

GRADO EN ECONOMÍA

Curso 2013/2014

ANÁLISIS DEL MERCADO ELÉCTRICO EN ESCANDINAVIA

NORD POOL

Autor: Adrián Lazcano Moldes

Director: Aitor Ciarreta Antuñano

En Bilbao, a 5 de septiembre del 2014

Resumen:

La electricidad es un elemento muy importante para la sociedad y cada vez se depende más para la vida moderna y el trabajo. Como consecuencia, el consumo de electricidad ha crecido año a año y por lo tanto, la producción también ha aumentado. Esto ha provocado que los países estén interconectados entre sí para poder satisfacer la demanda de electricidad. Esta situación ha llevado a la formación del mayor mercado a nivel global de intercambio de electricidad. Este trabajo tiene como objetivo analizar el mercado eléctrico de los países de Noruega, Suecia, Finlandia y Dinamarca y el análisis de los precios de la electricidad. Los resultados sugieren que los precios de la electricidad son muy volátiles, es por ello que en invierno la media de los precios es más alta y en verano es más baja.

Palabras clave: Mercado Eléctrico, Nord Pool, Precio Spot.

Abstract:

Electricity is an essential tool to society and it becomes necessary for modern life and work. In consequence, electricity consumption has grown each year and therefore, its production has increased too. As a result, countries are interconnected in order to satisfy the electric demand. This situation has contributed to create the world's biggest electricity exchange market. The aim of this research is to analyze the electric market of Norway, Sweden, Finland and Denmark and the analysis of electricity's prices. The results suggest that electricity's prices are volatile, and because of that, average price is higher in winter and lower in summer.

Keywords: Electricity Market, Nord Pool, Spot Price.

ÍNDICE

1. Introducción.....	4
2. Estructura del mercado	5
2.1. Información básica	5
2.2. Principales fuentes de energía	6
2.3. Demanda de energía	8
2.4. Interconexión entre los países	9
3. Nord Pool	11
3.1. Integración.....	11
3.1.1. Noruega	12
3.1.2. Suecia	13
3.1.3. Finlandia.....	13
3.1.4. Dinamarca	14
3.2. Acoplamiento del Nord Pool a un mercado eléctrico Europeo	15
3.3. Funcionamiento del mercado	16
3.4. Precio del mercado Elspot.....	18
4. Análisis de los precios	20
4.1. Precios domésticos e industriales	20
4.2. Análisis descriptivo de los precios	22
4.3. Análisis sobre la correlación de los precios	24
5. Conclusiones	25
6. Bibliografía	26
7. Anexo.....	28

TABLAS

2.1 Indicadores de crecimiento, 2012.....	5
2.2 Producción de electricidad (TWh) de diferentes fuentes de energía, 2012.....	7
2.3 Número de plantas de producción de energía.....	7
2.4 Consumo de energía por sectores en GWh, 2012.....	9
2.5 Flujos de energía física GWh, 2012	10
3.1 Volúmenes de electricidad negociados, TWh	17
4.1 Ratios de los precios de los consumidores domésticos e industriales	22
4.2 Precios diarios de la electricidad en las áreas de mercado Nord Pool (2012-2014).....	23

GRÁFICOS

4.1 Precios para los consumidores domésticos e industriales	20
4.2 Precios de los consumidores domésticos, industriales y del Nord Pool para Noruega, Suecia, Finlandia y Dinamarca.....	21
4.3 Correlación de los precios	24

1. Introducción

El presente trabajo se va centrar en el “Mercado eléctrico en Escandinavia”. Este mercado está compuesto por siete países (Noruega, Suecia, Finlandia, Dinamarca, Estonia, Letonia y Lituania). Sin embargo, debido a que los tres países Bálticos¹ se han incorporado recientemente al mercado, no se van a incluir en el trabajo. A través de un estudio se explicará el mercado Nord Pool Spot y con ayuda de dos programas estadísticos (Stata y Excel) se analizará los precios del mercado. Con ayuda de los gráficos y tablas se podrá visualizar la evolución de los precios y si estos son similares para los consumidores de un país y para los diferentes países que integran el mercado.

Algunos economistas han estudiado el comportamiento de los precios del mercado eléctrico Nórdico. Jörgen Hellström, Jens Lundgren y Haishan Yu durante el 2012 hicieron un análisis sobre el comportamiento de los precios y cuales eran los factores que podían causar esos saltos. Determinaron que la estructura del mercado era un factor muy relevante que causaba los saltos en los precios. Eirik S. Amundsen y Lars Bergman en 2006 estudiaron las causas que permitieron a los países Escandinavos soportar el shock de la oferta durante los años 2002 y 2003 y en el año 2007 analizaron el grado de integración de los distintos mercados nacionales que integran el mercado Nórdico de electricidad. En el trabajo determinaron que los mercados mayoristas están más integrados que los mercados al por menor. Steen Koekebakker en el 2005 realizó un trabajo donde determinó la volatilidad de los precios del mercado.

En la primera parte se va a analizar los factores y la estructura que tiene el mercado. Con ello se pretende aclarar algunos de los fenómenos que pueden afectar al mercado. Determinando el tamaño de la economía y sus principales fuentes de energía se intenta dar una visión general sobre las características de cada uno de los países. Seguidamente, se explicará la demanda y cuales son los factores principales que influyen en ella. Para finalizar, se determinará la influencia que tiene el mercado con el resto de los países, sus interconexiones y los flujos de electricidad.

En la segunda parte se intentará explicar la evolución del mercado y su relación con los mercados de electricidad de Europa. Después se detallará el funcionamiento del mercado analizando sus diversos tipos de contratos. Para finalizar este apartado, se pondrá énfasis en el mercado Elspot, intentando ilustrar como se determinan los precios y qué tipo de restricciones se han establecido.

Para concluir con el trabajo, en la última parte se realizará una serie de análisis. Asimismo se pretende ver como son los precios para los diferentes consumidores de electricidad y la evolución de los precios para cada una de las áreas. Con ello se revelará si los precios han ido creciendo o disminuyendo, si existe una fuerte volatilidad en los precios y establecer si existe correlación entre los precios.

¹ Países Bálticos: Estonia, Letonia y Lituania.

2. Estructura del mercado

En este apartado se va a describir de forma breve los cuatro países integrantes del mercado de electricidad. Se va a detallar los aspectos más relevantes a tener en cuenta para poder entender mejor el funcionamiento del mercado. Se determinarán los momentos de mayor consumo del mercado y sus principales fuentes de generación de energía.

2.1 Información básica

En este sub-apartado se va a realizar una breve descripción de los países integrantes, analizando aspectos como su situación geográfica o su economía. Esto va a permitir entender mejor porque el mercado eléctrico se ha desarrollado de esta forma.

Los cuatro países están situados en el norte de Europa. Noruega, Suecia y Dinamarca forman parte de la Península Escandinava, aunque muchos expertos también incluyen a Finlandia dentro de la península. Al situarse tan al norte, la mayor parte de la población de estos países se concentra en el sur, exceptuando Dinamarca.

La Península Escandinava está caracterizada por tener una geografía muy montañosa. Esto provoca que los ríos sean muy cortos. A pesar de ello, bajan con mucho caudal, lo que proporciona una fuente de energía renovable, la hidráulica. Gracias a estas condiciones físicas del territorio, estos países pueden aprovechar las fuentes de energía renovables para la producción de electricidad.

A continuación se puede observar algunos indicadores que muestran la población de cada uno de los países. También se ve la tasa de crecimiento del PIB y la del paro. En la última fila se observa el consumo per cápita de electricidad. Con estos datos se pretende hacer un resumen sobre el tamaño de las economías.

Tabla 2.1: Indicadores de crecimiento, 2012

	<i>Noruega</i>	<i>Suecia</i>	<i>Finlandia</i>	<i>Dinamarca</i>
Población	5.051.275	9.482.855	5.401.267	5.580.516
PIB*	389.148,5	407.820,3	192.350,0	245.252,0
PIB per cápita	52.800	35.300	30.900	37.200
Crecimiento del PIB (%)	2,9	0,9	-1,0	-0,4
Tasa de paro (%)	3,2	8,0	7,7	7,5
Consumo per cápita de electricidad (kWh)	23.174	14.030	15.738	6.122

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del EUROSTAT.

**Nota: Los datos del PIB están expresados en millones de €.*

Estos cuatro países presentan unos niveles de desarrollo muy altos. La esperanza de vida y el índice de desarrollo humano se encuentran entre los más altos del mundo. Además tienen una población bastante pequeña en comparación a otros países de Europa, como por ejemplo Alemania o Francia. Su PIB per cápita es muy alto e incluso el PIB per cápita de Noruega es de los más altos del mundo (52.800 €).

El consumo per cápita de electricidad de Noruega, Suecia y Finlandia es muy superior al de la Unión Europea (UE-27). La Unión Europea tiene un consumo per cápita de 6270,43 kWh. Noruega es el país que más consumo per cápita de electricidad tiene 23.174 kWh. Sin embargo, Dinamarca se asemeja más al consumo per cápita de la UE que a la de los países Nórdicos, puesto que su consumo per cápita es de 6.122 kWh.

2.2. Principales fuentes de energía

A la hora de producir electricidad, difieren considerablemente entre los cuatro países. Algunos países han optado por la diversificación a la hora de producir electricidad y otros, debido a su orografía, han optado por especializarse en una fuente de energía.

En la tabla siguiente se analiza las fuentes de energía de los países Nórdicos. Noruega, gracias a su orografía le ha permitido aprovechar los cursos de los ríos para conseguir energía hidroeléctrica. Casi el 100 % de la energía producida en Noruega es hidráulica. Esto causa un inconveniente, ya que la producción de electricidad en todo el país está dependiendo de las condiciones climáticas del mismo. Si los ríos no bajasen con mucho caudal como consecuencia de una sequía, la cuota anual de generación de electricidad se vería disminuida y viceversa².

Suecia y Finlandia han optado por una diversificación en la producción de la energía eléctrica³. Las principales fuentes de energía de Suecia son la nuclear y la hidráulica. La energía nuclear representa el 37,87 % de toda la energía producida en Suecia y la energía hidráulica representa el 48,08 %. Es por ello que las dos son las principales fuentes de energía del país. Finlandia sin embargo, tiene una producción aún más diversificada que Suecia. Trata de combinar la energía hidráulica, la energía nuclear y la energía térmica. Esto les permite solucionar el problema que tiene Noruega, puesto que no depende totalmente de las condiciones climáticas.

Dinamarca al igual que Noruega se ha centrado en una sola fuente de energía, la térmica. Aunque la energía eólica ha estado cogiendo mayor importancia a la hora de generación de electricidad en los últimos años. Es el país que más energía eólica produce de los cuatro países Nórdicos. Pero la energía eólica presenta el mismo problema que la hidráulica. Depende de la acción del viento, el cual es un elemento que no se puede controlar y por lo tanto puede causar los mismos problemas que la energía hidráulica.

² Para poder ver un ejemplo de cómo afecta la sequía a la producción de energía, hay que mirar en el "Anexo: Problemática de la fuente de energía hidroeléctrica."

³ Fridolfsson, S. O. Tangeras, T. P. (2009). pp. 3682.

Tabla 2.2: Producción de electricidad (TWh) de diferentes fuentes de energía, 2012

<i>Fuente de energía</i>	<i>Noruega</i>	<i>Suecia</i>	<i>Finlandia</i>	<i>Dinamarca</i>	<i>Total</i>	<i>Porcentaje</i>
Eólica	1,6	7,1	0,5	10,3	19,5	4,7
Otras renovables	0,0	10,8	10,4	12,5	33,8	8,1
Combustibles fósiles	3,4	4,6	17,1	16,4	41,5	10,0
Nuclear	0,0	61,2	22,1	0,0	83,3	20,0
Hidráulica	142,9	77,7	16,7	0,0	237,3	57,0
Sin identificar	0,0	0,0	0,9	0,0	0,9	0,2
Producción	147,8	161,6	67,7	39,2	416,3	100,0

Fuente: Nord Pool

Como se ha determinado, las fuentes de energía renovables en toda la región Nórdica son muy importantes. Esto hace visible la importancia de la protección del medio ambiente en estos países. La producción de electricidad a través de fuentes renovables asciende al 69,8 % de toda la electricidad generada en la región. A continuación se puede observar el número de plantas de generación de energía, ya sean de fuentes renovables o no renovables, que hay en funcionamiento en toda la región de los países Nórdicos.

Tabla 2.3: Número de plantas de producción de energía

	<i>Noruega</i>	<i>Suecia</i>	<i>Finlandia</i>	<i>Dinamarca</i>
Número de plantas	81	55	48	19

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Nord Pool

Nota: Solo están representadas las plantas cuya capacidad de generación instalada es de más de 100MW.

Noruega es el país que más plantas de energía dispone, de las cuales, 80 plantas son de energía hidroeléctrica y solo una de gas natural. Dinamarca, como se ha visto en la tabla 2.2, es el país que menos electricidad produce. Esto es por la poca demanda del país y por disponer de menos plantas para la producción de electricidad.

Los demás países tienen una combinación de centrales de generación de energía. Suecia cuenta con cuatro centrales nucleares, Oskarshamn (2,210 MW), Ringhals (3,550 MW), Barsebäck (600 MW) y Forsmarks (3095 MW)⁴. También dispone de muchas centrales hidroeléctricas y térmicas. Finlandia, dispone de una producción de electricidad muy inferior a la de Noruega y Suecia. Debido a la fuerte presión que están ejerciendo las industrias para que Finlandia no tenga tanta dependencia energética, se está realizando una política de estimulación de la energía nuclear. Durante estos últimos años, la principal fuente de energía ha sido la de los combustibles fósiles.

⁴ García Hernández, E.E. (2004). pp. 31.

2.3. *Demanda de energía*

Con la integración en un mercado común eléctrico entre los cuatro países, se ha producido un proceso de desregulación. Eso ha afectado a la demanda de energía, la cual se ha vuelto más elástica. La demanda puede producirse de distintos tipos de consumidores con diferentes preferencias: industrias, comercios, hogares. Antes del proceso de integración en un mercado común, los consumidores no tenían la suficiente libertad como para cambiar de proveedor de electricidad. Con el proceso de desregulación y con el aumento de los incentivos a las empresas de distribución de electricidad para que sean más eficientes, los consumidores no tienen tantas dificultades para cambiarse de proveedor.

Los principales factores que influyen en los aumentos y disminuciones de la demanda son, el crecimiento de la economía, el crecimiento de la población, el clima y el aumento de la demanda de la industria. El clima es un factor muy importante puesto que, al estar situados al norte de Europa, los inviernos son muy fríos. Esto produce un intensivo consumo de electricidad en los hogares y los comercios porque utilizan la calefacción eléctrica. Es por ello, que en verano la demanda de electricidad disminuye y en invierno la demanda aumenta.

Además, otro factor importante es la demanda de la industria. En Noruega, Suecia y Finlandia la industria necesita un fuerte consumo de electricidad para poder funcionar. Esto provoca que el consumo de electricidad en estos tres países es relativamente alto⁵ en comparación al resto de los países de Europa. En Dinamarca, el consumo de electricidad no es tan alto porque no tiene tanta industria que necesite un consumo de electricidad muy alto en comparación a los otros países Nórdicos. Los precios de la electricidad siempre se han mantenido muy bajos⁶, gracias a que una gran parte de la electricidad generada es hidráulica. Esto ha facilitado que en Noruega, Suecia y Finlandia la industria sea intensiva en consumo de electricidad.

A pesar de que los cuatro países no tienen una gran cantidad de población, el mercado eléctrico es uno de los principales mercados de Europa. En 2011 el consumo de electricidad total de los cuatro países fue de 379,6 TWh. Durante el 2011 se produjo un descenso del consumo medio como consecuencia de la crisis económica y porque las temperaturas medias durante el año ascendieron. Debido a la crisis, la producción industrial cayó y su demanda de electricidad también se vio reducida. Además como consecuencia de unas temperaturas más altas, la demanda de electricidad de los hogares también descendió.

Sin embargo en el 2012, el consumo de electricidad nórdico ascendió a 386,6 TWh. Pero esta recuperación en el consumo de electricidad no es igual para los cuatro países. Noruega paso de consumir un total de 122,0 TWh en 2011 a consumir 128,2 TWh en

⁵ Bergman, L. (2002). pp. 54

⁶ Nordic energy regulator, 2013, pp. 13

2012. Suecia al ser el país Nórdico con mayor población tiene un consumo mucho mayor de energía. Pasó de consumir 138,1 TWh a consumir 141,7 TWh. Finlandia y Dinamarca, como se explicó en la tabla 2.1, tenían un crecimiento del PIB negativo. Debido a la relación directa entre el crecimiento del PIB y el crecimiento del consumo de electricidad, esto causó que Finlandia pasase de consumir 84,1 TWh a consumir 82,9 TWh y en Dinamarca se pasó de consumir 34,4 TWh a 33,8 TWh⁷.

En la tabla siguiente se puede observar el consumo de energía por sectores. Como se ha mencionado antes, la industria es el sector que más electricidad consume en Noruega, Suecia y Finlandia. Solo considerando la industria, el consumo de energía ascendió a 144,723 GWh en 2012. Los otros sectores que más electricidad consumen es el de los hogares y servicios. Debido a la demanda de electricidad para mantener la calefacción. Entre los dos consumieron un total de 192.214 GWh, muy superior al consumo de la industria. La agricultura y pesca, al igual que el transporte tiene poco peso en el consumo de energía.

Tabla 2.4: Consumo de energía por sectores en GWh, 2012

	<i>Noruega</i>	<i>Suecia</i>	<i>Finlandia</i>	<i>Dinamarca</i>	<i>Total</i>
Agricultura	2.001	874	1.714	2.046	6.635
Pesca	201	-	-	-	201
Industria	43.816	54.077	38.228	8.602	144.723
Transporte	690	2.685	737	385	4.497
Hogares	37.222	38.882	22.240	9.995	108.339
Servicios	24.894	30.768	17.836	10.377	83.875
Total	180.824	127.286	80.755	31.405	

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del EUROSTAT.

2.4 Interconexión entre los países

Como se ha podido observar en el apartado anterior, los países Nórdicos no producen la suficiente energía para satisfacer las necesidades de demanda de los consumidores, tanto de los hogares como de las empresas. Es por ello que necesitan transferirse energía entre los países integrantes del mercado Nord Pool y de otros países de Europa.

En algunos momentos el consumo es muy elevado, es decir, se producen picos de demanda. Estos picos de demanda pueden causar que el mercado de electricidad no tenga la suficiente capacidad de transmisión. Al no poder satisfacer la demanda se producen cuellos de botella en el proceso de transmisión y por lo tanto el mercado se

⁷ Todos los datos se han obtenido del Nordic energy regulator, 2012-2013.

congestiona⁸. En el Nord Pool existen los Operadores del Sistema de Transmisión (TSOs), los cuales son los encargados de gestionar las posibles congestiones que se produzcan en las distintas áreas. En el apartado tres se tratará de explicar más detalladamente los distintos Operadores del Sistemas de Transmisión que existen en cada país.

Para conseguir que el mercado sea lo más eficiente posible, el mercado está dividido en áreas. No todos los países están divididos en el mismo número de áreas. Noruega está dividida en cinco áreas de mercado, Suecia en cuatro áreas, Dinamarca en dos y Finlandia en una única área de mercado. Todas las áreas tiene el mismo precio pero debido a diversos factores, el precio de una o varias áreas puede ser distinto. Uno de los factores que produce que el precio aumente es por la congestión. El precio se calcula a través de la oferta y demanda agregadas de la electricidad.

La división de Suecia en cuatro áreas de mercado es un proceso muy reciente. Fue a finales del año 2011 que se produjo la división. En Noruega, las áreas se fueron formando a medida que la demanda de electricidad iba aumentando. Sin embargo, Dinamarca está separada en dos áreas por razones naturales. Las centrales eléctricas se han ido construyendo a lo largo de los cuatro países para ir satisfaciendo parte de la demanda. La industria se ha ido asentando cerca de las centrales de electricidad para así ahorrar costos en el transporte de electricidad.

En la siguiente tabla se puede observar el intercambio de electricidad que se produce dentro del mercado eléctrico Nórdico y con otros países que no están dentro del mercado. Se pretende determinar la dependencia energética que tienen los países Nórdicos entre sí y con el resto de países de Europa.

Tabla 2.5: Flujos de energía física GWh, 2012

<i>País de origen</i>	<i>País de destino</i>					Total
	Noruega	Suecia	Finlandia	Dinamarca	Otros países*	
Noruega	-	6.509	131	3.600	3.360	13.600
Suecia	6.718	-	5.936	5.141	3.561	21.356
Finlandia	127	4.007	-	-	480	5.307
Dinamarca	2.414	2.807	-	-	5.055	10.276
Otros países*	1.763	906	12.422	2.906	-	17.997
Total	11.022	14.229	18.489	11.647	12.456	68.536

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de entsoe, *Statistical Yearbook 2012*.

*Otros países: Rusia, Estonia, Alemania, Polonia, Holanda

⁸ Jairo García, J. Mario Palacios, C. (2006). pp. 132

Como se observa en la tabla, Finlandia es el país que más energía necesita importar. Tiene una fuerte carencia de electricidad, puesto que las importaciones superan muy por encima a las exportaciones. Esto produce que sus importaciones netas sean negativas. A pesar de ser Dinamarca el que menos energía produce, gracias a su baja necesidad de consumo de electricidad no necesita importar mucha energía. Noruega es el país que menos electricidad necesita importar. Además, las importaciones netas son positivas, al igual que en Suecia, el cual, es el país Nórdico que más electricidad exporta.

El mercado Nord Pool esta interconectado con otros mercados eléctricos existentes en Europa. Noruega está conectada con Holanda. Dinamarca a su vez está conectada con Alemania. Suecia está conectada al igual que Dinamarca con Alemania y también con Polonia y Lituania. Finlandia está conectada con Estonia y Rusia, el cual es el principal exportador de electricidad de Finlandia. Rusia exportó 10.765 GWh a Finlandia en 2012. El total de flujos de energía que se ha producido dentro del mercado Nord Pool asciende a 68.536 GWh. Esto convierte al mercado Nord Pool en un mercado de electricidad muy grande que incluso al no tener mucha población el mercado sigue siendo muy grande.

3. Nord Pool

A continuación, se pretende explicar el mercado eléctrico Nord Pool. Se comenzará explicando el proceso de integración a un sistema de mercado común. Más adelante se explicara el funcionamiento del sistema y sus diferentes mercados.

3.1 Integración

Antes de la integración en un mercado común de electricidad, en los cuatro países existían monopolios controlados por los gobiernos locales o regionales. Es por ello, que el mercado eléctrico estaba muy protegido y centralizado⁹. Las empresas públicas estaban integradas verticalmente, es decir, se encargaban de las distintas fases, producción, transporte, distribución y comercialización del suministro eléctrico en un área geográfica. Esto causaba que el sector eléctrico estuviese muy fragmentado.

Las primeras regiones que realizaron un proceso de desregulación en el sector eléctrico fueron Inglaterra y Gales en 1990. Más Adelante, comenzó el proceso de desregulación del mercado eléctrico Noruego. Este nuevo mercado eléctrico se convirtió en el primer mercado internacional de electricidad del mundo. Aunque hasta 1996, esta liberalización solo se había producido en un país. A partir de 1996, más países se integraron al mercado libre de electricidad¹⁰. La integración fue un proceso que se realizó de manera sistemática y continuada, puesto que tuvo que pasar por distintas fases y modelos organizacionales eléctricos. Esta liberalización no solo se llevo a cabo en el comercio, sino también en la producción de electricidad¹¹.

⁹ Serna Machado, C.A. (2012). pp. 24.

¹⁰ Flatabo, N. Doorman, G. Grande, O. S. Randen, H. Wangensteen, I.(2003). pp. 541.

¹¹ Nordic Energy Regulators (2006). pp. 22.

Para que todos los países se puedan integrar en un mercado común, fue necesario establecer un marco regulador. Existen varios niveles que establecieron normas para regular el mercado eléctrico (nivel Europeo¹², nivel nacional y los propios operadores del sistema de transmisión de cada país). Los operadores del sistema de transmisión son empresas encargadas de mantener estable el suministro de electricidad en un país. El proceso de integración y liberalización produjo cambios estructurales en cada uno de los países. A continuación se va a detallar los cambios estructurales más importantes que se produjeron en cada país como consecuencia de este proceso.

3.1.1 Noruega

Este país fue considerado como el precursor del mercado eléctrico de los países Nórdicos. Es en 1991 cuando se comienza con la reforma del sector eléctrico. Ese mismo año se creó una ley que liberalizó todo el sector eléctrico (*Energy Act*). Esta ley trata de promover que la generación, transmisión, distribución y comercialización se lleven de una manera más eficiente y eliminar las posibles diferencias de precios entre las regiones de Noruega.

En 1992, la empresa pública encargada de la producción y transporte de electricidad, Statkraft, fue dividida en dos empresas. Statkraft SF, la cual seguía con la función de producción de electricidad y Statnett SF, la cual adquirió la competencia del transporte y la gestión de las redes de electricidad. Statnett SF es una empresa pública supervisada por el Ministerio de Petróleo y Energía (MPE), además posee el 87% de la red de transporte de energía. Tras la fusión entre la Bolsa de Energía Noruega y Statnett en 1993 se creó el primer mercado de electricidad llamado “*Statnett Market AS*”. Esto permitió a productores de electricidad de otros países Nórdicos entrar en Noruega, aunque todavía existían restricciones.

Con esta reforma se buscaba evitar que las empresas siguiesen integradas verticalmente. Con ello se logró que los consumidores ya sean industriales o domésticos tengan la posibilidad de cambiar de suministrador de electricidad. Los principales beneficiarios de esta reforma fueron los consumidores industriales, puesto que consiguieron reducir los precios medios de la electricidad¹³. A los distribuidores de electricidad, esta reforma no les afectó mucho. Los más perjudicados por esta reforma fueron las empresas que se encargaban de la generación de electricidad. Estas empresas pasaron de encargarse de la producción de una región donde no tenían competencia a tener una fuerte competencia en todas las regiones del país. Gracias a la orografía del país, se ha podido fomentar la energía hidroeléctrica. Esta fuente tiene unos beneficios muy altos y por lo tanto se ha podido aplicar un impuesto que grava al 30% del exceso de rendimiento de la generación de energía¹⁴.

¹² Nordic Energy Regulators (2011). pp. 21.

¹³ Millán Navarro, R. (1996). pp. 63.

¹⁴ International Energy Agency, Norway (2011). pp. 23.

3.1.2 Suecia

En 1990, el sector eléctrico no estaba centralizado. Este sector tenía la particularidad de que no existía competencia en la venta de electricidad. Esto era debido a que cada empresa se encargaba de la generación y venta de electricidad de una zona. La empresa Vattenfal era la encargada de 50 % de la producción del país y además del control de la transmisión de la electricidad. También existían otras grandes empresas, tanto públicas como privadas que se encargaban de la producción de electricidad. Pero en 1991, la empresa pública Vattenfal se convirtió en una sociedad anónima y se fundó Svenska Kraftnat, la cual se encargaba de la gestión de la red de alta tensión. En 1995, Svenska Kraftnat fue la encargada de mantener el equilibrio entre la oferta y demanda a corto plazo. Esta empresa tenía funciones muy similares a las de la empresa Statnett en Noruega.

En 1996, Suecia se integró al mercado libre de electricidad con Noruega¹⁵. A partir de ese momento el mercado se paso a llamar “*Nord Pool*”. Se eliminaron los aranceles fronterizos para fomentar el libre comercio de energía entre los dos países. Aun así, se mantuvieron regulados el transporte y la distribución pero se les permitía el libre acceso a terceros. En ese mismo año, la empresa a pesar de tener su sede oficial en Oslo, Noruega, abrió una nueva filial en Estocolmo, Suecia. El sistema fiscal energético en Suecia tiene como objetivo promover la producción de electricidad a través de fuentes renovables y su uso eficiente. Existen diferentes tipos de impuestos en Suecia y con diferentes objetivos. Los principales impuestos son sobre el consumo de electricidad que tiene una función recaudatoria y un impuesto sobre el CO₂ cuya función principal es la de estimular las fuentes de energía renovables¹⁶.

En el año 2008 se crea el EMI (*Energy Markets Inspectorate*) para regular los mercados de electricidad, gas natural y la calefacción urbana. Este último es un sector muy poco regulado. Desde la liberalización, las grandes empresas como Vattlenfal, Fortum, E.ON Suecia han ido comprando las compañías energéticas municipales, incluyendo su actividad de calefacción urbana¹⁷. Lo que ha producido que este sector, el sistema de calefacción, pertenezca a las grandes empresas.

3.1.3 Finlandia

En Finlandia, antes de la integración tenía un mercado de electricidad que estaba caracterizado porque la industria producía cerca del 40 % de la electricidad para su propio autoconsumo. La industria en este país, como se ha mencionando anteriormente necesita un consumo intensivo de electricidad¹⁸. El sector eléctrico estaba muy poco regulado, ya que no se establecían restricciones en los precios, solo en el nivel de competencia del sector.

¹⁵ Lundgren, J. (2012). pp. 4.

¹⁶ International Energy Agency, Sweden (2008). pp. 22.

¹⁷ Amundsen, E. S. Bergman, L. (2007). pp. 3388.

¹⁸ Mario Palacios, C. y Jairo García, J. (2006). pp. 127.

En 1995 se dieron los primeros pasos para la liberalización del sector. Se aprobó la ley de reforma del sector eléctrico y con esta ley se pretendía lograr la separación contable de las actividades de generación, transporte y comercialización. Gracias a tener descentralizado los procesos de generación, transmisión, distribución y comercialización, se ha facilitado el acceso de Finlandia al Nord Pool. Al mismo tiempo que entró en vigor la ley de reforma del sector eléctrico se creó la EMA (*Energy Market Authority*)¹⁹. Esta institución supervisa el funcionamiento del mercado. Otra de sus funciones es la de supervisar los precios del transporte y distribución de la electricidad y del gas natural. Aunque desde el 2004, la principal función es el comercio de las emisiones de CO₂ de Finlandia.

En 1998, Finlandia ingresó en el Nord Pool para poder competir con Suecia y Noruega. Al principio, Finlandia tenía un área de precios totalmente independiente de las otras dos (EL-EX). El EL-EX era la bolsa de electricidad finlandesa. Pero a día de hoy, Finlandia está totalmente integrada en el Nord Pool. En referencia al sistema fiscal energético, no se produjeron muchos cambios hasta el año 2005. La Electricidad se grava bajo la base del consumo y los impuestos difieren si son consumidores industriales o consumidores domésticos. En 2005, se hizo una reforma fiscal que trataría de fomentar la producción de electricidad.

La empresa Fingrid se convierte en el operador del sistema de transmisión en todo el país. Además, también se encarga de garantizar la seguridad del suministro interviniendo cuando se producen picos de demanda. Tras la ley de seguridad del suministro que entró en vigor en el año 2006, comenzó la construcción de tres plantas de generación de electricidad para garantizar el suministro eléctrico.

3.1.4 Dinamarca

El sector energético danés se ha caracterizado por un fuerte centralismo. Es en 1999 cuando el gobierno decide comenzar un proceso de apertura e integrar su sector eléctrico con el Nord Pool. Aunque hasta el año 2000, el mercado danés de energía no estuvo totalmente integrado. El mercado energético de este país está dividido en dos áreas sin una conexión física. Está dividido en Dinamarca Oeste (DK1) y Dinamarca Este (DK2).

Al principio, como existía dos mercados poco integrados había dos operadores del sistema de transmisión. En Dinamarca Oeste estaba Eltra, mientras que en Dinamarca Este estaba Elkraft System. En 2005 se fusionaron estas dos empresas públicas junto con Gastra y se creó la empresa Energinet.dk. Las funciones de esta empresa eran mantener la seguridad del suministro y garantizar el buen funcionamiento del mercado eléctrico.

En 2005 Dinamarca llevo a cabo una política de ahorro de energía y fomento de las energía renovables, sobre todo de la energía eólica. Además, también ha establecido

¹⁹ International Energy Agency, Finland (2007). pp. 20.

impuestos muy elevados a la electricidad²⁰. Esto ha provocado que el consumo de electricidad se haya mantenido constante a pesar que el nivel de vida de los daneses ha ido aumentando. Es por ello que Dinamarca, es el país que menos consume de electricidad en comparación con los otros países Nórdicos.

3.2 Acoplamiento del Nord Pool a un mercado eléctrico Europeo

En Europa existen diversos mercados de electricidad muy diferentes. Cada país tiene sus propias fuentes de energía para la generación de electricidad, además de distintos precios para cada país o región. Es por ello que se está llevando a cabo una iniciativa para acoplar e integrar todos los mercados de electricidad y conseguir así armonizar todos los precios. Con esta interconexión se pretende conseguir mayor seguridad en el suministro de electricidad y una mayor competencia que llevaría a una reducción de los precios.

La integración de los países Nórdicos en un mercado común de electricidad ha funcionado muy bien durante casi dos décadas. Como consecuencia de esto, el Nord Pool Spot ha asumido el papel de líder para llevar a cabo la integración en todos los países Europeos. La Comisión Europea tiene como objetivo el acoplamiento de los países en un único mercado para armonizar los precios. Con esto, se pretende lograr que los consumidores puedan elegir a su proveedor de energía, siempre y cuando todos los proveedores tengan acceso a todo el mercado Europeo. La Comisión Europea ya ha establecido normas para regular el mercado de electricidad.

Para conseguir la integración se ha llevado a cabo una iniciativa, el Precio de acoplamiento de las regiones (*Price Coupling of Regions*). Es una iniciativa de siete bolsas europeas, aunque permite el acceso de otras bolsas europeas. Este sistema se basa en utilizar un único algoritmo que permita calcular los precios de la electricidad en toda Europa y del uso eficiente de la capacidad de transmisión transfronteriza²¹. El Nord Pool fue uno de los fundadores del PCR en 2009.

El precio de acoplamiento en el Noroeste de Europa (NWE) es un proyecto realizado por los Operadores del Sistema de Transmisión y las principales bolsas de energía. Los principales socios de este proyecto son el Nord Pool Spot, EPEX Spot, APX, etc. Este proyecto utilizara el Precio de Acoplamiento de las Regiones para calcular el precio en toda Europa. El precio de acoplamiento de las regiones es un proyecto crucial para conseguir la integración de los mercados de electricidad en toda Europa. Los objetivos que se buscan con este plan son conseguir una mayor liquidez, una mejora de la eficiencia y así conseguir aumentar el bienestar social.

La Comisión Europea utiliza las Directivas para establecer las normas comunes del mercado interior de electricidad. Han existido tres directivas desde el comienzo de la UE. La segunda y tercera directivas (2003/54/CE y 2009/72/CE) han puesto énfasis en los problemas que se producen en los mercados nacionales y en un único mercado de

²⁰ International Energy Agency, Denmark. (2011). pp. 27.

²¹ Nord Pool, Price Coupling of Regions, pp. 1.

electricidad de ámbito Europeo. Como cada país tiene un distinto grado de apertura de su sector eléctrico, esto ha impedido fomentar este único mercado. Es por ello que se ha estimulado el comercio transfronterizo a través de interconexiones eléctricas.

3.3. Funcionamiento del mercado

El Nord Pool Spot AS es un mercado de intercambio de energía. Este mercado trata de asegurar la liquidez en el mercado, proporcionar información precisa a todos los clientes y proveedores, además de garantizar la igualdad de acceso a los mercados para todos los clientes. El mercado Nord Pool Spot AS es propiedad de los operadores de sistemas de transmisión Nórdicos, Statnett SF (Noruega: 28,2 %), Svenska Kraftnat (Suecia: 28,2 %), Fingrid (Finlandia: 18,8 %) y Energinet.dk (Dinamarca: 18,8 %) y los operadores de sistemas de transmisión Bálticos, Elering (Estonia: 2 %), Litgrid (Lituania: 2 %) y AST (Letonia: 2 %). A su vez, está regulado por los Recursos Hídricos de Noruega y la Dirección de Energía (NVE).

Con el proceso de integración se ha producido una ruptura del modelo de integración vertical que se estaba produciendo en el mercado eléctrico. Debido a esto, ahora en el mercado Nórdico intervienen distintos tipos de agentes, los productores, los distribuidores, los proveedores, los comerciantes y los consumidores. En los países Nórdicos hay 370 empresas de producción de electricidad, la gran mayoría hidroeléctricas. Los distribuidores se encargan del proceso de transporte de la electricidad. En la región nórdica hay alrededor de 500 empresas que se encargan del proceso de distribución.

El proveedor se encarga de comprar la electricidad a los productores o al mercado Nord Pool Spot para luego venderla a los consumidores finales. En estos países existe una gran competencia entre los proveedores porque los consumidores pueden comprar electricidad al proveedor que le ofrezca mejores condiciones. Existen más de 370 proveedores en los cuatro países. Los comerciantes sirven como intermediarios entre los proveedores y los consumidores finales. Los operadores del sistema de transmisión de cada país tratan de establecer la seguridad en el suministro eléctrico, la gestión de la red de alta tensión y de solventar los problemas cuando se producen congestiones en el sistema²².

El mercado se divide en dos partes, un mercado físico (Elbas y Elspot) y un mercado financiero (Eltermin y Eloptions)²³. El mercado físico trata de calcular el precio para cada hora y es independiente al mercado financiero²⁴. Los precios y volúmenes que se llevan a cabo en el mercado Nord Pool se publican sin dar a conocer a los compradores ni a los vendedores. Los mercados financieros en los países Nórdicos se negocian a través de Nasdaq OMX Commodities. Como se observa en la tabla 3.1, los mercados financieros han cogido mayor importancia en el año 2012, puesto que han pasado de negociar 45,6 TWh en 2011 a negociar un volumen de 133,3 TWh en 2012.

²² Nordic Competition Authorities (2007). pp. 22

²³ International Energy Agency, Sweden. (2008) pp.79.

²⁴ Volpe, V. (2009) pp. 11.

- Elspot²⁵: es el mercado físico de energía por hora que se negocia diariamente para la entrega y consumo físico al día siguiente. El precio se calcula teniendo en cuenta todos los consumidores y productores que van a comprar y vender electricidad. Los precios de las ventas y las compras se determinan por hora durante todo el día siguiente. Se calcula un precio del sistema, el cual es el precio de equilibrio del mercado para las curvas de oferta y demanda agregadas, suponiendo que no hay congestión en el sistema. Este precio del sistema sirve como referencia al mercado Elbas y a los mercados financieros de electricidad. Los precios de cada área del mercado se determinan teniendo en cuenta la congestión del sistema de transmisión de cada país. Elspot es el mercado europeo con mayor liquidez y es por ello que el 84 % del consumo de electricidad se compra en el mercado Elspot.
- Elbas: es un mercado físico donde se comercializa la electricidad hasta casi una hora antes de su consumo. Con ello tratan de reducir riesgos de los costos de desequilibrio desconocidos. Este mercado solo estaba disponible en Suecia, Finlandia y Dinamarca hasta que en el 2009 Noruega se unió a este mercado. La sede central de este mercado se encuentra en Helsinki. La liquidez que proporciona este mercado es muy baja.
- Eltermin²⁶: es un mercado financiero que permite evitar un mayor riesgo a la hora de la compra o venta de energía eléctrica. Este mercado dispone de tres tipos de contratos (contratos a futuros, contratos a plazos y contratos por diferencias). Los consumidores pueden firmar contratos de compra de energía hasta cinco años antes del consumo de electricidad. La diferencia que existe entre cada uno de los contratos es la forma de liquidación durante el periodo de negociación del contrato.
- Eloptions: es un mercado financiero que sirve como instrumento para la gestión de riesgos y previsión de los ingresos y gastos relacionados con el comercio de contratos de energía a futuro. Este mercado se creó en 1999.

Tabla 3.1. Volúmenes de electricidad negociados, TWh

	<i>2011</i>	<i>2012</i>
ELSPOT	294,4	333,9
ELBAS	2,7	3,2
Nasdaq OMX Commodities	45,6	133,3

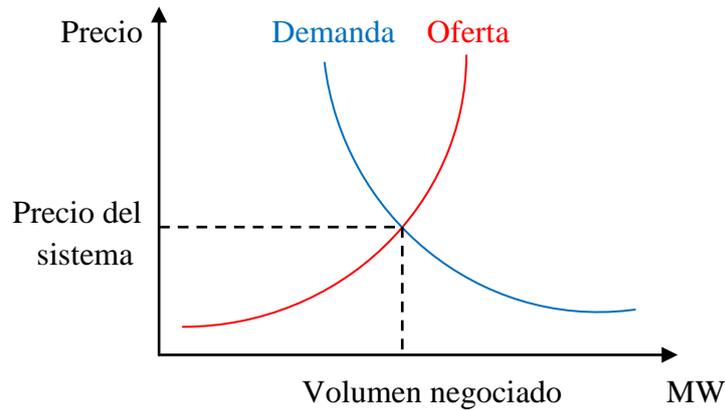
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Nord Pool Annual Report (2012)

²⁵ En el siguiente sub-apartado se detallara mejor como se calcula el precio de este mercado.

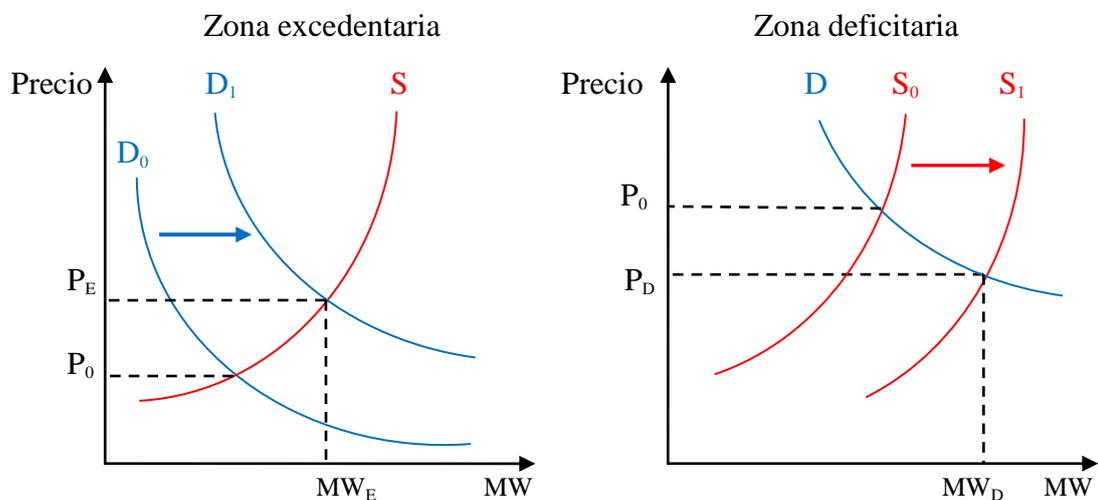
²⁶ Electricity Commission, (2005). pp. 8.

3.4. Precio del mercado Elspot

Como se ha mencionado en el apartado anterior, Elspot es un mercado físico. En este mercado existen dos tipos de precios, el precio del sistema y el precio área. El precio del sistema se calcula en base a la demanda y oferta agregadas y no se tiene en cuenta la capacidad de transmisión que hay en la región. Es por ello que el precio del sistema viene representado entre la intersección de la curva de oferta agregada y la curva de demanda agregada.



Sin embargo, el precio área sea específico para cada una de las áreas. Esto provoca que el precio de un área pueda variar en función de su capacidad de transmisión y de las congestiones del flujo de energía eléctrica entre cada área. Cuando en una región hay un déficit de energía, se produce un aumento de los precios. Como consecuencia, es necesario exportar electricidad a esa área. Por lo tanto, en el área donde hay déficit, al exportar energía hacia esa área se producirá un desplazamiento de la curva de oferta a la derecha mientras que en el área donde hay un excedente de energía, esa compra adicional de su energía le causará un desplazamiento de la curva de demanda a la derecha. Esto causará que los precios de la zona deficitaria disminuyan y los precios de la zona excedentaria se incrementen.



P_E y P_D : Precio de cada zona cuando se dispone de plena capacidad comercial.

P_0 : Precio si las zonas estuvieran aisladas y no tuvieran capacidad comercial.

MW_E : Volumen de MW consumidos incluyendo las exportaciones.

MW_D : Volumen de MW consumidos incluyendo las importaciones.

Para calcular el precio de la electricidad se sigue el criterio que maximiza el bienestar social. La siguiente función es la que se utiliza para calcular el precio Elspot. Con este modelo se trata de obtener el bienestar social. Para obtener el precio se coge el área por debajo de la curva de demanda hasta el equilibrio menos el área por debajo de la curva de oferta hasta el equilibrio. La resta representa el bienestar social. Una vez obtenido el bienestar social para cada nivel de precios, escogemos el precio que maximiza el bienestar.

$$\text{Max} \sum_n \left\{ \int_0^{d^a} D^a(x) dx - \int_0^{s^a} S^a(y) dy \right\}$$

También existen una serie de restricciones en el mercado Elspot. Estas restricciones establecerán el precio máximo y el precio mínimo cuando las curvas de oferta y demanda agregadas no se crucen. Cuando la oferta es muy alta puede provocar que las curvas de oferta y demanda se corten en un punto donde el precio es negativo, por lo tanto se ha establecido una restricción que determina que el precio mínimo no puede ser inferior a -500 €. Cuando la oferta es muy baja puede causar que las curvas de oferta y demanda se crucen en un punto donde el precio es muy elevado. Es por ello que se ha establecido una restricción que impide que el precio no puede superar los 3.000 €.

Estas restricciones son algo muy característico de este mercado porque por ejemplo en el mercado español el precio mínimo es cero, no se puede establecer un precio negativo y el precio máximo está fijado en $180,3$ €. Una de las razones por las que se establecen los precios máximos de la electricidad es debido a que se considera un bien de primera necesidad con una demanda muy inelástica y alteraciones en el precio no causarían grandes desequilibrios en el mercado. Por lo tanto las empresas eléctricas podrían aprovecharse de ello para subir los precios.

4. Análisis de los precios

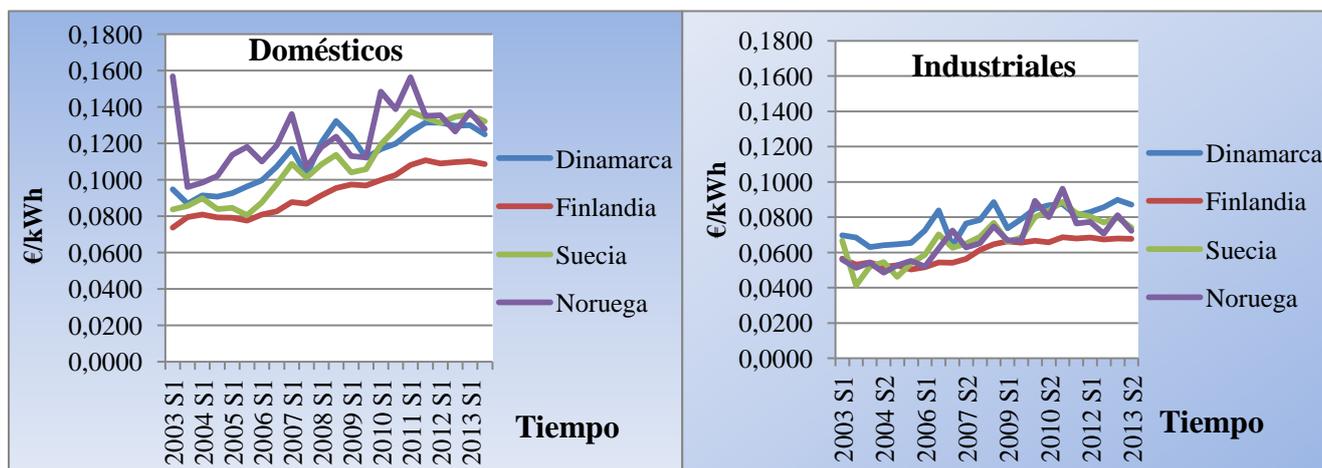
4.1 Precios domésticos e industriales

Para poder analizar si se ha conseguido realizar un proceso de integración entre los cuatro países hay que realizar un análisis de los precios. Con ello, se determinarán si los precios convergen a un mismo precio y se consigue mantener los precios estables. En el siguiente gráfico se observa el precio de los consumidores domésticos y de los consumidores industriales. Estos precios que se reflejan en el gráfico no son los precios finales que tienen los consumidores porque a ellos habría que añadirles los impuestos. La primera visión que se puede dar de los precios es que son muy distintos los precios para los consumidores domésticos que para los consumidores industriales. A los consumidores domésticos les cuestan más el kWh.

Finlandia, es el país que menos volatilidad de precios tiene tanto para los domésticos como los industriales. A pesar de que tiene un crecimiento constante de los precios no se han producido picos. Sin embargo en los demás países la volatilidad de los precios es más alta, para ambos consumidores. La mayor crecida de los precios para los cuatro países se ha producido a partir del 2008 como consecuencia de la crisis. En el último semestre del 2013 se ve un descenso de los precios.

En referencia a la integración, se puede ver como los precios de los consumidores domésticos de Noruega, Suecia y Dinamarca convergen a un mismo precio, mientras que el de Finlandia se mantiene muy por debajo. En los precios para la industria, la convergencia no se ha producido.

Gráficos 4.1: Precios para los consumidores domésticos e industriales²⁷

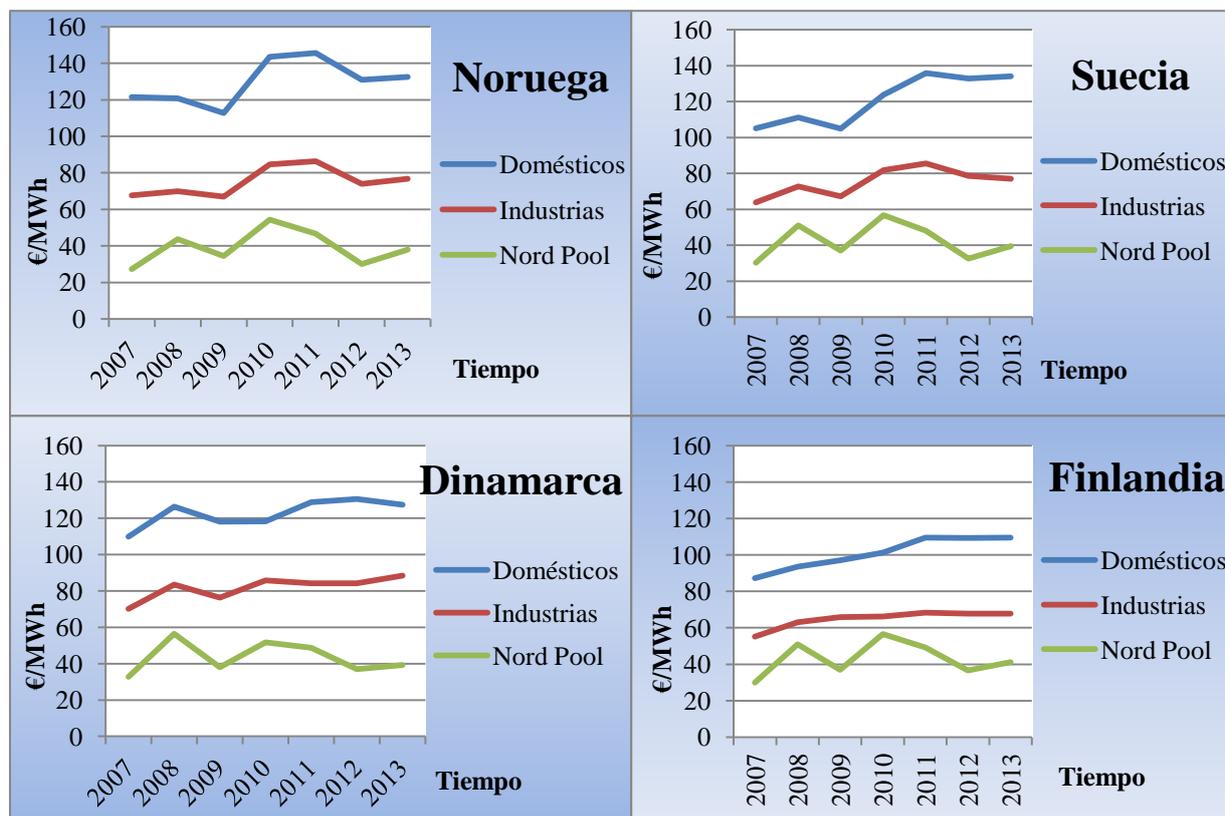


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del EUROSTAT

²⁷ Hay que matizar a que hacen referencia los precios del gráfico. Para antes del primer semestre del 2007 los precios de los consumidores domésticos son de aquellos que tienen un consumo anual de 3.500 kWh mientras que de los consumidores industriales son aquellos que tienen un consumo anual de 2.000 MWh. Para después del segundo semestre del 2007, los precios de los consumidores domésticos son de aquellos que tienen un consumo anual entre 2.500 y 5.000 kWh y de los consumidores industriales son de aquellos que tienen un consumo anual entre 500 y 2.000 MWh.

Una vez observado el precio para los consumidores industriales y para los consumidores domésticos de los cuatro países, ahora se va a determinar qué proporción del precio que pagan los consumidores domésticos e industriales es provocado por el precio del mercado.

Gráficos 4.2: Precios de los consumidores domésticos, industriales y del Nord Pool para Noruega, Suecia, Finlandia y Dinamarca



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Nord Pool y EUROSTAT

En los gráficos se puede ver como el precio de mercado para los cuatro países es parecido, mientras que el precio para los consumidores domésticos e industriales varía. Esto se debe a que cada país aplica distintos tipos de impuestos o que se produzcan congestiones en el sistema de transmisión que hacen que el precio aumente o disminuya.

En la tabla 4.1 se observa los ratios que permiten ver qué porcentaje del precio de los consumidores industriales y domésticos es causado por el precio del Nord Pool. Para los consumidores domésticos el precio del Nord Pool es un porcentaje menor que para los industriales. Finlandia es el país que el precio tanto para los consumidores domésticos e industriales es más pequeño, y por lo tanto, el ratio es mucho mayor. En 2010, el 85,56 % del precio de la industria era por el precio del Nord Pool. Noruega sin embargo, es el país que más bajo tiene los ratios.

Tabla 4.1: Ratios de los precios de los consumidores domésticos e industriales

Años	<i>Ratio para los consumidores domésticos</i>				<i>Ratio para los consumidores industriales</i>			
	Noruega	Suecia	Finlandia	Dinamarca	Noruega	Suecia	Finlandia	Dinamarca
2007	22,43	28,80	34,40	29,77	40,31	47,38	54,32	46,62
2008	36,16	46,01	54,57	44,76	62,41	70,22	80,92	67,71
2009	30,56	35,26	38,09	32,16	51,51	54,99	56,07	49,72
2010	37,92	45,92	55,97	43,70	64,28	69,46	85,56	60,31
2011	32,03	35,37	45,04	37,77	54,07	56,17	72,18	57,79
2012	22,94	24,47	33,52	28,31	40,63	41,31	54,00	43,85
2013	28,66	29,43	37,61	30,83	49,56	51,22	60,66	44,42

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Nord Pool y del EUROSTAT

4.2 Análisis descriptivo de los precios

En la siguiente tabla se recoge de forma sintética todos los precios de las distintas áreas de mercado del Nord Pool desde el año 2012, 2013 y 2014. Están analizados los distintos estadísticos que permiten dar información sobre los precios. Se han utilizado 882 valores para calcular los estadísticos y poder comparar los resultados entre las distintas regiones.

Como se observa en la tabla, están representadas cada una de las áreas de mercado e incluso un área más llamada “Sistema”. Los precios que se representan en ésta área son los precios a los que tendrían que converger los de las demás áreas si el mercado estuviese en una situación de equilibrio sin restricciones. Ningún precio del mercado es igual al precio medio del sistema. Esto se debe a las fluctuaciones que tienen la oferta y demanda de electricidad que hacen aumentar o disminuir el precio.

Con el cálculo de la varianza se calculará la dispersión de los precios. Las dos áreas de Dinamarca son donde los precios pueden variar mucho mas, mientras que en Noruega es donde menos puede variar los precios al igual que en dos regiones de Suecia (SE 1 y SE 2). Es por ello, que aun así hay una gran dispersión en los precios de la electricidad durante todo el año. Esta dispersión también se puede apreciar viendo los valores máximos y mínimos. Existe una gran diferencia de precios en los puntos donde los precios alcanzan el máximo y el mínimo.

Las distribuciones de los precios presentan una asimetría positiva en todas las áreas de mercado, es decir, el coeficiente de asimetría es mayor que cero. Esto nos permite afirmar que los precios suelen ser superiores al precio medio. Para finalizar con el análisis descriptivo se ha determinado que la distribución de los precios es leptocúrtica, es decir, el coeficiente de curtosis es mayor que tres. La distribución es mas apuntada de lo normal, lo que indica que hay una mayor probabilidad que los precios sean altos o

bajos en vez de acercarse a la media. Aunque en Bergen (NO 5) la distribución es platicúrtica, al ser el coeficiente de curtosis menor que tres. Debido a esto, la distribución es menos apuntada de lo normal.

Por lo tanto la volatilidad de los precios es muy alta. Como se ha mencionado anteriormente, los precios de la electricidad aumentan y disminuyen como consecuencia de la oferta o demanda de electricidad. Es por ello que en verano los precios de la electricidad son más bajos que en invierno, puesto que en invierno la demanda aumenta. Los precios están dependiendo de las condiciones del mercado que a menudo depende de factores que no se pueden controlar.

También se ha realizado otro estudio, comparando los mismos estadísticos para los meses de verano y los meses de invierno. La única relevancia que se puede obtener del análisis es en relación al precio mínimo. Para los meses de verano, el precio mínimo es el que se muestra en la tabla 4.2, mientras que en invierno el precio mínimo es el triple que en verano. Como consecuencia de esto, en verano el coeficiente de asimetría es negativo y en invierno el coeficiente de asimetría es positivo.

Tabla 4.2: Precios diarios de la electricidad en las áreas de mercado Nord Pool (2012-2014)

<i>Regiones</i>	<i>Media</i>	<i>Mediana</i>	<i>Varianza</i>	<i>Max.</i>	<i>Min.</i>	<i>Desv. típica</i>	<i>Coef. Asimetría</i>	<i>Coef. curtosis</i>
Sistema	35,58	33,595	87,43	96,15	7,85	9,3508	0,8569	5,6547
NO 1	32,34	32,750	98,83	95,76	6,97	9,9414	0,5913	3,6043
NO 2	32,05	32,615	87,68	95,76	7,85	9,3640	0,4654	3,3464
NO 3	34,19	34,420	87,96	99,61	7,38	9,3789	0,8752	6,7871
NO 4	34,18	34,230	87,71	99,61	7,38	9,3653	0,8156	6,5888
NO 5	32,21	34,620	102,58	95,76	4,7	10,1284	0,3659	2,8147
SE 1	34,58	34,455	93,34	99,61	7,38	9,6615	0,7255	5,5979
SE 2	34,61	34,475	93,18	99,61	7,38	9,6529	0,7209	5,6200
SE 3	34,96	34,595	102,56	101,26	7,38	10,1270	0,8970	5,6902
SE 4	36,00	35,680	103,88	101,26	7,38	20,1922	0,8108	5,4249
FI	38,19	37,995	107,81	101,26	7,38	10,3832	0,8086	6,3625
DK 1	36,23	35,495	287,80	436,33	-38,43	16,9647	14,8680	351,7007
DK 2	37,18	36,390	112,09	101,26	-38,43	10,5871	0,4011	6,4912

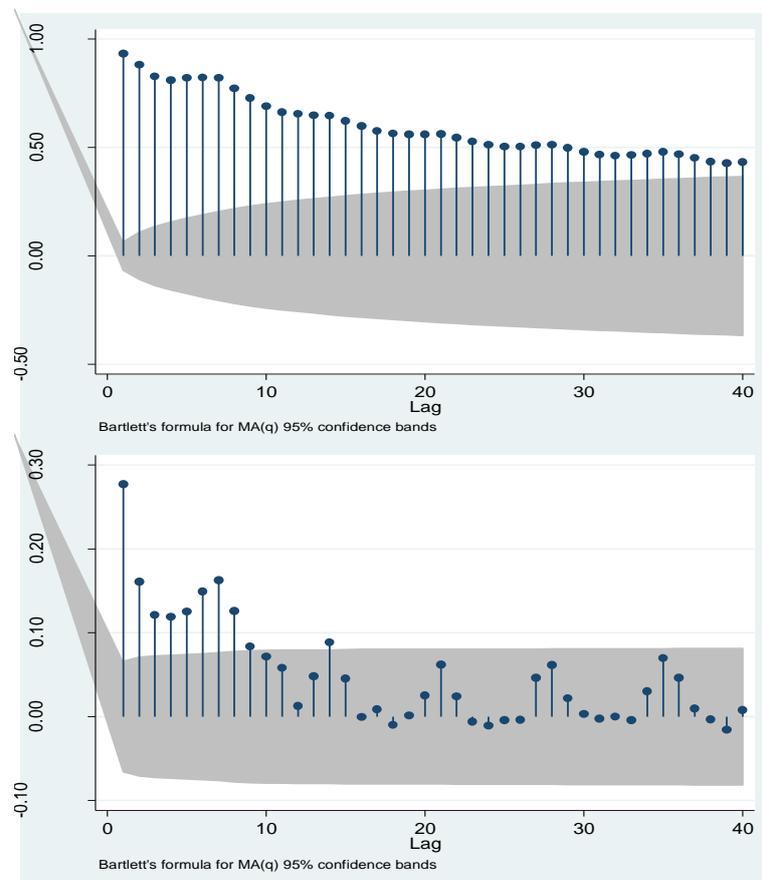
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Nord Pool.

4.3. Análisis sobre la correlación de los precios

En este apartado se va a determinar si existe una correlación entre los precios. A través del programa estadístico Stata se ha realizado una serie de gráficos para explicar si los precios de la electricidad tienen cierta dependencia temporal con los precios de los días anteriores. Los gráficos son los correlogramas de los precios para cada una de las áreas. Solo se van a mostrar los gráficos de dos áreas de mercado, las cuales son más relevantes.

En el primer gráfico se puede observar que los precios del área NO 1 tienen una fuerte correlación. Tienen una alta correlación con los precios del día siguiente, aunque cuantos más retardos menos correlación hay. Se puede ver que también existe una fuerte correlación cuando hay siete retardos, es decir, coger los precios del mismo día de la semana pasada. Esto es una característica muy representativa de la estacionalidad. En Noruega, la correlación es mucho mayor que en el resto de los demás países. Suecia y Finlandia también tienen una gran correlación en los precios, Dinamarca sin embargo no. El segundo gráfico se observa como ya no es tan alta la correlación de los precios en el DK 1, aunque si presentan la misma forma, con un grado mayor de estacionalidad.

4.3. Correlación de los precios



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Nord Pool y Stata

5. Conclusiones

Tras el estudio del mercado Nórdico, se puede afirmar que la integración del mercado ha sido un proceso muy largo pero que ha conseguido alcanzar los objetivos principales. Uno de los logros que se ha conseguido ha sido la reducción en el ritmo de crecimiento de los precios gracias a que existe una mayor competitividad y a que las empresas no están integradas verticalmente. Sin embargo, los precios ahora son más volátiles y por lo tanto se ven más afectados por la estructura del mercado y los shocks que se produzcan en el.

Como consecuencia de esto, los mayores beneficiarios de esta reforma han sido las industrias, puesto que han conseguido reducir en mayor proporción el precio de la electricidad. Los hogares también han conseguido precios más bajos, pero debido a que el mercado mayorista se ha integrado más, este ha sido el más beneficiado. Por otro lado, los más perjudicados de esta reforma han sido las empresas productoras de electricidad y los proveedores, ya que ahora tienen una mayor competencia en todo el mercado.

Otra característica importante es el alto grado de correlación de los precios en Noruega, Suecia y Finlandia. Además se observa que los precios del mercado eléctrico Nórdico son estacionarios. Esto se debe a que en verano los precios de la electricidad disminuyen por un descenso en la demanda mientras que en invierno, la demanda aumenta y los precios se incrementan significativamente. Mientras que en Dinamarca la correlación no es muy alta.

El precio de la electricidad que pagan los consumidores tanto industriales como domésticos no solo depende de los costos de producción y transporte, sino que existen unos elevados impuestos en toda la región Escandinava. El precio del mercado en raras ocasiones supera el 50 % del precio que pagan los consumidores domésticos, exceptuando para Finlandia, mientras que para los consumidores industriales sí que supera el 50 % e incluso en Finlandia ha alcanzado casi el 85,56 % del precio. Esto indica que a los consumidores domésticos les sale más caro pagar el kWh que a los consumidores industriales.

Para finalizar, el proceso de integración en un mercado común ha funcionado muy bien. Es por ello, que en el proceso de integración en un mercado único Europeo el Nord Pool Spot está jugando un papel muy importante. Pero a pesar de ello, este modelo no se debería aplicar en otros países, puesto que el éxito depende de muchos factores característicos de estos países. Algunos de los factores son:

1. Su fuerte dependencia de la energía hidroeléctrica.
2. El alto grado de desregulación, que ha provocado que no existan mecanismos que regulen los precios y los mercados financieros.

6. Bibliografía

Documentos y artículos:

Amundsen, E. S. Bergman, L. (2006). “Why has the Nordic electricity market worked so well?” *Utilities Policy*, vol. 14, no. 3, pp. 148-157.

Amundsen, E. S. Bergman, L. (2007). “Integration of multiple national markets for electricity: The case of Norway and Sweden”. *Energy Policy*, vol. 35, no. 6, pp. 3383-3394.

Bergman, L. (2002). “The Nordic electricity market, continued success or emerging problems?” *Swedish Economic Policy*, vol. 9, pp. 51-88.

Electricity Commission, (2005). *Market Design Report. International Practice Review Paper*. Nzier, authoritative analysis.

Finon, D. Arnt Johnsen, T. Midttun, A (2004). “After the grace period: Economic and political challenges when electricity markets face the investment phase”. *Norwegian School of management. Energy Policy*, vol. 32, no. 12, pp. 1355-1362.

Flatabo, N. Doorman, G. Grande, O. S. Randen, H. Wangensteen, I. (2003). *Experience with the Nord Pool Design and Implementation*. IEEE transactions on power systems, vol. 18, no. 2, pp. 541-547.

Fridolfsson, S. O. Tangeras, T. P. (2009). “Market power in the Nordic electricity wholesale market: A survey of the empirical evidence”. *Energy Policy*, vol. 37, no. 9, pp. 3681-3692.

García Hernández, E.E. (2004). La energía nuclear en Suecia. *Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares. Contacto Nuclear*, no. 37.

International Energy Agency (2007). *Energy Policies of IEA Countries, Finland review*.

International Energy Agency (2008). *Energy Policies of IEA Countries, Sweden review*.

International Energy Agency (2011). *Energy Policies of IEA Countries, Denmark review*.

International Energy Agency (2011). *Energy Policies of IEA Countries, Norway review*.

Jairo García, J. Mario Palacios, C. (2006). *La integración energética de los países nórdicos. Nord Pool: lecciones para otros mercados*. Lecturas de Economía, Vol. 64, pp. 117-142.

Lundgren, J. (2012). *Market liberalization and market integration. Essays on the Nordic Electricity Market*. Umeå Economic Studies, no. 852.

Millán Navarro, R. (1996). *Los mercados de futuros de electricidad*. Tesis doctoral.

Nord Pool Spot (2012). *The power of transparency*. Annual Report.

Nordic Competition Authorities (2007). *Capacity for Competition. Investing for an Efficient Nordic Electricity Market*. No. 1.

Nordic Energy Regulators (2006). *The integrated Nordic end-user electricity market. Feasibility and identified obstacles*.

Nordic Energy Regulators (2011). *Economic regulation of electricity grids in Nordic countries*.

Nordic Energy Regulators (2012). *Nordic Market Report. Development in the Nordic Electricity Market*.

Nordic Energy Regulators (2013). *Nordic Market Report. Development in the Nordic Electricity Market*.

Serna Machado, C. A. (2012). *Análisis comparativo del nuevo Mercado de derivados financieros de energía en Colombia con otros mercados internacionales de electricidad, problemas potenciales y posibles soluciones*. Universidad Nacional de Colombia. Tesis doctoral.

Volpe, V. (2009). *The Electricity Price modeling and derivatives pricing in the Nord Pool market*. Universidad de la Svizzera italiana, Facultad de economía. Doctoral thesis.

Páginas Web:

Nord Pool: <http://www.nordpoolspot.com/>

NordReg: <http://www.nordicenergyregulators.org/>

ENTSOE: <https://www.entsoe.eu/Pages/default.aspx>

Agencia Internacional de la energía: <http://www.iea.org/>

Fuentes estadísticas:

Eurostat: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>

Banco Mundial: <http://www.bancomundial.org/>

7. Anexo

Problemática de la fuente de energía hidroeléctrica.

Como se ha mencionado anteriormente, la energía hidráulica genera gran parte de la energía eléctrica en toda la región Nórdica. Cuando comenzó todo el proceso de desregulación del mercado eléctrico, la producción de energía era suficiente para el abastecimiento de la población e industria. El objetivo principal era crear un sistema de abastecimiento de electricidad lo más eficiente posible.

Debido a la importancia de la energía hidroeléctrica en el mercado, se produjo una crisis en 2002 y 2003 provocada por una sequía. Los precios de la electricidad alcanzaron máximos históricos. El año 2002 había sido un año muy seco además que el invierno había sido muy frío. Esto causó que los embalses de toda la región no estuvieran lo suficientemente llenos.

Es por ello que la escasez de la electricidad, junto con la subida de los precios se fue agravando durante el 2002 y el 2003. Para poder compensar la reducción de la producción energética, se tuvo que importar energía proveniente de las centrales térmicas de fuel, carbón y de gas²⁸. Las centrales nucleares que estaban produciendo electricidad en Suecia y Finlandia no podían aumentar la producción puesto que ya operaban al máximo posible. Esta situación provocó descensos en el consumo de electricidad en toda la región Nórdica.

En agosto del 2002, los precios spot habían aumentado más de un 600 por cien. Pasaron de estar a 15 euros por MWh a estar a más de 100 euros por MWh²⁹. Esta inestabilidad en los precios causó que muchos consumidores se pasasen de tener contratos variables en la venta de electricidad a contratos anuales donde los precios son fijos. Así conseguían evitar el riesgo de la creciente subida de los precios de la electricidad.

Donde más fuerte fueron las subidas de los precios fue en Noruega. La mayor parte de la población tenía contratos variables. Sin embargo en Dinamarca, Suecia y Finlandia los consumidores ya habían optado por los contratos anuales. Otro de los factores que agravó la crisis en Noruega fue la fuerte dependencia de los ciudadanos a la calefacción eléctrica. En Suecia o Finlandia utilizaban otro tipo de calefacciones.

En el año 2003, los precios se fueron estabilizando. Esto se produjo por las importaciones de electricidad de Finlandia y Dinamarca a Suecia y Noruega. Gracias a que Finlandia y Dinamarca no tenían tanta dependencia de la energía hidroeléctrica les permitió poder exportar la electricidad. Con ello se consiguió evitar que los precios siguiesen subiendo.

²⁸ Amundsen, E. S. Bergman, L. (2006). pp. 6.

²⁹ Finon, D. Arnt Johnsen, T. Midttun, A. (2004) pp.4