad “*debe ser descrita como injusticia ambiental a escala global. El convenio de Basilea de 1989 prohíbe la exportación de los países ricos hacia los países pobres salvo para la recuperación de materias primas o para el respectivo reciclaje*” (Martinez-Alier, 2004:236).

8.5.5. Agromateriales

La producción agropecuaria del tipo convencional en la Alta, Media y Baja Amazonia consume recursos naturales y energéticos de origen local y regional de manera intensa, e

impacta de manera significativa el entorno al implementar y desarrollar la cadena productiva de la industria agroalimentaria (soja, caña de azúcar, maíz, cacao, mandioca, algodón, palma de dende, acai, entre otros cultivos) (Becker & Stenner, 2008:69; Ponte & Van Dyne, 2000:56). Dichas explotaciones agroindustriales generan una serie de residuos que no están siendo bien tratados, los cuales inciden en el medio natural, suelo, el agua, aire, con la pérdida de la fauna y de flora y, en última instancia, la degradación del paisaje de forma irreversible debido al proceso de deforestación (Simboli, *et al.*, 2015:66). Tal circunstancia repercute en la salud como en la seguridad alimentaria de las poblaciones locales.

Entre los residuos de agromateriales más abundantes que se generan en las explotaciones agroindustriales destacan los embases de plástico, de los cuales los más utilizados son: polietileno (PE) y polipropileno (PP), seguido de vinil etileno acetato (EVA), cloruro de polivinilo (PVC), y, en menor medida, de policarbonato (PC) y polimetacrilato de metilo (PMMA). Otros residuos de carácter químico que se generan en la agroindustria, por no tener un manejo adecuado en su dosificación, son los fertilizantes, herbicidas, fungicidas, bactericidas, acaricidas, cuyos embases contienen trazas de agentes químicos organoclorados, organofosforados, arsénicos (los cuales generan residuos que tienen efectos negativos en el medio ambiente), al liberar sustancias tóxicas como las dioxinas.

Con el fin de sustituir dichos productos sintéticos, cuya materia prima son los compuestos provenientes del petróleo, se está trabajando en el reemplazo por los materiales biodegradables. Esta tendencia se está imponiendo a escala global, y en especial en los países industrializados, al existir entre dichas sociedades una conciencia ecológica que se traduce en buenas prácticas de consumo y de reciclado. Ejemplo de este proceder es la utilización en la Unión Europea de 280.000 toneladas de agrodisolventes que se utilizan como pinturas y también en el sector de limpieza de metales. En la Gran Bretaña los agrodisolventes corresponde al 75% del mercado de lubricantes; en Bélgica la tinta vegetal para impresión domina el mercado en un 80%, y entre los Países bajos, Alemania y en Escandinavia. El uso de fibras naturales como cáñamo, lino, sisal, yute, algodón está sustituyendo a la fibra de vidrio. El cáñamo y el lino son las principales fibras textiles europeas, con un área de siembra que crece rápidamente y que se estima que está en unas 16.000 Ha (Bermejo, 2011: 348).

A nivel de la Amazonia existe un potencial inimaginable para el desarrollo de productos agromateriales biodegradables. Ello obedece a su rica flora y fauna y los principios activos que se pueden extraer y sintetizar. Entre los nuevos sectores de producción industrial en los que se pueden generar nuevos agromateriales biológicos destacan termoplásticas; 2). La industria geotextil (fibra de coco y aglomerados de latex natural); 3). La industria de la limpieza (artefactos); 4). La industria de carburantes; 5). La industria electrónica; 6). La industria profiláctica con látex natural; 7). La industria textil relacionada con el cuero y fibras; 8). La industria farmacéutica; 9). La industria automotriz y aeronáutica; 10). La industria del agua mineral; 11). La industria de la cerámica y orfebrería; 12). La industria del ladrillo y la construcción; 13). La industria del mueble; 14). La industria de luminarias; 15). La industria de las bolsas y sacos de papel; 16). La industria del embalaje; 17). La industria editorial; 18). La industria electrónica; 19). La industria fotográfica; 20). La industria de la música y documentales audiovisuales; 21). La joyería (Biojoyas); 22). La Industria de aceites; 23). La industria de la cosmética; 24). La industria de fertilizantes orgánicos; 25). La industria de insecticidas naturales; 26). La industria agroalimentaria (pastas, concentrados para animales, aceites, conservas, etc.)... entre otras industrias.

**SECCIÓN III: CULTURAS, POLÍTICAS E INSTITUCIONES QUE IMPULSAN
LA SOSTENIBILIDAD EN LA AMAZONIA**



**CAPÍTULO IX: INFRAESTRUCTURAS SUSTENTABLES PARA LA
AMAZONIA**

Introducción

En este capítulo se hace un abordaje general del proceso de intervención en la Amazonia, para ello se contempla una aproximación desde dos dimensiones como son la urbana y la rural, perspectivas las cuales se encuentran mutuamente influenciadas e interrelacionadas, e inciden en el desarrollo sostenible de la Amazonia. Dos dimensiones de intervención que impactan ostensiblemente sobre la base natural silvestre, y a las culturas ancestrales tanto indígenas como no indígenas. Repercusión que obedece al proceso de implementar toda una serie de infraestructuras relacionadas con una economía mercantilista sustentada en procesos extractivos, productivos, de transformación y comercialización, con el fin de satisfacer las demandas de los consumidores en diferentes contextos. En un entorno natural que surte de servicios ecosistémicos, que sin ellos no se podrían hacer las actividades de una economía subsistencia y mercantilista local, al proveer tanto de materiales, energía, al sector urbano nacional, regional e internacional.

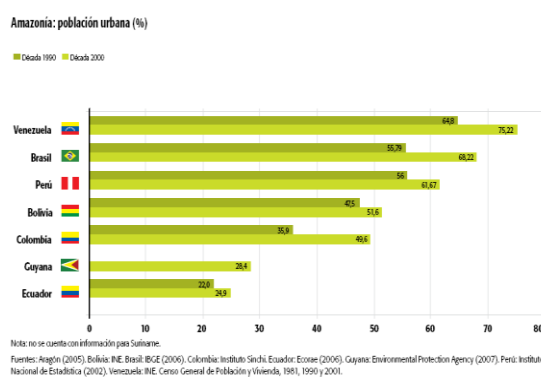
Con el anterior panorama, se procede a describir los aspectos que deben ser tenidos en cuenta, para implementar el marco general de intervención sustentable en la Amazonia, el cual debe pasar indiscutiblemente por una economía basada en el conocimiento, el cierre del ciclo de materiales, uso de las energías renovables, generar e implementar una infraestructura física alternativa para la Amazonia, y que permita una integración a nivel político de la Amazonia sudamericana, la cual demandara proyectos y estrategias conjuntas (Becker, 2005b:621). Una economía cíclica que es afin a la incorporación del conocimiento e innovación y dialogo de saberes en relación con el bosque, los recursos hidrobiológicos, de recursos mineros, energéticos renovables, planificación e infraestructura urbana y de la producción agropecuaria biomimetizadas, entre otros.

Inicialmente, se describe una infraestructura física alternativa para la amazonia, para después describir el proceso de urbanización que se ha implementado en la región, a partir de las ciudades medianas, grandes, núcleos urbanos pequeños y los asentamientos indígenas en aislamiento voluntario. En seguida, se procede a definir lo concerniente a las buenas prácticas en que se debe incurrir para lograr una naturaleza en uso y manejo armónico con los humanos a partir de medidas para la conservación y recuperar el entorno amazónico. Inmediatamente, se hace una mención a una infraestructura alternativa para la Amazonia, en lo relacionado con el transporte aéreo, fluvial, terrestre y las telecomunicaciones. A continuación, se abordar lo relacionado con

el suministro de energía eléctrica renovable teniendo en cuenta que este sea un sistema eléctrico descentralizado, a partir de empresas municipales y regionales, cooperativas de energías renovables, otras alternativas. Por último, se hace una descripción de lo importante que es la ciencia, tecnología, educación y el diálogo de saberes a partir de tres aspectos como son recursos modernos, vernáculos y lo relacionando con la cooperación internacional.

9.1. ESTÍLOS Y DINÁMICAS DE URBANIZACIÓN

La Amazonía es una de las regiones del planeta con una de las mayores tasas de crecimiento poblacional durante la segunda mitad del siglo XX y lo transcurrido del siglo XXI, aspecto que se refleja en el constante desarrollo urbano desordenado, en la intensa migración intraregional, lo cual es fruto del modelo de desarrollo que se traducen en las políticas públicas de modernización de las infraestructuras asociadas a procesos extractivos, productivos y de transformación, provocando, en lo que se ha denominado como una industrialización tardía y periférica, la cual se refleja en la ampliación de la frontera agropecuaria, forestal, agroindustrial (*commodities*), minera y energética (Fajardo, 2013:11 y 12). A nivel de la población amazónica urbana, es preciso indicar que la que ostenta un mayor crecimiento demográfico es la brasileña con un 68, 22%, y posteriormente le sigue la Amazonía peruana con un 61.67 % y a continuación el de la Amazonía venezolana en un 75,22% (Galarza, *et al.*, 2009: 176-177; Aragón, 2005:18). Aspecto que se puede apreciar en la figura (130).



Fuente: (Gómez, *et al.*, 2009:71)

Figura 130: Distribución de la población urbana en los respectivos Estados nacionales que comparten la Amazonia.

De otra parte, por la importancia que tiene el proceso de urbanización imperante y cuyas dinámicas deben ser contrarrestadas, con el fin de poder revertir la insostenibilidad tanto en los ecosistemas urbanos y en los rurales por la simplificación de los mismos, impidiendo la resiliencia de la base natural y la reproducción social de las culturas ancestrales y otras culturas tradicionales afines. Por ello, el procedimiento debe fundamentarse desde dos dimensiones de actuación, la que tiene que ver con una Amazonia en proceso dinámico de urbanización, representado por ciudades medianas como grandes y a la de una Amazonia con asentamientos humanos conformando núcleos urbanos pequeños, medianos, aislados y dispersos por su extensa geografía. Es importante tener en cuenta que en *“términos territoriales, se calcula que todas las ciudades ocupan a lo sumo un 15% de la selva amazónica. Es decir que el 85% de la selva no está incorporada a procesos urbanos. Igualmente estas ciudades tienen diferentes niveles de transformación de los ecosistemas circundantes y más alejados”* (Ochoa, 2011:395).

9.1.1. Tipos de asentamientos humanos

La Amazonía se está urbanizando, ya que cuenta con una población de aproximadamente de 39 millones de personas distribuidas desde los Andes hasta el nivel del mar Atlántico, las cuales la mayoría de ellas se encuentra en las ciudades y con un flujo migratorio itinerante regional y extraregionalmente que pueden sobrepasar los 50 millones de personas que permanentemente demandan y consumen recursos amazónicos locales (Eloy & Lasmar, 2011:92). Se destaca el caso de la Amazonia Brasileña, al contar con el 70% de su población amazónica que se encuentra a nivel urbano, la cual comienza a tener una identidad regional propia, como una fuerza social, económica, cultural y política que se viene construyendo como eminentemente amazónica (Fenzl, 2011:30). Esto obedece a que existe un proceso dinámico de construcción social el cual se consolida a partir de las dinámicas de colonización, al generarse *“un enorme anillo de urbes, pueblos y caseríos avanzando desde las periferia hacia el centro de la Gran Selva, con un peso económico, político y poblacional desproporcionadamente superior al de los indígenas y mestizos (cablocos) del interior”* (Domínguez, 2005:229).

Anillo de poblamiento y urbanización se extiende desde la región Andina hasta el nivel del mar Atlántico, entrando en el bosque y cuya dirección y dinámica se sigue sobre el eje de los grandes ríos Andino amazónicos, destacándose las ciudades de Iquitos, Florencia, Tarapoto, Lagro Agrio, Loja, Santa Cruz de la Sierra. Con otro frente de poblamiento y urbanización que corresponde a las llanuras aluviales del centro y norte de la Amazonia brasileña con sus respectivos grandes ríos amazónicos y tributarios, destacándose las ciudades de influencia o polos de desarrollo como Manaus, Santarén, Boa vista, Rio Braco, entre otras (Ochoa, 2011:394). Poblamiento y urbanización la cual se ha caracterizado por tener núcleos urbanos deficitarios o carentes de servicios básicos, además por ser desestructurada, caótica y depredadora de los recursos naturales, de otra parte por generar procesos de expulsión, de vulnerabilidad, aculturación, asimilación y en el peor de los casos la extinción de manifestaciones socioculturales tradicionales y de especies de la vida silvestre (Arcila, 2013:56; Couly & Arnauld de Sartre, 2012; Eloy & Lasmar, 2011:92; Becker, 2010; Riaño & Salazar, 2009:22; Chaves de Brito, 2001: 147).

Se tienen las siguientes categorías de ciudades y poblados amazónicos: 1). Metrópolis contemporáneas; 2). Ciudades nuevas y modernas; 3). Ciudades de colonización; 4). “Caseríos espontáneas”; 5). Ciudades tradicionales (Mayer & Baliero, 2013). En este contexto de poblamiento y urbanización, se ha generado tal tipo de presión sobre los recursos naturales, -renovables como no renovables-, que en *“aproximadamente 15 años, ya se podía contabilizar una área destruida que ultrapasa exponencialmente a los espacios que sufrieron el impacto de más o menos de dos siglos de colonización”* (Chaves de Brito, 2001:147).

9.1.1.1. Asentamientos indígenas (aislamiento voluntario)

Como caso extremo a ser señalado, y de manejo especial, se encuentran los asentamientos humanos que son conformados por los pueblos indígenas que se les ha denominado “libres”, y/o en aislamiento voluntario, comúnmente también llamados pueblos aislados; sociedades tradicionales que resisten a desaparecer con sus estilos de vida de trasladarse continuamente selva adentro. Para su permanencia, se requiere respetar sus territorios, además de sus creencias, con ello se garantiza que puedan vivir según su propio modelo de vida por que se encuentran amparados por el Convenio 169

de la OIT y de otra parte por la Declaración sobre los derechos de los pueblos indígenas de las naciones Unidas (ONU, 2009; Ferreira, 2011:46; López & Miranda, 2011:174 y 180). En Sudamérica existen en los países amazónicos y en el Paraguay, donde los Estados nacionales deben cumplir una función central de protección, por ser muy vulnerables, para evitar su extinción en el siglo XXI (Heck, *et al.*, 2005:251; Franco, 2012; FUNAI, 2013).

Con el fin de proteger estos grupos humanos, se puede tener como referente la creación, incremento, saneamiento de tierras indígenas y resguardos, en el reconocimiento de sus territorios ancestrales teniendo como punto de referencia el marco constitucional y jurídico en relación a la cuestión indígena de los países amazónicos. También, ampliar parques naturales, como ha sido el caso reciente del Parque Nacional Chiribiquete, que paso de 1.2 millones a tener aproximadamente 3 millones de hectáreas en el caso colombiano, para proteger a sus pueblos indígenas no contactados. Proceso que fue desarrollado de forma interinstitucional por parte del Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, que contó con el apoyo de expertos y ONGS como GAIA. Y donde se ha comprobado que aún existen 3 pueblos indígenas en aislamiento voluntario (Caraballo, Nukak Maku y Passés) (MADS, 2013b; Cuevas, 2013; El espectador, 2013).

9.1.1.2. Asentamientos humanos de núcleos urbanos pequeños y periféricos

Los núcleos urbanos pequeños y periféricos, se encuentran dispersos por toda la geografía amazónica, fundamentalmente sobre las líneas de frontera de cada uno de los Estados y la mayoría localizados sobre la rivera de los grandes ríos andino-amazónicos, como amazónicos. Pero, lo que tiene en común, es que la mayoría de ellas, quien define la dinámica espacial y la historia son los mismos ríos, como vías naturales de comunicación, y su dinámica relación con los asentamientos humanos. Lo cual permite que haya un suministro de alimentos, de movilidad de las personas, como de las mercancías, y de los servicios públicos (salud, educación, seguridad, combustibles, entre otros) con lo cual condiciona su prosperidad como su devenir histórico (Mayer & Baliero, 2013). Generando diversos patrones de urbanización, como de uso del territorio, lo cual evidencia la complejidad e interacciones de los hombres y mujeres con la naturaleza en las ciudades en la región amazónica.

En los asentamiento humanos urbanos periféricos la estrategia se puede considerar del orden multilocal, o sea, se tiene en las ciudades espacios habitacionales con jardines compuestos con espacios vegetales medicinales, frutales, tubérculos, entre otras. Las cuales refuerzan a sus espacios de producción tradicional la Chagra, que se encuentran a cierta distancia de sus lugares de residencia. Estos espacios, son espacios de vida, por lo que puede ser vista como una manifestación importante de la resiliencia de la territorialidad indígena y de otras sociedades tradicionales. Lo cual genera un nuevo tipo de uso y manejo de los recursos naturales en especial en zona amazónica (Eloy & Lazmar, 2011:96). A los espacios urbanos periféricos se les debe garantizar una serie de equipamientos como son los servicios básicos de salud, educación, comunicación, seguridad, entre otros. Y a la empresa privada (agroindustrial, minera y petrolera, entre otras) que desarrollan actividades en estos territorios y que genera nuevos asentamientos ligados a sus actividades de producción como de extracción y de transformación, se les debe obligar a que cumplan los marcos normativos forjar las bases mínimas de desarrollo sostenible.

9.1.1.3. Asentamientos humanos en las ciudades medianas

Las ciudades medianas en la Amazonia actúan como punto de interconexión entre el mundo rural deprimido y el mundo urbano moderno, representado por las grandes ciudades amazónicas (polos de desarrollo), es a partir de ellas que se amplía y se va consolidando la frontera extractivista y punto de referencia para las nuevas delimitaciones territoriales y de presencia de la autoridad pública con sus funciones en relación a la prestación de los servicios públicos, de la seguridad como al soberanía nacional y de la inversión privada.

Las ciudades medianas son polos de atracción para las poblaciones del sector rural en las zonas aisladas y dispersas y es donde se articulan al mercado sus pobladores al vender su productos y de comprar de bienes y servicios con alto valor agregado como son los equipos electrónicos y eléctricos y otros bienes comerciales. De otra parte un referente para la inversión extraregional en relación a las cadenas productivas de *commodities* (agroindustriales), mineros, minero energéticos y petroleros. Son las ciudades con mayor crecimiento demográfico, pero, también son las peor dotadas de

servicios públicos y con las mayores impactos medio ambientales, inseguridad y de calidad de vida. Son espacios urbanos aun sin consolidar plenamente.

En estos centros urbanos es donde llego la migración de otras regiones de los Estados nacionales a partir de todo el siglo XX, pero acentuándose en los años 80s y 90s, para el caso de Brasil desde nordeste, una de las regiones más deprimidas con la más baja renta *per capita* y los peores niveles de pobreza (Hurtienne, 2001:229), dinámicas muy parecidas a las de los otras amazonias de los demás estados nacionales, para unos era la extracción de hidrocarburos (petróleo, gas natural), producción de energía eléctrica, y/o los cultivos ilícitos, entre otros.

9.1.1.1.4. Asentamientos humanos en las grandes ciudades

En la Amazonía existen grandes ciudades consideradas enclaves geoestratégicos y diseñadas como polos de desarrollo regional amazónico. Dichas ciudades son los espacios donde se desarrolla la actividad industrial, y cada vez más se impone la actividad económica relacionada con los de servicios comerciales, financieros y de servicios públicos, entre otros. Espacios urbanos que demandan alimentos, materias primas, energía eléctrica, y otros insumos que presionan la renovabilidad de la base natural de su entorno y de otros territorios, no necesariamente amazónicos. Ejemplo de ello es la zona franca de Manaus, el cual debía de cumplir con la función de ser un punto de urbanización avanzada desde el punto de vista geopolítico, colocado por el Estado brasilero en la frontera norte. Al día hoy dicha ciudad, es gran productora no solo de bienes de consumo durables, como de la industria automotriz, de las telecomunicaciones y de misma biotecnología (Becker, 2005a:73). Ciudades que se interconectan con las economías nacionales, regionales e internacionales, por medio de mercancías sean esta legales y en algunos casos ilegales (Arcila, 2011:27; Zarate, 2012:43; Ruano & Valente, 2011:117; Medina, 2013:52).

Por lo tanto, para revertir dicha dinámica depredadora de la base natural, se debe implementar una planificación urbana amigable con el medio ambiente, que logre reciclar los materiales, que vaya sustituyendo el suministro de energía eléctrica convencional por fuentes renovables, que se incorpore materiales de construcción

biodegradables, un transporte ecologizado y la protección de las fuentes hídricas con el fin de garantizar un suministro constante de agua potable a nivel urbano como al rural (Brasil, 2004:204). Al mismo tiempo, con un nivel importante de participación continua de la ciudadana en la toma de decisiones, en relación con la asignación de recursos de la inversión pública y si diere a lugar también a la inversión privada. Y por otro lado, dar respuesta oportuna a los nuevos estilos de urbanismo, ligadas a las grandes urbes como son las ciudades flotantes en las márgenes de los ríos denominadas ciudades Móviles: *“la ciudad móvil. Este es el caso de las balsas ubicadas sobre los ríos o brazos del Amazonas que las arreglan para abastecerse de servicios públicos de acuerdo con las inundaciones. Estos ejemplos nos permiten resaltar la diversidad urbana”* (Ochoa, 2011: 399).

Y de otra parte, los denominados barrios *palafíticos* en las proximidades de las grandes urbes amazónicas, conformando cinturones de marginalidad urbana, al faltarles los servicios básicos fundamentales. Con ello se minimiza su impacto y el poder responder a las necesidades básicas insatisfecha de sus pobladores, como de una adecuada movilidad por la red hídrica amazónica. Las ciudades más importantes por su tamaño y demografía, en base a las categorías de la Amazonía Alta, Media y Baja, son las siguientes:

1). En la Alta Amazonia se encuentran las ciudades como Tarapoto (105.500 habitantes), Cuzco (420.137 habitantes), Huanuco (79.117 habitantes), Mayobamba (86.015 habitantes), Huncayo (323.054 habitantes), Cajamarca (283.767 habitantes) en Perú; la Paz (789.585 habitantes) en Bolivia; Granada (85000 habitantes), Florencia (163.323 habitantes), San José del Gaviare (65.935 habitantes) y Puerto Asís (55.759 habitantes) en Colombia; Loja (206. 834 habitantes), Puyo (62. 016 habitantes), Nueva Loja (91.744 habitantes), Francisco de Orellana (80.730 habitantes) en el Ecuador.

2). En la Amazonia Media se encuentran las ciudades amazónicas como de Manaus (1.646.602 habitantes), Palmas (208.165 habitantes), Puerto Velho (304.228 habitantes), Rio Branco (305,954 habitantes), Coiába (575,480 habitantes), Boa Vista (284.313 habitantes) en el Brasil; Iquitos (396.615 habitantes), Puerto Maldonado (92.034 habitantes), Pucallpa (232.000 habitantes) en Perú; Santa Cruz de la Sierra

(1.545.648 habitantes), Trinidad (130.000 habitantes), Cobija (50.000 habitantes) en Bolivia.

3). Y en la denominada Amazonia Baja litoral atlántica y caribeña se encuentran las siguientes ciudades como Belem de Pará (1.408.847 habitantes), Macapa (328.865 habitantes), Ananindeua (484.278 habitantes) en Brasil, Paramaribu (250.000 habitantes) en Surinam, Georgetown (235.017 habitantes) en Guyana y Puerto Ordaz (850.262 habitantes) en Venezuela (Monteiro, *et al.*, 2012:127-129; Gómez, *et al.*, 2009:71).

9.2. UNAS INFRAESTRUCTURAS ALTERNATIVAS PARA EL SECTOR RURAL

El marco general de la sustentabilidad para la Amazonia pasa indiscutiblemente, por generar las condiciones que lleven a implementar una infraestructura física alternativa para las condiciones biofísicas, y de las especificidades de los actores sociales que la intervienen, tanto en el ámbito rural como en el urbano, ante la vertiginosa y dinámica apertura como de vinculación de la Amazonia al comercio internacional de materias primas y productos elaborados por medio de los polos de desarrollo a nivel industrial, agroindustrial, energético, minero y minero-energético, turístico convencional y ecoturístico, entre otros.

Ya que la infraestructura existente a nivel rural como urbana esta generado una serie de impactos medio ambientales, socioculturales importantes tanto sobre la base natural, como entre las sociedades tradicionales y en los respectivos asentamiento humanos urbanos, sean estos consolidados o en proceso de construcción por el flujo migratorio. Hay que tener en cuenta es que dicha infraestructura física debe reconciliar el progreso con la conservación y la inclusión social, dando prioridad a aquellos actores sociales que aún están siendo llevados a la marginalidad. Si no se contempla esta perspectiva, indudablemente se continúa estimulando a seguir destruyendo la base natural y de las culturales ancestrales, con impactos inconmensurables que en últimas se evidenciaran a nivel de la Biosfera-atmosfera terrestre.

9.2.1. Transporte sostenible

9.2.1.1 Aéreo

El transporte aéreo es uno de los más apropiados para la región amazónica. Su ventaja obedece a la poca saturación de su espacio aéreo, a las distancias tan amplias a recorrer para comunicar a los pequeños pueblos y las medianas ciudades amazónicas, las cuales se encuentran dispersas en la geografía amazónica, y de otra parte el aprovechar las pistas naturales que ofrecen los espejos de agua de los ríos, lagos, meandros, entre otros escenarios fluviales. Desde otra perspectiva el implementar este estilo de transporte aéreo se debe mejorar la infraestructura existente de pistas de aterrizaje sobre tierra y/o grama; en relación a los costos de infraestructura e impacto medio ambiental es limitado y en algunos casos nulo. En la Amazonia, de cara a generalizar el transporte aéreo, se debe hacer un proceso de re-ingeniería en términos de eficiencia a partir del uso de aviones con motores de hélice (Bermejo, 2014).

Las aeronaves bimotrices, resulta de gran importancia, por su eficiencia ya que pueden prestar servicio de transporte a unas 50 personas por medio de aviones turbohélice. Este tipo de aeronaves permiten una alta maniobrabilidad y han demostrado ser muy eficientes en pistas rústicas de arena y superficies hídricas. Por ello se puede aprovechar que Brasil es el país amazónico más adelantado en el desarrollo de la aeronáutica y que impulse este tipo de aeronaves por parte la empresa EMBRAER: Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A. Se debe impulsar el uso de los biocombustibles de forma sostenible: especies vegetales como la Jatrofa (*Jatropha curcas*) y la camelina (*Camelina sativa*), en lugar de cereales.

9.2.1.2. Aerodirigibles

Una de las posibilidades que debe ser explorada para el transporte de carga y de pasajeros en la Amazonía rural, tiene que ver con los dirigibles (aerodirigibles), sistema de transporte que puede ser impulsado por medio de unos motores eléctricos y reforzado con paneles solares (o mediante un sistema de cámaras de helio comprimido y compartimentos presurizables), de tal modo que es posible modificar el peso, la flotabilidad y la maniobrabilidad (INNOVA, 2013). Estos aparatos pueden alcanzar una

velocidad superior a los 130 kilómetros por hora y transportar, dependiendo del tamaño del aerodirigible, más de 50 personas (Merino, 2012).

Este sistema puede ser concebido tanto para transporte de mercancías y carga en la Amazonia profunda, como también para transporte de personas entre ciudades. Al mismo tiempo, puede ser un medio de transporte con fines ecoturísticos que comunique e impulse esta actividad económica de gran importancia para las ciudades amazónicas. Ahora bien, el funcionamiento de este sistema debe ser garantizado con la mayor información climatológica y satelital en tiempo real, con el objeto de superar aquellos cambios atmosféricos imprevistos. Aspectos climatológicos, que puede obtenerse por medio de este mismo sistema de aerodirigibles como se tiene previsto por medio del proyecto “GOAMAZON” del Instituto de Investigaciones de la Amazonia (INPA), el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE) de Brasil, y las instituciones de EEUU como son Universidad Estatal de Pensilvania y el Departamento de Sistema de Investigación Atmosférica de Energía de EE.UU (Elyse, 2014).

Los aerodirigibles, debido a su flexibilidad, pueden llevar a cabo un servicio de aprovisionamiento de víveres, en campañas de salud como hospital móvil, en temas de educación relacionado con las llamadas bibliotecas móviles, o de seguridad ciudadana, entre otras en las pequeños asentamiento humanos, pequeñas villas, pueblos y ciudades medias en la Amazonia rural y profunda. Este medio de transporte y comunicación también se utilizan en la actualidad para el desarrollo de la investigación científica en zonas de difícil acceso, circunstancia que ha sido experimentada con excelentes resultados, en especial, en la Guyana Francesa y en perspectiva de ser utilizado en Manaus Brasil (Sol de Perú, 2014; Villa, 1998:115). Es importante resaltar que el impacto medioambiental de este sistema de transporte es mínimo, al no requerir una logística tan compleja como en las pistas de los aeropuertos. Únicamente se necesita una zona de despegue y aterrizaje, una superficie Plana y/o Agua. Además, conlleva un mínimo impacto visual y sonoro, teniendo en cuenta que el peso en tierra es de aproximadamente 2 psi con una Altitud Mínima Sostenible es de 3.050 m (Zona militar, 2011).

9.2.1.3. Aerodeslizadores

Los aerodeslizadores son otra opción de transporte fluvial para la Amazonia rural donde es difícil un transporte aéreo y terrestre de tipo convencional, ya que este medio se moviliza sobre superficies de agua, y que pueden ser interesantes de aplicar en la región en recorridos medios y cortos. Ya que los aerodeslizadores se pueden desplazar por los cauces de los grandes ríos, y sus afluentes si generar impactos importantes. Este sistema de transporte utilizan en sus maniobras para volar la sobrepresión, que se produce tanto delante como por debajo de sus alas, lo cual crea el efecto en forma un colchón de aire que asegura su estabilidad y sustentación en el aire del respectivo avión. Los aerodeslizadores puede tener dos motores o uno en la parte central, los cuales pueden ser eléctricos, o utilizar paneles celdas solares, biocombustibles o pilas de hidrógeno (Wikipedia, 2014a; Wikipedia, 2014b).

9.2.1.4. Transporte fluvial

La región amazónica y en especial las zonas rurales donde se localiza las poblaciones pequeñas y las ciudades medias se encuentra localizadas sobre una red hídrica extensa que alcanza los 20.000 km de vías navegables, pero tiene una serie de limitaciones de amplio espectro, como son la falta de señalización, la falta de seguridad, problemas a nivel de dragado, de la logística, la existencia de grandes distancias, mercados dispersos, terminales fluviales intermodales poco productivas, etc. El transporte fluvial resulta sostenible y muy flexible a la hora de utilizar las fuentes de energía renovable, ya que los ríos son arterias de comunicación natural de sus pobladores.

El transporte fluvial, se trata de un modo de comunicación conveniente para cumplir el objetivo de preservación ambiental de la Amazonía, además de un excelente factor de integración y de cabotaje fluvial. Los ríos son la vida misma de la Amazonía, y albergan una gran posibilidad de desarrollo sostenible (CAF & CEPAL, 2007:2).

Se puede implementar el desarrollo de transporte fluvial de forma sostenible y equitativo socialmente, haciendo uso de los biocarburantes a partir de especies vegetales amazónicas, con lo cual se disminuye el valor del transporte de pasajeros y de carga. Para lograrlo, se debe implementar el uso de los biocarburantes cuya materia prima no

sean los alimentos amazónicos, sino de especies vegetales oleaginosas amazónicas no comestibles, a partir de cultivos energéticos para recuperar áreas degradadas y subutilizadas, ya que el sector de los *“biocombustibles plantea muchas oportunidades para el desarrollo económico y la lucha contra la pobreza, así mismo grandes riesgos para la Amazonía y su población; su producción genera muchas controversias. Experiencias en Brasil, Malasia e Indonesia han mostrado que la producción a gran escala puede causar impactos negativos en términos sociales y ambientales* (IIAP, 2007:4).

En términos de planificación concerniente a las redes hídricas naturales, en la actualidad se están desaprovechando aquellos asentamientos localizados en las márgenes de los ríos amazónicos y andino-amazónicos, los cuales pueden ser considerados como puntos focales para desplegar iniciativas de Desarrollo Local sostenible. En las orillas de los ríos se pueden impulsar lugares de almacenamiento y aprovisionamiento de productos, con lo que sería posible instalar plantas de procesamiento de los productos básicos, aprovechando el flujo de productos, mercancías con valor añadido, utilizando el sistema de trueque. Esta nueva situación traería consigo la creación y diversificación del empleo, ingresos y la puesta en marcha de una economía intra-regional. Estos desarrollos potenciales atraen inversiones y, además, permiten justificar e impulsar políticas de emprendimientos, que se traducen a corto plazo en beneficios sociales, ambientales, y políticas de impulso a la integración. Bajo este enfoque, las hidrovías acabarían siendo consideradas espacios para la planificación del desarrollo local y regional amazónico (CAF & CEPAL, 2007:56).

9.2.1.5. Transporte terrestre

El transporte terrestre para los asentamientos humanos localizados en las pequeñas villas, pueblos y ciudades medias en la Amazonia, ha demostrado ser el menos apropiado porque impulsa procesos de desarrollo insostenible, ello está relacionado con la estrategia de mantenimiento, y donde su infraestructura impulsa la colonización de la tierra de forma ilegal, ejemplo de ello es la emblemática carretera trasamazónica (Brasil) y la marginal de la selva (Colombia). El pretender modernizar y desarrollar esta zona geográfica por medio de este estilo de infraestructura física como son las carreteras asfaltadas o pavimentadas, la experiencia ha enseñado que su implementación ha

desembocado en significativos impactos ambientales al destruir los bosques, romper y contaminar los flujos de aguas superficiales y subterráneas. Además dichas vías son un vector dinamizador de caza y pesca furtiva, y por dichas vías el entorno es más propenso a los incendios. También es una vía para la propagación y dispersión de enfermedades, plagas tanto para las personas como para los animales. Y auspicia la violación de los derechos humanos, el esclavismo por la apropiación ilegal de la tierra, y destruye los recursos naturales y socioculturales que se encuentran en parques nacionales, reservas extractivistas, y tierras indígenas, entre otras.

Como existe una tendencia en movilizar mercancías, como personas por las carreteras hacia las ciudades amazónicas y a la vez hacia ciudades en otras latitudes, el parque automotor es indispensable que se modernice y sea eficiente en la utilización de biocarburantes. Además, al haber un crecimiento urbano y demográfico importante a partir de las ciudades amazónicas de tamaño medio, el parque automotor en dichas urbes deben usar motores eléctricos, pilas de hidrógeno renovable y celdas fotovoltaicas. Con ello se va explorando y materializando el logro de una red de ciudades amazónicas sostenibles y más justas para sus habitantes, como lo están haciendo en el Ecuador a partir de las ciudades de Tena, Joya de los Sachas y Francisco de Orellana (Bravo, 2012; Bravo, 2014:28).

9.2.2. Telecomunicaciones

En la actualidad, la infraestructura relacionada con las telecomunicaciones en la Amazonía se puede catalogar de muy restringida y en algunos lugares inexistente, pero esta connotación tiene sus particularidades y matices según sea el estado nacional amazónico al que nos estemos refiriendo. Diferencias que están relacionadas con la planificación de la inversión en el sector, con la accesibilidad en base al estrato social, con el actual desarrollo y cobertura de la infraestructura tanto en el sector urbano como en el rural, con el desarrollo e innovación tecnológica, etc. Aunque la región amazónica cuenta con varios satélites (de comunicación, climatológicos, meteorológicos y militares), éstos aún no han conseguido una inclusión social substancial de los medios de comunicación en la sociedad amazónica localizada en los pueblo pequeños y ciudades medianas localizadas en zonas rurales profundas.

Otros factores que impiden el desarrollo óptimo de las telecomunicaciones en la Amazonia, tienen que ver con la demografía tan baja en la región, con la dispersión de las zonas urbanas y los factores climáticos, los cuales, a priori, no estimulan la inversión privada. Sin embargo, dicha limitación se ha venido superando en las últimas tres décadas gracias a diversas inversiones públicas. Desde ese punto de vista, es el sector público el que está asumiendo la planificación y la inversión de infraestructura relacionada con el sector de las telecomunicaciones, mientras que el sector privado invierte en las redes de banda ancha fija (fibra óptica) y de telefonía móvil (LTE) (CAF, 2013:152).

Para lograr una mayor cobertura de los servicios de telefonía e Internet en sus diferentes modalidades, se han puesto en marcha unas políticas públicas que incentivan la accesibilidad, especialmente entre los sectores sociales más pobres a nivel de las zonas rurales. Dos ejemplos de esas iniciativas son el programa denominado “*popular*” en Brasil, y “*solidaria*” en Venezuela, de cuyo funcionamiento se benefician los ciudadanos amazónicos. Otras iniciativas de carácter público están relacionadas con medidas de subsidio al consumidor, que tienen en cuenta descuentos especiales, reducción impositiva e inclusive, cupones de pago en forma de abono (CAF, 2013:122). Estas iniciativas deberían ser una propuesta regional en la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA), ya que sus mandatos son vinculantes.

Todos estos programas son emblemáticos y merecen ser puestos de relevancia, pero no son suficientes para eliminar de forma definitiva el fenómeno de la incomunicación y superar, por tanto, la brecha digital existente en la mayor parte del territorio de la Amazonia, en especial en el sector rural. En dicha región existen poblaciones, en la base de la pirámide socio-demográfica y, fundamentalmente, en los territorios rurales y en las denominadas zonas aisladas, que no han accedido a la telefonía móvil. Esta demora se debe, principalmente, al problema principal al que debe enfrentarse la industria, consistente en mejorar la accesibilidad mediante el abaratamiento del valor de la tarifa final al consumidor (CAF, 2013:122).

Otro de los sistemas de comunicación más importantes en la Amazonia tiene que ver con el satelital, el cual marco un antes y un después en la comunicación de esta región, ya que permitió la exploración de la base natural y a los impactos que viene sufriendo

este territorio por parte de la producción tradicional, empresarial y el desarrollo urbano en la Amazonia. Los satélites son una tecnología muy importante para capturar por el sistema de teledetección la realidad de la Amazónica. Además de llevar a cabo otros servicios que son muy importantes como son la telemedicina, la tele-educación a algunas poblaciones y ciudades medias de la Amazonia profunda, además, de suministrar la información meteorológica, prevención de desastres naturales. A nivel de los Estados nacionales apoyar a la lucha contra las organizaciones ilegales que se apropian del bosque y de otros recursos naturales. Y un sistema central en conocer los impactos del cambio climático global en la Amazonia y de esta región en el clima regional y global.

9.3. UNAS INFRAESTRUCTURAS ALTERNATIVAS PARA EL SECTOR URBANO

El marco general de la sustentabilidad para el sector urbano en la Amazonia pasa indiscutiblemente por generar las condiciones para una infraestructura física alternativa por las especificidades biofísicas, y la de los actores sociales que la intervienen, y esto obedece a la vertiginosa apertura y vinculación de la Amazonia al comercio internacional de materias primas y productos elaborados por medio de los polos de desarrollo a nivel industrial, agroindustrial, energético, minero y minero-energético, turístico convencional y ecoturístico, entre otros.

Ya que la infraestructura existente a nivel de las grandes ciudades amazónicas, esta generado una serie de impactos medio ambientales, socioculturales importantes tanto sobre la base natural, como entre las sociedades tradicionales y en los respectivos asentamiento humanos urbanos, sean estos consolidados o en proceso de construcción por el flujo migratorio. Hay que tener en cuenta es que dicha infraestructura física debe reconciliar el progreso con la conservación y la inclusión social, dando prioridad a aquellos actores sociales que aún están siendo llevados a la marginalidad. Si no se contempla esta perspectiva, indudablemente se continúa estimulando a seguir destruyendo la base natural y de las culturales ancestrales, con impactos inconmensurables que en últimas se evidenciaran a nivel de la Biosfera-atmosfera terrestre. Ya que las grandes ciudades amazónicas son focos de atracción no solo para las sociedades amazónicas sino también para otras sociedades de otras partes del

mundo.

9.3.1. Transporte sostenible

9.3.1.1. Aéreo.

El transporte aéreo es el más conveniente para la movilidad de las personas y las mercancías en la región amazónica. Su ventaja obedece a la poca saturación de su espacio aéreo, a las distancias tan grandes a recorrer entre las grandes ciudades amazónicas, en cada uno de los Estados amazónicos y de otras regiones del mundo.

A este sistema de transporte aéreo, se le debe incorporar los biocombustibles de tercera generación, y aquí entra de nuevo la experiencia en esta materia que tiene Brasil. Ejemplo de la tendencia del uso de los biocombustibles de forma sostenible, provienen del uso de las especies vegetales como la Jatrofra (*Jatropha curcas*) y la camelina (*Camelina sativa*), en lugar de cereales. Como ejemplo a destacar del uso de biocombustibles a base de camelina (*Camelina sativa*), fueron dos vuelos hechos en Sudamérica por parte de la aerolínea LAN Chile, utilizando carburante mixto o enriquecido con una mezcla de camelina dando buenos resultados (Hirigoyen, 2012:9; Campusano, 2013; Bartels, 2010:270). Experiencias que han permitido que en la industria aeronáutica brasileña el 7 de mayo del 2010 se formara la “*Aliança Brasileira para Biocombustíveis de Aviação (ABRABA)*”, en la cual participaron empresas productoras de biomasa entre ellas la ABPPM, AIAB, Algae, Amyris, Azul, Embraer, Gol Tam, Trip e Unica, y además, de las empresas aéreas, los fabricantes de aeronaves y las instituciones de investigación sobre biocombustibles (AIAB 2011:64).

9.3.1.2. Transporte fluvial

La región amazónica tiene una red hídrica extensa, la mayor parte de ella navegable, con limitaciones a nivel de infraestructura, pero, las cuales se puede considerar como las hidrovías, por las cuales se comunican y transportan las materias primas y mercancías para los mercados locales, regionales e internacionales desde las grandes ciudades, por lo tanto la mayor cantidad de los pobladores de la región depende de dichas hidrovías como modo de transporte. Se trata por lo tanto de un modo de transporte conveniente

para cumplir el objetivo de preservación ambiental de la Amazonía, además de un excelente factor de integración y de cabotaje fluvial. Los ríos son la vida misma de la Amazonía, y albergan una gran posibilidad de desarrollo sostenible (CAF & CEPAL, 2007:2).

Se puede implementar el desarrollo de transporte fluvial de forma sostenible y equitativo socialmente, haciendo uso de los biocarburantes a partir de especies vegetales amazónicas, con lo cual se disminuye el valor del transporte de pasajeros y de carga. Para lograrlo, se debe implementar el uso de los biocarburantes cuya materia prima no sean los alimentos amazónicos, sino de especies vegetales oleaginosas amazónicas no comestibles, a partir de cultivos energéticos para recuperar áreas degradadas y subutilizadas, ya que el sector de los *“biocombustibles plantea muchas oportunidades para el desarrollo económico y la lucha contra la pobreza, así mismo grandes riesgos para la Amazonía y su población; su producción genera muchas controversias. Experiencias en Brasil, Malasia e Indonesia han mostrado que la producción a gran escala puede causar impactos negativos en términos sociales y ambientales* (IIAP, 2007:4).

Por otra parte, habida cuenta del amplio espectro de estilos y tamaños de embarcaciones, que van desde las simples canoas movidas por la fuerza humana hasta los grandes trasatlánticos, es posible impulsar medidas de transformación en el plano del transporte fluvial amazónico, mediante la utilización de energías renovables y quitar los subsidios a los combustibles fósiles que cuentan con incentivos tributarios, ejemplo de ello el gas natural (IIAP, 2007:43). En la medida en que se aproveche esta característica a través de energías renovables como son las pilas de hidrogeno, celdas fotovoltaicas, biocarburantes (biodicel y bioetanol) y biomasa (calderas de combustión), se estará diversificando los sistemas productivos agropecuarios amazónicos, con ello las fuentes de empleo, los ingresos, la inversión y, se podrán dar los primeros pasos para la generación de una nueva economía que debe ser apoyada desde los entes públicos, como del sector privado para el entorno amazónico: *“Se debe trabajar un programa supra regional que integre las regiones Amazónicas en materia de producción y uso de Biocombustibles. En este marco se debe buscar la integración entre el sector público, instituciones de investigación, cooperación técnica internacional, empresas e inversionistas locales y extranjeros, para estimular el desarrollo de proyectos que*

promuevan la inclusión de pequeños productores en la cadena de valor” (IIAP, 2007:43).

También otra alternativa es la de explorar el uso de desechos urbanos, en especial los aceites usados de fábricas de alimentos, fábrica de aceites y aceites usados en los hogares, en lugar de que vayan a los vertederos o a las fuentes hídricas, estos sean reciclados como combustibles para las embarcaciones (Calle, *et al*, 2005.).

En términos de planificación concerniente a las redes hídricas naturales, en la actualidad se están desaprovechando aquellos asentamientos localizados en las márgenes de los ríos amazónicos y andino-amazónicos, los cuales pueden ser considerados como puntos focales para desplegar iniciativas de Desarrollo Local sostenible. En las orillas de los ríos se pueden impulsar lugares de almacenamiento y aprovisionamiento de productos, con lo que sería posible instalar plantas de procesamiento de los productos básicos, aprovechando el flujo de productos, mercancías con valor añadido, utilizando el sistema de trueque. Esta nueva situación traería consigo la creación y diversificación del empleo, ingresos y la puesta en marcha de una economía intra-regional. Estos desarrollos potenciales atraen inversiones y, además, permiten justificar e impulsar políticas de emprendimientos, que se traducen a corto plazo en beneficios sociales, ambientales, y políticas de impulso a la integración. Bajo este enfoque, las hidrovías acabarían siendo consideradas espacios para la planificación del desarrollo local y regional amazónico (CAF & CEPAL, 2007:56).

9.3.1.3. Transporte terrestre ecologizado

Como existe una tendencia en movilizar mercancías, como personas por las carreteras hacia las grandes ciudades amazónicas y a la vez hacia ciudades en otras latitudes de cada uno de los Estados nacionales y del mundo, el parque automotor es indispensable que se modernice y sea eficiente en la utilización de biocarburantes. Además, al haber un crecimiento urbano y demográfico importante a partir de las grandes ciudades amazónicas, el parque automotor en dichas urbes deben usar motores eléctricos, pilas de hidrógeno renovable y celdas fotovoltaicas. Con ello se va explorando y materializando el logro de una red de ciudades amazónicas sostenibles y más justas para sus habitantes, como lo están haciendo en el Ecuador a partir de las ciudades de Tena,

Joya de los Sachas y Francisco de Orellana (Bravo, 2012; Bravo, 2014:28).

A nivel de las grandes ciudades amazónicas se debe implementar un transporte masivo de carácter público, con un parque automotor moderno donde prime los autos con motores eléctricos, y se diseñen otras opciones como son las líneas de tranvía y teleféricos, que permitan la comunicación en las zonas urbanas con problemas de comunicación e impactos ambientales, causados por la polución de emisiones del transporte convencional. Los tranvías para convertirlo por donde transita en cinturones verdes urbanos y por medio del teleférico en aquellas ciudades amazónicas donde aún existen humedales y barrios en zonas con pendientes muy pronunciadas, para protegerlos y que se conviertan lugares de refugio de la fauna y flora.

9.4. TELECOMUNICACIONES

Para lograr una mayor cobertura de las telecomunicaciones a partir de los servicios de telefonía e Internet en sus diferentes modalidades, se han puesto en marcha unas políticas públicas que incentivan la accesibilidad, especialmente entre los sectores sociales más pobres a nivel urbano en las grandes ciudades como en las zonas rurales. Dos ejemplos de esas iniciativas son el programa denominado “*popular*” en Brasil, y “*solidaria*” en Venezuela, de cuyo funcionamiento se benefician los ciudadanos amazónicos. Otras iniciativas de carácter público están relacionadas con medidas de subsidio al consumidor, que tienen en cuenta descuentos especiales, reducción impositiva e inclusive, cupones de pago en forma de abono (CAF, 2013:122). Estas iniciativas deberían ser una propuesta regional en la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA), ya que sus mandatos son vinculantes.

Todos estos programas son emblemáticos y merecen ser puestos de relevancia, pero no son suficientes para eliminar de forma definitiva el fenómeno de la incomunicación y superar la mala calidad de dicho servicio, por tanto, la brecha digital existente en las grandes ciudades amazónicas y se agrava aún más en el mundo rural en la mayor parte del territorio de la Amazonia de cada uno de los Estados nacionales. Se describen a continuación de manera muy general diferentes tipos de sistemas de telecomunicaciones que se usan en la región amazónica, uno de ellos está relacionado con la telefonía móvil, la cual es muy limitada tanto en el sector urbano Amazónico.

Es importante tener en cuenta que la banda ancha móvil, a diferencia de la banda ancha fija, no puede destacarse en la región por su velocidad de transmisión de información ya que todos los operadores ofrecen un servicio similar, una conexión 3 G o 3.5 G, lo que permite como máximo una velocidad de descarga de 3 Mbps en condiciones óptimas de transmisión (CAF, 2013:128). Otro sistema de transmisión de información es de la fibra óptica y que se implementara a partir de los grandes programas de redes intra-regionales de Fibra Óptica, que se van a desplegar en el marco de la Unión de Naciones Sudamericanas (UNASUR). Lo cual tiende a asegurar la provisión de servicios de telecomunicaciones en regiones aisladas como la Amazonia (CAF, 2013:128). Otra iniciativa tiene que ver con el cable submarino, ya que se puede constatar por las diferentes propuestas, estas incidirán de manera directa e indirecta en la Amazonia en lo relacionado con la prestación del servicio de Internet (CAF, 2013:138). El sistema de cables submarinos resulta apropiado para comunicar zonas aisladas ya que se pueden situar, con un mínimo impacto ambiental sobre los drenajes de los grandes ríos amazónicos y Andinomazónicos.

**CAPÍTULO X: INFRAESTRUCTURA SOSTENIBLES, POLÍTICAS,
INSTITUCIONES Y CULTURAS QUE IMPULSAN A LA SOSTENIBILIDAD
EN LA AMAZONIA**

Introducción.

La Alta, Media y Baja Amazonia se caracteriza desde la perspectiva sociocultural y sociopolítica por albergar un extraordinario y dinámico crisol de culturas con amplias manifestaciones sociopolíticas, donde los respectivos orígenes obedecen en gran medida a tres dinámicas sociales que desencadenaron tres hechos históricos para la humanidad: 1). Lo que tiene que ver con el proceso de coevolución de las aproximadas 430 diversas idiosincrasias precolombinas que aún viven con su entorno natural, sociedades denominadas de los bosques, de los ríos, de las montañas, las sabanas, y los manglares amazónicos; 2). Lo relacionado con las sociedades que incursionaron en el siglo XV, a partir del proceso de colonización por parte de la cultura occidental europea, fueron ellos los que introdujeron otras diversas culturas entre las cuales se destacan las africanas, con lo cual se auspició un proceso de migración y mestizaje importante durante dicho periodo de la edad media⁸; 3). Y por último, la segunda guerra mundial que generó un flujo migratorio asiático y europeo. Desde el oriente inducido desde China, India e Indonesia hacia Guyana y Surinam, por parte de Holanda e Inglaterra, para trabajar en las plantaciones del cultivo de caucho (*Hevea brasiliensis*) y también la migración japonesa, italiana, española y polaca, especialmente a la Amazonia brasileña en el Estado Federal de Para y del Estado Federal del Amazonas.

La Amazonia por lo tanto ha sido y sigue siendo un escenario de desarrollo sociocultural y sociopolítico muy dinámico e enriquecedor para la historia de la humanidad. Ya que se hablan cuatro idiomas internacionales como son el Portugués, Castellano, Frances, Inglés, Holandes. Y de otra parte los idiomas de las culturas vernáculas o precolombinas las cuales se encuentran representadas por 250 lenguas que corresponde a 49 familias lingüísticas, cuyo origen es a partir de cuatro troncos lingüísticos sudamericanos (Tupi, Guarani, Quechua y Caribe o Arwak), y con más de 70 pueblos indígenas catalogados como no contactados o en aislamiento voluntario. En términos de demografía se considera que viven aproximadamente el 11% de la

⁸ Los imperios europeos de la edad media portugués, español, inglés, holandés y francés, dieron cada uno de ellos valores estratégicos a sus territorios amazónicos. El avanzado conocimiento de la cartografía fue un valor relevante para el dominio territorial por parte de la Portugal en la Amazonia, ellos con apoyo de la misiones religiosas, colonizaron extensas áreas en nombre del reino de Portugal. El reino de España dio prioridad a las rutas comerciales y posición territorial de sus colonias caribeñas y andinas, minimizando su presencia en la Amazonia. La colonización inglesa, holandesa dio prioridad a una colonización estratégica para proteger a sus corsarios y atacar las vías comerciales de las colonias portuguesa y española.

población nacional de los 8 Estados amazónicos en la región amazónica (RedPanamazónica, 2015). En este apartado se desarrolla en primera instancia el marco general de uso precolombino del territorio amazónico, para posteriormente incurrir en lo que tiene que ver con las aportaciones de las sociedades no indígenas a la sostenibilidad de la Amazonia y por último las aportaciones de los pueblos indígenas a la sostenibilidad de la Amazonia.

Se describe a continuación ese patrimonio cultural y sociopolítico que caracteriza a la región amazónica desde la perspectiva de sociedades no indígenas, y a continuación se desarrolla lo relacionado con los pueblos indígenas.

10.1. APORTACIONES DE LAS SOCIEDADES NO INDÍGENAS A LA SOSTENIBILIDAD DE LA AMAZONIA

Las denominadas sociedades no indígenas de la Amazonia, se pueden diferenciar desde el mismo momento en que se dio el proceso de contacto impuesto por las culturas europeas sobre las culturas precolombinas. Este proceso de mestizaje se puede catalogar de diferente por los actores sociales implicados, pero común por la motivación y la lógica de intervención y apropiación del territorio amazónico, como fue el de expulsar a los pueblos indígenas, y con ello poder lograr dominar dichos espacios con su dotación de recursos naturales, dando lugar al extractivismo y al comercio extraregional de materias primas, fueron famosas la bonanzas de pieles, plumas, quina y plantas medicinales del *sertão*. Dicha colonización incorporó a la Amazonia grupos humanos extracontinentales los cuales fueron aportando nuevas idiosincrasias, que construyeron procesos de intervención del territorio y que las hicieron portadoras de una especificidad, que estuvo relacionado con el sistema de producción y acumulación de excedentes. Sociedades que en su momento histórico estuvieron ligadas a las ciudades satélites amazónicas y estas a la vez a las respectivas metrópolis europeas.

Este enriquecimiento cultural en la Alta, Media y Baja Amazonia tuvo un acontecimiento destacado y dramático, como fue la resistencia por parte de los esclavos provenientes de África, con la correspondiente emancipación de individuos que no querían ser esclavos en las plantaciones. Este proceso de poblar con esclavos africanos no dejó de ser conflictiva para los encomenderos y dueños de plantaciones. Pues

individuos de esa sociedad se emanciparon abruptamente de la hegemonía cultural, técnico productiva, buscando refugio y protección selva adentro. Y trasladaron su forma de producción, de vivir y cosmovisión a la amazonia, las cuales aún perduran de aquellas remanentes de *Quilombolas*, y al transcurrir el tiempo han logrado subsistir y expresar sus valores socioculturales como una identidad étnica (Acevedo & Castro, 1998: 69).

Dentro de esa dinámica sociocultural histórica del proceso de consolidación de los Estados nacionales amazónicos, se lograron estructurar unas nuevas culturas catalogadas de sociedades colonas, colonas/campesinas, campesinas, cablocas y *moorrone*, y japonesa, hindú, árabe, judía, entre otras. Actores sociales llamados a intervenir como a colonizar la Amazonia y donde su procedencia e idiosincrasia marcaría el uso y manejo del territorio y con ello su base natural y expulsión parcial o total de las sociedades vernáculas. Pero, fueron los emprendimientos particulares empresariales extranjeros y de otra arte los campesinos pobres de interior de cada uno de los Estado nacionales, a partir de la ampliación de la frontera agropecuaria y bajo la propuesta de modernizar la Amazonia, los que acudieron al llamado bajo la premisa de “tierra sin hombres para hombre si tierra”, conformándose la sociedad campesina y otras sociedades tradicionales amazónicas. Estas sociedades se consolidaron a partir de sus propias dinámicas y conflictos socioambientales (Sousa, 2002:46). En cambio las explotaciones empresariales homogenizantes del paisaje fracasaron estrepitosamente.

Las sociedades campesinas están relacionadas con actividades productivas que también practican el extractivismo, bien sea de tierra firme, de varzea, como del medio acuático. Se destaca la explotaciones de las sociedades de campesinos cuya actividad agrícola está relacionada con la tierra firme, con la agricultura de las vegas de los ríos de aguas blancas, agricultura de perennes anuales en áreas de colonización de las vegas de los ríos andinos, agricultura de perennes, anuales en áreas de colonización de tierra firme, agricultura de perennes caucho /palmas; ganadería extensiva en sabanas naturales; agricultura comercial de coca, ganadería semi-intensiva en áreas de colonización de tierra firma, de barcea (Andrade, 1992:207). Otras sociedades corresponden a los grupo que interviene la Amazonia la conforman los latifundistas tradicionales y los latifundistas recientes, los migrantes/frontera, los empleados ligados a los grandes proyectos, los exploradores itinerantes de oro (*garimperios*), madera, caucho (Lima & Pozzobon, 2001).

Sociedades campesinas diferentes según la zona geográfica amazónica de actuación aprovechando los servicios ambientales e implementación del sistema de producción de economías de subsistencia fundamentalmente. Estas sociedades tienen una amplia gama de manifestaciones, las cuales dependen del grado y tipo de sistema de producción, como de articulación a mercado capitalista. Esta categorización por bienes y servicios medio ambientales del entorno amazónico, permiten dividir las sociedades articuladas a procesos productivos e intensivos en mano de obra, como de capital encontrándose algunas de ellos legales e ilegales (producción de cocaína, oro, coltán, tráfico de fauna y flora, entre otros). También ligados a las explotaciones articuladas por la venta de su fuerza laboral a las grandes explotaciones comerciales agropecuarias relacionadas con la producción de caña de azúcar, café, algodón, pimienta, cacao, castaña, caucho, como de explotaciones pecuarias, entre otras actividades de producción agropecuaria.

10.1.1. Administración territorial

La administración político territorial de la Amazonia desde la perspectiva no indígena, se encuentra fundamentalmente sujeta a la dinámica histórica por la apropiación, uso y manejo de los recursos naturales, tanto de forma legal como de la ilegal. De ahí que el territorio amazónico en la actualidad se encuentran intervenido por parte de las sociedades tradicionales indígenas y las no indígenas, estas dos formas de concebir el territorio, reflejan los sistemas de extracción, producción y comercialización de bienes y servicios de la base natural (servicios ecosistémicos), tanto para el mercado como para el autoconsumo y de otra parte lo que obedece a las pautas y a las dinámicas de migración, poblamiento rural y urbano, entre otras.

Aspectos los cuales han permitido definir unidades de uso, manejo, conservación territorial, las cuales pueden ser eminentemente colectiva (propiedad comunal), propiedad pública, y de otra parte como la antítesis, la apropiación de propiedad privada destina su producción para el mercado. Las dos han venido generando la representatividad de los respectivos actores sociales en la administración territorial pública, pero, la administración colectiva aun no se ha valorado en su total plenitud: *“La configuración territorial amazónica, tal como hoy la conocemos, es la expresión espacial de los procesos naturales, políticos, económicos y sociales de nuestras naciones, cuyos efectos, en términos de la creciente urbanización y densificación de ciertas actividades económicas, han implicado la relocalización de la población, la*

transformación en los patrones de uso y consumo de los recursos naturales, así como la utilización de los mismos para la disposición de sus residuos” (OTCA, 2007:54).

La configuración y la administración política del territorio en la Amazonia responde a una serie de particularidades, que son importantes destacar por lo que trascienden al solo hecho del mismo territorio, como es la conectividad relacionada con la estructura de articulación del territorio, a la industrialización referida a la organización de la economía, a la urbanización relacionada con dinámica de poblamiento (macrozonificación Ecológica Económica, poblamiento lineal, arco alrededor de la selva), a la organización de la sociedad civil, a la malla socioambiental (mecanismo de estructurar como de apropiar el territorio) (Becker, 2007:30). Aspectos que están relacionadas con la especificidad de la oferta ambiental, el tipo de intervención según el actor social, como por las definiciones, lineamientos del orden cultural y político, los cuales repercuten en el orden local, regional e internacional. Donde algunas de estas dimensiones pueden trascender los límites de la soberanía de los respectivos Estados nacionales, creando nuevas unidades de administración territorial en el siglo XXI como es son los casos de las Reservas de la Biosfera en la Amazonia de carácter transnacional entre Brasil y Guyana (Filho & Lucena 2007:145; UNESCO, 2015).

Por ello es significativo resaltar la dificultad que se tiene cuando se pretende de definir en términos absolutos a la Amazonia, pues el hecho de tener marcos de referencia distintos en términos de figuras administrativas y de política de intervención territoriales en cada uno de los Estado nacionales, han llevado a tener diferentes representaciones para la administración del territorio amazónico, algunas de las cuales no tienen nada que ver con la Amazonia. Entre esas figuras se pueden destacar el del Estado venezolano donde se refiere a la Amazonia para fines de planificación al solo Estado Amazonas y el caso del Ecuador donde su Amazonía se define como el Oriente, que corresponde a las seis provincias. Para la Amazonía brasileña se tiene la denominada Amazonía Legal, esta fue definida por la Ley 1806 de 1953, que es eminentemente Administrativo o legal (Aragon, 2008); engloba el 67 % de la Amazonia la cual tiene 171 unidades de conservación. La Amazonia colombiana ocupa 477.273 Km², hacen parte de Departamentos netamente amazónicos (Gutiérrez., *et al.*, 2004:54).

En términos generales se describen a continuación las perspectivas de división territorial de la Amazonia desde una visión de las sociedades no indígenas, que han creado las siguientes categorías. 1). Desde el punto de vista biofísico (Cuenca Hidrográfica), como

el de extensión biogeográfica; 2). Y de otra parte el de carácter político, el cual es vinculante definido desde la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA), la Asociación de Universidades Amazónicas (UNAMAZ) y la Coordinadora de las Organizaciones Indígenas de la Cuenca Amazónica (COICA).

10.1.1.1. Amazonia como cuenca hidrográfica

La cuenca hidrográfica como unidad de referencia es una de las aportaciones de la planificación territorial desde la perspectiva no indígena. La administración del territorio de la Amazonia en relación con la divisoria de aguas del río Amazonas, la cual tiene una distancia de 6.762 km de longitud, abarca el espacio geográfico que va desde su nacimiento en los Andes peruanos a una altura de 5.597 msnm a partir del nevado Mismi, provincia de Cailloma al norte de Arequipa, hasta la desembocadura en el mar Atlántico con su respectivo del delta que forma un estuario de 400 kilómetros (Bayona, 1999): en esta cuenca hidrográfica drenan aproximadamente 1.100 ríos. Esta clasificación tiene sus detractores pues en esta figura de administración territorial no entraría Surinam, ni la Guyana Francesa, y donde una pequeña porción del territorio de Guyana está constituida por la cuenca del río Takutu que bordea la 9 región (Upper-Takutu-Upper-Berbice y la región 6 de Berbice). La región de Corantyne permite que el río Takutu desemboque en un tributario del Amazonas (Bernard, 2005:104; Aragón, 2008a; Aragón, 2008b).

10.1.1.2. Amazonia por extensión biogeográfica

La Amazonia que es considerada por extensión biogeográfica es la otra categoría división territorial del territorio amazónico, el cual está establecido por las condiciones del Bosque Húmedo Tropical según el Sistema de Zonas de Vida Holdridge, al prevalecer unas temperaturas y humedad relativas altas, lo cual permite ampliar esta división hasta la geografía del Norte de Sudamérica, permite con ello incluir territorio amplio de Guyana, Guyana Francesa, Surinam y una proporción significativa del territorio de la República Bolivariana de Venezuela: esta división excluiría los bosques altoandinos (paramos, bosques de neblina). Esta categoría tiene sus limitaciones por la disminución de su área por deforestación de los bosques que la predeterminan (Aragón 2008).

10.1.1.3. Amazonia supranacional

La definición de una Amazonia supranacional de carácter político y de representatividad en los foros internacionales se crea inicialmente en el año de 1987, por medio del Tratado de Cooperación Amazónica (TCA) del cual hacían parte 8 Estados sudamericanos (Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú, Surinam y Venezuela) y ratificada por sus respectivos parlamentos en el año 2002, y con una Secretaria Permanente en la ciudad de Brasilia en el año 2003 (OTCA, 2008). Para que la Amazonia tuviera un mayor protagonismo en el diseño de las Agendas medio ambientales globales y como un grupo geoestratégico de Sudamérica, se creó la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA). La OTCA reconoce la dificultad de no haber una definición precisa de la región y la consecuente falta de una sistematización de datos estadísticos confiables, que permita diagnosticar la realidad demográfica, social y económica de la Gran Amazonía e inventariar sus recursos (Aragón, 2008).

Desde esa perspectiva se puede argumentar que ante la ausencia de una definición clara de la Amazonia, es limitado el grado de maniobrabilidad ante las nuevas realidades y demandas locales regionales referidas a la problemática ambiental, los intereses académicos, lo geoestratégico de sus recursos naturales, las demandas de las sociedades tradicionales, la integración subregional por medio de la Unión de Naciones Sudamericana (UNASUR), ante la convergencia entre MERCOSUR y CAN- y frente al proceso de globalización, que hace que adquiera una connotación de la relevancia global la Amazonia. Por ello se solicitó desde la Secretaria de la OTCA a finales de 2004 a la Comisión Europea el apoyo científico y técnico para definir los límites geográficos de la Amazonía. Ante dicha demanda la Comisión Europea encomendó la ejecución del trabajo al Instituto de Medio Ambiente y Sostenibilidad (IMAS).

De ese estudio producido por el IMAS surgió la combinación de tres criterios básicos: (1) el criterio hidrográfico basado en la extensión total de las cuencas de los ríos Amazonas y Tocantins; (2) el criterio ecológico subdividiendo el resultado de la definición anterior en varias sub-regiones que pertenecen a diferentes eco-regiones; (3) el criterio biogeográfico complementando los anteriores, utilizando como indicador la extensión históricamente conocida del bioma de floresta amazónica del Norte de América del Sur; dividiendo preliminarmente la Gran Región en cinco sub-regiones: (Ia) Amazonía *stricto sensu*, (Ib) Andes, (Ic) Planalto, (IIa) Guyana, (IIB) Gurupí. El

área total de la región (*sensu lato*) alcanzaría 8.121.313 kilómetros cuadrados, siendo la mayor parte (68,6%) definida como Amazonía *Sensu Stricto*, que incorpora la floresta tropical húmeda de las cuencas hidrográficas del Amazonas y Tocantins (5.569.174 km²) (Eva & Huber, 2005).

De esta manera las figuras políticas de administrativas del territorio amazónico predominantes son de amplia espectro, por un lado el derecho consuetudinario indígena garantiza la administración del territorio por los pueblos indígenas, de otra parte la que está supeditada al derecho público como a la propiedad privada de bienes y servicios afinados en territorios específicos, y por el otro el de la propiedad. De ahí que se encuentran desde los Estados Federales amazónicos, Provincia, Departamento, municipios, distritos, prefectura, corregimiento, inspección de policía, tierras de indios, provincias, resguardos, parques naturales, reservas campesinas, reserva forestal, reserva extractivistas, entre otros.

Se aborda lo relacionado con las agendas medio ambientales globales y las instituciones destacadas que la implementan en la Amazonia procurando materializar el Desarrollo Sostenible. Inicialmente, se hace una descripción muy general sobre el Desarrollo sostenible, teniendo como referente las conferencias de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Rio 92; Rio +10 y Rio + 20). Posteriormente, se trata las agendas medioambientales globales más destacadas y su repercusión para el entorno amazónico, entre ellas podemos mencionar: 1). Convención de Biodiversidad; 2). El Protocolo de Kyoto; 3). El Convenio Ramsar; 4). La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES); 5). Convenio Internacional de Maderas Tropicales; 6). Tratado Internacional sobre los recursos fitogénéticos para la Alimentación y la Agricultura; 7). Convenio 69 de la Organización Internacional del Trabajo; 8). El Convenio Minamata sobre el mercurio.

Se continúa, con la descripción de las instituciones supranacionales regionales amazónicas más significativas en lo que tiene que ver con la sostenibilidad en la Amazonia, entre ellas: 1). La Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA); 2). La Asociación de Universidades Amazónicas (UNAMAZ); 3). La Coordinadora de las Organizaciones Indígenas de la Cuenca Amazónica (COICA); 4). El Consorcio Internacional para la Conservación y Uso Sostenible de los Recursos

Naturales en la Amazonía (Iniciativa Amazónica); 5). El Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola (IICA); 6). Parlamento Amazónico Internacional; 7). La Comunidad Andina de Naciones (CAN); 8). La Unión de Naciones Sudamericanas (UNASUR).

10.1.2. Las conferencias de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo

Las Conferencias Mundiales sobre Desarrollo Sostenible (DS) de las Naciones Unidas denominadas: Río 1992 (*Cumbre de la Tierra o conferencia de Río*), la de Río +10 (*“Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible” o de Johannesburgo* en 2002) y la de Río +20 (*“El futuro que deseamos”* Río de Janeiro 2012) tienen una serie de elementos comunes los cuales están implícitamente relacionados en su contenido y que pretenden reflejar los postulados de la Agenda 21, y con ello sus correspondientes debilidades en su argumentación. Es de resaltar, que lo relevante de la Conferencia de Río 1992, es que adopta el término de Desarrollo Sostenible (DS), dándole esta vez a este concepto concebido del Informe Brundtland (IB) un respaldo político significativo de carácter internacional (Bermejo, 2014:21).

En lo relacionado con la Declaración de Río +10, su objetivo era centrar la atención del mundo, por medio de una acción directa en lo que tiene que ver con la resolución de desafíos relacionados con mejorar la calidad de vida de los seres humanos y la conservación de los recursos naturales terrestres. En su principio 5 este declara el compromiso común de “reforzar los pilares del desarrollo sostenible, en lo que tiene que ver con el desarrollo económico, desarrollo social y protección ambiental. El término desarrollo en esta declaración, se desdobra en dos desarrollos: el económico y social. Así que desarrollo no engloba ya la dimensión social y desarrollo económico significa crecimiento ilimitado (Bermejo, 2014:21).

La Conferencia de Río+20 es la primera que se titula *“Conferencia sobre Desarrollo Sostenible”*. Y en esta Conferencia es cuando se genera lo que se ha llamado a denominar la teoría de las tres sostenibilidades, teniendo como referente el párrafo 1 de su respectivo informe,. Este párrafo 1, afirma que los participantes “renuevan su compromiso con el desarrollo sostenible y con asegurar la promoción de un futuro

sostenible económica, social y ambientalmente para nuestro planeta”; de ahí las tres sostenibilidades (Bermejo, 2014:21).

Las tres Conferencias apoyan que exista una globalización económica, pero presentan diferencias notables entre ellas. Para el caso de Río 92 esta proclama como objetivo el de “*promover un sistema de comercio multilateral abierto, no-discriminatorio y equitativo que capacite a todos los países (en particular, a los países en vías de desarrollo, para mejorar sus estructuras económicas y los estándares de vida por medio de un crecimiento económico sostenido*” [2.9a]” (Bermejo, 2014:21). Y como la dimensión ambiental no está presente, este se compensa: “proclama que el medio ambiente y el comercio se deben apoyar mutuamente” (UNCED, 2012:2.19). En cambio la Conferencia de Río +10 hace ver la realidad de la globalización económica en su verdadera dimensión, la cual está relacionada en que los: “*Los beneficios y los costes de la globalización están desigualmente repartidos, y los países en vías de desarrollo encaran dificultades especiales para afrontar los desafíos*”. En la Conferencia de Río+20, refirma el rol que tiene el libre comercio como dinamizador del desarrollo económico a nivel mundial: “*Reafirmamos que el comercio internacional es un motor para un crecimiento económico sostenido*” (UNCED, 2012:281). Dicho informe de Río+20 no ve contradicción alguna: “*Reafirmamos que el comercio internacional es el motor del desarrollo y el crecimiento económico (...) beneficiando a todos los países en todas las etapas del desarrollo, a medida que avanzan hacia el desarrollo sostenible*” (UNCED, 2012:48).

La introducción de elementos del paradigma de sostenibilidad se encuentra expresados en las conferencias de Río 92 y Río +20. En el caso de Río 92 se expresa en el preámbulo, al reconocer a la Tierra como un sistema “integrado e interdependiente, nuestra casa” y el principio 1 declara que los seres humanos “tienen derecho a una vida sana y productiva en armonía con la naturaleza”. En el caso del Río +20 se puede apreciar en dos párrafos: 1). El párrafo 39 donde declara que “el planeta Tierra y sus ecosistemas son nuestra casa y que Madre Tierra es una expresión común en un número de países y regiones” y que “es necesario promover la armonía con la naturaleza para lograr un equilibrio adecuado entre las necesidades económicas, sociales y ambientales”; 2). El párrafo 40 llama a “adoptar enfoques holísticos e integrados del

desarrollo sostenible que guiarán a la humanidad a vivir en armonía con la naturaleza”. Pero tales ideas no tienen conexión con el resto del informe (Bermejo, 2014:22)

Para el caso de la Amazonia existe un amplio espectro de instituciones relacionadas con la protección del medio ambiente y que buscan materializar el Desarrollo Sostenible, estas instituciones de forma directa e indirecta son el resultado de reivindicaciones sociales ante la crisis medio ambiental que inicialmente procede desde las sociedades de los países desarrollados, y que posteriormente son trasladadas y apropiadas también dichas demandas por parte de las sociedades de los Estados nacionales de los países en vías de desarrollo, como es el caso de los Estados nacionales amazónicos. En ese contexto, se puede considerar que fue la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, conocida como "*Cumbre de la Tierra*" (Reunión de Río 92), la cual marco un antes y un después para la humanidad en relación a los temas medio ambientales del orden amazónico y mundial.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo participaron 175 países, y el hecho de que fuera en Río de Janeiro en Brasil, propició un escenario idóneo a nivel institucional, para generar alianzas estratégicas en favor de conservar el medio ambiente amazónico y el bosque Atlántico, como fue el proyecto presentado por la Unión Europea y Brasil denominado: "*Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil (PPG7)*" cuyo fondos fueron manejados por el Banco Mundial (PPG7, 2015) y además auspicio a nivel de los Estados nacionales la creación de ministerios de Medio Ambiente. Al mismo tiempo, dicha reunión fue un punto importante para hacer una reflexión y catarsis a nivel mundial sobre los problemas medioambientales, y la forma como abordarla y controlarla en el corto, mediano y largo plazo. Se puede considerar que dicha reunión de Río 92 fue la que logró impulsar las Agendas medioambientales, fundamentales para la Amazonia; al día de hoy están vigentes más de 250 acuerdos multilaterales de carácter medioambiental en el mundo (Marcellesi & Palacios, 2009.11). Ante tanto cúmulo de acuerdos medioambientales, aún existen vacíos en relación con leyes, políticas y programas medioambientales, así como por la efectiva capacidad a nivel local de los gobiernos a la hora de implementar e imponerlos (Hardt, 2008:24).

Se puede apreciar un avance significativo en el desarrollo del entramado institucional amazónico relacionado con la protección medio ambiental a partir de Río 92 en cada uno de los Estados Nacionales amazónicos, siendo más característico y destacado en Brasil, Colombia y Perú, moderado Ecuador, Bolivia y Venezuela, y un desarrollo limitado en Guyana y Surinam. Desarrollo institucional el cual pretende aplicar los postulados y premisas del paradigma de la sostenibilidad, a diferentes escalas e intensidades, con el fin asegurar un pleno Desarrollo Humano Sostenible. Para lograrlo, se ampara en los tratados, convenios, declaraciones, leyes, planes directores, estrategias sectoriales, programas, cadenas productivas, proyectos piloto y planes de vida, entre otros. También cobra importancia el desarrollo institucional por parte de instituciones privadas, entre ellas las organizaciones no gubernamentales, como las asociaciones de productores, extractivista, pueblos indígenas, otras sociedades tradicionales y empresas de productos ecológicos amazónicos.

En el caso de las sociedades tradicionales amazónicas, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo se puede considerar como un referente central, donde por fin los pueblos indígenas lograron ser visibilizados y con ello el poder hacer sus reclamos por mantener y tener un ambiente sano en sus respectivos territorios tradicionales. Pero también Río 92, fue un marco donde se hizo un llamado de salvación de parte de otras sociedades tradicionales que viven en armonía con los recursos naturales amazónicos, sociedades de los bosques y de los ríos que resisten a desaparecer, al ser invadidos sus territorios y reservas extractivas por los sistemas extractivos y productivos del estilo convencional como lo viene aconteciendo a las sociedades de los quilombolos, rivereños, castañeros, açaiceros, siringerios, babaçueros, cimarrones, caboclos, campesinos, otros, quienes piden mantener integralmente sus territorios con respectivos servicios ecosistémicos y con ello mantener su esperanza de vida como culturas tradicionales que viven en armonía con el medio natural y que tiene pleno derecho a existir como grupos sociales diferenciados en cada uno de los Estados nacionales amazónicos.

Desde el ámbito de la institucionalidad pública que se ha reforzado en el marco del Río 92 y Río +20, se destacan por su acción directa en desarrollo sostenible amazónico las siguientes entidades: 1). En Brasil: el Instituto Nacional de Investigaciones/Pesquisa de la Amazonia (INPA), el Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, El

Núcleo de Altos Estudios de la Amazonia (NAEA) de la Universidad Federal de Para, el Museo Paraense Emilio Goeldi, y el Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Centro de Biotecnología da Amazonia (CBA), Instituto Chico Mendes de Conservación de la Biodiversidad (ICMBIO); las universidades Estaduales y Federales que trabajan de forma directa e indirecta en la Amazonia y las fuerzas militares con su programa Canal Norte, el Sistema de Vigilancia de la Amazonia (SIVAM) y el Sistema de Protección de la Amazonia (SIPAM); 2). En Colombia: el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi, el Instituto Amazónico de Investigaciones de la Sede Amazonia de la Universidad Nacional de Colombia, Universidad de la Amazonia, la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia (Corpoamazonia), Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y Oriente Amazónico (CDA), El Centro para la Biodiversidad y el Turismo Regional Amazonas del SENA, El Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt; 3). En Perú: el Instituto Amazónico de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP) y las Universidades que tienen sus sedes en su respectiva Amazonia; 4). En Venezuela: el Instituto de Investigaciones de Venezuela (IVIC), Centro Amazónico de Investigaciones y Enfermedades Tropicales Simón Bolívar y el Instituto de Investigaciones Amazónicas de Venezuela (IIA); 5). En Ecuador: el Instituto para el Ecodesarrollo Regional Amazónico (ECORAE) y las Universidades que trabajan y tienen sedes en su Amazonia; 6). En Bolivia: el Instituto de Investigaciones Forestales de la Amazonía Boliviana de la Universidad Técnica del Beni, la Universidad Amazónica de Pando; 7). En Guyana: La escuela de la Tierra y las Ciencias Ambientales de la Universidad de la Guyana; 8). En Surinam: el Centro para la Investigación Agrícola de Surinam de la Universidad *Anton de Kom*.

Dentro las Organizaciones no Gubernamentales es de destacar algunas de ellas por sus acciones a favor de la sostenibilidad amazónica en el Brasil algunas nacionales y otras internacionales como son: Instituto del Hombre e Medio Ambiente de la Amazonia (IMAZON), Instituto de Investigación/Pesquisa Ambiental da Amazonia (IPAM), Grupo de Trabajo Amazónico (GTA), Conselho Indigenista Missionário (CIMI), Programa Pobreza y Medio Ambiente en la Amazonía (POEMA) de la Universidad Federal de Pará, en Brasil, como de ONGs internacionales con acciones en algunos países amazónicos se destacan: WWF, Coservation Internacional, Tropenbos, Natura, survival international, UICN, IGWIA, Greenpeace, médicos sin frontera, solidaridad

internacional, Oxfam, Amazonwatch. Y fuera del número importante de las ONGs que vienen trabajando en la Amazonia de cada uno de los Estados nacionales. En relación a dichas instituciones no dejan de tener críticas, ya que se les considera a estas organizaciones el frente de internacionalización y de espionaje en la Amazonia (Galindo, 2007:2); de ahí que se les cataloga como ONGs de ambientalismo alienado, las cuales fueron concebidas desde los países centrales para hacer bioprospección soterradamente (Procópio, 2007:101). Pero, no todas se les pueden catalogar de esa manera, ya que la mayoría cumplen un rol importante en relación con la protección y restauración de los recursos naturales y de los valores socioculturales vernáculos que alberga la Amazonia.

Es importante también resaltar a las agencias de cooperación internacional en la puesta en marcha de las agendas medio ambientales globales ligadas a Rio 92 y Rio + 20, entre ellas se tiene la Agencia de Cooperación Alemana (GTZ), la Agencia de Cooperación de Finlandia, la Agencia de Cooperación JICA de Japón, la Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional (ACDI), la Agencia Española de Cooperación Internacional al Desarrollo (AECID), Agencia Francesa de Cooperación, Agencia de Cooperación Británica (DFID), La Agencia de Cooperación Internacional de Corea (COICA), la Agencia de Cooperación de los países bajos, la Agencia de Cooperación inglesa, la USAID de los EEUU y la Agencia Brasileña de Cooperación (ABC) del Brasil.

A continuación se describen en términos generales las iniciativas más importantes de carácter medio ambiental global, que son el fruto del consenso en las instituciones supranacionales en especial en el marco de las Naciones Unidas, y que se pueden aplicar para poder lograr un uso racional de los recursos naturales, como de revalorar y respetar la función histórica que vienen cumpliendo las sociedades tradicionales y otras sociedades comprometidas a colaborar con la sostenibilidad de la Amazonia.

10.1.3. Convenios y tratados internacionales

10.1.3.1. La Convención de Biodiversidad

La Convención sobre la Diversidad Biológica (1992) es un instrumento importante del orden medioambiental global y fundamental para el uso y manejo de la base natural

como para el conocimiento tradicional material e inmaterial de la Amazonia. Dicho Convención de Diversidad Biológica constituye un elemento de primer orden de cara a establecer criterios de actuación, para aquellas instituciones o entidades que tengan como función la exploración e investigación aplicada sobre la biodiversidad y su potencial comercialización de resultados obtenidos en forma de patentes (sobre todo, de aquellas sustancias o productos de procedencia animal o vegetal) que afectan de modo directo al mantenimiento y perpetuación del conocimiento tradicional.

Dicha convención es central cuando se pretende dar un uso y manejo de los componentes de la naturaleza, en especial en lo referente a invenciones y principios activos relacionados con las plantas y los animales, como de la protección de las obtenciones a partir de muestras vegetales en los laboratorios. No obstante, este convenio entra en contradicciones y en conflicto de intereses con instrumentos de negociación comercial, a partir del Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (ADPIC) (Trade-related Aspects of Intellectual Property Rights- TRIPS (TRIPS) de la Organización Mundial del comercio⁹.

La discrepancia entre los TRIPS/ADPIC y la Convención se refiere al carácter colectivo del conocimiento tradicional, que se caracteriza por transmitirse por vía oral de generación en generación nivel local. El conocimiento tradicional sobre la biodiversidad está relacionado con la inconmensurabilidad y la perspectiva holística, donde el conocimiento es colectivo; por lo tanto, puede ser protegido únicamente por un derecho colectivo, por estar construido sobre la base de las relaciones compartidas de intercambios y dialogo de saberes. Ésta es una de las fuentes más identitarias del saber indígena, ya que su protección no es solamente de la biodiversidad, sino que está ligado intrínsecamente a la protección de la sociobiodiversidad (De Carvalho Dantas, 2003.105). Por lo tanto, son conocimientos repletos de una serie de valores socialmente construidos de forma mancomunada y que trascienden hasta la misma cosmovisión de dichas sociedades tradicionales sean indígenas y otras similares (Hernández, 1999:26).

⁹ Los TRIPS/DPI se diseñaron para promover el desarrollo tecnológico fundamentalmente en el sector industrial, pero el nuevo horizonte del desarrollo técnico-científico de tercera generación, ha permitido a los ADPI el traspasar nuevas fronteras del conocimiento, lo cual hace que supere sus premisas y objetivos iniciales por el cual fueron creados, en especial su nuevo nicho de actuación son el campo de la biotecnología, nanotecnología, bioinformática, biomedicina, entre otros.

Valores cosmológicos referidos al uso y manejo de los componentes de la naturaleza, donde el saber tradicional configura derechos consuetudinarios colectivos. Su naturaleza colectiva se contrapone con el carácter individual, privado y exclusivo de los Derechos de Propiedad Intelectual en la forma en que se encuentra formalizado en los marcos legales nacionales e internacionales (De Carvalho Dantas, 2003.106).

No resulta sorprendente concluir que de esta contradicción de fines se abra un espacio proclive a la biopiratería, puesto que, si bien el Convenio sobre la Diversidad Biológica permite el “libre acceso de recursos para beneficio de la humanidad”, las transformaciones y modificaciones humanas de los mismos (resultado de la aplicación tecnocientífica desplegada por grandes multinacionales instaladas en zonas como la región amazónica) se encuadran ya en un ámbito de uso restringido, regulado por la normativa que afecta a la producción de patentes. Esta privatización progresiva de los recursos naturales y de los bienes comunes está afectando especialmente a la Amazonía, dado que no existen regímenes jurídicos (o se desvirtúan de cara a firmar tratados de libre comercio) que protejan la diversidad genética de la región ni los saberes tradicionales que han sido transmitidos por los pueblos amazónicos desde tiempos ancestrales. En el año 2011 para superar esas limitaciones la Convención sobre la Diversidad se legisla para subsanarlos por medio del “*Protocolo de Nagoya sobre acceso a los recursos genéticos y participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de su utilización*” (PNUMA, 2011a:7). Dicho Protocolo de Nagoya es un marco apropiado para la protección de los conocimientos tradicionales relacionados con la propiedad intelectual asociada a los recursos genéticos de la biodiversidad.

10.1.3.2. Protocolo de Kyoto

Las directrices y planteamientos contemplados en el Protocolo de Kyoto son relevantes para preservar y potenciar los recursos que alberga la Amazonia. Este espacio geográfico ostenta una de las mayores áreas forestales tropicales del mundo, la cual cumple la función ambiental y ecológica de ser un sumidero de CO₂ con repercusiones a escala global. El Protocolo de Kyoto recoge algunos de los argumentos planteados que son centrales para la protección y usos sostenible de la Amazonia: 1. Se reconoce la función y la importancia de los sumideros y los depósitos naturales de gases de efecto invernadero para los ecosistemas terrestres y marinos; 2). Se resalta que hay muchos

elementos de incertidumbre en las predicciones del cambio climático, particularmente en lo que respecta a su distribución cronológica, su magnitud y sus características regionales; 3). Se explica que para afrontar dicha adversidad se debe abordar la problemática medioambiental desde una perspectiva de cooperación internacional, respetando la soberanía.

Ante el problema del cambio climático global y sus repercusiones multidimensionales, el protocolo de Kyoto pretende hacer que disminuyan las variables que inciden en el cambio climático de origen antropogénico y que dinamizan el efecto invernadero. En este marco los servicios ecosistémicos que presta la Amazonia a la humanidad son de amplio espectro y adquieren un alto grado de relevancia para la humanidad. La deforestación y las quemas son algunos de los aspectos relevantes que están incidiendo en el sistema climático amazónico, con repercusiones en las respectivas interacciones entre la geosfera, hidrosfera, biosfera y atmósfera (Novre, 2004b; ESPA-AA, 2008:35). El Protocolo de Kyoto propone entre sus estrategias para mitigar el cambio climático los Mercados Obligatorios de Carbono, los cuales se relacionan con los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL), que en su momento fue algo novedoso, pero estos aún no han tenido el resultado esperado. Los MDL consisten en compensar económicamente a los países que no producen gases de efecto invernadero y que en su proceso de desarrollo no incurran en ser emisores netos de CO₂: *“En la reglamentación del Protocolo de Kyoto se definió que únicamente serían admisibles en el MDL en el primer periodo de compromiso (2008-2012) las actividades de reforestación y/o forestación”* (OTCA, 2007a:5).

Otra perspectiva favorable para la aplicación del protocolo de Kyoto se refiere a los mecanismos de mercado flexibles, los cuales permite la compra-venta de asignaciones de emisiones o de reducciones de emisiones generadas por proyectos. Esta figura permite explorar diferentes escenarios y líneas de acción distintos a los mercados obligatorios de carbono. Los mecanismos de flexibilidad son dispositivos de mercado que permiten la compra-venta de asignaciones de emisiones o de reducciones de emisiones generadas por proyectos, que son implementados a nivel personal, empresas, organizaciones públicas y no gubernamentales, entre otras (Aristizabal, 2009). Otro mecanismo de mercado flexible del protocolo de Kyoto, tiene que ver con los Certificados de Neutralización Climática que consienten en una estrategia de mercados

voluntarios de carbono. En este último, fundamentalmente se intercambia reducciones de carbono generados solo a través de proyectos de compensación, catalogado como Mercado Voluntario de carácter puro denominado “*Over-the-counter market (OTC)*”. El otro es “*Intercambio derechos de emisión como de reducciones de carbono*”, generados a través de proyectos de compensación llamado Chicago Climate Change.

Con el fin de superar las dificultades operativas iniciales del Protocolo de Kyoto, desde la Reunión de Bali (Indonesia)¹⁰ se han propuesto la denominada estrategia Reduciendo, las Emisiones por Deforestación y Degradación (REDD) y el Fondo de Bosques y Carbono¹¹; este fondo paga algunas experiencias piloto (Ruíz, 2009a; Ruíz 2009b). Se prevé que los proyectos REDD, tendrán un rol importante en el mercado de créditos mundiales de carbono (Cullen & Durschinger, 2008:9-10). El programa UN-REDD tendrá dos componentes: 1). Ayudar a los Estados subdesarrollados, a preparar y aplicar estrategias y mecanismos REDD; 2). Apoyar el desarrollo de soluciones y enfoques estandarizados basados en principios científicos sólidos para la creación de un instrumento REDD vinculado a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (Holmgren, 2008:17). Esta iniciativa del Fondo de Bosques y Carbono y el REDD son un referente importante para los Estados Amazónicos, en términos de coordinación y cooperación internacional encaminada a reducir las emisiones de gases que inducen al cambio climático; fondo que fue extendido por diez años (2025) más por no haber liberado aún ningún fondo (FCPF, 2015). Una de las ventanas de desarrollo como de experimentación del REDD se encuentra en la Amazonia brasileña, teniendo como referencia el programa Programa Áreas Protegidas de la Amazonia (ARPA) Tal esfuerzo es muy significativo y debe ser reconocido, además de valorado, dentro del convenio de biodiversidad y el Protocolo de Kyoto (Silveira, *et al*, 2008).

La REDD es un eje central para el denominado Protocolo de Kyoto post 2012. La financiación relacionada con la REDD tiene el potencial para convertirse en el mayor flujo financiero en la conservación de los bosques tropicales (Aristizabal, 2009). Por

¹⁰ La Conferencia de las Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), realizada en la ciudad de Bali durante 2007, reconoció que la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques (REDD), es un mecanismo adecuado y válido en la lucha contra el cambio climático global.

¹¹ El monto asignado es de US\$385 millones, el cual es apoyado por 37 países, en el propósito del desarrollo de las capacidades institucionales y el apoyo a la definición de estrategias nacionales para REDD.

ello, dentro de las Naciones Unidas se creó el programa UN_REDD+- Asociación de Colaboración de las Naciones Unidas, para Reducir las Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal, y que tendrá que solventar los desafíos de poder estimar las emisiones y sumideros de CO₂. También deberá abordar los parámetros relativos a los bosques y su interrelación con el cambio climático que no han sido abordados plenamente en la literatura científica, como son: 1). La degradación forestal; 2). Las estimaciones de biodiversidad; 3). La seguridad alimentaria; reducción de la pobreza; 4). Los beneficios conjuntos (Holmgren, 2008:17). Al mismo tiempo, el protocolo de Kyoto puede auspiciar lo referente a crear las denominadas Reservas de Carbono, que pueden abrir nuevas vías para desarrollar las capacidades. En la actualidad en el mundo se cuenta con 144 REDD, iniciativas llevadas a cabo por instituciones financieras internacionales, bancos regionales de desarrollo, agencias de desarrollo, organismos donantes bilaterales, gobiernos de países en desarrollo, ONGs, instituciones académicas y de investigación, organizaciones, privadas, etc (Cotula & Mayers, 2009).

Pero todo no es favorable al REDD. En concreto, se le critica varios aspectos. Por un lado, cómo va a hacer para socializar de forma transparente la información obtenida; Por otro, hay dudas sobre cuál es la estrategia para generar capacidades entre los actores sociales, en especial relacionadas con la formación de los técnico, en unas circunstancias locales difíciles y heterogéneas, como en el caso de la Amazonia. Otro aspecto criticado tiene que ver con la tenencia de la tierra y su acceso democrático, donde los propietarios y usuarios del bosque no son los mismos en muchos casos. Tampoco es posible la aplicación de primas por la deficiente contabilidad ambiental, por ejemplo, cómo se debe incorporar la degradación forestal. Además, la ejecución de actividades REDD en cada país puede llevar a necesidades aún desconocidas para el seguimiento/control e interacción a nivel local (informes y beneficios). A esto hay que añadir que no se conoce la función de los “co-beneficios” dentro del mecanismo REDD y las necesidades de seguimiento/control que podrían estar vinculadas a los mismos (Holmgren, 2008:17).

Anteriores aspectos los cuales tienen repercusiones para el manejo forestal, y además de desconocer el potencial económico que ofrecen los créditos REDD. De todas maneras se le reconoce que la aplicación de los REDD+ a nivel nacional son engorrosos y la tendencia a crear desestímulos y fatiga, pero es de resaltar que dichos proyectos piloto

atraen la atención de muchos grupos de interés del orden local por su carácter concreto y eso permite tener resultados de manera rápida (Gary, 2013). El sistema REDD + aún no se ha terminado, ya que se continúan negociando sus especificidades en los foros internacionales pertinentes, el cual incluye la respectiva ordenación forestal sostenible, el aumento de las reservas de carbono forestal y además de la conservación de los bosques (OIMT, 2012:6). Aun así, es importante destacar que la REDD+ es una forma de evitar la deforestación a la conservación, y al logro de compensación económica por restauración de áreas degradadas, es una estrategia adecuada e inclusión social en los países tropicales con problemas agobiantes de deforestación, se tiene una compensación económica por conservar y deforestar (Nepstad, *et al.*, 2013:3), pero, ello no es una excusa para aquellos Estados de quitarles su responsabilidad histórica por producir gases de efecto invernadero.

10.1.3.3. Convenio Ramsar

La convención Ramsar en su forma abreviada la cual hace referencia a la “*Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional*”, fue firmada en la ciudad de Ramsar (Irán), el 18 de enero del 1971 entrando en vigor el 21 de diciembre del 1975. La misión del Convenio Ramasar es propender por la conservación, el uso racional de los recursos que albergan los humedales, en especial a las aves, y con ello se amplía el horizonte en el logro del desarrollo sostenible. El humedal es un espacio geográfico dinamizador de procesos bióticos y abióticos, así como un escenario de relacionamiento sociocultural, el cual está íntimamente relacionado con el agua (Rodríguez, *et al.*, 2008:138). Esta Convención fue revisada en el año 2002, la cual pretende crear y mantener “*una red internacional de humedales que revistan importancia para la conservación de la diversidad biológica mundial y para el sustento de la vida humana debido a los componentes, procesos y beneficios/servicios de sus ecosistemas*”.

La Amazonía se destaca por su alto número de humedales. Ello obedece a las extensas planicies de inundación, causadas por el desbordamiento del cauce principal del río Amazonas en el periodo de aguas altas, como de sus respectivos tributarios y por la dinámica de las aguas de infiltración o percolación profunda, además de los paisajes de meandros abandonados, Igapos, cananguchales, cochas, pantanos, dunas, estuario, manglares, marismas y los contruidos como son los regadíos, e hidroeléctricas.

Se reporta para la Amazonia una área inundada con características de humedal de aproximadamente 180.360 Km², que corresponden al 2.6% de la cuenca amazónica. Estas áreas son importantes por las diferentes especies de mamíferos, aves, reptiles, batracios, peces, distribuidas en diferentes tipos de hábitat, actividad económica y sociocultural. Las planicies de inundación donde se encuentra el mayor área de humedales están compuesta por los 154 ríos y los 37 lagos que corresponden a los ríos del Beni, Madre de Díos y Mamoré, donde el río Tines, es el más representativo, con una área inundada entre 100.000 a 150.000 km² (Barthem, 2001:60-78). Dichos sistemas hídricos amazónicos dejan una serie de humedales, por lo que la Amazonía Media y Baja está conformada por un 30% de ambientes acuáticos, al inundar entre los 20 y 50 kilómetros de lado a lado del cauce principal del río Amazonas.

Los humedales amazónicos son trascendentales en la manutención de la biodiversidad, un espacio vital para la seguridad alimentaria y las manifestaciones socioculturales de idiosincrasias amazónicas (Rodríguez, *et al.*, 2008:138). En la actualidad es importante resaltar que en la Amazonia tiene los siguientes humedales certificados como RAMSAR, entre ellos: 1) Isla del Bananal, sitio Ramsar 624 del año 1993 con una extensión de 562,312 ha, río Araguaia, Estado de Tocantins Brasil; 2). Mamiraua sitio Ramsar sitio Ramsar 623 con una extensión de 1,124,000 ha, en el Estado de Amazonas, Brasil; Parque nacional Cabo Naranja con una extensión de de 657, 328.0 ha declarada en el año 2013; 3). Isla del bananal en Tocantins con una extensión de 562,312 ha, declarada en el año de 1993; 4). Humedal de Coppenamemonding en Surinam declarado en el año 1985 con una extensión de 12,000 ha; 5). El Humedal Rio Blanco declarada Ramsar con una extensión de 2,404,916 ha y declarada en el año 2013 en el Departamento del Beni, Bolivia; 6). Rio Matos con una extensión de 1,729,788 ha y declarada en el año 2013, Rio Yata en el Beni con una extensión de 2,813,229 ha y declarada en el año 2013; 7). Marais de Kaw Guayana Francesa con una extensión de 137,000 ha y declarada en el año 1993; 8). Reserva Biológica Limoncocha, sitio Ramsar 956 del año 1998, con una extensión de 4,613 ha, en el río Napo, Ecuador; 9). Complejo de humedales del Abanico del río Pastaza, sitio Ramsar 1174 del año 2002, con una extensión de 3,827,329 ha en el Ecuador; 10). Pacaya-Samiria, sitio Ramsar 546 del año 1992, con una extensión de 2,080,000 ha, se encuentra entre el río Marañon y el norte del Ucayali Perú; 11). Complejo de Humedales de la Estrella Fluvial Inírida con

una extensión de 250.158 ha en el Departamento amazónico de Guainía como su 6 Sitio Ramsar en el año 2014 (RAMSAR, 2015)

La convención Ramsar interactúa de manera dinámica con otras convenciones, como el Convenio de Biodiversidad y la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias¹², ya que muchas de las especies ícticas son migratorias y sus lugares de desove como de desarrollo de los alevinos se hacen en los humedales, para después migrar en su estado de madurez. Para el caso amazónico, el impacto en los humedales desencadena una serie de sucesos en lugares distantes, pues muchas de las especies ícticas migran y traspasan las fronteras de los Estados. Generalmente los peces migratorios se caracterizan por sus grandes desplazamientos, como de volúmenes de poblaciones en un periodo de corto tiempo, siendo vulnerables a las operaciones intensivas de pesca estacional (FAO, 2008:12). Esto puede esquilmar el recurso al implementar la pesquería industrializada, la cual se caracteriza por su gran inversión de capital y espera de tasas de retorno significativas.

Uno de los aspectos que se critica al Ramsar es la falta de versatilidad hacia la conservación, pues no tiene mecanismos de incentivar económicamente por medio de un fondo que apoye fundamentalmente a las comunidades que hayan apoyado la creación de reservas de pesca; esto se podría superar por medio de cooperación internacional. También que no existen desincentivos directos reales para evitar la desecación de humedales, más aun cuando se encuentran en las proximidades de las áreas urbanas objeto de especulación. En términos generales los componentes ecosistémicos de los humedales a través de la historia han sido humanizados (The Ramsar Convention on Wetlands, 2002).

10.1.3.4. La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de la Fauna y Flora Silvestres (CITES) nace en 1971 y entró en vigor el 1 de julio de 1975 (CITES,

¹²La Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres, bajo el patrocinio del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, solo Bolivia, Ecuador y Perú son signatarios de dicho convenio. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0160s/i0160s00.pdf> . Consultado via Web el 25 de agosto de 2009.

2005a). Su objetivo primordial es proteger las especies que se encuentran real o potencialmente en peligro de extinción por causas comerciales. Desde el comienzo de su promulgación, los Estados amazónicos hacen parte de dicho convenio. En sus enunciados se tiene la finalidad de *“velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia”*, funciona al someter al *“comercio internacional de especímenes de determinadas especies a ciertos controles. Toda importación, exportación, reexportación o introducción procedente del mar de especies amparadas por la Convención debe autorizarse mediante un sistema de concesión de licencias”* (CITES, 2005a).

El convenio prende contrarrestar una de las actividades más lucrativas, pero ilegales, a nivel planetario, como es el tráfico de especies silvestres, operación que es solamente superada por el lucro ilegal del narcotráfico y la venta de armas. El tráfico ilegal de fauna y flora moviliza aproximadamente 2.000 millones de dólares al año; solamente para el Brasil existe una extracción ilegal de aproximadamente 12 millones de individuos de su entorno natural, donde la participación de las especies silvestres amazónicas son importantes en este mercado ilegal (Tiempo, 2003). Por lo tanto, el tráfico ilegal de la fauna y la flora en la Amazonía es de tal proporción que las autoridades de cada uno de los Estados nacionales la ven como una amenaza, no solamente a sus ecosistemas, sino a su seguridad e integridad nacional. Al exportarse fraudulentamente dicha riqueza natural, se desaprovecha una de las pocas ventajas comparativas que tienen estos Estados, como es el de poseer una base genética fuerte a partir de su biodiversidad. Ello permitiría encarar otros estilos de desarrollo sustentados en biodiversidad, dando las bases e impulso a la sociedad del conocimiento. Sin embargo, la ausencia de controles está generando una fuga de material genético, por medio de la bioprospección y la biopiratería. Pocos Estados amazónicos han enfrentado este problema, aunque es de resaltar la acción emprendida por parte del Estado de Para en Brasil en el año 2008, por medio de la Secretaria del Medio Ambiente (SEMA), que creó el programa del Estado de Especies Amenazadas de Extinción, llamado también Programa Extensión Cero (Mangabeira & Sauer, 2008:7; SEMA, 2008).

Las extensas líneas de frontera que cada uno de los Estados tiene en su Amazonia hacen difícil su control, lo que facilita el tráfico de flora y fauna. Para las sociedades

tradicionales con bajos ingresos esta actividad representa una fuente de ingreso. El problema resulta cuando es tal la presión sobre las especies, que no les da tiempo a su recuperación, pues es tal la demanda de animales silvestres para el comercio, tanto interior como exterior, por parte de coleccionistas, zoológicos, biopiratas y tiendas de mascotas, entre otros, que colocan en peligro a la especie en su medio, entrando a conformar el libro rojo de especies amenazadas de extinción.

Aunque se hacen campañas de información en los medios de comunicación masivos y capturas por parte de las autoridades, los recursos técnicos, financieros y humanos son escasos para cubrir tan extensas áreas. De ahí lo fundamental del consumo responsable, fundamentalmente desde las sociedades desarrolladas, para donde se dirige la mayor cantidad de especies extraídas ilegalmente. A esto habría que añadirle un control mayor del comercio ilegal y el contrabando, que frecuentemente resulta de la prohibición del comercio de una especie. Otro aspecto a tener en cuenta sería aumentar el apoyo a países en desarrollo para dar seguimiento a las poblaciones de especies claves y controlar el comercio de la vida silvestre. Finalmente, el desafío más grande a largo plazo puede derivar del aumento de la población y la economía mundial. Por ello, una inversión continua en el seguimiento, la investigación y el manejo de las especies amenazadas por el tráfico ilegal, será necesaria para que se recuperen las especies y este reto se convierta en realidad.

10.1.3.5. Convenio Internacional de Maderas Tropicales

Convenio Internacional de Maderas Tropicales, el cual es liderado por la Organización Internacional de las Maderas Tropicales, entró en vigor el 7 de Diciembre de 2011, reemplazo el Convenio Internacional de las Maderas Tropicales de año 1994. Este convenio es importante porque limita e impide las malas prácticas relacionadas con el comercio ilegal de las maderas procedentes de zonas tropicales. Los objetivos del Convenio Internacional de las Maderas Tropicales 2006 son el de promover la expansión y diversificación del comercio internacional de maderas tropicales, de bosques ordenados de forma sostenible (aprovechados legalmente) y promover la ordenación sostenible de los bosques productores de maderas tropicales (ONU, 2006).

El mercado de maderas tropicales es una de las actividades económicas importantes a nivel mundial, especialmente para algunos países en vías de desarrollo, principalmente para los Estados del Pacífico sur de Asia, para el caso de la Amazonia fundamentalmente para el Brasil, y en menor relevancia para los demás países amazónicos, pero de similar impacto medio ambiental por su explotación irracional e ilegal para todos. El informe mundial sobre la “*Reseña anual y evaluación de la situación mundial de las maderas del año 2012*” desarrollado por la Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT) indica que los países que más importan madera tropical son India y China. Este último país, registro un drástico aumento de las importaciones de madera tropical del 50 % para el año 2010, con un aumento importante también para el año 2011, llegando a alcanzar unos volúmenes de 4,0 millones de m³, lo cual corresponde a un 18 % más con respecto al año anterior. Pero, dicho fenómeno no ocurre con las importaciones de parte del mercado de las maderas tropicales a nivel europeo, el cual no ha crecido por sus crisis económica (OIM, 2012).

Para el caso de Brasil, la mayor exportación de madera rosilla se hace desde la Amazonia, la cual procede de los Estados amazónicos de Pará, Amazonas y Mato Grosso, con una producción relativamente estable de aproximadamente 30,8 millones de m³ entre en 2011 y 2012. Dicha información se ve limitada por lo disperso del proceso de colonización, dificultando el respectivo control de las actividades forestales ilegales, la cual se cree que es mucho más alta. Aun así, existe un importante progreso hacia la ordenación forestal sostenible en la Amazonia brasileña, esto se ve reforzado por las explotaciones comerciales certificada de bosques, los cuales se han duplicado desde 2005, pese a la constante deforestación ilegal que se mantiene con sus respectivas malas prácticas (OIM, 2012:10).

El Convenio Internacional de Maderas Tropicales permite que la masa forestal amazónica sea explotada de manera racional, por medio de buenas prácticas extractivas, de transformación como de producción, y con ello, es una garantía para la supervivencia de las respectivas culturas tradicionales, las cuales las usan y manejan los bosques amazónicos. De este convenio es importante resaltar lo relacionado con la cooperación internacional y que es importante a la hora de canalizar iniciativas a favor de explotaciones sustentables y su comercialización en los respectivos países amazónicos, lo cual lo deja expresado en su artículo 15. En dicho Artículo 15 hace

mención a la Cooperación y coordinación con otras organizaciones de carácter internacional: “1. A fin de lograr los objetivos del presente Convenio, el Consejo adoptará las disposiciones que sean procedentes para celebrar consultas o cooperar con las Naciones Unidas y sus órganos y organismos especializados, en particular la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD) y otras organizaciones e instituciones regionales e internacionales pertinentes, así como el sector privado, las organizaciones no gubernamentales y la sociedad civil” (ONU, 2006).

10.1.3.6. Tratado Internacional sobre los recursos fitogénéticos para la Alimentación y la Agricultura

Ante la alarmante erosión y pérdida de los materiales genéticos relacionados con la agrobiodiversidad a nivel mundial, el Tratado Internacional sobre los recursos fitogénéticos para la Alimentación y la Agricultura aborda esta problemática y entre sus objetivos centrales contempla: 1). Los objetivos del presente Tratado son la conservación y la utilización sostenible de los recursos fitogénéticos para la alimentación y la agricultura y la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de su utilización en armonía con el Convenio sobre la Diversidad Biológica, para una agricultura sostenible y la seguridad alimentaria; 2). Estos objetivos se obtendrán vinculando estrechamente el presente Tratado a la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y al Convenio sobre la Diversidad Biológica (FAO, 2009:2).

Este tratado relacionado con los recursos fitogeneticos es importante para la Amazonia ya que en dicha zona geográfica se estima que posee el 50 % de diversidad planetaria, y se encuentra representada por importantes recursos fitogénéticos relacionados con la agrobiodiversidad, la cual puede ser domesticada, semidomesticada y silvestre. Dicha agrobiodiversidad es compartida por los 8 Estados amazónicos a partir de zonas específicas de domesticación y dispersión de especies catalogadas como refugios de flora y fauna y de otra parte también catalogadas como zonas calientes en biodiversidad. Estos recursos fitogénéticos son importantes *“para la alimentación y la agricultura son la materia prima indispensable para el mejoramiento genético de los cultivos, por medio de la selección de los agricultores, el fitomejoramiento clásico o las*

biotecnologías modernas, y son esenciales para la adaptación a los cambios imprevisibles del medio ambiente y las necesidades humanas futuras". Además permite el *"fortalecimiento de la investigación que promueva y conserve la diversidad biológica, aumentando en la mayor medida posible la variación intraespecífica e interespecífica en beneficio de los agricultores, especialmente de los que generan y utilizan sus propias variedades y aplican principios ecológicos para mantener la fertilidad del suelo y luchar contra las enfermedades, las malas hierbas y las plagas"*; de otra parte, *"la protección de los conocimientos tradicionales de interés para los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura"*; Además, da *"el derecho a participar equitativamente en la distribución de los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura; y el derecho a participar en la adopción de decisiones, a nivel nacional, sobre asuntos relativos a la conservación y la utilización sostenible de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura"* (FAO, 2009:13).

10.1.3.7. Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre pueblos indígenas y tribales en Países independientes

Es un instrumento fundamental para la protección de los pueblos indígenas en cualquier parte del mundo. El Convenio número 169 es un instrumento jurídico internacional de carácter vinculante, el cual se encuentra abierto para su ratificación y su especificidad recae específicamente en los derechos de los pueblos indígenas y tribales; hasta la el momento ha sido ratificado por 20 países (OIT, 2015). A nivel de los países amazónicos aun no lo han ratificado los Estados nacionales de Guyana y Surinam, los demás Estados amazónicos ya se han adherido. Este instrumento jurídico es mucho más poderoso que la misma Declaración de Naciones Unidas sobre Pueblos Indígenas, ya que cada uno de los gobiernos que los ratifican está legalmente obligado a cumplirlo.

El Convenio 169 reconoce el derecho de los pueblos indígenas en terminso generales en los siguientes aspectos: 1). La propiedad de sus tierras; 2). La igualdad y la libertad; 3). La tomar decisiones sobre aquellos proyectos que les afecten. Aspectos que se expresados en el "Artículo 3: 1. Los pueblos indígenas y tribales deberán gozar plenamente de los derechos humanos y libertades fundamentales, sin obstáculos ni discriminación. Las disposiciones de este Convenio se aplicarán sin discriminación a los

hombres y mujeres de esos pueblos (OIT, 1989:15) Este convenio “*El Convenio núm. 169 es el instrumento de derecho internacional más comprensivo en la materia e intenta salvaguardar, en la legislación y en la práctica, los derechos de los pueblos indígenas y tribales, para que éstos puedan conservar sus culturas e identidad en el contexto de las sociedades nacionales donde viven. Este Convenio, al igual que otros convenios de la OIT, establece derechos mínimos que deben ser respetados y puestos en práctica por los Estados que lo han ratificado*” (Brú, 2002:7)

10.1.3.8. Convenio de Minamata sobre el Mercurio

El problema de contaminación ambiental con implicaciones importantes en la salud humana en este momento en la Amazonia es el Mercurio al ser utilizado en la extracción de oro. El uso del mercurio en la minería es un fenómeno que se puede catalogar de reciente, pero sus implicaciones como repercusiones ecosistémicas son a largo plazo. Con el fin de poder controlar dicho uso en la minería y en la industria se ha llegado a la conformación del Convenio Minamata sobre el Mercurio, el cual aún no está en vigencia. Este convenio es un instrumento jurídico de carácter vinculante a nivel mundial sobre el uso y manejo del mercurio. En su Artículo 1: “*El objetivo del Convenio de Minamata sobre el Mercurio es proteger la salud humana y el medio ambiente de las emisiones y liberaciones antropógenas de mercurio y compuestos de mercurio*” (MINAMATA (Sin fecha); Lennett & Gutierrez, 2015:5).

El Convenio de Minamata está concebido para controlar y como de reducir una amplia gama de productos, con sus respectivos procesos e industrias, bien sea utilizando el mercurio, liberándolo y emitiéndolo. Al mismo tiempo, dicho tratado se ocupa. 1). La extracción directa de mercurio; 2). La exportación e importación del metal; 3). El almacenamiento; 4). Depósito final de los desechos bajo unas condiciones de seguridad (UNEP, 2013a). Este convenio es importante para la Amazonia ya que en todos los países amazónicos se explota el oro de manera legal e ilegal. En términos generales el uso del mercurio se estima que en el año 2010 en América Latina y el Caribe “*se emitió el 29% del mercurio liberado a la atmósfera por el sector de extracción de oro artesanal y en pequeña escala a nivel mundial (208 toneladas de mercurio aproximadamente, de las 727 toneladas globales)*” (CCCB/CRCE & PNUMA/ORPALCE, 2014:26).

El único Estado amazónico que ya ha ratificado el convenio Minamata es la República Cooperativa de Guyana.

10.1.3.9. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

La Amazonia con los *Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)*, será un marco apropiado para lograr de una manera integral el uso racional de la base natural, pero comprometido con la calidad de vida de las personas que viven en dichos ecosistema.

La evaluación de los servicios de los ecosistemas es una de las reclamaciones incluidas en los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS) (2015-2030) para la propia realización y cumplimiento de éstos entre 2015 y el 2030: “*En la Cumbre para el Desarrollo Sostenible, que se lleva a cabo en septiembre de 2015, los Estados Miembros de la ONU aprobaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que incluye un conjunto de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia, y hacer frente al cambio climático*” (PNUD, 2015:xz). Los 17 de Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), no son solamente concebidos desde la perspectiva ambiental, sino que se incluyen la dimensión económica y social, los cuales tendrán un impacto favorable su aplicación a las condiciones de la Amazonia, esto ODS son los siguientes:

1. Erradicar la pobreza en todas sus formas en todo el mundo;
2. Poner fin al hambre, conseguir la seguridad alimentaria y una mejor nutrición, y promover la agricultura sostenible;
3. Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos para todas las edades;
4. Garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa, y promover las oportunidades de aprendizaje permanente para todos;
5. Alcanzar la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y niñas
6. Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos;
7. Asegurar el acceso a energías asequibles, fiables, sostenibles y modernas para todos;
8. Fomentar el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo, y el trabajo decente para todos
9. Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación;

16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles;

17. Fortalecer los medios de ejecución y reavivar la alianza mundial para el desarrollo sostenible (ONU, 2015y: 17).

De los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), seis se consideran esenciales, y uno de ellos está relacionado con protección de los ecosistemas, como se puede apreciar en la figura (132), donde se pretende a nivel planetario, para proteger nuestros ecosistemas para todas las sociedades y las generaciones futuras.



Fuente: (ONU, 2015y:19)

Figura 131: Seis Objetivos de Desarrollo Sostenible considerados esenciales, para el periodo 2015 al 2030 y donde uno de ellos es la de proteger los ecosistemas.

10.1.4. INSTITUCIONES SUPRANACIONALES SUDAMERICANAS

La Amazonia ostenta una amplia diversidad de instituciones que procuran implementar el desarrollo sostenible, algunas de esas experiencias provienen de la sociedad civil organizada a nivel local como regional, y otras desde ámbito de las instituciones públicas nacionales, como del ámbito supranacional regional e internacional, esta última vinculada a las Naciones Unidas. Unas su radio de acción es local, regional y otras supranacional. Existen instituciones que representan las demandas e intereses de los pueblos indígenas y otras sociedades tradicionales afines, también la de los productores agropecuarios pequeños, como a la de los agroindustriales, a la industria convencional, a la del sector servicios, a la del mundo de los académicos, entre otros. Se describen a

continuación las instituciones más importantes que desarrollan acciones concretas a favor de implementar las agendas medio ambientales globales y el Desarrollo Sostenible a nivel de la región amazónica.

10.1.4.1. Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA)

Los Estados nacionales Amazónicos visualizaron hacia el futuro lo estratégico de la Amazonia y para evitar su internacionalización crearon inicialmente el Tratado de Cooperación Amazónica (TCA). Institución que se transformó en diciembre de 2002 en la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA)¹³, con su Secretaria General permanente en la ciudad de Brasilia. La OTCA es una institución emblemática en la Amazonia ya que es el fruto de un trabajo mancomunado y de concertación entre las cancillerías y ministerios de relaciones exteriores de los 8 Estados nacionales sudamericanos (Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú, Surinam y Venezuela), cuyos mandatos y dictámenes son vinculantes. Su propósito central es poder lograr implementar el paradigma del desarrollo sostenible, teniendo en cuenta la especificidad de la región como un todo (Ruiz, 2008:7): *“La OTCA tiene la convicción de que la Amazonía, por poseer uno de los más ricos patrimonios naturales del Planeta, es estratégica para impulsar el futuro desarrollo de nuestros países y de la región, un patrimonio que debe ser preservado, pero, esencialmente, promovido, en consonancia con los principios del desarrollo sostenible”* (OTCA, 2009).

Ante la disyuntiva de producir mercancías pero de manera sostenible o de dejar inalterado los ecosistemas, los ámbitos de actuación y el reto de la OTCA son los que se exponen en el Plan Estratégico 2004-2012: 1). Conservación y uso sostenible de los recursos naturales renovables; 2). Gestión del Conocimiento y transferencia de tecnología; 3). Integración y competitividad regional; 4). Fortalecimiento Institucional; 5). Estructura programática del Plan. Desde otro ámbito de actuación, es de resaltar la dinámica constante de estrechar los nexos de trabajo con la Coordinadora de las Organizaciones de Indígenas de la Cuenca Amazónica (COICA) y la Asociación de Universidades Amazónicas (UNAMAZ). Con la COICA llegar a empoderar a los pueblos indígenas. Con la UNAMAZ procura generar estrategias de cooperación para

¹³ Los ocho Estados en 1995 decidieron crear la Organización de Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA), con el propósito de fortalecer e implementar los objetivos del Tratado de Cooperación Amazónica (TCA); la respectiva enmienda al TCA fue aprobada en 1998.

mejorar la calidad de la educación a nivel superior e incentivar la investigación, donde la UNAMAZ cumple un rol central (Ruiz, 2008:11). En relación con el manejo y uso de los bosques amazónico la OTCA, tiene el “*Plan de Acción Regional para la Biodiversidad Amazónica (PARBA)*”, que se desarrolló entre los años 2008 hasta el 2013. Éste trataba en fortalecer las acciones interinstitucionales de cooperación entre los Estados amazónicos dirigidos al conocimiento, conservación y uso sostenible de la biodiversidad, así como la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de su utilización en la región (Ruiz, 2008:23).

Con todas las limitaciones del orden presupuestal, lo extenso del territorio, las dinámicas sociales y los conflictos medioambientales, los logros alcanzados al cumplir los 30 años de la OTCA son evidentes. Dicha organización es una instancia que debe equilibrar los intereses de los Estados nacionales, de ahí su fortaleza y proyección internacional en el mediano y largo plazo. Ello es importante para poder manejar una perspectiva supranacional, sin lesionar las soberanías de los respectivos Estados nacionales. Como señalaba su Secretario General en su momento “*la OTCA es una entidad imprescindible para lograr un futuro de desarrollo sostenible en la región Amazónica, con lo cual su fortalecimiento y creciente relevancia política seguirán a pasos firmes*” (Ruiz, 2008:7).

A la OTCA se le hace una valoración positiva porque desarrollar más actividades en los Estados Nacionales desde lo local, en estrecha interacción con los pueblos indígenas y con otras sociedades no indígenas. También se le incita a impulsar una nueva matriz energética sobre la base de las energías renovables, pero sin caer en procesos profundos de burocratización. De otra parte, debe sentar un precedente de planificación ordenada y sostenible sobre las explotaciones de biocombustibles, pues se está exportando agua, bien escaso, y convirtiendo extensos territorios en desiertos verdes en forma de monocultivo de especies como la caña de azúcar, soja, palma de dende. Esto va en contra de su potencial biodiversidad y recordado épocas pasadas de las explotaciones coloniales, ello se puede apreciar en Guyana, Surinam, como en la Amazonia brasileña (Procópio, 2007:101).

Otro frente de trabajo de la OTCA tiene que ver con la seguridad y este se emprende desde dos perspectivas: 1). La de defensa, tanto cívica, a partir de la salud pública; 2). Y

la defensa de las fronteras, a partir de compartir experiencias desde la perspectiva castrense. Por ello es significativo que en el mismo año 2006, se convocaran reuniones para abordar el tema relacionado con la seguridad alrededor de Salud pública, como de la seguridad del territorio por parte de los Ministerios de Defensa. En ese año la OTCA realizó la primera reunión de Ministros de Defensa de los países signatarios para abordar lo relacionado con la defensa de la Amazonia y de las autoridades de la salud a nivel ministerial y de la protección social. Los logros de defensa castrense de las fronteras fueron el compartir la información lograda por el Sistema de Protección de la Amazonia (SIPAM) y Sistema de Vigilancia de la Amazonia (SIVAN) de Brasil con los otros 8 Estados; este hecho dejó demostrado un nuevo marco de integración regional y de seguridad mancomunado para esta región. Para la OTCA es un referente de su capacidad de convocatoria en temas tan delicados como sensibles, y un reto el poder dar respuesta de manera concertada a fenómenos delictivos tan dinámicos, que van contra la seguridad de las zonas de frontera y la nacional¹⁴ (Procópio, 2007:103 y 116). Aspectos que son un desafío para la OTCA en relación a generar espacios de gobernabilidad e inclusión social.

Otro hecho importante que logró materializar la OTCA fue el marco del “*Acuerdo Multilateral para el Desarrollo del Área de Salud en la Región Amazónica*” (Acuerdo de Cooperación Amazónica) en el año 2006. A partir de este Acuerdo se creó la “*Red Panamazónica de Ciencia y Tecnología e Innovación en Salud*”, logrando superar otro de las limitaciones en la Amazonia, la forma de dar de manera eficiente la salud. Para ello se apoyó en una serie de alianzas institucionales, como fue la Fundación Oswaldo Cruz, de Brasil, el Organismo Andino de Salud, como de los Ministerios de Salud y de Protección Social de algunos Estados amazónicos, la Organización Panamericana de la Salud. Estas instancias elaboraron un proyecto para la Promoción de Bienes Públicos Regionales, el cual se promocionó para su financiación ante el BID. La Red Panamazónica de Ciencia y Tecnología e Innovación en Salud procura entre sus objetivos implementar acciones de producción y de difusión del saber científico orientado a las realidades locales de la región. Pretende también integrar investigación básica y aplicada, incentivando la cooperación con instituciones de investigación,

¹⁴ Con una serie de redes delictivas que van desde las Américas, pasando por Europa, Asia, medio oriente, India y África.

enseñanza regional, además de compartir experiencias a nivel de los servicios públicos, tanto nacionales como internacionales.

De otra parte, la OTCA debe ser un referente en temas relacionados con reducir las desigualdades sociales en la Amazonia y no solamente un intermediario o facilitador sobre temas de desarrollo de infraestructura física con fines comerciales. También se le hace una observación relativa a saber manejar el alto grado de maniobrabilidad que le da como Organización en los acuerdos internacionales, sin menoscabar las respectivas soberanías de los Estados nacionales.

10.1.4.2. Coordinadora de las Organizaciones Indígenas de la Cuenca Amazónica (COICA)

Los pueblos indígenas de la Amazonia y sus respectivas organizaciones cuentan con una herramienta de carácter político e institucional de relevancia internacional, como es la Coordinadora de las Organizaciones Indígenas de la Cuenca Amazónica (COICA). Esta institución nace en el año de 1985 en la ciudad de Lima y en la actualidad tiene su sede permanente en la ciudad de Quito, Ecuador, donde es plenamente reconocida como institución de carácter supranacional. En los últimos años se ha afianzado a nivel regional, continental y mundial, y cumple desde 2002 la función de apoyo a la Mesa Consultiva de Trabajo en relación a Derechos de los Pueblos Indígenas de la Comunidad Andina de Naciones (CAN), y desde 2003 se le asigna Status Consultivo del Consejo Económico Social (ECOSOC), de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Este liderazgo se reforzó en el año 2004 por ser ente consultivo de la Organización de los Estados Americanos (OEA).

Los objetivos fundamentales de la COICA son: *“a) Promover, desarrollar e impulsar los mecanismos necesarios para la interacción de los Pueblos y organizaciones Indígenas miembros de la COICA; b) Defender las reivindicaciones territoriales, la autodeterminación de los Pueblos Indígenas y el respeto a los derechos humanos de sus integrantes; c) Coordinar con las organizaciones miembros, ante las diversas instancias intergubernamentales y organizaciones no gubernamentales de nivel internacional, las diferentes acciones dentro de la Cuenca Amazónica; d) Fortalecer la unidad y la colaboración mutua entre todos los Pueblos Indígenas de la región; e)*

Promover la revalorización y reivindicación cultural de sus miembros” (COICA, 2005). Volver a la “Maloca” y la Agenda Indígena amazónica, son dos pilares fundamentales para la COICA, para acometer en el actual siglo XXI. El Volver a la “Maloca” es promover un interrelacionamiento entre iguales, pero teniendo en cuenta las debilidades y potencialidades de los pueblos indígenas.

La COICA es la institución más importante que aglutina a las organizaciones de los pueblos indígenas de los 8 Estados Amazónicos, más el Departamento de Ultramar de Keyena de Francia. Esta institución se puede decir que su protagonismo es diferencial en cada uno de los Estados, su participación se centra en formar cuerpos directivos y campañas reivindicativas como de denuncia en relación a la cuestión indígena. La Coordinadora de las Organizaciones Indígenas de la Cuenca Amazónica (COICA) representa a las 9 organizaciones indígenas amazónicas de la Gran Amazonia. Ellas son: 1). Asociación de Pueblos Amerindios de Guyana (APAG); 2). Asociación Interétnica de Desarrollo de la Selva Peruana (AIDSESP); 3). Confederación de Nacionalidades Indígenas de la Amazonía Ecuatoriana (COFENIAE); 4). Confederación Indígena de Bolivia (CIDOB); 5). Coordinadora de las Organizaciones Indígenas de la Amazonía Brasileña (COIAB); 6). Consejo Nacional Indio de Venezuela (CONIVE); 7). Federación de Organizaciones Autóctonas de Guyana Francesa (FOAG); 8). Organización de Indígenas de Surinam (OIS); 9). Organización de Pueblos Indígenas de la Amazonía Colombiana (OPIAC). Interesa resaltar de la COICA que es la única instancia de carácter étnico que amplía su accionar y trasciende las fronteras hasta el Departamento de ultramar de Francia de Keyena (COICA, 2015; COICA, 2009).

10.1.4.3. Asociación de Universidades Amazónicas (UNAMAZ)

En la actualidad hacen parte de la Asociación de Universidades Amazónicas (UNAMAZ) 69 universidades e institutos de investigación. Es la red universitaria más importante en la Amazonia, y hace presencia con sus Vicepresidencias en los 8 Estados amazónicos¹⁵. Es un organismo de carácter multilateral eminentemente de cooperación académica y técnico-científica, con sede en cualquier país signatario de la OTCA, que

¹⁵ El Vice-Presidente es responsable por la representación nacional, el cual deberá ser elegido durante la Asamblea General de la UNAMAZ por las instituciones miembros del respectivo país. La Autoridad máxima es la figura del Presidente el cual se rotativa.

se rige por las leyes de los respectivos países. En su esencia es una organización de la sociedad civil, sin ánimo de lucro (UNAMAZ, 2009). Las premisas centrales de funcionamiento son el promover la integración por medio de una alta formación de expertos, como de la ejecución de investigaciones que conlleven a generar procesos de desarrollo sostenible. Los objetivos centrales son: 1). Promover el conocimiento recíproco entre las instituciones miembros, así como identificar las necesidades, potencialidades y posibilidades comunes; 2). Abordar los problemas regionales comunes y promover la búsqueda de soluciones comunes a través de la información, la comunicación y la cooperación científica (UNAMAZ, 2009).

La UNAMAZ es el órgano que apoya y planifica los temas de educación superior a la OTCA, y esta última refuerza su papel al asignarle recursos financieros, para su sostenibilidad. Las demandas que se le hacen a la UNAMAZ son de amplio espectro, relacionadas con los desafíos que consisten en la formulación e implementación de estrategias educativas, dentro de un marco de común acuerdo. También se encarga de la formación de recursos técnicos y humanos de alta calidad, que son un dinamizador del desarrollo técnico científico. El Plan Estratégico de Modernización UNAMAZ 2020, tiene como misión: “Promover la cooperación e integración académica para fortalecer, como bienes públicos, la educación superior, la investigación científica y la interacción social para el desarrollo humano sostenible de la Pan-amazonía, con pertinencia social y ambiental” (UNAMAZ, 2007:4).

Interesante el trabajo y las relaciones sinérgicas que se desarrollan entre la academia, representada por la Asociación de Universidades Amazónicas (UNAMAZ), y las instituciones encargadas de generar conocimiento, ciencia, tecnología e innovación en el mundo rural amazónico, como son el Consorcio Internacional para la Conservación y Uso Sostenible de los Recursos Naturales en la Amazonía (Iniciativa Amazónica-IA) y el Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola (IICA) con su programa ProciTropicos. Esta relación estratégica entre la Academia superior y la red de sistemas de desarrollo y transferencia de tecnología agropecuarias nivel Latino Americano permite que otras instancias participen, como son los 4 centros de investigación del Grupo Consultivo en Investigación Agrícola Internacional (CGIAR), los 6 sistemas nacionales de investigación agrícola.

10.1.4.4. Consorcio Internacional para la Conservación y Uso Sostenible de los Recursos Naturales en la Amazonía (Iniciativa Amazónica)

Desde la Empresa Brasileira de Investigación Agropecuaria (EMBRAPA), como del Centro de Agricultura Tropical (CIAT) nació en el año 2001 la propuesta de crear la “Iniciativa Amazónica”, teniendo como perspectiva ser un Programa Reto Global (GCP). El Consorcio Internacional para la Conservación y Uso Sostenible de los Recursos Naturales en la Amazonía (Iniciativa Amazónica) es una instancia cuya estrategia de trabajo es de carácter interinstitucional del orden técnico-científico, enfocado a controlar y minimizar las prácticas de insostenibilidad que se vienen implementando en el sector productivo agropecuario. Éste se desarrolla bajo los lineamientos y postulados que están considerados en la OTCA.

Para el logro de su cometido cuenta con una batería de instituciones fundadoras como asociadas. Las instituciones que hacen parte son los cuatro centros del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR): CIAT, CIFOR, ICRAF e IPGRI), además del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) a través de su programa ProciTropicos y los seis institutos de investigación agrícola de los países amazónicos (Consorcio Iniciativa Amazonia, 2009).

Los objetivos son: 1). Recuperar las áreas degradadas; 2). Preservar los recursos naturales para las próximas generaciones; 3). Contribuir para lograr mejorar las condiciones de vida de los pueblos tradicionales y de los pequeños productores rurales en la región. La agenda científica de la Iniciativa Amazónica aborda de manera multidimensional pero interrelacionada los sistemas del uso sostenible del suelo, para la prevención, reducción y reversión de la degradación de los recursos en la Amazonia. Las variables corresponden a estudios socio-ambientales, sistemas mejorados para el manejo del paisaje y uso de los recursos naturales, estrategias de valor agregado para la producción sostenible, gestión y políticas para el uso sostenible de los recursos naturales, creación de capacidades, evaluación y monitoreo colaborativo (Consorcio Iniciativa Amazónica, 2009).

Son de destacar dos programas a escala regional e internacional, como son el Programa Ecoregional Amazónico y la Red de estudios de las condiciones amazónicas de vida y ambiente (RAVA). El Programa Ecoregional Amazónico contribuye a mejorar los medios de vida rurales y conservar los ecosistemas a través de la investigación para el

desarrollo y el Programa de Intercambio Universitario. Dentro de este Programa, serán diseñados, implementados y monitoreados proyectos interdisciplinarios e interinstitucionales por miembros del Consorcio IA, con el liderazgo de los Centros CGIAR e Institutos Nacionales de Investigación Agraria (INIAs). Y la Red de estudios de las condiciones amazónicas de vida y ambiente (RAVA), pretende analizar las condiciones de vida de las comunidades amazónicas y evaluar de qué manera las actividades forestal, agroforestal y agrícola contribuyen para el bienestar de estas comunidades y para la conservación del medio ambiente.

10.1.4.5. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) se crea en 1942, con la meta de lograr implementar a nivel continental sistemas productivos eminentemente sostenible. Trabaja en el medio rural en una constante interrelación con la Organización de los Estados Americanos, además de contar con un amplio grupo de países observadores de Europa y medio oriente entre otros. Esta organización desarrolla de forma directa e indirecta acciones en la Amazonía por medio de tres Divisiones Operacionales Subregionales, como son la de la Región Andina, Región Sur y Región Caribe, de las cuales hacen parte los países amazónicos.

La producción agropecuaria amazónica se ve apoyada por el IICA de manera directa por medio de dos programas, el Programa Cooperativo de Innovación Tecnológica Agropecuaria para la Región Andina (PROCIANDINO) y el Programa Cooperativo de Investigación, Desarrollo e Innovación Agrícola para los Trópicos Suramericanos (PROCITROPICOS) (PROCITROPICOS, 2015).

10.1.4.6. Parlamento Amazónico Internacional (PAI)

El Parlamento Amazónico Internacional se constituyó el 18 de abril de 1989 y hacen parte los Estados nacionales amazónicos de Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú, Surinam y Venezuela; cada Estado tiene una vicepresidencia, con una Secretaria General. Es un organismo cuya función es velar por el uso racional de los recursos por parte de sus pobladores que ostenta la Amazonia, su potencialidad trascienda a las futuras generaciones y sea también aprovechada por la actual civilización. Los objetivos que se pretende son: 1). Acelerar los procedimientos internos dirigidos a la aprobación de los programas nacionales diseñados a favor de la

utilización racional de los recursos naturales, específicamente los existentes en los respectivos territorios amazónicos de los Países Miembros; 2). Favorecer el intercambio de información y conocimientos relacionados con la diversidad biológica y el desarrollo sostenible entre los Parlamentos Nacionales Miembros; así como otros temas relativos a la realidad medioambiental; 3). Promover la compatibilización de las legislaciones ambientales y otras áreas relacionadas con la realidad amazónica; 4). Propiciar la cooperación y el intercambio económico y comercial de los Países Miembros, así como favorecer el establecimiento de una posición regional común en el escenario económico internacional; 5). Promover el diseño e implementación de proyectos regionales en el sector de transporte terrestre, fluvial, aéreo y multimodal y en el área de telecomunicaciones e informática; 6). Impulsar el acercamiento de las estructuras políticas y gubernamentales de los Países Miembros, así como de promover la vigencia del sistema democrático y sus instituciones a nivel regional y continental; 7). Promover el fortalecimiento de la identidad étnica y la protección del patrimonio histórico cultural de las comunidades nativas y pueblos de la Amazonía, así como la utilización de los conocimientos etnohistóricos en los programas de desarrollo regional; 8). Incentivar el diseño de planes y programas regionales dirigidos a solucionar los problemas sociales de los Países Miembros, principalmente de los grupos más necesitados, así como promover el respeto de los derechos y libertades individuales del hombre derivados de su condición humana; 9). Promover e incentivar el diseño de planes y programas regionales en el campo de la ciencia, la tecnología y la educación; 10). Propiciar la protección del patrimonio cultural de los Países Miembros, especialmente de los pueblos que habita en la Amazonía.; 12). Fomentar la difusión y consolidación de los valores culturales ancestralmente establecidos por las comunidades y pueblos de la Amazonía (SELA, 2015).

El Parlamento Amazónico tiene las siguientes comisiones de trabajo: 1). Desarrollo Sostenible, Ecología y Biodiversidad; 2). Asuntos Jurídicos, Legislativos, Cooperación Internacional e Integración; 3). Asuntos Políticos de la Mujer, Derechos Humanos, Pueblos y Etnias de la Amazonía; 4). Asuntos Culturales y Científicos-Tecnológicos y Educativos (PARLAMAZ, 2013).

10.1.4.7. Comunidad Andina de Naciones (CAN)

La Comunidad Andina de Naciones es una institución que está conformada por cuatro países amazónicos (Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú), y que ha liderado acciones concretas para implementar el Desarrollo Sostenible en la Región amazónica de sus respectivos territorios, a partir de programas con carácter regional con el Programa Regional de Biodiversidad en la región Amazónica de los Países Miembros de la Comunidad Andina (BIOCAN), y cuenta con el apoyo del Gobierno de Finlandia. El BIOCAN consiste en conservar y usar sabiamente la Amazonía, además, mejorar el aprovechamiento de la información científica, como del conocimiento tradicional y con ello lograr un ordenamiento territorial a partir de las capacidades que existen en la región (CAN, 2015).

El propósito del BIOCAN e términos generales es: *“Contribuir a la mejora de la calidad de vida de las poblaciones de los Países Miembros de la Comunidad Andina en sus Regiones Andino-Amazónicas Tropicales, mediante la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica en forma equitativa y respetuosa de la diversidad cultural”*. Entre sus líneas de acción temáticas tiene: 1). Fortalecimiento institucional y gobernabilidad; 2). Utilización efectiva de información de biodiversidad; 3). Planificación territorial; 4). Incentivos para el manejo sostenible de la biodiversidad (CAN, 2015).

10.1.4.8. Mercado Común del Sur (MERCOSUR)

Los Estados Amazónicos que hacen parte del MERCOSUR son tres: Brasil, Venezuela en proceso de adhesión Bolivia y en solicitud Ecuador (Spuntnik, 2015). Los demás Estados nacionales suramericanos convergen por medio de la Comunidad Andina de Naciones (CAN) y la Unión de Naciones Sudamericanas (UNASUR) por medio de la figura de Estados Asociados para la situación de los demás países sudamericanos. Es uno de los procesos de integración regional más importantes a nivel de Sudamérica, el cual fue instituido inicialmente por los Estados Nacionales de Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay.

El territorio que comprende el MERCOSUR tiene una extensión de 14.869.775 km², el cual contiene una de grandes reservas de recursos naturales con una de las mayores biodiversidades del mundo (MERCOSUR, 2015), entre ellas la parte que corresponde a la Amazonia Boliviana, Brasileña, y Venezolana. El medio ambiente es una de las áreas

importantes para el MERCOSUR se impulsando la "Promoción de la Producción y Consumo Sostenibles", por medio del Proyecto ECONORMAS, esta iniciativa permitirá que los países que hacen parte del MERCOSUR continúen hacia una producción y consumo sustentable pro medio de la Línea 1: Producción y el Consumo Sostenible (PCS): Empresas y ciudadanos más conscientes y responsable (Econormas Mercosur, 2015).

10.1.4.9. Unión de Naciones Sudamericanas (UNASUR)

La Unión de Naciones Sudamericanas (UNASUR)¹⁶ se creó para implementar acciones de carácter continental a favor de las sociedades sudamericanas, teniendo en cuenta que se tiene una *“historia compartida y solidaria de nuestras naciones, multiétnicas, plurilingües y multiculturales, que han luchado por la emancipación y la unidad suramericana, honrando el pensamiento de quienes forjaron nuestra independencia y libertad a favor de esa unión y la construcción de un futuro común”* (UNASUR, 2008). Con ello se puede incidir de manera mancomunada para que no se pierda soberanía sobre la Amazonia continental.

Dentro de los planteamientos centrales de la UNASUR está *“construir, de manera participativa y consensuada, un espacio de integración y unión en lo cultural, social, económico y político entre sus pueblos, otorgando prioridad al diálogo político, las políticas sociales, la educación, la energía, la infraestructura, el financiamiento y el medio ambiente, entre otros, con miras a eliminar la desigualdad socioeconómica, lograr la inclusión social y la participación ciudadana, fortalecer la democracia y reducir las asimetrías en el marco del fortalecimiento de la soberanía e independencia de los Estados”* (UNASUR, 2008).

10.1.5. Factores que inducen la sostenibilidad

La Amazonia se halla inmersa en una serie de procesos extractivos, productivos, transformación y de urbanización de carácter sostenible e insostenible. La mayoría de procesos productivos y extractivos insostenibles impactan gravemente el medio ambiente, al impedir la renovabilidad natural de los componentes, sean estos bióticos como abióticos y sus respectivas sinergias a nivel de la biosfera. Por otro lado, colocan

¹⁶ Tiene una población de 361 m millones de personal, la cuarta a nivel mundial, representa en un crisol de cosmovisiones tanto indígena y no indígenas, con inventarios de recursos energéticos, como de suelos agrícolas importantes a escala global.

en riesgo la seguridad alimentaria de las sociedades tradicionales, como a los pobladores de los centros urbanos. Estos hechos hacen, que se someta a esta generación de ciudadanos amazónicos tanto a nivel urbano como el rural y en especial a los pueblos indígenas y otras sociedades tradicionales, a vivir en tal grado de incertidumbre al destruirse la base natural sobre la que se sustenta sus vidas.

10.1.5.1. Aumenta la presión internacional por la conservación de los recursos naturales

Durante los últimos cincuenta años se ha venido presionando a partir de diferentes instancias institucionales del orden internacional, por la conservación de los recursos naturales sean estos terrestres, marinos y espaciales (órbita geoestacionaria). Esta presión obedece a diversas perspectivas entre las cuales se destaca: 1). La incertidumbre medio ambiental en la cual está inmersa la actual civilización; 2). El impulso a la nueva economía alrededor de las tecnologías convergentes NIBC; 3). A la creciente demanda de materias primas por parte de las denominadas economías emergentes; 4). Por una nueva perspectiva ética y moral sobre el uso y manejo de los recursos naturales a partir de la Biomimesis; 5). Al considerar que los actuales recursos son finitos, como prestados a esta generación y que son legado a ser transmitido a las futuras generaciones.

Dimensiones por las cuales se han generado que se presione a nivel internacional por la conservación y el uso sostenible de dichos recursos naturales amazónicos, al ser considerados muchos endémicos, por lo tanto insustituibles.

10.1.5.2. Proliferación de informes mundiales sobre conservación del medio ambiente

El hecho de concebir los recursos naturales finitos, pero con un acuciante deterioro de los mismos, inducido por varios aspectos, entre los cuales amerita resaltar el constante aumento de la población mundial, las inversiones de capital crematístico globalizado, los nuevos horizontes que genera el actual desarrollo técnico-científico, etc. Aspectos que generan una serie de diagnósticos, recomendaciones, leyes, para que se de una nueva perspectiva de apropiación de la base natural. Estos lineamientos y marcos de

acción se ven plasmados en los documentos producidos por las diferentes instituciones públicas como privadas, entre los cuales se destacan los informes de las Naciones Unidas, como de algunas reconocidas Organizaciones no gubernamentales.

Informes que pretenden indicar el estado y evolución de los actuales recursos naturales y con ello también la interactividad con diferentes grupos sociales que dependen de ellos para su subsistencia, como un vector para impulsar una actividad económica. Esto permite de alguna manera el poder inferir como el de compatibilizar el sistema económico hegemónico y los marcos legales internacionales, con los respectivos sistemas naturales, para que el uso y manejo de los recursos naturales no lleguen a colapsar en el tiempo y el espacio. Por ello los diferentes tratados, convenios, protocolos hacen énfasis en la protección de los servicios ambientales, la soberanía nacional, los bagajes cognoscitivos de las culturas afines a los ecosistemas planetarios y en especial el amazónico por su conocimiento sobre las plantas y animales. De ahí que el paradigma que envuelve a los informes mundiales sobre conservación del medio ambiente está relacionado con la sostenibilidad.

10.1.5.3. Cooperación Internacional

La cooperación internacional es un tema muy sensible en los actuales momentos en la Amazonia, especialmente en Brasil, Ecuador, Bolivia y Venezuela, ello obedece a las prácticas inapropiadas, que se han hecho de este estilo de actividad profesional por parte de empresas, universidades, ONGs, y el hecho de la cooperación militar entre Colombia y los EEUU. También por el grado de oportunidad de captar recursos de cooperación, con el fin de poder evitar la destrucción de los recursos naturales pero que no se destinan para tales fines, sino que se desvían siendo una fuente más de corrupción en la Amazonia. Ante este panorama tan complejo y de intereses antagónicos por el uso de los servicios ambientales de la Amazonia, es que Brasil Ecuador y Bolivia exige transparencia con los donantes internacionales, fundamentalmente con los países industrializados.

Se puede destacar en términos generales que la cooperación internacional que se ha dado en la Amazonia, ha generado la creación de capacidades y oportunidades a partir de incentivar redes de cooperación, con relativos sinergismos interinstitucionales entre

los Estados amazónicos, pero fundamentalmente con instituciones de los países industrializados y estos con la sociedad civil organizada, e instituciones supranacionales¹⁷. Los temas en los cuales se interviene están relacionados con la ciencia y tecnología, los mercados orgánicos y ecológicos, el comercio justo, la capacitación de cuerpos directivos, la sustitución de cultivos ilícitos, el impulso al postextractivismo, el militar (directo e indirecto) y el político..., entre otros. Con estos antecedentes de procurar hacer desarrollo sostenible en la Amazonia a partir de cooperación internacional, lo que demuestra es la complejidad, intereses y los entramados institucionales involucrados. Al superar este inconveniente la cooperación es un motor de oportunidades en diferentes áreas productivas de la región amazónica.

Lo que se puede extraer de la experiencia, es que no se puede prescindir abruptamente de la cooperación internacional en la Amazonia, es importante porque refresca, estimula e impulsa nuevos procesos y escenarios democráticos de creación entre iguales, como impulsar el desarrollo técnico científico respetando las socio(bio)diversidad. Lo cual mejora los indicadores de calidad de vida y de esta manera poder lograr los objetivos del milenio. Por ello debe estar sustentado en el respeto a la soberanía nacional sobre dichos territorios y la constante interactividad democrática con los actores sociales que intervienen la Amazonia. En especial con los pueblos, indígenas otras idiosincrasias tradicionales y con los empresarios comprometidos con otros estilos de desarrollo diferentes al convencional depredador. Aspectos que permitirán lograr un desarrollo de un cuerpo técnico científico y dialogo de saberes amazónico de carácter supranacional, que procure cada vez más niveles de bienestar en salud, educación y participación política¹⁸. Esto permitirá aunar esfuerzos con recursos limitados por parte de cada uno de los Estados nacionales, en un territorio muy extenso y con altos grados de ingobernabilidad. De esta manera dejan de ser economías marginales, para que la acumulación e inversión se de en la región y no exógenamente, como tradicionalmente ocurre.

¹⁷ Con el desarrollo económico de las denominadas economías emergentes entre ellas Brasil, este país ha estrechado nexos con las agencias espaciales de China e India, para la cooperación técnico científica referida a la puesta de satélites, para el conocimiento de la dinámica de los bosques amazónicos, la deforestación y sus implicaciones en el cambio climático global, entre otras.

¹⁸ Como de impulsar el pago por ser esta zona geográfica un sumidero de CO₂, por medio de los mecanismos propuestos por la REDD+- Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación.

10.1.5.4. Desarrollo de tecnologías para una economía sostenible

El siglo XXI trae una serie de potencialidades para las sociedades amazónicas y la humanidad, en relación con el desarrollo de tecnologías para una economía sostenible. Esto se puede percibir, cuando se generan estos estilos de desarrollo sustentados en lo tecnológico, por lo que se logra evitar la depredación de la base natural y con ello permitir la inclusión social. Ejemplo de ello, son los trabajos investigativos en energías alternativas, para asentamientos distantes y dispersos donde no se puede suministrar energía de manera convencional, esto se logra a partir de subproductos de cosechas como el copoazú, castaña, rastrojos y aceites y azúcares de las frutas. Se destaca el desarrollo técnico científico sobre la base de la agroforestería, agrosilvopastoriles con especies amazónicas en fase de expansión entre productores agropecuarios tanto pequeños como medianos.

De otra parte la Amazonia ostenta en la actualidad una dualidad tecnológica, la que se basan en el estilo tecnológico eminentemente tradicional y el catalogado como de moderna de última generación. Esta última su base son la molécula, el ADN, el micro chip y la neurona, son insumo para la biotecnología y con ello poder oscultar a la biodiversidad andino amazónica. Los logros en esas áreas de conocimiento en el entorno amazónico son incipientes, pero con un gran potencial hacia el futuro. Se manifiestan sus logros en la sistematización de los recursos territoriales a partir de los sistemas de información geográficos con estudios de Zonificación Económica Ecológica, en el control de enfermedades a partir de la biomedicina, a los nuevos materiales para la industria farmacológica y la construcción, como para el sector automotriz. Se destaca en las zonas franca de Manaus los componentes electrónicos para la industria aeroespacial y electrónica nacional... entre otras.

Otro campo del conocimiento que avanza dentro del campo de la tecnología moderna, tiene que ver con la zootecnia de la fauna terrestre como acuática, en especial la de los grandes roedores y desde los recursos hidrobiológicos la parte de limnología. De la fauna acuática los estudios de los grandes bagres, como del reconocimiento de ADN mitocondrial del Pirarucu, son significativos por que procuran saber el cruzamiento genético de dichas especies en el medio natural como en el artificial. La investigación con latex de caucho natural (*Hevea brasiliensis*) para la producción de componentes

electrónicos. También es importante la producción de alimentos ecológicos, la producción de proteína animal a partir de fauna nativa y del recurso íctico, entre otras experiencias. Lo cual mejora y diversifica la base económica, generando una nueva economía regional, con un recurso humano altamente cualificado.

Desde la base institucional el desarrollo de tecnologías para una economía sostenible, posibilita el desarrollo endógeno, impide la pérdida de soberanía nacional y permite que haya respeto con los bienes públicos referidos al capital natural como a los bagajes cognoscitivos. Dimensiones que permiten ampliar el horizonte de potencialidades de la base natural y de revaloración de los bagajes cognoscitivos y una nueva generación de profesionales que permitan el uso alternativo de los servicios ambientales de la biodiversidad de manera racional como sistémica, tanto para las sociedades de los Estados nacionales como de la humanidad.

10.1.6. Ciencia, tecnología, educación y dialogo de saberes.

La ciencia, la tecnología y la educación son los pilares esenciales para lograr el bienestar de las sociedades actuales en el mundo, situación que es equiparable tanto para el sector rural como para el urbano en la Amazonia. Esto se puede lograr partir de implementar una tecnociencia, acorde con la especificidad y los procesos de retroalimentación socio-ambientales entre lo Andino y lo Amazónico y el resto del mundo, pero, es importante tener en cuenta, que ni *“la ciencia y la tecnología son fines en sí mismo. Ellos deben estar amarrados de unos principios éticos”* (Palacio, et al, 2013:59). Esto se logra teniendo como base un alto grado de organización social, y de compromiso por la sostenibilidad de la Amazonia, lo cual implica la participación de las bases sociales estimuladas por una buena educación, y permitiendo que se vaya construyendo una plataforma tecnológica propia amazónica a nivel regional. *“Una educación para la Amazonia posible y sustentable se enmarca en enfoques que valoren la diversidad cultural y los procesos adaptativos de los diferentes grupos de pobladores –sean antiguos o recientes– y que se basen en sus experiencias y conocimientos desarrollados a través de generaciones. El motor de ese mejoramiento hacia la pertinencia y la calidad de la educación para la conservación de la Amazonia deberá incluir un proceso de formación de maestros locales, que permita articular el aparato institucional de las entidades territoriales con universidades y centros de investigación,*

y que promueva un intercambio de conocimientos entre los sabedores de los pueblos y los técnicos, los pedagogos y los científicos.” (Ortiz, 2013:131)

Dicha plataforma técnico científica debe incorporar los saberes locales, permitiendo con ello un amplio y fructífero progreso de retroalimentación, el cual sea socialmente incluyente y enraizado localmente, cuyas externalidades positivas favorezcan la conservación de la base natural, con procesos productivos distintos al homogenizador agroindustrial y el extractivismo depredador. Que restablezca la diversidad, la complejidad del bosque y de los recursos hidrobiológicos, respetando a las sociedades tradicionales. Con ello se logra mitigar el cambio climático global, la pérdida de biodiversidad y además la protección de los derechos humanos, entre otras dimensiones y con ello se logra que las generaciones futuras de la humanidad disfruten de los recursos naturales que ostenta la Amazonia.

10.1.6. 1. Recursos modernos

En la Amazonia se tienen un panorama infinito de oportunidades para la implementación de una ciencia y tecnología moderna con carácter puntero, que sea amigable con el medio ambiente, tanto para el sector rural como el urbano. Pero, históricamente la ciencia y la tecnología en la Región amazónica ha estado y esta sujeta a muchas limitaciones, las cuales están relacionadas fundamentalmente con la escasa asignación presupuestal, el fenómeno de corrupción, con un recurso humano regional dedicado a la ciencia y tecnología muy limitado y en algunos casos inexistente en áreas estratégicas de la nueva economía. Aspectos, que impiden instalar una base técnico-científica de vanguardia, relacionada con las tecnologías convergentes. Aun así, con todas esas limitaciones, la ciencia, la tecnología y la educación en la Amazonia en los últimos treinta años ha venido superando esas limitaciones.

Este nuevo panorama de inversión en ciencia, tecnología y educación en la región amazónica permitirán generar nuevos proyectos de investigación, desarrollo tecnológico y de procesos de educativos para la sociedad amazónica y en general, con ello, se extrae la potencialidad que envuelve algunos de los recursos naturales en relación a nuevos productos y la conservación de las especies con su entorno: *“el desarrollo del conocimiento acerca de las múltiples riquezas de la región, para su*

aprovechamiento sostenible. Para ello es necesario avanzar en forma sistemática, progresiva y decidida en los ámbitos de la educación (escolar y universitaria, indígena y no indígena), la investigación y la innovación. Entre los principales campos que es necesario promover están: el desarrollo de tecnologías para ciudades amazónicas, la bioprospección y la biotecnología.... Es importante transformar procesos para que se asegure y se facilite el desarrollo y la aplicación de los conocimientos nuevos y existentes para la sostenibilidad” (Ortiz, 2013:125). Esta nueva realidad, permite una mayor cobertura a partir de las nuevas instituciones universitarias, y también por parte de las ya existentes, lo cual se traduce en un número mayor de profesionales formados en las universidades e institutos de investigación en todas las disciplinas. Nuevos postgrados que abordan la realidad amazónica, con grupos de investigación tanto consolidados e insipientes. Además, de diferentes publicaciones universitarias que tratan los temas amazónicos y consolidación de las revistas y publicaciones ya existentes en lengua portuguesa, castellana inglesa. También el número de ONGS, instituciones medio ambientales públicas, y de asociaciones de productores, grupos de investigación en empresas privadas que desarrollan y se apropian del avance técnico científico.

Lo anterior, es una señal que los políticos, los planificadores del desarrollo, los tomadores de decisiones son consientes de la importancia de una ciencia, tecnología y de la educación moderna y que aborde la realidad amazónica, de manera integral, para que se logre ver el potencial que ofrece la ciencia y la tecnología de la mano del conocimiento local a partir de sus recursos naturales. Se hacen inminentes esfuerzo en compatibilizar las dos formas de hacer conocimiento, pero, aun no se ha explorado ese gran potencial que nos ofrece esas dos ventanas de ver la realidad amazónica. Se puede reconocer que existe la tendencia, la convicción y la demanda social por que las instituciones de Ciencia, Tecnología y Educativas modernas en la región, actúen a favor de producir recurso humano altamente cualificado, que oriente el proceso de revertir procesos que conllevan a la homogeneidad de producción y con ello a la insostenibilidad. *“El futuro de la Amazonia depende de cuánto énfasis se haga en el desarrollo de conocimiento e innovación. Además, debe contribuir a superar los niveles de incertidumbre social y científica sobre la sostenibilidad y el provechamiento, en concordancia con el principio de precaución, y privilegiar la toma progresiva de decisiones con mayor conocimiento”* (Ortiz, 2013:132). Se puede decir que las instituciones sean estas públicas como privadas que hace ciencia, tecnología y

educación, tienen un gran potencial para emprender una reingeniería del conocimiento de carácter moderno a favor de la socio(bio)diversidad amazónica. *“Instituciones de Ciencia y Tecnología en la región para que, actuando orientadas por el principio de la diversidad en substitución al de la estandarización y de la homogeneidad, puedan producir técnica ajustadas a las necesidades regionales”* (Acosta 2005: 133).

10.1.6. 2. Recursos vernáculos

Los Estados amazónicos tienen una serie de instituciones del orden académico, técnico científico, - gubernamental como no gubernamental- que se caracteriza por tener un recurso humano propio altamente cualificado. Además de contar con otro recurso humano local muy importante, como son los sabedores(as), expertos (as) tradicionales. Las dos instancias de recursos humanos propios, pueden ser compartidas con el fin de lograr el desarrollo sostenible de acuerdo a las particularidades de la Amazonia. Experiencias, que generan un gran impacto en el uso eficiente de un recurso escaso como es el recurso humano altamente cualificado y de otra parte se revalora el saber local.

Por medio de compartir los profesionales de diferentes disciplinas y la infraestructura técnico científico de carácter privado y público, ello permite, reforzar los programas de educación, proyectos de investigación, conseguir recursos externos, entre otros. El recurso endógeno que ostenta las Universidades, institutos de investigación, fundaciones, Ongs privados, y las administraciones públicas, son pilares para una cooperación sur-sur. Esta cooperación es importante para compartir iniciativas en favor de la Amazonia en temas educativos, técnico científicos, producción agroindustrial, restauración de áreas degradadas, prevención de desastres naturales y de seguridad ciudadana, entre otros. Por ello, al cooperar se genera confianza en compartir información y de generar estrategias mancomunadas en relación a una matriz de ciencia y tecnología, con el fin de evitar la marginación y con ello mitigar la exclusión social, solucionar los conflictos medio ambientales, implementar una planificación urbana y rural, cierre del ciclo de materiales y energía. Además de lograr generar las condiciones para diversificación de la base productiva, dando lugar a mejorar el ingreso como la renta, entre otros aspectos.

En relación con las sociedades tradicionales sean estas indígenas y otras por el estilo, tienen unos conocimientos ancestrales importantes, en relación con los componentes del territorio donde habitan, por ello es inconmensurable el valor de ese conocimiento cuando se pierde. La lección mostrada por estas sociedades tradicionales amazónicas, reside en los valores, actitudes y el estilo uso del medio ambiente. *“La relación que se establece entre saberes locales y biodiversidad viene siendo central e histórica para la humanidad. Tales saberes o conocimientos se fueron consolidando en la medida en que las sociedades humanas aumentan, ocupan e intervienen en espacios con recursos diferenciados. Concepciones que son producidas a partir de la experimentación tanto en el sentido positivo como negativo”* (Simonian, 2003:62).

El conocimiento tradicional permite hacer otra lectura a la realidad de la Amazonia, y esta tiene que ver con el gran potencial, en términos legales, logra la legitimación de los territorios ancestrales, ello hace que se generen categorías en el derecho consuetudinario. *“La tradición oral fue igualmente importante para la resistencia cultural, principalmente por que los saberes y las tecnologías se revelan eficaces en el contexto ecológico regional. Así, mismo se puede observar al día de hoy en la región, en cuanto a las tecnologías productivas, de transporte, de arquitectura, a los saberes sobre el uso de las plantas y de la fauna, etc”* (Simonian, 2005:124). También es importante destacar lo significativo del conocimiento tradicional que ostentan las mujeres amazónicas, en la trasmisión del conocimiento tradicional de generación tras generación (Escobar, 2012:24), en especial de la agronomía, artístico, literatura oral de las leyendas y la salud. Los *“conocimientos ancestrales de las plantas medicinales son en gran parte producidos y un patrimonio de las mujeres amazónicas, mientras los hombres también tienen dominio a respecto. De todo modo, las mujeres han tratado sistemáticamente de esto, por sus responsabilidades como cuidadoras de los niños, enfermos y ancianos, lo que siempre ha incluido la cuestión de la salud”* (Simonian, 2009:6).

10.1.6. 3. Recursos internacionales

La actual crisis económica internacional ha limitado los recursos de cooperación destinados a la Amazonia, más aun cuando varios países amazónicos, han dejado de ser prioritarios para la cooperación internacional al desarrollo, al ser considerados países de

ingresos medios. Para poder superar esta limitación, es necesario hacer propuestas regionales, donde se puedan beneficiar toda la región amazónica, pero, sin descarta las propuestas de cooperación a nivel local, formulados por la sociedad civil organizada. Por eso, es importante el trabajo en redes de cooperación a nivel local, entre instituciones amazónicas de los respectivos Estados amazónicos. Y aprovechar los sinergismos institucionales creados históricamente por cada uno de los Estados nacionales, en relación a la cooperación internacional en sus diferentes estilos, los cuales puedan ser compartidos, por medio de proyectos de desarrollo sostenible formulados y ejecutados mancomunadamente.

Los proyectos de cooperación internacional en la Amazonia se pueden considerar como unos laboratorios de relacionamiento interinstitucional e interdisciplinario, de los cuales se pueden extraer muchos conocimientos a favor de implementar el desarrollo sostenible por medio de una cooperación Sur- Sur y Triangular. Además, pueden servir como derrotero a seguir en la forma de concebir nuevos recursos técnicos, como financieros para los organismos de cada uno de los Estados amazónicos, y fundamentalmente para las organizaciones supranacionales amazónicas y con ello llevar a la práctica las Agendas medioambientales globales. Para que dichas instituciones sigan canalizando y liderando la cooperación internacional transnacional en temas medio ambientales tal como lo están haciendo la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA), la Asociación de Universidades Amazónicas (UNAMAZ), la Coordinadora Organizaciones Indígenas de Cuenca Amazónica (COICA). Una de esas iniciativas de cooperación internacional tiene que ver "The Sustainable Development Solutions Network" (SDSN) promovida por las Naciones Unidas. La cual hace referencia a una nueva red global de centros de investigación, universidades e instituciones técnicas que tendrá como objetivo ayudar a encontrar soluciones relacionadas con problemáticas ambientales, sociales y económicas, espacio que puede ser explorado por las instituciones amazónicas.

Es importante señalar el rol que vienen cumpliendo las Agencias de Cooperación Internacional de cada uno de los Estados nacionales amazónicas, los cuales son importantes por que lideran y direccionan los recursos de cooperación internacional al desarrollo sostenible para la Amazonia, bien sea nivel de la su propia geografía del Estado nacional o de la región amazónica continental. Ejemplos a destacar, se tiene el

Fondo Amazonia creado por Brasil por medio de su Agencia Brasileira de Cooperación (ABC) y con muy buena acogida por fondos de cooperación y las agencias de cooperación de países nórdicos en especial Noruega. Este último país dono entre los años 209 y 2010 el monto de 110 millones de dólares al Fondo Amazonia, esperando llegar a 1 billón de dólares para el año 2015 (Acevedo, 2009:18). Experiencia, que ha generado un espectro de posibilidades para impulsar el estilo de cooperación triangular: dos Estados amazónicos o más, con un Estado donante de los países desarrollados y cuyos recursos se destinan a proyectos en Brasil y los Países amazónicos. Proceso que se ve fortalecido con el apoyo de otras fuentes de cooperación los cuales son “*agentes sociales de las organizaciones internacionales (GTZ, Fundación Heinrich Böll, CIRAD, WWF, Proyecto MADAM, SCHIFT) y ONGS) que pueden ser consideradas mediadoras en la Amazonia, pues representan a diferentes países e intereses organizados en varios acuerdos de cooperación, financieros, científicos y técnicos*” (Pressler, 2010:174).

Otros escenarios que se deben explorar y aprovechar para canalizar recursos, son los fondos de cooperación de fundaciones, empresas privadas, los cuales se destinan a la cooperación internacional al desarrollo. Este relacionamiento tiene gran potencial por el momento ya que las empresas tienen que innovar o mejorar su imagen corporativa y que mejor que hacer cooperación con la Amazonia. Los bonos de carbono son una de las herramientas para que las empresas entren a cooperar en la protección de los recursos naturales en la Amazonia a partir del Programa de las Naciones Unidas para el Cambio Climático, como es el programa Reducción de Emisiones, por Deforestación y Degradación (REDD) (ONU-REDD, 2013). El programa ONU-REDD para el caso colombiano su aplicación comienza por la Amazonia y el pacífico, la iniciativa REDD+ para Colombia esta en proceso de construcción. Las fuentes de financiación pueden tener su origen a nivel nacional e internacional, según los acuerdos y la evolución de las respectivas negociaciones sobre el tema en la CMNUCC. Se pretende evaluar la factibilidad de un esquema de pago por resultados de reducción de deforestación para la Amazonia colombiana, pero, guiados y considerando las lecciones aprendidas de los modelos aplicados en Brasil, Guyana y otros. A partir de las experiencias de los programas REDD+ Early Movers de Alemania y del International Forest and Climate Initiative de Noruega (MADS, 2013: 104,106 y 107; BMZ, 2012). Como complemento al REDD+ es importante reforzar los programas y proyectos de cooperación existentes

para la región amazónica, entre los que se destacan los siguientes: 1). La Iniciativa para la Conservación en la Amazonía Andina (ICAA) de los EEUU; 2). Red Internacional de Biodiversidad del Escudo Guayanes (GSFBIO) de los Países Bajos y Francia; 3). Proyecto Monitoreo de la Deforestación, Aprovechamiento Forestal y Cambios de Uso del Suelo en el Bosque Panamazónico II – ITTO – OTCA – INP; 4). Programa MAB de la Unesco; el GEF (Global Environment Facility)/ Fondo Mundial para el Medio Ambiente de las Naciones Unidas. En lo relacionado con UN-REDD+ se desarrollo a mayor profundidad en el capítulo 3, en lo referente al Protocolo de Kyoto.

Las oportunidades de cooperación internacional pública y privada en relación con la ciencia, el desarrollo tecnológico y la innovación para la Amazonia se acrecentarán por el papel que cumple la Amazonia al ser un vector favorable en relación a la mitigación del cambio climático, por lo estratégico del volumen de agua dulce, por la biodiversidad y lo relacionado con los Principios de Precaución ante los nuevos inventos, entre otras dimensiones. De ahí que la cooperación, en relación con las instituciones relacionadas “deberán madurar los términos en los que se establezcan estas relaciones, sin alienar derechos ni conocimientos propios, en un marco teórico y legal donde la propiedad intelectual empieza a jugar un rol preponderante” (Campos, 2008:63).

10.2. APORTACIONES DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS A LA SOSTENIBILIDAD DE LA AMAZONIA

Los pueblos indígenas de la Amazonia su relación con los recursos naturales es compleja e integral desde tiempos pretéritos, pero en la actualidad dicha relación está circunscrita a una serie de escenarios y dinámicas que les pueden ser favorables o desfavorables. Por lo tanto, se puede desarrollar una interacción que puede ser armónica y de simbiosis sociocultural, o que puede ser de conflicto o depredadora entre sus forma tradicionales de vivir con su relación e interacción con el sistema extractivista, productivo y de consumo occidental, que va en contra de la reproducción de la base natural y de la propia existencia de dichas sociedades precolombianas.

Con el fin de poder superar y anticiparse a dicho posible conflicto y además de poder aportar en lo relacionado con la sostenibilidad en la Amazonia, se describe algunas de las aportaciones a destacar de los pueblos indígenas amazónicos a la sustentabilidad, los

cuales pasan por la cosmovisión, la historia, la demografía, la economía, la tecnología, el ordenamiento territorial, la agrobiodiversidad, la medicina tradicional y la institucionalidad (Asociativa, corporativa y educativa).

10.2.1. La cosmovisión

Lo potente de la cosmovisión indígena amazónica, es que le recuerda a las hombres y a las mujeres que viven en la cultura occidental, que ellos también hace parte de la naturaleza, por lo tanto, se debe respetar al máximo en su respectivo proceso de apropiación de la base natural, cuando se usa con el fin de satisfacer sus necesidades básicas, y también en lo relacionado con el suministro de bienes y servicios para el mercado, ya que al admirarla y respetarla, con ello se permite su reproducción y la coexistencia armónica con ella. Los pueblos indígenas de la Alta, Media y Baja Amazonia en términos generales son gente de la selva, de las montañas y de los ríos, con una connotación especial, es que ellos mismos se consideran y se conciben dentro de su cosmovisión, que sus antepasados viven y coexisten con los “Dueños del Bosque”; especificidad que es central en la denominada cosmovisión animista.

Esa visión y traducción de la realidad desde la perspectiva animista, permite que confluyan aspectos materiales con lo mágico religioso, marcando la cotidianidad de los individuos en su quehacer diario y su relación con los componentes de los ecosistemas. El tigre, la boa, el águila, el delfín y el ser humano son signos en conexión dinámica con la madre naturaleza la “Pachama”, creaciones que vienen de un mismo hilo mágico, compartiendo caracteres biológicos y códigos simbólicos semejantes (James, 2004:23). Lo que se puede interpretar en una disociación momentánea, entre lo humano y lo no humano, en el marco de un mundo paralelo, y quienes están preparados para viajar entre dichos mundos, como de apropiarse de las demandas y las necesidades de unos y de otros son los chamanes, los sabedores tradicionales (Vivieros de Castro, 2007; Urbina, 2004:112).

Ejemplos de esta cosmovisión animista son la “gente de la anaconda”, la “gente del jaguar”, la “gente del Uito” (*Genipa americana*), la gente de la piña (*Ananas comosus*), la gente del tabaco (*Nicotiana tabacum*) y la coca (*Eritroxylum coca*), la gente de la canangucha “Kanapé” (*Mauritia Fleuxosa*), la gente del yage (*Banisteriopsis caaps*)

...entre otros. Calificaciones que se dieron en su momento de génesis por sus dioses creadores, los cuales los dota de su propia perspectiva de ver la realidad y con ello su cosmovisión. Cada grupo está protegido por seres sobrenaturales o metafísicos, pues son gente como ellos, *“es decir personas que viven de acuerdo con unos parámetros sociales muchas veces similares a las de los humanos”* (Franky & Mahecha, 2000:195).

Esta dimensión de mitificar los recursos naturales (bosque, fauna y ríos, lagos, quebradas, etc) los han llevado a generar una cosmovisión que se pueden considerar conservacionistas cultural plena e integral (Cunha & Almeida, 2001:188). Las culturas conservacionistas o las cosmovisiones donde prima una cultura de la selva tropical *“son el resultado de un largo proceso de ajuste cultural a un ámbito extremadamente complejo, como lo es la selva tropical. Por ello debe ser entendido más en sus términos dinámicos y en relación con su variabilidad, dadas las diferentes condiciones ecológicas”* (Mora, 2003:22).

10.2.2. La historia

Los hallazgos arqueológicos en la Amazonia permiten inferir que los asentamientos humanos al sur y el este de la misma son de los más antiguos de América, al tener una antigüedad que datan del año 10.000 al 14.0000 Antes del Presente. Es de resaltar que el periodo que va entre 3000 y el 1000 A.C en el alto Amazonas que corresponde al actual Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia se encontraba en su momento de máximo clímax cultural dentro del Nuevo Mundo. Una fuente cultural para Centroamérica, regiones que en ese momento eran secundarios para las corrientes de desarrollo amerindias (Vieco, 2001:53). Demográficamente el siglo XV la región andinoamazónica se encontraba el imperio incaico, con una población que estaba entre 10 y 12 millones de habitantes, siendo la ciudad de Cuzco la más densamente poblada, pues tenía entre ciento cincuenta y trescientos mil habitantes, cifra mucho mayor para ciudades europeas de la época como Sevilla, Venecia, Londres, Roma o París (Legarreta, 1998:75).

Después del esplendor vino la decadencia de las culturas precolombina amazónicas. El capítulo de la historia universal referente a los pueblos indígenas del continente americano, como el de las Amazonas es triste, pero esperanzador, ya que los primeros contactos con la cultura europea fueron funestos para la historia de las sociedades

precolombinas, al estimarse que desaparecieron entre 50 y 100 millones de personas y con ello muchas culturas enteras (Pringle, 2015; Lawler, 2015:1074). Han tenido que pasar 515 años para que la historia la vuelvan a escribir los pueblos originarios y donde ellos son sus protagonistas. Ejemplos de esa nueva realidad histórica demuestra el grado de convocatoria de los pueblos indígenas para impedir que se privaticen sus territorios, la participación en los escenarios políticos en diferentes niveles (local, regional y mundial), también en la economía de servicios (ecoturismo, ethnoturismo), hacen que estos pueblos este de nuevo escribiendo la historia. La historia de la humanidad y en especial la occidental no sería a misma sin los pueblos indígenas de América.

Una historia aun por escribir en su verdadera dimensión, la historia de lucha por sobrevivir, la historia por sobreponerse a la adversidad, la de escribir las historias de sus planes de vida y la de manejo, uso armónico de la base natural y sus conocimientos tradicionales añadidos desde el punto de vista material e inmaterial. Ya es un gran triunfo que desde el año 2007 se tenga la Carta de los Derechos de los pueblos indígenas en la Organización de las Naciones Unidas, eso marca un antes y un después para la historia de los pueblos, se hace por fin hace justicia a esa historia negra que les acompañaba. Ejemplo de ese renacer y que permite generar su historia y las historias de otras sociedades tiene que ver con las propuestas en relación con los denominados planes de vida: el “Buen Vivir” y el “Vivir Bien”; uno desde el mundo de los quechuas y el otro del aimara ambos amazónicos (Acosta, 2013:53)

10.2.3. La demografía

Los pueblos indígenas amazónicos se caracterizan por tener un número de habitantes reducidos, esto permite que no se presione demasiado a los recursos naturales de sus territorios ancestrales, los cuales son sus espacios vitales, pues la mayoría de sus inventarios de recursos de flora como de fauna albergan especies que son consideradas endémicas. Dichos pueblos indígenas con sus respectivas idiosincrasias se encuentran distribuidas desde la cordillera de los Andes hasta el nivel del mar, su localización está determinada en espacios territoriales específicos, con algunas excepciones hacia la transnacionalidad, al encontrarse distribuidos sus espacios territoriales entre dos o tres Estados nacionales desde el momento en que se definieron las fronteras (Beto, 2001:195).

En términos generales la población indígena no se conoce en su totalidad y difiere el número entre fuentes, pero se estima que ha aumentado el número de individuos de 530.649 para 1969 a 1.861.810 para el año 2000. Según los censos demográficos, viven en las respectivas Amazonas de los Estados nacionales los siguientes pueblos indígenas: 1). Amazonia brasileña 216 pueblos indígenas; 2). 60 pueblos en la amazonia peruana; 3). 52 pueblos en la amazonia colombiana; 4). 25 pueblos en la Amazonia boliviana; 5). 15 pueblos la amazonia venezolana; 6). 10 pueblos indígenas en la ecuatoriana; 7). 9 pueblos indígenas la amazonia de Guyana; 8). 5 pueblos indígenas en amazonia de Surinam; 9). 6 pueblos indígenas en la Amazonia de la Guyana Francesa (Gutiérrez, *et al.*, 2004:42; FUNAI, 2008; Gómez, *et al.*, 2009:72). Entre los pueblos amazónicos considerados no contactados, el número de ellos está aún por determinar, se cree que existen unos 70 pueblos, los cuales se encuentran fundamentalmente en Brasil y Perú (40 pueblos en el territorios amazónico de Brasil (en la región del Yabari) y 20 pueblos en el territorio amazónico del Perú (en la región Guyaga)), y en menor cantidad en las Amazonas de Bolivia (Beni y Chapare), Ecuador, Colombia y Venezuela (Walker & Hill, 2015:1061; Gómez, *et al.*, 2009:71; FUNAI, 2008).

Los pueblos que se encuentran en eminente peligro de de extinción son: Yanomami, Nukak Maku, Makujes, los Tagaeri, Huaorani, Taromenane, Corubo, Amamhuaca, Mascho, Kineri, Nanti, Nahua y Kugapakori,... entre otros (ONU, 2005). En la tabla (24), se puede apreciar la distribución por Estado nacionales amazónico de los pueblos indígenas amazónicos en relación con el número de habitantes, grupos étnicos y familias lingüísticas.

Tabla 24: Distribución por Estado amazónico de los pueblos indígenas.

PAÍS	NÚMERO DE HABITANTES	NÚMERO DE GRUPOS ÉTNICOS	NÚMERO DE FAMILIAS LINGÜÍSTICAS
BOLIVIA	48.123 (2001)	25	18
BRASIL	300.000 (2007)	175	34
COLOMBIA	107.231 (2005)	62	s.i.
ECUADOR	369.810 (2006)	10	s.i.
GUYANA	s.i.	s.i.	s.i.
PERÚ	300.000 (2005)	59	15
SURINAME	12.000	s.i.	s.i.
VENEZUELA	37.362 (2001)	17	s.i.

s.i.: sin Información.
Notas: (1) Los datos de Brasil no incluyen indígenas en situación de aislamiento voluntario y sus familias lingüísticas.
(2) Cabe precisar que en Ecuador se considera como población indígena tanto a la nativa como a aquella no nativa procedente de la sierra, de otros pueblos indígenas.
Otra fuente, como el Servicio de Inicativas Locales para la Amazonia Ecuatoriana (Silae) (tomado de <<http://www.silae.org>>), registra 160.000 habitantes de población indígena amazónica en sentido estricto, es decir, que tienen modos de vida ancestrales propios de la región y un reducido contacto con el mundo exterior a ellas.
Fuentes: Aragón (2005). Brasil: Instituto Socioambiental (ISA) (2007). Bolivia: INE (2003). Ecuador: Ecorae (2006). Guyana: Environmental Protection Agency (2007). Perú: INEI-IIAP (2006). Suriname: General Bureau for the Statistics (2007).

Fuente (Gómez, *et al.*, 2009:72)

Las bajas densidades de población, y la rotación de cultivos implica una deforestación parcial, el desmonte de sólo una parte ínfima de los bosques cada año, esto se pueden comprobar para el caso del pueblo Sarayaku en la Amazonia ecuatoriana (Sirén, 2007), y como una tendencia entre los demás pueblos indígenas amazónicos. Este es el aporte desde la perspectiva demográfica a la sostenibilidad, lo cual permiten la restauración de los desequilibrios ecosistémicos causados por las poblaciones locales vernáculos.

10.2.4. La economía

Los pueblos indígenas de la Amazonia sus economías difieren entre sí, y esto obedece al grado de articulación a la sociedad de mercado capitalista, al encontrar comunidades que práctica economías de maloca o naturales, desligadas del mercado capitalista, hasta las comunidades con economías plenamente articuladas pero subordinadas a las leyes del mercado capitalista; donde la vinculación de los pueblos indígenas de la Alta, Media y Baja Amazonia al mercado global es una realidad. Para el primer caso, relacionados con la economías de maloca dichas sociedades les permite mantener y asegurar su seguridad como soberanía alimentaria e espiritual a partir la base natural, al mantener su diversidad biológica como sus respectivos *stock* e inventarios de especies cultivas, semidomesticadas y la vida silvestres (fauna y flora); ya que las economías de maloca y de subsistencia surten el 90 % de sus necesidades básicas. Este estilo de economía de

autoconsumo o de subsistencia, son poco o nada dependientes de subsidios externos, tiene una serie de conocimientos que están íntimamente ligados a los ciclos biológicos, ecológicos y a la renovabilidad de los recursos naturales; esta es su gran potencialidad y aportación a la sociedad occidental ante las crisis medio ambiental en que está inmersa. Para el segundo caso las economías vinculadas al mercado, hace que los pueblos indígenas sean dependientes y presionen de manera inapropiada su base natural, repercutiendo en su soberanía, seguridad alimentaria y cosmovisión, comportando se de manera similar como lo viene haciendo la cultura occidental de incurrir en procesos de insostenibilidad.

Lo importante es destacar que las economías indígenas amazónicas son un referente que se pueden catalogar de economías plenamente ecológicas, al ser una economía donde predomina el consumo endosomático de las personas, ya que no producen demasiados residuos contaminantes, con un mínimo consumo de energía a partir de la biomasa vía fotosíntesis. Tienen una economía cíclica, la cual permite la subsistencia y la reproducción de las especies, de ahí que sean eminentemente sostenibles y con una base agroecológica sustentada en el conocimiento tradicional del tipo oral. Su especificidad y potencialidad en los tiempos actuales de crisis medio ambiental y de valores recae en que es una economía que copia a la naturaleza, al fundamentarse en homologar los ciclos naturales. Para lograrlo, se tiene como referente la tridimensionalidad de los componentes del bosque para la producción agrícola, y se basa en los ciclos de nutrientes naturales para la producción de los alimentos, y también en manejo y uso de los ciclos tanto de la fauna, como de la flora terrestre y acuática. Todo ello sustentado en un proceso extractivo racional y diferenciado.

Proceso extractivo diferenciado hace referencia al primar el valor de uso sobre el valor de cambio en las economías de maloca o subsistencia, donde la socialización de excedentes se da en los intercambios de semillas y en las festividades, con algunos pequeños excedentes que los articulan al mercado, a partir de la compra de bienes de primera necesidad (sal, combustible, medicamentos, útiles escolares, entre otros). Valorar los respectivos servicios ambientales de los bosques, como inventarios de bienes tangibles de los pueblos indígenas, se está revalorando un estilo de economía natural, - que esta estigmatizado por la economía convencional-, el cual es compatible con un nuevo estilo de economía. El cual puede desencadenar en una nueva economía del

conocimiento, como de la economía del turismo en sus modalidades ecológica, científico, de aventura o étnico. Estas estrategias permiten una revalorización, además de ser una alternativa estratégica de los Pueblos Indígenas para el control del territorio, control sociocultural y político: experiencias en ese sentido permite decir que *“Proyectos en Brasil, Perú y Ecuador demuestran que el Ecoturismo parece ser una estrategia viable para las sociedades indígenas, asegurando una generación de ingreso, incremento en la artesanía, conservación de los ecosistemas y reafirmación étnica”* (Acevedo, 2008:11).

10.2.5. Las tecnologías

Bajo el término extractivo racional se refiere a las prácticas extractivas sistemáticas, regidas por los ciclos naturales de las especies y tomando lo necesario del medio natural. Es una categoría productiva y de prácticas socioculturales añadidas, se basa en el desarrollo de técnicas de recolección y beneficiado, así como en la observación de los ciclos productivos de las diferentes especies de fauna y flora, como de la mitificación de los mismos. Las tecnologías extractivas indígenas están relacionadas con la naturaleza y en el cumplimiento de normas establecidas, que permite el mantenimiento de cierto equilibrio dinámico en la energía circundante entre los seres del mundo. Este equilibrio dinámico se refiere a la convivencia pacífica entre la naturaleza y la sociedad, ya que la naturaleza es vista como selva humanizada, llena de espíritus que en algún momento entrarían en contacto con las personas para robarles el pensamiento. Por otra parte la sociedad es considerada como amenaza al no medir la extracción de los recursos ofrecidos por la naturaleza. Por tal razón se debe mantener equilibrios dinámicos; *“no se puede tomar mucho sin que se cobre por ello”* (Van der Hammen, 1992).

Las tecnologías extractivas practicadas por los pueblos indígenas amazónicos *“contribuyen a la conciliación entre los intereses de la conservación y las necesidades del desarrollo socioeconómico, sin ser una panacea para todos los complejos problemas que afectan”* (Allegretti, 1994: 15). Más aún, en la medida en que el mercado se impone, *“va acompañado de relaciones sociales injustas y sistemas de mercado que no proporcionan un salario mínimo aceptable para el extractivista, ya que éste no controla los recursos ni los mercados”* (Allegretti, 1994: 17). Por eso, hay quien señala que a futuro en la medida en que se plantee como un suministro de bienes y servicios

hacia los mercados a futuro, “*la economía de mercado destruirá la economía extractivista, en silencio*” (Clüsener & Sachas, 1994). Ello ocurrirá si no se valora en su total dimensión los servicios ambientales, y la propiedad intelectual (material e inmaterial) ello se puede superar por medio de Neoextractivismo, donde haya un desarrollo tecnológicos en doble vía, respetando las tecnologías locales y en apropiación de las de las denominadas occidentales (Gainza, *et al.*, 2008:8).

Por lo que las tecnologías extractivas y neoextractivas permiten que se aprovechen recursos que no soportan una presión de uso constante, por medio de ellas se consiguen los alimentos, fibras, tintes, elementos para la construcción de su vivienda. La mayor proporción de la proteína animal es conseguida por los métodos extractivo bien sea de caza, pesca y recolección para las sociedades de economía de subsistencia en la Amazonia. Dicha información proporciona una información valiosa a la comunidad global y un modelo útil para la política de diversidad biológica, permite revalorizar el conocimiento y como ya se ha referido retribuir económicamente a la sociedad poseedora, por medio del marco legal sobre propiedad intelectual y recursos genéticos, conocimiento tradicionales y folclore, de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) (WIPO & UNEP, 2000).

10.2.6. Ordenamiento territorial

El ordenamiento territorial es una realidad social construida históricamente en la Amazonia, ello permite reconocer los intereses legítimos de los actores que actúan en él. En los territorios ancestrales se encuentran definidos sobre el terreno una serie de redes de parentesco, que corresponden a unos vínculos básicos de relación social interclanil, que el grupo organizado cree no poder encontrar en otros espacios. El territorio es, por lo tanto una realidad sociocultural construida y no una esencia inmutable. Al reconocer el ordenamiento tradicional del territorio, bajo la premisa que su territorio ya está ordenado desde tiempos inmemoriales, se está enriqueciendo la perspectiva occidental de ordenamiento territorial, por lo que permite comprender las distintos procesos y metodologías de gestión local del territorio en la Amazonia. Enmarcado como un atributo central del futuro común y de su cosmovisión. El territorio ordenado para los pueblos indígenas es el espacio donde se producen las relaciones sociales primordiales de las respectivas comunidades étnicas amazónicas (Bello, 2004:96).

En cuanto al ordenamiento del territorio y como proceso dialéctico de aprendizaje desde sostenibilidad amazónica para la cultura occidental, este está relacionado íntimamente con el sistema de producción. El sistema de producción al estar inserto en un territorio define ciertas áreas por zonas de caza, pesca, recolección, extracción y de agroecosistema chagra, en últimas corresponden al sistema de producción amazónico indígena. Los cuales están mediados por zonas de veda, que son protegidas por seres sobrenaturales que hacen parte de su mitología. En la chagra se tienen de por sí un arreglo de un espacio físico a nivel microfísico y que responde a valores socioculturales. La chagra tiene forma de *“cuerpo humano y animal, en el centro las matas de coca forman el esqueleto, rodeado de muchas de plantas de yuca, simbolizan la carne y la sangre. La forma de la Chagra con sus respectivos componentes vegetales cultivados se organizan idealizadamente “el frente masculino, la parte trasera femenina, en el centro sagrado, la periferia doméstica, abajo -femenino- arriba masculino, izquierdo y lados, derecho de propia gente”* (Walshburger, 1990).

Para el uso sostenible de la Amazonia en el siglo XXI se debe tener en cuenta ordenamiento territorial autóctono, pues se gana mucho en conocimiento de los inventarios de recursos naturales. En el ordenamiento tradicional del territorio, se pueden apreciar nuevas categorías de ethnoconocimiento y sus respectivas divisiones por áreas de extracción de bienes naturales, como de áreas de caza mayor (grades mamíferos y reptiles) y caza menor (aves, roedores, mamíferos pequeños y reptiles). También se pueden apreciar áreas de pesca para el auto consumo y para a pesca comercial. Como santuarios de fauna y flora que corresponde a zonas vedadas donde habitan lo sobrenatural que las protege. Generalmente corresponde a lugares de anidación, desove o sitios sagrados y de cargue energético por parte de los médicos tradicionales. Estas formas de ordenar los territorios son importantes en la denominada cartografía social, la cual ha permitido la delimitación y protección legal de los territorios indígenas ancestrales.

10.2.7. El manejo y creación de suelos

Los suelos amazónicos son catalogados de ácidos y pobres en nutrientes para las plantas, ello obedece al tipo de material parental del cual han evolucionado, fenómeno

causado por la alta meteorización, lo cual induce a unas altas concentraciones de sesquioxidos de hierro y aluminio, con una baja disponibilidad de fósforo y de bases intercambiables. Suelos son considerados muy evolucionados catalogados como lateríticos, Oxisoles y Ultisoles (tierras rojas). Sobre estos sustratos los pueblos indígenas amazónicos lograron crear “bolsas” de suelo negro para hacer agricultura. Este tipo de suelo es muy fértil denominado Tierra de indios, tierras negras u Antrosoles. Estos suelos se caracterizan por buenas propiedades fisicoquímicas con altos contenidos de fósforo, calcio, potasio y de materia orgánica con abundante actividad de la biota edáfica, en medio de extensas zonas de suelos de baja fertilidad y limitada productividad para la agricultura convencional.

Los suelos de *Terra Preta* se encuentran en un promedio de 20 ha y las 350 ha. Se estima en la Amazonia central un total de *Terra Preta* que puede exceder 50.000 has entre los ríos Tapajos y Curuá. El fenómeno de *Terra Preta* no se restringe solamente a las cercanías de los ríos, sino también ocurre en “Terra Firme” en zonas altas, se caracterizan, la textura, la mineralogía y los artefactos de cerámica precolombina en los horizontes superiores de los suelos de *Terra Preta*, lo cual sugiere que son suelos artificiales (Otero, 2006:77). Muchas de las variedades cultivadas en los suelos de indios o tierras negras han sido seleccionadas previa adaptación a esas condiciones variedades precoces y otras tardías. Lo cual permitió el uso a grandes poblaciones sedentarias en la época preclombiana (Fraser & Clement, 2008:175)

10.2.8. La agrobiodiversidad

Los pueblos indígenas amazónicos su agrobiodiversidad es un aporte estratégico, para minimizar la incertidumbre que vivirá la humanidad en el mediano y largo plazo ante el deterioro y erosión de la base genética agroalimentaria, con ello permitirá diversificar la producción de alimentos, la medicina, generar nuevos materiales para industria, y nuevos campos de investigación e innovación tecnológica. Un reconocimiento para que se protejan los centros de domesticación y dispersión de especies vegetales como a animales de origen amazónico y andinoamazónico y que se encuentran localizados en sus territorios ancestrales. De ahí que la agrobiodiversidad amazónica que manejan y usan los pueblos indígenas amazónicos es significativa, es una señal inequívoca que expresa e identifica una gran diversidad de especies y prácticas tecnológicas, con el fin

de lograr sus respectivas variedades especies vegetales cultivadas, como de especies semidomesticadas y silvestres en interacción con la fauna. Esto posibilita la manutención de procesos evolutivos entre lo social con lo ambiental, esto permite una conservación *insitu* de bancos de germoplasma en coevolución con su entorno natural y un ambiente socialmente construido (Júnior., *et al.*, 2008:158; Reyes, *et al.*, 2008:570).

Una de las bases de la agrobiodiversidad amazónica es el sistema rosa, tumba, quema y pudrición, dando como resultado final el Agroecosistema Chagra; el cual es considerado como el típico sistema de la agricultura itinerante en la mayoría de las zonas tropicales (Junior, *et al.*, 2008:154). El Agroecoistema Chagra al ser considerada como policultivo multiestrata permite un adecuado microclima y un aporte de sus frutos cosechados a la seguridad alimentaria. En la chagra el manejo sucesional de especies donde el la especie dominante recae en la yuca (*M. esculenta K*), con predominancia de la yuca brava (*M. esculenta*): *“fuera de la yuca brava se siembra la yuca dulce (de una a siete variedades por chagra), variedades de caña, piña, variedades de tubérculos como: “chonque”, malanga, ñame y batata, frutales y plantas medicinales”* (Pijnenburg, 1989). Muchas de estas especies cultivadas en las chagras están dando lugar a numerosas variedades, incrementando de modo incesante la diversidad pre-existente en la naturaleza. Así ha sucedido con la yuca del que conocemos innumerables variedades, el fríjol, el ají, etc. La chagra refleja una visión del mundo que gira en torno a la vida agrícola. Por ello *“la chagra un espacio de crianza de la diversidad de la naturaleza, las comunidades humanas no se siente propietarias de las semillas del monte ni de las semillas de las chagras que ellos cultivan, pues saben que todo pertenece a la naturaleza.”* (Rengifo & Fasanando, 1994:10).

10.2.9. La medicina tradicional

Uno de los aspectos significativos que caracterizan a los pueblos indígenas amazónicos es su conocimiento tradicional relacionado con la medicina tradicional (plantas, animales y minerales); los cuales procuran conservar para generar procesos de curación de sus dolencias sean esta corporales o espirituales. La medicina tradicional es un aporte indiscutible, a la farmacopea y a la medicina alternativa universal por parte de las sociedades amazónicas. La medicina tradicional se práctica desde hace siglos, las especies utilizadas se usan y se manejan bajo estricto cánones de conducta, los cuales

son aplicados por los ancianos y ancianas, chamanes, pajes, entre otros. Los cuales para que surta efecto se requieren cumplir estrictas dietas.

Las investigaciones recientes destacan que los pueblos indígenas tienen la voluntad de compartir sus conocimientos relacionados con la medicina tradicional y una de sus prácticas es el intercambio, como la puesta en práctica de estrategias mancomunadas de combinación de los dos sistemas, el relacionado con la medicina occidental y que practican los sabedores tradicionales (curanderos, yerbateros, payes, ancianos y ancianas,...entre otros). Ello se puede apreciar entre el pueblo indígena Tsimané' de la provincia Yacuma, del Departamento amazónico del Beni, Bolivia, con aproximadamente 8000 personas, este pueblo su colaboración se puede dar a nivel de la biomedicina y la ethnomedicina a partir de crear sinergias entre los promotores de salud local, a partir de curanderos- *Cocojsi* entre los Tsimané'- con los médicos occidentales cooperar con los entes locales y los sistemas médicos occidentales (Calvet, *et al* 2008:5).

Una pequeña muestra de la farmacopea de las plantas medicinales amazónicas y que son la base de la medicina tradicional amazónica tanto para la salud física y la espiritual, entre ellas se destacan las variedades de Uña de Gato (*Uncaria tomentosa* e *Uncaria guianensis*), el guarana (*Paullinia cupana*), el Uito (*Genipa americana*), aceite de copaiba (*Copaifera paupera*), el Yopo (*Anadenanthera colubrina*, *A. peregrina*) con su componentes derivados de triptamínicos y B-carbonílicos. Dos de las especies emblemática de la medicina tradicional amazónica son la Coca (*Erythroxylum coca*) y la Ayahuasca (*Banisteriopsis Caapi*). La planta la coca (*Erythroxylum coca*), dicha especie vegetal tiene 14 alcaloides del tipo Ecgoninas, Tropeínas, Higrinas. 1). Ecgoninas: *cocaina-metilbenzoil ecgonin-a*, *metilo ecgonina* y *cimanil cocaina*. 2). Tropeínas: *tropeina*, *pseudo-tropeina*, *dihidroxipeína*, *tropacocaina* y *benzoiltropano*. 3). Higrina: *higrina higrolina*, *cuscohigrina*. 4). Esteroisómeros: *a-trxilina-* y *b-truxilina-* derivados. La Ayahuasca con su principio activo la *harmina de B-carbona*, *tetrahidroharmina*, *harmalina* *Harmina*, *harmol*, *d-Tetrahidroarmina*, *harmalol*, *vasicina*, *amida harminica*, *ácido-metil ester-harmínico*, *acetilnorharmina*, *N-Oxi-Harmina*, *N-Norharmina*, *ácido harmalínico*, *ketotetrahidro-Norharmina*, *ácido harmínico*, *-Carbolina*, *metil-ester*.

Muchos de los conocimientos de la medicina tradicional se transmiten oralmente de generación a generación, por lo tanto adquiere el sentido “*debe ser visto como un bien jurídico que puede ser objeto del derecho y por lo tanto de negociaciones, reclamaciones, e indemnizaciones*” (Aguilar, 2001)

10.2.10. La institucionalidad

Una de las aportaciones a la sostenibilidad de la Amazonia tiene que ver con su institucionalidad creada por los pueblos indígenas, y entre ellas es de resaltar la Coordinadora de las Organizaciones Indígenas de la Cuenca Amazónica (COICA). Esta institución nació con el objetivo de defender los derechos territoriales, la libre determinación de los pueblos indígenas y la continuidad de su especificidad cultural. La COICA es un ejemplo de cómo se puede superar la adversidad histórica de los pueblos autóctonos amazónicos, demostrando que son capaces de ser protagonistas de su propio destino, por medio de su “Plan Estratégico Volviendo a la maloca”. Este plan permite crear ethnoinstituciones y con ello revalorar sus valores socioculturales, sin desligarse de las pautas del progreso referidas a la etnoeducación, la salud, el medio ambiente y la cosmovisión. Esta organización es de derecho privado pero sin ánimo de lucro, se rige por la normatividad correspondiente de los Estados nacionales de la región. Su duración es indefinida y su sede permanente es la ciudad de Quito, Ecuador (COICA, 2015).

Interesa resaltar de la COICA que es la única instancia de carácter étnico que amplía su accionar y trasciende las fronteras hasta el Departamento de ultramar de Francia de Keyena. Agrupa a las asociaciones de pueblos amazónicos como son la Asociación Interétnica de Desarrollo de la Selva Peruana (AIDSESP); Asociación de Pueblos Amerindios de Guyana (APA); Confederación de los Pueblos Indígenas de Bolivia, (CIDOB); Coordinadora de las Organizaciones Indígenas de la Amazonía Brasileña, (COIAB); Confederación de las Nacionalidades Indígenas de la Amazonía Ecuatoriana, (CONFENIAE); Federación de Organizaciones Amerindias de Guyana Francesa, (FOAG); Consejo Nacional Indio de Venezuela (CONIVE); Organización de los Pueblos Indígenas de Surinam (OIS); y Organización de los Pueblos Indígenas de la Amazonía Colombiana (OPIAC) (COICA, 2015).

Otra de las instituciones importantes que ameritan destacar puesto que aporta a nuevas estrategias de un educación para la sostenibilidad y la interculturalidad son las Universidades e institutos de educación indígenas, los cuales se vienen consolidando en cada uno de los Estados nacionales amazónicos. Estas instituciones se han creado con el fin de que exista un aprendizaje de los conocimientos, investigación, desarrollo tecnológico, modos de producción, y circulación de los mismos en doble vía, y no subordinado el conocimiento tradicional propio de los pueblos indígenas, afrodescendientes, como de otras sociedades tradicionales, los cuales resultan “excluidos” y que debería de interesar a toda la sociedad y no solo a los expertos de las ciencias sociales. Las Universidades indígenas están cumpliendo esa función de compartir conocimiento y dialogo de saberes entre los pueblos indígenas y la sociedad en general.

Entre las universidades indígenas amazónicas que se pueden resaltar: 1). La de Universidad Autónoma Indígena Intercultural UAIIN en el Departamento del Cauca Colombia; 2). La Universidad Indígena Intercultural Comunitaria Productiva Quechua, Universidad Indígena Intercultural Comunitaria Productiva Aymara, Universidad Indígena Intercultural Comunitaria Productiva Guarani y Pueblos de Tierras Bajas, en Bolivia; 3). La Universidad Intercultural Amawtay Wasi UINPI AW en el Ecuador; Universidad Indígena de Venezuela; 5). El Centro Amazônico de Formação Indígena (CAFI) en Brasil; 6). Y la Universidad Indígena Intercultural (UII) apoyada por Fondo para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas de América Latina y el Caribe. El FONDO INDIGENA es el organismo multilateral de cooperación internacional que se especializa en la promoción del autodesarrollo y del reconocimiento de los derechos de los Pueblos Indígenas (Mato, 2011:75).

10.2.10.1. El movimiento indígena Panamazónico

La cuestión indígena esta al orden del día. Antes de los 80s los pueblos indígenas eran sujetos pasivos y objetos de estudio¹⁹, o en el peor de los casos, considerados una limitante para el impulso del desarrollo convencional; perspectiva que aún es marginal pero persiste. En los actuales momentos predomina la perspectiva de que son actores sociales dialécticos y protagónicos de sus propios proyectos de vida, pero sujetos al

¹⁹ En algunos casos llegaron a ser cazados con el fin de exterminarlos.

proceso de revaloración de su propia idiosincrasia a partir del auto reflexión, donde es central su respectiva cosmovisión animista. De ahí que los nuevos actores abanderados de la causa indígena, son en su mayoría organizaciones no gubernamentales, que generan masa crítica indígena. Esto se ha venido construyendo a partir de crear nuevos cuerpos directivos y en la conformación de las propias ONGs indígenas, con sus respectivas redes sociales de comunicación, producción y transformación. Esto les ha permitido tener reconocimiento, y poder interactuar con las instituciones sea estas públicas o del sector privado. Es de resaltar desde el ámbito académico, las nuevas universidades indígenas o en su lugar programas específicos para los pueblos indígenas, en especial en temas relacionados con la salud, la etnoeducación, la zonificación del territorio y sus sistemas productivos agroecológicos, entre otras.

A nivel político los pueblos indígenas han dado un salto cuantitativo y cualitativo pues se les puede encontrar como interlocutores en los organismos internacionales, en los órganos consultivos regionales, en los foros rurales mundiales, para el caso Amazónico con propuestas y reivindicaciones en el Foro Rural Social Panamazónico. Pero el referente central del logro del movimiento indígena es la promulgación de la Declaración de los Derechos de los Pueblos Indígenas por parte de las Naciones Unidas. Esta declaración para los pueblos indígenas es central pues argumenta la respectiva corresponsabilidad para que estas sociedades no se marchiten con el tiempo, sino que reverdezcan y vivan en plena armonía con la sociedad hegemónica en los respectivos Estado nacionales. Donde la carta dictamina: *Afirmando también* que todos los pueblos contribuyen a la diversidad y riqueza de las civilizaciones y culturas, que constituyen el patrimonio común de la humanidad. *Considerando* que el respeto de los conocimientos, las culturas y las prácticas tradicionales indígenas contribuye al desarrollo sostenible y equitativo y a la ordenación adecuada del medio ambiente.

CONCLUSIONES

En la actualidad la humanidad está inmersa en un estilo de consumo que impide que se restaure autónomamente la base natural, ello obedece a la implementación de un sistema de desarrollo productivo intensivo en el uso de materiales y energía no renovable, con el fin de poder lograr el crecimiento económico de carácter ilimitado, el cual es imposible de alcanzar, por fundamentarse sobre una base natural finita. A pesar de que los humanos apenas representamos el 0.5 % de la biomasa de la tierra, nuestra especie está consumiendo el 40% de los recursos, impulsando así una situación de riesgo de extinción para la propia y para las demás especies de la Biosfera.

Impactos medio ambientales que son críticos para ciertas sociedades del planeta, sobre todo las que están localizadas a nivel del mar, en los sistemas montañosos más altos alrededor del mundo, en las regiones semiáridas como áridas, así como sobre ecosistemas muy específicos como son el Ártico, el Antártico, las barreras de corales, la tundra, los páramos Andinos, y los bosques tropicales, entre ellos los de la Amazonia.

Dicha forma de actuación responde a la forma de pensamiento que ampara dicha destrucción de la naturaleza, y que hace parte de la misma base fundacional de la actual civilización, al fundamentarse sobre una visión eminentemente antropocéntrica; los humanos estamos destinados a someter a la naturaleza a nuestros designios. Por el contrario la visión de las culturas antiguas es biocéntrica. Las dinámicas de insostenibilidad que impactan tanto a las sociedades del mundo desarrollado como las del mundo en desarrollo, repercuten también en los servicios ecosistémicos que permiten la vida misma a nivel de la Biosfera –Atmosferas. Problemas que al agudizarse y extenderse a escala global colocan en grave riesgo la actual civilización industrial, la cual está dando señales de ser incapaz por el momento de reinventarse o de sufrir una metamorfosis profunda. Así lo señalaron en el año de 1992 el grupo de 1.500 científicos, entre ellos 103 premios noveles, en su llamado a la comunidad internacional denominado: *“Una advertencia de los científicos del mundo a la Humanidad”* (UCS, 1992).

Desde Darwin sabemos que somos una especie más, por lo tanto nuestras sociedades y sus economías constituyen un subsistema del sistema natural. Luego estamos obligados a cumplir los principios funcionales que rigen a los ecosistemas. De lo contrario estamos condenados a desaparecer. Luego nuestro referente a seguir son los principios de los ecosistemas. Ya que un ecosistema es la unidad funcional básica de la naturaleza, *“es un complejo dinámico de comunidades de plantas, animales, y microorganismos y el medio inerte, interactuando como una unidad funcional”* (MEA, 2006:29).

El enfoque biomimético supone que debemos organizar nuestras sociedades y nuestras economías en base a los principios funcionales de los ecosistemas, se suelen diferenciar los principios en bióticos y abióticos. Los principios abióticos son: 1). Reciclar los materiales; 2). Vivir de la radiación solar; 3). El mantenimiento de las constantes vitales (efecto Gaia). Algunos de los principios bióticos son: 1). La evolución; 2). Dominio del mutualismo sobre la competencia; 3). Alta biodiversidad; 4). La jerarquía de servicio; 5). La descentralización o autorganización. Dada la complejidad de abordar una economía sostenible en la Amazonia, nos centramos en los elementos de los principios abióticos, pero añadiendo el tema de las infraestructuras para que la economía funcione. El suministro de energía eléctrica renovable es fácil de implementar en la actualidad, ello obedece al vertiginoso desarrollo tecnológico, el cual ha repercutido en la disminución de sus costos de producción, como de comercialización en el mundo.

El cierre del ciclo de los materiales es lo más difícil de lograr en la actualidad, por varios factores: a). El proceso de mundialización de la economía, lo cual lo está dificultado de forma creciente; b). Los materiales que se usan cantidades reducidas, logrando ser difusos, en un alto grado de algunos de ellos, lo cual su recuperación en este caso tiene escaso valor; c). Los denominados antropogénicos que se encuentran en los vertederos sin reciclar fundamentalmente metales y plásticos, al no existir una cultura del reciclado. Es fundamental diseñar los productos que sean reciclables y de larga duración.

La Amazonia es una de las regiones naturales que se caracteriza por sus servicios ecosistémicos, entre los cuales podemos resaltar por su importancia e impacto a nivel de la Biosfera-Atmosfera y Troposfera terrestre los siguientes: 1). El albergar aproximadamente el 50 % de la Biodiversidad del planeta; 2). Retiene y distribuye por medio de su escorrentía hídrica cerca del 20 % del agua dulce del planeta; 3). Drenan aproximadamente 1.100 ríos de diferente orden y magnitud (aguas barrosas de origen andino, aguas cristalinas y aguas negras de origen amazónico); 4). Un bosque típico contiene aproximadamente 420 toneladas de biomasa por hectárea; 5). Los bosques producen anualmente 7 trillones de toneladas de agua para la atmósfera por medio de la evapotranspiración; 6). Con una alta diversidad de peces representada en más de 2 mil especies distintas; 7). Con depósitos de minerales con alto valor económico; 8). Con yacimientos de hidrocarburos importantes; 9). Se reporta un área inundada de 180.360 Km², - Várzea e Igapó - que corresponde al 2.6% de la cuenca amazónica; 10). Con una gran diversidad de suelos entre muy jóvenes (Entisoles) y los muy evolucionados (Ultisoles y Oxisoles); 11). Un gramo de suelo amazónico alberga aproximadamente 5.000 tipos diferentes de bacterias; 12). Con una importante extensión de suelos Antrosoles (tierras negras o tierras de indios); 13) Con 430 pueblos indígenas, de los cuales aún existen 70 pueblos en aislamiento voluntario, además de otras sociedades de denominadas “bosquecinas”.

Al ser la Amazonia una de las últimas fronteras a ser incorporadas a los flujos comerciales mundiales del siglo XX y lo recorrido del XXI, esta región está siendo colonizada por el sistema económico capitalista de una forma intensa e irracional, y de forma subordinada a las economías de cada uno de los Estados nacionales amazónicos, ya que se fundamenta sobre la base una economía eminentemente extractivista de materias primas, -agricultura de *commodities*, recursos energéticos (hidroenergía e hidrocarburos)-, con un proceso de urbanización desordenado, el cual está causando una serie catástrofes medio ambiental de inmensas proporciones, que trascienden e impactan a la biodiversidad y al clima global.

El factor fundamental de la insostenibilidad un modelo de desarrollo económico globalizado. Entre los factores específicos tenemos: 1). Migraciones hacia la Amazonia derivadas de la monopolización de la tierra fértil en el interior de cada uno de sus Estados nacionales; 2). Al extractivismo intensivo legal e ilegal; 3). Al narcotráfico, a

los grupos armados al margen de la ley y al “*grillae*”; 4). A la bioprospección y a la biopiratería; 5). El impacto del cambio climático global; 6). La urbanización no planificada; 7). El crecimiento demográfico; 8). La violación de los Derechos Humanos a las sociedades tradicionales; 9). Bajos niveles reciclaje, restitución y reducción del consumo de materiales; 10). Predominio del consumo de energía fósil.

La deforestación de los bosques amazónicos, obedece a varios fenómenos dinámicos entre ellos podemos resaltar la extracción de la madera con fines comerciales, la implementación de un estilo de agricultura tipo monocultivo agroindustrial lícito e ilícito, la extracción de hidrocarburos, los grandes embalses para la producción hidroeléctricidad, las explotaciones de minerales a cielo abierto (industrial) el “*garimpeo*” (artesanal), al proceso de urbanización consolidado, incipiente y espontáneo, a las infraestructuras de comunicación terrestre, fundamentalmente las carreteras, aspectos los cuales impiden que se genere el proceso de fotosíntesis.

Según el Instituto de Investigaciones Espaciales de Brasil (INPE) el periodo más crítico en relación a la deforestación correspondió a los años 2001 y 2002 en el que la deforestación alcanzó a un 40 %, afectando a una extensión deforestada entre 18.200 km² hasta llegar a los 25.700 km², convirtiéndose así el carbono, almacenado en la masa forestal y en los suelos, en una bomba de CO₂ liberado que dinamiza el cambio climático global. Cabe resaltar que estos son datos exclusivos para la Amazonia de Brasil, ya que los datos de la deforestación amazónica de los otros Estados nacionales son muy limitados. Brasil destaca en este sector por contar con satélites propios para mapear casi en tiempo real dicha deforestación por medio de los programas PRODES, DETER, DEGRAD, TERRA CLASS y INPE-EMAR.

La precondition de llevar a la práctica la Biomimesis en la Amazonia, pasa indiscutiblemente por conocer su metabolismo, para generar las políticas para que exista una verdadera convergencia hacia una economía del cierre del ciclo de los materiales, el uso eficiente e inclusivo de las energías renovables, y la implementación de infraestructuras sustentables. Es necesario producir, transformar, transportar, consumir tanto los productos como el suministro de los servicios de forma sostenible.

Se hace énfasis en lo urbano, por estar concentrada la mayor población en las grandes capitales de sus unidades político administrativas (Estados federales, capitales departamentales y provinciales, entre otras), con una población itinerante que puede alcanzar los 50 millones de personas, los cuales demandan servicios públicos y que consumen recursos naturales amazónicos.

En relación con el cierre y sustitución del ciclo de materiales metálicos y no metálicos a nivel urbano y rural en la Amazonia, es lo más difícil de la implementar, porque las instituciones públicas no son eficientes en la recogida y tratamiento de los desechos sólidos, líquidos y gaseosos. Estos productos de desecho, no se recogen con regularidad, y no se depositan en lugares públicos seleccionados, al depositarse en laderas, en los terrenos baldíos en zonas urbanas y rurales, y en el peor de los casos, son lanzados a las fuentes hídricas. Se puede decir que es muy limitado la reducción, reciclado y reutilización de muchos de los materiales metálicos y no metálicos. Aun no existe una cultura del manejo y uso de los residuos como nutrientes, ni de implementar una reingeniería inversa de los materiales de desecho en los procesos de extracción, producción transformación y transporte, tanto en el sector industrial como de los servicios en los denominados Polos de Desarrollo (industrial, minero, agropecuario, energético, minero-energetico y agropecuario) amazónicos. De ahí tanta polución en las medianas y grandes ciudades en la Alta, Media y Baja Amazonia.

Aunque se ha comprobado que se hace reciclado de vidrio, plásticos y papel en sus diferentes modalidades, esta actividad laboral y medioambiental tan importante, aun no es plenamente reconocido a nivel social, aun se considera una actividad económica y social marginal.

Por otra parte se debe privilegiar el uso de materiales biodegradables, obtenidos a partir de fibras naturales y pulpa de papel orgánico, que se puede producir a nivel local por medio de micro empresas a partir de especies amazónicas (yuca, piña, “*humari*”, plátano) y fibras de otras especies amazónicas que no incidan en alimentación.

En términos generales el suministro de energía eléctrica para las grandes ciudades, en este momento se puede considerar que no es el más apropiado, al estar este fundamentado en un modelo eminentemente centralizado, a partir de los respectivos

Sistemas de Interconexión Eléctrica Nacional. Y para el caso de los asentamientos a nivel rural se viene suministrando por medio de plantas de energía eléctrica, cuyo combustible básico es la gasolina y el diésel. Para los dos tipos de consumidores de energía eléctrica, el suministro de electricidad se caracteriza por ser costoso, excluyente socialmente e incurre en una serie de impactos medio ambientales y en la salud de las personas.

Solo hace falta una apuesta decidida desde el estamento político para llevarlo e implementar la producción de energía eléctrica renovable. A pesar de que la Amazonia cuenta con enormes potenciales de energías renovables y especialmente la solar directa y biomasa. Pero hay grandes potenciales, según zonas energía hidráulica (saltos de agua y corrientes en los ríos) y también de eólica en las costas y zonas altas y geotérmica en la Alta Amazonia.

Se deben localizar algunas de las energías renovables en aquellas áreas deforestadas y suelos degradados próximos a los grandes centros urbanos, para que entren a participar en la producción de particulares (*prosumidores*) y empresas inviertan y viertan sus excedentes a las redes de transmisión, bajo la modalidad de una producción descentralizada. Además en la planificación urbana, como en las construcciones de viviendas y edificios y otras infraestructuras habitacionales se debe imponer perspectiva con su respectiva normatividad bioclimática, para que sean eficientes energéticamente.

Sin embargo Brasil es el país que apuesta fuertemente por las energías renovables. Rompe esa tendencia en las última dos décadas la implementación de la fotovoltaica en la Amazonia brasileña, ya que se puede decir que es donde más cobertura tiene tanto en el sector rural como en el urbano, por su programa nacional denominado “*Luz para Todos*” para zonas aisladas. Y ello obedece a que tiene el apoyo institucional tanto público como privado, y con una participación en nuevos proyectos de investigación, desarrollo e innovación tecnológica, a partir de los recursos energéticos naturales locales y regionales desarrollados por las universidades amazónicas.

En general la cooperación internacional constituye otro de los factores importantes para el impulso de las energías renovables en todos los Estados amazónicos. Dicha cooperación tiene unas experiencias importantes y ello le ha permitido ir penetrando el

mercado regional la producción de energía eléctrica por medio de la fotovoltaica, como ejemplo importante señalar fue el programa EURO SOLAR, el cual se implementó en la Amazonia de Bolivia, Perú y Ecuador.

Lo relacionado con los biocombustibles para la producción de electricidad Brasil es uno de los líderes mundiales, por el desarrollo tecnológico y la comercialización a nivel nacional e internacional. Lo desfavorable es que para lograrlo se incurre en un proceso de deforestación incontrolado, y en su lugar se está sembrando grandes extensiones de especies vegetales exóticas en forma de monocultivo para tales fines como son la soja, la caña de azúcar y la palma de aceite, entre otras. Desechando la potencialidad de las algunas especies amazónicas para el desarrollo de un modelo de producción a nivel local de biocombustibles en base a especies locales.

La implementación de infraestructuras sustentables en la Amazonia, aun no es una de las líneas de actuación considerada estratégica por parte de las Instituciones Públicas de Desarrollo de los Estados Amazónicos. Ejemplo de ello es que las grandes obras de infraestructura, consideradas medulares para el desarrollo de la región, justamente están siendo fuertemente criticadas por su impacto medioambiental y social, como es el caso del IIRSA (Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Sudamericana).

En relación con la infraestructura telecomunicaciones en la Amazonia la comunicación se hacen por vía satélite, lo cual ha permitido que se mejoren dicho servicio, pero aun son muy limitadas, ya que la cobertura de señal para teléfono móvil, e internet como de televisión para las grandes ciudades no son nítidas sus señales, agravándose dicho servicio aun más para el sector rural y las comunidades urbanas aisladas. Eso es un grave problema cuando se pretende generar comercio electrónico en especial para el sector servicios de turismo y el bancario, ante los problemas de emergencia de la salud de las personas, como alertas tempranas como prevención de desastres naturales y uso ilícito del bosque.

La infraestructura relacionada con el transporte fluvial debe ser privilegiada, por lo extenso del sistema hídrico navegable y por su bajo impacto ambiental. Esa potencialidad se debe materializar en infraestructuras con equipos y sistemas

automatizados, para los puertos fluviales que garanticen la movilidad y seguridad tanto de los pasajeros como de las mercancías.

El transporte aéreo es importante a nivel de poder comunicar las ciudades pequeñas, medianas con las capitales amazónicas y otras ciudades de sus respectivas Estados nacionales. Aun no existe una red de comunicación aérea que permita una movilidad de personas, mercancías perecederas intra regional y entre ciudades amazónicas importantes. No existe los vuelos aéreos de mediano recorrido, que permita conexión regular entre las ciudades de frontera para potenciar el turismo y el comercio, como puede ser los recorridos: 1). Belem de Para, Manaus, Leticia, Iquitos; 2). Leticia, Iquitos, Florencia, Leticia; 3).Rio Branco, Manaus, Leticia, Iquitos, Pucallpa, Rio Branco.

Los factores a favor de la sostenibilidad de la Amazonia se destacan los siguientes: 1). Aumenta la presión internacional por la conservación de los recursos naturales; 2). Proliferación de informes mundiales sobre conservación del medio ambiente; 3). La cooperación Internacional; 4). Desarrollo de tecnologías para una economía sostenible.

1). Aumenta la Aumenta la presión internacional por la conservación de los recursos naturales

El programa Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de las Naciones Unidas (UNREDD+) es una herramienta muy potente para lograr procesos de mitigación y adaptación ante el cambio climático global. Ello es importante para que aquellos países que están en proceso de deforestación muy intenso y que dicho proceso acelera la emisión de gases de efecto invernadero.

El acuerdo alcanzado por la Convención Marco sobre Cambio Climático (CMCC), en relación con la mitigación y la adaptación ante el fenómeno del cambio climático global, el cual permite resaltar, los siguientes apartados que son centrales para la conservación y uso sostenible de la Amazonia:

- *“Reconociendo la necesidad de promover el acceso universal a la energía sostenible en los países en desarrollo, en particular en los de África, mediante un mayor despliegue de energía renovable,”*
- *“Conviniendo en mantener y promover la cooperación regional e internacional con el fin de movilizar una acción más vigorosa y ambiciosa para hacer frente al clima, por todas las Partes y por los interesados que no son Partes, incluidos la sociedad civil, el sector privado, las instituciones financieras, las ciudades y otras autoridades subnacionales, las comunidades locales y los pueblos indígenas,”*
- *“Pide a las Partes que refuercen la cooperación regional en materia de adaptación según proceda y que, cuando sea necesario, establezcan centros y redes regionales, especialmente en los países en desarrollo, teniendo en cuenta la decisión 1/CP.16, párrafo 13;”*

2). Proliferación de informes mundiales sobre conservación del medio ambiente:

1). Convención de Biodiversidad; 2). El Protocolo de Kyoto; 3). El Convenio Ramsar; 4). La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES); 5). Convenio Internacional de Maderas Tropicales; 6. Tratado Internacional sobre los recursos fitogénéticos para la Alimentación y la Agricultura; 7). Convenio 69 de la Organización Internacional del Trabajo; 8. El Convenio Minamata sobre el mercurio.

3) La cooperación Internacional.

Los proyectos de cooperación internacional más importantes para la Amazonia son: 1). El *“Programa Larga Escala Biosfera –Atmosfera (LBA)”*; 2). El *“Programa Piloto para la Protección de los Bosques Tropicales de Brasil (PPG7)”*; 3). El *“Proyecto Manejo Integrado y Sostenible de los Recursos Hídricos Transfronterizos de la Cuenca del Río Amazonas. Considerando la Variabilidad Climática y el Cambio Climático, denominado (Proyecto GEF Amazonas)”*. Otras iniciativas importantes del orden nacional como el *“Fondo Amazonia”* de Brasil apoyado por el Banco Nacional de

Desarrollo Económico y Social (BNDES) y que tiene la ventaja de presentar propuestas de cooperación tanto regionales, como binacionales y trinacionales.

4). Desarrollo de tecnologías para una economía sostenible.

Un avance importante son las tecnologías aplicadas a la Zonificación Ecológica Económica, con apoyo de la cartografía social o etnocartografía. Ello ha permitido desactivar el proceso de urbanización y de expropiación de los territorios tradicionales tan intenso y dinámico que sufre la Amazonia.

Es de resaltar que Brasil por medio de su Ministerio de Ciencia, Tecnología y el Ministerio de Medio Ambiente como el Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (BNDES) y la Empresa Brasileña de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA) han venido generando una red de instituciones muy importantes de investigación, desarrollo, e innovación tecnológica y de transferencia de tecnología como de educación superior en la Amazonia, pilares fundamentales para el uso sustentable de la Amazonia. Pero, aun con ese avance tan significativo, se puede decir que es limitado, ya que se requiere más recurso humano altamente cualificado en todas las disciplinas del conocimiento, por lo extenso del territorio, las diversidad actores sociales con sus propias dinámicas e interés, lo cual genera una serie de problemas medio ambientales como de oportunidades para la sociedad local, regional y mundial.

Se tienen los mecanismo, las instituciones, para que se de una cooperación profunda entre los países amazónicos en relación con la investigación, ciencia, la tecnología comprometida con la realidad amazónica, pero, no se dota de recursos suficientes y de largo plazo para que se desarrollen proyectos, programas propios a partir de la Asociación de Universidades Amazónicas (UNAMAZ) y la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA). No existen programas de maestrías y doctorados que se impartan de forma mancomunada entre varias universidades amazónicas. Se hacen intensiones pero nunca logran materializarse hasta el momento.

La forma de proceder existe, ya que se tiene un conocimiento técnico científico que lo avala y lo refuerza el conjunto de conocimientos tradicionales en relación con el modelo de producción relacionado con el Agroecosistema Chagra indígena. Sistema de

producción agrícola de Chagra que consiste en el policultivo y la multiestrata que conforma las especies de árboles que simulan y copian a estructura de un bosque natural. Lo cual se puede comprobar por medio del trabajo de campo dentro del proyecto de cooperación: “*Recuperación del conocimiento tradicional del sistema de producción agrícola chagra entre las mujeres de las comunidades indígenas del municipio de Leticia, Amazonas-Colombia*”.

Por último durante el proceso de desarrollo de la investigación se formularon y se ejecutaron cinco propuestas de cooperación e internacional: 1). “Fortalecimiento de la identidad cultural de la comunidad Huitoto del Municipio de Leticia” 2). “Preservación de la Identidad cultural de las comunidades indígenas del Municipio de Leticia Colombia a través de un centro de interpretación de los pueblos amazónicos”; 3). “Recuperación del conocimiento tradicional del sistema de producción agrícola chagra entre las mujeres de las comunidades indígenas del municipio de Leticia, Amazonas-Colombia; 4). “Festival Internacional de cine del agua: “Voices from the Waters”; 5). “Creación, desarrollo e implementación de una red internacional, interuniversitaria e interinstitucional de estudios sobre Biomimesis (International University Network on Biomimicry Studies)”.

Este último proyecto está en proceso de ejecución, consiste en crear la Red Internacional, Interuniversitaria e Interinstitucional de Estudios de Biomimesis / International University Network On Biomimicry Studies para la Amazonia. La sede principal de la Red está en la Universidad Nacional de Abierta y a Distancia de Colombia, con su Sede en la ciudad de Leticia y apoyada por la Universidad del País Vasco.

Al mismo tiempo, para ir consolidando dicha Red de Biomimesis se va hacer el primer simposio internacional: “*Biomimesis: inspiración creativa en la naturaleza y escenarios potenciales de sostenibilidad*”, durante los días 27, 28 y 29 de abril del 2016, para dar a conocer Red estudios sobre Biomimesis al ámbito universitario colombiano y de América latina, dando énfasis en la participación de las Universidades amazónicas sudamericanas. Esta Red de Biomimesis debe ser una pieza clave para generar cooperación interuniversitaria Sur-Sur y Norte- Sur en temas relacionados con las investigaciones que se llevan en Biomimesis en el mundo industrializado y como

impulsarlo de acuerdo a sus condiciones amazónicas. Se anexas las cartas de apoyo para constituir la Red de Biomimesis. Además, se puede visualizar en el portal web:

www.redbiomimesis.com

También se hizo durante el proceso de investigación la propuesta de crear la Cátedra Unesco Amazonia para la Universidad de la Amazonia de Colombia y una Reserva de la Biosfera Trinacional para la gobernación de Amazonas, Colombia. Lo cual quedó plasmado en artículo publicado bajo el título: “*Propuesta de crear la Cátedra UNESCO Amazonia y una Reserva de la Biosfera transfronteriza amazónica*”, en el libro: “I encuentro Latinoamericano de Reservas de la Biosfera y Cátedras Unesco”, publicación de la Unesco Etxea, Gobierno Vasco y la Cátedra Unesco de Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental de la Universidad del País Vasco; este documento se encuentra vía online.

Se participó en *The International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development (IAASTD)* para América Latina y el Caribe. Estudio liderado por las instituciones como son la UNESCO, UNDP, FAO, UNEP, UNESCO, BM, con una publicación, como coautor del Capítulo 2: Sistemas del Conocimiento, Ciencia y Tecnología en América Latina y el Caribe: Evolución, Efectividad e Impactos. Volume III. K. Island Press, Washington. D.C. 2009. <http://www.unep.org/dewa/Assessments/Ecosystems/IAASTD/tabid/105853/Default.aspx>
[http://www.unep.org/dewa/agassessment/reports/subglobal/Agriculture at a Crossroads Volume III Latin America and the Caribbean Subglobal Report.pdf](http://www.unep.org/dewa/agassessment/reports/subglobal/Agriculture_at_a_Crossroads_Volume_III_Latin_America_and_the_Caribbean_Subglobal_Report.pdf)

Se coordinaron las siguientes publicaciones con el investigador Carlos Hugo Sierra Hernando, y con el apoyo de la Cátedra Unesco de Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental de la Universidad del País Vasco: 1). Amazonia: diversidad sostenible: 2). Amazonia y Agua. Desarrollo sostenible en el siglo XXI; 3). Bosques del Mundo Cambio Climático y Amazonia; 4). Chamanismo en el Mundo Actual;

Fueron publicados los siguientes capítulos y artículos: 1). “Por una ciencia y tecnología incluyente socialmente en la Gran Amazonia”; capítulo del Libro: Actualidad en gestión del conocimiento e intercambio tecnológico en la Amazonia, de la Universidad de la Amazonia (Colombia) 2). Un artículo: La Biomimesis como eje de la Tecnociencia

Contemporánea. Claves desde la perspectiva epistemológica’, en Rev. *Olhares Amazônicos*. Revista científica del núcleo de investigaciones electorales y políticas de la Amazonia. Universidad Federal de Roraima (Brasil) Vol. 2, nº 1, 2014, pp. 348-360.

Se debe apoyar la creación de más figuras político-administrativas territoriales, entre ellas reservas forestales, reservas extractivas, santuarios de fauna y flora, zonas de amortiguamiento, resguardos, tierras indígenas, y reservas campesinas, entre otras, para garantizar los servicios de los ecosistemas. Y uno en evaluación para la “Revista Colombia Amazónica”, con el investigador Carlos Hugo Sierra Hernando bajo el título: “La Biomimesis en el imaginario ecológico de la praxis tecno.científica contemporane.

BIBLIOGRAFIA

- ABUTAYEH Mohammad, GOSWAMI D. Yogi, STEFANAKOS K Elias. 2013. Solar Thermal Power Plant Simulation. *Environmental Progress & Sustainable Energy*. American Institute of Chemical Engineers. Vol.32, No.2. Pp: 417- 424, July. http://www.readcube.com/articles/10.1002%2Fep.11636?r3_referer=wol&tracking_action=preview_click&show_checkout=1.
- ACEVEDO Luíndia. Luiza. 2008. Ecoturismo de pueblos indígenas: propuestas sostenible. Comisión de Desarrollo con Identidad. SECRETARÍA TÉCNICA. Fondo para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas de América Latina y El Caribe. La Paz Bolivia. <http://www.fondoindigena.org/apc-aa-files/documentos/publicaciones/SerieDesarrollo8.pdf>.
- ACEVEDO Ramos Claudia. 2009. Desenvolvimento Sustentável sob a ótica da floresta. Amazônia e desenvolvimento sustentável. Fundação Konrad Adenauer Brasil. *Cadernos Andenaur*. Número 4. Brasília. <http://www.kas.de/wf/doc/9215-1442-5-30.pdf>. Consultado via Web el 15 de septiembre del 2013.
- ACEVEDO Rosa & CASTRO Edna. 1998. Fugas de esclavos e Cabanagem. Negros do trombetas, guardiães de Matas e Rios. Núcleo de Altos Estudos Amazônico. Universidad Federal de Para. Graficentro. Belém. Pará. Brasil.
- ACOSTA Muñoz Luis Eduardo. 2012. Conocimientos tradicionales Ticuna en la agricultura de chagra y los mecanismos innovadores para su protección. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, V: 7. No: 2. Pp: 417-433, maio-ago. <http://www.scielo.br/pdf/bgoeldi/v7n2/v7n2a07.pdf> .Consultado Vía Web el 15 de junio del 2015.
- ACOSTA De Assis Francisco. 2005. Questão agrária e macropolíticas para a Amazônia. *Estudos Avançados*. Número 19 (53).
- ACOSTA Muñoz Luis Eduardo. 2013. Pueblos indígenas de la Amazonia e indicadores de bienestar humano en la encrucijada de la globalización: estudio de caso la Amazonia Colombiana. Tesis Doctoral. Universidad del País, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bilbao, País Vasco.
- ACUÑA Chopité. Gregorio. 2002. Invertir hoy para el desarrollo del mañana. Carretera marginal de la selva. *Revista Venezolana de análisis de coyuntura*. Universidad Central de Venezuela. Volumen VI, Número 1. Caracas .Venezuela. 327-332 p. <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/364/36400118.pdf>. Consultada vía Web el 18 de febrero del 2009.
- AETECNO. 2011. Brasil inaugura cable de fibra óptica en Amazonas. *América Económica*.
- AGENCIA ESPACIAL BRASILEIRA (AEB). 2014. Satélite Amazônia-1. Ministerio da Ciência, Tecnologia e Inovação. Brasil. <http://www.aeb.gov.br/2012/09/satelite-amazonia-1/>.

- AGENCIA FRANCE PRENSE (AFP). 2014. Cambio climático, deforestación y minería amenazan en extinguir 64 especies en Perú. .En: Diario el Espectador. <http://www.elespectador.com/noticias/actualidad/vivir/cambio-climatico-deforestacion-y-mineria-amenazan-extin-articulo-497093>. Consultado vía online el 8 de junio del 2014.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). 2014. Banco de Informações de Geração. Fontes de Energia Exploradas no Brasil. <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/FontesEnergia.asp?>. Consultado vía Web el día 10 de agosto de 2014.
- AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS (ANH). 2010. Geología del petróleo. Ministerio de Minas y Energía. Colombia. <http://www.rondacolombia2010.com/region.php?id=54&dec=104>. Consultado vía Web el 19 de julio del 2010.
- AGNOL Dall´ Roberto. 1983. Tecnologías de exploração mineral. Ciencia y Tecnologia para Amazônia. Coord Jean Hébette. Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA). Universidade Federal Do Pará. Cuadernos NAEA Número 7. Beléñ, Pará.
- AGNOL Dall´. Amelio. 2008. O complexo agroindustrial da soja brasileira. Circular técnica 43. EMBRAPA. <http://www.cnpso.embrapa.br/download/cirtec/circtec43.pdf>. Consultado vía Web el 18 de febrero del 2009.
- AGUDELO Córdoba Edwin. 2014. Tesis Doctoral: Bases científicas para contribuir a la gestión de la pesquería comercial de bagres (Familia Pimelodidae) en la Amazonia colombiana y sus fronteras. Programa Doctorado en Ciencias Ambientales opción en Economía Ecológica y Gestión Ambiental. Universidad de Barcelona. Barcelona. Cataluña, España. Julio 14. P: 252.
- AGUDELO, E., ALONSO, J. C. & L. A. MOYA (Eds). 2006b. Perspectivas para el ordenamiento de la pesca y la acuicultura en el área de integración fronteriza colombo – peruana. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi – Instituto Nacional de Desarrollo del Perú. Editorial Scripto Ltda. Bogotá, D. C. Pp: 47-58.
- AGUDELO, E.; SÁNCHEZ, C. L.; ACOSTA, L. E.; MAZORRA, A.; ALONSO J. C.; MOYA, L. A.; MORI. L.A. 2006a. La pesca y la acuicultura en la frontera colombo – peruana del río putumayo. In: Agudelo, E.; Alonso, J. C. & Moya, L. A (Eds). Perspectivas para el ordenamiento de la pesca y la acuicultura en el área de integración fronteriza colombo-peruana del río Putumayo. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI & Instituto Nacional de Desarrollo INADE. Bogotá.PP:106.
- AGUDELO. Edwin. 2003. Manejo integral de la pesca en la cuenca del río Putumayo, área PPCP <http://www.sinchi.org.co/proyecto.php?page=quehacemos&opcion=proyectos&subopcion=1&descp=4>.

- AGUILA. R. Grethel. 2001. Acceso a Recursos Genéticos y Protección del Conocimiento. Tradicional en Territorios Indígenas. Documento presentado en la Conferencia Internacional sobre Comercio, Ambiente y Desarrollo Sustentable: Perspectivas de América Latina y el Caribe. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Ciudad de México 19-21 de febrero. <http://www.ictsd.org/dlogue/2001-09-20/Aguilar.pdf>.
- AGUILERA Klink Federico. 2001. Las relaciones entre economía y la ecología: la necesidad de repensar la ciencia, la cultura y la democracia. Coord: Alfonso Dubois, Juan Luis Millán, Jordi Roca. Capitalismo, desigualdades y degradación ambiental. VII Jornadas de Economía Crítica. Icaria Editorial. Barcelona. España.
- AIRBUS. 2014. Amazonas-1. Telecomunicaciones. Servicios de telecomunicación para América Latina. Defence & Espace. <http://www.space-airbusds.com/es/programas/amazonas-1.html>. Consultado vía Web el 12 de marzo del 2014.
- ALCALDE. G., FÚNEZ. C., MANJAVACAS. G., MARTÍN J. J., NIETO. B., ROMERO-NIEVA. F., SÁNCHEZ. M., URBAN. G.. Sin fecha. El futuro de los sistemas de Hidrógeno y Pilas de combustible. Centro Nacional del Hidrógeno. Ministerio de Ciencia e Innovación. <http://www.cnh2.es/docs/futurodelhidrogeno.pdf>.
- ALIMONDA Héctor. 2005. Cuando los árboles son un desierto. Conflictos sociales y Recursos naturales. Observatorio Social de América Latina (OSAL). Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO). Revista OSAL Año VI. Número 17. Octubre. Buenos Aires. Argentina.
- ALLEGRETTI Mary. Helena. 1994. Políticas para el uso de los recursos naturales: la región amazónica y las actividades extractivas. Clüsener-Godt, M.; Sachs, I. (Eds). Extractivismo en la Amazonia Brasileña: Perspectivas sobre el desarrollo regional. Compendio MAB 18-UNESCO, París.
- ALLEN, Craig R., ANGELER, David G., GARMESTANI, Ahjond S., GUNDERSON, Lance H.; and HOLLING, C.S. 2014. "Panarchy: Theory and Application". Paper 127. Nebraska Cooperative Fish & Wildlife Research Unit -- Staff Publications. University of Nebraska - Lincoln.
- ALMEIDA L Guillermo & SOURDAT. Michel. 1982. Génesis geológica y geomorfológica de la Amazonia, sus implicaciones actuales para el desarrollo. La Región Amazónica Ecuatoriana. Centro Ecuatoriano de Investigaciones Geográficas. ORSTOM. Francia Documentos de Investigación Número 3. Iquitos, Noviembre. http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_7/carton03/22642.pdf.
- ALMOHAMMADAI M.K, D. B. INGHAM L. MA M. POURKASHANIAN, MA. L, M. POURKASHANIAN. 2013. Effect of Transitional Turbulence Modelling on a Straight Blade Vertical Axis Wind Turbine. Alternative energies, updates on progress. Editor: Germán Ferreira. Advanced Structured Materila. Volume 34. Springer.

- ALMENAR Ricardo.2003. *Ecología y sostenibilidad global. Ecología y economía para un desarrollo sostenible*. Edit. Luis M. Jiménez. Herrero, Francisco J. Hígon Tamarit. Universidad de Valencia. Guada de Impressors SL.
- ALONSO González Juan Carlos, CAMACHO García Katty Alexandra, NUÑEZ Avellaneda Marcela, AGUDELO Córdoba Edwin. 2009. Recursos hídricos y ecosistemas acuáticos. Geoamazonia: perspectivas Del médio ambiente en la Amazonia. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA), Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico (CIUP). Brasília, D.F. Brasil .Capítulo III. Pp: 147-161.
- ALONSO Juan. Carlos. 2002. Padrão espaço – temporal da estrutura populacional e estado atual da exportação pesqueira da dourada *Brachysplatystoma flavicans*, Castelnau, 1855 (Siluriformes: pimelodidae), no sistema estuário – Amazonas – Solimões. UFAM – INPA. Pp:216.
- AMAYA Álvaro. 2006. Biomasa como fuente de energía. *Carta Trimestral*. Asocaña. Volumen 28, Número 3-4. Julio – Diciembre.http://www.cenicana.org/publicaciones/carta_trimestral/ct2006/ct3y4_06/ct3y4_06_p4.php. Consultado vía Web el 21 de febrero del 2015.
- AMAZON INITIATIVE CONSORTIUM (IAC). 2008. Challenges to Managing Ecosystems Sustainably for Poverty Alleviation: Securing Well-Being in the Andes/Amazon. Situation Analysis prepared for the ESPA Program. Belém, Brazil.
- AMAZONLINK. 2004b. O caso do Cupuaçu. Limites Eticos. Acerca do registro marcas e patentes de recursos biológicos e conhecimentos Tradicionaes da Amazônia. <http://www.amazonlink.org/biopirataria/cupuacu.htm> y <http://www.amazonlink.org/biopirataria/>. <http://www.amazonlink.org/biopirataria/cupuacu.htm>
- AMAZONLINK.2004a. Biopirataria na Amazônia. <http://www.amazonlink.org/biopirataria/>.
- AMAZONOIL.2013. PATAUÁ-Oil - (*Oenocarpus bataua*, Arecaceae). Rain forest product.<http://www.amazonoil.com.br/en/products/oils/pataua.htm>. Consultado vía Web el 20 de abril del 2014.
- AMBIENTE BRASIL. 2007. Amazônia: ONGs têm "interesses ocultos", diz general. <http://noticias.ambientebrasil.com.br/noticia/?id=31065%25E2%2580%259DAmaz%25C3%25B4nia:problemascol%25C3%25B3gicos%2500%2500> Consultado via Web el dia 15 de octubre del 2009.
- AMERICA DO SOL. 2015. Mapa de empresas do setor fotovoltaico. <http://www.americadosol.org/fornecedores/>. Consultado via Web el 08 de enero del 2015.
- AMERICA DO SOL. 2015a. Fundo solar.Conheça as regras. <http://www.americadosol.org/fundosolar/>. Consultado via Web el dia 05 enero del 2015.

- AMIN Isaac Idi, BIECHL Helmuth, GONZALEZ Wilson Jorge. 2008. La energía eólica en Alemania: experiencias a tener en cuenta para el caso colombiano. *Revista Investigaciones Aplicadas*. Universidad Pontificia Bolivariana. Número 4, p: 49-60. <http://revistas.upb.edu.co/index.php/investigacionesaplicadas/article/view/154/127>. Consultado vía Web el 16 de agosto del 2014.
- ANDRADE-FILHO Clódis de Oliveria, ROSSETTI de Fatima Dilce, BEZERRA Rego Hilario Francisco, MEDEIROS Eugênio Walter, VALEIRO de Morisson Márcio, CREMON Henrique. Édipo, DE OLIVEIRA Gusmão Roberto. 2014. Mapping Neogene and Quaternary sedimentary deposits in northeastern Brazil by integrating geophysics, remote sensing and geological field data. *Journal of South American Earth Sciences*. Volume 56, December. Pages: 316–327
- ANDRADE. Ángela. 1992. Bases para el estudio y diagnóstico preliminar de los sistemas productivos de producción en la Amazonia colombiana. *Amazonia colombiana diversidad y conflicto*. Editores: German A. Andrade. Adriana Huratado G. Ricardo Torres. Colciencias. Conia Cega. Agora Impresores LTDA. Santafé de Bogotá. Colombia.
- ANGLÉS Ortiz E Rafaél, GONZÁLEZ Deibe A Alejandra, MOSCOSO Mejía A Griega, VEGA Aldana A Carlos. 2008. Proyecto energías renovables en Colombia. Soluciones Energética Renovables (SER). Escuela de Negocios (EOI). Madrid. http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:36266/componente36265.pdf.
- ANGUELOVSKI Isabelle & MARTINEZ-ALIER Joan. 2014. The ‘Environmentalism of the Poor’ revisited Territory and place in disconnected glocal struggles. *Ecological Economics*. Number 102. Pages 167-176.
- ANISHA.G.S & JHON R.P. 2014. Bio-engineering algae as a source of hydrogen. Advances in Hydrogen Production, Storage and Distribution. Edited by: Angelo Basile and Adolfo Iulianelli. Woodhead Publishing Series in Energy: Number 63. Elsevier Ltd & Woodhead Publishing (WP). Pages: 248-262.
- ARAGÃO. E.O.C. Luiz, SHIMABUKURO E Yosio. 2010. The incidence of fire in Amazonian forests with implications for REDD. *Science*. Vol 328. June. <http://www.sciencemag.org/content/328/5983/1275.full.pdf> . Consultado vía Web el 14 de febrero del 2011.
- ARAGÓN E. Luis. 2005. Até onde vai a Amazônia e qual é a sua população. *Populações da Pan-Amazônia*. Organizador: Luis E Aragón. Primera Parte. Introdução. Núcleo de Altos de Estudos Amazônicos. Universidade Federal do Para. Belém, Pará. Brasil.
- ARAGON Vaca Luís Eduardo. 2009. Nuevos temas regionales para el estudio de la Amazonia en el actual contexto internacional. *Amazonia y Agua. Desarrollo Sostenible Siglo XXI*. Unesco Etxea. Bilbao. País Vasco.

ARAGON Vaca Luís Eduardo. 2008a. Nuevos temas regionales para el estudio de la Amazonia en el actual contexto internacional.

ARAGÓN Vaca. Luís Eduardo & CLÜSENER-GODT. 2008b. Reservas da Biosfera na Amazônia II. Organizadores: Luís Aragon, Miguel Clüsener-Godt. Organização das Nações Unidas para a Educação a Ciência e a Cultura (UNESCO), Cátedra Unesco de Cooperação Sul-Sul para o Desenvolvimento Sustentável. Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA). Universidade Federal do Pará. Pra. Brasil.

ARAGON Vaca. Luís Eduardo, CLÜSENER Godt Miguel. 1997. Reservas da biosfera e reservas extrativistas: conservação da biodiversidade e codesenvolvimento. UNESCO-sponsored programmes and publications. Association of Amazonian Universities (Brazil). Belem. Brazil.

ARAUJO Alberto. 2014. Los proyectos fotovoltaicos se estancaron. Negocios I. Diario El Comercio. 02 Febrero. <http://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/proyectos-fotovoltaicos-se-estancaron.html>. Consultado vía Web el día 29 de julio del 2014.

ARCILA Niño. Oscar Hernando. 2011. La Amazonia colombiana urbanizada: un análisis de sus asentamientos Humanos. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas- Sinchi. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Legis. SA. Bogotá, D.C. Colombia.

ARCILA Niño. Oscar Hernando. 2013. (documento inédito). Misión corta de apoyo para analizar la dinámica territorial de paz y desarrollo y los contextos sociopolíticos, culturales y económicos de Guaviare. Informe final. Asistencia técnica al proyecto nuevos territorios de paz República de Colombia. Unión Europea, Fundación Antonio Restrepo Barco, Consorcio EPTISA-CODHES-REDEPAZ-FRB.

ARDILA Poveda Leidy Solangela. 2009. Dinámica de gramalotales en la llanura inundable del Río Amazonas- Puerto Nariño -Colombia. Maestría en Estudios Ambientales, Instituto Amazónico de Investigaciones- IMANI. Sede Amazonia, Universidad Nacional de Colombia. Leticia, Amazonas. Colombia.

ÁREA DE ESTUDIOS Y SEGURIDAD Y DEFENSA.2009. El acuerdo militar entre Colombia y Estados Unidos: una apuesta estratégica. Siguiendo el conflicto: hechos y análisis. Fundación Ideas para la Paz. http://www.semana.com/documents/Doc-1960_2009929.pdf. Consultado vía Web el 30 de septiembre del 2009.

ÁREVALO Vecillas Cristhian, CÁRDENAS Sáenz Daniel, SANABRIA Guillin Roxana. 2010. Importanció de Materiales Eléctricos para la Construcción de Redes de Transmisión en Guayaquil. Facultad de Economía y Negocios. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil. Ecuador.

- ARICO Salvatore & CAR Martina. 2010. Marco internacional para la evaluación de la biodiversidad y el servicio de los ecosistemas: resultados de la Evaluación de los ecosistemas del Milenio, implicaciones y nuevas aplicaciones .Coordinación: Necane Viota Fernandez y Maider Maraña Saavedra. Unesco Etxea. Centro UNESCO del País Vasco. Bilbao. País Vasco. España.
- ARGUELLES Cardenas Jorge Humberto, PEÑA Venegas Clara Patricia, ARIAS Garcia Juan Carlos, ACOSTA Useche Hector Hernan, GUERRA Tabares Jackeline, BARRETO Joven Gabriel ANDRES Paz Fabian. 2001. Parámetros microbiológicos. Informe final Proyecto Sinchi- PRONATTA: Recuperación de praderas degradadas multipropósito en el Trapecio Amazónico colombiano. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Leticia Amazona. Colombia.
<http://www.pronatta.gov.co/proyectos/ficha.php?ficha=971915039>.
<http://200.13.202.26/proyectos/pdf/971915039inf.doc>.
- ARIMA Eugênio & VONERISIMO Adalberto. 2001. Amença eoportunidades econômicas. Amazônia avança o Brasil. *Cadernos Adenauer*. Ano 11. No 4. Pp: 79- 99.
- ARISTIZABAL Ana Maria. 2009. Opportunities for the Colombian Amazon. Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional.
http://www.accionsocial.gov.co/documentos/3714_Amazon_Policy_Paper-V10.pdf.
- ARISTIZÁBAL Cardona Julián Andrés. 2014. Panorama actual de las energías renovables en Colombia. Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería. Fundación Universidad de Bogotá "Jorge Tadeo Lozano". Bogota D.C. Colombia.
- ARIZA Pere, BERTRAN Laia, BERMEJO Isabel, BINIMELIS Rosa, CALDERON Edurdao, CAÑELAS Silvia, CIPRIANO Xavier, FUMADO Joseph, GALÁN Helena, GARCIA Ferran, JURADO Alejandro, LANDEROS Arturo, LLISTAR David, MARKOS Andrea, RAFFIN Alfonso, REKONDO Miren, RIVERA-FERRE Marta, VARGAS Mónica. 2009. Agrocombustibles. Otro negocio es posible?. Coord: Mónica Vargas. Içaria Antrazyt. Barcelona. España.
- ARIZA. Eduardo. RAMÍREZ, María. Clemencia. VEGA. Leonardo. 1998. Colonización de la Amazonía Occidental. Atlas de la Amazonía colombiana. La construcción del territorio en el siglo XX. Instituto Colombiano de Antropología (ICAN). Ministerio de la Cultura. Corpes Orinoquia. Corpes Amazonia.
- ARMAROLI Nicola, BALZANI Vincenzo. 2011. Natural gas. Energy for a sustainable world. From the oil to a sun-powered future. Wiley –VCH Verlag Gm Bh & Co. KgaA. Weinheim. Germany.
- ARMENTERAS Dolors & MORALES Mónica. 2009. La Amazonia de hoy. *Geoamazonia: perspectivas del medio ambiente en la Amazonia*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA) y Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico (CIUP). Brasília, D.F. Brasil .Capítulo III. Pp: 103-176.

- ARTAXO. Paulo. *Et al.*, 2003. Dry and wet deposition in Amazonia: from natural biogenic aerosols to biomass burning impacts. IGACTivities Newsletter. International Global Atmospheric Chemistry (IGAC). University of New Hampshire. Issue Número 27. January (DEBITS Special Issue. [www. lba.cptec.INPE. br/lba/index.html](http://www.lba.cptec.inpe.br/lba/index.html). 03. febrero del 2004.
- ARTO Iñaki, CAPELLAN Iñigo, LAGO Rosa, BUENO Gorka. 2014. The energy footprint of human development. Basque Centre for Climate Change y Universidad del País Vasco. XIV Jornadas de Economía Crítica: perspectivas económicas alternativas. Valladolid 4-5. España.
- ASOCIACIÓN BOLIVIANA DE ENERGÍAS RENOVABLES (ABER). 2014. “ABER”, con un nuevo Consejo Directivo compromete su participación activa en la difusión y promoción de las Energías Renovables en Bolivia. <http://www.aber.org.bo/>. Consultado vía Web e 16 de julio del 2014.
- ASOCIACIÓN BRASILEÑA DE ENERGÍA EÓLICA (ABEeólica). 2014. Quem somos. <http://www.portalabeeolica.org.br/index.php/2012-11-23-19-20-59.html>. Consultado vía Web el 6 de agosto del 2014.
- ASOCIACIÓN DE UNIVERSIDADES AMAZÓNICAS (UNAMAZ). 2007 Plan Estratégico de la UNAMAZ. VIII Asamblea General. Proyecto UNAMAZ 2020. OTCA, GTZA, Ministério de Buitenlandzen Zaken, Fundação de Apoio a Pesquisa Extensão e Ensino em Ciências Agrárias.
- ASOCIACIÓN DE UNIVERSIDADES AMAZÓNICAS. (UNAMAZ). 2009. Estatutos de la Asociación de Universidades Amazónicas. <http://www.unamaz.org/Estatutos.htm>. Consultado vía Web el 30 de marzo del 2009.
- ASOCIACIÓN EMPRESARIAL EÓLICA (AEE). 2012. REVE-Colombia: proyecto eólico para instalar aerogeneradores en la Guajira. <http://www.aeeolica.org/es/new/reve-colombiaproyecto-eolico-para-instalar-aerogeneradores-en-la-guajira/> . Consultado vía Web el día 18 de agosto del 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA (ABEEÓLICA). 2015. Nosso setor. <http://www.portalabeeolica.org.br/index.php/nosso-setor.html>. Consultado vía Web 13 enero del 2015.
- ASSOCIAÇÃO DAS INDÚSTRIAS AEROESPACIAIS DO BRASIL (AIAB). 2011. Inserção do Brasil nos biocombustíveis aeronáuticos. Revista Parcerias Estratégicas: Edição especial CNCTI. Volumen16, número n.32 - Parte 1. Jan-jul. Brasília.D. F. Brasil. Consultado via Web el 20 de abril de 2014. 2011 http://www.cgee.org.br/prospeccao/doc_arq/docanexos/registro/pdf/regdoc7310.pdf f.
- ATIENZA Serna Luis. 2012. Luces largas para recuperar energía. Opinión. Diario el País. Martes 30 de octubre del 2012. Página 33. http://elpais.com/elpais/2012/10/26/opinion/1351251223_170268.html. Consultado vía Web el día 28 de junio del 2014.

- ATTAF Brahim. 2014. Ecomoulding of composite wind turbine blades using green manufacturing RTM proces. Wind turbine technology. Principles and design. Editor: Muiyiwa S. Adaramola. Apple Academic Press, CRC Press. Canada & Usa. Chapter 3. Pp 56- 77.
- AVELLA Moreno Eliseo. 2012. Biocombustibles, promisión o falacia. *Momento Revista de Física*. Universidad Nacional de Colombia. No 44, Junio. file:///C:/Users/Amazonia/Downloads/38738-172887-1-PB.pdf. Consultado vía Web el día 03 de julio de 2014.
- AVILÁN Rey María Paola, BAPTISTE Ballera L. G. Brigitte, CAMACHO Rojas Adriana, CORZO Mora Germán, FONSECA Díaz Andrés David, HERNÁNDEZ Salgar Ana María, JIMÉNEZ Galindo Natalia, MARÍN Caicedo Martha, MORENO Villamil Rodrigo, NAVAS Quintero Andrés, ORREGO Santa Óscar, PASTÁS Emmerson Cuastumal, CÉSAR Rojas, TAPIA Caicedo Carlos, UNGAR Paula. 2015. Cultura y conocimiento. Biodiversidad y bienestar: elementos de reflexión para los partidos políticos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Programa Diálogo Democrático para la Seguridad Ambiental (PDDSA) Bogotá, D. C. Colombia.
- AZNÁREZ Juan Jesús. 2009. Revuelta en el Amazonas. Internacional. Diario el País. Domingo 14 de junio.
- BALETTI, Brenda. 2014. Saving the Amazon? Sustainable soy the new extractivismo. *Environment and Planning A*. volume 46, pages 5 – 25.
- BANCO DE DESARROLLO DE AMERICA LATINA (CAF). 2013. Telecomunicaciones. Infraestructura en el desarrollo integral de América Latina. Capitulo. Bogota, Colombia. Octubre. http://www.caf.com/_custom/static/ideal_2013/assets/book_2.pdf.
- BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (BID). 2014. México desarrollará un programa de mitigación de riesgos para proyectos privados de energía geotermica con apoyo del BID. Noticias. Junio 02 de junio. <http://www.iadb.org/es/noticias/comunicados-de-prensa/2014-06-02/mexico-desarrollara-energia-geotermica-con-apoyo-bid,10830.html>. Consultado vía Wen el día 03 de septiembre.
- BANCO NACIONAL DE DESARROLLO DE BRASIL (BNDES). 2015a. Plano inova Energía. http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/Plano_inova_empresa/inovaenergia.html. Consultado vía Web el día 14 de enero del 2015.
- BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). 2015b. Fundo Clima– Energias Renováveis. http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/Programas_e_Fundos/Fundo_Clima/energias_renovaveis.html. Consultado vía Web el día 14 de enero del 2015.

- BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). 2015c. Várias frentes de atuação e um único objetivo: contribuir para o desenvolvimento sustentável do país. http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Areas_de_Atacao/Meio_Ambiente/dia_do_meio_ambiente/index.html. Consultado vía Web el día 14 de enero del 2015.
- BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). 2015d. Metodologia específica para credenciamento e apuração do conteúdo local para aerogeradores. Regras para o credenciamento e financiamento de aerogeradores. http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/p rodutos/download/credenciamento_aerogeradores_anexo1.pdf .Consultado vía Web el día 14 de enero del 2015.
- BANONI Arellano Banessa, ARNONE Aldo, FONDEUR Maria, HODGE Annabel, FFNER. J. Patrick, PHILLIPS K Jordan. 2012. The place of solar power: an economic analysis of concentrated and distributed solar power. *Chemistry Central Journal*. 6 (Supl 1):S6.
- BAPATISA Saulo 2002. Tópicos para uma agenda atual da amazônia * Internationales methodistisches Seminar für kontextuelles Lernen in der Amazonasregion und zur Erkundung der Möglichkeiten missionarischer Zusammenarbeit. Amazon 2002. Porto Velho - Manaus - Sao Paulo / Brasilien. http://www.amazonia2002.de/Porto_Velho/Saulo_Baptista/saulo_engl_/saulo_engl_.html.
- BARBA López Aura Teresa. 2014. Información personal. Coordinadora Nacional Plataforma de ECOMINGA. Universidad Autónoma Gabriel René Moreno. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- BARBOSA, M. J & WIJFFELS, R.H. 2013. Biofuels from Microalgae. In: *Handbook of Microalgal Culture: Applied Phycology and Biotechnology, Second Edition* /, Richmond, A., Hu, Q. .Blackwell Publishing Ltd.
- BARRAGAN Escadón Antonio. 2012. Implementación de mecanismos de desarrollo limpio en el sector eléctrico ecuatoriano. *Revista técnica Energía*. Corporación Centro Nacional de Control de Energía (CENACE). Edición Número 8. Enero.
- BARTELS Walter. 2010. Inserção do Brasil nos biocombustíveis aeronáuticos. *Revista Parcerias Estratégicas*: Edição especial CNCTI. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Ministério da Ciência e Tecnologia. Volumen 15. Número n.31. Dezembro. Brasília. D.F. Brasil. file:///C:/Documents%20and%20Settings/Hernando/Mis%20documentos/Downloads/RPE_31_parte2_amarela.pdf. Consultado via Web el 28 de abril del 2014.
- BARTHEM, R. & GOULDING. M. 1997. *The Catfish Connection: Ecology, Migration, and Conservation of Amazon Predators*. Publicado por Columbia University Press. ISBN 023110832X. Pp: 144.

- BARTHEM. B. Ronaldo. 2001. Componente biota acuática. *Biodiversidade na Amazônia brasileira*. Instituto socioambiental (ISA). Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia. Grupo de Trabalho Amazônico (GTA). Instituto Sociedade, População e Natureza. Instituto do homem e Medio Ambiente da Amazonia. Conservation international. Coedição Editora estação Liberdade/Instituto Sociomabiental. Sau Pablo. Brasil.
- BATISTELLA Mateus & MORAN F Emilio. 2005. Dimensões humanas do uso e cobertura das terras na Amazônia: uma contribuição do LBA. *Acta Amazônica*. Vol.35 Nº: 2. Manaus April/June. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0044-59672005000200014&script=sci_arttext .Consultado via Web.
- BATLLE Carlos, BARROSO Luis, ECHEVARRÍA Carlos. 2012. Evaluación del marco normativo e institucional del Perú para la promoción de energía eléctrica a partir de recursos renovables. Nota técnica IDB TN- 480.División de Energía INE/ENE. Sector de Infraestructura y Medio Ambiente. Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- BAPTISTE Brigitte. 2015. Partidos y Ambiente: introducción. *Biodiversidad y bienestar: elementos de reflexión para los partidos políticos*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Programa Diálogo Democrático para la Seguridad Ambiental (PDDSA) Bogotá, D. C. Colombia.
- BAR-YAM, Yanner.1997. Overview: ‘The Dynamics of Complex Systems — Examples, Questions, Methods and Concepts. Dynamics of Complex Systems’. <http://necci.edu/publications/dcs/DCSchapter0.pdf>.
- BAYONA Claudia. 1999. Despejando los misterios de um nacimiento. Investigaciones geográficas. Servicio informativo Iberoamericano. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación la Ciencia y la Cultura (OEI). <http://www.oei.org.co/sii/entrega9/art15.htm>.
- BECKER Koiffmann Bertha. 2005b. Ciência, tecnologia e informação para o conhecimento e uso do patrimônio natural da Amazônia. *Parcerias Extratégicas*. Brasília: CGEE. Número 20, Parte 2, Pp: 621- 651.
- BECKER Koiffmann Bertha. 2005. Geopolítica da Amazônia. *Estudos Avançados* 19. Número 53. <http://www.scielo.br/pdf/ea/v19n53/24081.pdf> . Consultado vía Web el 26 de agosto del 2013.
- BECKER Koiffmann Bertha. 2010. Recuperação de áreas desflorestadas da Amazônia: será pertinente o cultivo da palma de óleo (Dendê)? . *Revue Franco Brésilienne de Géographie: CONFINS*. Número 10.
- BECKER Koiffmann. Bertha & STENNER Claudio. 2008. Água, o ouro azul do século XXI. Um futuro para a Amazônia. Capítulo 3. Serie inventando o futuro. São Pablo. Brasil.
- BEGON Michael, HARPER L. Jhon, TOWNSEND R. Colin. 1999. El flujo de energía a través de las comunidades. *Ecología. Individuos, poblaciones y comunidades*. Ediciones Omega. Barcelona. España.

- BEKER Koiffmann. Bertha. 2007. O legado histórico e as mudanças estruturais em fins do século XX. *Amazônia Geopolítica na virada do III milênio*. Garamond Universitaria. Rio de Janeiro. Brasil. Capítulo I. P: 23 – 31.
- BELLO Álvaro. 2004. Etnicidad y ciudadanía en América Latina y el Caribe. La acción colectiva de los pueblos indígenas. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ). Capítulo VI. Santiago de Chile, noviembre. P: 228 P.
- BENATTI Hedder José & RODRIGUEZ Da Cunha Fischer Luly. 2013. As novas tendências do planejamento nacional brasileiro: fin da Amazônia legal?. Desevolvimento nas ciências sociais o estado das artes. Livro 1: *Direito e desenvolvimento no Brasil do século XXI*. Organizadores: Vladmir Oliveira da Silva, Samyra Napolini Sanchez, Mônica Bonetti Couto. Conselho Nacional do Pesquisa e Pós-Graduação em Direito (CONPEDI), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Governo Federal, Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. Brasília. D.F. Brasil.
- BENATTI Hedder. José. 2007. Internacionalização da Amazônia e a questão ambiental: o direito das populações tradicionais e indígenas a terra. *Revista Amazônia Legal: de estudos sócio-jurídico-ambientais*. Ano 1, n. 1 (jan/jun). Cuiabá: Ed. UFMT. pp. 23-39.
- BENATTI Heder. José. 2001. Presença humana em unidades de conservação: um impasse cinetíficos, jurídico ou político? *Biodiversidade na Amazônia Brasileira*. Instituto Socioambiental, Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, Grupo de Trabalho Amazônico, Instituto Sociedade, População e Natureza, Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, Conservation International. Co-edição: Editora Etação Liberdade/Instituto Socioambiental. São Pablo. Brasil.
- BENYUS M. Janine. 2012. Emular la naturaleza.¿ Por qué la Biomimesis ahora?. *Biomimesis. Cómo la ciencia innov inspirándose en la naturaleza*. Metatemas 119. Editores Tusquest. Barcelona. España.
- BENYUS M. Janine. 2002. Biomimicry. Innovation inspired by nature. Perennial. New York
- BERMEJO, Gómez. Roberto. 2015. (Documento inédito).
- BERMEJO Gómez. Roberto. 2012. Prologo. En: Florent Marcellesi: Cooperación al posdesarrollo. *Bases teóricas para la transformación ecológica de la cooperación al desarrollo*. Fundación BAKEAZ, Bilbao. País Vasco. España.
- BERMEJO Roberto, 2008. El techo de los combustibles fósiles. *Un futuro sin petróleo. Colapsos y transformaciones socioeconómicas*. Centro de Investigación para la paz. Los libros de la Catarata. Madrid. Blocks. Global Energy. HIS CERA: Energy Strategy. Cambridge Energy Research Associates (CERA). <https://www.cera.com/aspx/cda/filedisplay/publicfiledisplay.ashx?KID=5&CID=10720&PK=38356>. Consultado vía Web 12 de marzo del 2011.
- BERMEJO Gómez. Roberto. 2014. Información personal.

- BERMEJO Roberto. 2014. Material Flow Analysis and Accounting of Socioeconomical Systems. Handbook for a sustainable economy. Springer. Chapter 17. Pages: 289- 308.
- BERMEJO Roberto. (Documento inédito). Transición energética. Electricidad.
- BERMEJO Roberto. 2001a. Desarrollo sostenible y humano. Ensayos sobre el desarrollo humano. Coords: Pedro Ibarra, Koldo Unceta. Cooperación y Desarrollo. Icaria. Barcelona. España. Capítulo IV. Pp: 137-169.
- BERMEJO Roberto. 2001. Principios, conceptos e instrumentos de una economía sostenible. Economía sostenible. Principios, conceptos e instrumentos. Parte II. Bakeaz. Bilbao.
- BERMEJO Roberto. 2005. Cierre de los flujos de los materiales. La gran transición hacia la sostenibilidad. Principios y estrategia de Economía sostenible. Libros de la Catarata. Madrid. España. Capítulo 8. Pp: 201-233.
- BERMEJO Roberto. 2011. Principios para una economía circular. Escasez de materiales. Conceptos y las políticas de la Unión Europea. Manual para una economía sostenible. Libros de la Catarata. Madrid. España. Capítulo 16. PP 325- 348.
- BERMEJO Roberto. 2008. Efectos generales previsibles de los techos del petróleo y del gas. Un futuro sin petróleo. Colapsos y transformaciones socioeconómicas. Capítulo 3. Economía Crítica y Ecologismo social. Centro de Estudios para la Paz (CIP-Ecosocial), Los Libros de la Catarata. Madrid.
- BERNAL Zamudio Hernando. 2012. La cooperación internacional en la región amazónica. En Floren Marcellesi: Cooperación al postdesarrollo, bases teóricas para la transformación ecológica de la cooperación al desarrollo. Bakeaz. Bilbao. País Vasco.
- BERNARD M. Deryck. 2005. Definition of Guyana Amazonia. Observation on the status of demographic information in Guyana. En: *Populações da Pan-Amazônia*. Organizador: Luis E. Aragon. Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA). Universidades Federal do Para. Belém. Pará. Brasil. Pp:103- 114.
- BETO Ricardo. 2001. A sociodiversidade nativa contemporânea no Brasil e a biodiversidad na Amazônia. *Biodiversidade na Amazônia brasileira*. Instituto Socioambiental, Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, Grupo de Trabalho Amazônico, Instituto Sociedade, População e Natureza, Instituto do Home e Meio Ambiente da Amazônia, Conservation Internacionla. Co-edición Editora Estação Liberdade/ Instituto Socioambiental. Sal Pablo. Brasil.
- BETTS A. Richard, MALHI Yadvinder, ROBERTS Timmons. 2008. The future of Amazon: new perspective from climate, ecosystem, and social sciences. *This Journal is Royal Society*. The Philosophical Transactions of the Royal Society. February. Consultado vía Web el 23 de febrero del 2011.

- BHOSALE R, Raúl, KUMAR Anand, VAN DEN BROEKE J.P. Leo, GHARBIA Shahd, DARDOR Dareen, JILANI Mehak, FOLADY Jamila, AL-FAKIH Shaif Mashail, TARSAD Ali Mahsa. 2015. Solar hydrogen production via thermochemical iron oxide/iron sulfate water splitting cycle. *International Journal of hydrogen energy*. Pages 40. Pages: 1639 - 1650.
- BICÁKOVÁ Olga & STRAKA Pavel. 2012. Production of hydrogen from renewable resources and its Effectiveness. *International Journal of Hydrogen Energy*. Número 37. Pages: 11563-11578.
- BIOMIMICRYNL, 2012. Biomimicry. <http://www.biomimicrynl.org/en/biomimicry.html>. Consultado vía Web el 17 de agosto del 2012
- BIOMIMICRY. 2012. Biomimicry Europe. Innovation & Finance. <http://www.biomimicry.ch/>. Consultado vía Web el 31 de agosto del 2012.
- BLANKEN, W.M.; CUARESMA FRANCO, M.; WIJFFELS, R.H.; JANSSEN, M.G.J. BARBOSA, M.J.; WIJFFELS, R.H. 2013. Cultivation of microalgae on artificial light comes at a cost. *Algal Research*. Volume 2, Issue 4, October. Pages 333–340.
- BLASQUES Macedo Luis Carlos & VALE Do Vispo Silvio. 2011. Alternativas para a Sustentabilidade de Sistemas de Geração de Energia com Fontes Renováveis em Comunidades Isoladas. ELECS. VI Encontro Nacional e IV Encontro Latinoamericano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis. 7 a 9 de setembro. Vitória. Brasil.
- BODE B. Helge. 2011. Insect-associated microorganisms as a source for novel secondary metabolites with therapeutic potential. *Biologically-Inspired Systems*. En: *Insect Biotechnology*. Editor Andreas Vilcinskas. Tomo II. Springer.
- BOCKRIS O' M. Jhon. 2013. The Hydrogen economy: history. En: *International Journal of Hydrogen Energy*. Número 38. Pages: 2579-2588.
- BOFF. Leonardo. 2012. La madre tierra, sujeto de dignidad y de Derechos. América Latina en Movimiento. Revista Agencia Latinoamericana de Información (ALAI). Número 479. Octubre. Quito Ecuador.
- BOKOVA, Irina. 2015. Foreword. The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) & United Nations World Water Assessment Programme (WWAP). Paris, UNESCO. <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002318/231823E.pdf>. Consultado el 06 de octubre del 2015.
- BOLLEN H.J. Math & YANG Kai. 2013. Harmonic aspects of wind power integration. En: *Journal of Modern Power Systems and Clean Energy*. State Grid Electric Power Research Institute (State Grid). Vol 1(1). Pp: 14-21.

- BORNEMAN, James. & TRIPLET, W. Eric. 1997. Molecular microbial diversity in soil from eastern Amazonia: Evidence for unusual microorganisms and microbial population shifts with deforestation. En: *Applied and Environmental Microbiology*. American Society for Microbiology. P. 2647-2653.
- BOSTAN Ion, GHEORGHE Adrian, DULGHERU Valeriu, SOBOR Ion, SCHIREAN Anatoli. 2013. Resilient Energy Systems, Topics in Safety, Risk, Reliability and Quality. Vol 19. Pp: 165- 360.
- BLANCO Martín, Ma José. 2010. 'Modelo general de difusión-advención'. En *Ecología*. Anexo 2. Ediciones Piramide. Madrid. España.
- BRACK, Egg. Antonio. 1994. Medio ambiente, economía y viabilidad en la Amazonía peruana. Memoria del Seminario taller: Biodiversidad y desarrollo sostenible de la Amazonia en una economía de mercado. José, M. Toledo (ed). Lima Perú. Centro Internacional de investigación para el Desarrollo (CIID). Ottawa. Canadá. Gobierno Regional de Ucayali. INIA.CE&DAP.FUNDEAGRO. http://www.idrc.ca/library/document/101488/chap2_s.html.
- BRACK, Egg. Antonio. 2007. 'Tratado de Libre Comercio y Biodiversidad', *Revista Perú al día*. Enero, Disponible en: http://www.bilaterals.org/article.php3?id_article=6911.
- BRAGA Robério. 2002. Prefacio. Em: *Hiléia-Revista de Direito Ambiental do Amazonas*. Universidad Do Estado Do Amazonas. Número 1. Manos. Brasil.
- BRASIL Ivo. 2004. Water resource management as an element of transformation in amazonian society. Issue local and global use of water from the Amazon. Editors: Luis E Aragón, Miguel Clüner-Godt. UNESCO. Núcleo de Altos Estudios Amazónicos (NAEA). Universidad Federal de Para. Brasil.
- BRAVO Acosta Daniel. 2012. Ciudades sostenibles amazónicas del Ecuador. Grupo Faro Ideas y Acción Colectiva. Quito Ecuador.
- BRAVO Acosta Daniel. 2014. Manual para ciudades justas, democráticas y sustentables. Grupo Faro Ideas y Acción Colectiva. Quito Ecuador. http://www.grupofaro.org/sites/default/files/archivos/publicaciones/2014/2014-02-05/contenido_de_manual_csa.pdf .Consultado vía Web el 20 de marzo del 2014.
- BRAVO Figueroa Diego David. 2005. Implementación de proyectos de generación eólica en el Ecuador. Escuela de Ingeniería. Escuela Politécnica Nacional. Quito. Ecuador.
- BRAVO, Y, MONNE, C, BERNAL, N, CARVLHO, M, MORENO, F, MUÑOZ, M. 2014. Hybridization of solar Dish-Stirling Technology: Analysis and design. En: *Environmental Progress & Sustainable Energy*. American Institute of Chemical Engineers. Vol.33, No.4. Pp: 1459- 1466.
- BRAZILWINDPOWER. 2014. Por qué participar do Brazil windpower 2014. Brazil Wind Power 2014: conference y exhibition. <http://www.brazilwindpower.com.br/pt/>.

- BRITISH BROADCASTING CORPORATION (BBC). 2011. Japón anuncia un gran hallazgo de minerales raros. Consultado vía Web. http://www.bbc.co.uk/mundo/ultimas_noticias/2011/07/110704_ultnot_japon_hallazgo_minerales_fp.shtml .5 de septiembre del 2011
- BRÚ Bautista Enrique. 2002. Introducción. Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre pueblos indígenas y tribales, en Países independientes. Proyecto Fortalecimiento de la Capacidad de Defensa Legal de los Pueblos Indígenas en América Central (RLA/98/O1M/UNF). Oficina para América Central, Panamá y República Dominicana. Organización Internacional del Trabajo. San José, Costa Rica. Agosto.
- BRUCKMANN Mónica. 2012. La centralidad del agua en la disputa global por recursos estratégicos. América Latina en Movimiento. En: *Revista Agencia Latinoamericana de Información (ALAI)*. Número 473. Marzo. Quito Ecuador.
- BRUCKMANN Mónica. 2014. Una discusión estratégica. Ciclos tecnológicos y recursos naturales. América Latina en Movimiento. En: *Revista Agencia Latinoamericana de Información (ALAI)*. Número 493. Marzo. Quito Ecuador.
- BRUNI. Sandro. 2014. La energía geotérmica. Una nueva serie sobre la innovación de energía. Centro de Innovación Energética (EIC). Banco Interamericano de Desarrollo.
- BRUNI. Sandro. 2014b. Información personal.
- BUCHERT Matthias, SHÜLER Doris, BLEHER Daniel. 2009. Future sustainable technologies (FST). Critical metals for future sustainable technologies and their recycling potential. Sustainable innovation and technology transfer industrial sector studies. United Nations Environment Programme (UNEP), United Nations University, Óko-institut e.V.
- CALDAS De Moraes Carlos Augusto & LUDOVIO De Almeida Maria Fátima. 2013. Panorama mundial de terras raras. Usos e aplicações de terras raras no Brasil 2012-2030. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Brasília. D.F. Brasil.
- CALDERON Rivera Mario. 2013. Renacimiento en el trópico. Fundación centro experimental Gaviotas. <http://www.centrolasgaviotas.org/Libros.html>.
- CALLE, José, COELLO, Javier y CASTRO, Paula. 2005. Opciones para la producción de biodiésel en el Perú. En: *Mosaico Científico*, vol. 2, no.2, jul./dic. Pp: 69-77. http://revistas.concytec.gob.pe/scielo.php?pid=S1817-83912005000200006&script=sci_arttext. Consultado via Web el 20 de marzo del 20143.
- CALVET Mir Laura, REYES García. Victoria, TANNER Susan. 2008. Is there a divide between local medicinal knowledge and Western medicine? A case study among native Amazonians in Bolivia. En: *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* , 4:18 BioMed Central Ltd. <http://people.brandeis.edu/~rgodoy/publications/Laura.PDF>.

- CALVENTE, M. Arturo. 2007. Ciclo de renovación adaptativa. UASIS Sustentabilidad. Centro de Altos Estudios Globales. Universidad Abierta Interamericana.
<http://www.sustentabilidad.uai.edu.ar/pdf/cs/UAIS-CS-200-004%20-%20Renovacion%20adaptativa.pdf>. Consultado via web.
- CAMACHO K, ALONSO. J. C, CIPAMOCHA. C, AGUDELO. E, SÁNCHEZ C..L, FREITAS. A, GAYA. R., MOYA. L. A.2006a. Estructura de tamaños y aspectos reproductivos del recurso pesquero aprovechado en la frontera colombo-peruana del río Putumayo. En: Agudelo, E., Alonso, J. C. & L. A. Moya (Eds). Perspectivas para el ordenamiento de la pesca y la acuicultura en el área de integración fronteriza colombo – peruana. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi – Instituto Nacional de Desarrollo del Perú. Editorial Scripto Ltda. Bogotá, D. C. Pp: 47-58.
- CAMACHO, López René, NAVARRO López Jaime Alberto, MONTERO González Martin Ivan, AMAYA Vecht Karen, RODRÍGUEZ Castañeda Misael, POLANIA Barbosa Abraham. 2006. Manual de identificación de especies no maderables del corregimiento de Tarapacá, Colombia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi, Cooperación Técnica Alemana -GTZ. Panamericana Formas e Impresos S.A. Bogotá, D.C. Colombia.
- CAMBIO CLIMATICO GLOBAL. 2015. Gases de efecto invernadero.
<http://cambioclimaticoglobal.com/gasesinv> .Consultado vía Web.
- CAMPOS Vaca. Luis. 2008. Interpretando el futuro de la Amazonia Peruana.En: *Revista Colombia amazónica*. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana.
<http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/PUBL1254.pdf>. Consultado vía Web el 08 de septiembre del 2013.
- CAMPUSANO Duque Luis F. 2013. Biocombustibles para la aviación: mito o realidad. Procitropicos.
<http://www.procitropicos.org.br/portal/conteudo/item.php?itemid=2756>. Consultado vía Web el 20 de marzo del 2014.
- CANTERO Morales. Walter. Sin fecha. Los sistemas complejos biológicos, su desarrollo y su evolución.<http://www.somosbacteriasyvirus.com/complejos.pdf> .
- CANTILLO Guerrero Ernesto & DAZA Escorcía Julio. 2012. El sector fotovoltaico en el Caribe colombiano.En: *Revista Scientia et Technica*. Año XVII, No 51, Agosto. Universidad Tecnológica de Pereira.
 Colombia.file:///C:/Users/Amazonia/Downloads/Dialnet-ElSectorSolarFotovoltaicoEnElCaribeColombianoAnali-4272049.pdf .Consultado vía Web el día 03 de julio del 2014.
- CAÑAR Reinozo Diego Darwin. 2014. Tesis: Energía solar térmica para generación de electricidad em el Ecuador. Escuela Eléctrica. Facultad de Ingeniería. Universidad de Cuenca. Cuenca. Ecuador.

- CÁRDENAS. López Dairon, CASTAÑO Arboleda Nicolas, GUTIÉRREZ Vásquez Carlos Alberto, JARAMILLO Garcia Ivan, JARAMILLO Fernando Luis. 2012. La madera un combustible milenario de los pueblos amazónicos. Instituto Amazónico de Investigaciones Científica SINCHI. Revista Colombia Amazónica. Número 5.
- CARDONA M Eliana, RIOS A Luis, PEÑA, D Juan. 2012. Disponibilidad de Variedades de Pastos y Forrajes como Potenciales Materiales Lignocelulósicos para la Producción de Bioetanol en Colombia. En: *Revista Información Tecnológica*. Vol. 23(6), 87-96. <http://www.scielo.cl/pdf/infotec/v23n6/art10.pdf>. Consultado vía Web el 15 de abril del 2014.
- CARDOSO FILHO, Gerson Teixeira. 2014. Avaliação da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos na cidade de Parintins/AM: desafios e oportunidades à luz da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia (PPG/CASA). Centro de Ciências do Ambiente. Universidade Federal do Amazonas. Manaus. Amazonas. Brasil.
- CARMONA Atencio Henán, VILLA Lopera Antonio, MANRIQUE Gonzalo, PRIETO Jorge. 1999. Diseño de un proyecto piloto dendroenergético y formulación de lineamientos de políticas, estrategias e instrumentos para el fomento de sistemas dendroenergéticos en Colombia. Unidad de Planeamiento Minero Energético. Ministerio de Minas y Energía. Santafé de Bogotá. Colombia. http://www.si3ea.gov.co/si3ea/documentos/documentacion/energias_alternativas/potencialidades/Dendroenerg%C3%ADa_estado%20del%20arte_Calamar1999.pdf. Consultado vía Web 13 de abril del 2014.
- CARPINTERO Oscar. 2006. De heterodoxo a disidente: la ley de la entropía y el procesoeconómico. La bioeconomía de Georgescu-Roegen. Montesinos Ensayos. Capítulo IV. Pp: 101-176.
- CARRIGAN J Travis, DENNIS H Brian, HAN X. Zhen, WANG P Bo. 2014. Aerodynamic shape optimization of a vertical axis wind turbin using differential evolution. Wind turbine technology. Principles and design. Editor: Meyiwa S. Adaramola. Apple Academic Press, CRC Press. Canada & Usa. Chapter 4. Pp 78- 121.
- CARRIZO Silvia Cecilia, RAMOUSSE Didier, VELUT Sébastien. 2010. Biocombustibles en Brasil, Argentina y Colombia. Avances y limitaciones. En: *Geograficando*. Volumen 5. Número 5- Pp: 63-82. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00556845/document>. Consultado vía Web el día 24 de julio del 2015.
- CARVAHLO Georgia, MOUTINHO Paulo, NEPSTAD Daniel, MATTOS Luciano, SANTILLO Márcio. 2004. An Amazon perspective on the forest-climate connection: Opportunity for climate mitigation, conservation and the development. En: *Environment, development and sustainability* 6. Woods Hole Research Centre (WHRC). Pp: 163 -174.
- CARVALHO Ferreira David. 1999. O ciclo da economia Brasileira e a Amazônia na dinâmica regional centro- Periferia. Paper do Naea 120. Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA). Universidade Federal do Para. Para. Brasil.

- CARVALHO Guillermo. 2014. La expansión capitalista en la Amazonia y la disputa por los territorios. Memoria: Segundo Foro Andino Amazónico de Desarrollo Rural: Bolivia, Perú, Ecuador, Brasil, Colombia, Argentina, Inglaterra. La Paz, Bolivia. Setpiembre.file:///C:/Users/Amazonia/Downloads/memoria%20foro%20andino%20amazonico%202013.pdf .Consultado vía Web el 15 de julio del 2014.
- CASAS-CASTAÑEDA. Fernando. 2011. Protocolo de Nagoya: por un reparto justo y equitativo de los beneficios derivados de la biodiversidad. Diversidad agrícola, biológica y marina. Ambienta. Secretaria General Técnica. Ministerio de Medio Ambiente Rural y Marino. Gobierno de España. Número 94. Marzo.
- CASTAÑO Uribe Carlos. 2008. Tradición cultural chiribiquete. Rupestre WebColombia. <http://www.rupestreweb.info/chiribiquete2.html> .Consultado via web el 03 de septiembre 2015.
- CASTILLO Ramírez Alejandro. 2013. propuesta regulatoria para la promoción de fuentes de energías renovables en Colombia. Magister en Energía. Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia.file:///C:/Users/Amazonia/Downloads/Trabajo%20de%20Investigaci%C3%B3n%20-%20Alejandro%20Castillo%20Ram%C3%ADrez.pdf.
- CASTRO Adriana. 2006. Minicentrales hidroeléctricas. Manuales de Energías Renovables Número 6. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA). Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Madrid. España.
- CASTRO Edna. 2015. Pan-Amazônia Refém? Expansão da fronteira, megaprojetos de infraestrutura e integração suamericana da IIRSA. Megaproyectos: la Amazonia en la encrucijada. Editor: Fernando Franco H. Instituto Amazónico de Investigaciones Imani, Universidad Nacional de Colombia Sede Amazonia. Leticia – Amazonas. Colombia. Pp: 177- 216.
- CASTRO, Marcos André de Oliveira E. 2012. Avaliação dos sistemas de gestão de resíduos sólidos dos municípios de Iranduba, Manacapuru e Novo Airão, AM. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia). Universidade Federal do Amazonas. Manaus. Estado Federal do Amazonas. Brasil.
- CAVAGNARI FIHLO. Geraldo Lesbat. 2002. Introdução a defesa da Amazônia. http://www.unicamp.br/nee/art4.htm#_edn1. Consultado via Web el día 30 de septiembre del 2009.
- CELADA Carlos. M, GARZÓN Milguel, GÓMEZ Ernesto, KHURAMA Sait, LOPEZ Julian A, MORA Myrian, NAVAS Orlando, PÉRES Rosalbina, VARGAS Orlando, WESTERHOF. A.B. Phil. 2006. Potencial de recursos en el oriente colombiano: compilación y análisis de la información geológica disponible Fase (0), Versión 1.0. Instituto colombiano de Geología y Minería (Ingeominas). Ministerio de Minas y Energía. Bogotá. República de Colombia. http://www.ingegominas.gov.co/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=4894&Itemid=1 .Consultado via Web el 31 enero del 2011.

- CENTRANGOLO Hugo & DE VITIS Camila. Documento inédito. Los Biocombustibles, limitaciones y potencialidades. Cátedra de Sistemas Agroalimentarios. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. Argentina.
- CENTRO COORDINADOR CONVENIO BASILEA-CENTRO REGIONAL CONVENIO DE ESTOCOLMO PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CCCB/CRCE) & PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE / OFICINA REGIONAL PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (PNUMA/ORPALC). 2014. Informe del Convenio Minamata sobre el Mercurio y su implementación en America Latina y el Caribe. http://www.pnuma.org/sustanciasdaninas/publicaciones/informe_Minamata_LAC_ES_FINAL.pdf .Uruguay. Abril. .Consultado vía Web el 27 de agosto de 2015.
- CENTRO DE DERECHO AMBIENTAL (CDA). 2010. Guía de contenidos legales para la gestión de los residuos electrónicos. Facultad de Derecho. Universidad de Chile. Chile.
- CENTRO DE ENERGIAS RENOVABLES (CER). 2015. Energía de Biomasa. Energías renovables. Corfo. Ministerio de Energía. Gobierno de Chile.
- CENTRO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y USO RACIONAL DE ENERGÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA (CER-UNI). 2014. Institucional. <http://cer.uni.edu.pe/quienes-somos/institucional/>.
- CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). 2010. Hidrogênio energético no Brasil: subsídios para políticas de competitividade, 2010-2025; Tecnologias críticas e sensíveis em setores prioritários. Série de Documentos Técnicos. No 7. Ministério de Ciência e Tecnoplogia. Brasília, DF. Brasil. Agosto.
- CENTRO DE INFORMACIÓN EN ENERGAS RENOVABLES (CINER). 2012. Programa Euro-Solar país: Bolivia. *Revista Energía y Desarrollo*. Número 39. Diciembre. http://www.ciner.org/files_resources/1133/REVISTA%20E&D%20No%2039.pdf .Consultado vía Web el 30 de julio del 2014.
- CENTRO DE INVESTIGACIONES ENERGÉTICAS, MEDIOAMBIENTALES Y TECNOLÓGICAS (CIEMAT). 2015. Energías renovables y ahorro energético. Áreas científico- técnicas. Ministerio de Economía y Competitividad. España. <http://www.ciemat.es/cargarAreaInvestigacion.do?identificador=1> .Consultado el 20 de marzo del 2015.
- CENTRO DE MONITORAMENTO DE AGROCOMBUSTIBLES. 2009. El Brasil de los agrocombustibles. Impacto de los cultivos sobre la tierra, el medio ambiente y la sociedad. ONG Reportes Brasil. <http://reporterbrasil.org.br/agrocombustiveis/espanhol.php>.Consultado vía web el 25 de julio del 2015.
- CENTRO NACIONAL PARA LA INNOVACIÓN Y FOMENTO DE LAS ENERGÍAS SUSTENTABLES (CIFES). 2015. Pirólisis. Energía de Biomasa. Tecnologías. Ministerio de Energía. Gobierno de Chile.

- CHACÓN González Jairo. 2014. Isagén será la segunda del sector. Diario El Espectador. <http://www.elespectador.com/noticias/economia/isagen-sera-segunda-del-sector-articulo-511103>. Consultado Vía Web el 03 de septiembre del 2014.
- CHAGAS Augusto Marco Antonio. 2010. Conflitos, gestão ambiental e o discurso do desenvolvimento sustentável da mineração no Estado do Amapá. Programa De Pós-Graduação Em Desenvolvimento Sustentável Do Trópico Úmido. Núcleo De Altos Estudos Amazônicos (NAEA). Universidade Federal Do Pará. Belém. Pará. Brasil.
- CHAVES DE BRITO Daniel. 2001. Reforma do Estado e sustentabilidade: a questão das instituições desenvolvimentistas da Amazônia. Em: Estado e políticas públicas na Amazônia. Gestão do desenvolvimento regional. Organizadores: Maria Célia N. Coelho, Edna Castro, Armin Mathis, Thomas Hurtienne. Núcleo de Altos Estudos Amazônicos. Universidade Federal do Para. Serie Estado e Gestão Pública. Número 2. Editora cejup Ltda. Belem Para. Brasil.
- CHÁVES Peñaherrera Andrés. 2013. Presentación. Plan maestro de electrificación 2013-2022. Ministerio coordinador de Sectores Estratégicos, Ministerio de Electricidad y Recursos Renovables. Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, Ministerio de Electricidad y Energías Renovables. Quito Ecuador. <https://www.celec.gob.ec/electroguayas/files/vol1.pdf>.
- CHEN G, SPLIETHOFF H, YAN L.B, ANDRIES J. ASSO. 2003. Hydrogen production from gasification – Pyrolysis of Biomass. III. International Slovak Biomass Forum February 3rd-4.
- CHEN Zhe. 2013. Wind power in modern power systems. Journal of Modern Power Systems and Clean Energy. State Grid Electric Power Research Institute (State Grid). N° 1 (1). Pp- 2-13.
- CHIMOMURA Masatsugu. 2009. International Symposium on Engineering Neo-Biomimetics. Toward Paradigm Shift for Innovation. AIST, Tohoku University IMRAM, WPI-AIMR, Kyushu University. IMCE, Hokkaido University RIES, JST-CREST, and NEDO. 2009. http://www.wpi-aimr.tohoku.ac.jp/en/uploads/fckeditor/user/en_Neo-Biomimetic_symp.pdf. Consultado via We el 23 de agosto del 2012.
- CHIMOMURA. Masatsugu. 2011. The new trends in next generation biomimetics material technology: learning from biodiversity. Science & Technology Trends. Quarterly Review No 37. October. <http://wenku.baidu.com/view/e6a25858be23482fb4da4c79.html>.
- CHIMOMURA. Masatsugu. 2010. The new trends in next generation biomimetics material technology: learning from biodiversity. Science & Technology Trends. Quarterly Review No 37. October. <http://data.nistep.go.jp/dspace/bitstream/11035/2843/1/NISTEP-STT037E-53.pdf>

- CIARFELLA P.A.T., PÉREZ.E. S., TOVAR J., SÁNCHEZ T., DUFOUR D. 2013. Efecto de la adición de harina de quinchoncho (*Cajanus cajan*) sobre la calidad química, nutricional y sensorial del casabe. Revista de la Facultad de Agronomía. Universidad de Zulia. Maracaibo. Venezuela. Número 30. Páginas 131-148.
http://www.revfacagronluz.org.ve/PDF/enero_marzo2013/v30n1a2013131148.pdf. Consultado vía Web el 09 de septiembre del 2013.
- CLAVERO Bartolome & MAMAMI Carlos. 2012. Derechos de la madre tierra en medios no indígenas. América Latina en Movimiento. Revista Agencia Latinoamericana de Información (ALAI). Número 479. Octubre. Quito Ecuador.
- CLIMATE 101. 2015. Climate change understanding for Students and Teachers. Department of Energy, Environmental and Chemical Engineering Washington University in Saint Louis. The National Center for Atmospheric Research, University Corporation for Atmospheric Research, National Science Foundation (NSF), National Aeronautics and Space Administration (NASA). USA.
http://www.climate101.org/content/sec03_03a.htm. Consultado vía Web.
- CLÜSENER Godt. Miguel & SACHAS Ignacy.1994. Percepciones del extractivismo: introducción y panorama. Clüsener-Godt, M.; Sachs, I.(Eds). *Extractivismo en la Amazonia Brasileña: Perspectivas sobre el desarrollo regional*. Compendio MAB 18-UNESCO, París. <http://www.unesco.org/uy/mab/documentospdf/compendio18esp.pdf>.
- COHEN. I.B.1981. The Newtonian Revolution. Cambridge: Cambridge University Press
- COHEN M.C.L, ROSSETTI.D.F, PESSENDA.L.C.R, FRIAES Y.S, OLIVEIRA Y.S. 2014. Late Pleistocene glacial forest of Humaitá—Western Amazonia. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 415.Pp: 37-47.
<http://apostilas.cena.usp.br/moodle/pessenda/periodicos/internacionais/Cohen%20etal2014a.pdf>. Consultado vía Web el 07 de octubre de 2015.
- COLLINS T. 2003. Hacia una química sostenible. En Blount. E. *et al.*, Industria como naturaleza. Hacia la producción limpia. Madrid los libros de la Catara.
- COMIACIÓN ECONÓMICA PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL) & COOPERACIÓN REGIONAL FRANCESA PARA AMÉRICA DEL SUR (CRFAS). 2015. Cambio climático, comercio internacional y huella de carbono. Sostenibilidad Ambiental y competitividad internacional. La huella de carbono de la exportaciones de alimentos. http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/38985/S1500638_es.pdf. Consultado vía Web.
- COMIACIÓN ECONÓMICA PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL). 2012. Integración energética de países del sistema de interconexión eléctrica Andina (SINEA). Noticias y Actividades. Santiago de Chile. <http://www.cepal.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/dri/noticias/noticias/1/48041/P48041.xml&xsl=/dri/tpl/p1f.xsl>. Consultado vía Web el 22 agosto del 2014.

- COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL) & UNION DE NACIONES SUDAMERICANAS (UNASUR). 2013. Recursos naturales en UNASUR. Situación y tendencias para una agenda de desarrollo regional. Santiago de Chile.
 Mayo.<http://www.cepal.org/publicaciones/xml/3/49893/RecursosNaturalesUNASUR.pdf>. Consultado vía Web el día 26 de agosto del 2014.
- COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL) & ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGIA (OLADE). 1981. El potencial hidroeléctrico: alternativa, energética y desafío industrial y financiero para América Latina. http://biblioteca.olade.org/iah/fulltext/Bjnbr/v32_2/old0256.pdf. Consultado vía Web el día 26 de agosto del 2014.
- COMISION COLOMBIANA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA (COLCIENCIAS). 2002. www.colciencias.gov.co/amazonia/portafol.htm.
- COMISIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (CRGAA). 2011. Estado de los recursos genéticos forestales en el mundo. FAO la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/forestry/26777-05c12d222478b46a94c1f6cc0cc471fa5.pdf>. Consultado vía Web el 5 de abril del 2011.
- COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL) Y LA SECRETARÍA GENERAL DE LA UNIÓN DE NACIONES SURAMERICANAS (UNASUR). 2011. Infraestructura para la integración regional. Santiago de Chile. http://www.iirsa.org/admin_iirsa_web/Uploads/Documents/CEPAL%20UNASUR-Infraestructura%20para%20la%20Integraci%C3%B3n%20Regional.pdf.
- COMISIÓN EUROPEA (CE). 2013. Programa eurosolar. <http://programaeuro-solar.eu/el-programa/descripcion-general/>. Consultado vía web 18 Diciembre del 2015.
- COMISIÓN EUROPEA (CE). 2013a. Programa Eurosolar, síntesis final. Energía renovable para un desarrollo sostenible. https://ec.europa.eu/europeaid/sites/devco/files/evaluation-eurosolar-summary-20140112_es.pdf . Consultado vía web 18 agosto del 2015.
- COMISIÓN EUROPEA (CE). 2001. Sustainable production. Challenges & Objectives for EU Research Policy. July. . Community Research. Consultado via Web el 01 de Julio del 2015.
- COMISIÓN LATINOAMERICANA SOBRE DROGAS Y DEMOCRACIA. 2009. Una guerra perdida. Drogas y Democracia:: Hacia un Cambio de Paradigma. Declaración de la Comisión Latino Americana sobre Drogas y Democracia. http://drogasydemocracia.org/files/2009/02/declaracao_espagnol_site.pdf. Observado vía Web el 15 de febrero del 2009.

- COMITÉ ECONÓMICO Y SOCIAL EUROPEO. 2013. Dictamen del Comité Económico y Social Europeo sobre el tema «Por una acción europea coordinada para prevenir y combatir la pobreza energética» (Dictamen de iniciativa). Diario Oficial de la Unión Europea. Bruselas. http://praza.com/xornal/uploads/arquivos/arquivo/52b09521f2524-c_34120131121es00210026.pdf. Consultado vía Web el 20 de mayo del 2014.
- COMPODÓNICO. Humberto, 2008. Hidrocarburos y Amazonia en América del Sur. http://www.connuestroperu.com/index.php?option=com_content&task=view&id=1404&Itemid=41 Consultado vía Web el 16 de julio del 2010.
- COMUNIDAD ANDINA DE NACIONES (CAN) & MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA (MAEFE). 2012. Anexo: Plan de Fortalecimiento de Capacidades Institucionales y de capacitación en el Tema de Gestión de vida silvestre amazónica de los países de la CAN. Plan Regional de Fortalecimiento y Capacitación. Programa BIOCAN. http://biocan.comunidadandina.org/biocan/images/documentos/anexo_1_convocatoria_plangvs_2012.pdf. Consultado via Web 12 agosto del 2015.
- COMUNIDAD ANDINA DE NACIONES (CAN). 2015. Programa BIOCAN. La Amazonia está viva. Medio Ambiente. Actividades en marcha. http://biocan.comunidadandina.org/biocan/index.php?option=com_content&view=article&id=77:bienvenidos-al-programa-biocan&catid=1:latest-news. Consultado vía Web el 06 de agosto del 2015.
- COMISIÓN EUROPEA (CE). 2014. Hacia una economía circular: un programa de cero residuos para Europa. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y la Comité de las Regiones. Bruselas. <http://www.bizkaia.net/fitxategiak/05/ogasuna/europa/pdf/documentos/14-com398.pdf>. Consultado vía Web 09 de mayo del 2015.
- CONFEDERACIÓN DE LOS PUEBLOS INDIGENAS DE BOLIVIA. 2011. Resolución de la III comisión nacional 2011. Santa Cruz de la Sierra. Bolivia.
- CONNOR Richard, TALAFRÉ Joana, HASAN Erum, ABOLINA Evisa. 2015. Unsustainable growth. The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World. United Nations World Water Assessment Programme (WWAP). United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). Consultado vía Web el 07 de octubre del 2015.
- COONNOR. Steve. 2001. Death sentence for the Amazon. European edition. The Independent. Uned Kindon .Friday 19 January.
- CONNOR Richard & WINPENNY James. 2014. The water -energy nexus. The United Nations World Water Development Report 2014: Water and energy. World Water Assessment Programme. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). Chapter 1. Paris. France.

- CONNOR Richard, FRIDLEIFSSON B Ingvar, WEBBER Michael, WINPENNY James. 2014. Energy's thirst of water. The water -energy nexus. The United Nations World Water Development Report 2014: Water and energy. World Water Assessment Programme. United Nations Educational, Scientific and Cultural Educational (UNESCO). Chapter 3. Paris. France.
- CONSEJO NACIONAL DE ELECTRICIDAD (CONELEC). 2013. Plan maestro de electrificación 2013-2022. Ministerio coordinador de Sectores Estratégicos, Ministerio de Electricidad y Recursos Renovables. Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, Ministerio de Electricidad y Energías Renovables. Quito Ecuador. <https://www.celec.gob.ec/electroguayas/files/vol1.pdf>.
- CONSEJO NACIONAL DE ELECTRICIDAD (CONELEC). 2013a. Plan Maestro de Electrificación 2013 – 2022. <http://www.conelec.gob.ec/contenido.php?cd=10329&l=1>.
- CONSEJO NACIONAL DE ELECTRICIDAD (CONELEC). 2013b. Resumen ejecutivo. Plan maestro de electrificación 2013-2022. Ministerio coordinador de Sectores Estratégicos, Ministerio de Electricidad y Recursos Renovables. Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, Ministerio de Electricidad y Energías Renovables. Quito Ecuador.
- CONSEJO NACIONAL DE ELECTRICIDAD (CONELEC). 2013c. Aspecto de sustentabilidad y sostenibilidad social y ambiental. Plan maestro de electrificación 2013-2022. Ministerio coordinador de Sectores Estratégicos, Ministerio de Electricidad y Recursos Renovables. Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, Ministerio de Electricidad y Energías Renovables. Capitulo IV. Quito Ecuador.
- CONSEJO SURAMERICANO DE INFRAESTRUCTURA Y PLANEAMIENTO (COSIPLAN). 2013. Agenda de proyectos prioritarios de integración (API). Informe de avance 2013. IV Reunión ordinaria de COSIPLAN Unión de Naciones Sudamericanas (UNASUR). Santiago de Chile. Noviembre.
- CONSERVACIÓN INTERNACIONAL COLOMBIA (CIC). 2013. Servicios culturales. <http://www.conservation.org.co/cultural/>. Consultado vía Web el 25 de noviembre del 2013. Consultado vía Web el día 15 de enero del 2013.
- CONSORCIO ENERGÉTICO CORPOEMA (CORPPOEMA) & UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGETICA (UPME). 2010. Formulación de un Plan de Desarrollo para las fuentes no convencionales de energía en Colombia (PDFNCE). Informe de avance 1. Ministerio de Minas y Energía (MINMINAS) Bogotá. República de Colombia. Septiembre. http://www.upme.gov.co/Sigic/Informes/Informe_Avance_01.pdf. Consultado Vía Web el 04 de septiembre del 2014.
- CONSORCIO INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS NATURALES EN LA AMAZONÍA (IA). 2009. Antecedentes. <http://www.iamazonica.org.br/home/index.php?id=conheca/antecedentesESP.php>. Consultada vía Web 30 de marzo del 2009.

- CONSORCIO INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS NATURALES EN LA AMAZONÍA (CONSORCIO INICIATIVA AMAZÓNICA).2009. Agenda científica de la Iniciativa Amazónica. <http://www.iamazonica.org.br/home/index.php?id=temas/agendacientificaESP.php>. Consultada vía Web 30 de marzo del 2009.
- CONSULTATIVE GROUP ON INTERNATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH (CGIAR). 2011. Biodiversity and plant genetic resources. Genebanks& Databases. Research& Impact. <http://www.cgiar.org/impact/genebanksdatabases.html>. Consultado vía Web el 5 de abril de 2011.
- CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES (CITES). 2005a. Que es la Cites?. <http://www.cites.org/esp/disc/what.shtml>.
- CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN (CITES). 2005. http://www.cites.org/esp/resources/pub/strategic_vision.pdf. Consultada vía Web el 25 de marzo del 2009.
- CONSTANZA. Robert, WAINGER Liza, FOLKE Carl, MÄLER Göran Karl. 1993. Modeling complex ecological systems. BioScience. Vol: 43. N°: 8. Sep. Pp: 545-555.
- COORDINADORA DE LAS ORGANIZACIONES INDÍGENAS DE LA CUENCA AMAZÓNICA (COICA). 2015. Agenda Indígena Amazzónica. <http://www.coica.org.ec/index.php/sobre-coica/agenda-indigenas-amazonica>. Consultada via Web El dia 16 de Junio del 2015.
- COORDINADORA DE LAS ORGANIZACIONES INDÍGENAS DE LA CUENCA AMAZÓNICA (COICA). 2005. http://www.coica.org/sp/aia_libro/I_coica.html.
- COORDINADORA DE LAS ORGANIZACIONES INDÍGENAS DE LA CUENCA AMAZÓNICA (COICA). 2009. Nuestra organización. <http://www.coica.org.ec/sp/organizacion/index.html>. Consultado vía Web el día 31 de marzo del 2009.
- CORDIER.J. Daniel.2009.Rare Earths (Advance Release). 2009 Minerals Yearbook. Science for a Changing World (USGS). US Geological Survey. Consultado via Web el 7 de septiembre http://minerals.er.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/rare_earth/myb1-2009-raree.pdf,
- CORPOEMA & UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGETICA (UPME). 2010. Formulación de un plan de desarrollo para las fuentes no convencionales de energía en Colombia (PDFNCE). Volumen 1: Plan de desarrollo para las fuentes no convencionales de energía en Colombia (PDFNCE). Ministerio de Minas y Energía. Bogotá. D.C. Diciembre. http://www.upme.gov.co/Sigic/DocumentosF/Vol_1_Plan_Desarrollo.pdf. Consultado vía Web el 12 agosto del 2014.

- CORPORACIÓN ANDINA DE FOMENTO (CAF) & COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL). 2007. Amazonia. Hacia un desarrollo sustentable e integrado. Los corredores de transporte en la cuenca amazónica central-occidental y sus afluyentes principales en Brasil, Colombia, Ecuador y Perú. Vicepresidencia de Infraestructura. Informes sectoriales de infraestructura. Año 5. Número 2. Mayo. <http://publicaciones.caf.com/media/1262/29.pdf>. Consultado vía Web el 13 de agosto.
- CORPORACIÓN ANDINA DE FOMENTO (CAF), BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (BID), FONDO DEL RÍO DE LA PLATA (FONPLATA). 2003. Visión de negocios informe final. Eje multimodal amazónico. Iniciativa Para La Integración De La Infraestructura Regional De América Del Sur (IIRSA). http://www.iirsa.org/admin_iirsa_web/Uploads/Documents/Vision%20de%20Negocios%20Eje%20Multimodal%20Amazonas.pdf.
- CORPORACIÓN ANDINA DE FOMENTO (CAF). 2005. Elementos para la protección *sui generis* de los conocimientos tradicionales colectivos e integrales desde la perspectiva indígena. Secretaría General de la Comunidad Andina. Unidad de Publicaciones de la CAF. Caracas. Venezuela.
- CORPORACIÓN ANDINA DE FOMENTO (CAF). 2007. América del Sur. Análisis de sector aeronáutico. Resumen ejecutivo. <http://publicaciones.caf.com/media/1263/IS%20Aeron%20AS.pdf>. Consultado vía Web el 12 de enero del 2014.
- CORPORACIÓN ANDINA DE FOMENTO (CAF). 2007a. Desarrollo del sector eléctrico ecuatoriano. Ecuador análisis del sector eléctrico. Informes sectoriales de infraestructura. Vicepresidencia de Infraestructura. Año 5 Número 1. Enero. <http://publicaciones.caf.com/media/1166/16.pdf>. Consultado vía Web el 15 de julio del 2014.
- CORPORACIÓN ANDINA DE FOMENTO (CAF). 2013c. Energía: Una visión sobre los retos y las oportunidades en América Latina y el Caribe. Aspectos sociales del acceso a la energía. http://www.caf.com/_custom/static/agenda_energia/assets/caf_agenda_energia_vision.pdf.
- CORPORACIÓN CENTRO NACIONAL DE CONTROL DE ENERGÍA (CENACE). 2014. ¿Quiénes somos?. Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. http://www.cenace.org.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=45&Itemid=53. Consultado vía Web el 29 de julio del 2014.
- CORPORACIÓN CLAYUCA. 2013. Producción de Etanol. <http://clayuca.org/sitio/index.php/manejo-poscosecha/produccion-de-etanol>. Consultado vía Web el 09 de septiembre del 2013.
- CORPORACIÓN ELÉCTRICA DEL ECUADOR (CELEC). 2014. Parque eólico Villonaco. Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. https://www.celec.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=189:eolico. Consultado vía Web el 19 agosto del 2014.

- CORPORACIÓN ELECTRICA DEL ECUADOR (CELEC). 2014b. Energía renovable. Programa de eficiencia energética para cocción por inducción y calentamiento con agua por electricidad. Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. https://www.celec.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=102&Itemid=258 .Consultado vía Web el día 04 de septiembre del 2014.
- CORRÊA Lobato Roberto. 2011. As pequenas cidades na confluência do urbano e do rural. GEOUSP - Espaço e Tempo, São Paulo, Nº: 30. Pp: 05 – 12.
- CORREA Pablo.2015. Noruegos los nuevos padrinos de los bosques colombianos. <http://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/noruegos-los-nuevos-padrinos-de-los-bosques-colombianos-articulo-603732>.Consultado via web el 06 de diciembre del 2015.
- CORREIA Francis. Wagner Silvia, MANZI Antonio. Ocimar, CÂNDIDO Luiz Antonio, NACIMENTO DOS SANTOS Maria, PAULIQUEVIS Theotônio. 2007. Balaço de umidade na Amazônia e sua sensibilidade às mudanças na cobertura vegetal. Revista Ciência y Cultura. Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Vol. 59, no. 3, pp. 22-27. <http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v59n3/a12v59n3.pdf>. Consultado el 14 de Octubre del 2008.
- CORRONS, Giménez. August. Francis. 2015. Sistemas complejos adaptativos, Resiliencia, cambio y panarquía. Monedas complementarias en pro de la sostenibilidad y el desarrollo: enfoque panárquico. Trabajo de investigación. Master interuniversitario de Cooperación al Desarrollo. Universitat Jaume I. Universitat de valència. Febrero. <http://es.slideshare.net/gusfrancesc/corrns-af-2015-monedas-complementarias-en-pro-de-la-sostenibilidad-y-el-desarrollo-enfoque-panarquico>. Consultado vía web.
- CONSTANZA Robert, WAINGER Liza, FOLKE Carl, MÄLER Göran Karl. 1993. Modeling complex ecological systems. BioScience. Vol: 43. Nº: 8. Sep. Pp: 545-555.
- COSTA Kelerson, GALARZA Elza, GÓMEZ Rosario. 2009.La Amazonia: território, sociedad y economia. Geoamazonia: perspectivas Del médio ambiente en la Amazonia. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA), Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico (CIUP). Brasília, D.F. Brasil .Capítulo I. Pp: 30-56.
- COTULA, L. & MAYERS, J. 2009. *Tenure in REDD – Start-point or afterthought?* Natural Resource Issues No. 15. International Institute for Environment and Development. London, UK. <http://www.iied.org/pubs/pdfs/13554IIED.pdf>
- COULY Claire & ARNAULD DE SARTRE Xavier. 2012. Populations locales et unités de conservation : de l'exclusion à une inclusion incomplète (le cas de la Forêt nationale du Tapajós, Amazonie brésilienne). Revue Franco Brésilienne de Géographe: CONFINS. Número 15.
- CREMADES Ana. 2009. Aspectos básicos y aplicaciones de las nanotecnologías. Nanomundos. Multiconflictos. Una aproximación a las nanotecnologías. Cord: Jorge Riechmann. Icaria Editorial Barcelona.

- CROP BIOTECH UPDATE. 2007. Bio-oil production plant utilizing Caña Brava (*Gynerium sagittatum*) project to rise in the peruvian Amazon region. <http://www.isaaa.org/kc/cropbiotechupdate/article/default.asp?ID=1263>. Consultado via Web el 13 de abril de 2014.
- CRUZ Ribeiro Sandra Helena, DE CASTRO Ramos Edna, DE SÁ Rocha Maria Elvira. 2011. Grandes projetos urbanos em metrópoles amazônicas: modernização e conflito. *Novos Cadernos de NAEA*. Vol: 14. No: 2. Pp: 89-116. Dez.
- CUEVAS Angélica. Maria. 2013. Minambiente declarará ampliación del parque Chiribiquete. <http://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/minambiente-declarara-ampliacion-del-parque-chiribiquet-articulo-440465>. Consultado via Web el día 20 de agosto.
- CUEVAS Guarnizo Angelica Maria. 2015. Alarma por altos niveles de mercurio em etnias amazônicas. *El Espectador*. Martes 4 de Agosto. <http://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/alarma-altos-niveles-de-mercurio-etnias-amazonicas-articulo-576602>. Consultado el día 04 de agosto del 2015.
- CULLEN A. Michael, DURSCHINGER L. Leslie. 2008. Un mercado emergente para créditos de carbono. *Actualidad Forestal Tropical*. Organización Internacional para las Maderas Tropicales (OIMT). Volumen 16, Número 13.
- CUNHA Da Carneiro. Manuela & ALMEIDA W.B. 2001. Mauro. Populações tradicionais e Conservação ambiental. Biodiversidade na Amazônia brasileira. Instituto Socioambiental, Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, Grupo de Trabalho Amazônico, Instituto Sociedade, População e Natureza, Instituto do Home e Meio Ambiente da Amazônia, Conservation International. Co-edición Editora Estação Liberdade/ Instituto Socioambiental. Sal Pablo. Brasil.
- D'ANNUNZIO Rémi, SANDKER Marieke, FINEGOLD Yelena, MIN Zhang. 2015. Projecting global forest area towards 2030. *Forest ecology and management* 352. Pages: 124-133. September.
- DAMIANO Luisa & CAÑAMERO Lola. 2012. 'The frontier of synthetic knowledge: toward a constructivist science'. *World Futures*, 68: 171–177, 2012. Taylor & Francis Group, Routledge.
- DA MOTA Sousa Roney Antonio. 2014. Avaliação do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no município de Coari-am. Mestre em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, área de concentração Dinâmicas Socioambientais. Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia. Universidade Federal do Amazonas. Manaus. Brasil.
- DA ROSA Enèias & AMARAL BURITY Torres Vleria. 2008. Los agrocombustibles y las amenazas al derecho humano a la alimentación adecuada en el Brasil. *Agrocombustibles y derecho a la alimentación en América Latina*. Realidda y amenazas. Transnational Institute. Amsterdam. Mayo. Pp: 47- 61.

- DA SILVA JÚNIOR Begot Monaldo. 2008. A gestão dos recursos hídricos e a mineração industrial na Amazônia: os casos da Pará Pigmentos s/a e da Mineração Bauxita Paragominas – Pará Belém. Programa De Pós-Graduação Em Desenvolvimento Sustentável Do Trópico Úmido. Núcleo De Altos Estudos Amazônicos (NAEA). Universidade Federal do Pará. Belém. Pará. Brasil.
- DA SILVA SAUSA Enilson, DE OLIVEIRA LIMA Marcelo, DE OLIVEIRA Chaves Patrícia, SANO Eyji Edson. 2012. Avaliações da concentração de mercúrio total em solo e material particulado em áreas alagáveis na foz do rio Tapajós-PA, Fm. Alter do Chão, com auxílio de técnicas de sensoriamento remoto. Novos cadernos NAEA da Universidade Federal do Pará. Vol. 15, No. 2, Pp. 315-341. Dez.
- DA SILVA Teixeira. Alberto. 2009. Integração e governança na América do Sul: O Caso da OTCA. Amazônia no cenário Sul-Americano. Organizadores. Luís Eduardo Aragon, José Aldemar Oliveira. Editora Universidade Federal do Amazonas. Manaus, Amazonas. Brasil.
- DASTON. L. 2007. Objectivity. with Peter Galison, Boston: Zone Books
- DALLOS Gyorgy. 2014. Atrapados en el pasado. Por qué las grandes compañías eléctricas europeas temen el cambio. Greenpeace Alemania. Hamburg. Alemania.
http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/cambio_climatico/Energia/Atrapados%20OK.pdf.
- DALY E. Herman. 1991. Elements of environmental macroeconomics. Ecological economics: the science and management of sustainability. Edited by: Robert Costanza. Columbia University Press. New York. Pp: 33-57.
- DÁVILA Nilo. 2003. Desmatamento na Amazonia: o novo nome da soja. Sociedad Brasileira para o Progresso da Ciência. Laboratorio de Estudos Avançados em Jornalismo (LABJOR). Revista electrónica N° 48- Outubro de 2003. Brasil rural: ciência & tecnologia no campo. <http://www.comciencia.br/reportagens/agronegocio/01.shtml>.
- DE ABREO, Bruno. Paulo Roberto. 2005. Trazos de la historia y situación de la salud entre los Tikuna de Brasil. Inédito. Coordinador. Administrativo del Distrito Sanitario Especial Indígena del Alto Solimões.
- DE ARAUJO Gómez Jaqueline. 2013. Tesis de Mestrado: Análise do gerenciamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos residenciais em Manaus-Am. Programa de Pós-graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia. Centro De Ciências Do Ambiente. Universidade Federal Do Amazonas. Manaus. Amazonas. Brasil.
- DAILY C. Gretchen, ALEXANDER Susan, EHRLICH R. Paul, GOULDE Larry, LUBCHENCO Jane, MATSON A. Pamela, Mooney A. Harold, POSTEL Sandra, SCHNEIDER H. Stephen, TILMAN David, Woodwell M. George. 2007. Servicios de los Ecosistemas: Beneficios que la Sociedad Recibe de los Ecosistemas Naturales. Topicos en Ecologia. Ecological Society of America. Número 2.

- DE CARVAHLO F Juaquin & SAUER L Ildo. 2013. Um sistema interligado hidroeólico para o Brasil. Estudos avançados. Instituto de Estudos Avançados da Universidade de Sao Pulo. .Volumen 27. Número 77. Páginas 177- 123. Sao Paulo. Brasil.<http://www.scielo.br/pdf/ea/v27n77/v27n77a09.pdf>. Consultado vía Web el 12 agosto del 2014.
- DE CARVALHO DANTAS. Fernando Antonio. 2003. Os Povos Indígenas Brasileiros e os Direitos de Propriedade Intelectual. Hilea. Revista de Derecho Ambiental de la Amazonia. Programa de Maestria en Derecho Ambiental. Universidad del Estado de Amazonas. Secretaria de Estado de Cultura. Gobierno del Estado de Amazonas. Brasil.
- DE CÓZAR ESCALANTE. José Manuel. 2009. Gobernar la nanotecnología: un (breve) ensayo de democracia técnica. Nanomundos. multiconflictos. Una aproximación a las nanotecnologías. Cord: Jorge Riechmann. Icaria Editorial Bercelona.
- DE FREITAS N. Jilian & NOGUEIRA Flávia Ana. 2013. Incorporation of inorganic nanoparticles into bulk heterojunction organic solar cell. Nanoenergy: nanotechnology y applied for energy production. Editors: Flavio Lenadro de Souza, Edson Roberto Leite. Springer. Pp: 1-48.
- DELGADO Ramos Gian Carlo, CHAVÉZ Campos Cristina, RENTERÍA Juárez Patricia. 2012. Cambio Climático y el Metabolismo Urbano de las Megaurbes Latinoamericanas. Habitat Sustentable. Volumen 2. Número 1. Pp: 2-25.
- DE MELO Maria Lucine Dias & MARENGO José Antonio. 2008. Simulações do clima do Holoceno médio na América do Sul com o modelo de circulação geral da atmosfera do cptec. Revista Brasileira de Meteorologia, v.23, n.2, 191-205.
- DE SAMPAIO Vicentini Maíra Shaula & WORTMANN Castagna Maria Lúcia. 2014. Guardiões de um imenso estoque de carbono –floresta amazônica, populações tradicionais e o dispositivo da sustentabilidade. Ambiente & Sociedade. São Paulo Vol: XVII, No: 2. Pp. 71-90, abr.-jun.
- DE SOUZA Dos Santos Juliana, DE ANDRADE Martins Oliveira Leilane, POLO Sarto Andre. 2013. Nanomaterials for solar energy conversion: dye-sensitized solar cells based on Ruthenium (II) tris-heteroleptic compounds or natural dyes. Nanoenergy: nanotechnology y applied for energy production. Editors: Flavio Lenadro de Souza, Edson Roberto Leite. Springer. Pp: 49-80.
- DEL RIO Pablo. 2014. Renewable energy promotion: usual claims and empirical evidence. Green energy and efficiency. An economic perspective. Editors: Alberto Ansuategi, Juan Delgado, Ibon Galarraga. Springer. Pp: 333-357.
- DELGADO Ramos Gian Carlo, CHAVÉZ Campos Cristina, RENTERÍA Juárez Patricia. 2012. Cambio Climático y el Metabolismo Urbano de las Megaurbes Latinoamericanas. Habitat Sustentable. Volumen 2. Número 1. Pp: 2-25.
- DELGADO Ramos Gian Carlo. 2012. América latina: Extractivismo, fronteras ecológicas y geopolíticas de los recursos. América Latina en Movimiento. Revista Agencia Latinoamericana de Información (ALAI). Número 473. Marzo. Quito Ecuador.

DEMIRBAS Ayhan. 2002. Hydrogen Production from Biomass by the Gasication Process. *Energy Sources*, Number 24. Pages: 59–68.

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE LOS ESTADOS UNIDOS (USDA) & SERVICIO DE CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES (NRSC).2006. Los suelos que clasificamos. Claves para la taxonomía de suelos. Decima edición. Capitulo1. http://www.igc.cat/web/files/igc_iec_llibre08_9.pdf.Consultada vía web el 13 de octubre del 2015.

DEPARTAMENTO DE ASUNTOS ECONÓMICOS Y SOCIALES DE NACIONES UNIDAD (UNDESA), OFICINA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL (ONU DI), ENERGETICA. 2013. Cambio climático, agua y energía en Bolivia. Proyecto sobre “Integración del Cambio Climático en las Estrategias y Planes Nacionales de Desarrollo Sostenible de América Latina y el Caribe”.<http://www.energetica.org.bo/energetica/pdf/publicaciones/CCAEB2013.pdf> .Consultado vía Web el 12 de julio del 2014.

DEPARTAMENTO DE PESCA Y ACUICULTURA. 2007. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. 2006. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma. Italia.

DIALOGO CHINO. 2015. China integra el sueño bioceánico de Brasil y de Perú. <http://dialogochino.net/china-integra-el-sueno-bioceanico-de-brasil-y-peru/?lang=es> .Consultado vía Web el 20 de julio del 2015.

DIARIO EL COMERCIO. 2015. La ruta de la seda se extiende en Sudamérica. <http://elcomercio.pe/blog/viachina/2015/05/la-ruta-de-la-seda-se-extiende-a-sudamerica> .Consultado vía online el 23 de julio del 2015.

DIARIO LA HORA. 2003. En la frontera amazónica fumigaciones si matan. Quito. Ecuador. www.usfumigation.org.
http://www.usfumigation.org/Literature/Press_Articles/Fumigaciones_

DIEDEREN André. 2010. Manager austerity and the elements of hope. Global resource depletion, managed austerity and the elements of hope. Chapter 7. Eburon Academic Publishers. The Netherlands.

DIEDEREN André. 2009. Metal minerals scarcity: A call for managed austerity and the elements of hope.<http://europe.theoil drum.com/node/5239> .

DIRECCIÓN GENERAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA (DGEE). Resumen ejecutivo, informe final: estudio para determinar el potencial de la bioenergía a desarrollarse en Loreto, Ucayali, San Martín y Madre de Dios. Viceministerio de Energía. Ministerio de Minas y Energía. Perú. Consultado via Web.

- DIVISÃO DE SATÉLITES E SISTEMAS AMBIENTAIS. 2009. Queimadas y monitoramento. Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais (INPE). Ministerio da Ciência e Tecnologia, Ministério do Médio Ambiente. Brasil. <http://paraguay.cptec.inpe.br/produto/queimadas/maparisco/mriscogeral.html>.
- DIVISÃO DE SENSORAMENTO REMOTO. 2009. Projeto Panamazônia II. Monitoramento da Cobertura Vegetal da Amazônia Sul Americana. Instituto Nacional De Pesquisa Espaciales (INPE) <http://www.dsr.inpe.br/panamazon.htm>. Consultado vía Web el 15 de febrero del 2009.
- DIVULGAH₂. 2015. Producción de Hidrógeno. Proyecto DivulgaH₂. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). Ministerio de Economía y Competitividad.
- DO REGO DE MONTEIRO Licio Caetano. 2009. Novas territorialidades na fronteira Brasil-Colômbia: deslocamentos populacionais e presença de atores armados irregulares. Amazônia no cenário Sul-Americano. Organizadores: Luis E. Aragon. José Aldemir de Oliveira. Editora Universidade Federal do Amazonas. Manaus, Amazonas. Brasil.
- DOFOUR. Daniel. 2013. Almacenamiento térmico en centrales solares de concentración utilizando materiales low-cost basados en residuos industriales reciclados: reduciendo el costo del KWh de una forma sostenible. Energía y Sostenibilidad. Un lugar para la Ciencia y la Tecnología. <http://www.madrimasd.org/blogs/energiasalternativas/> . Consultado vía Web el 20 de septiembre del 2013.
- DOMÍNGUEZ Loeda Gonzalo. 2015. Chiribiquete, un mundo prehistórico perdido en plena Amazonia colombiana. <http://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/chiribiquete-un-mundo-prehistorico-perdido-plena-amazon-articulo-576610>. Consultado vía Web el 01 de junio del 2015.
- DOMÍNGUEZ Camilo. 2004. The importance of rivers for the transportation system of the Amazon, Issues of local and global use of water from the Amazon. Editors: Luis E. Aragon, Miguel Clüsener-Godt. Núcleo de Altos Estudos amazônicos (NAEA). Universidade Federal do Para, UNESCO office in Montevideo. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). Belem. Pará. Brasil.
- DOMINGUEZ Camilo. 2005. Amazonia colombiana, economía y poblamiento. Universidad Externado de Colombia, Bogotá.
- DONATO. Nobre. Antonio. 2002. A final de contas, o Bioma amazônico é sumidouro ou é fonte de carbono para a atmosfera?. Large Scale Biosphere -Atmosphere Experimental in Amazônia (LBA). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Comissão de Ciência y Tecnologia de Brasil (C&T). Folha Amazônica. Ano 4. Número 8. Junho.
- DOS SANTOS Augusto. Breno. 2002. Recursos minerais da Amazônia. Coletânea Amazônia. Revista de Estudos Avançados 19 (53). Instituto de Estudos Avançados da USP. Universidade do São Paulo. <http://www.scielo.br/pdf/ea/v16n45/v16n45a09.pdf>. Consultado via Web 31 de enero del 2011.

- DUFFY J. Emmett, CARDINALE J. Bradley, FRANCE. E.Kristin, MCLNTYRE B.Peter, THÉBAULT Elisa, LOREAU, Michel. 2007. The functional role of biodiversity in ecosystems: incorporating trophic complexity. *Ecology Letters*. Nº: 10. Pp: 522–538
- DYNA. 2011. Plantas de Biomasa híbridas con energía solar. *Dyna* junio.Julio. Volumen 86, Número 3. Pp. 260.
- ECHEVERRY Juan Álvaro & PÉREZ Niño Catalina. 2011. Introducción. Sociedades indígenas y políticas de conservación natural y cultural. Amazonia colombiana imaginarios y realidades. Cátedra Jorge Eliécer Gaitán. Instituto Amazónico de Investigaciones IMANI, Sede Amazonia y Sede Bogota. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C. Colombia.
- ESCOBAR Matilde Elsa. 2012. La sabiduría tradicional de las mujeres indígenas em su fuerte lazo com la naturaleza. Reflexiones entorno al conocimiento tradicional en la Amazonia colombiana. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Revista Colombia Amazónica. Número 5.
- ECOESPAÑA-INSTITUTO DE RECURSOS MUNDIALES (WRI). 2009. Las raíces de la resiliencia. Aumentar la riqueza de los pobres propiedad, capacidad, conexión. Fundación biodiversidad, Madrid España.
- ECOHUELLACOLOMBIA. 2008. Explotación de hidrocarburos Colombia. <http://ecohuellas.wordpress.com/2008/02/02/explotacion-de-hidrocarburos-en-la-amazonia/>. Consultado vía Web el 15 febrero del 2009.
- EL ESPECTADOR. 2013. Chiribiquete. Editorial. <http://www.elespectador.com/opinion/editorial/chiribiquete-articulo-440969> .Consultado vía Web el 20 de agosto del 2013.
- EL ESPECTADOR. 2015. Fumigación con glifosato. Suspensión de fumigaciones con glifosato no aplicará para cultivos agrícolas. 12 de mayo. <http://www.elespectador.com/noticias/politica/suspension-de-fumigaciones-glifosato-no-aplicara-cultiv-articulo-560028>. Consultado el día 28 de julio del 2015.
- EL PAIS. 2015a. ¿ Cuáles son la consecuencias que tiene el glifosato en la salud humana?. <http://www.elpais.com.co/elpais/judicial/noticias/consecuencias-glifosato-salud-humana>. Abril 29.Consultado vía Web el 28 de julio del 2015.
- El PAIS. 2015b. Minsalud recomienda suspender uso de glifosato por tener efectos cancerígenos. Abril 27. <http://www.elpais.com.co/elpais/colombia/noticias/minsalud-recomienda-suspender-uso-glifosato-erradicacion-cultivos-ilicitos>. Consultado vía Web el 28 de julio del 2015.
- EL TIEMPO. 2003. Iniciativa para detener la exportación ilegal de animales en Brasil premiada por la ONU. Noviembre. http://eltiempo.terra.com.co/ecologia/noticiasecolgicas/ARTICULO-WEB-_NOTA_INTERIOR-1328601.html.

- ELIAS Xabier, MENÉNDEZ B. Juan, MOLINA. Jorge. 2009. Los residuos minereos. Reciclaje de residuos industriales. Residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora. Editor: Xavier Elias. Edición Días de Santos. España. Capítulo 9. Pp: 637-697.
- ELOLA. Joseba, 2009. La Batalla de los Indígenas. Diario el País. Domingo 21 de junio.
- ELOY Ludivine & LAIMAR Cristiane. 2011. Urbanização e transformação dos sistemas indígenas de manejo de recursos naturais: o caso do alto Rio Negro (Brasil). Acta amazônica. Volumen 41 (1). Pagina 91-102.
<http://www.scielo.br/pdf/aa/v41n1/a11v41n1.pdf>. Consultada Vía Web el 21 de agosto del 2013.
- ELYSE Messer. A ndrea. 2014. Joint Brazilian/U.S. project to study formation of rain in the Amazon rainforest. Penn State News.
<http://news.psu.edu/story/311134/2014/04/09/research/joint-brazilianus-project-study-formation-rain-amazon-rainforest>. Consultado vía Web el 21 de abril del 2014.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA (EMBRAPA). 2012. Pesquisa aposta no Inaja como fonte de biocombustible.
<http://www.cpafr.embrapa.br/embrapa/index.php/br/ultimas-noticias/861-pesquisa-aposta-no-inaja-como-fonte-de-bicombustivel>. Consultado vía Web el 26 de abril del 2013.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERÉTICA (EPE). 2014. Balanço energético nacional 2014. Ano de base 2013. Ministerio de Minas e Energia. Brasília. D.F. Brasil.
https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2014.pdf .Consultado vía Web el día 26 de agosto del 2014.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE) & MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGÍA (MME). 2014a. Leilão de Energia de Reserva de 2014: Participação dos Empreendimentos Solares Fotovoltaicos: Visão Geral. Brasília – DF, Rio de Janeiro – RJ. Brasil. Novembro.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE) & MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGÍA (MME). 2014b. Nota técnica DEA 19/14: “Inserção da Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil – Condicionantes e Impactos”. Série de Recursos energéticos. Rio de Janerio. Brasil. Outubro.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). 2014. 570 projetos são cadastrados para o Leilão de Fontes Alternativas 2015. Leilão de Fontes Alternativas 2015: 570 projetos cadastrados. Rio de Janerio. 8 de dezembro.
<http://www.epe.gov.br/leiloes/Documents/Leilao%20FA2015/LeilaoFA2014.pdf>. Consultado vía web el 29 de enero del 2015.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). 2015a. Consumo mensal de energia elétrica por classe (regiões e subsistemas) 2004-2014. Consumo de energia elétrica na rede (MWh). Boletins de Análise do Mercado de Energia. Ministerio de Minas e Energia. Brasil. <http://www.epe.gov.br/Paginas/default.aspx>. Consultado via Web el 29 de Enero del 2015.

- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). 2015. Leilão A-5 2015 cadastra 19.826 MW em novos projetos de energia. Rio de Janeiro. fevereiro. <http://www.epe.gov.br/leiloes/Documents/Leil%C3%A3o%20A-5%202015/Leilao%20A5%20cadastrados.pdf>. Consultado vía Web el 16 de marzo del 2015.
- EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD (ENDE). 2013. Memoria anual 2012. Cochabamba. Bolivia. <http://www.ende.bo/archivo/memoria/Memoria2012.pdf>. Consultado vía Web el 23 de agosto del 2014.
- ENDESA. 2015a. Centrales de Biomasa. Endesa educa. http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/produccion-de-electricidad/xiv.-las-centrales-de-biomasa. Consultado vía Web el 15 de febrero del 2015.
- ENDESA. 2015. Centrales de Biomasa. Endesa educa. http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/produccion-de-electricidad/xiv.-las-centrales-de-biomasa. Consultado vía Web el 15 de febrero del 2015
- ENERGETICA. 2014. Ley de generación de electricidad con energías alternativas. Noticias. <http://www.energetica.org.bo/>. Consultado vía Web el 19 de julio del 2014.
- ENERGETICA. 2014a. Bachelet inauguro planta solar de 100 MW en desierto de Atacama. Boletín Digital Volumen 3. No 7 Junio 27. http://www.energetica.org.bo/energetica/bbdd/v3_n07.htm.
- ENERGÍAS RENOVABLES. 2014. Bolivia. Pando: proyecta una planta fotovoltaica de 6 MW. <http://www.energias-renovables.com/articulo/pando-proyectan-una-planta-fotovoltaica-de-5-20140519>. Consultado vía Web el 30 de julio del 2014.
- ENRÍQUEZ, Pardo Dalton Marcelo. 2012. Minería y actores sociales: estudio Comparativo entre Parauapebas (Pará, Brasil) y El Panguí (Zamora Chinchipe, Ecuador). Tesis Doctoral. Doutorado em Desenvolvimento Sustentável. Programa De Pós-Graduação Em Desenvolvimento Sustentável Do Trópico Úmido. Núcleo De Altos Estudos Amazônicos (NAEA). Universidade Federal Do Pará. Belém. Pará. Brasil.
- EOLICA VALLE DE PERALEDA (EVP). 2014. La energía eólica offshore, la tecnología de mayor crecimiento en Europa en el primer semestre. <http://laenergiadelfuturohoy.blogspot.com.es/>. Consultado vía Web el 22 de Agosto del 2014.
- EREIRA, Dos Santos Henrique. 2011. Papel para a vida: a contribuição da reciclagem de embalagens de papelão do Polo Industrial de Manaus para uma economia de baixo carbono. In: Therezinha de Jesus Pinto Fraxe; Daniel Felipe de Oliveira Gentil; João Bosco Ladislau de Andrade; Michelle Andreza Pedroza da Silva. (Org.). Papel para a vida: estudo da cadeia produtiva de embalagens de papelão no polo industrial de Manaus (PIM). 1ed. Manaus: EDUA, Vol 1, Pp. 207-224.
- EUROPEAN PHOTOVOLTAIC INDUSTRY ASSOCIATION (EPIA). 2014. Global Market Outlook for Photovoltaics 2014-2018. Intersolar Europa. Brussels, Belgium.

- EUROPEAN ENVIRONMENTAL COUNCIL (EEB). 2004. EEB workshop on the thematic strategy for soil protection. . www.eeb.org.
- ESCOBAR Arturo.2012. ¿Transformaciones y/o transiciones?, post-extractivismo y pluriverso. América Latina en Movimiento. Revista Agencia Latinoamericana de Información (ALAI). Número 473. Marzo. Quito Ecuador.
- ESPA-AA 2008: Challenges to Managing Ecosystems Sustainably for Poverty Alleviation: Securing Well-Being in the Andes/Amazon. Situation Analysis prepared for the ESPA Program. Amazon Initiative Consortium, Belem, Brazil.
- ESPINOZA Paredes Rafael. 2014. Comunicación personal. Centro de Energías Renovables de la Universidad Nacional de Ingeniería (CER-UNI). Universidad Nacional de Ingeniería. Lima. Perú.
- ETTER. R. Andrés. 1992. Caracterización ecológica general y de la intervención humana en la Amazonía, colombiana. Editores: German I Andrade, Adriana Hurtado G, Ricardo Torres. Conciencias. Comisión Nacional de Investigaciones Amazónicas (CONIA), Centro de Estudios Ganaderos (Cega). Agora Impresores LTDA. Santafé de Bogota D.C. P: 27-68.
- EUROPEAN GEOTHERMAL ENERGY COUNCIL (EGEC). 2011. Geothermal Electricity and Combined Heat & Powe. <http://egec.info/wp-content/uploads/2011/01/EGEC-Brochure-GECHP-2009.pdf> . Consultado vía Web el 15 de septiembre del 2013.
- EUROPEAN PHOTOVOLTAIC INDUSTRY ASSOCIATION (EPIA). 2012. Connecting the sun. Solar photovoltaics on the road to large-scale grid integration. Renewable Energy Hause. Brussels. Belgium. Septiembre.
- EUROPEAN PHOTOVOLTAIC INDUSTRY ASSOCIATION (EPIA). 2014. Global market Outlook for photovoltaics 2014-2018. http://www.epia.org/index.php?eID=tx_nawsecuredl&u=0&file=/uploads/tx_epiapublications/EPIA_Global_Market_Outlook_for_Photovoltaics_2014-2018_-_Medium_Res.pdf&t=1403611022&hash=02c2c10472947df987d999b35fd24b42dd70e63d .Consultado vía Web el 25 de junio del 2014.
- EUROPEAN UNION ENERGY INITIATIVA (EUEI) & FUNDACIÓN ECUATORIANA DE TECNOLOGIA APROPIADA. 2008. Amazonia: Energía renovables, electrificación rural y desarrollo humano sostenible. Documento síntesis. Seminario Regional. Quito y Coca. Ecuador. http://fedeta.org/web_publicaciones/otros/Sintesis%20Seminario%20Amazonia.pdf.
- EVA. Hugh D & HUBER Otto. 2005. A proposal for defining the geographical boudaries of Amazonia. Synthesis of the results from an Expert Consultation Workshop organized by the European Commission in collaboration with the Amazon Cooperation Treaty Organization - JRC Ispra, 7-8 June 2005.Joint Research Centre. Amazon Cooperation Treaty Organization (ACTO). http://library.wur.nl/file/wurpubs/LUWPUBRD_00348506_A502_001.pdf.

- EVALUACIÓN DE ECOSISTEMAS DEL MILENIO (EM).2003. Resumen: *Ecosistemas y Bienestar humano: Marco para la Evaluación*. Informe del Grupo de Trabajo sobre Marco Conceptual de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio. World Resources Institute
- EVALUACIÓN INTERNACIONAL DEL CONOCIMIENTO, CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN EL DESARROLLO AGRÍCOLO (IAASTAD).2009. Sistemas de conocimiento, ciencia y tecnología agropecuaria (SCCTA): opciones para el futuro. Agricultura at a crossroads. Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), FAO, UNEP, UNESCO, Banco Mundial, OMS, GEF. . Cpitulo4, Volumen III. Washington D.C.
- EXPERIMENTO DE GRANDE ESCALA DA BIOSFERA-ATMOSFERA NA AMAZÔNIA (LBA). 2003. A Ciência perto de você. Desmatamento acelerado da Amazônia no último ano. Boletim do Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA). Instituto Nacional de Pesquisa da Amazonia (INPA), Centro de Prevenção de Tempo e Estudos Climáticos (Cpetec). Ministério de Ciência e Tecnologia. En: Folha amazônica. Folha Amazônica - Boletim do LBA - Ano 5 - Nº11 - Dezembro 2003. Brasil. <http://lba.cpetec.inpe.br/lba/index.html>.
- EVALUACIÓN DE ECOSISTEMAS DEL MILENIO (EM).2003. Resumen: *Ecosistemas y Bienestar humano: Marco para la Evaluación*. Informe del Grupo de Trabajo sobre Marco Conceptual de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio. World Resources Institute.
- EXPERIMENTO DE GRANDE ESCALA DA BIOSFERA-ATMOSFERA NA AMAZÔNIA (LBA). 2001. Estudos do ciclo de carbono na Amazônia: carbono-Amazonas. as condicionantes ao seqüestro de carbono pela floresta amazônica: pesquisas de campo na Amazônia central. Contribuição Brasileiro-Europeia aos Estudos do Ciclo de Carbono do Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA). ftp://fapesplima.ccst.inpe.br/mcg_archives/lba/lba_archives/Pre-lba/site/port/pesquisa/carbon/CARBONCYCLE.htm.
- FAJARDO. Darío & MONDRAGON. Héctor. 1997. Colonización y estrategias de desarrollo, IICA, Bogotá. http://books.google.com.co/books?id=U_JaXbzofWUC&pg=PT131&lpg=PT131&dq=zona+de+reserva+campesina+de+guaviare&source=bl&ots=u7Zvvh92zi&sig=Hl_XSFk1YqEEgENzX4ecYsBfejE&hl=es&sa=X&ei=I6DLUfKBDvPG0AG06oGoCg&ved=0CEgQ6AEwBTgU. Consultado via Web el 17 de agosto del 2013.
- FAJARDO. Montaña Darío. 2013. La Amazonia colombiana en la geopolítica regional. Revista Colombia amazónica. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Número 6. Diciembre Pp: 5-17.
- FARBIRAZ F. Jorge & ALVAREZ M. Luis Diego. 2000. ‘Complejidad, caos y sistemas complejos’. *Revista MEDICINA* - Vol. 22 No. 1(52) – Abril.
- FAUS DA SILVA DIAS, Maria. Assução. 2004. Desmatamento e Queimadas como os forçantes da Mudança Regional Climática na Amazônia. III conferência científica de LBA. Annais de trabalhos Completos. Experimento de Grande Escala da Biosfera – Atmosfera na Amazônia. (LBA). Brasilia. Brazil http://www.lbaconferencia.org/Livro_Resumos.pdf.

- FENZL Norbert. 2011. Integración de la Amazonia: desafíos, obstáculos y perspectivas (Conferencia inaugural). Amazonia colombiana imaginarios y realidades. Cátedra Jorge Eliécer Gaitán. Instituto Amazónico de Investigaciones IMANI, Sede Amazonia y Sede Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C. Colombia.
- FERNANDEZ F Marcela. 2014. Nuevas tecnologías solares para zonas rurales aisladas. Energetica, enregía para el Desarrollo. Boletín Digital Volumen 3. No 6 Junio 27.http://www.energetica.org.bo/energetica/bbdd/v3_n06.htm.
- FERNÁNDEZ Salgado. José ma. 2010. Guía completa de la bioma y los biocombustibles. A, Madrid Vicente Ediciones. España. FERNÁNDEZ Salgado. José María. 2010. Guía completa de la biomasa y los biocombustibles. Vicente Ediciones. Madrid. España.
- FERNÁNDEZ Pérez Gustavo. 2009. *Heráclito: Naturaleza y complejidad*. Tesis Doctoral. Departamento de Filosofía y Lógica y Folosofía de la Ciencia. Área de Filosofía. Universidad de Salamanca.
- FERREIRA Feitosa Saulo. 2011. O isolamento voluntário e o direito de resistência. Povos indígenas isolados na Amazônia. A luta pela sobrevivência. Organizadores: Guenter Francisco Loebens, Lino João De Oliveira Neves. Conselho Indigenista Missionário (CIMI), Universidade Federal Do Amazonas (UFAM). Manos. Brasil.
- FERREIRA M. M Antonia, SALATI Enéas. 2005. Forças de transformação do ecossistema amazônico. Revista de Estudos avaçados 19 (54). Instituto de Estudos Avançados da USP. Universidade do Sau Pablo. Brasil. <http://www.scielo.br/pdf/ea/v19n54/02.pdf>. Consultado vía Web el 20 febrero del 2011.
- FERREIRA V Leandro, PEREIRA L. G. Jorge, CUNHA A Denise, MATOS L.C Darley, SANJUAN M Priscilla. 2012. A vocação da Amazônia é florestal e a criação de novos Estados pode levar ao aumento do desflorestamento na Amazônia brasileira. Estudos Avançados Volumen 26. Número 74.
- FILHO, Reis Vivaldo, LUCENA Paulo Francisco. 2007. Reserva da Biosfera do Planalto Guianense (Experiência piloto). Macro.Política pública: Múltiplas reservas da biosfera Amazônica. Editores. Deryck Bernard, Luis E. Aragon, Miguel Clüsener –Godt. Cátedra UNESCO de Cooperación Sur- Sur para o Desenvolvimento Sustentável. Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA). Universidade Dederal do Pará. Organização das Nações Unidas para la Educação a Ciência e a Cultura (UNESCO). Belém. Brasil.
- FIORAVANTI Carlos. 2014. Resquícios dos Andes na Amazônia. Árvores de clima frio já foram comuns na região Norte do Brasil. Ecologia. PESQUISA FAPESP 221. Julho. <http://revistapesquisa.fapesp.br/2014/07/15/resquicios-dos-andes-na-amazonia/>. Consultado vía Web el 12 de agosto del 2015.
- FINER Matt & JENKINS, N. Clinton. 2012. Proliefración de las represas hidroeléctricas en La Amazonia Andina y sus implicaciones la conectividad Andes Amazonia. Save America's Forests & Save the World's Forests. Save America's Forests, Washington D.C., United States of America, Center for International Environmental

Law, Washington D.C., United States of America, Department of Biology, North Carolina State University, Raleigh, North Carolina, United States of America.

FISCH Gilberto, MARENGO A. José, NOBRE A. CARLOS. 1996. Clima da Amazônia. Climanálise - Boletim de Monitoramento e Análise Climática, v. on line, n. Especial 10 anos. (INPE-11888-PRE/7235). Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/products/climanalise/cliesp10a/fish.html>>. Acesso em: 10 out. 2008.

FISCHER-KOWALSKI Marina & HABERL Helmut. 2004. El desarrollo sostenible: el metabolismo socioeconómico y la colonización de la naturaleza. <http://www.comminit.com/la/node/149897>. Consultado vía Web el 15 de mayo del 2015.

FOLHA DO MEIO AMBIENTE. 2004. Hidropirateria. Navios roubam água do rio Amazonas. Da redação. Edição 150 – agosto. <http://www.folhadomeio.com.br/publix/fma/folha/2004/08/hidropirataria150.html>. Consultado vía Web el 20 de julio del 2015.

FONSECA José de Menezes Ozório. 2005. Amazônia: olhar o passado entender o presente, pensar o futuro. Hikéa. Revista de Direito Ambiental da Amazônia. Universidade do Estado do Amazonas (UEA). Manaus, Janeiro. Junho. Ano 3, Nº 4.

FONDO MULTILATERAL DE INVERSIONES (FOMIN) & BLOOMBERG. 2014. Climascopio 2013. Nuevas fronteras para las inversiones en energía de bajas emisiones de carbono en América Latina y el Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo. Pp:164. <http://www10.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2013/13205es.pdf>. Consultado via Web.

FONDO MULTILATERAL DE INVERSIONES (FOMIN) & BLOOMBERG NEW ENERGY FINANCE (BNEF). 2015. Global wind report. Annual Market Update 2014. Navigating the Global Wind power market. Banco Interamericano de Desarrollo. March. Pp:80. Web.

FONSECA de Menezes José Osório. 2005. Amazônia: Olhar o passado, entender o presente, pensar o futuro. Hiléia – Revista de Direito Ambiental da Amazônia. Universidade do Estado do Amazonas. n.º 4. jan-jun.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). 2001. Terminología unificada sobre dendrología. Depósito de documentos de la FAO. Uwet - Unified Wood Energy Terminology Uwet. <http://www.fao.org/docrep/008/j0926s/J0926s00.htm#TopOfPage> . Consultado vía Web el 16 de abril del 2014. Marzo. Roma, Italia.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). 2012. EnErgy-Smart Food: the work at Fao. Energy-Smart Food at FAO: An Overview. Chapter II. <http://www.fao.org/docrep/015/an913e/an913e00.pdf>. Consultado vía Online el 08 de noviembre del 2013.

- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). 2011. Forest Genetic Resources. <http://www.fao.org/forestry/fgr/es/> .Consultado Vía Web el 05 de abril del 2011.
- FOREST CARBON PARTNERSHIP FACILITY (FCPF). 2015. Twelfth carbon fund meeting. <https://www.forestcarbonpartnership.org/sites/fcp/files/2015/April/Resolution%201%20extension%20rev.pdf>. Consultado vía Web el 08 de agosto del 2015.
- FORNAZA Walter & MORINI Luca. 2012. 'Is a "social ecology" possible? Notes for a story to be written'. *World Futures: The Journal of Global Education*, 68:3, 159-170. Taylor & Francis Group, LLC.
- FRAAS Lewis. 2010. Solar cells, single crystal semiconductors, and high efficiency. Solar Cells and their applications. Edited by Lewis Fraas, Larry Partain. A. Jhon Wiley & Sons, inc., Publication.
- FRANCO Fernando. 2011. ¿Fracasaron las políticas antidrogas en el continente americano?. Editores: Fernando Franco, Socorro Ramírez, Marco Tobón. Instituto Amazónico de Investigaciones (IMANI), Sede Amazonia universidad Nacional de Colombia.
- FRANCO García Roberto. 2012. Cariba Malo. Episodios de resistencia de un pueblo indígena aislado del Amazonas. Documentos históricos del Imani. Sede Amazonia. Universidad Nacional de Colombia. Amazon Conservation Team (aCT). UAESPNN, Ministerio del Medio ambiente y Desarrollo Sostenible.
- FRANCO Hernández Fernando & VALDÉZ Carrillo Hernando. 2005. Mineral del oro de aluvión Mocoa-Putumayo. Amazonia, Colombiana. Sede Amazonia de la Universidad Nacional de Colombia, Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia (CORPOAMAZONIA). Leticia, Amazonas, Agosto.
- FRANCO Hernández. Fernando, & VALÉS Carrillo. Hernando. 2005. Minería artesanal del oro de aluvión Mocoa-Putumayo, Amazonia colombiana. Sede Amazonia. Universidad Nacional de Colombia. Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia (CORPOAMAZONIA). Editorial Blanecolor. Leticia. Amazonas. Colombia.
- FRANKLIN Batalha Clever. 2014. Geopolítica dos governos militares para a Amazônia brasileira. Olhares amazônicos. Revista Científica do Núcleo de Pesquisas Eleitorais e Política da Amazônia (NPEPA). Universidade Federal de Roraima. Volumen 02. Boa Vista Roraima. Brasil. Pp:332-347.
- FRANKY Calvo Carlos Eduardo, MAHECHA Rubio Dani, CABRERA Becerra Daniel. 1994. Modos de vida en la Amazonia: la construcción del espacio entre los Nikak. Ponencia presentada al VII congreso de Antropología en Colombia. Medellin 15-18 de Junio.
- FRANKY Eduardo. Carlos & MAHECHA Dany. 2000. La territorialidad entre los pueblos de tradición nómada del nordeste amazónico colombiano. Territorialidad indígnea y ordenamiento en la Amazonia. Editores, Jua Josñe Vieco, Carlos Eduardo Franky, Juan Álvaro Echeverri. Universidad Nacional Sede Leticia, Instituto Amazónico de Investigaciones IMANI, Programa Conia. Unibiblos. Bogotá. D.C. Colombia. Pp:138-210.

- FRASER A James & CLEMENT Charles Roland. 2008. Dark Earths and manioc cultivation in Central Amazonia: a window on pre-Columbian agricultural systems?. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciências Humanas, Belém, Volumen. 3,Nº: 2, Pp: 175-194. Maio-Ago.
- FRAUNHOFER INSTITUTE FOR SOLAR ENERGY SYSTEMS (ISE). 2014. Photovoltaics Report. Freiburg. 24 October .<http://www.ise.fraunhofer.de/en/downloads-englisch/pdf-files-englisch/photovoltaics-report-slides.pdf#page=40> .Consultado vía web el 10 de enero del 2015.
- FREITAS V. A. Marcos. 2006. Vulnerabilidades climáticas e antrópicas da basia amazônica. Foro Internacional sobre recursos hídricos y cambios climáticos en la Amazonia. Segundo reunión extraordinaria del consejo directivo de la UNAMAZ. Asociación de Universidades Amazónicas (UNAMAZ). Rurrenabarre. Beni. Bolívia. Septiembre.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). 2013v. Global soil parntnership. State of the Art Report on Global and Regional Soil Information: Where are we? Where to go?. Roma. Italia.
- FUNDAÇÃO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DO SAO PABLO (FAPESP). 2005. Óleo de butiri cria luminoso ecológico.<http://www.bv.fapesp.br/namidia/noticia/4404/oleo-buriti-plastico-luminoso-ecologico/>.Consultado vía web el 23 de abril del 2014.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DO INDIO (FUNAI). 2013. Índios insolados. Ministério da Justiça. <http://www.funai.gov.br/>.Consultado via Web el día 26 de noviembre del 2013.
- FUNDACIÓN CENTRO EXPERIMENTAL LAS GAVIOTAS. 2014. Productos para satisfacer la demanda de la comunidad: Área de Energías renovables. Calentadores solares de agua tipo “gaviotas”. <http://www.centrolasgaviotas.org/Productos.html>.Consultado vía Web el 12 de julio del 2014.
- FUNDACIÓN NACIONAL DEL INDIO (FUNAI).2008. O indio hoje. Povos indígenas. Ministério da Justiça. <http://www.funai.gov.br/indios/conteudo.htm#HOJE>.
- FUNDACIÓN OSWALDO CRUZ. 2007. I Encuentro Internacional Pro Red Pan-Amazónica de Ciencia, Tecnología e Innovación en Salud. . Ministerio de Salud. Brasília. <http://www.presidencia.fiocruz.br/redepan/upload/file/Publicacao.pdf>. Consultado via Web el día 15 de octubre del 2009.
- FUNTOWICZ O Silvio & RAVETZ R. Jerome. 2000. Riesgo global, incertidumbre e ignorancia. La ciencia postnormal. Ciencia con la gente. Editorial Icaria. Barcelona. España.
- GAHLEITNRE Gerda. 2013. Hydrogen from renewable electricity: An international review of power-to-gas pilot plants for stationary applications. International Journal of Hydrogen Energy. Número 38.Pages:2039-2061.
- GAINZA B. Xabier, ACOSTA M. L Eduardo, BERNAL Z. Hernando. 2008. Territorio, tecnologías del conocimiento tradicional y desarrollo. Apuntes para la Gran Amazonía continental suramericana. XI Jornadas de Economía Crítica. http://pendientedemigracion.ucm.es/info/ec/ecocri/eus/gainza_barracuda.pdf.Consultado vía Web, el 15 de junio del 2015.

- GALARZA Elsa, GOMEZ Rosario, OLIVEROS Luís Alberto, NAGATANI Kakuko. 2009. Asentamientos humanos. La Amazonia de hoy. GEOAMAZONIA: Perspectiva del medio ambiente en la Amazonia. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA), Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico (CIUP). Capítulo 3. Brasilia D.F. Brasil.
- GALDINO Marco Antônio, DUTRA Marques Ricardo, BEZERRA Barde Lauro, RAMOS Da Rocha Márcia, HOMMERDING Carlos Luis, MOTTA Souza Luis Sérgio. 2010. Criação de quatro centros de demonstração de energias renováveis em diferentes regiões do país. III Congresso Brasileiro de Energia Solar - Belém, 21 a 24 de setembro. <http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/artigo/III-CBENS/68441.pdf>. Consultado vía online el 05 de Julio del 2014.
- GALDINO Marco Antônio. 2012. Análise de custos históricos de sistemas fotovoltaicos no Brazil. IV Congresso Brasileiro de Energia Solar e V Conferencia Latino-Americana da ISES – São Paulo, 18 a 21 de setembro de 2012. http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/artigo/IV-CBENS/Artigo_custos_historicos_IVCBENS.pdf .Consultado vía online el 02 de julio de 2014.
- GALEANO Eduardo. 2005. No es suicidio es genocidio y ecocidio. Conflictos sociales y Recursos naturales. Observatorio Social de América Latina (OSAL). Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO). Revista OSAL Año VI. Número 17. Octubre. Buenos Aires. Argentina. <http://biblioteca.clacso.edu.ar/ar/libros/osal/osal17/galeano.pdf>.
- GALINDO Cabral. Mauricio agosto. 2007. Amazônia: problemas ecológicos, questão e ameaças latentes. Escola de Comando e Estado-Maior do Exército. http://www.eceme.ensino.eb.br/portallcee/arquivos/art_cel_mauricio_neutralizacao_de_pressoes_sobre_a_amazonia.pdf. Consultado vía Web el día 13 de octubre del 2009.
- GAMIO Aita. Pedro. 2013. Energía en el Perú. ¿Hacia dónde vamos?. Matriz energética en el Perú y Energías Renovables. Fundación Friedrich Ebert. Lima. Perú. <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/peru/07881.pdf>. Consultado vía Web el 12 de julio del 2014. Centro de Pesquisas de Energía.
- GANDINI Rosana, ROSSETTI De Fatima Dilce, NETTO Guimarães Renata, BEZERRA Rego Francisco Hilário, GÓES Ana Maria. 2014. Neotectonic evolution of the Brazilian northeastern continental margin based on sedimentary facies and ichnology. Quaternary Research. Volume 82, Issue 2, September. Pages: 462–472
- GARCÍA Altamirano Alfredo & ALVAREZ Gómez Luis. 2007. Políticas y planes de ocupación del territorio, de usos diferentes de la tierra y de los recursos naturales en la Amazonia peruana. Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonia Peruana. BIODAMAZ Perú – Finlandia. Instituto Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP). Iquitos. Perú.

- GARCÍA Bustamante Henry. 2013. Matriz energética en el Perú y Energías renovables. Fundación Friedrich Ebert (FES), Derecho, Ambiente y Recursos Naturales (DAR). <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/peru/10183.pdf>. Consultado vía online el 10 de Julio del 2014.
- GARCIA DE ABAJO. Javier. 2006. La nanotecnología: la tecnología del siglo XXI. Instituto de óptica Danza Valdés. Consejo Superior de Investigaciones Científicas(SCIC). España. Noviembre. http://www.ibercivis.es/content/modules/webboard/pages/files/00000042_146ff9041206a04cb7347769571955f4.pdf . Consultado vía Web el 27 de agosto del 2012.
- GARCÍA Gáfaros Carlos & ODRIOZOLA Maritorea Moises. 2009. Turbinas Hidrocinéticas una Tecnología Económica Ecológica y social para la Amazonia Brasileña. Editores: Hernando Bernal Zamudio, Carlos Hugo Sierra Hernando, Miren Onaindia Olalde y Mario Angulo Tarancob. Amazonia y agua: Desarrollo sostenible en el siglo XXI. Catédra Unesco de Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental. Universidad del País Vasco. Bilbao, País Vasco. España. http://www.ehu.es/cdsea/web/images/stories/pdf/amazonia_agua.pdf. Consultado vía web el 10 de abril del 2014.
- GARCÍA García Clara Inés. 2013. Tesis : Planta de gasificación de biomasa para la producción eléctrica mediante el uso de un ciclo Rankine. Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI). Universidad Pontificia Comillas. Madrid.
- GARCÍA Garrido. Santiago. 2012. Principios de funcionamiento de las centrales solares Termoeléctricas. Guía técnica de la energía solar termoeléctrica. Fundación de la energía de la Comunidad de Madrid. Consejería de Economía y Hacienda. Comunidad de Madrid. <http://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-tecnica-de-la-energia-solar-termoelectrica-fenercom-2012.pdf>. Consultado vía Web el 20 de septiembre del 2013.
- GARCÍA Perez Alan. 2007. El síndrome del perro del hortelano. El Comercio. 28 de octubre. <http://www.aidesep.org.pe/editor/documentos/58.pdf>. Consultado Via Web el 25 de Julio del 2015.
- GARRIDO PEÑA, F. 2007. Sobre la epistemología ecológica. En F. GARRIDO, M. GONZÁLEZ DE LAMOLINA, J. L. SERRANO y J. L. SOLANA: El paradigma ecológico en las ciencias sociales, Barcelona, Icaria.
- GARRIDO. Filha. Irene. 1980. E os Capitais Estrangeiros na Amazonia. Editora Vozes Ltda. Petrópolis, Rio de Janeiro. Brasil. Pp:75.
- GARY A Josep. 2013. Features & commentary: Pilot Projects versus National Policy in the REDD+ Arena UN-REDD Programme. Newsletter issue 39, June-July. <http://www.un-redd.org/Newsletter39/PilotProjectsversusNationalPolicy/tabid/129673/Default.aspx>. Consultado vía web el día 03 de julio del 2015.

- GASCHÉ Jorge. 2011. La ignorancia reina la estupidez domina y la conchudez aprovecha. El engorde Neoliberal y la dieta bosquesina. Amazonia colombiana imaginarios y realidades. Cátedra Jorge Eliécer Gaitán. Instituto Amazónico de Investigaciones IMANI, Sede Amazonia y Sede Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C. Colombia.
- GASCHÉ Suess Jorge & VELA Mendoza Napoleón. 2012. Sociedad Bosquesina. Ensayo de antropología rural amazónica, acompañado de una crítica y propuesta alternativa de proyectos de desarrollo. Colaborador: Wild de Jong. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Consorcio de Investigaciones Económicas y Sociales (CIES), Center for Integrated Area Studies, Kyoto University (CIAS). Iquitos, Perú. Tomo I. Pp: 18-114.
- GAVALDA I Palacín. Marc. 2013. Petróleo y gas en la Amazonia. Gas amazónico. Los pueblos indígenas de las fronteras extractivas en Perú. Editorial Ikaria. Barcelona. España. Capítulo V. Pp: 53-69.
- GAYOSO DA COSTA Solange María. 2012. Grãos na floresta: estratégia expansionista do agronegócio na Amazônia. Doutorado Em Planejamento Do Desenvolvimento. Programa De Pós-Graduação Em Desenvolvimento Sustentável Do Trópico Úmido. Núcleo De Altos Estudos Amazônicos (NAEA). Universidade Federal Do Pará. Belém. Pará. Brasil.
- GEOAMAZONIA. 2009. Resumen ejecutivo. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA) y el Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico (CIUP). Brasília D.F. Brasil.
- GEONERGY. 2014. Geothermal power generation capacity at 12000 MW worldwide. <http://thinkgeoenergy.com/archives/19616>. Consultado vía Web el 03 de Septiembre del 2014.
- GEORGE Anne. 2011. Prefase. *Advances in Biomimetics*. Edited by Anne George. InTech Web.org.
- GEORGESCU Roegen de Nicholas. 1975. Energía y mitos económicos. Revista El Trimestre Económico. Volumen 42, número 4 paginas 779-836.
- GEOHERMAN ENERGY ASSOCIATION (GEA) 2012. Geothermal basics: Q&A. http://geo-energy.org/reports/Gea-GeothermalBasicsQandA-Sept2012_final.pdf . Consultado vía Web el 15 de septiembre del 2013.
- GERENCIA NACIONAL DE RECURSOS EVAPORITICOS (GNRE). 2014. La GNRE desarrolla ingeniería inédita en el salar de Uyuni. Corporación Minera de Bolivia. <http://www.evaporiticos.gob.bo/?p=1422#more-1422>. Consultado vía online el 30 de Julio del 2014.
- GIANNINI Marcio, DUTRA Marques. Ricardo, GUEDES Gonçalves Vanessa. 2013. Estudio prospectivo do mercado de energia eólica de pequeno porte no Brasil. Centro de Pesquisas de Energia Elétrica. Brazil Windpower 2013, Conference & exhibition. GWEC, ABEEólica. <http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/artigo/BrazilWindpower2013->

Estudo_Propectivo_do_Mercado_de_Energia_E% C3% B3lica_de_Pequeno_Porte_no_Brasil.pdf.Consultado vía online el 05 de Julio del 2014.

GIANNINI Marcio.2014. Información personal. Departamento de Otimização Energética e Meio Ambiente. Centro de Pesquisas de Energia Elétrica. Brasil.

GILBERT Natasha. 2012. Water under pressure. A UN analysis sets out global water-management concerns ahead of Earth Summit. Nature News. NATURE-International Weekly Journal of Science. 13 de Marcha. <http://www.nature.com/news/water-under-pressure-1.10216>.Consultado via web.

GING Yi, CHENG Li, CHANG Yonghong, XUE Yusheng. 2014. Operational reliability evaluation of restructured power systems with wind power penetration utilizing reliability network equivalent and time-sequential simulation approaches. Journal of Modern Power Systems and Clean Energy. State Grid Electric Power Research Institute (State Grid). December.

GLOBAL ENERGY NETWORK INSTITUTE (GENI). 2014a. Geothermal energy in Latin America. Renewable Energy Resources in LATIN AMERICA.<http://www.geni.org/globalenergy/library/renewable-energy-resources/world/latin-america/index.shtml>.Consultado vía Web el día 26 de agosto de 2014.

GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL (GWEC). 2013. The global status of wind power in 2012. Global Wind Report: annual market update 2012. http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2012/06/Annual_report_2012_LowRes.pdf. Consultado vía online 19 de noviembre del 2013.

GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL (GWEC). 2014. Global Wind report. Annual market up date 2013. April. http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2014/04/GWEC-Global-Wind-Report_9-April-2014.pdf .Consultado vía online 19 de noviembre del 2014.

GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL (GWEC). 2015. Global Wind report annual market update 2014. http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2015/03/GWEC_Global_Wind_2014_Report_LR.pdf.Consultado via online el 21 de septiembre 2015.

GOBIERNO DEL PERÚ, ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS (OEA), PROGRAMA DE LA NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA), (2007). Estudio de Casos de Manejo Ambiental: Desarrollo Integrado de un área de los Trópicos Húmedos - Selva Central del Perú. Washington, D.C Consultado vía Web el 8 de julio del 2009. <http://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea27s/begin.htm#Contents>.

GOMELSKY Roberto. 2013. Evaluación rápida y análisis de brechas en el sector energético (RG-T1881) Ecuador. Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD), Ministerio de Electricidad y Energía Renovable.

- GÓMEZ Fernandez Mariano. 2013. Filosofía de Slow Food. Información personal. Área de Salud y Consumo. Ayuntamiento de Bilbao. Bilbao., Bizkaia. País Vasco. España.
- GOMEZ Maia Gustavo, VERGOLIO Raimundo José. 1999. Trinta e Cinco Anos de Crescimento Econômico na Amazônia (1960/1995). Texto para discussão no 533. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Ministério do Planejamento e Orçamento. Brasília. D.F. Brasil.
- GÓMEZ Rosario, GALARZA Elza, ALONSO Juan Carlos, ARMENTERAS Dolors, MORALES Mónica, SOUZA Carlos. 2009. Dinámicas en la Amazonia. Geoamazonia. perspectiva del medio ambiente en la Amazonia. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA) y el Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico (CIUP). Brasília – DF – Brasil. Capítulo 3.
- GOMEZ Valérico Carlos, EHRINGHAUS Christiane, MARTINS Dutra Claudia, PANTOJA Eugênio, TONI Fabiano, SCHIELEIN Johannes, HARGRAVE Jorge, CARVALHEIRO Katia, ROCHA Luciana, AMARAL Neto Manule, RÖPER Manika, ZIPPER Viktoria, WIRSIG Waldemar, 2012. Oportunidades de apoio a actividades produtivas sustentáveis na Amazônia, Subsídios para debate. Fundo Amazônia/BNDES”, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. http://www.fundoamazonia.gov.br/FundoAmazonia/export/sites/default/site_pt/Galerias/Arquivos/Publicacoes/Oportunidades_APS_GIZ_estudo_completo.pdf.
- GONZÁLEZ Aguirre Orestes Mario, DE VASCONCELOS Monterio Rafael, DA SILVA Sena Tâmara Lorena, FILHO Varella Coutinho Haroldo, GONÇALVES Dos Santos Joeberson, DE FALANI Araújo Yusef Samira. 2013. Desenvolvimento Sustentável em Comunidades Próximas aos Parques Eólicos: Proposta de Diretrizes e de Boas Práticas. Brazil Windpower 2013 Conference and exhibition. Grupo Canal Energía. Asociación Brasileira de Energía Eólica. Global Wind Energy Council (GWEC). <http://www.brazilwindpower.org/archives/anuario/Sala%20-%202015h45%20-%20Desenvolvimento%20Sustent%20em%20Comunidades%20Pr%C3%B3ximas%20aos%20Parques%20E%C3%B3licos%20Proposta%20de%20Diretrizes%20e%20de%20Boas%20Pr%C3%A1ticas.pdf> . Consultado vía Web el día 07 de agosto del 2014.
- GONZÁLEZ Arias Arnaldo. 2006. El concepto de “energía” en la enseñanza de las ciencias. Temas de Física/ Física no mundo. Departamento de Física. Universidad de la Habana. Cuba.
- GOONAN. G. Thomas. 2011, Rare earth elements—End use and recyclability: U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2011-5094. Science for a Changing World. Department of the Interior, Geological Survey. USA. <http://pubs.usgs.gov/sir/2011/5094/>. Consultado el 6 de septiembre.
- GOTTS, M. Nicholas. 2007. Resilience, Panarchy, and World-Systems Analysis. Ecology and Society 12(1): 24. <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss1/art24/> .Consulado vía Web.

- GOULARD. Pierre. Jean. 2004. La Cité de Dieu dans la forêt. Une terre immortelle. En: *Socio-Anthropologie*, N°10. Réligiosités Revues contemporaines. Électroniques de L'université de Nice-Sophia Antipolis. <http://revel.unice.fr/anthropo/document.html?id=161#top>. 7 de marzo del 2005.
- GOULARD. Pierre. Jean. 1994. Los Ticuna. *Guía Etnográfica de la Alta Amazonia*. Editores Fernando Santos & Ferdrica Barclay. Serie de Colecciones y documentos. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO). Sede Ecuador. Instituto Français D'études Andines (IFEA). Volumen I.
- GORB N. Stanislav. 2011. Insect-Inspired Technologies: Insects as a Source for Biomimetics. Bilogically-Inspired Systems. Insect Biotechnology. Editor Andreas Vilcinskas. Tomo II. Springer.
- GRAZIANO DA SILVA. Jose. 2015b World Soil Charter (WSC). Juni. .Consultado vía Web el 03 de octubre.
- GRAZIANO DA SILVA José. 2015. Prologo. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. La protección social y la agricultura: romper el ciclo de la pobreza rural. Roma. Italia.
- GREENPEACE. 2011. Tolerancia a herbicidas y cultivos transgênicos. Resumen ejecutivo. Campaña transgênicos. <http://www.greenpeace.org/argentina/Global/argentina/report/2011/bosques/resumen-ejecutivo-glifosato-ctapa.pdf> .Consultado via online El 28 de Julio dle 2015.
- GROBA Felix & BREITSCHOPF Barbara. 2013. Energy market failures, externalities and government intervention. Impact of renewable energy policy and use on innovation -a literature review. Discussion papers 1318. Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung , German Institute of Economic Research (DIW Berlin), Berlin, Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research (ISI), Karlsruhe. Berlin. July. http://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.426553.de/dp1318.pdf. Consultado via web el día 10 de diciembre del 2014.
- GRUBER Petra. 2011. Biomimetics in construction and architecture. Biomimetics in architecture architecture of life and buildings. SpringerWienNewYork.
- GRUNEWALD. K, BASTINA. O.2015. Ecosystem services (ES); more that just a vogue term?. Ecosystem services.Concept, Methods and Case Studies. Editors: Karsten Grunewald & Olaf Bastian. Springer.
- GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (IPCC).2015. Resumen para responsables de políticas. En: Cambio climático 2014: Mitigación del cambio climático. Contribución del Grupo de trabajo III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Eds: Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlomer, C. von Stechow, T. Zwickel y J.C. Minx. PNUMA. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de America.

http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/WG3AR5_SPM_brochure_es.pdf.
Consultado vía Web el 08 de octubre del 2015.

- GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (IPCC).2014. Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad – Resumen para responsables de políticas. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Eds: Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea y L.L. White. Organización Meteorológica Mundial, & PNUMA. Ginebra, Suiza, 34 págs.
- GRUPO DE NUEVAS ACTIVIDADES PROFESIONALES (NAP). 2007. Energía solar fotovoltaica. Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicaciones. Madrid. http://www.coit.es/foro/pub/ficheros/energia_solar_fotovoltaica_d90d33a8.pdf.
- GRUPO DE TRABALHO AMAZÔNICO (GTA). 2004a. Marca cupuaçu pode ser cancelada nos Estados Unidos. http://www.gta.org.br/noticias_exibir.php?cod_cel=623.
- GRUPO DE TRABALHO AMAZÔNICO (GTA). 2004b. Pirataria agora atinge água doce do rio Amazonas: Noticias. http://www.gta.org.br/noticias_exibir.php?cod_cel=584.
- GRUPO DE TRABALHO AMAZÔNICO (GTA). 2005. Óleo de butiri cria luminoso ecológico. http://www.gta.org.br/noticias_exibir.php?cod_cel=1547.
- GRUBER Petra. 2011. Biomimetics in construction and architecture. Biomimetics in architecture architecture of life and buildings. SpringerWienNewYork.
- GUATTARI. Felix. 1989. The tree ecologies. Translated by chris turner, materila word. News Informations. Number 8. Summer. <http://es.scribd.com/doc/27131739/New-Formations-NUMBER-8-SUMMER-1989> .Consultado via Web el 16 de agosto de 2012.
- GUDYNAS. Eduardo 2005. Amazonía política. Contexto internacional y desarrollo sostenible amazónico: las posibilidades y límites de un nuevo regionalismo. . Proyecto Amazonia sostenible. Friedrich Eberto Stiftung ilds. Número 1. Marzo. <http://florestania.com/documentos/gudynasildisintegracionecol05.pdf>.
- GUNDERSON, Lance. 2009. Comparing ecological and human community resilience. Carry research report. Community & Regional Resilience Initiative. Department of Environmental Studies. Emory University. Atlanta, Georgia. Januari. http://www.resilientus.org/wp-content/uploads/2013/03/Final_Gunderson_1-12-09_1231774754.pdf.
- GURIDI. Aldanondo Luis.2000. *Crisis económica, droga y desarrollo alternativo en la Región Andina: el caso de Bolivia, (1985-1997)*. Departamento de Economía aplicada I. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad del País Vasco. Bilbao. Diciembre.

- GUTIÉRREZ Jodra Luis. 2005. El hidrógeno combustible del futuro. V Programa de Promoción de la Cultura Científica y Tecnológica. Revista Real Academia Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. España. Vol. 99, Nº. 1, pp 49-67, 2.
- GUTIÉRREZ, Rey. Franz & ACOSTA, Muñoz. Luís Eduardo & SALAZAR, Cardona. Carlos Ariel. 2004. Perfiles urbanos en la Amazonía colombiana: un enfoque para el desarrollo sostenible. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Ministerio de Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Colciencias. Edita Guadalupe Ltda. Bogotá. Colombia.
- HABERL Helmut. 2014. Competition for land: A sociometabolic perspective. Ecological Economics. Article in Press.
- HAFEZ Hisham, NAKHLA George, EL NAGGAR Hesham, IBRAHIM Gamal, ELNASHAIE S.E.H.Said. 2015. Biological hydrogen production: light-driven processes. Handbook of hydrogen energy. Edited By: S.A. Sherif, D.Yogi Goswami, Elias K. Stefanakos, Aldo Steinfeld. Taylor & Francis Group, LLC. Pages: 321- 355.
- HALL A. Charles & KLITGAAR A. Kent. 2006. 'The Need for a New Biophysical-based Paradigm in Economics for the Second Half of the Age of Oil', *International Journal of Transdisciplinary Research*.
- HARDT Nora Judith. 2008. Seguridad medioambiental: Análisis crítico del concepto en la agenda internacional. Departamento de Derecho Internacional Público, Relaciones Internacionales e Historia del Derecho. Universidad del País Vasco. Bilbao. País Vasco. España.
- HAKEN Hermann & KNYAZEVA Helena. 2000. 'Arbitrariness in nature: synergetics and evolutionary laws of prohibition'. *Journal for General Philosophy of Science* Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands. P 31: 57-73. . <http://students.chemport.ru/materials/Philosophy/orph.pdf>, Consultado vía Web el 5 de junio del 2012.
- HARWOOD Harry, Jhon. 1996. Prototipo de um cata-água como gerador de electricidade. Energia Na Amazônia. Organização: Sônia Barbosa Magalhães, Rosyan de Caldas Britto, Edna Ramos de Castro. Museu Paraense Emilio Goeldi, Universidade Federal do Pará, Associação de Universidades Amazônicas. Belém. Pará. Brasil.
- HAU Erich & VON RENOURD Hourst. 2013. Environmental impact. Wind turbines: fundamentals, technologies, applications, economics. Chapter 15. Pp: 605- 636. Springer.
- HAWKEN Paul, LOVINS Amory, HUNER L Lovins.1999. The next industrial revolution. Natural Capitalism. Creating the next industrial revolution. Chapter I. Little, Brown and Company. Boston. USA. <http://www.natcap.org/sitepages/pid20.php> . Consultado vía Web el 20 Agosto.
- HECK Egon, LOEBENS Francisco, CARVALHO D. Pricila. 2005. Amazônia indígena: conquistas e desafios. Estudos Avançados 19 (53).

- HECKENBERGER J. Michael, KUIKURO Afukaka, TABATA Kuikuro. Urissapá, RUSELL Christian, SCHMIDT Morgan, FAUSTO Carlos, FRANCHETTO Bruna. 2003. Amazonia 1492: pristine forest or cultural parkland. *Science* Volumen 301. 19 de Septiembre. P: 1710- 1714.
- HEDRICK. B Hames. 1997. Rare-Earth Metals. *Minerals Yearbook. Science for a Changing World* (USGS). US Geological Survey. http://minerals.er.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/rare_earths/740497.pdf
- HEISENBER Weber. 1962. Ideas de la filosofía natural antigua en la física moderna. Los nuevos fundamentos de la ciencia. *Aventura de la Ciencia*. Editorial norte y sur Madrid. España.
- HEISENBER Weber. 1985. Transformaciones en el sentido de la palabra “Naturaleza”. La imagen de la naturaleza en la vida actual. Ediciones Orbis S.A. <http://es.scribd.com/doc/51398462/Naturaleza-y-Fisica-W-Heisenberg>. Consultado vía Web, 20 de septiembre del 2012.
- HEISENBERG Werner. 1976. La imagen de la naturaleza en al física actual. Editorial Seix Barral. Barcelona. España.
- HERBAS Camacho Gabriel & MOLINA Silvia. 2005. IIRSA y la Integración regional. Conflictos sociales y Recursos naturales. Observatorio Social de América Latona (OSAL). Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO). Revista OSAL Año VI. Número 17. Octubre. Buenos Aires. Argentina.
- HERIF S.A, BARBIR Frano, NEJAT Veziroglu T. 2015. Hydrogen economy. *Handbook of hydrogen energy*. Edity By: S.A. Sherif, D.Yogi Goswami, Elias K. Stefanakos, Aldo Steinfeld. Taylor & Francis Group, LLC. Pages: 1- 18.
- HERNÁNDEZ Salgar. Ana María. 1999. Biodiversidad y propiedad intelectual. La propiedad intelectual en la Organización Mundial del Comercio y su relación con el Convenio sobre Diversidad Biológica. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Santafé de Bogotá.
- HERRERA González Juan Manuel. 1997. Geología. Zonificación Ambiental para el Plan Modelo Colombo-Brasilero (Eje Apaporis –Tabatinga; PAT). Capítulo 3. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Editorial Linotipia Bolivar. Santafé de Bogotá D.c. 135-165.
- HERRERO Andrés. 2011. *La felicidad tecnológica. De un capitalismo sin futuro a un futuro sin capitalismo*. Los libros de la Catarata. Madrid.
- HERRERO Uribe Libia. 2008. ‘Del mecanicismo a la complejidad de la biología’. Foro. Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales, Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica. San. Consultado vía Web el 3 de mayo del 2012.
- HIGUERA M José. 2012. Colombia le apuesta a la generación eólica. Economía. Portafolio.<http://m.portafolio.co/economia/colombia-le-apuesta-la-generacion-eolica>. Consultado vía Web el día 12 de agosto del 2014.

- HIRIGOYEN, Raúl. 2012. Biocombustibles en aviación un paso hacia el futuro. <http://www.guioteca.com/viajes-en-avion/biocombustibles-en-aviacion-un-paso-al-futuro/>. Consultado vía Web el 18 de marzo del 2014.
- HOFFMAN Max & GRIGERA I Ana. 2013. Climate Change, Migration, and Conflict in the Amazon and the Andes. Rising Tensions and Policy Options in South America. Center for American Progress. Washington. D.C. USA.
- HOFFMANN Dirk. 2013. "Cambio Climático, Migración y Conflicto en la Amazonía y los Andes" como base para la política de EE.UU. hacia la región. http://www.cambioclimatico-bolivia.org/pdf/cc-20130422-_quot_Camb____.pdf. Consultado vía Online el 03 de marzo del 2014.
- HOLLING C.S. 2001. Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems. *Ecosystems*. N°: 4. Pages 390-405.
- HOLLING, C. S, CARPENTER S, BROCK W.A, GUNDERSON L.H. 2002B. Discoveries for sustainable futures. En Gunderson, L.H y Holling, C.S., *Panarchy: Understanding transformtation in human and natural systms*. Londres. Island Pres. Pages: 395-416
- HOLLING, C. S. 1986. Resilience of ecosystems: local surprise and global change. In: Clark WC, Munn RE, Eds. *Sustainable development of the biosphere*. Cambridge: Cambridge University Press. p. 292–317.
- HOLLING, C. S. 2009. Collapse and renewal. Resilience Alliance. <http://www.resalliance.org/adaptive-cycle>.
- HOLLING, C.S. GUNDERSON, L. H., LUDWING Donald. 2002. In quest of a theory of adaptive Change. *Panarchy: understanding transformations in human and natural systems*. Edited by: Lance H Gunderson and C.S. Holling. Island Press, Washington, D.C., USA. Chapter I.
- HOLLING, C.S. 2001. Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems. *Ecosystems*. N°: 4. Pages 390-405.
- HOLLING, S. C & GUNDERSON. L. H. 2002. Resilience and adaptive cycles. in L. H. Gunderson and C. S. Holling, editors. *Panarchy: understanding transformations in human and natural systems*. Island Press, Washington, D.C., USA. Pages 25-62.
- HOLLINS, S. C. 2001. Understanding the Complexity of Economic, Ecological, and Social Systems. *Ecosystems* .v4. Pp: 390-405. http://www.esf.edu/cue/documents/Holling_Complexity-EconEcol-SocialSys_2001.pdf
- HOLMGREN Meter. 2008. Se lanza el proceso UN-REDD. *Actualidad Forestal Tropical*. Organización Internacional para las Maderas Tropicales (OIMT). Volumen 16, Número 13.

- HOMMA Kingo, Oyama Alfredo. 2013. Amazônia: os avanços e os desafios da pesquisa agrícola. Revista Parcerias Estratégicas: Edição especial CNCTI. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Ministério da Ciência e Tecnologia. Volumen 18. Número 36. Dezembro. Brasília. D.F. Brasil. file:///C:/Documents%20and%20Settings/Hernando/Mis%20documentos/Downloads/RPE36%20(1).pdf. Consultado via Web el 28 de abril del 2014.
- HOMMA Oyama Kingo Alfredo. 1993. Extractivismo vegetal na Amazônia. Límites e oportunidades. EMBRAPA SPI. Brasília. D.F. Brasil.
- HOMMA Oyama Kingo Alfredo. 2002a. Sinergia de mercados para a Amazônia: produtos do setor primário. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Antropologia, v. 18, n. 1, p. 229-261.
- HOMMA Oyama Kingo Alfredo. 2002b. A Inserção da Amazônia no Mercado Mundial. Biodiversidade na Amazônia: um novo Eldorado? Revista de Política Agrícola, Brasília, 11(3). Pp: 61-71.
- HOMMA Oyama Kingo Alfredo. 2003. Do extrativismo à domesticação – 60 anos de história. A Amazônia e o seu banco. Banco da Amazônia. Pp: 189-214.
- HORN Manfred & ESPINOZA Rafael. 2001. Experiencias de Electrificación Fotovoltaica en el Perú. Centro de Energías Renovables de la Universidad Nacional de Ingeniería (CER-UNI). Universidad Nacional de Ingeniería (UNI). Lima. Perú.
- HORN. Manfred. 2014. Historia. Asociación Peruana de Energía solar y del Medio Ambiente (APES). <http://www.perusolar.org/quienes-somos/historia>. Consultado vía Web el 10 de julio del 2014.
- HORTA Nogueira. A. Luis, 2005. Perspectiva de sostenibilidad energética en los países de la Comunidad Andina. Recursos naturales e infraestructura. Serie 83. Santiago de Chile. Marzo.
- HOTZA D & DA COSTA J.C. Diniz. 2008. Fuel cells development and hydrogen production from renewable resources in Brazil. International Journal of Hydrogen Energy. Volume 33, Issue 19. October. Pages 4915-4935. <http://www.unesco.org.uy/mab/documentospdf/compendio18esp.pdf>. Consultado 27 de julio de 2008.
- HU. Ruizhong, LIU. Jianming, ZHAI. Mingguo. 2010. Mineral resources Science in China: A Roadmap to 2050. Editors: Ruizhong Hu, Jianming Liu, Mingguo Zhai. Chinese Academy Of Sciences. Science Press Beijing. Springer.
- HURTIENNE. Thomas. 2001. Agricultura familiar e desenvolvimento rural sustentável na Amazônia. Estado e políticas públicas na Amazônia. Organizadores: Maria Célia Nunes Coelho, Armin Mathis, Edna Castro, Thomas Hurtienne. Núcleo de Altos Estudos Amazônicos. Universidade Federal do Pará. Série Estado e Gestão Pública. Número 2. Belém, Para Brasil.

- HYDROGEN-FUEL CELLS. 2015. Hydrogen Production. http://www.netinform.net/H2/Wegweiser/Guide2.aspx?Ebene1_ID=48. Consultado vía Web el 07 de abril de 2015.
- HYDROSOL 3D. 2015. Hydrosol 3D, project description. <http://www.hydrosol3d.org/>. Consultado vía Web el 03 de mayo del 2015.
- IHOBE, SOCIEDAD PÚBLICA DE GESTIÓN AMBIENTAL & GOBIERNO VASCO. 2014. Economía circular en el País Vasco. Proyectos de demostración para la reutilización de materiales. Departamento de Medio Ambiente y Política Territorial. Septiembre.
- IMBOLI Alberto, TADDEO Raffaella, MORGANTE Anna. 2015. The potential of Industrial Ecology in agri-food clusters (AFCs): A case study based on valorisation of auxiliary materials. Ecological Economics. Number 111. Pages 65-75.
- INCODER, TRAFFIC-AMÉRICA DEL SUR, WWF-COLOMBIA. 2006. Memorias taller internacional "Aspectos socioeconómicos y de manejo sostenible del comercio internacional de peces ornamentales de agua dulce en el norte de Sudamérica: retos y perspectivas" Agosto 24, 25 y 26 de 2005. Bogotá, Colombia. 72 páginas. <http://www.ecosystemsandpoverty.org/index.php/latest-results>.
- INNOVA. 2013. Um dirigible gigante está a punto de despegar. Transporte. El Correo. <http://www.elcorreo.com/innova/empresas/20130108/dirigible-aeroscraft-201301082143-rc.html>.
- INTERNATIONAL PLATINUM GROUP METALS ASSOCIATION (IPA). 2011. Platinum group metals- the power to improve lives. Consultado via Web el 11 de septiembre. <http://www.ipa-news.com/en/3-0-PGM.html>.
- INSTITUTO AMAZÓNICO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS- SINCHI- 2000. Bagres de la Amazonía colombiana: un recurso sin fronteras. Programa de Recursos Hidrobiológicos. Ministerio del Medio Ambiente. Editorial Scripto Ltda.. Bogotá. D.C. Colombia.
- INSTITUTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA AMAZONIA (INCT-EREEA). 2014. Información personal.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONÍA PERUANA (IIAP), SERVICIO HOLANDÉS DE COOPERACIÓN AL DESARROLLO (SNV). 2007. Línea de base biocombustibles en la Amazonia Peruana. Iquitos. Perú.
- INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM) & UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES (U.D.C.A). 2015. Protocolo: monitoreo y seguimiento de la degradación de los suelos por erosión. Bogotá. D.C. Colombia.

- INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZONIA (IPAM). INSTITUTO SÓCIOAMBIENTAL (ISA). 2001. Avança Brasil: os custos ambientais para a Amazonia. Sustentabilidade e democracia para as políticas públicas na Amazônia. (Org) Ana Cristina Barros. En: Serie de cuadernos temáticos. 8. Instituto de pesquisa Ambiental Da Amazonia (IPAM). FASE. AVINA.
- INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI). 2009. Pedidor de patente de tecnologías células a combustível: cenário brasileiro. Diretoria de Articulação e Informação Tecnológica (DART), Centro de Divulgação, Documentação e Informação Tecnológica (CEDIN), Divisão de Estudos e Programas (DIESPRO). Fevereiro.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA ESPACIALES (INPE). 2009b. Projeto Panamazônia II. Monitoramento da Cobertura Vegetal da Amazônia Sul Americana. Divisão de Sensoramiento Remoto. <http://www.dsr.inpe.br/panamazon.htm>. Consultado vía Web el 15 de febrero del 2009.
- INSTITUTO NACIONAL DE EFICIENCIA ENERGETICA Y ENERGIAS RENVABLES (INER). 2014. Lineas de investigación. <http://www.iner.gob.ec/energias-renovables/>.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). 2009c. CBERS-2 encerra vida útil. Notícias. http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=1733 Consultado vía Web el 29 de septiembre del 2009.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). 2009d. INPE adquire componentes para o satélite Amazônia-1. Notícias. http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=1725 Consultado vía Web el 29 de septiembre del 2009.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). 2015. Sistema DETER. Ministério da Ciência e Tecnologia. Brasil. <http://www.obt.inpe.br/deter/> .Consultado vía web el 20 de julio de 2015.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE).2015a. Taxas anuais do desmatamento 1988- 2014 em Km²/ano. Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação, Ministério do Meio Ambiente. http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes_1988_2014.htm. Consultado via Web el 23 de julio del 2015.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). 2015b. Projeto prodes monitoramento da floresta amazônica brasileira por satélite. Coordenação-Geral de Observação da Terra. OBT. Ciência, tecnologia e meio ambiente. Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação, Ministério do Meio Ambiente. http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes_1988_2014.htm. Consultado via Web el 23 de julio de 2015.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA ESPACIAIS (INPE). 2009a. Quemaidas, monitoramento de focos. Animação Ame Sul. Ministerio de Ciencia y Tecnología, Misterio del Medio Ambiente. Brasil. http://www.cptec.inpe.br/queimadas/animacao/todos_ams/loopt_ams.html. Observado el día 15 de enero del 2009.

- INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DE ENERGIAS ALTERNATIVAS NA AMERICA LATINA (IDEAL). 2014. O mercado brasileiro de geração distribuída fotovoltaica em 2013. Novembro.
- INTELIGÊNCIA SOCIOAMBIENTAL ESTRATÉGICA DA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO DA AMAZÔNIA (PIATAM-OCEANO). 2009a. Piatam Oceano, um universo a desvedar. Universidade Federal do Para. <http://www.piatamoceano.uff.br/piatamoceano/index.htm>. Consultado en Web 17 de febrero del 2009.
- INTELIGÊNCIA SOCIOAMBIENTAL ESTRATÉGICA DA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO DA AMAZÔNIA (PIATAM). 2009b. O prometo. Universidade Federal do Amazonas. <http://www.piatam.ufam.edu.br/>.
- INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER (IARC). 2015. Monographs Volume 112: evaluation of five organophosphate insecticides and herbicides. World Health Organization. 20 de march. <http://www.greenpeace.org/argentina/Global/argentina/graphics/2015/general/MonographVolume112.pdf>. Consultado el 28 de julio de 2015.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (AEI). 2008. World energy Outlook 2008 . Paris.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA) & ENERGY RESEARCH INSTITUTE (ERI). 2011. Vision for Wind Power Deployment and CO₂ Abatement. Technology Roadmap.China Wind Energy Development Roadmap 2050.http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/china_wind.pdf Consultado vía Web el 01 de diciembre de 2014.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). 2013. The power sector adjusts to a new life with wind and solar. World energy outlook 2013. London. http://www.iea.org/media/executivesummaries/WEO_2013_ES_English_WEB.pdf. Consultado vía online 19 de noviembre del 2013.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). 2014. World energy outlook 2013. Resumen ejecutivo.http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2013_Executive_Summary_Spanish.pdf. Consultado vía Web el día 26 de agosto del 2014.
- INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY (IRENA) & CLEAN ENERGY MINISTERIAL (CEM). 2014a. The socio-economic benefits of solar and wind energy.
- INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY (IRENA). 2014a. The world of energy is transforming. Rethinking energy 2014. Towards a new power systems. http://www.irena.org/rethinking/Rethinking_FullReport_web_view.pdf. Consultado vía online 05 de diciembre de 2014.
- INTITUTO AMAZÓNICO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (SINCHI). 2002. Aprovechamiento y manejo integral de pesca proyecto binacional cooperación técnica internacional Colombia Perú. www.sinchi.org.co.
- IUSS WORKING GROUP WRB. 2014. World Reference Base for Soil Resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome.

- JAIN Amit, VU Tuyet, MEHTA Rajeev, MITTAL K. Susheel. 2013. Optimizing the Cost and Performance of Parabolic Trough Solar Plants with Thermal Energy Storage in India. *Environmental Progress & Sustainable Energy*. American Institute of Chemical Engineers. Vol.32, No.3. Pp: 824- 829. October. <file:///G:/TESIS%202014/DOCUMETOS%20DE%20CONSULTA/SOLAR/ep11660.pdf>
- JALIFE Rahme Alfredo. 2015. El faraónico Tren Transamazónico chino de Brasil a Perú. Portal Alba. <http://www.portalalba.org/index.php/2014-03-29-22-13-16/2014-04-01-19-17-31/infraestructura/4949-el-faraonico-tren-trasamazonico-chino-de-brasil-a-peru>. Consultado vía Web el 23 de julio del 2015.
- JAMES José Ariel. 2004. Chamanismo: el otro hombre, la otra selva, el otro mundo. Chamanismos. Entrevistas a especialistas sobre la magia y la filosofía amerindia. Entrevistas de: Ariel José James & David Andrés Jiménez. Instituto Colombiano de Antropología e Historia. Colección Cuadernos de estudiante. Bogotá. Colombia. Tomo I. Pp: 11- 39.
- JAMIESON Petter. 2011. Cost of energy. Innovation in wind turbine design. Part II: Technology Evaluation. Wiley. Pp: 153- 170.
- JEFFERY. S, GARDI. C, JONES. A, MONTANARELLA. L, MARMO. L, MIKO. L, RITZ. K, PERES. G, RÖMBKE. J, and VAN DER PUTTEN .W. H. (eds.), 2010. Soils functions. European Atlas of Soil Biodiversity. Chapter 4. European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg. Pages: 35-51.
- JENSKINS, Jeff. 2012. 'Nature Awareness and Panpsychic Ritual Gratitude: Revitalizing Our Ancestral Heritage'. *World Futures: The Journal of Global Education*. Volumen 68:2, p: 104-111.
- JHONSSON Julie & MALIK S Naureen. 2013. Nuclear industry withers in U.S. as wind pummels prices. *Futures*. <http://www.futuresmag.com/2013/03/11/nuclear-industry-withers-in-us-as-wind-pummels-pri?t=commodities&page=2>. Consultado via Web el 13 de abril de 2014.
- JIAN Yongfang, FALCOZ Quentin, NEVEU Pierre, WANG Yan, WANG Zhifeng. 2015. Design and optimization of solid thermal energy storage modules for solar thermal power plant applications. *Applied Energy*. Número 139. Pages: 30-42.
- JIMÉNEZ Herrero M. Luis. 2003. *Cambio global, desarrollo sostenible y economía ecológica. Ecología y Economía para un desarrollo sostenible*. Eds: Luis M. Jiménez Herrero, Francisco J.Higon Tamarit. Publicaciones de la Universidad de Valencia. Guada Impresores.
- JIMÉNEZ Beatriz. 2009. Los perros del hortelano muerden a Alan Garcia. Cronología por la lucha de la Amazonia peruana. Analisis. Diario El Mundo. <http://www.elmundo.es/elmundo/2009/06/11/internacional/1244692437.html>. Consultado o via onlien El 25 de Julio Del 2015.

- JIMÉNEZ Herrero M. Luis. 2003. *Cambio global, desarrollo sostenible y economía ecológica. Ecología y Economía para un desarrollo sostenible*. Eds: Luis M. Jiménez Herrero, Francisco J.Higon Tamarit. Publicaciones de la Universidad de Valencia. Guada Impresores.
- JIMENÉZ Félix. 2010. Una descentralización para darle poder efectivo a regiones y municipios. La gran transformación. Plan de Gobierno 2011 -2016. Comisión de Plan de Gobierno 2011-2016 Gana Perú. Capítulo II. Diciembre.
- JOURAVLEV Andrei. 2014. Latin American and the Caribbean. The United Nations World Water Development Report 2014: Water and energy. World Water Assessment Programme. United Nations Educational, Scientific and Cultural Educational (UNESCO). Chapter 3. Volumen 1. Paris. France. Chapter 13.
- JÚNIOR Pedroso Nelson Novaes, MURRIETA Sereni. Rui Sergio, ADAMS Cristina. 2008. Agrobiodiversidade e sustentabilidade. A agricultura de corte e queima: um sistema em transformação. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas. Volumen 3, Número 2. Maio/agosto. [http://www.museu-goeldi.br/editora/bh/artigos/chv3n2_2008/agricultura\(junior\).pdf](http://www.museu-goeldi.br/editora/bh/artigos/chv3n2_2008/agricultura(junior).pdf).
- JUNIOR Morais De Souza Hélio, CAVALCANTE Luz Renato, GALHARDO Barros Marcos André, MACEDO Negrão Wilson. 2012. Aplicação de energia solar fotovoltaica – um estudo de caso na região amazônica. Revista Geonorte, Edição Especial, V.2, N.4, p.1303 – 1309.
- JÚNIOR Pedroso Nelson Novaes, MURRIETA Sereni. Rui Sergio, ADAMS Cristina. 2008. Agrobiodiversidade e sustentabilidade. A agricultura de corte e queima: um sistema em transformação. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas. Volumen 3, Número 2. Maio/agosto. [http://www.museu-goeldi.br/editora/bh/artigos/chv3n2_2008/agricultura\(junior\).pdf](http://www.museu-goeldi.br/editora/bh/artigos/chv3n2_2008/agricultura(junior).pdf).
- JÚNIOR Pedroso Nelson Novaes, MURRIETA Sereni Rui Sérgio, ADAMAS Cristina. 2008. A agricultura de corte e queima: um sistema em transformação. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciências Humanas, Belém, Vol: 3, N°. 2, Pp: 153-174, maio-ago.
- JÚNIOR Pedroso Nelson Novaes, MURRIETA Sereni. Rui Sérgio, ADAMS Cristina. 2008. Agricultura de corte e queima: um sistema em transformação. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciências Humanas, Belém, v. 3, n. 2, p. 153-174, maio-ago. [http://www.museu-goeldi.br/editora/boletim2/A%20agricultura%20de%20corte%20\(%20Nelson_Murrieta\).pdf](http://www.museu-goeldi.br/editora/boletim2/A%20agricultura%20de%20corte%20(%20Nelson_Murrieta).pdf). Consultada via Web 18 de febrero de 2009.
- KALLIS Giorgos & NORGAARD B. Richard. 2010. Coevolutionary ecological economics. Ecological Economics 69. Pages: 690–699.
- KANAI, J. Miguel & DA SILVA DE OLIVEIRA Rafael. 2014. Paving (through) Amazonia: neoliberal urbanism and the reperiheralization of Roraima. Environment and Planning. Volumen 46, paginas 62 – 77.

- KAY Alastair. 2014. Solar PV Costs Fall Sharply as Renewables Account For 43.6% of New Capacity in 2013. Green Business Watch. <http://greenbusinesswatch.co.uk/renewables-accounted-for-43-6-of-new-electricity-capacity-in-2013>. Consultado vía Web el 25 de junio de 2014.
- KEENAN J Rodney, REAMS A. Gregory, ACHARD Frédéric, DE FREITAS V Joberto, GRAINGER Alan, LINDQUIST Erik. 2015. Dynamics of global forest area: Results from the FAO Global Forest Resources Assessment 2015. *Forest ecology and management* 352. Pages: 9-20. September.
- KEFALAS, G. Asterios. “Stell”.2011. ‘On systems thinking and the systems approach’. *World Futures*, 67: 343–371.
- KELLY. A.N. 2014. Hydrogen production by water electrolysis. *Advances in Hydrogen Production, Storage and Distribution*. Edited by: Angelo Basile and Adolfo Iulianelli. Woodhead Publishing is an imprint of Elsevier. United Kingdom.
- KERSCHNER Christian, BERMEJO Gómez de Segura Roberto, ARTO Olaizola. Iñaki. 2009. *Petróleo y carbón: del cenit del petróleo al cenit del carbón*. *Ecología política*. Número 39.
- KI-MOON. Ban. 2015. Foreword. *The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) & United Nations World Water Assessment Programme (WWAP). Paris. Consultado vía Web el 07 de octubre del 2015.
- KIM.J.K, BOO.J.K, CHO.H.J, MOO.I. 2014. Key challenges in the development of an infrastructure for hydrogen production, delivery, storage and use. *Advances in Hydrogen Production, Storage and Distribution*. Edited by: Angelo Basile and Adolfo Iulianelli. Woodhead Publishing is an imprint of Elsevier. United Kingdom.
- KÖHL Michael, LASCO Rodel, CIFUENTES Miguel, JONSSON Örjan, KORHONEN T.Kari, MUNDHENK, Philip, DE JESUS NAVAR Jose, STINSON Graham. 2015. Changes in forest production, biomass and carbon: Results from the 2015 UN FAO Global Forest Resource Assessment. *Forest ecology and management* 352. Pages: 21-34. September.
- KOYRÉ A.1961. *La revolution astronomique: Copernic, Kepler, Borelli*.Paris: Hermann.
- KOYRÉ. A. 1955. *A Documentary History of the Problem of Fall from Kepler to Newton*, (Transactions of the American Philosophical Society), vol 45. pp. 329–395.
- KORTABARRIA Iparraguirre. Iñaki. 2013. Tesis Doctoral: Optimización de la extracción de energía en los aerogeneradores de pequeña potencia. Departamento de Tecnología Electrónica. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao. Universidad del País Vasco. Bilbao. España. Abril.
- KUCISKI. Bernardo. 1978. La Amazonia y la geopolítica de Brasil. *Revista Nueva Sociedad*. Número 37. P 26-30.

- KUHN Lesley, WOOD Robert, SALNER Marcia. 2011. 'Utilizing Complexity for Epistemological Development. *World Futures: The Journal of Global Education*. Volume 67, pp253-265. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02604027.2011.585886>. Consultado vía Web el 10 de mayo.
- KUNH Tomas. 2005. La estructura de las revoluciones científicas. Fondo de Cultura Económica de España.
- LA REVISTA MINERA DE VENEZUELA.2009. Colombia: la guerra por el COLTAM. La Revista Minera. Noviembre. Consultado vía Web el 12 de julio del 2010. <http://revistaminera.wordpress.com/2009/11/23/colombia-la-guerra-por-el-coltan/>.
- LA REVISTA MINERA DE VENEZUELA.2010. Coltán, ¿el mineral de la discordia?. La Revista Minera. Noviembre. Consultado vía Web el 12 de julio del 2010. <http://revistaminera.wordpress.com/2010/01/14/coltan-%c2%bfel-mineral-de-la-discordia/#comment-1256>.
- LABORATÓRIO DE HIDROGÊNIO DO INSTITUTO DE FÍSICA & CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM ENERGIA DO HIDROGÊNIO (CENEH). 2014. 6º Workshop Internacional sobre Hidrogênio e Células a Combustível (WICAC2012). Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Centro de Convenções da UNICAMP. Campinas. São Paulo. 03 a 06 de Outubro.
- LAGO Candeira Alejandro. 2011. El éxito de una ardua y compleja negociación. El protocolo de Nagoya. Ambienta. Secretaria General Técnica. Ministerio de Medio Ambiente Rural y Marino. Gobierno de España. Número 94. Marzo.
- LARGA ESCALA BIOSFERA ATMOSFERA (LBA). 2003. A Embrapa Monitoramento por Satélite no LBA. Dimensões Físicas e Humanas do Uso e Cobertura das Terras na Amazônia.
- LAWLER Andrew. 2015. Making contact. Some of the last isolated tribes are emerging from Peru's rainforests. *Science* 5. Juni. Vol 348. No 6239. Pp: 1072-1079.
- LEFF Enrique. 1994a. Pobreza, gestión participativa de los recursos naturales en las comunidades rurales. *Ecología Política*. Número 8. Pp: 125-136.
- LEFF. Enrique. 1994. Los procesos ecológicos en la dinámica del capital. *Ecología y Capital. Racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable*. Instituto de Investigaciones Sociales. Universidad Nacional Autónoma de México. Siglo XXI Editores.
- LEGARRETA José. 1988. Derecho de los pueblos indígenas. Secretaria General de Acción Exterior. Gobierno Vasco. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria. Gasteiz. P: 710.
- LEITÃO, Sergio. 2013c. Energia, um debate vital para o país. *Estudos avançados* 27 (77). <http://www.scielo.br/pdf/ea/v27n77/v27n77a16.pdf>. Consultado vía Web el 28 de agosto del 2013.

- LEMKOW Louis. 2002. La globalización y la sociedad del riesgo. *Sociología Ambiental. Pensamiento socioambiental y ecología social del riesgo*. Icaria & Antrazyt. Barcelona. España. Capítulo VIII. Pp: 131- 146.
- LENNETT David & GUTIERREZ Richard. 2015. Convenio de Minamata sobre mercurio. Manual de ratificación y aplicación. Natural Resources Defense Council (NRDC), BAN-Toxics. <http://www.nrdc.org/international/files/minamata-convention-on-mercury-manual-SP.pdf>. Consultado el día 27 de agosto del 2015.
- LESCAROUX François. 2011. The oil Price-microeconomy relationship i salive and well. *The energy Journal*. International Association for Energy Economic. Volumen 32. Number I.
- LEVIN. S.A. 2000. *Fragile dominium: complexity and the commons*. Cambride.MM. Perseus.
- LEVIN, A. Simon. 1998. Ecosystems and the Biosphere as complex adaptive systems. *Ecosystems*. N°1. Pp: 431–436.
- LEWIS, L. Simon, BRANDO, M Paulo, PHILLIPS. L. Oliver, VAN DER HEIJDEN. M.F.Geertje, NEPSTAD Daniel. 2011. The 2010 Amazon drought. *Science* 4 February. Vol. 331 no. 6017 p. 554. <http://www.sciencemag.org/content/331/6017/554.abstract>. <http://www.sciencemag.org/content/331/6017/554.full.pdf> Consultado vía Web el 14 de febrero del 2011.
- LIMA Deborah & POZZOBON Jorge. 2001. Amazonia sociambiental – sustentabilidade ecológica e diversidade social. *Diversidade biológica e cultural da Amazônia*. Museo Pareense Emilio Goeldi. Belem Do Pará. Brasil.
- LIMA Manuel. 2012. Modelos de Desarrollo en la Amazonia. Pando frente al modelo de exportación brasileiro. Memoria: Primer foro andino amazónico de desarrollo rural. Capítulo I. Modelos políticas y estrategias de desarrollo y Desarrollo Rural. Centro de Investigación y Promoción del Campesinado (CIPCA). La Paz- Bolivia, 9 al 11 de mayo.
- LINHARES De Albuquerque. Claudia. 2005. Influência do deflorestamento na dinâmica da resposta hidrológica na bacia do rio Ji-Parana /Ro. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). São José dos Campos, Sal Pablo. Brasil. P: 217.
- LIPTÁK Béla. 2009. The case for renewable energy processes. Post-Oil energy technology. The World`s first solar-hydrogen demonstration power plant. Taylor & Francis Group, LLC.
- LITTLE E Paul. 2013. Megaproyectos en la Amazonia. Un análisis geopolítico y socioambiental con propuestas de mejor gobierno para la Amazonia. Red Jurídica Amazónica (RAMA), Articulación Regional Amazónica (ARARA), Derecho Ambiental y Recursos Naturales (DAR). Mayo. Perú.
- LLOPIS Trillo Guillermo & RODRIGO Angulo Vicente. 2008. Guía de la energía Geotérmica. Energy Management Agency. Intelligent Energy. Fundación de Energía Comunidad de

Madrid. <http://www.cuantaciencia.com/pdf/2008/geotermia.pdf> .Consultado Vía Web, 13 de septiembre del 2013.

- LLORCA Pique. Jordi. 2010. ¿Cómo se obtiene el hidrógeno?. El hidrógeno y nuestro futuro energético. Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona. Capítulo 2. Pages: 31- 60.
- LOBÃO Edison. 2014. Apresentação. Plano Decenal de Expansão de Energia 2033. Empresa de Pesquisa Energética. Ministério de Minas e Energia. Brasília D.F. Brasil.
- LOEBENS Guenter Francisco. 2011. Povos indígenas isolados: violência e impunidade na Amazônia. Povos indígenas isolados na Amazônia. A luta pela sobrevivência. Organizadores: Guenter Francisco Loebens, Lino João De Oliveira Neves. Conselho Indigenista Missionário (CIMI), Universidade Federal Do Amazonas (UFAM). Manaus. Brasil.
- LOIOLA Edney. 2010. Diferenciações na produção siderúrgica e implicações para o desenvolvimento na Amazônia oriental brasileira. Programa De Pós-Graduação Em Desenvolvimento Sustentável Do Trópico Úmido. Núcleo De Altos Estudos Amazônicos (NAEA). Universidade Federal Do Pará. Belém. Pará. Brasil.
- LLOYD. G.E.R. 2006. Principles And Practices in Ancient Greek And Chinese Science. (Variorum Collected Studies Series). Aldershot: Ashgate.
- LOPEZ Fernando & MIRANDA Arizete. 2011. Povos indígenas isolados na América Latina: vítimas da violência e testemunhas de resistência. Povos indígenas isolados na Amazônia. A luta pela sobrevivência. Organizadores: Guenter Francisco Loebens, Lino João De Oliveira Neves. Conselho Indigenista Missionário (CIMI), Universidade Federal Do Amazonas (UFAM). Manaus. Brasil.
- LÓPEZ Gómez. María del Socorro, GOMEZ Uranga. Mikel. 2009. El respeto a la biodiversidad amazónica en la era de las patentes. Amazonia y Agua. Desarrollo sostenible siglo XXI.
- LÓPEZ González Diego. 2013. Tesis Doctoral: Valoración e biomasa de origen vegetal mediante procesos térmicos y termoquímicos. Departamento de Ingeniería Química. Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas. Universidad de Castilla-Mancha. Ciudad Real. España.
- LÓPEZ González Diego. 2013. Tesis Doctoral: Valoración e biomasa de origen vegetal mediante procesos térmicos y termoquímicos. Departamento de Ingeniería Química. Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas. Universidad de Castilla-Mancha. Ciudad Real. España.
- LUTKE Elin & SALLES Diana. 2005. Aziz Ab´ Záber: problema da Amazônia brasileira. Estudos Avançados 19 (53).
- LUTKE Elin & SALLES Diana. 2005. Aziz Ab´ Záber: problema da Amazônia brasileira. Estudos Avançados 19 (53).
- MA. Ming-Guo & SUN Run-Cang. 2011. Biomineralization and Biomimetic Synthesis of Biomineral and Nanomaterials. Advances in Biomimetics. Edited by Anne George. InTech Web.org.

- MACDICKEN G. Kenneth. 2015. Global Forest Resources Assessment 2015: What, why and how?. *Forest ecology and management* 352. Pages: 3-8. September.
- MACHADO Altino.2009. Lula tiene una oportunidad histórica de corregir. *Terra Magazín. Rio Branco Acre.* <http://www.us.terra.com/terramagazine/interna/0,,EI8865-OI3816534,00.html> Consultado vía Web el día 16 de septiembre del 2009.
- MACHADO Altino.2009. Lula tiene una oportunidad histórica de corregir. *Terra Magazín. Rio Branco Acre.* <http://www.us.terra.com/terramagazine/interna/0,,EI8865-OI3816534,00.html> Consultado vía Web el día 16 de septiembre del 2009.
- MACHICAO Carlos José & OLAZABAL Reyes José. 2013. Balance y perspectiva del aporte de la energía al desarrollo sostenible en el Perú. “Matriz energética en el Perú y energías renovables”. Fundación Friedrich Ebert (FES), Derecho, Ambiente y Recursos Naturales (DAR).<http://library.fes.de/pdf-files/bueros/peru/10182.pdf>. Consultado via Web el día 06 de julio del 2014.
- MAHISHI Madhukar, GOSWAMI Yogi D, IBRAHIM Gamal, ELNASHAIE S.E.H. Said. 2014. Hydrogen production from biomasa and fossil fuels. Edited: S.A Sherif, D.Yogi Goswami, Elias K. Stefanakos, Aldo Steinfeld. *Handbook of Hydrogen Energy.* CRC Press, Taylor & Francis Group.Pp:113.137.
- MALDONADO. Adolfo. 2001. Los impactos de las fumigaciones en la frontera ecuatoriana. *Ecología Política. Cuadernos de debate Internacional.* Fundación del Hogar del Empleado. Icaria editores.
- MALHI. Yandvider, ROBERTS. Timmons, BETTS A. Richard, KILLEN J. Timothy, LI. Wenhog, NOBRE A. Carlos. 2008. Climate change, deforestation, and the Fate of the Amazon. *Science.* Vol 319 .January. <http://www.sciencemag.org/content/319/5860/169.full.pdf> .Consultado via Web el día 23 de febrero del 2011.
- MANGABEIRA Albernaz Ana Luisa Kerti & SAUER Avila-Pires. 2008. Espécies ameaçadas de extinção e áreas críticas para a biodiversidade no Pará. *Museu Paraense Emílio Goeldi & Conservação Internacional. Ministro da Ciência e Tecnologia. Brasil.* http://www2.museu-goeldi.br/biodiversidade/sites/default/files/arquivos/Livro_especies_ameacadas_areas_criticas.pdf.
- MARCELLESI Florent & PALACIOS Igone. 2009. Integración de consideraciones de sostenibilidad en la cooperación para el desarrollo. *Cuaderno de Bakeaz 88 Política de Cooperación.* Centro de Documentación y Estudios para la Paz. Bilbao.
- MARCHENKO O.V & SOLOMIN S.V. 2015. The future energy: Hydrogen versus electricity. *International Journal of hydrogen energy.* Número 40. Pages: 3 8 01 - 3 8 05.
- MARGALEF, Ramón. 2005. Tipificación, clasificación y cartografía de las comunidades. *Ecología.* Ediciones Omega. Pp: 383- 432.
- MARGALEF R. 1992. *Ecología.* Editorial Planeta. Barcelona.

- MARGULLIS. Sergio. 2003. Causas do desmatamento da amazônia Brasileira. Banco Mundial. Brasilia. Brasil. <http://www.amazonia.org.br/arquivos/79104.pdf>.
- MARGULIS. Lynn. 1998. *The symbiotic planet. A new look at evolution*. Science matters. The Orion Publishing Group, New York.
- MARGULIS.L. 1998. *The symbiotic planet*. Londres. Science Masters.
- MARGULIS. Lynn & HINKLE Gregory. 2003. La biota y Gaia. Una revolución en la evolución. Colección Honoris causa. Universitat de Valencia. https://books.google.es/books?id=jv2Fmurw4uoC&pg=PA368&lpg=PA368&dq=MARGULIS.L.+1998.+The+symbiotic+planet&source=bl&ots=MrshNrieSg&sig=7ilYWM3cRjqUMgilqCVw6mZv1N8&hl=es&sa=X&ved=0CEsQ6AEwBGoVChMIkper_qrdyAI Vg4UaCh1y-Awk#v=onepage&q=MARGULIS.L.%201998.%20The%20symbiotic%20planet&f=false. Consultado vía Web el día 20 de noviembre 2015.
- MARQUES Paulo. 2012. Os deletérios impactos da crise nuclear no Japão. Estudos Avançados. 26 (74). <http://www.scielo.br/pdf/ea/v26n74/a22v26n74.pdf>. Consultado vía web 15 de septiembre del 2013.
- MARTÍNEZ Alier Joan, GALLARDO Luisa, KOENIG Kevin, CHRISTIAN Max. 2008. El impuesto Day-Correa al carbono. <http://www.amazoniaporlavida.org/es/content/view/250/34/>. Consultado vía Web el 03 de septiembre del 2009.
- MARTINEZ Alier .J. 2002. *The environmentalism of the poor: gold, oil, forest, rivers, biopiracy. The environmentalism of the poor. A study of ecological conflicts and valuation*. Printed and in Great Britain by Bookcraft (Bath) Ltd.
- MARTÍNEZ Lozano Sergio. 2009. Tesis Doctoral: Evaluación de la biomasa como recurso energético renovable el Cataluña. Laboratorio de Energía Química y Ambiental. Universidad de Girona. Cataluña. España.
- MARTINEZ-ALIER Joan, KALLIS Giorgos, VEUTHEY Sandra, WALTER Mariana, TEMPER Leah. 2010. Social Metabolism, Ecological Distribution Conflicts, and Valuation Languages. *Ecological Economics*. Volume 70. Issue2, pages 137-452. December.
- MARTINEZ-ALIER, 2004. El Ecologismo de los pobres: oro, petróleo, bosques, ríos, biopiratería. El ecologismo de los pobres. Conflictos ambientales y leguajes de valoración. Icaria & Antrazyt, FLACSO. Barcelona. España. Capítulo VI. Pp: 137-197.
- MARTINEZ-ALIER, 2014. The environmentalism of the poor. *Geoforum*. Number 54. Pages. 239-241.
- MARTÍNEZ, Alier Joan & SCHLÜPMANN Klaus. 1993. *Economía ecológica y economía crematística. La ecología y la Economía*. Textos de Economía Fondo de Cultura Económica. México.
- MARTISN Nascimento. Durbens. 2009. Padrões geopolíticos presentes na defesa da Amazônia. Amazônia e desenvolvimento sustentável. Fundação Konrad Adenauer Brasil.

Cadernos Andenaur. Número 4. Brasília. Consultado via Web el 15 de septiembre del 2013. <http://www.kas.de/wf/doc/9215-1442-5-30.pdf>.

MARTINEZ Mekler Gustavo. 2000. 'Una aproximación a los sistemas complejos'. *Revista Ciencias. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*. Universidad Nacional Autónoma de México. Número 059- Julio- Septiembre P 6-9. Distrito Federal. México.

MARZOLF, C. Natcha. 2014b. Emprendimiento de la Geotermia en Colombia. Banco Interamericano de Desarrollo (BIC). Dirección de Investigación y Desarrollo. ISAGEN S.A. ESP. <http://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/6558/Energia%20Geotermica%20Colombia%207-1-14finalweb.pdf?sequence=1>. Consultado vía Web el día 03 de septiembre del 2014.

MASCARELLI Amanda. 2012. Demand for water outstrips supply. Groundwater use is unsustainable in many of the world's major agricultural zones. *Nature News*. 08 de August. <http://www.nature.com/news/demand-for-water-outstrips-supply-1.11143#/ref-link-1>. Consultado via online.

MASERA Diego & PARAMITHIOTTY Vittoria. 2013. Enabling Environment for Promoting Energy as an Income Opportunity. Eds: E. Colombo *et al.*, *Renewable Energy for Unleashing Sustainable Development*. Springer International Publishing Switzerland. Chapter 11. Pp: 221- 238.

MATO Daniel. 2011. Universidades indígenas de América Latina: logros, problemas y desafíos. *Revista Andaluza de Antropología*. Número 1: Antropologías Del Sur. Pp: 63-85.

MAYA Ochoa Cecilia, HERNÁNDEZ Betancur Juan David, GALLEGO Múnera Óscar Muricio. 2012. La valoración de proyectos de energía eólica en Colombia bajo el enfoque de opciones reales. *Revistas Científicas/ Scientific Journals*. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá. D.C. Volumen 25. Número 44.

MAYER Lomba. Roni & BALIERO Nobre –Júnior Benedito. 2013. A relação rural-urbano a partir das cidades ribeirinhas: o papel do comércio popular (feiras) na cidade de Afuá (PA). *Revue Franco Brésilienne de Géographe: CONFINS*. Número 18.

MEDEIROS Urioste Gustavo. 2009. El sector agropecuario. Área Macrosectorial. Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas. Tomo III. La Paz. República de Bolivia.

MEDINA Javier, 2013. Los caminos de La Amazonia colombianas, escenarios y visión. *Amazona posible y sostenible*. Cepal y Patrimonio Natural. Bogotá. Pp:43-63.

MEGGERS J.Betty. 1999. *Amazonia, hombre y cultura en un paraíso ilusorio*. Cuarta edición en castellano. Siglo XXI Editores.

MELO Elbia. 2013. Fuente eólica de energía: aspectos de inserção, tecnologia e competitividade. *Estudos Avançados*. Instituto de Estudos Avançados da Universidade de Sao Pulo. Volumen 27. Número 77. Pagina 125-

142.<http://www.scielo.br/pdf/ea/v27n77/v27n77a10.pdf>. Consultado vía Web el día 23 de agosto de 2014.

MELO Elbia. 2014. A perspectiva de futuro da energia eólica. Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica). <http://www.portalabeeolica.org.br/index.php/artigos/118-a-perspectiva-de-futuro-da-energia-e%C3%B3lica.html>.

MELO Elbia. 2014a. Tempos de rediscutir a matriz energética nacional. <http://www.portalabeeolica.org.br/index.php/artigos/1100-tempos-de-rediscutir-a-matriz-energ%C3%A9tica-nacional.html>.

MELO Maria Lucine Dias & DE MARENGO José Antonio. 2008. Simulações do clima do Holoceno médio na América do Sul com o modelo de circulação geral da atmosfera do cptec. Revista Brasileira de Meteorologia, v.23, n.2, 191-205. São Paulo Junio http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-77862008000200007&lng=pt&nrm=iso. Acceso el 15 de octubre del 2008.

MELO Silva de Matos. Marcelo. 2012. Dissertação de Mestrado: “Energía eólica: Aspectos técnicos y económicos”. Programa de Pós-graduação em Planejamento Energético (COPPE). Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. Brasil.

MELO Silva de Matos. Marcelo. 2013. Setor eólico. Apoio do BNDES ao setor de energias renováveis. Seminário Energia + Limpia 2014. Departamento de Fuentes Alternativas de Energía Área de Infraestructuras. O Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES). Brasil. <http://institutoideal.org/wp-content/uploads/2014/05/Marcelo-Melo-BNDS.pdf> . Consultado via Web.

MELO Silva de Matos. Marcelo. 2015. Información personal. Área de Infraestructura Departamento de Fontes Alternativas de Energia. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

MEMON Ali Shazim, CUI. Z.H, ZHANG Hang, XING Feng. 2015. Utilization of macro encapsulated phase change materials for the development of thermal energy storage and structural lightweight aggregate concrete. Applied Energy. Número 139. Pages: 43-55.

MENA Pachano Alfredo. 2002. La investigación y desarrollo de las energías renovables en el Ecuador. Análisis Crítico. Corporación para la Investigación Energética. Quito. Ecuador.

MENEGUIN B. Fernando. 2011. Economía verde a fixação de direitos de propriedade. A economia verde no contexto do desenvolvimento sustentável. A governança dos atores públicos e privados. Organizadores: Carina Costa de Oliveira y Rômulo Silveira da Rocha Sampaio. Fundação Getulio Vargas & Escola de Direito do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. Brasil.

MERCADO COMUN DEL SUR (MERCOSUR). 2015a. ¿Qué es el MERCOSUR?. <http://www.mercosur.int/innovaportal/v/3862/2/innova.front/en-pocas-palabras>. Consultado vía Web en septiembre del 2015.

MERCADO COMUN DEL SUR (MERCOSUR). 2015b. 2015. Econormas MERCOSUR. Más integración económica y Consumo sostenible. Folleto del PPCS. Cooperación Unión Europea y MERCOSUR. Econormas MERCOSUR. <http://www.econormas->

mercosur.net/es/folleto-de-linea-de-accion-pcs. Consultado línea Web el 13 de septiembre 2015.

MERINO Isidoro. 2012. vuelven los zepelolines. Blogs el viajero. El viajero astuto. El País. <http://blogs.elpais.com/viajero-astuto/2012/02/vuelven-los-zeppelin-o-como-viajar-en-una-ballena-voladora.html>.

MESA Laura & GALEANO Gloria. 2013. Uso de las palmas en la Amazonia colombiana. Revista Caldasia Número 35(2), pagina 351-369. file:///C:/Users/Amazonia/Downloads/41207-185713-1-PB.pdf.Consultad vía Web el 20 de abril del 2014.

MÍGUEZ Gómez Claudio Daniel. 2013. Tesis Doctoral: LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL USO DE LA BIOMASA PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA: OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA Y EXERGÉTICA. Facultad de Ciencias Políticas y Sociología. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. España.

MILANI, Aloísio, MAURICIO Monteiro Filho, SPENSY Pimentel, VERENA Glass 2008. “El Brasil de los agrocombustibles: Impactos de los cultivos sobre la Tierra, el Medio Ambiente y la Sociedad. Soja-Ricino 2008”. http://reporterbrasil.org.br/documentos/brasil_de_los_agrocombustibles_v1.pdf

MILIC Capek. 1965. El impacto filosófico de la física contemporánea. Madrid: Tecnos

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. 2005. Resumen para los encargados de tomar decisiones. Informe de síntesis. <http://www.maweb.org/documents/document.439.aspx.pdf> .Consultado vía Web el día 28 de febrero del 2011.

MINAMATA CONVENTION ON MERCURY (MINAMATA). Sin fecha. Convenio de Minamata sobre Mercurio. UNEP. http://www.mercuryconvention.org/Portals/11/documents/conventionText/Minamata%20Convention%20on%20Mercury_s.pdf.United Nations Environment Programme.Consultado vía Web el día 27 de mayo del 2015.

MINISTERIO DE AMBIENTE (MINAM). 2009. Desarrollo sostenible de la Amazonia. Política Nacional del Ambiente. Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM de 23 de Mayo de 2009. San Isidro. Lima. Perú.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO (MINAGRI). 2014. El Perú cuenta con 11 ecosistemas frágiles. <http://www.minag.gob.pe/portal/notas-de-prensa/notas-de-prensa-2014/10762-el-peru-cuenta-con-11-ecosistemas-fragiles>. Consultado vía web el 8 de junio del 2014.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. (MADS). 2015a. Presidentes de Colombia y Brasil ratifican cooperación bilateral en materia ambiental. <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/122-noticias-minambiente/2081-presidentes-de-colombia-y-brasil-ratifican-cooperacion-bilateral-en-materia-ambiental> .Consultado vía Web el 08 de noviembre 2015.

- MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. (MADS). 2015b. Nuevo programa regional para proteger la Amazonia. <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/122-noticias-minambiente/2094-nuevo-programa-regional-para-protoger-la-amazonia> . Consultado vía Web el 08 de noviembre 2015.
- MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. (MADS). 2013. Marco de implementación en la región amazónica. Nota sobre esta versión de la remisión formal de la propuesta de preparación para REDD+ (R-PP)(Versión 7.1 – mayo 14 de 2013). República de Colombia.
- MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. (MADS). 2013b. Resolución 0705 del 28 de junio del 2013. http://www.minambiente.gov.co/documentos/normativa/resolucion/res_0705_280613.pdf. Consultado vía Web el 25 de noviembre del 2013.
- MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE (MADS). 2014. Visión Amazonía cada vez más cerca de entrar en ejecución. <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=1103:vision-amazonia-entra-segunda-fase-ejecucion>. Consultado via Web.
- MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL (MAVDT). 2008. Generalidades de la historia geológica. Geología. <http://web.minambiente.gov.co/biogeo/menu/biodiversidad/regiones/amazonia/geologia.htm>. 03 de noviembre del 2008.
- MINISTERIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE (MDS). 2003. Programa integral de desarrollo de la Amazonia boliviana. Viceministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente. La Paz. República de Bolivia.
- MINISTERIO DE ELECTRICIDAD Y ENERGIA RENOVABLE (MEER). 2014. Energía renovable, electrificación rural. Electrificación rural con energías renovables. <http://www.energia.gob.ec/electrificacion-rural-con-energias-renovables/>.
- MINISTERIO DE ENERGÍA MINAS (MEM). 2014. Avance estadístico del subsector eléctrico Avance estadístico del subsector eléctrico Cifras de Mayo 2014. Dirección General de Electricidad. Viceministerio de Energía. Lima Perú.
- MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MEM). 2012. Plan nacional de electrificación rural (PNER), periodo 2013-2022. Dirección General de Electrificación Rural. Perú. Diciembre. http://dger.minem.gob.pe/ArchivosDger/PNER_2013-2022/PNER-2013-2022%20Texto.pdf.
- MINISTERIO DE HIDROCARBUROS Y ENERGÍA (MHE). 2010. Situación actual: infraestructura eléctrica y el potencial de energías renovables. Plan de Universalización Bolivia con energía 2010-2025. Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas. La Paz. Estado Plurinacional de Bolivia. <http://www2.hidrocarburos.gob.bo/phocadownload/PLAN%20DE%20UNIVERSALIZ>

ACI% C3% 93N% 20BOLIVIA% 20CON% 20ENERG% C3% 8DA.pdf .Consultado vía Web el día 23 de Agosto del 2014.

MINISTERIO DE HIDROCARBUROS Y ENERGÍA (MHE). 2011. Plan estratégico institucional 2011-2015. “energía con soberanía”. La Paz. Estado Plurinacional de Bolivia.

<http://www2.hidrocarburos.gob.bo/phocadownload/Plan%20Estrategico%20Institucional%202011-2015.pdf>. Consultado vía Web el día 31 de julio del 2014.

MINISTERIO DE HIDROCARBUROS Y ENERGÍA (MHE). 2011. Política de energías alternativas para el sector eléctrico en el Estado Plurinacional de Bolivia. Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas. La Paz. Estado Plurinacional de Bolivia.

http://www2.hidrocarburos.gob.bo/phocadownload/politicas_energias_alternativas_2011.pdf. Consultado vía Web el día 23 de Agosto del 2014.

MINISTERIO DE HIDROCARBUROS Y ENERGÍA (MHI). 2014. Memoria, 2012-2013. Programa electricidad para vivir con dignidad. Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas. La Paz. Estado Plurinacional de Bolivia. <file:///C:/Users/Amazonia/Downloads/Memoria-PEVD-2012-2013.pdf> .Consultado vía Web el día 23 de Agosto del 2014.

MINISTERIO DE HIDROCARBUROS Y ENERGÍA (MHI). 2014a. Concluyeron con éxito las ferías sobre energías renovables. Prensa. Unidad de Comunicación. La Paz. Estado Plurinacional de Bolivia. <http://www2.hidrocarburos.gob.bo/index.php/prensa/noticias/877-concluyeron-con-%C3%A9xito-las-ferias-sobre-energ%C3%ADas-alternativas.html> .Consultado vía Web el día 23 de Agosto del 2014.

MINISTERIO DE MINAS E ENERGÍA (MME) & EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). 2014b. Biomassa de cana. Plano Decenal de Expansão de Energia 2023. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético. Brasília. D.F. Brasil.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME) & EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). 2014c. Plano Decenal de Expansão de Energia 2023. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético. Brasília-DF. Brasil. Dezembro.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME), CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A (ELETROBRAS), CENTRO DE PESQUISAS DE ENERGÍA ELETRICA (CEPEL), CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA SÉRGIO DE SALVO BRITO (CRESESB). 2001. Atlas do potencial eólico brasileiro. Brasília. Brasil.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA (MINEM). 2014. Anuario Ejecutivo de Electricidad 2013. Dirección General de Electricidad. Viceministerio de Electricidad. Lima. Perú. Mayo. file:///C:/Users/Amazonia/Downloads/publicacion-Anuario_Ejecutivo_de_Electricidad_2013_-_Ver-final-z9z8k5z1i895c09zzze.pdf. Consultado via Web el 19 de febrero del 2015.

- MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA (MME). 2013. Energía eléctrica. Memorias al Congreso de la República 2012-2013. República de Colombia.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO (MOPU). 1982. Los residuos tóxicos y peligrosos. Dirección general de Medio Ambiente. Madrid. España.
- MINISTERIO DEL INTERIOR. 2012. Proyecto de Ley 09 de 2012 Senado: Por medio de la cual se promueve e incentiva el uso de paneles solares y paneles fotovoltaicos. Imprenta Nacional de Colombia. República de Colombia. http://servoaspr.imprenta.gov.co:7778/gacetap/gaceta.mostrar_documento?p_tipo=05&p_numero=09&p_consec=33528. Consultado via Web el día 06 de julio del 2014.
- MINISTERIO FEDERAL ALEMÁN DE COOPERACIÓN ECONÓMICA Y DESARROLLO (BMZ). 2012. REDD Early Movers (REM)- recompensar a los pioneros de la protección de bosques. REM remunera éxitos en la mitigación del cambio climático. Alemania. http://www.bmz.de/en/publications/languages/spanish/FlyerREDD_lang.pdf. Consultado vía Web el 09 de octubre del 2013.
- MITCHELL Melanie & NEWMAN Mark. 2002. Complex systems theory and evolution. In Encyclopedia of Evolution (M. Pagel, editor), New York: Oxford University Press. <http://web.cecs.pdx.edu/~mm/EncycOfEvolution.pdf>. Consultado vía Web el 19 de Julio del 2012.
- MITSCHEIN A Thomas & LIMA P. Ailton. 2014. A Reinvenção da Amazônia: Oportunidade para o Brasil se reorganizar no Século XXI?. Seminário sobre Meio Ambiente - Reflexões sobre Amazônia. Universidade Federal do Para. Belem Para. Brasil. <http://ufpa.br/iemci/downloads/folder.jpg>.
- MOCAYO León S. Héctor. 2012. La resurrección de la IIRSA. América Latina en Movimiento. Agencia latinoamericana de Información. Número 479. Octubre. Quito Ecuador.
- MOCELIN Ricardo Andre. 2014. Información personal. Laboratorio de Sistemas Fotovoltaicos (LSF). Instituto de Energia e Ambiente (IEE). Universidade de São Paulo (USP). Brasil.
- MONTEIRO De Abreu Maurílio, CRUZ Gaia Adejard, DA SILVA Paracampus Regiane. 2012. Localização, competitividade e tendências da indústria na Amazônia (1996-2010). Novos Cadernos NAEA. Núcleo do Altos Estudos Da Amazonia (NAEA). Universidade Federal do Pará. Vol15. No 2. Pp: 111-141.
- MONTEIRO De Abreu Maurilio. 1995. Sidero-metalurgia e carvoejamento na Amazônia oriental. Brasileria. Organizadora: Tereza Ximenes. Série Cooperacao Amazônica. Número 15. Associação de Universidades Amazônicas (UNAMAZ), Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA). Universidade Federal do Pará. Belém, Pará. Brasil.
- MONTEIRO. De Abreu. Maurílio. 2005. Meio século de mineração industrial da Amazônia e suas implicações para o desenvolvimento regional. Coletânea Amazônia. Revista de Estudos Avançados 19 (53). Instituto de Estudos Avançados da USP. Universidade do São Paulo. Brasil. <http://www.scielo.br/pdf/ea/v19n53/24088.pdf>. Consultado via Web el 31 de enero del 2011.

- MONTINHO Paulo & NEPSTAD Daniel. 2001. As funções ecológicas dos ecossistemas florestais: implicações para conservação e uso da biodiversidade amazônica. Instituto Socioambiental (ISA). Editora Estação Liberdade.
- MOVIMIENTO MUNDIAL POR LOS BOSQUES TROPICALES (WRM). 2012. Bosque amazónico. 10 años después de la cumbre de la tierra. <http://wrm.org.uy/oldsite/paises/Amazonia/libro.html#conclusion> .Consultado via web em agosto del 2015.
- MORA Santiago. 2003. Amazonia: La explicación ecológica de los sistemas sociales. Habitantes tempranos de la selva tropical lluviosa amazónica. Un estudio de las dinámicas humanas y ambientales. Instituto Amazónico de Investigaciones IMANI. Sede Amazonia. Universidad Nacional de Colombia. Department Of Anthropology. University of Pittsburg. University of Pittsburg Latin American Archaeology Report N0 3. Pittsburg. United Status of America.
- MORA Santiago. 2011. De piedras y semillas. Los nómadas amazónicos y su historia. Amazonia colombiana imaginarios y realidades. Cátedra Jorge Eliécer Gaitán. Instituto Amazónico de Investigaciones IMANI, Sede Amazonia y Sede Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C. Colombia.
- MORAES De Pereira Natália. 2011. Estudo de implantação de células a combustível em sistemas híbridos para produção de energia elétrica. Curso de Pós-Graduação em Energia. Universidade Federal do ABC. Santo André, São Pablo. Brasil.
- MORANTE Federico, ZILLES Roberto, HORN Manfred, ESPINOZA Rafael. 2004. Estudio de caso: Proyecto de electrificación en Puno. Instituto de Electrotécnica y Energía. Universidad de São Paulo, Centro de Energías Renovables de la Universidad Nacional de Ingeniería (CER/UNI).
- MORIN. Edgar. 2003. *El sistema abierto. Introducción al pensamiento complejo*. Serie CLA:DE:MA Psicología/Ciencias Cognitivas. Editorial Gedisa. Barcelona. España.
- MORIN Edgar. 2004. 'La epistemología de la complejidad'. *Gazeta de Antropología*. http://www.ugr.es/%7Eepwlac/G20_02Edgar_Morin.html. Consultado vía Web el 3 de mayo del 2012.
- MORRIS Craig & PEHNT Martin. 2014. Energy Transition. The German energiewende. Heinrich Böll Foundation. Berlin. Germany. http://energytransition.de/wp-content/themes/boell/pdf/en/German-Energy-Transition_en.pdf. Consultado via Web el 13 de Abril del 2014.
- MUELLER. Tom. 2008. Biomimetics: Design by Nature. What has fins like a whale, skin like a lizard, and eyes like a moth? The future of engineering. *National Geographic*. April. 68-90.
- MURILLO Villuendas Ramón. 2015. Información personal. Pirolisis. Grupo de Investigaciones de Medioambientales del Carboquímica, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).
- MUNDA Giuseppe. 2008. Dealing with a complex World: Multiple dimensions, values and scales. Social Multi-criteria evaluation for a sustainable economy. Chapter 2. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

- MUÑOZ Vizhñay Jorge Patricio. 2013. La Matriz energética ecuatoriana. Universidad Nacional de Loja, Loja. Ecuador. <http://es.slideshare.net/jorgemunozv/matriz-energetica-ecuatoriana-v2-24655349>. Consultado vía Web el día 24 de julio del 2014.
- NAREDO José. Manuel. 1987. La economía en evolución. Historia y perspectiva de las categorías básicas del pensamiento económico. Madrid Siglo XXI.
- NAREDO, José. Manuel. 1993. Desde el sistema económico hacia la economía de los sistemas. Hacia una ciencia de los recursos naturales. Coops: José Manuel Naredo, Fernando Parra. Economía. Siglo XXI De España Editores, S.A. Madrid. España.
- NAREDO, José. Manuel & PARRA, Fernando. 1998. Hacia una ciencia de los recursos Naturales. Comps: José Manuel Naredo y Fernando Parra. Siglo XXI de España Editores, S.A. Madrid. España.
- NAREDO Jose Manuel. 1999. Desarrollo económico y deterioro ecológico, Madrid, Fundación Argenteria-Visor Distrib. Col. "Economía & Naturaleza", (en colaboración con Valero (dirs.)).
- NAREDO, José. Manuel. 2006. *El metabolismo de la civilización industrial en el contexto planetario. Raíces económicas del deterioro ecológico y social. Más allá de los dogmas*. Siglo XXI de España Editores. Madrid.
- NASCENTES, Celina. 2011. Rio Hamza. Carta abierta sobre o rio Hamza. Ambiental Sustentável. <http://ambientalsustentavel.org/2011/carta-aberta-sobre-o-rio-hamza--enviada-por-rita-redaelli/> . Consultado vía Web el 27 de agosto del 2015.
- NASCIMENTO DE ALMEIDA, Alexandre. 2013. Efetividade do Aumento da Área de Reserva Legal por Meio de Instrumento Legal na Taxa de Desmatamento da Amazônia Brasileira. Floresta e Ambiente. Número 20(2):143-148. <http://www.scielo.br/pdf/floram/v20n2/a01v20n2.pdf>. Consultado línea Web el 26 de agosto.
- NATIONAL GEOGRAPHIC. 2014. Energía hidroeléctrica. <http://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/calentamiento-global/hydropower-profile> . Consultado vía Web el día 26 de agosto del 2014.
- NATURAL ENVIROMENT RESEARCH COUNCIL (NERC), DEPARTAMENT FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT (DFID), ECONOMIC & SOCIAL RESEARCHA COUNCIL (ESRC). Sin fecha. Servicios ecosistémicos Biodiversidad. Analisis terrestre y agua dulce.
- NATIONAL GEOGRAPHIC MAPS. 1982. Indians of South America Map 1982. <http://www.maps.com/map.aspx?cid=1529,1542&pid=15658>. Consultado via Web el 12 enero del 2015.
- NAVARRO M.Rufino, SANCHEWZ Sanchez M. Cruz, ALVAREZ Galvan M. Consuelo, FIERRO G. José Luis. 2010. H2 production from renewables. Editor: Robert H. Crabtree. Energy production and storage inorganic chemical strategies for a warming world. EIC Books & Jhon Wiley & Sons Ltd. Part 1: Energy production. Pp: 3-20.
- NAVARRO. Pablo. 1994. *Las bases físicas y biológicas de la socializad. El holograma social. Una ontología de la socialidad humana*. Sociología y Política. Siglo veintiuno editores S.A. Madrid España.

- NEEDHAM, J. 1977. Grandeza y miseria de la tradición científica china, Anagrama, Barcelona, p. 50.
- NEW ENGLAND COMPLEX SYSTEMS INSTITUTE (NECSI). Characteristics of complex systems. Visualizing complex systems Science (CSS). http://www.necsi.edu/projects/mclemens/cs_char.gif.
- NETHERLANDS ENVIRONMENTAL ASSESSEMENT AGENCY (NEAA). 2010. Bussines-as- usual- escenario: projections up to 2050. Rethinking global biodiversity strategies. Exploring structural changes in production and consumption to reduce biodiversity loss. <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/500197001.pdf>. Consultado vía Web el 9 de abril del 2011.
- NETINFIRM. 2014. Hydrogen and Fuel Cells: Eleven new hydrogen refuelling stations worldwide in 2013. http://www.netinform.net/Aktuelles_Detail.aspx?ID=3305. Consultado via Web el día 07 de abril de 2015.
- NETINFIRM. 2014a. Japanese Hydrogen Refueling Station and Fuel Cell Vehicle introduction. http://www.netinform.net/Aktuelles_Detail.aspx?ID=3343 .Consultado via Web el día 07 de abril del 2015.
- NETO Amaral Manuel, AMARAL Paulo, MIRANDA Katiuscia, CARNEIRO Sampaio Marcelo. 2013. O manejo em florestas comunitárias na Amazônia Brasileira. Sociedad, Florestas e Sustentabilidade. Orgs: Marcelo Sampaio Carneiro, Manuel Amaral Neto, Edna María Ramos Castro. Instituto Internacional de Educación de Brasil (IEB), Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA). Universidade Federal de Pará. Belém. Brasil. Novembro. Capítulo 2. Pp: 43-57.
- NETTO Batista Feitosa Genésio; DE PAULA OLIVEIRA Geraldo Antonio; COUTINHO Martins Willian Hebert; NOGUEIRA Martins Fernandes Manoel; RENDEIRO Gonçalves. 2006. Caracterização energética de biomassas amazônicas. Encontro da energia no meio rural. <http://www.proceedings.scielo.br/pdf/agrener/n6v1/035.pdf>.
- NEPSTAD C.Daniel, Boyd William, STICKLER M Claudia, BEZERRA Tathiana, AZEVEDO A. Andrea. 2013. Responding to climate change and the global land crisis: REDD +, market transformation and low-emissions rural development. Philosophical Transactions Of The Royal Society. Septiembre. <http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/royptb/368/1619/20120167.full.pdf> .Consultado via Web.
- NEWMAN. E. M. J. 2011. Complex systems. American Association of Physics Teachers. Volume 79, Issue 8, pp. 800, August.
- NIETO Valentina & PALACIO Germán. 2007. Presentación. Amazona desde dentro. Aportes a la investigación de la Amazonia colombiana. Editores: Valentina Nieto, Germán Palacio. Imani Mundo II. Sede Amazonia Universidad Nacional de Colombia. Editora Guadalupe Ltda. Bogotá. D.C. Colombia.
- NIELSEN. Søren. Nors. 2007. ‘What has modern ecosystem theory to offer to cleaner production, industrial ecology and society? The views of an ecologist’, *Journal of Cleaner Production*, Volume 15, Issue 17, November 2007, P 1639–1653. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652606003155>. Consultado vía Web el 31 de mayo del 2012.

- NOVRE A Carlos, SAMPAIO Gilvan, SALAZAR Luis. 2009. Cenários de mudança climática em la Amazônia y América do Sul para o final do século XXI. Amazonia y Agua. Desarrollo sostenible en el siglo XXI. Editores. Hernando Bernal zamudio, Carlos Hugo Sierra Hernando, Miren Onaindia Olalde, Mario Alguno Tarancón. Servicio Editorial de la Unesco Etxea. Bilbao.
- NOVRE A. Carlos, NOBRE D. Antonio. 2002. O balaço de carbono na Amazônia brasileira. Estudos Avançados. 16 (45). <http://www.scielo.br/pdf/ea/v16n45/v16n45a06.pdf>. Consultado via Web el 16 de febrero del 2011.
- NOBRE Donato Antonio. 2014. O desmatamento leva ao clima inóspito. O futuro climático da Amazônia. Relatório de Avaliação Científica. Articulación Regional Amazónica (ARA), Centro de Ciência do Sistema Terrestre, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Avina e Avina Americas, Fundo Vale, Fundação Skoll, Instituto Socioambiental (ISA), Projetos Rios Voadores, WWF.
- NOBRE Donato Antonio. 2014a. O futuro climático da Amazônia. O futuro climático das Amazônia. Relatório de Avaliação para a Articulación Regional Amazônica (ARA). Articulación Regional Amazônica (ARA). Fundu Vale. Avina Amaricas.
- NOGUEIRA Horta Luis Augusto. 1996. A energia da biomassa para a Amazônia É possível pensar em soluções locais para os problemas locais?. Energia Na Amazônia. Organização: Sônia Barbosa Magalhães, Rosyan de Caldas Britto, Edna Ramos de Castro. Museu Paraense Emilio Goeldi, Universidade Federal do Pará, Associação de Universidades Amazônicas. Volumen I. Belem. Pará. Brasil.
- NOGUEIRA Horta Luiz Augusto. 2010. Bioenergía. Revista Parcerias Estratégicas: Edição especial CNCTI. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Ministério da Ciência e Tecnologia. Volumem 15. Número 31. P: 289-292. Jul-Dez. Brasilia. D.F. Brasil.
file:///C:/Documents%20and%20Settings/Hernando/Mis%20documentos/Downloads/RPE_31_parte2_amarela%20(1).pdf. Consultado via Web el 28 de abril de 2014.
- NOGUEIRA M.F. Manoel. 2015. Información personal. Laboratório de Ingenieria Mecânica. Universidad Federal de Para. Belém de Para. Brasil.
- NOORGARD, R.B & GUAL, M.A. 2010. Brindging ecological and social systems coevolution: A review and proposal. Ecological Economics. 69.4. Pp: 707- 717.
- NOORGARD, R.B & KALLIS, G. 2010. Coevolutionary ecological economics. Ecological Economics. 69.4. Pp: 690-699.
- NOVRE A. Carlos, SAMPAIO Gilvan, SALAZAR Luis. 2007. Mudanças Climáticas e Amazônia. Revista Ciência y Cultura. Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Vol. 59, no. 3, pp. 22-27. <http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v59n3/a12v59n3.pdf>. Consultado el 14 de Octubre del 2008.
- NOVRE A. Carlos. 2004a. Introduction to the Large- Scale Biosphere- Atmosphere Experiment In Amazonia (LBA). Curso Interacción Biósfera- hidrósfera – Atmósfera en la Amazonia. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. Agosto.

- NOVRE. Carlos Alfonso. 2004b. Interações entre Clima e Vegetação na Amazonia: Do Último Período Glacial até o Clima do Futuro. III conferência científica de LBA. Anais de trabalhos completos. Experimento de Grande Escala da Biosfera –Atmosfera na Amazônia. (LBA). Brasília. Brazil http://www.lbaconferencia.org/Livro_Resumos.pdf.
- NOWOTNY Janusz, BAK Tadeusz, LI Wenxian. 2014. Solar photoelectrochemical production of hydrogen. Edited: S.A Sherif, D.Yogi Goswami, Elias K. Stefanakos, Aldo Steinfeld. Handbook of Hydrogen Energy. CRC Press, Taylor & Francis Group. Pp:445.535.
- MVRDV.2015. Power Centre. <http://www.mvrdv.nl/projects/417-gwanggyo-power-center>. Consultado via web.
- NUÑEZ Avellaneda, M., AGUDELO, E., ALONSO, J. C., ESCOBAR, M. D. 2007. . Ecosistemas acuáticos. En: Murcia, U. G. (Eds.) 2007. Balance anual sobre el estado de los ecosistemas y el ambiente de la Amazonia colombiana. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Bogotá, D. C. Pp: 76-92.
- OCHOA Germán Ignacio. 2011. Ciudades, ambiente y diversidades urbanas en la Amazonia. Amazonia colombiana imaginarios y realidades. Cátedra Jorge Eliécer Gaitán. Instituto Amazónico de Investigaciones IMANI, Sede Amazonia y Sede Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C. Colombia.
- ODUM. H.T, ODUM.E.C BRWN M.T, LAHARTA. D, BERSOK. C, SENDZIMIR. J . 1998. Niveles tróficos y calidad de la energía. Sistema ambientales y Políticas públicas. Ecological Economics Program. University of Florida, USA. Capítulo 4
- ODUM, P. Eugene & SARMIENTO, F. O. 1998. Ecología. El puente entre la ciencia y la sostenibilidad. Capítulo III. McGraw- Hill Interamericana. México D.F.
- ODUM P.Eugene & WARRETT.W.Gary. 2006. El ecosistema. Fundamentos de ecología. Thomson Editores S.A.
- ODUM, E. P. 1992. *Ecología: bases científicas para un nuevo paradigma*. Barcelona. Vedral.
- ODUM, P. Eugene. 1983. *La esfera de acción de la ecología*. Ecología. Compañía Editorial Continental. México. D.F.
- ODUM, H.T, ODUM. E.C, BRWN M.T, LAHARTA. D, BERSOK. C, SENDZIMIR. J. 1998. Niveles tróficos y calidad de la energía. Sistema ambientales y Políticas públicas. Ecological Economics Program. University of Florida, USA. Capítulo 4.
- ODUM, P. Eugene & WARRETT, W. Gary. 2006. El ecosistema. Fundamentos de ecología. Quinta Edición. Thomson Editores. México.
- OFFICE ON DRUGS AND CRIME (ODC). 2008. World drug report 2008. United Nations. http://www.unodc.org/documents/wdr/WDR_2008/WDR_2008_eng_web.pdf.
- OFICINA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA DROGA Y EL DELITO (UNODC). 2014. Resumen ejecutivo: Informe mundial sobre las drogas 2014. http://www.unodc.org/documents/wdr2014/V1403603_spanish.pdf. Consultado via online el 28 de Julio del 2015.
- OKAMURA Kawakami Angelo, LIMA de Oliveira Reinaldo Nonato, ARAUJO Espínola Fabianoa. 2007. Organização do Tratado de Cooperação Amazônica: Integrar é preciso.

Escola de Comando e Estado-Maior do Exército.
http://www.eceme.ensino.eb.br/portallee/arquivos/organizacao_do_tratado_de_cooperacao_amazonica_integrar_e_preciso_maj_espinola_nov_07.pdf Consultado via Web el día 15 de octubre del 2009.

- OLIVEIRA Da Silva Rafael. 2014. O contexto multiterritorial da Garimpagem no interior do Surinam: das solidariedade aos conflictos. Olhares amazônicos. Revista Científica do Núcleo de Pesquisas Eleitorais e Política da Amazônia (NPEPA). Universidade Federal de Roraima. Volumen 02. Boa Vista Roraima. Brasil. Pp: 312-347.
- OMETO H. B. Jean Pierre, NOBRE. D. Antonio, ROCHA R. Humberto, ARTAXO Paulo, MARTINELLI Luis A. 2005. Amazonia and the modern carbon cycle: lessons learned. Oecologia. Número 143. Pp: 483–500.
- ONAINDIA. Olalde. Miren. 2009. Servicios ambientales de los ecosistemas. Amazonia y Agua. Desarrollo sostenible en el siglo XXI. Editores Hernando Bernal Zamudio, Carlos Hugo Sierra Hernando, Miren Onaindia Olalde, Mario Ángulo Tarancon. Servicio Editorial de la Unesco Etxea. Bilbao. País Vasco.
- ONAINDIA Olalde. Miren. 2010. Biodiversidad y los servicios de los ecosistemas. Servicios de los ecosistemas y el bienestar humano. La contribución de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Centro UNESCO del País Vasco. Bilbao. España.
- ONAINDIA, M., MADARIAGA, I., PALACIOS, I., ARANA, X. (coord.) 2015. Naturaleza y bienestar en Bizkaia. La Evaluación de los Servicios de los Ecosistemas; investigación aplicada a la gestión. Universidad del País vasco (UPV/EHU). Leioa, España. 130
- ONAINDIA Olalde. Miren. 2007. ‘Sostenibilidad ecológica’. *Fórum de Sostenibilidad. Revista de la Cátedra Unesco sobre Desarrollo Sostenible*. Universidad del País Vasco. Número 1. p 39-49.
- OÑATE. Landázuri. Francisco. Alexander. 2014. Mecanismo para la promoción de energías renovables no convencionales para la producción de energía eléctrica en el Ecuador. Escuela de Ingeniería Eléctrica y Electrónica: Escuela Politécnica Nacional. Quito Ecuador. <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/7113/1/CD-5299.pdf>.
- ORGANIZACIÓN MUDIAL DE LA SALUD (OMS). 2005. Ecosistemas y bienestar humano: Síntesis sobre salud. Un informe de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM) / Equipo de autores principales: Carlos Corvalán, Simon Hales y Anthony McMichael; equipo extendido de autores: Colin Butler [et al.]; revisores: José Sarukhán [et al.].
- ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGIA Y MINERIA (OSINERGMIN). 2014a. Tecnología RER: Energía eólica. <http://www2.osinerg.gob.pe/EnergiasRenovables/contenido/IntroduccionEnergiasRenovables.html>.
- ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA Y MINERIA (OSINERGMIN). 2014. Centrales de generación eléctrica con recursos energéticos renovables (Primera Subasta). <http://www.osinergmin.gob.pe/newweb/uploads/GFE/SupervisionContratos/sup1/SCGEE/7%20RER-TOTAL-1raSUBASTA.pdf>. Consultado vía Web el día 13 de agosto de 2014.

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE TRABAJO (OIT). 2015. Convenio No 169. <http://www.ilo.org/indigenous/Conventions/no169/lang--es/index.htm>. Consultado via Web 2015.

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE TRABAJO (OIT). 1989. Convenio N° 169.

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE TRABAJO (OIT). 2002. Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre pueblos indígenas y tribales, en países independientes 1989. <http://white.oit.org.pe/ipecc/documentos/169.pdf>. Consultado via web.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU). 2015y. El camino hacia la dignidad para 2030: acabar con la pobreza y transformar vidas protegiendo el planeta. Informe de síntesis del Secretario General sobre la agenda de desarrollo sostenible después de 2015. Sexagésimo noveno período de sesiones. Diciembre del 2014. <http://www.un.org/es/comun/docs/index.asp?symbol=A/69/700&referer=http://www.un.org/en/documents/&Lang=S>. Consultado vía Web.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU). 2015f. Estado de la Población Mundial 2014 - Informe del UNFPA. Población. Temas mundiales. <http://www.un.org/es/globalissues/population/>. Consultado vía Web 05 de octubre de 2015.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU).2010. 64/292. El derecho humano al agua y el saneamiento. Resolución aprobada por la Asamblea General el 28 de julio de 2010. Asamblea General. 3 de agosto. <http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/RES/64/292> . Consultado vía Web en 07 de octubre del 2015.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU). 2015k. Agua. ¿Por qué actúa la ONU. Temas mundiales. <http://www.un.org/es/globalissues/water/> . Consultado vía Web el 07 de octubre del 2015.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU).2015i. Cambio climático. Temas mundiales. <http://www.un.org/es/globalissues/climatechange/>. Consultado vía Web el 08 de octubre del 2015.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU).2015g. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto. Portal de la labor del sistema de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. <http://www.un.org/es/climatechange/kyoto.shtml>. Consultado vía Web el 11 de octubre del 2015.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU). 2009. Directrices de protección para los pueblos indígenas en aislamiento voluntario y en contacto inicial de la región amazónica y el Gran Chaco. Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos. Derechos Humanos. New York. www.un.org/esa/socdev/unpfii/.../E_C_19_2009_CRP10_es.doc. Consultado via Web.

- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU). 2005. Indígenas que viven en aislamiento. 10 historias que el mundo necesita saber. <http://www.un.org/spanish/events/tenstories/story.asp?storyID=200>.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU).2009. Proyecto de decisión - /CP.15. Convención Marco sobre el Cambio Climático. Conferencia de las Partes 15° período de sesiones. Copenhague. Diciembre.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU). 2015f. Estado de la Población Mundial 2014 - Informe del UNFPA. Población. Temas mundiales. <http://www.un.org/es/globalissues/population/>.Consultado vía Web 05 de octubre de 2015.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU). 2006. Convenio Internacional de las Maderas Tropicales. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO). 2015vz. AGP - Biodiversidad y servicios de ecosistema. <http://www.fao.org/agriculture/crops/mapa-tematica-del-sitio/theme/biodiversity0/es/>.Consultado vía web el 24 de octubre del 2015.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO). 2000. Evaluación de la degradación de tierras en zonas áridas. Roma, Italia: FAO.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO). 2003. Evaluación de la Degradación de la Tierra en Zonas Áridas. Borrador v. 25. Roma. Italia. marzo. http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/Plada/file/Docs/evaluacion_degradacion_borrador_03.pdf. Consultado vía Web el 20 de octubre del 2015.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO). 2008. Oportunidades y desafíos de la producción de biocombustibles para la seguridad alimentaria y del medio ambiente en América Latina y el Caribe. 30ª conferencia regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Brasilia. Brasil.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO). 1999. Informe del taller sobre manejo de las pesquerías de bagres migratorios de las Amazonas. Iquitos Perú. <http://www.rlc.fao.org/organos/copescal/IX/pdf/bagres.pdf>.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO). 2007. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. 2006. Departamento de Pesca y Acuicultura. Roma. Italia.

- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO). 2008. La pesca continental en América Latina: su contribución económica y social e instrumentos normativos asociados. COPESCAL Documento Ocasional No11. Roma Italia. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0160s/i0160s00.pdf>. Consultado via Web el 25 de agosto de 2009.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO). 2009. Tratado Internacional sobre los recursos fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. Roma, Italia. http://www.fao.org/pgrfa-gpa-archive/hnd/files/Tratado_internacional_sobre_los_recursos_fitogeneticos_para_la_alimentacion_y_la_agricultura.pdf. Consultado Web el 07 de agosto del 2015.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO). 2010. La subnutrición por regiones. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo. La inseguridad alimentaria en crisis prolongadas. Roma. <http://www.fao.org/docrep/013/i1683s/i1683s.pdf>. Consultado vía Web el día 5 de marzo del 2011. Consultado vía Web el día 5 de marzo del 2011.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO). 2015m. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. La protección social y la agricultura: romper el ciclo de la pobreza rural. Roma. Italia.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO) & ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE LAS MADERAS TROPICALES (OIMT). 2009. Gobernanza de los bosques y mitigación del cambio climático.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO). 2013. La FAO, los bosques y el cambio climático. Trabajando con los países para hacer frente al cambio climático por medio de la gestión forestal sostenible. Roma Italia.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO). 2015. *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2015: ¿cómo están cambiando los bosques del mundo?*.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO). 2011ñ. Los bosques para una mejor nutrición y seguridad alimentaria. Departamento Forestal. División de Economía, Políticas y Productos Forestales (FOE). Roma. Italia
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO), FONDO INTERNACIONAL DE DESARROLLO AGRÍCOLA (FIDA), PROGRAMA MUNDIAL DE ALIMENTOS (PMA). 2015r. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2015. Cumplimiento de los objetivos internacionales para 2015 en relación con el hambre: balance de los desiguales progresos. Roma. Italia.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO). 2015f. Sistemas alimentarios indígenas, agroecología y las

directrices voluntarias sobre la gobernanza responsable sobre la tenencia: una reunión entre los pueblos indígenas y la FAO. Febrero. Roma. Italia.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO). FAO (2011b). 2011: State of the World's Forests. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome,

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO). FAO (2012). FAO Statistics. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO). 2005b. Bosques y energía. Comité de Montes. <http://www.fao.org/docrep/meeting/009/j4028s.htm>. Online 17 de julio del 2010.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO). 2011b. La situación de los recursos forestales-análisis regional. La Situación de los bosques del mundo 2011. <http://www.fao.org/docrep/013/i2000s/i2000s.pdf>. Consultado vía Web el día 5 de marzo del 2011.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDADAS PARA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO).2015s. Degradación del suelo. Por tal de suelos de la FAO. <http://www.fao.org/soils-portal/degradacion-del-suelo/es/> .Consultado vía Web el 03 de octubre.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDADAS PARA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN FAO 2014s. Post 2015 los objetivos del milenio. Alimentar a las personas nutrir al planeta. Tierra y suelos. Informe técnico. Temas 14. Diciembre

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDADAS PARA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN FAO 2015q. Biodiversidad del suelo y la agricultura. Suelo y biodiversidad. Los suelos albergan una cuarta parte de la biodiversidad de nuestro planeta. .Consultado vía Web el 03 de octubre.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDADAS PARA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN FAO, 2015r. World Soil Charter (WSC). Juni. .Consultado vía Web el 03 de octubre.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO). 2015X. Examen mundial de la pesca y la acuicultura: Oportunidades y desafíos. <http://www.fao.org/3/a-i3720s.pdf>. Consultado vía web el 05 de octubre del 2015

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDADAS PARA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN FAO, 2015t. Suelos degradados: una amenaza a la seguridad alimentaria. . Consultado vía Web el 03 de octubre.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN FAO, 2015y. Nuestros suelos hoy. El suelo no es recurso renovable. Consultado vía Web el 03 de octubre.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN FAO, 2015p. Los suelos ayudan a combatir y adaptarse al cambio climático.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN FAO, 2015. Mapa Mundial de Suelos de la FAO/UNESCO. Portal de Suelos de la FAO. Consultado vía Web el 03 de octubre.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN FAO, 2015y. La biodiversidad del suelo. Portal de Suelos de la FAO. Consultado vía Web el 03 de octubre

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN FAO, 2015y. Otros Mapas y Bases de Datos Globales del Suelo. Portal de suelos de la FAO. <ftp://ftp.fao.org/agl/agll/faomwsr/wsavcl.jpg>. Consultado vía Web el 03 de octubre.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO). 2015. AGP - Biodiversidad y servicios de ecosistema. <http://www.fao.org/agriculture/crops/mapa-tematica-del-sitio/theme/biodiversity0/es/>. Consultado vía web el 24 de octubre del 2015.

ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGÍA (OLADE). 2015. Recursos no convencionales. Riesgos de la explotación de los hidrocarburos no convencionales en América Latina y el Caribe. Quito. Ecuador. http://biblioteca.olade.org/iah/fulltext/Bjnbr/v32_2/old0340.pdf. Consultado via web.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA CIENCIA Y LA CULTURA (UNESCO), WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAM (WORLD WATER), UNITED NATIONS WORLD WATER (UNWATER). 2014. Energy's thirst for water. Water and energy. The United Nations World Water Development Report 2014 (UNWater). Volumen I. Chapter 3. Pp: 28-42

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA CIENCIA Y LA CULTURA (UNESCO). 2015. Seminário Internacional Reservas da Biosfera, Conservação da Biodiversidade e Desenvolvimento Sustentável da Pan-Amazônia. Servicio de Prensa. Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil, 22 a 25 de abril. http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/Intl_Seminar_BR_Amazon_april2015_po_es.pdf. Consultado Online 25 de junio del 2015.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA (UNESCO) & ORGANIZACIÓN DE ESTADOS AMERICANOS (OEA). 2007. Sistemas Acuíferos Transfronterizos en la Américas – Evaluación Preliminar, Serie ISARM Américas N°1. Programa Hidrologico Internacional para América Latina y el Caribe y Departamento de Desarrollo Sostenible (DDS). http://www.isarm.net/dynamics/modules/SFIL0100/view.php?fil_Id=211.

- ORGANIZACIÓN DEL TRATADO DE COOPERACIÓN AMAZÓNICA (OTCA), FONDO PARA EL MEDIO AMBIENTE MUNDIAL (GEF), SECRETARÍA-GENERAL DE LA ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS (SG/OEA), PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA) 2009. Manejo Integrado y Sostenible de los Recursos Hídricos Transfronterizos en la Cuenca del Río Amazonas Considerando la Variabilidad Climática y el Cambio Climático. Proyecto GEF Amazonas. <http://www.otca.info/gefam/index.php?page=HomePage&cat=61>.
- ORGANIZACIÓN DEL TRATADO DE COOPERACIÓN AMAZÓNICA (OTCA). 2007a. La Amazonia y el cambio climático. Magnitud del problema y perspectivas de acción para los Países Miembros de la OTCA. Secretaria Permanente. Serie de documentos técnicos número 1. Brasilia.
- ORGANIZACIÓN DEL TRATADO DE COOPERACIÓN AMAZÓNICA (OTCA). 2007. Ordenamiento territorial, asentamientos humanos y asuntos indígenas. Plan Estratégico 2004-20012. http://www.otca.org.br/PDF/Plan_Estrategico.pdf.
- ORGANIZACIÓN DEL TRATADO DE COOPERACIÓN AMAZÓNICA (OTCA). 2008. Informe de gestión 2008.
- ORGANIZACIÓN DEL TRATADO DE COOPERACIÓN AMAZÓNICA (OTCA). 2009. Organización. <http://www.otca.org.br/ep/organizacion/index.php?id=104>. Consultado vía Web el 26 de marzo del 2009.
- ORGANIZACIÓN DEL TRATADO DE COOPERACIÓN AMAZÓNICA (OTCA). 2011. Agenda estratégica de cooperación amazónica. Secretaria Permanente. Brasilia D.F. Brasil.
- ORGANIZACIÓN DEL TRATADO DE COOPERACIÓN AMAZÓNICA (OTCA). 2012. Guía de Oferta Académica de Instituciones de Educación Superior en la Región Amazónica Inventario de Instituciones de Investigación en la Región Amazónica. http://www.otca.info/portal/admin/_upload/publicacoes/605-GuiaOfertaAmazonia---WEB_final.08.10.12.pdf. Consultado vía online
- ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE LAS MADERAS TROPICALES (OIMT). 2012. Reseña anual y evaluación de la situación mundial de las maderas 2012. Preparado por la División de Información Económica e Información sobre el Mercado. Yokohama, Japón.
- ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGÍA (OLADE). 2015. Recursos no convencionales. Riesgos de la explotación de los hidrocarburos no convencionales en América Latina y el Caribe. Quito. Ecuador.
- ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGÍA (OLADE) & EXPERTOS EN RED. 2011e. Porcentajes de la estructura de la generación eléctrica en América Latina y El Caribe. <http://expertosenred.olade.org/electricidad/wp-content/uploads/sites/9/2013/11/Estructura-de-la-Generaci%C3%B3n-El%C3%A9ctrica-en-ALyC.pdf>. Consultado vía Online, 02 de septiembre.
- ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGÍA (OLADE) & ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA DESARROLLO INDUSTRIAL (ONU DI). 2011a. Colombia informe final. Producto 1: línea de base de las tecnologías energéticas. Producto dos: Estado del arte. Observatorio de Energías Renovables de América Latina

y el Caribe.
http://www.renenergyobservatory.org/uploads/media/Colombia_Productos_1_y_2_Esp_.pdf. Consultado el 03 de septiembre.

ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGÍA (OLADE) & ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES (UNIDO). 2011b. Perú. Informe final. Producto 1: línea de base de las tecnologías energéticas. Producto dos: Estado del arte. Observatorio de Energías Renovables de América Latina y el Caribe. http://www.renenergyobservatory.org/uploads/media/Peru_Producto_1_y_2_Esp_.pdf. Consultado vía Web el día 10 de julio de 2014.

ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGÍA (OLADE) & ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA DESARROLLO INDUSTRIAL (ONU DI). 2011c. Perú. Informe final. Producto tres: mecanismos financieros. http://www.renenergyobservatory.org/uploads/media/Peru_Producto_3_Esp_.pdf. Consultado vía Web el día 10 de julio del 2014.

ORGANIZATION OF THE PETROLIUM EXPORTING CONTRIES (OPEC). 2010. World energy trends: overview of the reference case. World Oil Outlook. Viena. Austria. http://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/WO_O_2010.pdf. Consultado vía Web el 16 de marzo del 2011.

ÖRN. Arnarson Pétur. 2011. Biomimicry. New technology. Reykjavik University.

ORMANES Wagner, 1995. A história recente do financiamento da produção industrial na Amazônia: Realidade e perspectiva. Organizadora: Tereza Ximenes. Série Cooperação Amazônica. Número 15. Associação de Universidades Amazônicas (UNAMAZ), Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA). Universidade Federal do Pará. Belém, Pará. Brasil.

ORMEÑO Salcedo Victor M. 2010. Problemática de las subastas de contratos de las distribuidoras en el Perú. Perspectivas de la regulación energética en Iberoamerica. Director: José Luis García Delgado. Colección de Economía. Biblioteca Civitas de Economía y Empresa. Capítulo 8. P p: 115- 125. http://www.cne.es/cne/doc/libros_en_coedicion/ariae2010/datos/08.pdf. Consultado via Web el 15 de enero del 2015.

ÖRN. Arnarson Pétur. 2011. Biomimicry. New technology. Reykjavik University.

ORTEGA Carrascal Jaime. 2015. Indígenas de la Amazonía consideran que el daño al planeta es irreversible. <http://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/indigenas-de-amazonia-consideran-el-dano-al-planeta-irr-articulo-602403>. Consultado via Web.

ORTIZ Bernardo. 2001. Perspectivas sobre el comercio ilegal de fauna en América del Sur. Primera conferencia sudamericana sobre el comercio ilegal de fauna silvestre. Red Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres (RENCTAS) del sur. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Departamento de Estado.

USA. Brasilia. Brasil.
<http://www.renctas.org.br/index.php?action=historico&texto=Dados+sobre+o+tr%E1fico&titulo=O+Hist%C3%93rico+do+Tr%E1fico&idioma=pt&mn=2>.

- ORTIZ Francisco. 2013. Conocimientos globales y locales. *Amazonia posible y sostenible*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Patrimonio Natural Fondo para la Biodiversidad y Áreas Protegidas (Patrimonio Natural). Bogotá. Colombia. Capítulo 8. P: 125-140.
- OSAVA. Mario. 2004. Brasil-Japão: Luta pelo Cupulate, o chocolate amazónico. *Ambiente Globala*. <http://www.ipsnoticias.net/2004/02/brasil-japon-pelea-por-cupulate-el-chocolate-amazonico/>
- OSAVA Mario. 2005. Operación “Curupira”. Corrupción deforestadora. Red Latinoamericana de la Union Internacional de trabajadores de alimentación y la agricultura. <http://www6.rel-uita.org/agricultura/ambiente/corruccion-desforestadora.htm>.
<http://www.rel-uita.org/agricultura/ambiente/corruccion-desforestadora.htm>.
- OTERO Garcia. Javier. 2006. Atrosoles en la Amazonía: construyendo suelo, construyendo vida. Terra de indios, terras pretas o Antrosoles en la Amazonia. *Amazonia Biodiversidad sostenible*. Coords: H. Bernal, M Onaindia, A. H Ibabe y R. Bermejo. Cátedra Unesco de Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental. Universidad del País Vasco. P: 75- 83.
- OUROUSSOFF Nicolai. 2011. Más verde, más sostenible, más social. Así será el futuro Paris. *Revista Geo*. Número 289. Febrero.
- PACHECO Pablo & BENATTI Hedder José. 2012. Land appropriation under changing environmental governance in the Amazon: The cases of lowland Bolivia and the State of Pará, Brazil. Paper presented at the International Conference on Global Land Grabbing II October 17-19, 2012. Land Deals Politics Initiative (LDPI). Department of Development Sociology at Cornell University, Ithaca, NY. USA.
- PÁGINA SIETE (PS). 2014. Evo inaugura la primera planta de energía eólica en Bolivia. *Diario Nacional Independiente Pagina Siete*. Edición jueves 2 de enero 2014. <http://www.paginasiete.bo/nacional/2014/1/2/inaugura-primer-planta-energia-eolica-bolivia-10227.html>. Consultado vía Web el día 23 de agosto del 2014.
- PAGLIARO Mario & KONSTANDOPOULOS, G. Athanasios. 2012. Preface. *Solar Hydrogen. Fuel of the future*. CNR Institute of Nanostructured Materials and Institute for Scientific Methodology, Palermo, Italia, CPERI/CERTH and Aristotle University, Thessaloniki, Greece. The Royal Society of Chemistry. Cambridge. UK.
- PALACIO C. A. Germán. 2006. El periodo colonial como cambio ambiental. *Fiebre de tierra caliente. Una historia ambiental de Colombia*. Sede Amazonia. Universidad Nacional de Colombia. Instituto Latinoamericano de Servicios Legales Alternativos (ILSA), Saber y Gestión Ambiental. Capítulo I. Editorial Filigrana. Bogotá. Colombia.
- PALACIO C. A. Germán. 2006. El periodo colonial como cambio ambiental. *Fiebre de tierra caliente. Una historia ambiental de Colombia*. Sede Amazonia. Universidad Nacional de Colombia. Instituto Latinoamericano de Servicios Legales Alternativos (ILSA), Saber y Gestión Ambiental. Capítulo I. Editorial Filigrana. Bogotá. Colombia.

- PALACIO Germán, ZARÁTE Carlos, DIQUE Santiago, FRANCO, Fernando, MORENO Nuñez Paola, TORRES-BEJARANO Angélica, GONZÁLEZ Zanony, VICTORINO Nicolaz, GÓMEZ Gabriela Maria, CABRERA Matilde, VALENCIA DE LOS RIOS. A. Jorge. 2013. Plan estratégico de ciencia, tecnología e innovación para el Departamento del Amazonas. Instituto Amazónico de Investigaciones IMANI. Sede Amazonia, Universidad Nacional de Colombia. Gobernación del Amazonas, Departamento Administrativo de Ciencia y Tecnología (Conciencias). Leticia. Amazonas. Colombia.
- PALACIOS, Castañeda Palacio. 2007. Cinco ejes temáticos para comprender la Amazonia actual. Foro Nacional Ambiental. Documento de políticas públicas. Número 24. Bogotá, D.C. Colombia. <http://www.ibcperu.org/doc/isis/14291.pdf>.
- PALMA Liniana, NUÑEZ Avellaneda Marcela, DUQUE R. Santiago. 2014. Conectividad ecológica en el sistema lagunar de Tarapoto. Los humedales de Tarapoto: aportes al conocimiento sobre su biodiversidad y uso. Editores: Fernando Trujillo y Santiago R. Duque. Serie humedales de la Amazonia y Orinoquia. Fundación Omacha, Corpoamazonia, Universidad Nacional Sede Leticia. Unión Gráfica Ltda. Capítulo 2 Limnología. Pp: 30-60.
- PANJÓN Quinde Luis. 2010. Implementación de sistemas fotovoltaicos en zonas rurales del canton Morona Santiago. Corporación Centro Nacional de Control de energía (CENACE). Edición no 6. Enero.
- PAREDES. Pando. Oscar. 2003. Tinyana entre la subsistencia campesina y el enclave minero. XII Simposio Nacional de Minería Cusco. Forum debate: Minería y comunidades. Facultad de Ciencias Sociales. Universidad Nacional San Antonio Abad de Cusco. Perú.
- PARLAMENTO AMAZÓNICO (PARLAMAZ). 2013. Estructura organizativa del Parlamento Amazónico Internaiconal. <https://parlamaz.wordpress.com/2013/09/13/estructura-organizativa-del-parlamento-amazonico-internacional/>. Consultado vía Web el 06 de agosto del 2015.
- PAULI Gunter. 2003. Biotechnologies of the future. ZERI Foundation. http://www.zeri.org/ZERI/Articles_files/Futurebiotechnologie.pdf . Consultado vía Web el 01 de julio del 2015.
- PACZKOWSKI Sebastián, WEIßBECKER Bernhard, SCHÖNING J. Michael, SCHÜTZ Stefan. 2011. Biosensors on the basis of insect olfaction. Biologically-inspired systems. Insect Biotechnology. Editor Andreas Vilcinskas. Tomo II. Springer.
- PEREIRA, S. Ricardo, NOGUEIRA, F.M. Manoel, TOSTES, M. E. L. 2014. Geração de eletricidade em comunidade isolada a partir de fontes renováveis - óleo de palma como combustível. In: SBSE - Simpósio Brasileiro de Sistemas Elétricos, 2014, Foz do Iguaçu. Fontes Alternativas de Energia Elétrica, V. II. p. 191.
- PEREIRA, Dos Santos Henrique. 2011. Papel para a vida: a contribuição da reciclagem de embalagens de papelão do Polo Industrial de Manaus para uma economia de baixo carbono. In: Therezinha de Jesus Pinto Fraxe; Daniel Felipe de Oliveira Gentil; João Bosco Ladislau de Andrade; Michelle Andreza Pedroza da Silva. (Org.). Papel para a vida: estudo da cadeia produtiva de embalagens de papelão no polo industrial de Manaus (PIM). 1ed. Manaus: EDUA, Vol 1, Pp. 207-224.
- PETREIRE JR. M, BARTHEM, R. B., E. AGUDELO, B. CORRALES. 2004. Review of the large catfish fisheries in the upper Amazon and the stock depletion of Piraíba

(*Brachyplatystoma filamentosum* Lichtenstein). In: *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. Springer Science + Business Media B.V., Formerly Kluwer Academic Publishers B.V. Volume 14, Number 4. Pp: 403 – 414.

PHOTON. 2011. Luz en la Mitad del mundo: Desde los Andes hasta la Amazonia, Ecuador comienza darse cuenta de su potencial fotovoltaico. Enero. http://www.codesolar.com/Energia-Solar/Solar_Noticias_News/2011/PHOTON__2011-01_Ecuador.pdf. Consultado vía Web el 09 de enero del 2015.

PIATAM OCENAO. 2009a. Piatam Oceano, um universo a desvedar. Universidade Federal do Para. <http://www.piatamoceano.uff.br/piatamoceano/index.htm>. Consultado en Web 17 de febrero del 2009.

PIATAM. 2009b. O prometo. Universidade Federal do Amazonas. <http://www.piatam.ufam.edu.br/>.

PIJNENBURG. Thomas. 1989. Colonos indígenas y conocimientos. Departamento de Antropología de la Universidad de Utrecht. Corporación Araracuara (COA).

PICKETT A.T.S & CADENASSO L.M. 2002. Multidimensional Concept: Meaning, Model, and Metaphor. *Ecosystems*. n^o 5. Pp: 1–10

PINHO Tabares João & GALINDO Antonio Marco. 2014. Manual de ingeniería para sistemas fotovoltaicos. Grupo de Trabalho de Energia Solar- GETES- CEPEL-DTE-CRESESB. Rio de Janeiro. Brasil. Marzo.

PINHO Tabares João, BARBOSA Fábio Claudomiro, PEREIRA Da Silva José Edinaldo, SOUZA Silva Max Hallan, BLASQUES Macedo Luis Carlos, GALHARDO Barros Marcos André, MACÊDO Negrão Willson. 2008. *Sistemas Híbridos. Soluções energéticas para a Amazônia*. Coordinador: Eduardo José Fagundes Barreto. Ministério de Minas e Energia. Brasília. Brasil.

PINILLA Álvaro. 2009a. Buenos vientos para energía eólica en Colombia. *Medio Ambiente. UN periódico*. Unidad de Medios de Comunicación (UNIMEDIOS). Universidad Nacional de Colombia. Junio 13. <http://www.unperiodico.unal.edu.co/dper/article/buenos-vientos-para-energia-eolica-en-colombia.html>. Consultado vía Web el 15 de Agosto del 2014.

PINILLA Sepúlveda. E. Álvaro. 2009b. La energía eólica en Colombia: Desarrollos-Usos. *Vientos de Cambio. Revista Proceso*. Universidad de EAFIT, Año 11. Número 2. <http://www.eafit.edu.co/revistas/revista-procesos/Documents/Revista%20Procesos%202009-2.pdf>. Consultado vía Web el día 19 de agosto de 2014.

PINTO Carlos Augusto. 2015. Información persona. Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Leticia, Amazonas. Colombia.

PEÑA Venegas Clara Patricia. 2014. *People, soil and manioc interactions in the upper Amazon region*. Thesis of PhD. University of Wageningen. The Netherlands. 214 p. ISBN: 978-94-6257-322-2.

PIÑOL. Josep & MARTÍNEZ, –Vilalta Jordi. 2012. *El ecosistema. Ecología con números. Una introducción a la Ecología con problemas y ejercicios de simulación*. Lynx Edicions. Pp:257- 277

- PLACE Michael. 2013. Cables submarinos unirán Amazonas a red de distribución de Brasil.
- PLACE Michael. 2014. Brasil emite licencia para línea de transmisión amazónica. BNAmericas.<http://www.bnamericas.com/news/energiaelectrica/brasil-emite-licencia-para-linea-de-transmision-amazonical>.
- PLANETA AZUL. 2006. Merma corrupción a selva amazónica. <http://www.planetaazul.com.mx/www/2006/12/30/merma-corrupcion-a-selva-amazonica/>.
- PLATFORM FOR AGROBIODIVERSITY RESEARCH (PAR) & FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). 2011. Biodiversity for food and agriculture. Contributing to food security and sustainability in a changing Word. The Platform on Agrobiodiversity Research. Rome. Italy.
- PLATFORM FOR AGROBIODIVERSITY RESEARCH (PAR), BIODIVERSITY INTERNATIONAL, THE CHRISTESEN FUND. 2010. The maintenance of species and genetic diversity. The use agrobiodiversity by indigenous and traditional agricultural communities in: Adapting to climate change. Climate Change Project. http://www.agrobiodiversityplatform.org/blog/wp-content/uploads/2010/05/PAR-Synthesis_low_FINAL.pdf. Consultado vía Web el día 8 de abril del 2011.
- PLATFORM FOR AGROBIODIVERSITY RESEARCH (PAR), BIODIVERSITY INTERNATIONAL, THE CHRISTESEN FUND. 2010. Women´srole in adaptation. The use agrobiodiversity by indigenous and traditional agricultural communities in: Adapting to climate change. Climate Change Project. http://www.agrobiodiversityplatform.org/blog/wp-content/uploads/2010/05/PAR-Synthesis_low_FINAL.pdf. Consultado vía Web el día 8 de abril del 2011.
- PLATFORM FOR AGROBIODIVERSITY RESEARCH (PAR), FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 2011. Biodiversity for food and agriculture. Contributing to food security and sustainability in a changing Word. The Platform on Agrobiodiversity Research. Rome. Italy.
- PONTE Ximenes Marcos & VAN DYNE Donald. 2000. Sistemas agroindustriais integrados. Novos Cadernos de Naea. Vlumen 3, Pp: 047-061. Junio.
- PORRO Roberto, BÖRNER Yan, YARVIS Andi, MULLIGAN Mark, BENITEZ Silvia, BARRERA Rey Maria Ximena, NARANJO Luis German, QUINTERO Marcela, ESTRADA Ruben-Dario RUBINAO Jorge, LEÓN HERNANDEZ Juan Gabriel, ORTEGA Sergio Camilo, VOSTI A Stephen, FUJISAKA Samuel, PIÑERO Quiceno Ana Milena Piñero, SUAREZ Cesar, SAENZ Cruz Leonardo KEIZER Edwin, PERALVO Manuel. 2008. Challenges to Managing Ecosystems Sustainably for Poverty Alleviation: Securing Well-Being in the Andes/Amazon. Situation Analysis prepared for the ESPA Program. Amazon Initiative Consortium, Belém, Brazil. <http://www.ecosystemsandpoverty.org/wp-content/uploads/2008/05/espa-aa-final-report-small-version.pdf>.
- POTOLSKY. Matthen. 2006. Mimesis. Routledge.
- PRAT. Narcis. 2003. El agua en los ecosistemas: motor y sustancia de la vida. Agua y desarrollo sostenible: vida, medio ambiente y ociedad. Oficina de Innovación y Tecnología Empresarial. Fundación IBERDROLA. Madrid.

- PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DE BRASIL. 2010. Capítulo 2. Definiciones. Lei No 12.305, de 2 de agosto de 2010. Subjefe de Asuntos Jurídicos. Casa Civil. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm .Consultado vía Web 09 de mayo del 2015.
- PRESSLER. Neusa. 2010. Econegócios e cooperação internacional: novos discursos sobre a Amazônia. Amazônia. Região universal e teatro do mundo. Organização: Willi Bolle, Edna Castro e Marcel Vejmelka. Editora Globo S.A. São Pablo. Brasil.
- PRIGOGINE Ilya & STENGERS Isabelle. 1994. *De lo simple a lo complejo. Entre el tiempo y la eternidad*. Alianza Universidad. Madrid.
- PRINGLE Heather. 2015. How Europeans brought sickness to the new world. Science 5. Juni. Vol 348.No 6239. Pp: 1072-1079.
- PRINGLE Heather. 2015. How Europeans brought sickness to the new world. Science 5. Juni. Vol 348.No 6239. Pp: 1072-1079.
- PROCÓPIO Argemiro.2007. A Amazônia caribenha. Revista Brasileira de Política Internacional. <http://www.scielo.br/pdf/rbpi/v50n2/a07v50n2.pdf>. Consultada vía Web el día 15 de octubre del 2009.
- PROGRAMA COOPERATIVO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN AGRÍCOLA PARA LOS TRÓPICOS SURAMERICANOS (PROCITROPICOS). 2015. Antecedentes. <http://www.procitropicos.org.br/portal/conteudo/item.php?itemid=893>.Consultado via Wen el día 10 de agosto 2015.
- PROGRAMA MUNDIAL DE EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS (UN-WATER) & ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA CIENCIA Y LA CULTURA (UNESCO). 2014. Informe de las Naciones Unidas Sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2014. Agua y Energía. Resumen ejecutivo. Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos. Secretaría del Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos. UNESCO. Colombella, Perusa, Italia.
- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS ONU-REDD. 2013. Estrategia Programa ONU-REDD 2011-2015. http://www.unredd.net/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=4600&Itemid=53.
- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD). 2015i. Una nueva agenda de desarrollo sostenible. Objetivos del Desarrollo Sostenible. <http://www.pnud.org/content/undp/es/home/mdgoverview/> . Consultado vía Web el 15 de octubre de 2015.
- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD). 2015xz. Objetivos de Desarrollo Sostenible. <http://www.undp.org/content/undp/es/home/mdgoverview/post-2015-development-agenda.html>. Consultada vía web.
- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA). 2011. La Humanidad puede y debe hacer más con menos: PNUMA. Oficina Regional para América Latina y el Caribe

http://www.pnuma.org/informacion/comunicados/2011/12Mayobis/1cpb35n_i.htm.
Consultado vía Web.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO (PNUMA). 2012. Perspectivas del Medio Ambiente Mundial (GEO-5). Medio ambiente para el futuro que queremos. Editora Novo Art, S.A. en Panamá.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA).2012. GEO5 .Perspectiva del Medio Ambiente Mundial. Medio ambiente para el futuro que queremos.
http://www.unep.org/geo/pdfs/geo5/GEO5_report_full_es.pdf.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA). 2011b. La tierra: una capa viviente. El suelo un elemento olvidado. TUNZA la revista del PNUMA para los jóvenes. Tomo 9. N° 2.
http://www.unep.org/pdf/Tunza_9.2_Spa.pdf. Consultado vía Web

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA) & RED MERCOSUR DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS (RED MERCOSUR). 2011. Eficiencia de los Recursos y la Economía. Eficiencia en el uso de los recursos en América Latina: Perspectivas e implicancias económicas. Capítulo I. La Red Mercosur de Investigaciones Económicas. Ciudad de Panamá. Panamá.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD), MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE (MADS), INSTITUTO AMAZÓNICO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS SINCHI. 2013. Memoria técnica del Proyecto protección de los conocimientos tradicionales asociados a la agrobiodiversidad en agroecosistemas colombianos. Experiencia piloto de Tarapacá, Amazonas. Bogotá. D.C. Colombia.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA) & ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS (OEA). & SECRETARIA EJECUTIVA PARA ASUNTOS ECONOMICOS Y SOCIALES. 1987. Minerales y petróleo Minerales y petróleo."Estudio de Casos de Manejo Ambiental: Desarrollo Integrado de un área de los Trópicos Húmedos - Selva Central del Perú". Gobierno de Perú.
Washington, D.C.
<http://www.oas.org/usde/publications/Unit/oea27s/begin.htm#Contents>.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA).2012. GEO5 .Perspectiva del Medio Ambiente Mundial. Medio ambiente para el futuro que queremos.
http://www.unep.org/geo/pdfs/geo5/GEO5_report_full_es.pdf.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA) 2004. BRASIL-JAPON: Pelea por Cupulate, el chocolate amazónico (Tierramerica). Resumen de prensa – Daily News. Unidad de Comunicaciones e Información Pública. Rio de janeiro 11 de febrero. www.pnuma.org/informacion/noticias/2004-02/18feb04e.doc. Consultado via Web.

- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA) & RED MERCOSUR DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS (RED MERCOSUR). 2011. Eficiencia de los Recursos y la Economía. Eficiencia en el uso de los recursos en América Latina: Perspectivas e implicancias económicas. Capítulo I. La Red Mercosur de Investigaciones Económicas. Ciudad de Panamá. Panamá.
- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA), ORGANIZACIÓN DEL TRATADO DE COOPERACIÓN AMAZÓNICA (OTCA), CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO (CIUP). 2009. Mensajes claves. Perspectivas del Medio Ambiente en la Amazonia: GEOAmazonia. Brasilia. Brasil.
- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA), ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS (OEA), SECRETARIA EJECUTIVA PARA ASUNTOS ECONOMICOS Y SOCIALES. 1987. Minerales y petróleo Minerales y petróleo. "Estudio de Casos de Manejo Ambiental: Desarrollo Integrado de un área de los Trópicos Húmedos - Selva Central del Perú". Gobierno de Perú. Washington, D.C. <http://www.oas.org/usde/publications/Unit/oea27s/begin.htm#Contents>.
- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA). 2011a.B Protocolo de Nagoya sobre acceso a los recursos genéticos y participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de su utilización al Convenio sobre la Diversidad Biológica: texto y anexo. Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica Montreal. Convenio sobre la Diversidad Biológica. Naciones Unidas.
- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO (PNUMA). 2012. Perspectivas del Medio Ambiente Mundial (GEO-5). Medio ambiente para el futuro que queremos. Editora Novo Art, S.A. en Panamá.
- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE. 2011C. Una época marcada por una asignación incorrecta del capital: Introducción. Hacia una economía verde: Guía para el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza - Síntesis para los encargados de la formulación de políticas. http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/documents/ger/GER_synthesis_sp.pdf. Consultado vía Web el 23 de febrero del 2011.
- PROGRAMA PILOTO PARA A PROTEÇÃO DAS FLORESTAS TROPICAIS DO BRASIL (PPG7). 2015. Histórico. Ministério do Meio Ambiente (MMA). <http://www.mma.gov.br/port/sca/ppg7/capa/>. Consultado via Web.
- PROGRAMA POBREZA Y MEDIO AMBIENTE (POEMA). 2015. Universidad Federal de Para.
- PROYECTO TECH4CDM. 2009. La Energía eólica en Perú. http://www.tech4cdm.com/uploads/documentos/documentos_La_Energia_Eolica_en_Peru_13aed1f1.pdf. Consultado vía Web el día 12 de agosto de 2014.
- PROYECTO YASUNI-ITT. 2009. Una propuesta revolucionaria para el medio ambiente. Proyecto Yassuni-ITT. <http://yasuni-itt.senplades.gov.ec/>; <http://www.yasuni-itt.gov.ec/download/Yasuni-ITT-Jul09.pdf>.

- PUYANA Aura Maria. 2011. El desarrollo amazónico: un campo discursivo en disputa. Amazonia colombiana imaginarios y realidades. Cátedra Jorge Eliécer Gaitán. Instituto Amazónico de Investigaciones IMANI, Sede Amazonia y Sede Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C. Colombia.
- QUINTAS C Marlus, BLANCO C.J. Claudio, MEZQUITA Amarante L. Adré. 2012. Analysis of two schemes using micro hydroelectric power (MHPs) in the Amazon with environmental sustainability and energy and economic feasibility. *Environ Dev Sustain.* Vol 14. Pp: 283–295.
- RABELLO Cláudio Antônio. 2013. Amazônia uma fronteira volátil. Instituto de Estudos Avançados. Universidade do São Pablo. Estudos Avançados. Número 27 (78).<http://www.scielo.br/pdf/ea/v27n78/14.pdf> . Consultado vía Web el 26 de agosto del 2013.
- RAMMEL, C & STAUDINGER, M. 2004. ‘The bridge between diversity and adaptivity: answering McIntosh and Jeffrey’. *International Journal of Sustainable Development. World Ecology.* Núm: 1.
- RAMOS Santo. Roberto. 2013. A Amazônia e os desafios para a construção de um plano de desenvolvimento sustentável. Seminário Pan Amazônico: C&T, Cultura e Inovação Tecnológica e sua Relevância para o Futuro da Amazônia Continental. Instituto Nacional da Pesquisa Amazônia (INPA). 7 e 8 de novembro 2012. Manaus Brasil.
- RAMSAR CONVENTION ON WETLANDS. 2009. La convención de los humedales. Marco estratégico y lineamientos para el desarrollo futuro de la lista de humedales de importancia internacional (edición 2009). http://www.ramsar.org/key_guide_list2009_s.htm#II. Consultado vía Web, 23 de marzo del 2009.
- RAMSAR CONVENTION ON WETLANDS. 2015. Colombia designa su 6 sitio RAMSAR. <http://www.ramsar.org/es/nuevas/colombia-designa-su-6o-sitio-ramsar> <https://rsis.ramsar.org/ris/2217>. Consultado el día 03 de agosto del 2015.
- RANDOLPH. R. Johnson. 2010. Reinventing biological life, reinventing ‘the human’. *Ephe. Nmera. Theori & Politics in Organizations.* Volumen 10. Number 10. May. P -117-1994.
- RANDOLPH Jhonson. Elizabeth. 2011. *Reanimathin Bios: Biomimetics Science and Empire.* The Faculty of the Graduate School. University of Minnesota.
- REAP Jhon, BAUMEISTER Dayna, BRAS Bert. 2005. Holism, biomimicry and sustainable engineering. International Mechanical Engineering Conference and Exposition (ASME). Orlando, FLORIDA, USA. Consultado vía Web El 20 de septiembre. https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/390326/1/Support_10_Reap_2005.pdf.
- RECALDE Posso R Edmundo & DURÁN Altisenet M. José. 2009. Cultivos energéticos alternativos. Centro Iberoamericano de Investigación y Transferencia de Tecnología en Oleaginosas (CIITTOL). Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra. Universidad Politécnica de Madrid.
- RECALDE Posso R Edmundo & DURÁN Altisenet M. José. 2009. Cultivos energéticos alternativos. Centro Iberoamericano de Investigación y Transferencia de Tecnología en

Oleaginosas (CIITTOL). Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra. Universidad Politécnica de Madrid.

RED AMAZÓNICA DE INFORMACIÓN SOCIOAMBIENTAL GEORREFERENCIADA (RAISG). 2012. Hidroeléctricas. Amazonia bajo Presión. The Amazon Conservation Team Suriname (ACT) Suriname, Direction de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DEAL) Guyane, EcoCiencia Ecuador, Fundación Amigos de la Naturaleza (FAN) Bolivia, Fundación Gaia Amazonas (GAIA) Colombia, Instituto del Bien Común (IBC) Perú, Instituto Centro de Vida (ICV) Brasil, Instituto do Homem e do Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON) Brasil, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC) Venezuela, Provita Venezuela, Instituto Socioambiental (ISA) Brasil. <http://www.ecociencia.org/archivos/atlas-raisg-final-121212.pdf>. Consultado vía Web el 02 de septiembre del 2014.

REDACCIÓN VIVIR. 2013. Los rostros detrás de la ampliación del Chiribiquete. <http://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/los-rostros-detras-de-ampliacion-del-chiribiquete-articulo-441203>. Consultado vía Web el 20 de agosto del 2013.

REDE NACIONAL DE COMBATE AO TRAFICO DE ANIMAIS SILVESTRES (RENCTAS). 2001. 1º Relatório Nacional sobre o Tráfico de Fauna Silvestre. Consultado vía Web el 20 de julio del 2015.

RED PANAMAZÓNICA DE CIENCIA TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN SALUD (REDPNAMAZÓNICA). 2015. Amazonia en cifras. <http://panamazonica.bvsalud.org/blog/amazonia-en-cifras/>. Consultado via Web el día 10 de septiembre del 2015.

REFKALEFSKY Loureiro Violeta. 2002. Amazônia: uma história e perdas e danos, um futuro a (re)construir. Estudos Avançados Número 16 (45).

REFKALEFSKY Loureiro Violeta. 2002. Amazônia: uma história e perdas e danos, um futuro a (re)construir. Estudos Avançados Número 16 (45).

REN X. 2003. Biodegradable plastics: a solution or a challenge. En Journal of Cleaner Production, 33. Volume 11, Issue 1, February Pages 27–40.

RENDEIRO Gonçalo, NOGUEIRA Martins Fernandes Manoel, BRASIL César de Mendonça Augusto, CRUZ de Almeida Onofre Daniel, GUERRA Regina da Silva Danielle, MACEDO Negrão Emanuel, ICHIHARA de Araújo Jorge. 2008. Combustão e Gasificação de Biomassa Sólida Soluções Energéticas para a Amazônia. Coordinador: Eduardo José Fagundes Barreto. Programa Luz para Todos. Ministério de Minas e Energia. Brasília. Brasil. Novembro.

RENEWABLE ENERGY POLICY NETWORK (REN21) & FRANKFURT SCHOLL UNET COLLABORATING CENTRE. 2013. Inversiones mundiales se suman a \$244 mil millones en el 2012; se observa un movimiento geográfico hacia países en vía de desarrollo. Renewables 2013. Gobar Estatus Report. http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2013/Press%20release%20short_Spanish.pdf. Consultado vía Online el 08 de noviembre de 2013.

RENEWABLE ENERGY POLICY NETWORK (REN21). 2013. Renewables 2013b. Global Estatus Report.

http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2013/GSR2013_lowres.pdf .
Consultado vía Online el 12 de noviembre.

RENEWABLE ENERGY POLICY NETWORK FOR THE 21st CENTURY. (REN21). 2014. Reporte Global sobre el Estado de las Energías Renovables REN21 2014.

RENEWABLE ENERGY WORLD (REW). 2015. Hydrogen Energy. <http://www.renewableenergyworld.com/rea/tech/hydrogen>. Consultado el 03 de abril del 2015.

RENGIFO, Vásquez. Grimaldo & FASANANDO Del Águila. 1994. Crianza campesina de semillas en el Mayo Central de - San Martín. 1994. Centro de Desarrollo e Investigación de la Selva Alta CEDISA. Perú.

RENNER Michael. 2012. Poner la economía verde al servicio de todas las personas. La situación del mundo. Hacia una prosperidad sostenible. The Worldwatch Institute. Icaria Editorial. Barcelona. España.

RENNER Michael. 2015. The Seeds of Modern Threats. State of the World 2015: Confronting Hidden Threats to Sustainability. The Worldwatch Institute. Island Press. Washington, D.C. Chapter 1. Pp: 1-17. <http://www.worldwatch.org/state-world-2015-confronting-hidden-threats-sustainability-0>. Consultado via Web.

REPORTERBRASIL. 2009. Impactos laborales. El Brasil de los agrocombustibles. Impactos de los cultivos sobre la tierra, el medio ambiente y la sociedad. Soja ricino 2008. Centro de Monitoreo de los Agrocombustibles. http://www.reporterbrasil.org.br/documentos/brasil_de_los_agrocombustibles_v1.pdf. Consultado vía Web el 23 de febrero del 2009.

REPORTES BRASIL. 2010. Los impactos socioambientales de la soja en Paraguay-2010. Biofuel Watch Centers. <http://reporterbrasil.org.br/agrocombustiveis/espanhol.php>. Consultado el 24 de julio del 2015.

REPUBLICA DE COLOMBIA. 2014. Ley 17 15 del 13 de mayo del 2014: Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional. Congreso de Colombia. Bogotá. D.C. Mayo. Retos y Perspectivas. Memorias Taller Internacional. 72 pág.

REYES García. Victoria, VADEZ Vincente, MARTI Neus, HUANCA Tomás, LEONARD, R. William, TANNER Susan. 2008. Ethnobotanical Knowledge and Crop Diversity in Swidden Fields: A Study in a Native Amazonian Society. Hum Ecol. 36:569–580. <http://people.brandeis.edu/~rgodoy/publications/szoDB.tmp.pdf>.

REZA, G.A de la. 2010. *Sistemas complejos. Perspectiva de una teoría general*. Nueva ciencia. Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco. Editorial Anthropos. Barcelona. España. RIECHMANN Jorge. Sin fecha. Biomímesis: respuesta a algunas objeciones. Consultado vía Web. http://www.cima.org.es/archivos/Areas/ciencias_sociales/5_humanidades.doc .El 20 de septiembre

RIAÑO Umbarila Elizabeth & SALAZAR Cardona Carlos Ariel. 2009. Sistema urbano en la región amazónica colombiana: análisis de la organización e integración.

RIBEIRO Isabel & KRINK Jonathan. 2013. Promoting Renewable Electricity Generation in Developing Countries: Findings from Comparative Analyses in South America.

Climate-Smart Technologies: Integrating Renewable Energy and Energy Efficiency in Mitigation and Adaptation Responses. Editors: Walter Leal Filho, Franziska Mannke, Romeela Mohee, Veronika Schulte, Dinesh Surroop. Springer. Chapter 11. Pp: 141-156.

RICARDO. Fany. 2001. Sobreposição entre unidades de conservação (UCs) federais, estaduais, terras indígenas, terras militares e reservas garimpeiras na Amazônia legal. Biodiversidade na Amazônia Brasileira. Instituto Socioambiental, Instituto de Pesquisa Ambientla da Amazônia, Gruo de Trabalho Amazônico, Instituto Sociedade, População e Natureza, Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, Conservation International. Co-edición: Editora Etação Liberdade/Instituto Socioamabiental. São Pablo. Brasil.

RIECHMANN Jorge. Sin fecha. Biomímesis: respuesta a algunas objeciones. Consultado vía Web El 20 de septiembre. http://www.cima.org.es/archivos/Areas/ciencias_sociales/5_humanidades.doc.

RIECHMANN. Jorge. 2003. Biomímesis. Un concepto esclarecedor, potente y persuasivo para pensar la sustentabilidad. El Ecologista. Número 36. <http://www.ecologistasalcalah.org/docs/curso/Biomimesis.pdf>. Consultado vía Web el 10 de agosto del 2010.

RIECHMANN. Jorge. 2004. ¿Cómo cambiar hacia sociedades sostenibles? Reflexiones sobre biomímesis y autoalimentación. Democracia ecológica. Formas y experiencias de participación en la crisis ambiental. Coordinadores: Javier Encina e Iñaki Barcena. Democracia participativa 3. Casa de las Américas, Betiko Fundazioa, Parte hartuz. Ayuntamiento de Palomares del Rio, Atrapasueños. Sevilla.

RIECHMANN. Jorge. 2006. Biomimesis: un principio para transformar la relación entre naturaleza y sociedad. Biomimesis. Sobre imitación de la naturaleza ecosocialismo y autocontención. Libros de la Catarata. Capítulo 8. Madrid. España.

RIECHMANN Jorge. Sin fecha. Biomímesis: respuesta a algunas objeciones. Consultado vía Web El 20 de septiembre. http://www.cima.org.es/archivos/Areas/ciencias_sociales/5_humanidades.doc.

RIECHMANN. Jorge. 2014. Biomímesis: un principio para transformar la relación entre naturaleza y sociedad. Un buen encaje en los ecosistemas. Segunda edición (revisada) de Biomimesis. Libros de la Catarata. Madrid. España. Capítulo 7. Pp: 165- 189.

RIFKIN Jeremy. 2007. La politización del petróleo. La Economía del hidrógeno. Cuando se agote el petróleo. Ediciones Paídos Ibérica S.A. Barcelona. España.

RING.I. 1997. Evolutionary strategies in environmental policy. Ecological Economic, 23 (3)

RIOS Villacorta Alberto. 2012. Perú: Estrategia energética sostenible: Iquitos 2030. Conexionesan. <http://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2012/10/15/estrategia-energetica-iquitos/>.

RIVAL Laura. 2010. Ecuador's Yasuní-ITT Initiative: The old and new values of petroleum. Ecological Economics. Number 70. Pages: 358–365.

ROBLEDO Carmenza, OK MA Hwan. 2008. Grandes expectativa. ¿ Por qué hay tan pocos proyectos forestales en el marco del Mecanismos para el Desarrollo Limpio?.

Actualidad Forestal Tropical. Organización Internacional para las Maderas Tropicales (OIMT). Volumen 16, Número 13.

- RODRIGUES Murcia Humberto. 2009. Desarrollo de la energía solar en Colombia y sus perspectivas. Revista de Ingeniería número 28. Universidad de los Andes. Noviembre. P 83-89. <https://revistaing.uniandes.edu.co/pdf/a9%2028.pdf>. Consultado vía Web el día 06 de julio del 2014.
- RODRIGUEZ Achung, Martha. 1994. Amazonia hoy. Políticas públicas, actores sociales y desarrollo sostenible. Editora: Martha Rodríguez Achung. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Pontificia Universidad Católica del Perú /CEPA-CPC. Editorial Gráfica Bellido. Lima Perú.
- RING, I.1997. 'Evolutionary strategies in environmental policy'. *Ecological Economic*, 23(3).
- RODRIGUEZ Achung. Fernando. 2007. Bases científicas para la sostenibilidad de los ecosistemas amazónicos. Geología, climatología, socio economía y macro unidades ambientales. Biodamaz, Perú – Finlandia. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIPA).
- RODRÍGUEZ Arbelaez Luis. 2008. Experiencia en el desarrollo de proyectos de energía eólica: Parque eólico de Jepirachi. Foro de normalización y contexto nacional en energía solar y eólica: ICONTEC – UPME. Gerencia Generación Energía. Empresas Públicas de Medellín. E. S. P. Noviembre.
- RODRIGUEZ Chaves. S. P. Maria, SIMONETTI Rodrigues. Susy, LIMA Dos Santos Marly. 2009. Pueblos ribereños de la Amazonía: haberes y habilidades. INTERAÇÕES, Campo Grande. Volumen 9. Número 2. <http://www.scielo.br/pdf/inter/v9n2/a02v9n2.pdf>. Consultado vía Web el día 26 de Agosto del 2009.
- RODRIGUEZ Fernandez A. Carlos, VAN DER HAMMEN. Maria Clara. 2012. Ese mi nieto eso soy yo: Desafío del conocimiento tradicional en contextos actuales. Contra, contar y contar. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Revista Colombia Amazónica. Número 5.
- RODRIGUEZ Muñoz Pedro. 2015. información personal. Director de División de Ingeniería. Ingeniería, Tecnología y Consultoría, S.A (INERCO). Sevilla. España.
- RODRÍGUEZ, Muñoz Pedro. 2009. Tecnología de gasificación de biomasa. Ingeniería, Tecnología y Consultoría (INERCO). http://www.uhu.es/master_ingenieria_electrica/master%2009-10/master10-11/Tecnologia%20de%20Gasificacion%20de%20Biomasa%20INERCO%20Alumnos.pdf. Consultado vía Web el 20 de febrero el 2015.
- RODRIGUEZ Medina Ernesto.2006. Nuestro derecho al espacio. La órbita geostacionaria.¿ Una frustrada regulación. Elementos de Juicio. Revista de Temas Constitucionales. Biblioteca Jurídica Virtual. Instituto de Investigaciones Juridicas. Universidad Nacional Autonoma de México. Número 2 Julio-Septiembre.
- RODRIGUEZ. Daniel Andrés. 2002. Balanço hídrico da região/sul/ sudeste da América do Sul simulado pelo modelo atmosférico CPTEC/COLA. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). São José dos Campos, Sal Pablo. Brasil. P: 201.

- RODRÍGUEZ Martínez. Jaime. 2010. 'Introducción. Ecología: del organismo al ecosistema'. *Ecología*. Ediciones Piramide. Madrid. España.
- ROJAS Francisco. 2014. New geothermal project eyed in Samnaja Bolivia. Think Geonergy. <http://thinkgeoenergy.com/archives/19578>. Consultado vía web el día 03 de septiembre del 2014.
- ROJAS Francisco. 2014a. Colombia's Isagen studies potential 50 MW projet in Caldas. Think Geonergy. <http://thinkgeoenergy.com/archives/category/byregion/southamerica>. Consultado. Consultado vía web el día 03 de septiembre del 2014.
- ROMERO. Álvarez Manuel. Sin fecha. Energía solar termoelectrica. <http://www.bionica.info/biblioteca/RomeroEnergiaSolarTermoelectrica.pdf> . Consultado vía Web el 19 de septiembre del 2013.
- ROSENTHAL. Elizabeth. 2009. Pagar para salvar los árboles. The New York Times. Lunes 31 de agosto. <http://static.elespectador.com/archivos/2009/08/c7a0c8356d4ea2141eefe3e19ecb55bd.pdf> Consultado vía Web el día 15 de septiembre del 2009.
- ROSNAY De Joël. 2011. 'Symbionomic Evolution: From Complexity and Systems Theory, to Chaos Theory and Coevolution'. *World Futures: The Journal of Global Education*. Volume 67, p 304- 315.
- ROSSETTI F Dilce. 2014. The role of tectonics in the late Quaternary evolutions of Brazil's Amazonian landscape. *Earth-Science Reviews*. Volume 139. Pages 362-389. December.
- RUANO Elizabeth & VALENTE Ana Lúcia. 2011. Política pública e cultivos ilícitos na Colômbia. *Revista de Economia e Sociologia Rural*. Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural. Volume 49, número 1. Brasília Jan/Marzo. <http://www.scielo.br/pdf/resr/v49n1/a05v49n1.pdf>. Consultado via online 18 diciembre del 2013.
- RUFFINO, M.L. (en prensa). Co-Management of the Application of Fisheries Resources in Amazon: present status and challenges for management and conservation. In: Pinedo-Vasquez, M.; Padoch, C.; Brondizio, E. & Ruffino, M.L. (eds.). *The Amazon Varzea: The decade past and the decade ahead*. The Springer and New York Botanical Garden Press.
- RUIZ Bermejo José Antonio. 2013. Tesis Doctoral: Análisis de la problemática e investigación de aspectos avanzados de la generación eléctrica con biomasa. Departamento de Ingeniería Mecánica. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial. Universidad de la Rioja. España.
- RUÍZ Juan. Pablo Soto. 2009a. Brasil vende y fija carbono. *El espectador*. <http://www.elespectador.com/columna156775-brasil-fija-y-vende-carbon>. Consultado vía Web en día 19 de agosto del 2009.

- RUÍZ Juan. Pablo Soto. 2009b. Ecosistemas naturales y crecimiento económico. El espectador. <http://www.elespectador.com/columna145004-ecosistemas-naturales-y-crecimiento-economico>.
- RUÍZ Marmolejo, Francisco José. 2008. Informe de gestión julio del 2007 a julio del 2008. Secretaria Permanente de la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (SP/OTCA). Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA). Brasilia .F. Brasil.
- SAMPAIO DE OLIVEIRA. Gilvan. 2008. Consequências climáticas da Substituição gradual da floresta tropical amazônica por pastagem degradada ao por plantação de soja: um estudo de modelagem. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Ministério da Ciência e Tecnologia. São José Dos Campos. Brasil.
- SAMPAIO Melo Patricia. 2009. Amazônia: fronteiras identidades e história. Amazônica /Artigos. Ciência e Cultura. <http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v61n3/a11v61n3.pdf> Consultado vía Web el día 13 de octubre del 2009.
- SANCHEZ Maria Esperanza. 2011. Minerales raros. La carrera por desafiar el dominio chino. http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2011/07/110704_japon_minerales_raros_mes.shtml. Consultado vía Web el 5 de septiembre.
- SANCHEZ Maria Esperanza. 2010. Los minerales raros, en poder “secreto” de China. http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2010/10/101026_china_minerales_raros_tecnologia_mes.shtml. Consultado vía Web el 5 de septiembre
- SAN DIEGO ZOO GLOBAL. 2010. The global biomimicry efforts: An economic game changer. The San Diego Zoological Society. Fermanian Business & Economic Institute, Point Loma Nazarene University. October. <http://www.sandiegozoo.org/images/uploads/BiomimicryEconomicImpactStudy.pdf> .Consultado vía Web el 20 de agosto del 2012.
- SAN MARTÍN J. I, ZAMORA. I, APERRIBAY V, SAN MARTIN J. J, EGUÍA. P, TORRES. E. 2011. Power generation with PEM fuel cells: general aspects, experimental analysis and modelling. Editor: Zhidan Liu, pp. In: Fuel Cell Performance. Chapter 1. Nova Science Publishers, Inc.
- SAN MARTIN José Ignacio, ZAMORA Inmaculada, SAN MARTIN José Javier, APERRIBAY Victor, BUIGUES Garikoitz. 2007. Aplicaciones estacionarias de las pilas de combustible. Décimo Segundo Encuentro Regional Ibero-americano del CIGRE. Foz do Iguazu. Brasil. Mayo. http://www.sc.ehu.es/sbweb/energias-renovables/temas/pilas_2/pilas_2.html. Consultado vía Online el 19 de abril del 2015.
- SAN SEBASTIAN. Miguel. 2000. Informe Yana Curi. Informe de la actividad petrolera en la salud de poblaciones rurales de la Amazonia ecuatoriana. Instituto de Epidemiología y salud Comunitaria “Manuel Amunárriz”. Medicus Mundi, Icaria Editorial. Madrid.España.

- SANCHÉZ Rubio. David, SOLÓRZANO. Alfaro. Norman. 2003. Nuevos colonialismos del capital. Propiedad intelectual, biodiversidad y derechos de los pueblos. Hilea. Revista de Derecho Ambiental de la Amazonia. Programa de Maestría en Derecho Ambiental. Universidad del Estado de Amazonas. Secretaria de Estado de Cultura. Gobierno del Estado de Amazonas. Brasil.
- SANCHEZ, A. 2011. Generación solar fotovoltaica, en la provincia de Morona Santiago, como un mecanismo de desarrollo limpio. Revista Técnica de Energía. Corporación Centro Nacional de Control de Energía (CENACE). Edición No 07. Enero.
- SANT'ANNA. José Alex. 1998. Rede Básica de Transportes da Amazonia. Texto para discussão No 562. Instituto de Pesquisa Economica Aplicada (IPEA). Ministerio Do Planejamento E Orçamento. Brasilia. Junho.
- SANTAMARTA. José. 2001. Situación de los bosques del mundo. 3W. nodo50.org/worldwatch/home.com.
- SATTLER Christian. 2015. Hydrosol, hydrosol 2, Hydrosol 3D, Hydrosol plant. Scaling-up solar thermochemical cycle: Hydrosol experience. Solar Chemical Engineering, Institute of solar Research, German Aerospace Center (DLR).
- SANWDAY. J. 1995. The Body Emblazoned: Dissection and the Human Body in Renaissance Culture. London and New York: Routledge.
- SAYRE, R., J. BOW, & C. JOSSE. 2005. Memorias taller internacional "Aspectos socioeconómicos y de manejo sostenible del comercio internacional de peces ornamentales de agua dulce en el norte de Sudamérica: retos y perspectivas". The Nature Conservancy and NatureServe.
- SIERRA Hernando Carlos Hugo, BERNAL Zamudio Hernando, GAINZA Barrenkua Xabier, PINTO Hernandez Carlos Augusto, 2014. La Biomimésis como eje de la tecnociencia contemporanea; claves desde la perspectiva epistemológica. Olhares Amazônicos. Volumen 2. Número 01, Jan_Jul. Pp: 348_360.
- SIERRA, H. C. Hernando. 2002. En torno a la narrativa del cuerpo postvital. Tendencias estéticas en la tecnociencia, en Revista Fabrikart (Arte, Tecnología, Industria, Sociedad), pp.186-196.
- SIERRA. H. C. Hernando. 2004. Acerca de la divulgación científica en la creación artística contemporánea, en Mungi, Elorza, Billalabeitia (eds). Arte y Pensamiento en la Era Tecnológica, Servicio Editorial del País Vasco, pp. 203-211.
- SIERRA. H. C. Hernando. 2008. El imaginario médico chino. Una aproximación hermenéutica occidental. Capítulo 31. Nuevas Perspectivas de Investigación sobre Asia Pacífico. Foro Español de Estudios Asia-Pacífico. Granada: Universidad de Granada, pp. 495-510.
- SIERRA. H. C. Hernando. 2010. Espacios de la mirada médica: el teatro anatómic. En Javier Aguirre, Iñaki Ceberio, Oscar González Gilmas (eds.). Racionalidad, Visión, Imagen. Madrid: Plaza & Valdés, pp. 273-285.

- SIERRA Hernando Carlos Hugo, BERNAL Zamudio Hernando, GAINZA Barrenkua Xabier, PINTO Hernandez Carlos Augusto, 2014. La Biomimésis como eje de la tecnociencia contemporanea; claves desde la perspectiva epistemológica. Olhares Amazônicos. Volumen 2. Número 01, Jan_Jul. Pp: 348_360.
- SIERRA Vargas Favio Emiro, SIERRA Alarcón Adriana Fernanda, GUERRERF Fajardo Carlos Aberto. 2011. Pequeñas microcentrales hidroeléctricas: alternativa real de generación eléctrica. Informador Técnico (Colombia). Edición 75, Enero - Diciembre 2011, p 73 – 85.
- SCANNAVINO. Filho Caetano. 2012. Florestas, Amazônia e inclusão. Cadernos Adenauer XXII. Edição especial. Konrad Adenauer Stiftung. <http://www.kas.de/wf/doc/6996-1442-5-30.pdf> . Consultado via Web el 17 de septiembre.
- SCHAFER, J. S., ECK T. F, HOLBEN B. N., ARTAXO P, DUARTE A. F. 2008. Characterization of the optical properties of atmospheric aerosols in Amazônia from long-term AERONET monitoring (1993–1995 and 1999–2006), *J. Geophys. Res.*, 113, D04204, doi:10.1029/2007JD009319.
- SCHALOSKE C. Manuel & BÜNGER, Ulrth. 2014. Wasserstofferzeugung mittels elektrolyse. Die rolle von wasserstoff in der energiewende. Entwicklungsstand und Perspektiven. e-mobil BW GmbH – Landesagentur für Elektromobilität und Brennstoffzellentechnologie Baden-Württemberg, Cluster Brennstoffzelle BW c/o e-mobil BW GmbH, Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH (LBST). Stuttgart. Kapitel 7. http://www.netinform.net/H2/Recherche/HM/pdf/Studie_Wasserstoff-in-der-Energiewende.pdf.
- SCHETTINO Marcio. 2002. Environmental strategy for energy: hydrogen fuel cell bus for Brazil. Rio 02-World Climate & Energy Event. January.
- SCHLAMADINGER. B & JÜRGENS I. 2004. Bioenergy and the clean development mechanism. 2nd Worl conference on Biomassa for energy, Industry and Climate Protection. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome. Italy. http://www.fao.org/sd/dim_en2/bioenergy/docs/policy2_en.pdf. Consultado via Web el 28 de abril del 2014.
- SCHONBERGER. 2013.
- SCHÜLER. Doris, BUCHERT Matthias, LIU Ran, DITTRICH Stefanie, MERZ Corenia. 2011. Study on Rare Earths and Their Recycling. Öko-Institut, e.V. Darmastd. Gemany. <http://www.oeko.de/oekodoc/1112/2011-003-en.pdf>. Consultado vía Web el 5 de marzo del 2011.
- SINGER A. Donald & MENZIE W. David. 2010. Quantitative mineral resource assessments. An Integratet Approach. Oxford University Press.
- SECRETARIA DEL CONVENIO DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA. 2010. Recuadro 4: Selva Amazonica. Escenarios de Biodiversidad: proyecciones para el siglo XXI a los cambios de Biodiversidad y sus servicios ecosistemicos. Reporte técnico para la Perspectiva mundial sobre la biodiversidad 3. Serie técnica del Convenio sobre Diversidad

Biológica Número 50. Convenio sobre Diversidad Biológica, PNUMA, WCMC, DIVERSITAS an International Programme of Biodiversity Science, Fondation Pour la Recherche Sur La Biodiversite (FRB). <https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-50-es.pdf>. Consultado via web.

SECRETARIA DE ESTADO Y DEL MEDIO AMBIENTE (SEMA). 2008. Decreto n° 802, de 20/02/2008. Gobierno de Para. http://www.sema.pa.gov.br/decretos_detalhes.php?iddecreto=78. Consultado vía Web 23 de marzo del 2009.

SECRETARIA PERMANENTE (SP). 2003. Plan estratégico 2003 –2010: versión preliminar para consideración de los países miembros CCOOR. Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA). Brasilia http://www.otca.org.br/PDF/OTCA_plano_Espanhol_A4.pdf.

SECTORELECTRICIDAD. 2012^a. Bolivia. Aplicaran energías alternativas para generación de energía en el área Rural. <http://www.sectorelectricidad.com/2153/bolivia-aplicaran-energias-alternativas-para-generacion-de-energia-en-el-area-rural/>. Consultado vía Web el día 02 de julio del 2014.

SECTORELECTRICIDAD. 2013. <http://www.sectorelectricidad.com/3057/peru-estrategia-energetica-sostenible-iquitos-2030/>. Consultado vía Web el 02 de julio del 2014.

SECTORELECTRICIDAD. 2013. Chile construirá la mayor planta solar de Latinoamerica. <http://www.sectorelectricidad.com/3331/chile-construira-mayor-planta-solar-de-latinoamerica-100mw/>. Consultado vía Web el día 02 de julio del 2014.

SEMANA. 2014. Estos son los países que más drogas consumen. <http://www.semana.com/vida-moderna/articulo/informe-de-la-onu-revela-consumo-de-drogas-en-el-mundo/395174-3> . Consultado via online El 28 de Julio del 2015.

SEMANA. 2015a. frescos prehistóricos de Chiriviqueta. <http://www.semana.com/cultura/articulo/los-frescos-prehistoricos-de-chiribiquete/433547-3>. Consultado vía Web el 05 de Julio de 2015.

SEMANA. 2015b. Minería ilegal: ¿una nueva guerra?. <http://www.semana.com/nacion/articulo/mineria-ilegal-una-nueva-guerra/437053-3> . Consultado via online el 04 de agosto del 2015.

SEMENT DE FRUTOS Juan Antonio. 2004. Sociedad del Conocimiento, Biotecnología y Biodiversidad. Hilea. Revistas de Derecho Medio Ambiental de la Amazonia. Año 2 Número 2. . Programa de Maestría en Derecho Ambiental. Universidad del Estado de Amazonas. Secretaria de Estado de Cultura. Gobierno del Estado de Amazonas. Brasil.

SEÓANEZ Calvo Mariano. 2013. El CO2, la biomasa y la fijación del carbon. Tratado de la Biomasa, con especial incidencia sobre la biomasa como fuente energética. Editorial Mc Graw Hill, Madrid. España. Capítulo 3. Pp: 15- 22.

- SEOANEZ Calvo Mariano.1995. Los residuos sólidos industriales. Ecología industrial: ingeniería medioambiental aplicada a la industria y a la empresa. Colección de Ingeniería Medio Ambiental. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. Capítulo 10. Pp: 133-141.
- SERVICIO DE INFORMACIÓN COMUNITARIO SOBRE INVESTIGACION Y DESARROLLO (CORDIS). 2015. HYDROSOL-3D Report Summary: HYDROSOL-3D will cover the remaining measures necessary to lead the technology to a demonstration and to prepare such plant in detail. Comisión Europea. http://cordis.europa.eu/result/rcn/58820_es.html .Consultado vía Web el 04 de mayo del 2015.
- SERVICIOS DE VIGILANCIA E INSPECCIÓN AMBIENTAL. Sin fecha. LISTA EUROPEA DE RESIDUOS (LER) Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. BOE 19/02/2003. (Incluye la Corrección de errores de BOE 12/03/02). Dirección General de Calidad Ambiental. Secretaría Sectorial de Desarrollo Sostenible y Protección del Medio Ambiente. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Región de Murcia.
- SETZER W. Alberto & SISMANOGLU. A. Raffi. 2007. Risco de Fogo – Resumo do Método de Cálculo. (Versão 5, Fev/2006).
- SHARMAL Pragya & HARINARAYANA Tirumalachetty. 2013. Solar energy generation potential along national highways. International Journal of Energy and Environmental Engineering. 4 (16).
- SHELLEY Toby. 2006. Inversión: las llaves del reino. Nanotecnología. Nuevas promesas, nuevos peligros. El viejo Topo. España.
- SHERIF S.A, BARBIR Frano, VEZEROGLU T Nejat. 2014. Hydrogen economy. Edited: S.A Sherif, D.Yogi Goswami, Elias K. Stefanakos, Aldo Steinfeld. Handbook of Hydrogen Energy. CRC Press, Taylor & Francis Group. Pages: 1-20.
- SHIVA Vandana. 2001. Globalización III: Libre comercio. Biopiratería. El saqueo de la naturaleza y del conocimiento. Icaria & Antrazyt, Barcelona. España. Pp: 135.142.
- SHIVA Vandana.2001a.Biopiratería. Icaria editorial. Barcelona. España.
- SCHÜLER. Doris, BUCHERT Matthias, LIU Ran, DITTRICH Stefanie, MERZ Corenia. 2011. Study on Rare Earths and Their Recycling. Öko-Institut, e.V. Darmstadt. Gemany. <http://www.oeko.de/oekodoc/1112/2011-003-en.pdf>.Consultado vía Web el 5 de marzo del 2011.
- SHÜTZ Joachim. 2000. Sustainability, Systems and Meaning. Environmental Values, Vol. 9, No. 3. pp. 373-382. Consultada Via Online el 27/04/2012 14:24.

- SIEBENS Airton & CLEPS JUNIOR João. 2012. Política energética na Amazônia: a UHE estreito e os camponeses tradicionais de Palmatuba/ Babaçulândia (To). *Sociedad y Naturaleza*. Año 24 , Número 2, Mayo y Agosto.
<http://www.scielo.br/pdf/sn/v24n2/02.pdf> .Consultado via Web el 22 de Agosto de 2013.
- SIERRA Hernando Carlos Hugo & BERNAL Zamudio Hernando. Inédito. Biomimesis: cooperación internacional y Amazonia. *Revista Colombia Amazónica*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Bogotá. Colombia.
- SILBA B. Sergio, DE OLIVEIRA A.G Marco, SEVERINO M, Mauro. 2010. Economic evaluation and optimization of photovoltaic- fuel cell-batteries hybrid system for use in the Brazilian Amazon. *Energy Policy*. Volume 38, Issue 11, November. Pages 6713-6723.
- SILVEIRA Soares Filho Britaldo, DIETZSCH Laura, MONTINHO Paulo, FALIERI Aleron, RODRIGUES Hermann, PINTO Érika, MARETTI Cláudio C, SUASSUNA Karen, DE MATTOS SCARAMUZZA Carlos Alberto, VASCONCELOS DE ARAÚJO Fernando. 2008. Redução de emissões de carbono associadas ao Desmatamento no Brasil: o papel do programa áreas protegidas da Amazônia (ARPA). *Universidade Federal do Minas Gerais*. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, The Woods Hole Research Center. WWF.
- SILVA Becerra. Edvalson. 2008. A Importância das Palmeiras para os Indígenas Krahô. Área de Comunicação Empresarial. *Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia - Brasília (DF)*.
- SILVA Becerra. Edvalson. 2008. A Importância das Palmeiras para os Indígenas Krahô. Área de Comunicação Empresarial. *Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia - Brasília (DF)*.
- SILVA Maurício, NASCIMENTO Pinheiro Clúdia, COUTINHO Camargo Alexandre, ALMEIDA Aparecido Cláudio, VENTURIERI Adriano, ESQUERDO Dalla Mora César Júlio. 2013. A transformação do espaço amazônico e seus reflexos na condição atual da cobertura e uso da terra. *Novos Cadernos NAEA*. VOL: 16. Num: 1. Pp: 229-248. Jun.
- SILVA Rubio Luis Antonio, BERMUDEZ Huertas Andrea, BETANCUOR Roberto. 2013. Producción de hidrógeno a partir de Biomasa y su uso en celdas de combustible. *Super Intendencia de Industria y Comercio*. Pontificia Universidad Javeriana. Alerta Tecnológica. Bogotá D.C. Colombia. Noviembre.
- SIMAS Moana & PACCA Sergio. 2013. Energia eólica, geração de empregos e desenvolvimento sustentável. *Estudos Avançados* Número 27 (77).
<http://www.scielo.br/pdf/ea/v27n77/v27n77a08.pdf> .Consultado via Web el 26 de agosto de 2013.
- SIMONIAN Lopez. T. Ligia. 2003. Saber local, biodiversidade e populações tradicionais: perspectivas analíticas, limites e potencial. Org: Carla Arouca Bela, Eliane Moreira. *Anais do Seminário Saber Local / Interesse global: propriedade intelectual*,

biodiversidade e conhecimento tradicional na Amazônia. (2003: Belém/Pa). Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Centro Universitário do Estado do Pará (CESUPA). Belém, Para. Brasil.

SIMONIAN Lopez. T. Ligia. 2005. Pesquisa em Ciências Humanas e Desenvolvimento entre as Populações Tradicionais Amazônicas. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas. Museu Paraense Emílio Goeldi. Volumen 1. Número 2 Páginas 119-134. Belem. Brasil.

SIMONIAN Lopez. T. Ligia. 2009. Mujeres y conocimientos ancestrales en la Amazonia, Brasil. Paper do NAEA. Número 255. Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA).

SIMONIAN Lopez. T. Ligia. 2011. Gastronomía internacional e hábitos alimentares amazônicos: expansão e transformação. Zainak: Cuadernos de Antropología-Etnografía, Bilbao, n. 34, p. 337-351.
<http://www.euskomedia.org/PDFAnlt/zainak/34/34337351.pdf>.

SMITH, M. Thomas & SMITH, Leo. Robert. 2006. Ecología del ecosistema. Ecología. Pearson Educación. Madrid. España. Séptima parte. Pp: 442.

SINGER A. Donald & MENZIE W. David. 2010. Quantitative mineral resource assessments. An Integrated Approach. Oxford University Press.

SIRÉN. Anders Henrik. 2007. Population Growth and Land Use Intensification in a Subsistence-based Indigenous Community in the Amazon. Human Ecology An Interdisciplinary Journal. N 35- 669-680 P.
<http://springerlink.metapress.com/content/f13385617887x911/fulltext.html>. Consultada el 14 de mayo del 2009.

SMITH M.Thomas & SMITH Leo Robert. 2006. Ecología del ecosistema. Ecología. Pearson Educación. Madrid. España. Séptima parte. Pp: 442-

SORENSEN. Holm. Mikkel. 2004. Ambient intelligence ecologies toward Biomimetics IT.Institute for Digital Aesthetics and Communication at the IT University of Copenhagen, Denmark. May.

SISTEMA ECONÓMICO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE (SELA). 2015. Parlamento Amazónico. Directorio de organismos, instituciones y agencias intergubernamentales latinoamericanas y caribeñas. <http://directorio.sela.org/listado-de-organismos/parlamaz.aspx> .Consultado vía Web el 07 de agosto del 2015.

SOARES FIHLO Britaldo, MOUTINHO Paulo, NEPSTAD Daniel, ANDERSON Antoni, RODRIGUES Hermann, GARCÍA Ricardo, DIETZSCHT Laura, MERRY Frack, BOWMAN Maria, HISSA Leticia, SISVESTINI Rafaella, MARETTI Cláudio. 2010. Role of Brazilian Amazon protected areas in climate change mitigation. . PENAS. Volume 107. Number 24. June 15. Environmental sciences. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of American (PNAS).

<http://www.pnas.org/content/107/24/10821.full.pdf+html>. Consultado vía Web el 15 de febrero del 2011.

SOBERANO, Garrido. Ricardo. 2003. La guerra internacional contra el terrorismo internacional, el Plan Colombia y la Región andinoamazónica: políticas antidrogas, iniciativa regional andina y Plan Colombia: Wanted or certified. Políticas antidrogas, iniciativa regional andina y plan Colombia. En Mamacoca.
http://www.mamacoca.org/FSMT_sept_2003/es/doc/soberon_guerra_contra_el_terror_es.htm.

SOCIEDAD NACIONAL DE MINERÍA, PETROLEO Y ENERGÍA (SNMPE). 2013. Informe quincenal de la SNMPE. Número 123.
<file:///C:/Documents%20and%20Settings/Hernando/Mis%20documentos/Downloads/pdf-68844-Informe-Quincenal-Electrico-Energia-Eolica.pdf>. Consultado vía Web el día 12 de Agosto del 2014.

SOCIEDAD PERUANA DE DERECHO AMBIENTAL (SPDA). 2014. Principales impactos de la minería ilegal en la cuenca amazónica. La realidad de la minería ilegal en países amazónicos. Talleres gráficos de NEGRAPATA S.A.C. Lima Perú. Junio. Pp: 247.

SOL DE PERU. 2014. Desplazarán desde Manaos un dirigible no tripulado que vigilará la Amazonia y el Mundial. <http://www.soldepando.com/desplazaran-desde-manaos-un-dirigible-no-tripulado-que-vigilara-la-amazonia-y-el-mundial>.

SOLNIK Alex.2015. Amazônia redescoberta. Brasileiros revistas.
<http://brasileiros.com.br/2015/06/amazonia-redescoberta/>. Consultado vía Web el día 12 de agosto del 2015.

SOMENERGIA. 2014. ¿Autoproducción? Ahora más que nunca. Auto producción solar. La cooperativa de Energía verde. <http://www.somenergia.coop/es/autoproduccion-solar>. Consultado vía Web el día 28 de junio del 2014.

SMITH M.Thomas & SMITH Leo Robert. 2006. Ecología del ecosistema. Ecología. Pearson Educación. Madrid. España. Séptima parte. Pp: 442-

SORDI A, DA SILVA E.P, NETO M.J.A, LOPEZ D.G, PINTO C.S, ARAÚJO P.D. 2009. Thermodynamic simulation of biomass gas steam reforming for a solid oxide fuel cell (SOFC) system. Brazilian Journal of Chemical Engineering. Vol 26, No 04, Pages: 745-755. December.

SOUSA De Valdormiro. Raimundo. 2002. O campesinato na região de fronteira. Campesinato na Amazônia: da subordinação á luta pelo poder. Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NEA). Universidade Federal Do Pará. Belém. Pará. Brasil. P: 211.

SOUSA De Valdormiro. Raimundo. 2002. O campesinato na região de fronteira. Campesinato na Amazônia: da subordinação á luta pelo poder. Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NEA). Universidade Federal Do Pará. Belém. Pará. Brasil. P: 211.

- SOUZA João, 2013. A Importância da Previsão da Geração Elétrica de Base Eólica. Brazil Windpower 2013, Conference & exhibition. GWEC, ABEEólica. Grupo Canal Energía. <http://www.brazilwindpower.org/archives/anuario/Sala%201%20-%2014h00%20-%20A%20Importancia%20da%20Previsao%20da%20Geracao%20Eletrica.pdf>. Consultado vía Web el día 12 de Agosto del 2014.
- SOUZA Oliveira Ana Maria, MONTEIRO De Azevedo Ana Claudia, DE OLIVERIRA Conceição Elane, BARBOSA Brabndão Evandro, FREITAS Mendes Renato. 2010. A integração da Amazônia por meio de incentivos fiscais administrados pela SUFRAMA: reflexos para o desenvolvimento nacional. Coordenação de Estudos Econômicos e Empresariais (COGEC), Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA), Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Brasil.
- SPUTNIK, 215. La entrada de Bolivia y Ecuador en Mercosur podría reactivar el bloque. Sputnik Mundo. <http://mundo.sputniknews.com/americalatina/20150715/1039343323.html> . Consultado vía Web.
- SQUADRITO. G, ANDALORO. L, FERRARO. M, ANTONUCCI V. 2014. Hydrogen fuel cell technology. Advances in Hydrogen Production, Storage and Distribution. Edited by: Angelo Basile and Adolfo Iulianelli. Woodhead Publishing Series in Energy: Number 63. Elsevier Ltd & Woodhead Publishing (WP). Pages: 451-497.
- STEADMAN Philip. 2008. 'Biotechnics'. Plants and animals as inventors. The Evolution of Designs. Biological analogy in architecture and the applied arts. Routledge is an imprint of the Taylor & Francis Group, an informa business. Capítulo 11.
- STOBER Ingrid & BUCHER Kurt. 2013. Geothermal enregy. From Theoretical Models to Exploration and Development. Springer.
- SU Shen, CHI Yongqing, CHANG Runxi, HU Rongrong, LI Ning. 2015. Analysis of the catalytic steam gasification mechanism of biomass. International Journal of hydrogen energy. Número 40. Pages: 935-940.
- SUELOSOLAR. 2013. Entregan sistemas de energía solar fotovoltaica para aldeas de la Amazonia. <http://www.suelosolar.es/newsolares/newsol.asp?id=8636>. Consulta vía Web el día 20 de junio del 2014.
- SWITKES Glenn. 2008. Las tribus amazónicas luchan por mantener vivo el río Xingu. Internacional rives, people, water, life. <http://www.internationalrivers.org/en/am%C3%A9rica-latina/los-r%C3%ADos-de-la-amazon%C3%ADa/las-tribus-amaz%C3%B3nicas-luchan-por-mantener-vivo-al-r%C3%ADo-xingu>.
- TAJELDINE. Basem. 2009. Invasión sigilosa en la Amazonia. <http://www.aporrea.org/tiburon/a55554.html>.

- TACCONI Luca. 2000. Biodiversity: its functions and status. Biodiversity and Ecological ecoeconomics. Participation, values and resource management. Earthscan publications Ltda. London. UK.
- TAPIA Martín Elvira. 2012. Estado de arte de los reactores solares. Proyecto Fin de Máster: “Estudio de alternativas para la producción de Hidrógeno con ciclos termoquímicos y energía solar térmica de alta temperatura”. Grupo de Termotecnia. Departamento de Ingeniería Energética. Escuela Técnica Superior de Ingenieros. Universidad de Sevilla. Sevilla. Diciembre.
- TAPLEY D Byron, BETTADPUR Srinivas, RIES C Jhon, THOMPSON F Paul, WATKINS M. Michael. 2004. GRASE measurements of mass variability in the earth system. Science 23. Vol 305 No 5683. 503- 505 p. July.
- TERRADAS Jaume, FRANQUESA Teresa, PARÉS Margarita, CHAPARRO Lidia. 2011. Ecología Urbana. Investigación y Ciencia. Universidad Estatal a Distancia. Costa Rica. Noviembre. <http://www.uned.ac.cr/ecen/images/catedras/Terradas.pdf> .Consultado vía Web el 21 de mayo del 2015.
- TARRIDE Mario. 1995. ‘Complejidad y sistemas complejos’. *Historia, Ciência y saúde. Manguinbos II* (1). 46-66. Marzo.
- TAVARES Pinho, João. 1996. Alternativas energéticas para a Amazônia. Energia na Amazônia. Organização: Sônia Barbora Magalhães, Rosyan de Caldas Britto, Edna Ramos de Castro. Museo Paraense Emílio Goeldi, Universidade Federal do Parma, Associação de Universidades Amazônicas. Belém, Pará Brasil.
- TEIXEIRA DA SILVA Ivete. 2003. Potencial de geração de energia eléctrica a partir dos resíduos da lavoura cacaeira no Estado deo Pará: caracterização da casca do cacau como energético. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica. Centro Tecnológico. Universidade Federal do Para. Belem. Pará. Brasil.
- TELEFORMACIÓN. 2014. Cómo influye la presión en el clima. http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/AYC/document/atmosfera_y_clima/presion/coinfluye.htm .Consulta vía Web el día 20 de junio del 2014.
- TERRADAS Jaume, FRANQUESA Teresa, PARÉS Margarita, CHAPARRO Lidia. 2011. Ecología Urbana. Investigación y Ciencia. Universidad Estatal a Distancia. Costa Rica. Noviembre. <http://www.uned.ac.cr/ecen/images/catedras/Terradas.pdf> .Consultado vía Web el 21 de mayo del 2015.
- TERRAPON Pfaff Julia, DIENST Carmen, ORTIZ Willington. 2014. A cross-sectional review: Impacts and sustainability of small scale renewable energy projects in developing countries. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 40 Pages 1–10.
- TIESS Günter. 2011. Legal basics of mineral policy in Europe. An Overview of 40 contries. Springer Wien New York.

- THE GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL (GWEC). 2014d. Wind in numbers. <http://www.gwec.net/global-figures/wind-in-numbers/>. Consultado via Web el día 07 de Agosto del 2014.
- THE GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL (GWEC). 2014. Global wind grows 12.5% in 2013. <http://www.gwec.net/global-figures/wind-energy-global-status/>. Consultado vía Web el día 07 de agosto del 2014.
- THE GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL (GWEC). 2014a. Global Statistics. <http://www.gwec.net/global-figures/graphs/>. Consultado vía Web el día 07 de agosto del 2014.
- THE GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL (GWEC). 2014b. Market forecast for 2014-2018. <http://www.gwec.net/global-figures/market-forecast-2012-2016/>. Consultado vía Web el día 07 de Agosto de 2014.
- THE GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL (GWEC). 2014c. Regional distribution. Market forecast 2014-2018. <http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2014/04/Market-forecast-2014-2018.pdf>. Consultado vía Web el día 07 de agosto del 2014.
- THE ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). 2011. OECD Due Diligence Guidance for Responsible Supply Chains of Minerals from Conflict-Affected and High-Risk Areas.
- THE RAMSAR CONVENTION ON WETLANDS. 2002. *Los humedales y el patrimonio cultural*. http://www.ramsar.org/cultural_heritage_s01.pdf.
- THE UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). 2009a. Towards Sustainable Production and Use of Resources: Assessing Biofuels. International Panel for Sustainable Resource Management, United Nations Environment Programme, Nairobi
- THE UNITED NATIONS WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME (UNWATER). 2014. Agua y energía resumen ejecutivo. Informe de las Naciones Unidas Sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2014. Report. Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos. Secretaría del Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos. División de Ciencias del Agua, UNESCO. Colombella, Perusa, Italia. <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002269/226962s.pdf>. Consultado vía Web el día 26 de agosto del 2014.
- TOLEDO Manuel Víctor & GONZÁLEZ DE LA MOLINA. Manuel. 2011. El metabolismo social: las relaciones entre sociedad y la naturaleza. <http://www.uv.mx/personal/fpanico/files/2011/04/Toledo-y-Gonzalez-de-Molina-Metabolismo-social.pdf>. Consultado vía Web el 28 de mayo del 2015.
- TOLEDO Manuel Víctor. 1992a. La racionalidad ecológica de la producción campesina. Ecología, campesinado e Historia. EDS: Eduardo Sevilla Guzman y Manuel Gomez de

la Molina. Las ediciones de La Piqueta. Madrid. España. I Parte contexto teórico. Pp: 197- 219.

TOLEDO Manuel Víctor. 1992b. Luchas locales; contiendas globales. Utopía y naturaleza: el nuevo movimiento ecológico de los campesinos e indígenas de Latinoamérica. Nueva Sociedad. Número 122. Pp: 72-85. Noviembre-Diciembre. Caracas Venezuela.

TRANSNATIONAL INSTITUTE (TNI). 2008. La historia reinterpretada. Una respuesta al informe mundial sobre las drogas 2008. Informe sobre políticas de drogas número 26.junio. <http://www.tni.org/policybriefings/brief26s.pdf?>. Consultado vía Web 15 de febrero del 2009.

TRINDADE Barreto José Raimundo. 2001. Racionalização econômica e programa de qualidade na mineração Rio do Norte um caso modelo de reestruturação produtiva. Estado e política pública na Amazônia. Gestão do desenvolvimento regional. Organizadores: Maria Célia N. Coelho, Edna Castro, Armin Mathis, Thomas Huriennne. Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA). Universidade Federal do Pará. Série Estado e Gestão Pública. Número 2. Bele, Pra. Brasil.

TREWAVAS Anthony. 2006. 'A Brief History of Systems Biology'. *The Plant Cell*, Vol. 18, No. 10. Oct., pp. 2420-2430. <http://www.plantcell.org/content/18/10/2420.full.pdf+html>.

TRINDADE Raimundo José & DE OLIVEIRA Pereira Wesley. 2011. Especialização produtiva primária e meio ambiente em período recente na Amazônia. Novos cadernos NAEA da Universidade Federal do Pará. Vol 14. No. 2, Pp: 283-302. Dez.

TRUJILLO Quintero, Hernán Felipe. 2014. Impactos de la actividad petrolera. Relaciones económicas y conflictos socioambientales; el caso del territorio amazónico en Colombia. Facultad de Ciencias Jurídicas, Políticas y Económicas. Universidad de San Buenavetura Bogota. Noviembre.

TURKENBURG Wim. 2012. Renewable energy. Global energy assessment e toward a sustainable future. International institute for applied systems analysis (IASSA). Cambridge University Press. Capitulo 11. Pages: 779- 900. <http://www.globalenergyassessment.org/>. Consultado vía Web el 28 de febrero del 2015.

TURNER J Scott & SOAR C. Rupert. 2008. Beyond biomimicry: What termites can tell us about realizing the living building. First International Conference on Industrialized, Intelligent Construction (I3CON). Loughborough University. <http://www.rshanthini.com/tmp/CP551/SDProjectPapers/BeyondBiomimicryTermites.PDF> Consultado vía Web el día 22 de septiembre del 2011.

U.S. DEPARTAMENT OF ENERGY. 2015. Hydrogen production. Officie of Energy Efficiency Y Renewable energy. Washington, D.C <http://energy.gov/eere/fuelcells/hydrogen-production>. Consultado el 03 de Abril.

- ULAS Gözde & BRUDVIG W. Gary. 2010. Energy conversion in Photosynthesis. Editor: Robert H. Crabtree. Energy production and storage inorganic chemical strategies for a warming world. Parte 1: Energy production. Pp: 21-33.
- ULIANOV López Yuri. 2011. Análisis del recurso solar y eólico en Colombia. Caso del Valle del Cauca. El Hombre y la Maquina. Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de Occidente. Número 37. Julio- Diciembre.
<http://ingenieria.uao.edu.co/hombreymaquina/revistas/37%202011-2/37%20Articulo%2005.pdf>. Consultado vía Web el 15 de Agosto del 2014.
- ULRICH Beck. 1998. World Risk Society. Cambridge: Polity Press.
- UNDP, GTZ, FONDO PARA EL LOGRO DE LOS ODM. 2009. Iniciativa Yasuní- ITT. La gran propuesta de un País Pequeño. <http://www.yasuni-itt.gov.ec/download/Yasuni-ITT-Jul09.pdf>
- UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGETICA (UPME) & INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). 2006. Generalidades. Atlas de Viento y Energía Eólica de Colombia. Ministerio de Minas y Energía. Colombia.
- UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGETICA (UPME). 2014. La energía eólica en Colombia. Sistema de Gestión de Información y Conocimiento de Fuentes No Convencionales de Energía de Colombia, de la Unidad de Planeación Minero Energética. Ministerio de Minas y Energía. Bogotá. Colombia.
http://www1.upme.gov.co/sites/default/files/article/3638/files/boletin_n_1_upme-bid.pdf. Consultado vía Web el día 15 de agosto del 2014.
- UNION DE NACIONES SUDAMERICANAS (UNASUR). 2008. Tratado constitutivo de la Unión de Naciones Sudamericanas.
http://www.comunidadandina.org/unasur/tratado_constitutivo.htm. Consultado vía Web el 31 de marzo del 2009.
- UNION EUROPEA. 2014. Lista de residuos a que se refiere el artículo 7 de la Directiva 2008/98/CE. Decisiones: decisión de la Comisión de 18 de diciembre del 2014 por la que se modifica la decisión 2000/532/UE sobre la lista de residuos, de conformidad con la directiva del 2008/98/UE del Parlamento Europeo y le Consejo. Diario Oficial de la Unión Europea. <http://www.boe.es/doue/2014/370/L00044-00086.pdf>. Consultado vía Web el día 09 del 2015.
- UNION OF CONCERN SCIENTISTS (UCS). 1992. World Scientists` Warning to Humanity. www.ucsusa.org.
- UNITED NATIONS (UN). 2000. United Nations Millennium Declaration, UN.
- UNITED NATIONS (UN). 2014. UN launches decade-long initiative to promote sustainable energy for all. UN New Centre.

<http://www.un.org/apps/news/story.asp?NewsID=47537&Cr=sustainable+energy&Cr1=#.U1Dd11WKUsB> .onsultado via Web el 20 de marzo del 2015.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). 2012. Measuring water use in a green economy, A Report of the Working Group on Water Efficiency to the International Resource Panel. McGlade, J., Werner, B., Young, M., Matlock, M., Jefferies, D., Sonnemann, G., Aldaya, M., Pfister, S., Berger, M., Farrell, C., Hyde, K., Wackernagel, M., Hoekstra, A., Mathews, R., Liu, J., Ercin, E., Weber, J.L., Alfieri, A., Martinez-Lagunes, R., Edens, B., Schulte, P., von Wirén-Lehr, S., Gee, D.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). 2015. International Trade in Resources: A Biophysical Assessment, Report of the International Resource Panel. Nairobi. Kenya

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. (UNEP). 2011b. Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication – A Synthesis for Policy Makers. United Nations Environment Programme, St- Martin Bellevue

UNITED NATIONS (UN). 2015. World populations prospects. The 2015 Revision. Key Findings and Advance Tables. Population División. Department of Economic and Social Affairs. New Yorks. July.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). 2013. Renewable energy initiatives. 2013 Gap Report Strengthens Case for Wide-Ranging Global Action to Close Emissions Gap. UNEP News Centre.
<http://www.unep.org/newscentre/Default.aspx?DocumentID=2755&ArticleID=9683&l=en#sthash.exA2iYPc.dpuf>.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). 2002. Tierras panorama mundial. Estado del medio ambiente y medidas normativas: 1972–2002.
http://www.unep.org/geo/geo3/spanish/pdfs/chapter2-2_land.pdf

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). 2006. Claves para la Taxonomía de Suelos. 10a ed. Washington D.C.: Soil Survey Staff. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Servicio de Conservación de Recursos Naturales.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). 2013a. Nuevo tratado mundial limita las emisiones y liberaciones de mercurio y establece controles. UNEP News Centre.
<http://www.unep.org/newscentre/Default.aspx?DocumentID=2752&ArticleID=9647&l=es>. Consultado vía Web el 21 julio de 2014.

UNITED NATIONS OFFICE ON DRUGS AND CRIME (UNODC). 2014. Cocaine. World drugs report 2014. Viena. United Nations
http://www.unodc.org/documents/wdr2014/World_Drug_Report_2014_web.pdf. Consultado via online el 28 de julio del 2015.

- UNIVERSIDAD INDÍGENA INTERCULTURAL (UII). 2009. Quienes somos. <http://www.reduii.org/sitio.shtml?apc=&s=b>
- UNITED NATIONS WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME (WWAP). 2015. *The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World*. Paris, UNESCO. <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002318/231823E.pdf>. Consultado el 06 de octubre del 2015.
- UNITED NATIONS CONFERENCE ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT (UNCSD) (2012): *Report of the United Nations Conference on Sustainable Development The Future We Want*, UNCSD.
- UNIVERSIDAD AUTONOMA INTERCULTURAL INDIGENA (UAI). 2009. Pensamiento y acción del UAI. <http://www.cric-colombia.org/universidad-autonoma-indigena-intercultural-uai-pensamiento.htm>
- UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. 2008. Caña Brava (*Gynerium sagittatum* (Aubl) P. Beauv). Banco de Objetos de Aprendizaje e información. <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/ova/?q=node/575>. Consultado vía Web el 15 de abril del 2014.
- UNIVERSIDAD INTERCULTURAL DE LAS NACIONALIDADES Y PUEBLOS INDÍGENAS "AMAWTAY WASI". 2009. Pregrado. Centro MUNAY RURAL. Carrera o Traza en Agroecología. <http://www.amawtaywasi.edu.ec/pregrado.htm>.
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA (UNC). 2013. Biotecnología de Algas. Cátedra de Diversidad Vegetal. Departamento de Diversidad Biológica y Ecología. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Argentina. <http://www.efn.uncor.edu/departamentos/divbioeco/divveg1/diversidad%20vegetal%20i%20teoricos%20div%20veg%20i%202013/biotecnologia%20algas.pdf>. Consultado vía Web el 15 de abril del 2014.
- URBINA. Fernando. 2004. Chamanismos y pensamiento abyayalense. Chamanismos. Entrevistas a especialistas sobre la magia y la filosofía amerindia. Entrevistas de: Ariel José James & David Andrés Jiménez. Instituto Colombiano de Antropología e Historia. Colección Cuadernos de estudiante. Bogotá. Colombia. Tomo I. Pp:83- 124.
- VALDERRAMA. H. Carlos. Eduardo. 1992. La actividad minera en la Amazonía colombiana. Amazonia colombiana diversidad y conflicto. Instituto Colombiano Para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (COLCIENCIAS). Comisión Nacional de Investigaciones Amazónicas (CONIA). Centro de Estudios Ganaderos (CEGA). Agora Impresores Ltda. Santafé de Bogotá. D.C Colombia. Pp: 282- 300.
- VALDOMIRO DE SAUSA Raimundo. 2012. A influência do estado no crescimento da economia do setor mineral: o caso da cvrd de 1942 a 2010 Belém. Programa De Pós-Graduação Em Desenvolvimento Sustentável Do Trópico Úmido. Núcleo De Altos Estudos Amazônicos (NAEA). Universidade Federal Do Pará. Belém. Pará. Brasil.

- VALE Do Bispo. Silvio, BLASQUES Macedo. Luis. Carlos, CARVAHLO De Monteiro. Cláudio, BORGES de Paula. Luis Eduardo, MAIA Nascimento. Felipe. 2012. A experiência obtida com os projetos de geração com fontes renováveis de energia na região norte do Brasil: do PRODEEM aos projetos especiais das concessionárias. IV Congresso Brasileiro de Energia Solar e V Conferencia Latino-Americana da ISES – São Paulo, 18 a 21 de setembro.
- VALENCIA Sáiz. Ángel. 2004. *Certezas y dilemas de la ciudadanía ecológica dentro de una política global. Ética Ecológica. Propuestas para una reorientación*. Coord. Jorge Riechmann. Editorial Nordan-Comunidad. Montevideo. Uruguay.
- VALENCIA Botero J Monita & CARDONA Alzate. A Carlos. 2013. Análisis del ciclo de vida para la producción de hidrógeno como combustible del futuro. *Revista Cubana de Química*. Vol.XXV Número 2, Mayo-Agosto. Página 165-179.
- VALERO Delgado Alicia & USÓN Gil Sergio. 2011. Posibilidades de la ecología industrial entre sectores industriales. Coordinadores: Alicia Valero Delgado y Sergio Usón Gil. *Eficiencia energética. Ecología industrial: cerrando el ciclo de materiales*. Universidad de Zaragoza. Capítulo 7. Pp: 109-139.
- VAN LIEROP Pieter, LINDQUIST Erik, SATHYAPALA Shiroma, FRANCESCHINI Gianluca. 2015. Global forest area disturbance from fire, insect pests, diseases and severe weather events. *Forest ecology and management* 352. Pages: 78-88. September.
- VAN BENKERING Pieter & SLOOTWEG Roel. 2010. Valuation of ecosystems services: lessons from influential Cases. *Biodiversity in environmental assessment. Enhancing ecosystems services for Human well-being*. Cambridge University press. United Kingdom.
- VAN DER HAMMEN Thomas. 2006. Bases para una prehistoria ecológica amazónica y el caso Chiribiquete. *Pueblos y paisajes antiguos de la selva amazónica*. Editores: Gaspar Marcote Ríos, Santiago Mora Camrugo, Carlos Franky Calvo,. Instituto Amazónico de Investigaciones IMANI, Sede Amazonia Universidad Nacional de Colombia. Bogota. D.C. Colombia. Pp: 19-27.
- VAN DER HAMMEN, MC. 1992. El manejo del mundo. Naturaleza y sociedad entre los Yucuna de la Amazonia colombiana. *Estudios en la Amazonia colombiana*. Fundación Tropenbos Colombia. Pp:76.
- VARGAS Freddy. 2015. Información Personal. Corporación Red País Rural. Julio.
- VEGA DE KUYPER Juan Carlos y RAMÍREZ Morales Santiago. 2014. Biohidrógeno. Fuentes de energía renovable renovables y no renovables. Aplicaciones. Alfahiomega grupo Editor y Marcombo. S.A. México.
- VEGA Díaz Ismael & ZUÑIGA Lossio Mario. 2012. Conflictos y Amazonia. Diagnóstico, mitigación de conflicto sociales y desarrollo de la Amazonia. Catholic Relief Services (CRS). Perú.

- VELÉZ. O. Germán. Alonzo. 2007a. Bioandes crónica de una solicitud de biopiratería en la Amazonia colombiana. Programa semillas. Conservación y uso sostenible de la biodiversidad, derechos colectivos y soberanía alimentaria.
http://www.semillas.org.co/apc-aa-files/5d99b14191c59782eab3da99d8f95126/BioAndes_Nov_1998_2oSolic_.doc
- VELÉZ. O. Germán. Alonzo. 2007b. Alianza entre guerra biológica y la bioprospección en la Amazonia colombiana. Programa semillas. Conservación y uso sostenible de la biodiversidad, derechos colectivos y soberanía alimentaria.
<http://www.semillas.org.co/apc-aa-files/5d99b14191c59782eab3da99d8f95126/Sinchi.biopros.Resumen.doc>.
- VERGARA Walter, DEEB Alejandro, TOBA Natsuko, CRAMTON Peter, LEINO Irene. 2010. Win and Hydro in Colombia: complementarity analysis. Win energy in Colombia. A framework for market entry. Capitulo 5. A World Bank Study. The World Bank. Washington
 D.C. http://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=4C8s8DdMGm4C&oi=fnd&pg=PR8&dq=Evaluation+of+methodologies+for+remunerating+wind+power+reliability+in+Colombia,&ots=EW2_hi-qwL&sig=UcgCd4ENrwgKKsqjJMFqWwbqCYc#v=onepage&q=Evaluation%20of%20methodologies%20for%20remunerating%20wind%20power%20reliability%20in%20Colombia%2C&f=false.
- VIANA. M. Virgilio. 2009. Seeing REDD in Amazon: a win for people, trees a climate. International Institute for environment and development. London.
- VICTORIA Marta & MORETÓN Rodrigo. 2014. Siete gráficos para ponerse al día en fotovoltaica. La Marea. Observatorio Crítico de la Energía. <http://www.lamarea.com/2014/12/22/siete-graficos-para-ponerse-al-dia-en-fotovoltaica/>. Consultado vía Web el día 09 de enero del 2015.
- VIECO Juan José. 2001. Desarrollo sostenible organización social y ambiente en la Amazonia. Imani mundo estudios en la Amazonia colombiana. Editores Carlos E. Franky Calvo, Carlos G Zárate Botía. Instituto Amazónico de Investigaciones Imani. Universidad Nacional de Colombia. Editorial Unilibros. Bogota. D. C. Colombia.
- VIEIRA DA SILVA Camila & DE ANDRADE MIGUEL Lovois. 2014. Extrativismo e Abordagem Sistêmica. Novos Cadernos NAEA Universidade Federal do Pará. Belem. Para. Brasil. Vol 17, No 2, Pp: 189-217. Dez.
- VILCINSKAS Andreas. 2011. Foreword. Bilogically-Inspired Systems. Insect Biotechnology. Editor Andreas Vilcinskas. Tomo II. Springer.
- VILLA Antonio. 1998. El dirigible una opción de trasporte. Desarrollo rural de la orinoquia colombo-venezolana. Encuentro Binacional. Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola (IICA). Ministério de Agricultura y Desarrollo Rural. Villavicencio. Colombia.
<http://books.google.es/books?id=SK7DOK7JbawC&pg=PA115&lpg=PA115&dq=dirig>

[ibles+amazonia&source=bl&ots=gVvmQU9-E2&sig=9C5bOjch05s71AO2ZrG5eZbEPKA&hl=en&sa=X&ei=25MpU428LqKh0QWZ34H4Aw&ved=0CD4Q6AEwAg#v=onepage&q=dirigibles%20amazonia&f=false](https://www.researchgate.net/publication/260111111_Dirigibles+amazonia&source=bl&ots=gVvmQU9-E2&sig=9C5bOjch05s71AO2ZrG5eZbEPKA&hl=en&sa=X&ei=25MpU428LqKh0QWZ34H4Aw&ved=0CD4Q6AEwAg#v=onepage&q=dirigibles%20amazonia&f=false).

- VILLACORTA Camino Maria, AGUILERA Egidio E. Miguel, EDUARDO Nina Edgar. 2010. Informe de evaluación proyecto PER/98/G31 electrificación rural a base de energía fotovoltaica en el Perú. Acción CYTED electrificación con fuentes renovables a gran escala para la población rural iberoamericana. Instituto de Energía Solar de la Universidad Politécnica de Madrid (IES-UPM). Centro de Energías Renovables de la Universidad Nacional de Ingeniería (CER-UNI). Lima. Perú.
- VICENT, F.V. Julian, BOGATYREVA A. Olga, BOGATYREV R. Nicolaj, BOWYER Adrian, PAHL Anja-Karina. 2006. Biomimetics: its practice and Theory. Interface. Journal of the Royal Society. V 3, 471-482. <http://rsif.royalsocietypublishing.org/content/3/9/471.full.pdf+html> . Consultado vía Web el primero de septiembre del 2012.
- VIVEIROS DE CASTRO. Eduardo. 2007. A Floresta de Cristal notas sobre a ontologia dos espíritos amazônicos. Cadernos de Campo (USP). Revista dos alunos de pós-graduação em antropologia social da Universidade São Pablo. V 14/15. Pp: 319-338.
- VON FARFAM Erik. 2004. Navios roubam água dos rios da Amazônia. AmbienteBrasi. http://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/artigos_agua_doce/navios_roubam_agua_dos_rios_da_amazonia.html. Consultado via online el 26 de Julio Del 2015.
- VOURLITIS, L. George. 2002. The role of seasonal variations in meteorology on the net CO₂ exchange of a Brazilian transitional tropical forest. LBA Special Issue. The Large Scale Biosphere Athmosphere Experiment in Amazonia (LBA). Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Ministerio da Ciência y Tecnología. Instituto Nacional de Pesquisas Da Amazonia (INPA). Brasil. <http://lba.cptec.inpe.br/lba/index.html>
- WALKER S. Robert & HILL R Kim. 2015. Editorial: Protecting isolated tribes. Science 5. Juni. Vol 348. No 6239. Pp: 1072-1079.
- WALSHBURGER, Thomas. 1990. Sistemas indígenas de uso de la selva?. Una alternativa para la amazonia ?. Colombia Ciencia y tecnología. Volumen 8. No 2.
- WALSHBURGER. Thomas. 1999. Cómo surgió y en dónde conservar la biodiversidad en la Amazonia colombiana. Amazonia colombiana diversidad y conflicto. Instituto Colombiano Para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (COLCIENCIAS). Comisión Nacional de Investigaciones Amazónicas (CONIA). Centro de Estudios Ganaderos (CEGA). Agora Impresores Ltda. Santafé de Bogotá. D.C Colombia.
- WANG Jingfeng, CHAGNON J.F. Frédéric, WILLIAMS R. Earle, BETTS K. Alan, RENNO O. Nilton, MACHADO A.T. Luis, BISHT Ryan Knox, BRAS L. RafaEl. 2009. Impacta of deforestation in the Amazon basin on cloud climatology. Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of American. (PNAS). Febraury 17. 106(7).

- WENDT Hartmut, GÖTZ Michael, LINARDY MARCELO. 2000. Tecnología de Células a combustível. Química Nova. Numero 23 (4).
- WIKIPEDIA, 2014a. Ekranoplano. <http://es.wikipedia.org/wiki/Ekranoplano>. Consultado vía Web el 12 de marzo del 2014.
- WIKIPEDIA, 2014b. Aerodeslizador. <http://es.wikipedia.org/wiki/Aerodeslizador>. Consultado vía Web el 12 de marzo del 2014.
- WIKYPEDIA. 2011. Biomimesis. <http://es.wikipedia.org/wiki/Biomimesis>
- WIKIPEDIA. 2012. Johannes van der Walls. http://es.wikipedia.org/wiki/Johannes_Diderik_van_der_Waals Consultado vía Web el 23 agosto.
- WILSON. O. Edward. 1994. Tormenta sobre el Amazonas. La diversidad de la vida. Editorial Drakontos. Grupo Grijalbo-Mondadori. Barcelona. España.
- WIND ENERGY AND THE ELECTRIC VEHICLE (REVE). 2009. La energía eólica en Colombia: 40 megavatios eólicos instalados y un potencial desaprovechado y poco estudiado. <http://www.evwind.es/2009/10/04/la-energia-eolica-en-colombia-40-megavatios-eolicos-instalados-y-un-potencial-desaprovechado-y-poco-estudiado/1682/>. Consultado via Web el día 12 de Agosto del 2014.
- GOWDY, J.M. 1999. 'Hierarchies in human affairs: Microfoundations of environmental sustainability', en J. KOHN *et al.* , *Sustainability in question*. Londres. Edwar Elgar.
- WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION (WIPO). & UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). 2000. The role of intellectual property rights in the sharing of benefits arising from the use of biological resources and associated traditional knowledge. http://www.wipo.int/tk/es/documents/pdf/cs_oct_2000.pdf.
- WORLD WILDLIFE FOUND (WWF-BOLIVIA).2009.Antecedentes: las represas de madera. Infraestructura sostenible. http://bolivia.panda.org/our_work/programa_amazonia/infraestructura_sostenible/
- WORLD WILDLIFE FOUND (WWF-BRASIL). 2008. Cana-de-Açúcar, Milho e Soja. Programa Agricultura e Meio Ambiente. Brasília – Março. http://assets.wwf.org.br/downloads/fact_sheet_portugues.pdf.
- WORLD WIND ENERGY ASSOCIATION (WWEA). 2013. Small wind world market sees Strong growth. Small wind world report 2013. Bonn. Germany. April. http://issuu.com/wwindea/docs/swwr_summary?e=3434498/1811133#search.
- WORLD WIND ENERGY ASSOCIATION (WWEA). 2014. Summary: Small wind world reportat 2014. Bonn. Germany.
- WWF, Incoder & Traffic. 2006. <http://www.ecosystemsandpoverty.org/index.php/latest-results>

- XIA Ao, CHENG Jun, DING Lingkan, LIN Richen, SONG Wenlu, SU Huibo, ZHOU Junhu, CE Kefa. 2015. Substrate consumption and hydrogen production via co-fermentation of monomers derived from carbohydrates and proteins in biomass wastes. *Applied Energy*. Número 139. Pages: 9-16.
- XIMENES Tereza. 1995. Introducción. Cenários da industrializaÇao na Amazônia. Organizadora: Tereza Ximenes. Série Cooperaçao Amazônica. Número 15. Associação de Universidades Amazônicas (UNAMAZ), Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA). Universidade Federal do Pará. Belém, Pará. Brasil.
- XU Tao & PENG Huiquin. 2009. Formation cause, composition analysis and comprehensive utilization of rare earth solid wastes. *Journal of Rere Earths*, Vol. 27, No. 6, Dec. p. 1096.
- YANH FILHO, Armando Gallo. 2005. O conceito de bacia de drenagem internacional no contexto do tratado do Cooperaçao Amazônica e a questão hídrica na região. *Ambiente & Sociedad*. Vol. VIII. Numero nº. 1 jan./jun. <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v8n1/a06v08n1.pdf> .Consultado vía Web el día 6 de octubre del 2009.
- YAVOR Yinon, GOROSHIN Sam, BERGTHORSON M. Jeffrey, FROST L. David. 2015. Comparative reactivity of industrial metal powders with water for hydrogen production. *International Journal of Hydrogen Energy*. Numero 40. Pages: 1026-1035.
- YUAN Xiaoming. 2013. Overview of problems in large-scale wind integrations. *Journal of Modern Power Systems and Clean Energy*. State Grid Electric Power Research Institute (State Grid). Vol 1(1). Pp: 22-25.
- ZACHMANN Georg, SERWAAH-PANIN Amma, PERUZZI Michele. 2014. When and How to support renewables?-Letting the data speak. *Green energy and efficiency. An economic perspective*. Editors: Alberto Ansuategi, Juan Delgado, Ibon Galarraga. Springer. Pp: 291-332.
- ZAMORA Belver. Inmaculada & SAN MARIN Díaz José Ignacio. Documento inédito. Oportunidades de generación de energía eléctrico-térmica a partir de las pilas de Hidrogeno. Departamento de Ingeniería Eléctrica. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Bilbao. Universidad del País Vasco (UPV/EHU). España.
- ZARATE Bótia Carlos Gilberto. 2012. *Hacia un CONPES Indígena amazónico. Construyendo una política pública integral para los pueblos indígenas de la Amazonía colombiana. Volumen II*. Ministerio del Interior y de Justicia. Instituto Amazónico de Investigaciones (IMANI) Sede Amazonia Universidad Nacional de Colombia. Organización de los Pueblos Indígenas de la Amazonia Colombiana (OPIAC). Leticia Amazonas. República de Colombia.
- ZHANG Guotao & WAN Xinhua. 2014. A wind-hydrogen energy storage system model for massive wind energy curtailment. *I n t e r n a t i o n a l J o u r n a l o f Hydrogen energy*. Número 3. Pages: 1 2 4 3 -1 2 5 2.

- ZHANG Fang, CHEN Yun, DAI Kun, SHEN Nan, ZENG J. Raymond, 2015. The glucose metabolic distribution in thermophilic (55 °C) mixed culture fermentation: A chemostat study. *International Journal of Hydrogen Energy*. Número 40. Pages: 919- 926.
- ZHAO. Li & BROUWER. Jacob. 2015. Dynamic operation and feasibility study of a self-sustainable hydrogen fueling station using renewable energy sources. *International Journal of hydrogen energy*. Número 40, Pages: 3822 - 3837.
- ZOLNERKEVIC Igor. 2014. O passado remoto de um grande rio: Erosão dos Andes pode ter unido antigas bacias hidrográficas e formado o Amazonas. *Geología. PESQUISA FAPESP* 223. <http://revistapesquisa.fapesp.br/2014/09/16/o-passado-remoto-de-um-grande-rio/>. Consultado vía Web el 12 de agosto del 2015.
- ZONA MILITAR. 2011. Empresa fabricante de dirigibles de última generación se instalará en la provincia de San Luís. <http://www.zonamilitar.com.ar/foros/threads/empresa-fabricante-de-dirigibles-de-%C3%9Altima-generaci%C3%B3n-se-instalara-en-san-luis.25008/>.
- ZSTEINFELD Aldo. 2014. Solar thermochemical production of hydrogen. Edited: S.A Sherif, D.Yogi Goswami, Elias K. Stefanakos, Aldo Steinfeld. *Handbook of Hydrogen Energy*. CRC Press, Taylor & Francis Group. Pages: 421-443.
- TIESS Günter. 2011. *Legal basics of mineral policy in Europe. An Overview of 40 countries*. Springer Wien New York.
- VIEBAHN Peter, FISCHEDICK Manfred, VALLENTIN Daniel. 2009. Captura y almacenamiento de carbon. El mundo ante el calentamiento global. La situación del mundo 2009. The WorldWatch Institute. Icaria Editorial. Barcelona.
- WALKER. H. Brian, GUNDERSON. H. Lance, KINZIG P. Ann, FOLKE Carl, CARPENTER R. Steve, SCHUTLZ, Linse. 2006. A Handful of Heuristics and Some Propositions for Understanding Resilience in Social-Ecological Systems. *Ecology and Society* 11(1): 13. <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art13/>. Consultado vía Web.
- WALLERSTEIN. Inmanuel. 2007. La cultura como el terreno de batalla ideológica del sistema mundial moderno. *Geopolítica y geocultura. Ensayos sobre el moderno sistema mundial*. Editorial Kairos. Barcelona.
- WORLD WIDE FUND FOR NATURE. (WWF). 2010. Seguimiento de la biodiversidad: índice de planeta vivo. *Planeta Vivo Informe 2010: Biodiversidad, biocapacidad y desarrollo*. Edición en español coordinada por WWF España. Madrid.
- WORLD REFERENCE BASE FOR SOIL RESOURCES (WRB), 2014z. World Reference Base for Soil Resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. <http://www.fao.org/3/a-i3794e.pdf>. Consultado vía Web el 03 de octubre. <http://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/site/national/home/>

ANEXO 1: Cartas de apoyo para la construcción de la Red Internacional Interuniversitaria e Interinstitucional de Estudios de Biomimesis (RI³Biomimcry)



Carta n.º 076/2015 – DIREX

Boa Vista-RR, 13 de abril de 2015.

HERNANDO BERNAL ZAMUDIO

Asociación Amassunu para el Impulso de la Interculturad y la Biomimesis.
Cátedra Unesco de Desarrollo Sostenible y Educaión Ambiental,
Universidad Del País Vasco (UPV).


Estimado Señor,

Tengo el agrado de dirigirme, a nombre de la Fundación Ajuri de Apoyo al Desarrollo de la Universidad Federal de Roraima (Brasil), para expresar agradecimiento por la invitación de formar parte de la **Red Interuniversitaria Interinstitucional e Institucional sobre Biomimesis** (RI3Biomimicry).

Tomando en cuenta las áreas con las que trabaja esta Fundación, son afines a las propuestas en la mencionada Red. Por esta razón, confirmo el deseo de participar de la misma, en la línea de Energías renovables.

Aprovecho la ocasión para reiterar el sentimiento de especial consideración y estima.

Atentamente,



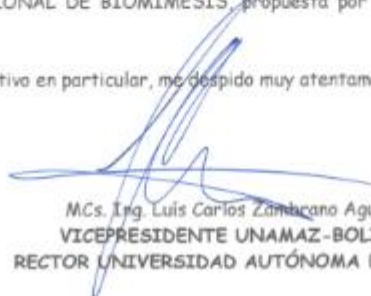
Prof. Dr. Roberto Ramos Santos
Director Ejecutivo
Fundación Ajuri

Santísima Trinidad de Maxos, 19 de mayo, 2015

Señor
PhD. Unai Tamayo Orbeagoza
Dpto. de Economía de la Empresa y Comercializaciones e Investigación de
Mercados de la Facultad de CC Económicas Empresariales.
Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

Atento a la invitación cursada a la Universidad Autónoma del Beni y en mi condición de Vicepresidente de la Asociación de Universidades Amazónicas, UNAMAZ-Bolivia y Rector de la Universidad Autónoma del Beni, "José Ballivián", comunico a usted, nuestro interés en desarrollar conjuntamente con ustedes las áreas de investigación relacionadas a los puntos 2, 3, y 4 de la propuesta que se nos hace. Al respecto, nos sentiríamos honrados en formar parte de la RED INTERNACIONAL, INTERUNIVERSITARIA, E INSTITUCIONAL DE BIOMIMESIS, propuesta por la Universidad del País Vasco.

Con este motivo en particular, me despido muy atentamente.



MCs. Ing. Luis Carlos Zambrano Aguirre
VICEPRESIDENTE UNAMAZ-BOLIVIA
RECTOR UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL BENI



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Rectorado

Lima, 08 de abril del 2015.

Of.No. 245 - Rect.-

Señores

UNAI TAMAYO ORBEGOZO, PhD

Departamento de Economía de la Empresa y Comercializaciones
e Investigación de Mercados de la Facultad de Ciencias Económicas
y Empresariales

Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

Unai.tamayo@ehu.eus

HERNANDO BERNAL ZAMUDIO

Asociación Amassuni para el Impulso de la interculturalidad y la Biomimesis

amazonia@gmail.com

Cátedra Unesco de Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental

Universidad del País Vasco

De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a ustedes para saludarles cordialmente y en el contexto de la Resolución de 6 de marzo de 2015 del vicerrectorado de Estudiantes, Empleo y Responsabilidad Social, por la que se convocan Ayudas a proyectos de cooperación Universitaria para el Desarrollo (CUD), para manifestarles que la UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA de Lima – Perú, apoya la iniciativa de constituir una red internacional al amparo de esta convocatoria y formar parte del conjunto institucional que se forme para su desarrollo.

En la red que se denominará: RED INTERUNIVERSITARIA, INTERINSTITUCIONAL E INTERNACIONAL DE BIOMIMESIS (R13Biomimicry) y que se propone tenga las líneas de trabajo: 1). Ciencia, Tecnología e Innovación biocinética; 2). Sistemas Productivos Biomiméticos; 3). Energías Renovables, la UNI, estaría dispuesta a participar en líneas de políticas públicas; energías renovables y en ciencia y tecnologías e innovación, a través de su CENTRO DE ENERGÍAS RENOVABLES y USO RACIONAL DE LA ENERGIA, CER-UNI, dirigido por el Ing. Rafael Espinoza Paredes, MSc.

Con la seguridad de una propuesta exitosa, manifiesto a ustedes los sentimientos de mi especial consideración.

Atentamente,

Dr. JORGE ELIAS D. ALVA HURTADO
Rector ai. UNI



Av. Túpac Amaru 210, Lima 25 Apartado 1301 - Perú
Telefax: (511) 481-1035 / 481-2212, Central Telefónica: 481-1070, Anexo 200
e-mail: rector22@uni.edu.pe

Medellín, 20 de marzo de 2015

Profesor
UNAI TAMAYO ORBEGOZO
Departamento de Economía Financiera II
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV / EHU)

Apreciado profesor:

Como Jefa del Departamento de Ciencias administrativas de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Antioquia, consideramos de gran interés, el proyecto denominado **CREACIÓN DE UNA RED INTERUNIVERSITARIA SOBRE BIOMÍMESIS** que se presenta en la Convocatoria de Ayudas de Cooperación Universitaria para el Desarrollo (CUD, 2015) de la Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV-EHU), por ser una iniciativa de alto valor estratégico para los fines programáticos en materia de investigación del Departamento, especialmente en lo que tiene que ver con el desarrollo de patentes y la propiedad intelectual asociadas a activos naturales en el ámbito de la Amazonía continental, y en consecuencia, ofrezco mi **TOTAL APOYO** para que el Departamento de Ciencias Administrativas de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Antioquia participe en dicha RED de Investigación.

Cordial saludo,



MARÍA DEL SOCORRO LÓPEZ GÓMEZ
Jefa del Departamento de Ciencias Administrativas
Facultad de Ciencias Económicas
Universidad de Antioquia

Ciudad universitaria: Calle 67 No. 53-108, bloque 13 oficina 114
Recepción de correspondencia: Calle 70 No. 52-21 - Teléfonos (57-4) 219 58 00 - (57-4) 219 58 10
Correo electrónico: administracion@economicas.udea.edu.co
Sitio web: <http://economicas.udea.edu.co>
Nit: 890.980.040-8- Apartado 1226- Medellín, Colombia



PHD. UNAI TAMAYO ORBEGOZO

Dpto. de Economía de la Empresa y Comercializaciones e Investigación
de Mercados de la Facultad de CC Económicas y Empresariales
Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

HERNANDO BERNAL ZAMUDIO

Asociación Amassuru para el Impulso de la Interculturalidad y la Biomimesis.
Cátedra Unesco de Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental.
Universidad del País Vasco.

Estimados colegas:

Por este medio manifiesto mi compromiso para participar en la RED INTERUNIVERSITARIA, INTERINSTITUCIONAL E INTERNACIONAL DE BIOMIMESIS (RIBiomimicry) en el área de transformación de los sistemas productivos hacia los sistemas biomiméticos, mostrando las estrategias de gestión múltiple de bosques tropicales con sistemas de producción de café y cacao con pueblos indígenas y campesinos. También desde la investigación agroecológica contribuiré en el análisis de los procesos de suficiencia alimentaria en el mundo.

Deseo señalar que el Instituto de Ecología A. C., de México tiene 40 años de experiencia en temas de ecología e intervención social, por lo que sin duda, participar en la red ampliará el intercambio de experiencias.

Atentamente

DR. ARMANDO CONTRERAS HERNÁNDEZ
Coordinador de la Red Ambiente y Sustentabilidad
Instituto de Ecología A.C.



Red Ambiente y Sustentabilidad

Carretera antigua a Coatepec 361, El Haya, Jalapa 91070, Veracruz, México
Tel: 228 8421847, Fax: 8 42 18 00 ext. 4306



PhD. UNAI TAMAYO ORBEGOZO
Opto. de Economía de la Empresa y Comercializaciones e Investigación
de Mercados de la Facultad de CC Económicas y Empresariales
Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

HERNANDO BERNAL ZAMUDIO
Asociación Amassunu para el Impulso de la Interculturalidad y la Biomimesis.
Cátedra Unesco de Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental,
Universidad del País Vasco.

Estimados colegas:

Por este medio manifiesto mi compromiso para participar en la RED INTERUNIVERSITARIA, INTERINSTITUCIONAL E INTERNACIONAL DE BIOMIMESIS (RI3Biomimicry) en el área de aprovechamiento y conservación de los recursos hídricos, particularmente en estudios y competencias relacionadas con la hidroenergía.

El Instituto Geofísico es una unidad académica adscrita a la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana. Entre las líneas de investigación se destacan los estudios y proyectos relacionados con evaluaciones por impacto debido a variabilidad y cambio climático, modelación y evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo en el contexto de los peligros de naturaleza geofísica tales como inundaciones, deslizamientos, sequías, etc. Esta labor se realiza desde el Grupo de Investigación Riesgo en Sistemas Naturales y Antrópicos. También se resaltan las líneas del grupo de Investigación de Nanociencia y Nanotecnología y sus implicaciones en salud, energía y nanosensoramiento ambiental.

Cordialmente,

NELSON OBREGÓN NEIRA (PhD Hidrología)
Director
Instituto Geofísico
Pontificia Universidad Javeriana

Iquitos 10 de abril del 2015

Sr. Doctor Don HERNANDO BERNAL ZAMUDIO

Vicerrector de Estudiantes, Empleo y responsabilidad social de la Universidad del País Vasco.

Sr. Ph D. Don UNAI TAMAYO ORBEGOZO

Dpto. de Economía de la Empresa y Comercializaciones u Investigaciones e Investigación de Mercados de la Facultad de CC Económicas y Empresariales. Universidad del País Vasco.

De mi especial consideración:

Me dirijo a Ud., a nombre de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana (UNAP – IQUITOS) para expresarle mi interés de participar de la Red Universitaria Interinstitucional e Internacional de Biomimesis (RI3 Biomimicry) propuesto por el Vice- Rectorado de vuestra universidad del País Vasco 2015, ya que las líneas de trabajos propuestos son importantes porque se enmarca en el campo de la biodiversidad amazónica en una permanente interacción de sus elementos: Bosques, agua, aire, sol; vida interactuante de animales, insectos y plantas.

Al reafirmar este deseo de vincularnos con vuestra institución exprésale a Ud., las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,



Julio Arce Hidalgo
Presidente de la Asamblea Universitaria
Univ. Nacional de la Amazonia Peruana

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Campus de Bizkaia
Lehendakari Agirre etorb. 83
48015 Bilbao
Atn. Dr. Unai Tamayo Orbegozo

1 de abril de 2015

Estimado Dr. Tamayo,

En virtud al vínculo que nuestras empresas tienen con la asociación Amassunu, hemos tenido conocimiento de la creación de la Red Interuniversitaria, Interinstitucional e Internacional sobre Biomimesis. Estaríamos muy interesados en ser partícipes de dicha red, aportando nuestra experiencia y conocimientos relacionados con las energías renovables, hidrógeno, eficiencia energética, bioconstrucción y ciudades inteligentes.

Creemos muy interesante el enfoque de la Biomimesis para la solución de los problemas energéticos y ambientales, y esta Red puede ser un apoyo importante para divulgar este concepto.

A la espera de sus noticias se despide,

Atentamente



Jorge Becerra
Director



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL BENI "JOSÉ BALLIVIÁN"
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN BIODIVERSIDAD Y MEDIO AMBIENTE

Santísima Trinidad, 30 de Abril de 2015
UAB-CIBIOMA 125/2015

Señor:

PhD. Unai Tamayo Orbeago

Departamento de Economía y Comercialización e Investigación de mercados de la facultad de C.C.
Económicas y Empresariales
Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

Hernando Bernal Zamudio

Asociación Amassunu para el Impulso de la Interculturalidad y la biomesis.
Cátedra Unesco de Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental,
Universidad del País Vasco

Estimados

El Centro de Investigación en Biodiversidad y Medio Ambiente (CIBIOMA) de la Universidad Autónoma del Beni Mariscal José Ballivián manifiesta su interés de participar en la RED INTERUNIVERSITARIA, INTERINSTITUCIONAL E INTERNACIONAL DE BIOMESIS (R13Biomimery).

Las líneas de trabajo en las cuales estamos en condiciones de participar en esta Red, en función de la experiencia de nuestro equipo de trabajo, son Sistemas productivos biomiméticos y Chagra y conocimiento tradicional mujer indígena y campesina. De igual manera nos gustaría formar parte de las otras áreas como ser energías renovables y Ciencia y tecnología.

Confiamos que se formará un excelente grupo de trabajo y conociendo las ventajas de un trabajo en red aguardamos instrucciones para los siguientes pasos.

Sin otro particular, saludo a ustedes muy atentamente.


Rebeca Rivero Guzmán
DIRECTORA CIBIOMA
Universidad Autónoma del Beni
"José Ballivián"

Ciudad:

Cayambe, 13 de abril de 2015

Sres.

PhD. UNAI TAMAYO ORBEGOZO
Dpto. de Economía de la Empresa y Comercializaciones e Investigación
de Mercados de la Facultad de CC Económicas y Empresariales
Universidad del País Vasco (UPV/EHU)
unai.tamayo@ehu.es
HERNANDO BERNAL ZAMUDIO
Asociación Amassunu para el Impulso de la Interculturalidad y la Biomimesis.
amazonia@gmail.com
Cátedra Unesco de Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental,
Universidad del País Vasco.

Presente

De mi consideración:

A nombre de la Unidad Ejecutora para la Protección de Derechos adscrita al Municipio de Cayambe, le extendemos un afectuoso saludo. Por este medio manifiesto mi compromiso para participar en la RED INTERUNIVERSITARIA, INTERINSTITUCIONAL E INTERNACIONAL DE BIOMIMESIS (RI3Biomimicry) en el área de impacto de la contaminación ambiental por actividades económicas de producción vinculadas a las empresas florícolas en el territorio del pueblo Kayambi, de la nacionalidad kichwa, en mujeres y niños.

Nuestra institución está a cargo de la protección de los derechos de los cinco grupos de atención prioritaria reconocidos en nuestra Constitución: mujeres y GLBTIs; pueblos y nacionalidades; discapacidades; personas en situación de movilidad humana; niña, niñas, adolescentes, jóvenes y adultos mayores. Esta tarea la realiza a través de crear y ejecutar iniciativas de diferente tipo.

Sin otro particular, saludo a ustedes muy atentamente.



Ps.Ed. Elizabeth Rivera
DIRECTORA UEPDE-GADIP-MC



Facultad de Agronomía - Universidad de Buenos Aires

Av. San Martín 4453 - C1417DSE - Argentina - Tel. +54-11-4-524-8000 - www.agro.uba.ar

Buenos Aires, 7 de abril de 2015

Ph. D. UNAI TAMAYO ORBEGOZO

Dpto. de Economía de la Empresa y Comercializaciones e Investigación
de Mercados de la Facultad de CC Económicas y Empresariales
Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

HERNANDO BERNAL ZAMUDIO

Asociación Amassunu para el Impulso de la Interculturalidad y la Biomimesis.
Cátedra Unesco de Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental,
Universidad del País Vasco.

De mi consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a ustedes a efectos de comunicarles el interés de nuestra cátedra de Sistemas Agroalimentarios de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires de participar en la RED INTERUNIVERSITARIA, INTERINSTITUCIONAL E INTERNACIONAL DE BIOMIMESIS (RI3Biomimicry).

Las líneas de trabajo en las cuales estamos en condiciones de participar en esta Red, en función de la experiencia de nuestro equipo de trabajo, es sobre los Sistemas productivos biomiméticos o bien en la línea sobre las Energías renovables.

Esperamos que se pueda conformar un buen grupo de trabajo y conociendo las externalidades positivas de este tipo de cooperación interuniversitaria, estamos convencidos que realizaremos un satisfactorio trabajo en conjunto.

Sin otro particular, saludo a ustedes muy atentamente

Dr. Ing. Agr. Hugo Cetrangolo
Profesor Titular de la
Cátedra de Sistemas Agroalimentarios

Bogotá, 06 de abril de 2015

Vicerrectorado de Estudiantes, Empleo y Responsabilidad Social de la Universidad del país Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV-EHU):

La Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD de Colombia, considerando la importancia del proyecto denominado **CREACIÓN DE UNA RED INTERUNIVERSITARIA SOBRE BIOMÍMESIS** que se presenta en la Convocatoria de Ayudas de Cooperación Universitaria para el Desarrollo (CUD, 2015) de la Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV-EHU) supone una iniciativa de alto valor estratégico para los fines programáticos en materia de investigación de la UNAD, especialmente en lo que tiene que ver con la labor que realiza la Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente, de nuestra institución.

La UNAD cuenta con un Centro en la región de la Amazonía continental (Municipio de Leticia, Departamento de Amazonas) que ofrece un alto potencial para la temática en cuestión, y en consecuencia, es de nuestro interés participar en la mencionada Red, para lo cual nos comprometemos a un aporte que asciende a la cantidad de 1.000 EUROS / 2.828.900 COP (aproximado en Pesos Colombianos) y cuyo concepto será determinado por las partes.

En constancia a lo anteriormente expuesto, se firma la presente en Bogotá a los 06 días de abril de 2015.



CONSTANZA ABADÍA GARCÍA
Vicerrectora Académica y de
Investigación
UNAD



LUIGI HUMBERTO LOPEZ GUZMÁN
Vicerrector de Relaciones Internacionales
UNAD

Ma Elena L

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
ECAPMA. Calle 14 Sur No. 14 - 23 Sede JCM. Bogotá.
Teléfono: 3443700 Ext. 1530 – 1531 – 1551

F-2-2-7
0-09-10-2013





UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN

Of. Nro. 565-DI-UNL
Loja, 9 de abril de 2015

Doctor
Hernando Bernal Zamudio
Asociación Amassunu para el Impulso de la
Interculturalidad y la Biomimicry
España

De mi consideración:

Me es grato dirigirme a usted a nombre de la Universidad Nacional de Loja y de la Dirección de Investigación, para expresar el agradecimiento por la invitación a formar parte de la *Red Interuniversitaria Interinstitucional e Internacional de Biomimicry (RI²Biomimicry)* propuesta por el Vicerrectorado de Estudiantes, Empleo y Responsabilidad Social de la Universidad del País Vasco 2015.

Tomando en cuenta las líneas de Investigación con las que trabaja ésta Dirección, son afines a las áreas de trabajo, propuestas en la Red, confirmo el deseo de participar en la misma.

Al agradecer por la propuesta, aprovecho la ocasión para reiterar el sentimiento de especial consideración y estima.

Atentamente


Dr. Edgar Benítez González, Ph.D.
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN



CRRT

Ciudad Universitaria La Argelia
Av. Pío Jaramillo Alvarado s/n
FONO: 072545100 EXT 106



Bogotá, D.C. 10 de abril de 2015

Doctor
UNAI TAMAYO ORBEGOZO
Departamento de Economía Financiera II
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)

Cordial Saludo

En mi calidad de Director del Herbario Forestal Colombiano "Gilberto Emilio Mahecha" – UDBC- , y como Editor – Director de la Revista Científica Colombia Forestal dependencias de la Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, vemos con gran interés el poder participar en el proyecto: **CREACION DE UNA RED INTERUNIVERSITARIA SOBRE BIOMIMESIS** la cual será presentada en la Convocatoria de Ayudas de Cooperación Universitaria para el Desarrollo -CUD, 2015 de la Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU). Es para nosotros relevante y de importancia poder ser parte de este importante proceso, ya que es una iniciativa que involucra procesos de investigación y de aplicación para los pueblos Amazónicos y en los cuales concuerda muy bien las labores investigativas que adelanta el Herbario Forestal en especial en el conocimiento de la biodiversidad y su uso (en especial diversidad de fibras naturales) y la investigación en energías alternativas.

En mi calidad de Director de estas instancias ofrecemos nuestro apoyo e interés en formar parte de dicha RED de Investigación, nuestro apoyo estará dado a través de la capacidad que como Herbario tenemos para adelantar estudios relacionados con el conocimiento de la Biodiversidad y caracterización de esta en

territorios de la Amazonia y en el equipo editorial de la revista para efectuar difusión de las investigaciones adelantadas en la RED.

En constancia a lo anteriormente expuesto, se firma la presente en Bogotá a los 10 días del mes abril de 2015.

Cordialmente

RENE LOPEZ CAMACHO
Director
Herbario Forestal Colombiano –UDBC-
Director – Editor. Revista Colombia Forestal



Belém, 10 de abril de 2015.

PhD. UNAI TAMAYO ORBEGOZO

Dpto. de Economía de la Empresa y Comercializaciones e Investigación de Mercados de la Facultad de CC Económicas y Empresariales
Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

HERNANDO BERNAL ZAMUDIO

Asociación Amassunu para el Impulso de la Interculturalidad y la Biomimesis.
Cátedra Unesco de Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental,
Universidad del País Vasco.

Estimados colegas:

Tengo el agrado de dirigirme a ustedes a efectos de comunicarles el interés del grupo de Investigación de la energía, la biomasa y el medio ambiente de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Federal de Pará de participar en la RED INTERUNIVERSITARIA, INTERINSTITUCIONAL E INTERNACIONAL DE BIOMIMESIS (R13Biomimcry).

Las líneas de trabajo en las cuales estamos en condiciones de participar en esta Red, en función de la experiencia de nuestro equipo de trabajo, es sobre la línea sobre las Energías renovables. Nuestra especialidad es la conversión de la biomasa vegetal en energía y calor.

Esperamos que se pueda conformar un buen grupo de trabajo y conociendo las externalidades positivas de este tipo de cooperación interuniversitaria, estamos convencidos que realizaremos un satisfactorio trabajo en conjunto.

Sin otro particular, saludo a ustedes muy atentamente

Manoel Fernandes Martins Nogueira, Ph.D.
Coordenador do EBMA-FEM-UFPA
mfmn@ufpa.br