



**INGENIARITZA ELEKTRIKOKO GRADUA**

GRADU AMAIERAKO LANA

2016 / 2017

**FUNIKULAR BATEN INSTALAZIO ELEKTRIKOAREN BERRIKUNTZA**

**LABURPENA**

**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**

1.	PROIEKTUAREN HELBURUA .....	2
2.	IRISMENA .....	2
3.	ARAUAK.....	2
4.	DISEINURAKO BALDINTZAK.....	2
5.	HAUTATUTAKO EBAZPENA.....	3
5.1.	Transformadorea .....	3
5.2.	Biltegiratze sistemak kontrolatuko duen ekipoa .....	4
5.3.	Eroaleak.....	4
5.4.	Bateriak .....	4
5.5.	Superkondentsadoreak .....	5
5.6.	Master TL-D Super 80 .....	5
6.	AURREZTUTAKO ENERGIA KANTITATEA .....	5
7.	AURREZTUTAKO CO <sub>2</sub> KANTITATEA .....	5
8.	ETEKIN EKONOMIKOA .....	6
8.1.	Cash-flow .....	6
8.2.	ROI.....	6
8.3.	VAN.....	6
8.4.	TIR .....	6

## 1. PROIEKTUAREN HELBURUA

Proiektu honen helburua, Artxandako funikularraren instalazio elektrikoaren ikerketa bat egitea da, instalazioaren efizientzia energetikoa hobetzeko, beti kontuan izanda segurtasun baldintzak eta baldintza sozioekonomikoak. Ahal izanez gero, Bilboko funikularraren efizientzia energetikoa hobetzeko, sistemak dituen berezitasunak kontuan izango dira.

## 2. IRISMENA

Proiektuaren irismena hurrengokoa izango da:

- Energia biltegitratzeko sistemaren diseinua.
- Energia biltegitratzeko elementuen hautaketa justifikatua.
- Biltegitratze sistemaren etekin ekonomikoa 10 urtetan.
- Energia biltegitratze sistema ezartzean aurreztutako CO<sub>2</sub> kantitatearen aurreikuspena.
- Proiektua zehazteko beharrezkoak diren planoak.
- Instalaturako eroale berrien kalkulua justifikatuak.
- Gainkarga eta zirkuitulabur kalkulua justifikatuak instalazioa babesteko.
- Osasun eta segurtasuneko oinarritzko azterketa.
- Oinarritzko hondakinen kudeaketa plana.

Proiektu honen irismenaren kanpo hurrengokoak geratuko dira:

- PLC *AS417 H* eta *Win CC* softwarearen programaketa. Instalazioan dauden eta instalatuko diren ekipoen programaketa nahi diren funtzioak egiteko.
- Funtzionamendu frogak.
- Biltegitratze sistemaren martxan jartzea.

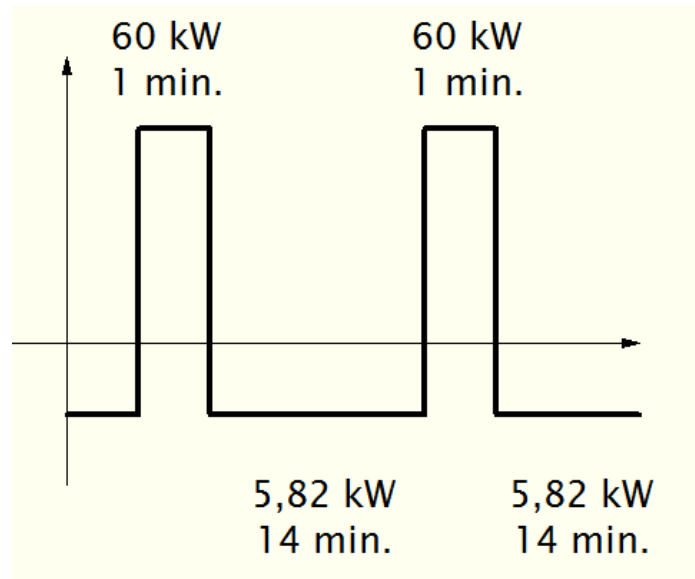
## 3. ARAUAK

- Behe tentsioko Erregelamendua Elektroteknikoa eta honen JTO-ak. 842/2002 RD-a, 2002ko abuztuaren 2-koa.
- UNE 157001. Proiektu tekniko bat osotzen duten dokumentuak egiteko irizpide orokorrak.

## 4. DISEINURAKO BALDINTZAK

Diseinuak, hurrengoko baldintzak bete beharko ditu:

- **Ekonomikoak:** Proiektuak etekin ekonomikoa sortu behar du 10 urte pasatzerakoan.
- **Segurtasuna:** Akats edo funtzionamendu baldintza ezohizko baten aurrean, sistema kapaza izan behar da bidaia era seguru batean bukatzeko, bidaiarien segurtasuna bermatzeko.
- **Ingurugiroarekiko inpaktua:** Biltegitratze sistemaren instalazioak atmosferara isuri egiten den CO<sub>2</sub>-ko kantitatea murrizten lagundu behar du.



1.Irudia. Instalazioan aurreikusten diren energia fluxuak.

1. irudian, aurreikusten diren energiaren fluxuak agertzen dira. Energia fluxu positiboak, funikularrak balaztatzerakoan sortzen dituenak dira. Negatiboak, aldiz, instalazioaren kontsumoak dira, hau da, behe geltokiko igogailuak eta argiztapenak eragindako kontsumoa.

Gaur egungo egoeraren azterketa egingo da, beti kontuan izanda instalazioaren berezitasunak eta legedia, berreskuratutako energiaren kudeaketa egiteko, hau da, sarera bueltatuko edo metatuko den. Horretarako, gaur egun dauden energia berreskuratzeko sistemen azterketa egingo da, aukerarik hobereana hautatzeko, instalazioaren berezitasunak kontuan izanda. Biltegiatze sistema ezberdinen ikerketa ere egingo da, aukerarik eraginkorra hautatzeko.

## 5. HAUTATUTAKO EBAZPENA

Energia berreskuratzeko sistemak, hurrengoko puntuetan azaldutako elementuak osatu egingo dute.

### 5.1. Transformadorea

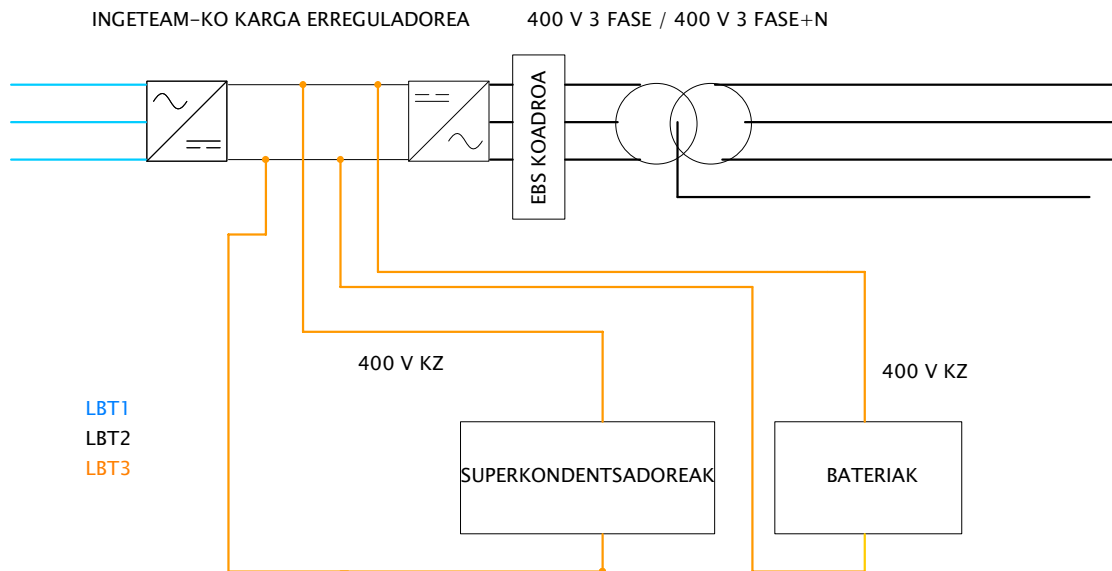
Instalatuko den transformadorea, Magnetron Enpresakoa izango da. Transformadorea Epoxy-ko erretxinan kapsulatua egongo da, neutroak eskuragarria izango du eta mantentze txikikoa izango da.

Transformadorearen ezaugarriak hurrengokoak dira:

- Potentzia (kVA): 70.
- Primarioko tentsioa (V): 400.
- Sekundarioko tentsioa (V): 400.
- Zirkuitulabur tentsioa ( $E_{2l}$ ): % 3.
- Konexioa: Dyn11.
- Hozketa: AN.

## 5.2. Biltegiatze sistemak kontrolatuko duen ekipoak

Ingeteam enpresak hornituko duen errektifikatzaile, ondulatzaile eta kargatzaile funtzioak izango dituenak. 70 kVA-ko potentzia izendatua izango du. Ekipo honen funtzioa KA/KZ/KA bihurketak egitea izango da. Funikularreko motorretik datorren KA (balaztatze erregimenetik datorren korrante zuzeneko korranteak, korrante alferno bihurtu egiten dute gaur egun dauden alderanzgailuak), KZ-era pasatuko da bateriak eta superkondentsadoreak kargatu ahal izateko. Superkondentsadore eta baterietatik behe geltokiko energia eskaerak asetzeko, berriz KZ-etik KA-ra pasatuko da.



2. Irudia. Ingeteam-eko karga erreguladorea.

## 5.3. Eroaleak

Instalatuko diren eroale guztiak su ez hedatzaileak eta ke igorpen eta opakotasun baxukoak dira. Eroaleak kobrezkoak izango dira. Eroaleen isolamendua hurrengokoa izango da, hurrenez hurren:

- XLPE: 0,6/1 kV-eko tentsio esleitukoa.
- PVC: 450/750 V-eko tentsio esleitukoa.

Goi geltokian, eroaleak erretilu zuluatuetan eta hormara gratatuta instalatuko dira. Behe geltokian, aldiz, erretilu zuluatuetan eta horma isolatzaileen barnean, hodiuetan, instalatu egingo dira.

## 5.4. Bateriak

Ecosolar enpresako da1555 modeloko bateriak instalatuko dira. Konfigurazioa 34 bateria seriean izango da.

Hurrengokoa dira bateriaren ezaugarriak garrantzitsuenak:

- Tentsio esleitua (V): 12.
- Kapazitatea (Ah): 200.

- Pisia superkondentsadoreko (kg): 55.
- VRLA bateriak GEL motakoak.
- Mantentze gabekoak.
- Neurriak (mm) Luzera/Zabalera/Altuera: 520/240/220.

### 5.5. Superkondentsadoreak

Maxwell enpresako BMOD0063 P125 B08 modeloko 8 superkondentsadore erabiliko dira. 4 superkondentsadore seriean edukiko duen 2 adar paralelo instalatu egingo dira.

Hurrengokoak dira superkondentsadoreen ezaugarriak garrantzitsuenak:

- Kapazitate esleitua (F): 63.
- Tentsio esleitua (V): 125.
- Pisia superkondentsadoreko (kg): 61.
- Biltegitarte tenperatura minimo/maximoa (°C): -40/65.
- Operazio tenperatura minimo/maximo (°C): -40/70.
- Lan zikloak: 1.000.000
- Neurriak (mm) Luzera/Zabalera/Altuera: 619/425/313.

### 5.6. Master TL-D Super 80

Behe geltokiko argiztapena aldatu egingo da, kontsumo gutxiago bat duen baten orde. Horretarako, bezeroak emandako datuak erabiliko dira eta ezaugarri berdinekoak hautatu dira. Phillips enpresako *MASTER TL-D Super 80* modelokoak hautatu egin dira, hurrengoko ezaugarriak dituztenak:

- Argi errendimendua: 90 lm/W.
- Potentzia: 2x58 W.
- Neurriak: 1,507x0,028x0,07 m.
- Argi fluxua: 5240 lm.
- Kolore tenperatura: 4000 K.
- Erreproduzio kromatikoko indizea: 85.

## 6. AURREZTUTAKO ENERGIA KANTITATEA

Batez beste, urte batean aurreztuko den energia kantitatea energiaren biltegitarte sistema instalatzerakoan 21600 kWh/urte -koa izango da.

## 7. AURREZTUTAKO CO<sub>2</sub> KANTITATEA

Biltegitarte sistema instalatzerakoan 14,0184 t CO<sub>2</sub>/urte aurreztuko dira kontsumitu egin ez den energia elektrikoarengatik.

## 8. ETEKIN EKONOMIKOA

### 8.1. Cash-flow

I.Taula. Biltegitratze sistemaren kutxa fluxua.

URTEA	INBERTSIOA	CASH-FLOW	CASH-FLOW BILDUA
0	-52842,56		-52842,56
1		9232,70	-43609,86
2		8638,10	-34971,76
3		8837,06	-26134,69
4		9045,97	-17088,72
5	-11662	9265,33	-19485,39
6		9495,65	-9989,74
7		9737,49	-252,26
8		9991,42	9739,16
9	-11662	10258,04	8335,20
10		10538,00	18873,20

### 8.2. ROI

II.Taula. Biltegitratze sistemaren ROI-a.

<b>INBERTSIOA</b>	52842,56
<b>CASH-FLOW BILDUA</b>	18873,2
<b>BATAZ BESTEKO CASH-FLOW</b>	1887,23
<b>ROI</b>	%3,57

### 8.3. VAN

Biltegitratze sistemaren VAN-a positiboa da, bere balioa 2313,18 da. Honen arabera, proiektua errentagarria izango da aztertutako 10 urteko periodoan.

### 8.4. TIR

Biltegitratze sistemaren TIR-aren arabera, errentagarria jarraituko du izaten inbertsioa epe finkoko errentagarritasuna % 2,06917 baino txikiagoa denean. % 2,06917 balorea hartzen dutenean epe finkoko deposituak A sistemak ez du etekin ekonomikorik sortuko eta aipatutako errentagarritasuna baino handiagoa ematen badute, A sistemak ez da interesgarri izango inbertitzeko alde ekonomikotik.