



**INGENIARITZA ELEKTRIKOKO GRADUA**

GRADU AMAIERAKO LANA

2016 / 2017

**FUNIKULAR BATEN INSTALAZIO ELEKTRIKOAREN BERRIKUNTZA**

**1 AURKIBIDE OROKORRA**

**IKASLEAREN DATUAK**

IZENA BORJA  
ABIZENAK NUÑEZ ASENSIO

Sinadura

DATA 2017-06-23

**ZUZENDARIAREN DATUAK**

IZENA KOLDOBIKA JOSEBA  
ABIZENAK SAGASTABEITIA BURUAGA  
SAILA INGENIARITZA ELEKTRIKOA

Sinadura

DATA 2017-06-23

## AURKIBIDEA

2.	MEMORIAREN AURKIBIDEA.....	2
3.	ERANSKINEN AURKIBIDEA.....	6
4.	PLANOEN AURKIBIDEA .....	10
5.	BALDINTZEN AGIRIA.....	11
6.	NEURKETEN AURKIBIDEA .....	14
7.	AURREKONTUAREN AURKIBIDEA.....	15

**MEMORIA**

2.	MEMORIA .....	7
2.1.	PROIEKTUAREN HELBURUA .....	7
2.2.	IRISMENA .....	7
2.3.	AURREKARIAK.....	8
2.3.1.	Bilboko funikularra .....	8
2.3.2.	Kokapena .....	9
2.3.3.	Datu estatistikoak .....	9
2.3.4.	Funtzionamendu printzipioa .....	9
2.4.	ARAUAK ETA ERREFERENTZIAK .....	10
2.4.1.	Arauak.....	10
2.4.2.	Erreferentziak.....	10
2.4.3.	Erabilitako programak.....	11
2.5.	DEFINIZIO ETA LABURDURAK .....	11
2.6.	DISEINURAKO BALDINTZAK.....	11
2.6.1.	Segurtasun baldintzak .....	11
2.6.2.	Funtzionamendu baldintzak .....	12
2.6.3.	Baldintza ekonomikoak.....	12
2.6.4.	Ingurugiroarekiko inpaktua.....	12
2.6.5.	Funikularrak sortutako energia .....	12
2.7.	EBATZIEN AZTERKETA.....	13
2.7.1.	Instalazioaren egoera.....	13
2.7.2.	Energia biltegitzeko sistemak .....	14
2.7.2.1.	Bateriak .....	14
2.7.2.1.1.	Fluxu motako bateriak .....	15
2.7.2.1.1.1.	Berun-Azidoko bateriak.....	15
2.7.2.1.1.1.1.	Berun-Azidoko bateriak balbulaz erregulatuak.....	15
2.7.2.1.1.2.	Banadio Redox-ko bateriak.....	15
2.7.2.1.1.3.	Zink-Bromurozko bateriak.....	16

2.7.2.1.2.	Gatz motako bateriak .....	16
2.7.2.1.2.1.	Sodio Sulfurozko bateriak.....	16
2.7.2.1.2.1.1.	ZEBRA bateriak.....	16
2.7.2.1.3.	Litio-Ioi Bateriak.....	17
2.7.2.1.4.	Nikel Metal hidruoko bateriak.....	17
2.7.2.1.5.	Metal Aireko bateriak .....	18
2.7.2.1.6.	Nikel Kadmioko bateriak.....	18
2.7.2.2.	Superkondentsadoreak .....	18
2.7.2.3.	Inertzia Bolanteak .....	19
2.7.3.	Energia berreskuratzeko sistemak.....	19
2.7.3.1.	Biltegitratze mugikorrekoko sistemak .....	19
2.7.3.1.1.	ACR sistema .....	20
2.7.3.1.2.	Siemens Sitras Hes.....	20
2.7.3.2.	Biltegitratze estatikoko sistemak.....	20
2.7.3.2.1.	Siemens Sitras Ses .....	21
2.7.3.3.	Sarera itzultzen duten sistemak "Back to the Grid" .....	21
2.7.3.3.1.	Ingeber sistema .....	21
2.7.3.4.	EPC3k (EPIC POWER).....	22
2.8.	HARTUTAKO EBATZIA.....	23
2.8.1.	Aurreztutako energia kantitatea urte batean.....	25
2.8.2.	Irizpide Ekonomikoa.....	25
2.8.2.1.	Elektrizitatearen prezioaren estimazioa .....	25
2.8.2.2.	Cash-flow (kutxa fluxua).....	25
2.8.2.2.1.	Cash-flow (kutxa fluxua) A biltegitratze sisteman.....	26
2.8.2.2.2.	Cash-flow (kutxa fluxua) B biltegitratze sisteman.....	27
2.8.2.2.3.	Cash-flow (kutxa fluxua) C biltegitratze sisteman.....	27
2.8.2.3.	VAN.....	27
2.8.2.3.1.	Deskontu interes tasa .....	28
2.8.2.3.2.	Inflazioa .....	28

2.8.2.3.3.	VAN A sistema .....	29
2.8.2.3.4.	VAN B sistema .....	29
2.8.2.3.5.	VAN C sistema .....	29
2.8.2.4.	TIR .....	29
2.8.2.4.1.	TIR A sistema .....	29
2.8.2.4.2.	TIR B sistema.....	29
2.8.2.4.3.	TIR C sistema.....	30
2.8.2.5.	ROI.....	30
2.8.2.5.1.	ROI A sistema.....	30
2.8.2.5.2.	ROI B sistema .....	30
2.8.2.5.3.	ROI C sistema .....	30
2.8.3.	Irizpide anitzeko prozedura .....	31
2.8.4.	Funtzionamendu printzipio .....	32
2.8.5.	Instalatuko diren ekipo eta materialak .....	35
2.8.5.1.	Transformadorea .....	35
2.8.5.2.	Koadro sekundarioak .....	35
2.8.5.2.1.	SEK DES koadro sekundarioa .....	35
2.8.5.2.2.	EBS koadro sekundarioa.....	36
2.8.5.2.3.	Behe geltokiko koadro sekundarioa.....	36
2.8.5.3.	Biltegitratze sistemak kontrolatuko duen ekipoa .....	37
2.8.5.4.	SIMOREG/MOTOCON alderanzgailuen babesa .....	37
2.8.5.5.	Eroaleak .....	38
2.8.5.6.	Bateriak .....	39
2.8.5.7.	Superkondentsadoreak .....	40
2.8.5.8.	PVC-ko hodiak.....	40
2.8.5.9.	Erretilu zulatuak.....	40
2.8.6.	MASTER TL-D Super 80 .....	40
2.8.7.	Aurreztutako CO <sub>2</sub> -ko kantitatea.....	41
2.9.	PLANIFIKAZIOA .....	41

2.10.	PROIEKTUAREN KOSTUA.....	42
2.11.	OINARRIZKO DOKUMENTUEN ARTEKO NAGUSITASUNA .....	42

## ERANSKINAK

3.	ERANSKINAK .....	7
3.1.	APROBETXAMENDU ENERGETIKOA .....	7
3.2.	ARGIZTAPENAREN KONTSUMOA .....	8
3.3.	BEHEKO IGOGAILUAREN KONTSUMOA .....	8
3.4.	BILTEGIRATZE SISTEMAK .....	11
3.4.1.	Bateria eta Superkondentsadore biltegiratze sistema .....	11
3.4.1.1.	Bateria kopurua.....	11
3.4.1.2.	Superkondentsadore kopurua.....	12
3.4.2.	Flywheel eta Bateria biltegiratze sistema .....	14
3.4.2.1.	Flywheel sistema .....	14
3.4.2.2.	Bateria kopurua.....	15
3.4.3.	Flywheel eta Superkondentsadore biltegiratze sistema .....	16
3.4.3.1.	Flywheel sistema .....	16
3.4.3.2.	Superkondentsadore kopurua.....	17
3.4.4.	Biltegiratze sistemen bizitza erabilgarria.....	20
3.4.4.1.	Baterien bizitza erabilgarria.....	21
3.4.4.2.	Superkondentsadoreen bizitza erabilgarria.....	21
3.4.4.3.	Flywheel-en bizitza erabilgarria .....	22
3.5.	INSTALAZIO ELEKTRIKOAREN KALKULUAK .....	22
3.5.1.	Aurreikusitako potentziak.....	22
3.5.1.1.	Tentsio jauskera maximo onargarriak .....	22
3.5.1.2.	Beheko geltokia .....	22
3.5.1.3.	Funikularraren motorra balaztatze erregimenean .....	23
3.5.2.	Eroaleen sekzioa .....	23
3.5.2.1.	Biltegiratze sistemara doazen eroaleak (LBT1) .....	24
3.5.2.2.	Behe geltokira doan linea (LBT2).....	24
3.5.2.3.	Biltegiratze sistemaren eroaleak (LBT3).....	25
3.5.2.4.	Beheko igogailura doan deribazioa (LBT4).....	26

3.5.2.5.	Beheko argiztapenera doan deribazioa (LBT5).....	26
3.5.2.6.	Zerbitzua bermatzeko eroalea (LOT3).....	27
3.5.3.	Zirkuitulabur korronteen kalkulua.....	27
3.5.4.	Etengailu magnetotermikoak.....	35
3.5.5.	Etengailu diferentzialak.....	40
3.6.	SOLUZIOAREN AUKERAKETA.....	41
3.6.1.	Finantza irizpidea.....	41
3.6.1.1.	Etekin garbia.....	41
3.6.1.2.	A sistema.....	42
3.6.1.2.1.	Kapitalaren berreskuratze aldia.....	42
3.6.1.2.2.	Inbertsioaren errendimendua.....	44
3.6.1.2.3.	Gaurko balore garbia.....	45
3.6.1.2.4.	Barneko itzulkin-tasa.....	45
3.6.1.3.	B sistema.....	46
3.6.1.3.1.	Kapitalaren berreskuratze aldia.....	46
3.6.1.3.2.	Inbertsioaren errendimendua.....	48
3.6.1.3.3.	Gaurko balore garbia.....	49
3.6.1.3.4.	Barneko itzulkin-tasa.....	50
3.6.1.4.	C sistema.....	50
3.6.1.4.1.	Kapitalaren berreskuratze aldia.....	50
3.6.1.4.2.	Inbertsioaren errendimendua.....	52
3.6.1.4.3.	Gaurko balore garbia.....	53
3.6.1.4.4.	Barneko itzulkin-tasa.....	53
3.6.2.	Irizpide anitzeko prozedurak.....	53
3.7.	AURREZTUTAKO CO <sub>2</sub> KANTITATEA.....	54
3.8.	MANTENTZEA.....	55
3.8.1.	Biltegiatze sistemaren mantentzea.....	55
3.8.2.	Ingeteam-eko karga erreguladorea.....	56
3.8.3.	Instalazioaren mantentze prebentiboa.....	56



3.8.4.	Mantentze plan orokorra.....	57
3.8.4.1.	Instalazioaren ekipoen zerrenda .....	59
3.8.4.2.	Zaintze plana.....	59
3.8.4.2.1.	Instalazioaren deskribapena.....	59
3.8.4.2.2.	Kontuan izan behar diren parametroak.....	59
3.8.4.3.	Mantentze plan prebentiboa.....	60
3.8.4.4.	Mantentze plan zuzentzailea.....	61
3.9.	OSASUNAREN ETA BABESAREN OINARRIZKO IKERKETA .....	61
3.9.1.	Obraren identifikazioa .....	61
3.9.1.1.	Kokalekua.....	61
3.9.1.2.	Deskribapena .....	62
3.9.1.3.	Aurrekontua .....	62
3.9.1.4.	Iraupena. Obraren faseak eta langileak.....	62
3.9.1.5.	Makinak eta laguntza tresneria .....	62
3.9.2.	Arriskuen identifikazioa .....	63
3.9.2.1.	Kontrataren arriskuak .....	63
3.9.2.2.	Obraren arriskuen analisia.....	63
3.9.2.2.1.	Behin-behineko instalazio elektrikoa .....	63
3.9.2.2.2.	Eraistek .....	63
3.9.2.2.3.	Igeltserotza .....	63
3.9.2.2.4.	Instalazioak.....	63
3.9.2.2.4.1.	Instalazio elektrikoak.....	63
3.9.2.2.4.2.	Arotzeria.....	63
3.9.2.2.4.3.	Margotzea eta bernizadura.....	64
3.9.2.2.5.	Akaberak.....	64
3.9.3.	Ekintza prebentiboak .....	64
3.9.3.1.	Obraren arauak .....	64
3.9.3.1.1.	Hasierako lanak .....	64
3.9.3.1.2.	Behin behineko instalazio elektrikoa.....	64

3.9.3.1.3.	Eraisteak .....	65
3.9.3.1.4.	Igeltserotza .....	65
3.9.3.1.5.	Instalazioak.....	66
3.9.3.1.5.1.	Arotzeria .....	66
3.9.3.1.5.2.	Instalazio elektrikoak.....	67
3.9.3.1.5.3.	Margotzea eta bernizadura.....	67
3.9.3.1.5.4.	Akaberak.....	67
3.9.3.2.	Formakuntza .....	68
3.9.3.3.	Ikuskapena .....	68
3.9.4.	Garbitasun industriala.....	68
3.9.5.	Larrialdi plana.....	69
3.9.6.	Araudia .....	69
3.10.	OINARRIZKO HONDAKINEN KUDEAKETA PLANA.....	70
3.10.1.	Memoria .....	70
3.10.2.	Hondakin kantitatearen aurreikuspena .....	70
3.10.3.	Ekintza prebentiboak .....	70
3.10.4.	Hondakinen kudeaketa .....	70
3.10.4.1.	Berrerabilpen lanak.....	71
3.10.4.2.	Balorizazio lanak .....	71
3.10.4.3.	Hondakinen norakoa.....	71
3.10.5.	Hondakinak obran banatzeko neurriak .....	72

**PLANOAK**

4.	PLANOAK.....	2
4.1.	Goiko geltokiaren kokapena.....	3
4.2.	Beheko geltokiaren kokapena .....	4
4.3.	Goiko instalazioaren eskema sinplifikatua.....	5
4.4.	Goiko geltokiaren eskema haribakarra <i>EBS</i> instalatu baino lehen.....	6
4.5.	Goiko geltokiaren eskema haribakarra <i>EBS</i> instalatu eta gero.....	7
4.6.	Goiko geltokiaren planoak .....	8
4.7.	Goiko geltokiaren instalazioa <i>EBS</i> instalatu baino lehen.....	9
4.8.	Goiko geltokiaren instalazioa <i>EBS</i> instalatu ondoren .....	10
4.9.	<i>EBS</i> -ren konfigurazioa .....	11
4.10.	Behe geltokiko eskema haribakarra .....	12
4.11.	Behe geltokiko planoak.....	13
4.12.	Behe geltokiko eroaleen kokapena.....	14
4.13.	I.M. gela .....	15
4.14.	70 kVA-ko karga erreguladorea.....	16

## BALDINTZEN AGIRIA

5.	BALDINTZEN AGIRIA .....	5
5.1.	Obraren kontratuaren dokumentazioa.....	5
5.2.	Proiektuaren dokumentuen egiaztapena .....	5
5.3.	Eskumeneko baldintzak .....	5
5.3.1.	Obrako zuzendari teknikoak .....	5
5.3.2.	Enpresa instalatzailea.....	5
5.3.3.	Osasun eta segurtasun plana .....	6
5.3.4.	Enpresa instalatzailearen presentzia obran .....	6
5.3.5.	Espresuki aipatu ez diren lanak .....	6
5.3.6.	Proiektua osotzen duten dokumentuen interpretazio, argitze eta aldaketak .....	6
5.3.7.	Eskumeneko zuzendaritzari egindako erreklamazioak.....	7
5.3.8.	Bideak eta sarrerek .....	7
5.3.9.	Lanen ordena .....	7
5.3.10.	Obraren hasiera.....	7
5.3.11.	Obraren exekuzio epeak .....	7
5.3.12.	Pertsonal falta .....	7
5.3.13.	Azpikontrazioak.....	7
5.3.14.	Beste kontratentzat erraztasunak .....	7
5.3.15.	Obra ezkutuak.....	8
5.3.16.	Lan akastunak .....	8
5.3.17.	Akats ezkutuak .....	8
5.3.18.	Material eta erreminten jatorria .....	8
5.3.19.	Material erabiltezinak.....	8
5.3.20.	Bulegoa obran.....	9
5.3.21.	Proiektuaren handipena ustekabeko arazoengatik .....	9
5.3.22.	Proiektuaren luzapena ustekabeko arazoengatik .....	9
5.3.23.	Kalitatezko kontrolaren programa .....	9
5.3.24.	Obren garbiketa .....	9

5.3.25.	Obra amaierako dokumentazioa .....	10
5.3.26.	Garantiaren epea .....	10
5.3.27.	Behin behineko obren harrera.....	10
5.3.28.	Behin betiko obren harrera .....	10
5.3.29.	Obra kontratuaren deuseztatzea .....	10
5.4.	Baldintza ekonomikoak .....	10
5.4.1.	Banakako prezioak.....	10
5.4.2.	Kontrata prezioak.....	11
5.4.3.	Proba eta saiakuntza gastuak .....	11
5.4.4.	Prezio kontraesankorrak .....	11
5.4.5.	Prezioen igoeren erreklamazioa.....	11
5.4.6.	Kontratatuako prezioen berrikuspena .....	11
5.4.7.	Enpresa instalatzailearen erantzukizuna langileen errendimendu baxuagatik .....	11
5.4.8.	Ordainketak.....	12
5.4.9.	Obra askeen hobekuntzak .....	12
5.4.10.	Obren atzerapenen indemnitzazioak .....	12
5.4.11.	Obraren handitze eta hobekuntzak.....	12
5.4.12.	Obren aseguruia .....	12
5.4.13.	Obraren kontserbazioa .....	12
5.4.14.	Enpresa instalatzaileak erabiltzen dituen ondasunak.....	13
5.4.15.	Fidantzak.....	13
5.4.16.	Proiektuaren bideragarritasun ekonomikoa .....	13
5.4.16.1.	Egin beharrezko inbertsioaren aldaketa.....	13
5.4.16.2.	Elektrizitatearen prezioaren aldaketa.....	13
5.4.16.3.	Amortizazio prezioaren aldaketak .....	14
5.4.16.4.	Inflazioa .....	14
5.5.	Baldintza teknikoak .....	14
5.5.1.	Eroaleak .....	14
5.5.1.1.	Eroaleen dimentsionaketa .....	14

5.5.1.2.	Eroaleen materialak .....	14
5.5.1.3.	Eroaleen identifikazioa .....	15
5.5.2.	Deribazio kutxak.....	15
5.5.3.	Erretiluetan instalatutako eroaleak.....	15
5.5.4.	Hodipean instalatutako eroaleak.....	15
5.5.5.	Koadro elektrikoak .....	16
5.5.5.1.	Tentsioak banatzeko koadro elektrikoa .....	17
5.5.6.	Etengailu magnetotermikoak .....	17
5.5.7.	Etengailu diferentzialak .....	17
5.5.8.	Motorra duen hartunea.....	18
5.5.9.	Argiztapena duen hartunea .....	18
5.5.10.	Neurketa ekipoa .....	18
5.5.11.	Behe tentsioko transformadorea .....	18
5.5.12.	Elektrikoak ez diren beste kanalizazioekin hurbilketak.....	18

**NEURKETAK**

6. NEURKETAK.....	3
6.1. BILTEGIRATZE SISTEMA .....	3
6.2. INSTALAZIO ELEKTRIKOA .....	3
6.3. BEHE GELTOKIKO ARGIZTAPENA.....	4
6.4. AZPIKONTRATATUKO LANAK .....	4

## AURREKONTUA

7. AURREKONTUA.....	3
7.1. BILTEGIRATZE SISTEMAREN AURREKONTUA .....	3
7.2. INSTALAZIO ELEKTRIKOAREN AURREKONTUA.....	4
7.3. BEHE GELTOKIKO ARGIZTAPENAREN AURREKONTUA .....	4
7.4. AZPIKONTRATATUKO LANEN AURREKONTUA .....	5
7.5. AURREKONTU OSOA.....	5