



INGENIARITZA ELEKTRIKOKO GRADUA

GRADU AMAIERAKO LANA

2016 / 2017

FUNIKULAR BATEN INSTALAZIO ELEKTRIKOAREN BERRIKUNTZA

3 ERANSKINAK

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

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 ₂ KANTITATEA.....	54
3.8.	MANTENTZEA	55
3.8.1.	Biltegiratze 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.	Eraistek	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.	Ikusapena	68
3.9.4.	Garbitasun industrial	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

TAULEN AURKIBIDEA

I.Taula. Behe geltokiko igogailuaren espezifikazio teknikoak. 8

II.Taula. Igogailuaren erabilpen VDI 4707 arauaren arabera..... 9

III.Taula. Baterien ezaugarri teknikoak..... 12

IV.Taula. Superkondentsadoreen ezaugarri teknikoak..... 14

V.Taula. Flywheel-aren ezaugarri teknikoak. 15

VI.Taula. Flywheel-aren ezaugarri teknikoak..... 16

VII.Taula. Superkondentsadoreen ezaugarri teknikoak. 19

VIII.Taula. Kobre eta aluminioaren eroankortasun elektrikoa..... 23

IX.Taula. Etengailu magnetotermikoen ezaugarriak..... 40

X.Taula. Etengailu diferentzialen ezaugarriak. 40

XI.Taula. A sistemaren kapitalaren berreskuratze aldia..... 44

XII.Taula. A sistemaren inbertsioaren errendimendua. 45

XIII.Taula. B sistemaren kapitalaren berreskuratze aldia. 48

XIV.Taula. B sistemaren inbertsioaren errendimendua. 49

XV.Taula. C sistemaren kapitalaren berreskuratze aldia. 52

XVI.Taula. C sistemaren inbertsioaren errendimendua. 52

XVII.Taula. Irizpide anitzeko prozeduraren konparaketa. 54

XVIII.Taula. Instalazioko ekipoak kontrolatzeko proposatutako zerrenda..... 59

XIX.Taula. Mantentzearen kontrola eramateko proposatutako taula..... 60

XX.Taula. Mantentze planaren kontrola eramateko proposatutako taula. 61

XXI.Taula. Obraren hondakinen berrerabilpena..... 71

XXII.Taula. Harrizkoak ez diren hondakinak. 71

XXIII.Taula. Harrizkoak diren hondakinak. 71

XXIV.Taula. Hondakin arriskutsuak eta bestelakoak. 72

XXV.Taula. Hondakinen banaketa obran. 73

IRUDIEN AURKIBIDEA

1.Irudia.	Baterien erantzun denbora.....	13
2.Irudia.	Flywheel-arenn erantzun denbora.	18
3.Irudia.	Funikularraren sorgailu moduaren lan zikloak eta instalazioaren kontsumoa.	20
4.Irudia.	Instalazioan eman ahal diren zirkuitulabur akatsen kalkulua.....	28
5.Irudia.	K faktorearen aldakuntza erresistentzia eta induktantziaren balioaren arabera.....	33
6.Irudia.	Etengailu magnetotermikoen kurbak.....	36
7.Irudia.	Konexioen herdoiltzea.....	55
8.Irudia.	Konexioen garbiketa herdoiltzearen eraginak txikitzeko.	56
9.Irudia.	Aireztapen sistemaren garbiketa egiteko desmuntatze prozesua.....	57

3. ERANSKINAK

3.1. APROBETXAMENDU ENERGETIKOA

Kalkulu honekin ikusi nahi da, zenbateko aprobetxamendua egingo den sistema instalatzean. Horretarako, sortutako energiaren estimazioa bat egin behar da. Estimazio hau burutzeko, Artxandako funikularreko langileek emandako datuak erabiliko dira, hurrengokoak izanik:

- Urteko lan egunak: 360.
- Eguneko lan orduak: 15.
- Orduko bidai kopurua: 4.

Zerbitzua goizeko 7:15ean hasi eta gaueko 22:00etan amaitu egiten da. Jai egunetan, zerbitzua goizeko 8:15ean hasi eta 22:00etan amaitu egiten da, baina udako denboraldian (ekainean, uztailean, abuztuan eta irailean) zerbitzuak ordu bat gehiago iraun egiten du. Kontuan hartzekoa den datu bat da bidaia gehiago edo gutxiago egin ahal direla, bidaiariaren kopuruaren arabera. Horregatik, hurrengoko hurbilketa hartuko da urtean egiten diren bidaia kopurua kalkulatzeko.

$$4 \frac{\text{bidaia}}{\text{ordu}} \times 15 \frac{\text{lan ordu}}{\text{egun}} \times 360 \frac{\text{egun}}{\text{urte}} = 21.600 \frac{\text{bidaia}}{\text{urte}}$$

Emandako beste datuen artean, lan tentsioa balaztatze dinamikoa ematen denean eta dagoen korrontearen batz bestekoa da. Tentsio eta korrontearen balioak hurrengokoak dira:

- Lan tentsioa: 400 V (Korronte zuzena).
- Batz besteko korrontea balaztatze dinamikoan: 150 A (Korronte zuzena).
- Motorrak balaztatze dinamikoan lan egiten duen denbora, batez beste: minutu 1.

Aurreko kontuan hartuta, hurrengoko balioak kalkulatu egiten dira.

Potentzia korronte zuzenean lan egitean:

$$P = V \times I$$

$$P = 400 \text{ V} \times 150 \text{ A} = 60000 \text{ W} = 60 \text{ kW}$$

60 kW potentzia pikoa egongo da lan ziklo batean, hau da, funikularrak egiten duten bidaia batean, batez beste. Hau jakinda, kalkulatu da zenbateko energia sortu egiten den ordu batean, kontuan izanda, lan ziklo batean funikularrak energia sortzen minutu bat egongo dela, batez beste.

Ordu batean sorturako energia hurrengokoa izango da:

$$E = P \times t = 60 \text{ kW} \times 1 \text{ min} = 60 \text{ kW} \times 1 \text{ min} \times \frac{1 \text{ ordu}}{60 \text{ min}} = 1 \text{ kWh}$$

Baina ordu batean 4 bidaia egiten direnez, 4 lan ziklo egongo dira, orduan :

$$E = 1 \text{ kWh} \times 4 = 4 \text{ kWh}$$

Kontuan izanda aurretik definitutako lan-orduak egunero eta urtero lan egiten diren egunak, hurrengokoak kalkulatu dira.

Sortutako energia egun batean:

$$E = 4 \text{ kWh} \times 15 \frac{\text{lan ordu}}{\text{egun}} = 60 \text{ kWh/ egun}$$

Sortutako energia urte batean:

$$E = 60 \text{ kWh} \times 360 \frac{\text{lan egun}}{\text{urte}} = 21600 \text{ kWh /urte}$$

3.2.ARGIZTAPENAREN KONTSUMOA

Beheko geltokia argiztatzeko, 58 W-eko 50 hodi fluoreszente erabili egiten dira. Funikularra funtzionatzen duen bitartean, hauek piztuta daude. Modu honetan, egunero 15 ordu funtzionatzen egongo dira. Luminaria bakoitzean, 2 hodi fluoreszente daude. Modu honetan, beheko geltokia argiztatzeko 25 luminaria erabiliko dira.

Ordu batean kontsumitutako energia luminariengatik hurrengokoa izango da:

$$E_{Luminariak} = \text{Luminaria kopurua} \times P_{Luminaria} \times \text{ordu bat} = 50 \times 58 \text{ W} \times 1 \text{ h} = 2900 \text{ Wh} \\ = 2,9 \text{ kWh}$$

Ordu batean funikularrak 4 bidaia egiten dituzenez, funikularren lan ziklo bakoitzean luminariak kontsumitzen duten energia:

$$E_{Kontsumo \text{ luminaria lan ziklo}} = 2,9 \text{ kWh} \times \frac{1 \text{ ordu}}{4 \text{ ziklo funikularra}} \\ = 0,725 \text{ kWh/lan ziklo funikularra}$$

3.3.BEHEKO IGOGAILUAREN KONTSUMOA

Beheko geltokian kokatzen den igogailua, Thyssenkrupp enpresak instalatutakoa da. Hurrengokoak dira igogailuaren ezaugarriak:

I.Taula. Behe geltokiko igogailuaren espezifikazio teknikoak.

Motorra (kW)	9
Edukiera (zeb.)	13
Karga (Kg)	1000
Energia espezifikoa (mWh/m x Kg)	1,93
Geldiunean kontsumitutako potentzia (W)	350
Abiadura (m/s)	0,8
Altuera (m)	15
Bataz besteko bidaia kopurua egunero (zeb.)	925

Datuak, Thyssenkrupp enpresak emandakoak dira igogailua instalatu egin zenean. Igogailuak egingo duen bidaia kopurua, Bilbo Funikularrak enpresak emandakoa izan da. Enpresak kudeatzen dituen igogailu guztien artean, hau da erabilitakoenetatik hirugarrena. Bataz beste 925 bidaia egiten ditu egun batean eta 3 bidaiariak erabili egiten dute batez beste egindako bidaia bakoitzean.

Modu honetan, kalkulatu da zenbat bidaiariak erabili egiten dute batez beste igogailua urte batean (ontzat hartuta bidaia bakoitzean batez beste 3 bidaiaria doazela):

$$\begin{aligned} \text{Urteko bidaiariak} &= 925 \text{ bidaiaria/egun} \times 3 \text{ pertsona/bidaiaria} \times 360 \text{ egun/urte} \\ &= 999.000 \text{ pertsona/urte} \end{aligned}$$

Kalkulatzeko igogailuak kontsumitutako energia eta igogailuaren kalifikazio energetikoa, VDI 4707 gida erabiliko da. VDI 4707 Alemaniako Ingeniarien elkartearen egindako gida da, igogailuen efizientzia energetikoa kalkulatzeko eta neurtzeko.

Lehenengo, kalkulatu da egun batean zenbat ordu egiten duen igogailuak lan batez beste:

$$\text{Lan orduak} = \frac{925 \text{ bidaiaria/egun} \times 15 \text{ m}}{0,8 \text{ m/s} \times 3600 \text{ s/h}} = 4,8177 \text{ h/egun}$$

VDI 4707 gidaren arabera, igogailua erabiltze kategorian 4. posizioan kokatzen da, hau da, erabilera handikoa maiztasun handiarekin.

II.Taula. Igogailuaren erabilpen VDI 4707 arauaren arabera.

Erabilpen Kategoria	1	2	3	4
Erabilera/Maiztasuna	Txikia	Ertaina	Handia	Oso Handia
Bataz besteko bidai orduak egun batean	0,5 (≤ 1)	1,5 (> 1 – 2)	3 (> 2 – 4,5)	6 (> 4,5)
Batez besteko orduak geldinean egun batean	23,5	22,5	21	18

Igogailuaren erabilera oso handia denez, gidan azaltzen den irizpidea erabiliko da eta igogailu honetarako, II. taulatik hurrengoko datuak hartuta:

- Igogailuaren bidaiaria orduak egun baten: 6 ordu.
- Sistema geldinean dagoen denbora: 18 ordu.

Kontuan izanda laugarren erabilpen kategoriarako 6 ordu erabiliko dituela bidaiatzeko eta kontuan hartu barik azelerazio eta balaztatze periodoak, kalkulatu da bidaiaren igogailuak beharko duen energia. Horretarako, Thyssenkrupp enpresak emandako energia espezifikotik abiatuz, burutu egingo da kalkulua:

$$s_1 = \text{Egunero egindako metroak} = 6 \text{ h} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \times \frac{0,8 \text{ m}}{1 \text{ s}} = 17280 \text{ m}$$

$$E_{\text{Bidaiaria teorikoa}} = \frac{1,93 \text{ mWh}}{\text{m} \times \text{kg}} \times 17280 \text{ m} \times 1000 \text{ kg} = 33350400 \text{ mWh} = 33,3504 \text{ kWh}$$

$$E_{\text{Geldiune}} = 350 \text{ W} \times 18 \text{ h} = 6,3 \text{ kWh}$$

Hurrengokoa izango da egun batean igogailuak beharko duen energia:

$$E_{\text{egun teorikoa}} = 6,3 + 33,3504 = 39,6504 \text{ kWh}$$

Igogailuak egun batean behar duen energia, egun batean egiten dituen metroekin eta bere karga esleituarekin zatitzean, lortuko dugu igogailuaren energia espezifikoa, kontuan izanda bidaietan eta geldinean kontsumitzen duen energia:

$$E_{espezifikoa} = \frac{39,6504 \text{ kWh}}{17280 \text{ m} \times 1000 \text{ kg}} = 2,2945 \times 10^{-6} \frac{\text{kWh}}{\text{m} \times \text{kg}} = 2,2945 \frac{\text{mWh}}{\text{m} \times \text{kg}}$$

Behin hau kalkulaturik, kalkulatu da urte batean igogailuak kontsumituko duen energia, horretarako, kontuan hartu beharko da hurrengo formula:

$$E_{Bidaia} = k \times Q \times E_{espezifikoa} \times s_1$$

non formularen aldagai bakoitza hurrengokoa da:

- k : Karga faktorea. 0,8 balioa hartuko du igogailuak soka sistema baldin badauka. 1,2 balioa hartuko du igogailuak hidraulikoa bada.
- Q : Igogailuaren karga nominala.
- $E_{espezifikoa}$: Kalkulatutako energia espezifikoa. Kontuan izanda bidaian eta geldinean dagoenean kontsumitutako energia.
- s_1 : Igogailuak egindako distantzia, kontuan izanda bere abiadura eta erabilpen denbora. Azelerazioa eta balaztatze uneak ez dira kontuan hartzen.

$$E_{Geldiune} = 350 \text{ W} \times 18 \text{ h} = 6,3 \text{ kWh}$$

$$E_{Bidaia} = 0,8 \times 2,2945 \frac{\text{mWh}}{\text{m} \times \text{kg}} \times 17280 \text{ m} \times 1000 \text{ kg} = 31712256 \text{ mWh} = 31,712 \text{ kWh/egun}$$

Jakinda egun osoan zenbat energia kontsumitzen duen bidaiak egitean eta geldinean, kalkulatu da egun oso batean igogailuak behar duen energia:

$$E_{Egun} = E_{Bidaia} + E_{Geldiune} = 31,712 \text{ kWh} + 6,3 \text{ kWh} = 38,012 \text{ kWh /egun}$$

Aurreko egun batean igogailuak kontsumitzen duen energia denez eta jakinda batez beste egun batean igogailuak 925 bidaia egiten dituela, kalkulatu daiteke igogailuak bidaia bakoitzean kontsumitzen duen energia.

$$925 \text{ bidaia/egun} \times \frac{1 \text{ egun}}{15 \text{ lan ordu}} \times \frac{1 \text{ ordu}}{4 \text{ ziklo funikular}} = 15,4166$$

$$\approx 16 \text{ bidaia/ziklo funikular}$$

$$38,012 \text{ kWh/egun} \times \frac{1 \text{ egun}}{925 \text{ bidaia}} = 41,09 \text{ Wh/bidaia}$$

$$41,09 \text{ Wh/bidaia} \times 16 \text{ bidaia igogailu/ziklo funikularra} = 657,44 \text{ Wh/ziklo funikularra}$$

$$= 0,65744 \text{ kWh/ziklo funikularra}$$

Funikularrak eta igogailuak egun eta ordu berdinetan lan egiten dutenez, kalkulatu daiteke urte batean beharko duen energia. Urte batean 360 egun funtzionatzen duenez, berez urtean kontsumitutako energia hurrengokoa da:

$$E_{Urte} = 38,012 \frac{\text{kWh}}{\text{egun}} \times 360 \frac{\text{egun}}{\text{urte}} = 13684,32 \text{ kWh/urte}$$

3.4. BILTEGIRATZE SISTEMAK

Hurrengo puntuetan biltegitratze sistema ezberdinen azterketa egingo da. Biltegitratze sistemak diseinatzeko, diseinu espezifikazioak kontuan hartuko dira. Biltegitratze sistema bakoitza bi zatitan banatuko da, zati bat potentzia pikoak kudeatzeko erabiliko da eta bestea energia egoera egonkorrean metatzeko erabiliko da.

Bataz besteko potentziaren balioa funikularra balaztatzerakoan:

- 60 kW.

Sortutako bataz besteko energia lan egun batean:

- 60 kWh/egun.

3.4.1. Bateria eta Superkondentsadore biltegitratze sistema

Biltegitratze sistema diseinatzeko, bateriak eta kondentsadoreak banan-banan ikertu eta analizatu egin dira. Sistema konbinatua izango da, hau da, bateriak eta kondentsadoreak izango ditu, biltegitratze sistema bakoitzaren abantailak aprobetxatzeko. Bi sistemen biltegitratze tentsioa korronte zuzeneko 400 V izango da.

Hurrengo puntuetan sistema bakoitza diseinatzeko kontuan hartu diren irizpideak azalduko dira.

3.4.1.1. Bateria kopurua

Funikularra, egun batean 60 kWh energia sortzeko gai da balaztatze erregimenean aritzen denean. Balio hau, ez dago oso urrun funikularra balaztatze erregimenean maximora lan egitera eramaten bada, orduan ontzat hartuko da.

$$E_{Bateriak} = 60 \text{ kWh}$$

Baterien bizitza erabilgarria bermatu eta ahalik eta handien izatea nahi denez, bakarrik %20 deskargatuko dira, hau da, karga kapazitatea %80a izango da.

$$E_{Bateriak} = \frac{60 \text{ kWh}}{0,8} = 75 \text{ kWh}$$

Bateriak biltegitratuta egongo diren gelatxoan, giroko tenperaturaren batez besteko urtean zehar 20°C-koa izango da. Baterien hornitzaileak giroko tenperaturaren batez bestekoa 25°C-koa izatea gomendatzen denez, faktore zuzentzaile bat aplikatuko zaio, bateria hornitzailea emandakoa baterien katalogoan beste lan tenperaturetan erabiliko badira:

$$E_{Bateriak} = 75 \text{ kWh} \times 1,05 = 78,75 \text{ kWh} \cong 79 \text{ kWh}$$

Biltegitratze tentsioa 400 V-ekoa denez eta bateria bakoitza 12 V-ekoa denez, 34 bateria seriean jarriko dira. Kontuan hartzeko da, bateria bakoitzaren barruan, 2 V-eko 6 gelaxka daudela, modu honetan, bateria bakoitzak 12 V eman ahal izateko.

$$\text{Bateria sistemen kapazitatea (Ah)} = \frac{79 \text{ kWh}}{400 \text{ V}} = 197,5 \text{ Ah}$$

III.Taula. Baterien ezaugarri teknikoak.

Marka	Ecosolar
Modeloa	da1555
Bateria Kopurua	34
Konfigurazioa	34 bateria seriean
Bateriaren Tentsioa	12 V
Bateriaren Kapazitatea	200 Ah

200 Ah-ko kapazitatea duten 34 bateria seriean jarriko dira.

3.4.1.2. Superkondentsadore kopurua

Superkondentsadoreek potentzia dentsitatea handia dutenez eta energia dentsitatea txikia, biltegitratze sisteman izango duten atala izango da potentzia aldaketa handiak ematea edo xurgatzea. Funikularrak balaztatze erregimenean lan egitean sortzen duen energia askotan konstantea ez denez eta aldaketa bortitzak ditueneguz proposak dira aplikazio honetarako superkondentsadoreak.

Aipatu den moduan, superkondentsadoreek duten papera biltegitratze sisteman da aldaketa bortitzen aurrean lan egitea. Diseinatze hurrengokoa kontuan hartu da:

- Bidaia batean sortzen den potentzia pikoa.
- Baterien erantzun denbora.
- Funikularraren lan zikloak egun batean.

Modu honetan, hurrengoko adierazpena lortzen da:

$$E = \text{Lan zikloak} \times \frac{1}{2} \times \text{Potentzia} \times \text{Baterien erantzun denbora}$$

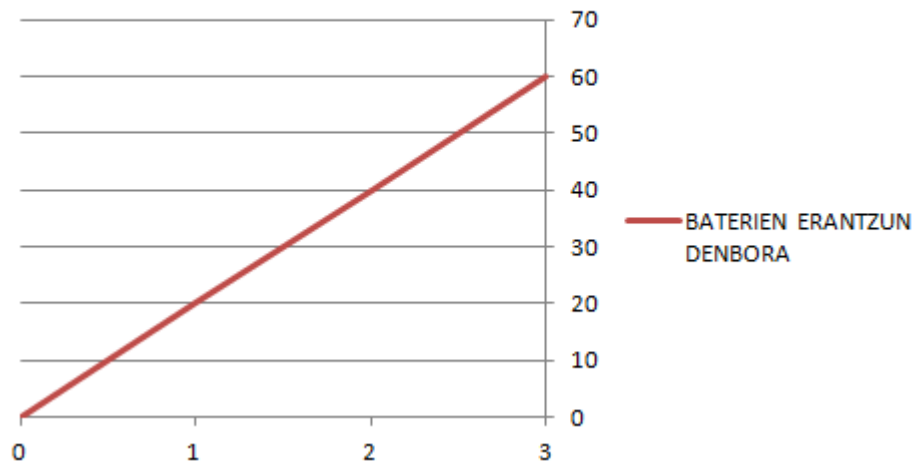
Funikularrak egunero 15 ordu lan egiten duenez eta ordu bakoitzeko 4 bidaia, egunero 60 alditan egongo da energia sortzen funikularra. Baina bakarrik kontuan edukiko da ordu batean funikularrak egiten dituen lan zikloak, instalazio larregi ez gain-dimentsionatzeko. Lehen aipatu den moduan, kondentsadoreek biltegitratze sisteman duten atala potentzia aldaketa azkarrak kudeatzea da.

$$\text{Lan zikloak} = 1 \times 4 = 4$$

Kontuan izanda baterien erantzun denbora, kalkulatu daiteke zenbatekoa izango den biltegitratuko den energia. Bateriek emango edo biltegitratuko duten energia malda gorakor edo beherakorra izango da, funtzionamendu egoeraren arabera, 0-tik potentzia esleitura edo alderantziz. Biltegitratu behar den energia, zuzen horren azalera izango da. Osotzen den figura triangelu zuzen bat denez:

$$\text{Azalera triangelua} = \frac{1}{2} \times \text{oinarria} \times \text{altuera}$$

BATERIEN ERANTZUN DENBORA



1.Irudia. Baterien erantzun denbora.

Oinarria baterien erantzun denbora izango da eta altuera potentzia esleituaren balioa, 1. irudian ikusten den bezala. Baterien erantzun denbora espezifikazio teknikoaren arabera, 3 segundoetakoa da. Funikularrak balaztatze erregimenean batez besteko sortutako potentzia 60 kW-ekoa da.

$$Potentzia = 60 \text{ kW}$$

Kalkulatuko da zenbat energia biltegitatu beharko duten superkondentsadoreek aurreko espezifikazioak betetzeko:

$$E = 4 \times \frac{1}{2} \times 60 \times 3 = 360 \text{ kW} \cdot \text{s} = 360 \text{ kJ}$$

Superkondentsadoreek biltegitatu ahal duten energia hurrengo formularen arabera da:

$$E_{Kond} = \frac{1}{2} \times C \times (V_1^2 - V_2^2)$$

Non hurrengokoak dira aldagaiak:

- C : Kondentsadorearen kapazitatea. Kondentsadore bat baino gehiago badaude hauen baliokidea kalkulatu beharko da:
- V_1 eta V_2 : Kondentsadoreen alde bakoitzean dagoen tentsioa. Kasu honetan, 400 V eta 350 V hartuko dira, hurrenez hurren. Diseinuaren espezifikazioen arabera, 400 V izango da sistemaren lan tentsioa eta 350 V biltegitatze sistemak lan egingo duen tentsio minimoa.

Sistemaren espezifikazioak betetzeko, hau da, sareko 400 V-ak lortzeko, 4 superkondentsadore seriean jarriko dira eta bi adar paraleloan, hau da, 8 superkondentsadore erabiliko dira.

Seriean dauden superkondentsadoreen baliokidea hurrengokoa da:

$$\frac{1}{C_{Baliokide\ serie}} = \frac{1}{63} + \frac{1}{63} + \frac{1}{63} + \frac{1}{63} = \frac{63}{4} = C_{Baliokide\ serie}$$

Sistema osoaren baliokidea, bi adar paraleloak kontuan izanda:

$$C_{Baliokide} = \frac{63}{4} + \frac{63}{4} = \frac{63}{2}$$

Superkondentsadore sistemak biltegitratuko duen energia, adierazpen orokorretik kalkulatu da:

$$E_{Kond} = \frac{1}{2} \times C_{Baliokide} \times (V_1^2 - V_2^2) = \frac{1}{2} \times \frac{63}{2} \times (400^2 - 350^2) = 590,625 \text{ kJ}$$

Superkondentsadoreen errendimendua %92-ekoa denez, konprobatu beharko da hautatutako konfigurazioa betetzen duen energiaren espezifikazioak:

$$590,625 \text{ kJ} > \frac{360 \text{ kJ}}{0,92} = 391,3 \text{ kJ}$$

IV.Taula. Superkondentsadoreen ezaugarri teknikoak.

Marka	Maxwell
Modeloa	BMOD0063 P125 B08
Superkondentsadore Kopurua	8
Konfigurazioa	4 superkondentsadore seriean eta 2 adar paraleloan
Superkondentsadoreen Tentsioa	125 V
Superkondentsadoreen Kapazitatea	63 F

3.4.2. Flywheel eta Bateria biltegitratze sistema

Biltegitratze sistema honek, Flywheel eta bateria biltegitratze sistemak konbinatuko ditu biltegitratze sistema osoa osatzeko. Sistema konbinatua izango da, hau da, Flywheel biltegitratze sistema eta bateria sistema konbinatuko dira biltegitratze sistema bakoitzaren abantailak aprobetxatu ahal izateko.

Bateriak eta Flywheel sistema mugituko duen makina elektrikoak elikatzeke 400 V-eko korrante zuzeneko sarea erabiliko da.

Hurrengo puntuetan sistema bakoitza diseinatzeko kontuan hartu diren irizpideak azalduko dira.

3.4.2.1. Flywheel sistema

Biltegitratze sistema honetan, flywheel sistemak potentzia dentsitate handiagoa duenez bateriekin alderatzerakoan, hauek erabiliko dira sistemaren aldaketa azkarrak kudeatzeko eta energia egoera iraunkorrean erabiltzeko bateria sistema erabili egingo da.

Flywheel sistema *Active Power* enpresarena hautatu egin da, *CSDC-250* modeloa. Flywheel sistema aukeratzeko, fabrikatzaileak emandako espezifikazioetatik abiatu egin da. Flywheel sistema 250 kW-eko potentzia emateko edo biltegitratzeko gai da 15 segundotan.

$$E_{Flywheel} = P \times t = 250 \text{ kW} \times 15 \text{ s} = 3750 \text{ kJ/s}$$

Fabrikatzailearen arabera, biltegitratze sistema gai da aurrean aipatutako energia biltegitratzeko, baina izango zen egoera puntualetan, ez egoera jarraian. Fabrikatzaileak emandako datuetatik eta Flywheel energiaren adierazpenetatik abiatuz, egoera iraunkorrean biltegitratu ahal duen energia kalkulatu da.

V.Taula. Flywheel-aren ezaugarri teknikoak.

Marka	Active Power
Modeloa	CSDC-250
Biraketa abiadura (bira/min)	7700
Pisua (lb)	600
Diametroa (")	25,5

Flywheel batek metatu ahal duen energia kopurua hurrengo espresioaren arabera kalkulatu daiteke:

$$E_{\text{Flywheel}} = \frac{1}{2} \times I \times \omega^2$$

Non:

- I : Erabilitako formaren inertzi momentua.
- ω : Flywheel sistemaren errotoarek biratu egiten duen abiadura angeluarra rad/s -etan.

Hautatu egin den soluziorako Flywheel sistemaren errotoarea disko bat denez, hurrengokoa da bere inertzi momentua:

$$I_{\text{disko}} = \frac{1}{2} \times m \times R^2$$

Non:

- m : diskoaren masa kg-tan.
- R : diskoaren erradioa m-tan.

Baina emandako datua diametroa denez, zati bi egin behar da:

$$R = \frac{0,6477 \text{ m}}{2} = 0,3175 \text{ m}$$

Datuak unitate egokietan izanda, metatutako energia kalkulatu da:

$$E_{\text{Flywheel}} = \frac{1}{2} \times I \times \omega^2 = \frac{1}{4} \times 272,155 \times 0,3175^2 \times 806,342^2 = 4459,56 \text{ kJ}$$

$$E_{\text{Flywheel}} = 4459,56 \text{ kJ} = 4459,56 \text{ kWs} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = 1,238 \text{ kWh}$$

Ikusten denez, Flywheel sistema gai da funikularren potentzia pikoak aprobetxatzeko eta baterien lan egoera leuntzeko, hauen bizitza erabilgarria handituz. Flywheel modulu bakarra erabiliko da. Ikusten denez, sistema potentzia pikoak kudeatzeko gai izango da, gairik gaitzatuta baitago eta:

$$4459,56 \text{ kJ} > 360 \text{ kJ}$$

3.4.2.2. Bateria kopurua

3.5.1.1 atalean egindako kalkulu berdinak aplikagarriak dira atal honetan.

3.4.3. Flywheel eta Superkondentsadore biltegitratze sistema

Biltegitratze sistema honek, Flywheel eta superkondentsadore biltegitratze sistemak konbinatuko ditu biltegitratze sistema osoa osatzeko. Sistema konbinatua izango da, hau da, Flywheel biltegitratze sistema eta superkondentsadore sistema konbinatuko dira biltegitratze sistema bakoitzaren abantailak aprobetxatu ahal izateko.

Superkondentsadore eta Flywheel sistema mugituko duen makina elektrikoak elikatzeke 400 V-eko korrante zuzeneko sarea erabiliko da.

Hurrengo puntuetan sistema bakoitza diseinatzeko kontuan hartu diren irizpideak azalduko dira.

3.4.3.1. Flywheel sistema

Flywheel sistemak energia dentsitate handiagoa duenez superkondentsadoreekin alderatzerakoan, sistema hau hautatu da energia dentsitatea kudeatzeko. Hau da, Flywheel sistemak energia oinarria emango du eta superkondentsadore sistemak aldaketa azkarrak kudeatuko ditu.

Flywheel sistema, *Beacon Power* enpresakoa hautatu egin da, *400 modular* motakoa. Flywheel hau, 160 kW 5 minututan edo 50 kW 35 minututan emateko gai da, fabrikatzailearen espezifikazioak kontuan izanda. Aurrekoa kontuan izanda, kalkulatu da Flywheel sistema biltegitratzeko gai den energia:

Lehenengo egoera:

- 160 kW 5 minututan

$$E_{\text{Flywheel}} = P \times t = 160 \text{ kW} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \times 5 \text{ min} = 48000 \text{ kJ}$$

Bigarren egoera:

- 50 kW 35 minututan

$$E_{\text{Flywheel}} = P \times t = 50 \text{ kW} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \times 35 \text{ min} = 105000 \text{ kJ}$$

Aipatutako bi kasuak, biltegitratzeko sistema lan egiteko gai den bi egoera puntualak dira. Egoera egonkorrean eta modu jarrai batean zenbateko energia gai den kalkulatzeko, Flywheel sistemak egoera egonkorrean biltegitratu ahal duen energiaren adierazpenetik eta fabrikatzaileak emandako datuak erabiliko dira kalkuluak aurrera eramateko.

VI.Taula. Flywheel-aren ezaugarri teknikoak.

Marka	Beacon Power
Modeloa	400 Modular
Biraketa abiadura (bira/min)	16000
Pisua (lb)	2500
Diametroa (")	36

Flywheel batek metatu ahal duen energia kopurua hurrengo espresioaren arabera kalkulatu daiteke:

$$E_{\text{Flywheel}} = \frac{1}{2} \times I \times \omega^2$$

Non:

- I : Erabilitako formaren inerti momentua.
- ω : Flywheel sistemaren errorea biratu egiten duen abiadura angeluarra rad/s -etan.

Hautatu egin den soluziorako Flywheel sistemaren errorea disko batenez, hurrengokoa da bere inerti momentua:

$$I_{\text{disko}} = \frac{1}{2} \times m \times R^2$$

Non:

- m : diskoaren masa kg-tan.
- R : diskoaren erradioa m-tan.

Baina emandako datua diametroaenez, zati bi egin behar da:

$$R = \frac{0,9144 \text{ m}}{2} = 0,4572 \text{ m}$$

Datuak unitate egokietan izanda, metatutako energia kalkulatu da:

$$E_{\text{Flywheel}} = \frac{1}{2} \times I \times \omega^2 = \frac{1}{4} \times 1133,98 \times 0,4572^2 \times 1675,52^2 = 166363,1288 \text{ kJ}$$

$$E_{\text{Flywheel}} = 166363,1288 \text{ kJ} = 166363,1288 \text{ kWs} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = 46,212 \text{ kWh}$$

Flywheel sistema, 46,212 kWh biltegitzeko gaienez, bi sistema paraleloan jarriko dira, lan egun batean sortutako energia biltegitatu ahal izateko. Modu honetan, biltegitate ahalmena hurrengokoa izango da:

$$E_{\text{Flywheel Sistema Osoa}} = 46,212 \text{ kWh} + 46,212 \text{ kWh} = 92,424 \text{ kWh}$$

Modu honetan, instalazioa gaindimentsionatuta egongo da batez beste egun batean sortzen den energia kontuan izanda. Bi sistemek paraleloan jarrita, bete egingo dute sistemaren eskaerak:

$$92,424 \text{ kWh} > 60 \text{ kWh}$$

3.4.3.2. Superkondentsadore kopurua

Superkondentsadoreek potentzia dentsitatea handia dutenez eta energia dentsitatea txikia, biltegitate sisteman izango duten atala izango da potentzia aldaketa handiak ematea edo xurgatzea. Funikularrak balaztatze erregimenean lan egitean sortzen duen energia askotan konstantea ezenez eta aldaketa bortitzak dituzenez aipatzen dira aplikazio honetarako superkondentsadoreak.

Aipatu den moduan, superkondentsadoreek duten papera biltegitate sisteman da aldaketa bortitzen aurrean lan egitea. Diseinatze hurrengokoa kontuan hartu da:

- Bidaia batean sortzen den potentzia pikoa.

- Flywheel sistemaren erantzun denbora.
- Funikularraren lan zikloak egun batean.

Modu honetan, hurrengoko adierazpena lortzen da:

$$E = \text{Lan zikloak} \times \frac{1}{2} \times \text{Potentzia} \times \text{Flywheel sistemaren erantzun denbora}$$

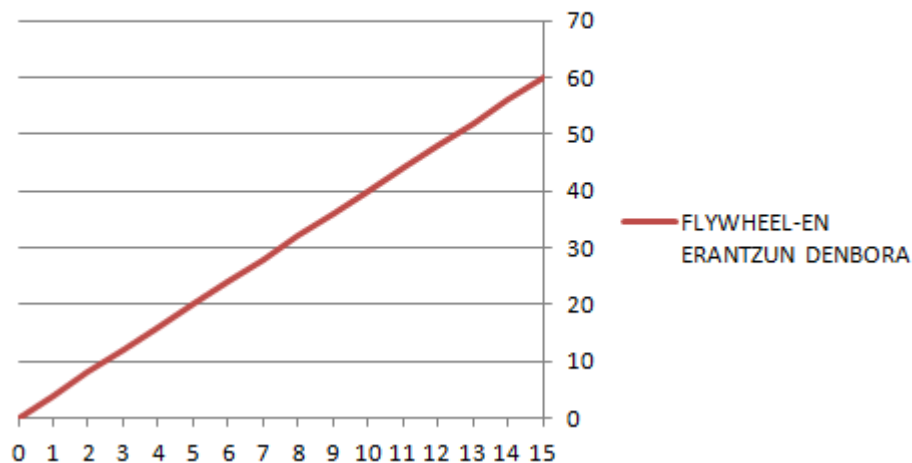
Funikularrak egunero 15 ordu lan egiten duenez eta ordu bakoitzeko 4 bidaiak, egunero 60 alditan egongo da energia sortzen funikularra. Baina bakarrik kontuan edukiko da ordu batean funikularrak egiten dituen lan zikloak, instalazio larregi ez gain-dimentsionatzeko. Lehen aipatu den moduan, kondentsadoreek biltegitratze sisteman duten atala potentzia aldaketa azkarrak kudeatzea da.

$$\text{Lan zikloak} = 1 \times 4 = 4$$

Kontuan izanda flywheel sistemaren erantzun denbora, kalkulatu daiteke zenbatekoa izango den biltegitratuko den energia. Flywheel sistemak emango edo biltegitratuko duten energia malda gorakor edo beherakorra izango da, funtzionamendu egoeraren arabera, 0-tik potentzia esleitura edo alderantziz. Biltegitratu behar den energia, zuzen horren azalera izango da. Osotzen den figura triangela zuzen bat denez:

$$\text{Azalera triangela} = \frac{1}{2} \times \text{oinarria} \times \text{altuera}$$

FLYWHEEL-EN ERANTZUN DENBORA



2.Irudia. Flywheel-aren erantzun denbora.

Oinarria flywheel sistemaren erantzun denbora izango da eta altuera potentzia esleituaren balioa, 2. irudian ikusten den bezala. Flywheel sistemaren erantzun denbora espezifikazio teknikoaren arabera, 15 segundoetakoa da. Funikularrak balaztatze erregimenean batez besteko sortutako potentzia 60 kW-ekoa da.

$$\text{Potentzia} = 60 \text{ kW}$$

Kalkulatuko da zenbat energia biltegitratu beharko duten superkondentsadoreek aurreko espezifikazioak betetzeko:

$$E = 4 \times \frac{1}{2} \times 60 \times 15 = 1800 \text{ kWs} = 1800 \text{ kJ}$$

Superkondentsadoreek biltegitatu ahal duten energia hurrengo formularen arabera da:

$$E_{Kond} = \frac{1}{2} \times C \times (V_1^2 - V_2^2)$$

Non hurrengokoak dira aldagaiak:

- C : Kondentsadorearen kapazitatea. Kondentsadore bat baino gehiago badaude hauen baliokidea kalkulatu beharko da:
- V_1 eta V_2 : Kondentsadoreen alde bakoitzean dagoen tentsioa. Kasu honetan, 400 V eta 350 V hartuko dira, hurrenez hurren. Diseinuaren espezifikazioen arabera, 400 V izango da sistemaren lan tentsioa eta 350 V biltegitatze sistemak lan egingo duen tentsio minimoa.

Sistemaren espezifikazioak betetzeko, hau da, sareko 400 V-ak lortzeko, 4 superkondentsadore seriean jarriko dira eta bi adar paraleloan, hau da, 8 superkondentsadore erabiliko dira.

Seriean dauden superkondentsadoreen baliokidea hurrengokoa da:

$$\frac{1}{C_{Baliokide\ serie}} = \frac{1}{63} + \frac{1}{63} + \frac{1}{63} + \frac{1}{63} = \frac{63}{4} = C_{Baliokide\ serie}$$

Sistema osoaren baliokidea, bi adar paraleloak kontuan izanda:

$$C_{Baliokide} = \frac{63}{4} + \frac{63}{4} = \frac{63}{2}$$

Superkondentsadore sistemak biltegitatuko duen energia, adierazpen orokorretik kalkulatu da:

$$E_{Kond} = \frac{1}{2} \times C_{Baliokide} \times (V_1^2 - V_2^2) = \frac{1}{2} \times \frac{63}{2} \times (400^2 - 350^2) = 590,625 \text{ kJ}$$

Superkondentsadoreen errendimendua %92-ekoa denez, konprobatu beharko da hautatutako konfigurazioa betetzen duen energiaren espezifikazioak:

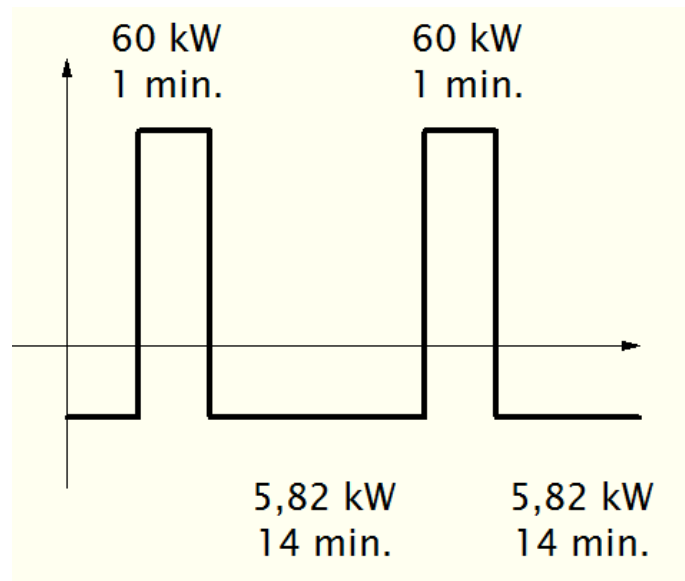
$$590,625 \text{ kJ} > \frac{360 \text{ kJ}}{0,92} = 391,3 \text{ kJ}$$

VII.Taula. Superkondentsadoreen ezaugarri teknikoak.

Marka	Maxwell
Modeloa	BMOD0063 P125 B08
Superkondentsadore Kopurua	8
Konfigurazioa	4 superkondentsadore seriean eta 2 adar paraleloan
Superkondentsadoreen Tentsioa	125 V
Superkondentsadoreen Kapazitatea	63 F

3.4.4. Biltegitratze sistemen bizitza erabilgarria

3. irudian lan ziklo bakoitzaren energiaren sorkuntza eta kontsumoaren estimazioa ikusten da.



3.Irudia. Funikularren sorgailu moduaren lan zikloak eta instalazioaren kontsumoa.

Biltegitratze sisteman erabiliko diren biltegitratze sistemen (bateria, flywheel eta superkondentsadore) bizitza erabilgarriaren estimazioa egin behar da. Biltegitratze sistema osotuko duten elementuek karga eta deskarga aldakorak izango dutenez, fabrikatzaileak emandako bizitza erabilgarria baino txikiagoa izango dute errealitatean.

Funikularrak lan ziklo bakoitzeko batez beste sortuko duen energia 1 kWh-koa da. Ordu batean 4 kWh sortuz batez beste.

$$E_{Sortu \text{ lan ziklo}} = 60 \text{ kW} \times \frac{1 \text{ ordu}}{60 \text{ min}} \times 1 \text{ min} = 1 \text{ kWh} / \text{lan ziklo funikularra}$$

Instalazioaren kontsumoak hurrengokoak dira funikularren lan ziklo bakoitzeko (3.3 eta 3.4 ataletan kalkulatu den moduan):

$$\begin{aligned} E_{Kontsumo \text{ Totala Lan zikloko}} &= E_{Kontsumo \text{ luminaria lan ziklo}} + E_{Kontsumo \text{ igogailu lan ziklo}} \\ &= 0,725 + 0,65744 = 1,38 \text{ kWh} / \text{lan ziklo funikularra} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_{Kontsumo \text{ Totala orduko}} &= E_{Kontsumo \text{ Luminaria orduko}} + E_{Kontsumo \text{ igogailu orduko}} = 2,9 + 2,53 \\ &= 5,43 \text{ kWh} - \text{ko} \end{aligned}$$

$$E_{Kontsumitu \text{ lan ziklo}} = 5,82 \text{ kW} \times \frac{1 \text{ ordu}}{60 \text{ min}} \times 14 \text{ min} = 1,358 \approx 1,38 \text{ kWh} / \text{lan ziklo funikularra}$$

Funikularren lan ziklo bakoitzean energia balantzea hurrengokoa da:

$$\begin{aligned} E_{Energia \text{ Balantzea lan zikloko}} &= E_{Kontsumituta \text{ energia zikloko}} - E_{Sortuta \text{ energia zikloko}} = 1,38 - 1 \\ &= 0,38 \text{ kWh} / \text{lan ziklo funikularra} \end{aligned}$$

3.4.4.1. Baterien bizitza erabilgarria

Ecosolar enpresaren arabera, haien bateriek %30 deskargak jasaten badute, 8.000 zikloko bizitza erabilgarria izango dute bateriek. Kalkulu kontserbakorrak egiteko, sistemaren diseinua egin da bateriek deskarga gutxiago jasateko, %20 bakarrik deskargatzeko hain zuzen ere. Bateriek iraungo duten ziklo kopurua 6.000 ziklora arte ere murriztu egin da. Modu honetan, bateriek jasango duten gain-esfortzuen eragina kontuan edukiko da.

60 kWh-ko energia da biltegiratu behar a lan egun batean. Hautatutako bateria sistemak, faktore zuzentzaileak aplikatu eta gero, 79 kWh-ko energia biltegitratzeko ahalmena du. Kalkulu kontserbakorrak izateko, bakarrik hartuko da kontuan 15 kWh-ko energia egongo dela eskuragarri behe geltokiko igogailua eta luminariak elikatzeke.

$$E_{Bateriak} = \frac{60 \text{ kWh}}{0,8} = 75 \text{ kWh}$$

$$E_{Bateriak \text{ emateko}} = 75 \text{ kWh} - 60 \text{ kWh} = 15 \text{ kWh}$$

3.5.4 puntuan kalkulatu den kontsumoarekin funikularren ziklo bakoitzeko, kalkulatu da zenbat funikularren ziklo behar dira bateriak deskargatzeko:

$$\frac{15 \text{ kWh}}{0,38 \text{ kWh/lan ziklo funikularra}} = 39,47 \approx 39 \text{ lan ziklo funikular bateriarekiko}$$

Funikularrak 39 lan ziklo egiten dituenean, baterien deskarga ematen da hautatu den punturaino. Momentu honetan, baterien karga zikloa hasiko da. Funikularrak 21.600 lan ziklo egiten duenez urte batean:

$$39 \text{ lan ziklo funikular bateriarekiko} \times 6.000 \text{ lan ziklo bateria} = 234.000 \text{ lan ziklo}$$

$$\frac{234.000 \text{ lan ziklo}}{21.600 \text{ lan ziklo/urte}} = 10,833 \approx 10 \text{ urte}$$

Baterien bizitza erabilgarria 10 urtekoa izango da. Izan ere, instalazioaren segurtasuna eta zerbitzuaren kalitatea bermatzeko, faktore zuzentzaile bat aplikatuko zaio baterien bizitza erabilgarriari.

$$10 \times 0,4 = 4 \text{ urteko bizitza erabilgarria}$$

3.4.4.2. Superkondentsadoreen bizitza erabilgarria

Maxwell enpresako *BMOD0063 P125 B08* motako superkondentsadoreek 1.000.000 zikloko bizitza erabilgarria dute Maxwell enpresaren arabera. Kontuan izanda funikularren lan ziklo bat superkondentsadoreen lan ziklo bat izango dela, hauek energiaren aldaketa azkarrak kudeatzeko erabiliko direlako.

$$\text{Bizitza erabilgarri superkondentsadoreak} = \frac{1.000.000 \text{ ziklo}}{21.600 \text{ ziklo/urte}} = 46,29 \text{ urte}$$

Karga eta deskarga zikloak idealak eta ez jarraituak izango direnez, benetako bizitza erabilgarria txikiagoa izango da. Zerbitzuaren kalitatea bermatzeko eta kalkulu kontserbakorrak izateko, superkondentsadoreen bizitza erabilgarria 15 urtekoa hautatuko da.

3.4.4.3. Flywheel-en bizitza erabilgarria

Flywheel sistemak ez dauka bizitza erabilgarria zikloetan adierazita. *Bacon Power* enpresaren arabera, mantentze egokia egiten bada instalazioan eta haiek emandako jarraibideei jarraituz, flywheel sistemaren bizitza erabilgarria 30 urtekoa da. Kalkulu kontserbakorrak egiteko, 25 urteko bizitza erabilgarria hautatuko da.

3.5. INSTALAZIO ELEKTRIKOAREN KALKULUAK

Instalazio elektrikoaren diseinua burutzeko hurrengoko puntuetan garatutako kalkulu justifikatuak erabili egin dira.

3.5.1. Aurreikusitako potentziak

Instalazioaren elementuen kalkuluak burutzeko, hurrengoko bi puntuetan aurreikusten diren potentzien kalkulua nola kontuan hartu egin den azaldu egiten da.

3.5.1.1. Tentsio jauskera maximo onargarriak

Korronte zuzeneko motorra balaztatzean sorgailu baten moduan lan egingo duenez, 40 *JTO*-aren arabera, sorgailuaren konexio puntutik, banaketa sare publikoaren konexio puntura edo barneko instalazioa hasten den puntura, tentsio jauskera maximo onargarria % 1,5-ekoa izango da, korronte izendaturako.

19 *JTO*-aren arabera, Artxandako funikularra goi tentsioan hornitzen denez eta banaketa transformadorea bezeroarena denez, hurrengokoak izango dira tentsio jauskera maximo onargarriak:

- %4,5-a argiztapenerako.
- %6,5-a beste erabilientzat.

3.5.1.2. Beheko geltokia

Behe geltokiko potentziaren aurreikuspena egiteko, elikatuko diren hargailu guztiak kontuan eduki beharko dira. Behe tentsioko erregelamenduaren 44 *JTO*-ren arabera, deskarga lanparen kasuan itxurazko potentzia 1,8 aldiz handiagoa izan beharko da potentzia aktiboarekin alderatzean. 47 *JTO*-ren arabera, linea bakoitzaren potentzia handiena duen motorraren % 125-arekin gaindimentsionatu beharko da linea. Motorrak igogailu bat mugiaraziko duenez, gaindimentsioa % 130-ekoa izan beharko da.

Hurrengoko datuak kontuan eduki dira potentziaren aurreikuspena egiteko:

Luminariak

- Itxurazko potentzia: 2900 VA.
- Potentzia faktorea: 0,9 induktiboa.

Igogailuko motorra

- Potentzia: 9000 kW.
- Potentzia faktorea: 0,8 induktiboa.

$$P_{\text{Behe geltoki}} = 1,3 \times P_{\text{Igogailuaren motorra}} + 1,8 \times P_{\text{Luminaria}} = 1,3 \times 9000 + 1,8 \times 2900 \times 0,9 \\ = 16.398 \text{ kW}$$

$$Potentzi Faktore_{Behe geltoki} = \frac{P_{Behe geltoki}}{S_{Behe geltoki}} = \frac{16398}{\frac{9000 \times 1,3}{0,8} + 1,8 \times 2900} = 0,826 \text{ induktiboa}$$

Aurreikusten den potentzia behe geltokirako 16,398 kW-ekoa da eta potentzia faktorea 0,826-ekoa.

3.5.1.3. Funikularraren motorra balaztatze erregimenean

Behe tentsioko erregelamenduaren 40 JTO arabera, tentsio erorketa onargarri maximoa % 1,5-eko balorea edukiko du. Sorgailuaren korrontearen % 125-erako dimentsionatu beharko dira eroaleak. Korronte zuzeneko korronte maximoa 692 A-koa izan arren, balaztatze erregimenean aritzen denean, 150 A-ko korronteak egoten dira, batez beste. Horregatik, eroaleen dimentsionatzea egiteko hautatu den balioa hau da. Aurreikusten den potentzia emandako datuetatik hartzen bada 60 kW-eko potentziarekin egin beharko ziren kalkuluak.

3.5.2. Eroaleen sekzioa

Eroaleen sekzioa kalkulatzeko, hurrengoko adierazpenak erabiliko dira:

- Tentsio jauskeraren irizpidea erabiliz:

$$S_{monofasiko} = \frac{2 \times P \times L}{U \times e \times \gamma_{\theta}}$$

$$S_{trifasikoa} = \frac{P \times L}{U \times e \times \gamma_{\theta}}$$

$$e = Tentsioa \times \text{Onartutako tentsio maximoa } \% - \tan$$

Non hurrengokoak dira definitzen diren aldagaiak:

- P : Potentzia aktiboa (W).
- L : Linearen luzera (m).
- U : Tentsioa (V).
- e : Tentsio-jauskera (V).
- γ_{θ} : Eroankortasun elektrikoa ($\text{m}/\Omega \times \text{mm}^2$).
- s : Eroaleen sekzioa (mm^2).

Eroankortasun elektrikoa hurrengoko taulatik lortu daiteke:

VIII.Taula. Kobre eta aluminioaren eroankortasun elektrikoa.

Materiala	γ_{20}	γ_{70}	γ_{90}
Kobrea	56	48	44
Aluminioa	35	30	28
Tenperatura	20°C	70°C	90°C

- Korronte maximo onargarriaren irizpidea erabiliz:

$$I_{monofasikoa} = \frac{P}{U \times \cos \varphi}$$

$$I_{trifasikoa} = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi}$$

Non hurrengokoak dira definitzen diren aldagaiak:

- I : Korrontea (A).
- P : Potentzia aktiboa (W).
- U : Tentsioa (V).
- $\cos\varphi$: Potentzia faktorea.

3.5.2.1. Biltegitratze sistemara doazen eroaleak (LBT1)

Funikularraren motorretik biltegitratze sistemara doazen eroaleak kalkulatzeko, hurrengokoak hartu dira kontuan:

- Linearen luzera: 12 m.
- Aurreikusitako potentzia: 60 kW.
- Tentsioa: 400 V.
- Batz besteko korrontea balaztatzean: 150 A.
- Potentzia faktorea: 0,8.

Tentsio jauskeraren irizpidea

$$e = 400 \times 0,015 = 6 \text{ V}$$

$$s = \frac{60000 \times 12}{400 \times 6 \times 48} = 6,25 \text{ mm}^2$$

Korronte maximo onargarriaren irizpidea

$$I = \frac{60000}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,8} = 108,253 \text{ A}$$

Lehenago azaldu den moduan, 150 A-ko korrontea hartuko da:

$$I = 150 \times 1,25 = 187,5 \text{ A}$$

UNE-HD 60364-5-52 arauko:2014 C.52.1 taularen arabera, erabili beharko den sekzioa 70 mm²-koa da.

19 JTO-an 2. taulan babes eroalearen sekzioa definitzen da. Kasu honetan, eroaleen sekzioa 70 mm² denez, S >35 mm², babes eroalearen 35 mm²-koa izango da.

- Eroale mota: Kobrezkoa, poloanitza eta XLPE isolamenduzkoa.
- Instalazio mota: Eroale poloanitza, erretilu zulatuan.
- Eroalea: Top Cable Toxfree ZH RZ1-K 0,6/1 kV 1x (3x70 mm² + 35 mm²).

3.5.2.2. Behe geltokira doan linea (LBT2)

Behe geltokira doan lineak babes EBS koadro sekundariotik hurrengoko ezaugarriak ditu:

- Linearen luzera: 790 m.

- Aurreikusitako potentzia: 16,398 kW.
- Tentsioa: 400 V.
- Potentzi faktorea: 0,826.

Tentsio jauskeraren irizpidea

$$e = 400 \times 0,065 = 26 \text{ V}$$

$$s = \frac{16398 \times 790}{400 \times 26 \times 48} = 25,95 \text{ mm}^2$$

Korronte maximo onargarriaren irizpidea

$$I = \frac{16398}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,826} = 28,65 \text{ A}$$

UNE-HD 60364-5-52 arauko: 2014 C.52.1 taularen arabera, erabili beharko den sekzioa 35 mm²-koa da.

19 JTO-an 2. taulan babez eroalearen sekzioa definitzen da. Kasu honetan, eroaleen sekzioa 35 mm² denez, S =35 mm², babes eroalearen 16 mm²-koa izango da.

Eroaleak EBS koadrotik irtetzerakoan, funikularrak egiten duen bidea egingo dute, hormera lotuta grapen bidez. Behe geltokira heltzerakoan, PVC-ko hodian barruan joango dira, hormen barruan, behe geltokiko koadrora heldu arte.

21 JTO-aren arabera, hodiaren sekzioa definitu egiten 5. taulan. 3 eroale direnez, sekzioa 50 mm²-koa izango da hodiarena.

- Eroale mota: Kobrezkoa, poloanitza eta XLPE isolamenduzkoa.
- Instalazio mota: Eroale poloanitza aire zabalean hormara lotuta grapen bidez.
- Instalazio mota: Hodietan, termikoki isolatzaileak diren hormatan sartuta.
- Eroalea: Top Cable Toxfree ZH RZ1-K 0,6/1 kV 1x (3x35 mm² + 16 mm²).
- Eroalea: Top Cable Toxfree ZH RZ1-K 0,6/1 kV 1x (4x35 mm² + 16 mm²).

3.5.2.3. Biltegitratze sistemaren eroaleak (LBT3)

LBT1 linea funikularreko motorretik karga erreguladorera joango denez eta karga erreguladoretik biltegitratze sistemara (bateria eta superkondentsadoreetara) eroalea berdina eta sekzioa berekoa erabiliko da, ahalik eta sekzio aldaketa gutxien instalazioan egoteko. Egiaztatuko da tentsio jauziaren irizpidea bete egiten dela sekzio berbera hautatzeko:

- Linearen luzera: 10 m.
- Tentsioa: 400 V.
- Aurreikusitako potentzia: 60 kW.

Tentsio jauskeraren irizpidea

$$e = 400 \times 0,015 = 6 \text{ V}$$

$$s = \frac{2 \times 60000 \times 10}{400 \times 6 \times 48} = 10,42 \text{ mm}^2$$

Beharrezkoa den sekzioa tentsio jauskeraren irizpidea betetzeko hautatutakoa baino txikiagoa denez, 70 mm²-ko sekzioko kobrezko XLPE-ko eroaleak baliogarriak izango dira.

19 JTO-an 2. taulan babez eroalearen sekzioa definitzen da. Kasu honetan, eroaleen sekzioa 70 mm² denez, $S > 35$ mm², babes eroalearen 35 mm²-koa izango da.

Top Cable Toxfree ZH RZ1-K 0,6/1 kV 2x (2x70 mm² + 35 mm²) izango da eroalea.

3.5.2.4. Beheko igogailura doan deribazioa (LBT4)

Behe geltokiko igogailura doan linea, deribazio kutxatik, hurrengokoak hartu dira kontuan:

- Linearen luzera: 4 m.
- Aurreikusitako potentzia: 11,7 kW.
- Tentsioa: 400 V.
- Potentzi faktorea: 0,8.

Tentsio jauskeraren irizpidea

$$e = 400 \times 0,065 = 26 \text{ V}$$

$$s = \frac{11700 \times 4}{400 \times 26 \times 56} = 0,08 \text{ mm}^2$$

Korrante maximo onargarriaren irizpidea

$$I = \frac{11700}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,8} = 21,11 \text{ A}$$

UNE-HD 60364-5-52 arauko: 2014 C.52.1 taularen arabera, erabili behar den sekzioa 2,5 mm²-koa da. 1,5 mm²-koa sekzioko eroalea nahikoa izango zen, baina korronea larregi hurbil dago eroalearen korrante onargarriatik. Horregatik, hurrengoko sekzioa hautatu da.

19 JTO-an 2. taulan babez eroalearen sekzioa definitzen da. Kasu honetan, eroaleen sekzioa 2,5 mm² denez, $S \leq 16$ mm², babes eroalearen sekzioa fase eroaleen sekzioa izango da.

- Eroale mota: Kobrezkoa, poloanitza eta XLPE isolamenduzkoa.
- Instalazio mota: Eroale poloanitza, erretilu zulatuan.
- Eroalea: Top Cable Toxfree ZH RZ1-K 0,6/1 kV 1x (3x2,5 mm² + 2,5 mm²).

3.5.2.5. Beheko argiztapenera doan deribazioa (LBT5)

Behe geltokiko argiztapenaren deribazioaren eroaleen sekzioa kalkulatzeko hurrengokoak kontuan eduki egin dira:

- Linearen luzera: 60 m.
- Aurreikusitako potentzia: 4698 W.
- Tentsioa: 230 V.
- Potentzi faktorea: 0,9.

Tentsio jauskeraren irizpidea

$$e = 230 \times 0,045 = 10,35 \text{ V}$$

$$s = \frac{2 \times 4698 \times 60}{230 \times 10,35 \times 56} = 4,23 \text{ mm}^2$$

Korronte maximo onargarriaren irizpidea

$$I = \frac{4698}{230 \times 0,9} = 22,7 \text{ A}$$

UNE-HD 60364-5-52 arauko: 2014 C.52.1 taularen arabera, erabili beharko den sekzioa 4 mm²-koa da.

Handiena 4 mm² denez, hau erabiliko litzateke, baina linea babesteko $I_{\text{Linea}} \leq I_{\text{Etengailu}} \leq I_{\text{Eroale}} \leq I_{\text{bete behar}}$ denez eta sekzio honekin ezin denez lortu hurrengoa erabiliko da, 6 mm².

19 JTO-an 2. taulan babez eroalearen sekzioa definitzen da. Kasu honetan, eroaleen sekzioa 6 mm² denez, $S \leq 16 \text{ mm}^2$, babes eroalearen sekzioa fase eroaleen sekzioa izango da.

21 JTO-aren arabera, hodiaren sekzioa definitu egiten 5. taulan. 3 eroale direnez, sekzioa 25 mm²-koa izango da hodiarena.

- Eroale mota: Kobrezkoa, poloanitza eta PVC isolamenduzkoa.
- Instalazio mota: Hodietan, termikoki isolatzaileak diren hormatan sartuta.
- Eroalea: Top Cable topflat H07VV 1x (2x6 mm² + 6 mm²).

3.5.2.6. Zerbitzua bermatzeko eroalea (LOT3)

Biltegiratze sistemak, beheko geltokiko kargak elikatu ezin baditu edo akatsaren bat sortzen bada biltegiratze sisteman, linea honek elikatuko du beheko geltokia. Horregatik, LBT2-ko berdinak diren eroaleak hautatuko dira, transformadorea baino lehen daudenak, beheko geltokia elikatzeko.

- Eroale mota: Kobrezkoa, poloanitza eta XLPE isolamenduzkoa.
- Instalazio mota: Eroale poloanitza, erretilu zulatuan.
- Eroalea: Top Cable Toxfree ZH RZ1-K 0,6/1 kV 1x (3x35 mm² + 16 mm²).

3.5.3. Zirkuitulabur korronteen kalkulua

Babes elementuen etete ahalmena definitzeko, zirkuitulabur korrontek kalkulatu dira. 4. irudian, kalkulatu diren akatsak agertzen diren, letra desberdinekin izendatuak.

Akats trifasikoa ematean, zirkuitulabur korrontearen adierazpena hurrengokoa da:

$$I_{zL} = \frac{U}{\sqrt{3} \times Z_{zL}}$$

Z_{zL} akats punturaino dagoen inpedantziaren balioa da. Akats puntuaren arabera, inpedantziaren balioa aldatu egiten da. Inpedantziaren balioak kalkulatzeko hartuko diren hurbilketak, *Schneider Electric* kaleraturako 158 koaderno teknikoan azaldutakoak dira.

Behe geltokiko linean ematen diren zirkuitulabur korrontek kalkulatzeko, akats monofasikoaren adierazpena erabiliko da, linea monofasikoa delako.

$$I_{zL} = \frac{U/\sqrt{3}}{Z_{zL}}$$

Sarearen inpedantzia guztiz erreaktiboa dela hurbilketa kontuan izanda:

$$Z_{SAREA} = jX_{SAREA} \rightarrow X_{SAREA} = \frac{U_{BT}^2}{S_{zL}} = \frac{400^2}{452,7 \times 10^6} = j0,353 \text{ m}\Omega$$

Etengailu automatikoen atal erreaktiboa bakarrik kontuan edukiko da. Hainbat elementuek badute etengailu automatikoak, hala nola: alderanzgailuak, karga erreguladoreak... babes funtzioa egiten dutelako. Etengailu automatiko guztien atal erreaktiboa berdina izango da:

$$Z_{ETENGAILU \text{ AUTOMATI}KOA} = jX_{ETENGAILU \text{ AUTOMATI}KOA} = j0,15 \text{ m}\Omega$$

Instalazioaren transformadoreen inpedantzia kalkulatzeko, bakarrik atal erreaktiboa kontuan edukiko da:

$$Z_{TZ \text{ TRAF}OA} = jX_{TZ \text{ TRAF}OA} \rightarrow X_{TZ \text{ TRAF}OA} = \frac{U_{BT}^2}{S_{TZ \text{ TRAF}OA}} \times \frac{U_{zL}}{100} = \frac{400^2}{160 \times 10^3} \times \frac{4}{100} = j40 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{BGD \text{ TRAF}OA} = jX_{BGD \text{ TRAF}OA} \rightarrow X_{BGD \text{ TRAF}OA} = \frac{U_{BT}^2}{S_{BGD \text{ TRAF}OA}} \times \frac{U_{zL}}{100} = \frac{400^2}{70 \times 10^3} \times \frac{3}{100} = j68,57 \text{ m}\Omega$$

Behe geltokiko motor asinkronoaren inpedantzia kalkulatzeko, motorraren atal erresistiboa eta erreaktiboa kontuan eduki beharoko da:

$$Z_{BG \text{ MOTOR}RA} = \sqrt{R_{EROALE}^2 + jX_{EROALE}^2}$$

$$X_{BG \text{ MOTOR}RA} = \frac{U_{zL}}{100} \times \frac{U_{BT}^2}{P_{BG \text{ MOTOR}RA} / \eta_{BG \text{ MOTOR}RA} \times \cos \varphi_{BG \text{ MOTOR}RA}} = \frac{20}{100} \times \frac{400^2}{9 \times 10^3 / 0,9 \times 0,8} = j2,56 \Omega$$

$$R_{BG \text{ MOTOR}RA} = 0,2 \times X_{BG \text{ MOTOR}RA} = 512 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{BG \text{ MOTOR}RA} = \sqrt{2,56^2 + (512 \times 10^{-3})^2} = 2,61 \Omega$$

Behe tentsioko koadrotik koadro orokorrera doan linearen (LOT1) inpedantziak atal erresistibo eta erreaktiboa dauka:

$$Z_{LOT1} = \sqrt{R_{EROALE}^2 + jX_{EROALE}^2}$$

$$R_{EROALE} = \rho \times \frac{L}{S} = 0,029 \times \frac{30}{300} = 2,9 \text{ m}\Omega$$

$$X_{EROALE} = 0,08 \times 30 = j2,4 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{LOT1} = \sqrt{2,9^2 + 2,4^2} = 3,76 \text{ m}\Omega$$

Koadro orokorretik funikularren motorrera doan linearen (LOT2) inpedantziak atal erresistibo eta erreaktiboa dauka:

$$Z_{LOT2} = \sqrt{R_{EROALE}^2 + jX_{EROALE}^2}$$

$$R_{EROALE} = \rho \times \frac{L}{S} = 0,018 \times \frac{10}{200} = 0,9 \text{ m}\Omega$$

$$X_{EROALE} = 0,08 \times 10 = j0,8 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{LOT2} = \sqrt{0,9^2 + 0,8^2} = 1,2 \text{ m}\Omega$$

Biltegitratze sistemara (*Ingeteam*-eko karga erreguladorea) doan linearen (LBT1) inpedantziak atal erresistibo eta erreaktiboa dauka:

$$Z_{LBT1} = \sqrt{R_{EROALE}^2 + jX_{EROALE}^2}$$

$$R_{EROALE} = \rho \times \frac{L}{S} = 0,018 \times \frac{12}{70} = 3,08 \text{ m}\Omega$$

$$X_{EROALE} = 0,08 \times 12 = j0,96 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{LBT1} = \sqrt{3,08^2 + 0,96^2} = 3,23 \text{ m}\Omega$$

Behe geltokira doan linearen (LBT2) inpedantziak atal erresistibo eta erreaktiboa dauka. Linearen inpedantzia kalkulatzeko, zatitan egingo da. Lehenengo zatia, EBS koadrora helduko da. Bigarren zatia, EBS koadrotik transformadorearen primarioa helduko da eta hirugarren zatia, transformadorearen sekundariotik behe geltokiko koadrora.

$$Z_{LBT2.1} = \sqrt{R_{EROALE}^2 + jX_{EROALE}^2}$$

$$R_{EROALE} = \rho \times \frac{L}{S} = 0,018 \times \frac{3}{35} = 1,543 \text{ m}\Omega$$

$$X_{EROALE} = 0,08 \times 3 = j0,24 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{LBT2.1} = \sqrt{1,543^2 + 0,24^2} = 1,561 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{LBT2.2} = \sqrt{R_{EROALE}^2 + jX_{EROALE}^2}$$

$$R_{EROALE} = \rho \times \frac{L}{S} = 0,018 \times \frac{5}{35} = 2,571 \text{ m}\Omega$$

$$X_{EROALE} = 0,08 \times 5 = j0,4 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{LBT2.2} = \sqrt{2,571^2 + 0,4^2} = 2,6 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{LBT2.3} = \sqrt{R_{EROALE}^2 + jX_{EROALE}^2}$$

$$R_{EROALE} = \rho \times \frac{L}{S} = 0,018 \times \frac{782}{35} = 402,2 \text{ m}\Omega$$

$$X_{EROALE} = 0,08 \times 782 = j62,56 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{LBT2.3} = \sqrt{402,2^2 + 62,56^2} = 407,04 \text{ m}\Omega$$

Beheko geltokiko igogailura doan deribazioaren (LBT4) inpedantziak atal erresistibo eta erreaktiboa dauka:

$$Z_{LBT4} = \sqrt{R_{EROALE}^2 + jX_{EROALE}^2}$$

$$R_{EROALE} = \rho \times \frac{L}{S} = 0,018 \times \frac{4}{2,5} = 29 \text{ m}\Omega$$

$$X_{EROALE} = 0,08 \times 4 = j0,32 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{LBT4} = \sqrt{29^2 + 0,32^2} = 29 \text{ m}\Omega$$

Beheko geltokiko argiztapenera doan deribazioaren (LBT5) inpedantziak atal erresistibo eta erreaktiboa dauka:

$$Z_{LBT5} = \sqrt{R_{EROALE}^2 + jX_{EROALE}^2}$$

$$R_{EROALE} = \rho \times \frac{L}{S} = 0,018 \times \frac{60}{6} = 180 \text{ m}\Omega$$

$$X_{EROALE} = 0,08 \times 30 = j4,8 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{LBT5} = \sqrt{180^2 + 4,8^2} = 180,01 \text{ m}\Omega$$

A puntua

$$\begin{aligned} Z_{ZLA} &= Z_{SAREA} + Z_{TRANSFORMADOREA} + Z_{LOT1 LINEA} + Z_{LOT1 ETENGAILUA} + Z_{LOT2 LINEA} \\ &\quad + Z_{SIMOREG/MOTOCON ETENGAILU} + Z_{LBT1 LINEA} \\ &= (0,353 + 40 + 3,76 + 0,15 + 1,2 + 0,15 + 3,23) \times 10^{-3} = 48,843 \text{ m}\Omega \end{aligned}$$

C puntua

$$\begin{aligned} Z_{ZLC} &= Z_{SAREA} + Z_{TRANSFORMADOREA} + Z_{LOT1 LINEA} + Z_{LOT1 ETENGAILUA} + Z_{LOT2 LINEA} \\ &\quad + Z_{SIMOREG/MOTOCON ETENGAILU} + Z_{LBT1 LINEA} + Z_{KARGA ERREG ETENGAILUA} \\ &\quad + Z_{LBT2.1 LINEA} + Z_{EBS ETENGAILUA} + Z_{LBT2.2 LINEA} \\ &= (0,353 + 40 + 3,76 + 0,15 + 1,2 + 0,15 + 3,23 + 0,15 + 1,561 + 0,15 \\ &\quad + 2,6) \times 10^{-3} = 53,45 \text{ m}\Omega \end{aligned}$$

F puntua

$$\begin{aligned} Z_{ZLF} &= Z_{SAREA} + Z_{TRANSFORMADOREA} + Z_{LOT1 LINEA} + Z_{LOT1 ETENGAILUA} + Z_{LOT2 LINEA} \\ &\quad + Z_{SIMOREG/MOTOCON ETENGAILU} + Z_{LBT1 LINEA} + Z_{KARGA ERREG ETENGAILUA} \\ &\quad + Z_{LBT2.1 LINEA} + Z_{EBS ETENGAILUA} + Z_{LBT2.2 LINEA} \\ &\quad + Z_{BEHE GELTOKIRA DOAN TRANSFORMADOREA} \\ &= (0,353 + 40 + 3,76 + 0,15 + 1,2 + 0,15 + 3,23 + 0,15 + 1,561 + 0,15 + 2,6 \\ &\quad + 68,57) \times 10^{-3} = 121,87 \text{ m}\Omega \end{aligned}$$

D puntua

$$\begin{aligned} Z_{ZLD} &= Z_{SAREA} + Z_{TRANSFORMADOREA} + Z_{LOT1 LINEA} + Z_{LOT1 ETENGAILUA} + Z_{LOT2 LINEA} \\ &\quad + Z_{SIMOREG/MOTOCON ETENGAILU} + Z_{LBT1 LINEA} + Z_{KARGA ERREG ETENGAILUA} \\ &\quad + Z_{LBT2.1 LINEA} + Z_{EBS ETENGAILUA} + Z_{LBT2.2 LINEA} \\ &\quad + Z_{BEHE GELTOKIRA DOAN TRANSFORMADOREA} + Z_{SEK DES ETENGAILUA} + Z_{LBT2.3 LINEA} \\ &\quad + Z_{BEHE KOADROKO ETENGAILUA} + Z_{LBT5 LINEA} \\ &= (0,353 + 40 + 3,76 + 0,15 + 1,2 + 0,15 + 3,23 + 0,15 + 1,561 + 0,15 + 2,6 \\ &\quad + 68,57 + 0,15 + 407,4 + 0,15 + 180,01) \times 10^{-3} = 709,6 \text{ m}\Omega \end{aligned}$$

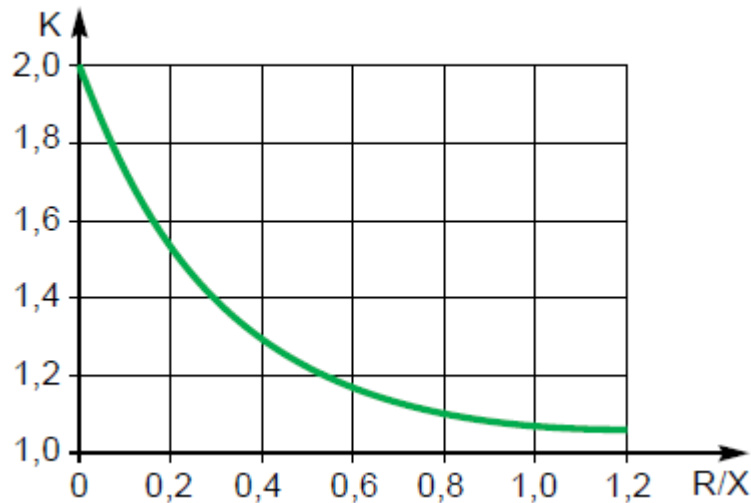
E puntua

$$\begin{aligned} Z_{ZLE} &= Z_{SAREA} + Z_{TRANSFORMADOREA} + Z_{LOT1 LINEA} + Z_{LOT1 ETENGAILUA} + Z_{LOT2 LINEA} \\ &\quad + Z_{SIMOREG/MOTOCON ETENGAILU} + Z_{LBT1 LINEA} + Z_{KARGA ERREG ETENGAILUA} \\ &\quad + Z_{LBT2.1 LINEA} + Z_{EBS ETENGAILUA} + Z_{LBT2.2 LINEA} \\ &\quad + Z_{BEHE GELTOKIRA DOAN TRANSFORMADOREA} + Z_{SEK DES ETENGAILUA} + Z_{LBT2.3 LINEA} \\ &\quad + Z_{BEHE KOADROKO ETENGAILUA} + Z_{LBT4 LINEA} + Z_{BEHE IGOGAILUKO MOTORRA} \\ &= (0,353 + 40 + 3,76 + 0,15 + 1,2 + 0,15 + 3,23 + 0,15 + 1,561 + 0,15 + 2,6 \\ &\quad + 68,57 + 0,15 + 407,4 + 0,15 + 29) \times 10^{-3} + 2,61 = 3,168 \Omega \end{aligned}$$

Puntu bakoitzean dagoen inpedantziarekin, akats trifasikoa ematerakoan egongo diren korroneak kalkulatu dira, akats larriena delako. Etengailu automatikoen etete ahalmena kalkulatzeko, I_p korronea kalkulatu behar da:

$$I_p = K \times \sqrt{2} \times I_{zI}$$

non K 5. irudian agertzen den taulatik kalkulatu egiten da:



5.Irudia. K faktorearen aldakuntza erresistentzia eta induktantziaren balioaren arabera.

A puntua

$$I_{ZLA} = \frac{U}{\sqrt{3} \times Z_A} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 48,843} = 4,73 \text{ kA}$$

$$K = \frac{R}{X} = \frac{2,9 + 0,9 + 3,08}{0,353 + 40 + 2,4 + 0,15 + 0,8 + 0,15} = 0,157$$

5. irudiko grafikoan begiratzean, K -ren balioa 1,6 izango da.

$$I_P = 1,6 \times \sqrt{2} \times 4,73 = 10,702 \text{ kA}$$

B puntua

Superkondentsadore eta bateria biltegitratze sistema bakoitzak bere babesa izango duenez, sistema bakoitzaren zirkuitulabur korrontea banaka kalkulatu da.

Superkondentsadore sistema

Superkondentsadore biltegitratze sistemaren atala, 8 superkondentsadorez osatuta egongo da. Konfigurazioa, 4 seriean eta 2 adar paralelo izango dira. *BMOD0063 P125 B08* superkondentsadoreek $18 \text{ m}\Omega$ -ko erresistentzia daukate. Honen arabera, hurrengokoa izango da zirkuitulabur korrontea:

$$I_{ZL \text{ SUPERKONDENTSADORE SISTEMA}} = \frac{U_{\text{SISTEMA}}}{R_{\text{SUPERKONDENTSADORE}} \times n_{\text{SUPERKONDENTSADORE}}}$$

$$= \frac{450}{18 \times 10^{-3} \times 4} = 6,25 \text{ kA}$$

Bateria sistema

Bateria sistemaren konfigurazioa 34 bateria serieran dira. Bateria bakoitzak 12 V-eko tentsioa ematen du eta bateria bakoitza 2 V-eko 6 plakaz osatuta dago. Fabrikatzailearen arabera, plaka bakoitzaren erresistentzia $3\text{ m}\Omega$ denez, hurrengokoa izango da zirkuitulabur korronea:

$$I_{ZL\ BATERIA\ SISTEMA} = \frac{U_{SISTEMA}}{R_{PLAKA} \times n_{PLAKA} \times n_{BATERIA}} = \frac{408}{3 \times 10^{-3} \times 6 \times 34} = 0,66\text{ kA}$$

C puntua

$$I_{ZL\ C} = \frac{U}{\sqrt{3} \times Z_C} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 53,45} = 4,32\text{ kA}$$

$$K = \frac{R}{X} = \frac{2,9 + 0,9 + 3,08 + 1,543 + 2,571}{0,353 + 40 + 2,4 + 0,15 + 0,8 + 0,15 + 0,96 + 0,15 + 0,24 + 0,15 + 0,4} = 0,24$$

5. irudiko grafikoan begiratzean, K -ren balioa 1,5 izango da.

$$I_p = 1,5 \times \sqrt{2} \times 4,32 = 9,16\text{ kA}$$

F puntua

$$I_{ZL\ C} = \frac{U}{\sqrt{3} \times Z_C} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 121,87} = 1,90\text{ kA}$$

$$K = \frac{R}{X} = \frac{2,9 + 0,9 + 3,08 + 1,543 + 2,571}{0,353 + 40 + 2,4 + 0,15 + 0,8 + 0,15 + 0,96 + 0,15 + 0,24 + 0,15 + 0,4 + 68,57} = 0,01$$

5. irudiko grafikoan begiratzean, K -ren balioa 2 izango da.

$$I_p = 2 \times \sqrt{2} \times 1,90 = 5,37\text{ kA}$$

D puntua

$$I_{ZL\ D} = \frac{U/\sqrt{3}}{Z_D} = \frac{400/\sqrt{3}}{709,6} = 0,325\text{ kA}$$

$$K = \frac{R}{X} = \frac{2,9 + 0,9 + 3,08 + 1,543 + 2,571 + 402,2 + 180}{0,353 + 40 + 2,4 + 0,15 + 0,8 + 0,15 + 0,96 + 0,15 + 0,24 + 0,15 + 0,4 + 68,57 + 0,15 + 62,56 + 4,8} = 3,26$$

5. irudiko grafikoan begiratzean, K -ren balioa 1,1 izango da.

$$I_p = 1,1 \times \sqrt{2} \times 0,325 = 0,51\text{ kA}$$

E puntua

$$I_{ZLE} = \frac{U}{\sqrt{3} \times Z_E} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 3168} = 0,073 \text{ kA}$$

$$K = \frac{R}{X}$$

$$= \frac{2,9 + 0,9 + 3,08 + 1,543 + 2,571 + 402,2 + 29 + 512}{0,353 + 40 + 2,4 + 0,15 + 0,8 + 0,15 + 0,96 + 0,15 + 0,24 + 0,15 + 0,4 + 68,57 + 0,15 + 62,56 + 0,15 + 0,32 + 2,56}$$

5. irudiko grafikoan begiratzean, K -ren balioa 1,4 izango da.

$$I_p = 1,4 \times \sqrt{2} \times 0,073 = 0,145 \text{ kA}$$

3.5.4. Etengailu magnetotermikoak

Etengailu magnetotermikoek instalazioa babestu egiten dute zirkuitulaburren eta gainkargen aurka. Etengailu magnetotermikoak bi atal dauka, bata termikoa eta bestea magnetikoa. Atal termikoak instalazioa gainkargen aurka babesten du eta atal magnetikoa zirkuitulaburren kontra. Etengailuak definitzeko hurrengokoak beharko dira:

- Tentsio izendatua: 400 V eta 230 V-ekoa. Linea trifasikoa edo monofasikoa den arabera.
- Korrante izendatua: Etengailu magnetotermikoen korrante izendatuen balioak (A) arautuak daude. Hurrengokoak dira txikienetik handienera: 1, 2, 3, 6, 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 210, 250, 400, 630, 850, 1250, 1600, 2000, 2500 eta 3200.
- Etete ahalmena: Etengailu magnetotermikoen etete ahalmenak (kA) ere arautuak daude. Hurrengokoak dira balio normalizatu ohikoenak: 3, 4,5, 6, 10, 22, 25 eta 35.
- Etengailu magnetotermikoaren kurba: B, C eta D dira etengailu magnetotermikoen kurba arautuak. B kurbak $3I_n$ -tik $5I_n$ -ra dauka aldiuneko etearen doiketa. C kurbak $5I_n$ -tik $6,5I_n$ -ra dauka aldiuneko etearen doiketa. D kurbak $6,5I_n$ -tik $10I_n$ -ra dauka aldiuneko etearen doiketa.
- Polo kopurua: Etengailu magnetotermikoak 3 polo izango ditu trifasikoa baldin bada eta 2 monofasikoa bada.
- Erabilera: Instalazioan KZ eta KA-erako erabiliko dira etengailu magnetotermikoak, kasuan kasuko.

Etengailu magnetotermikoak aukeratzeko, UNE-HD 60364-4-43:2013 arauari jarraituz egingo da. Eroale bat gainkargen aurren babesten duen gailuak, hurrengoko bi ekuazioak bete behar ditu:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

$$t = \left(k \times S / I_{Zt} \right)^2$$

Non hurrengokoak dira definitutako aldagaiak:

- I_B : diseinuko korrantea, A-tan adierazita.
- I_n : Babes ekipoaren korrante izendatua, A-tan adierazita.
- I_Z : Eroalearen egoerako egonkorreko intentsitate maximo onargarria.

- I_2 : Babes ekipoaren erantzun deboran funtzionamendua bermatzen duen korronea.
- t : Zirkuitulaburraren iraupena, segundotan adierazita.
- k : Faktore bat da, eroalearen materialaren erresistibitatea, tenperatura koefizientea, kapazitate kalorifikoa eta amaiera eta hasierako tenperaturak. 143 eroalea kobrezkoa denerako eta XLPE isolamendua 115 eroalea kobrezkoa denean eta isolamendua PVC-koa.
- S : Eroalearen sekzioa, mm^2 -tan adierazita.
- I_z : Zirkuitulabur korrontearen balio efikaza, A-tan adierazita.

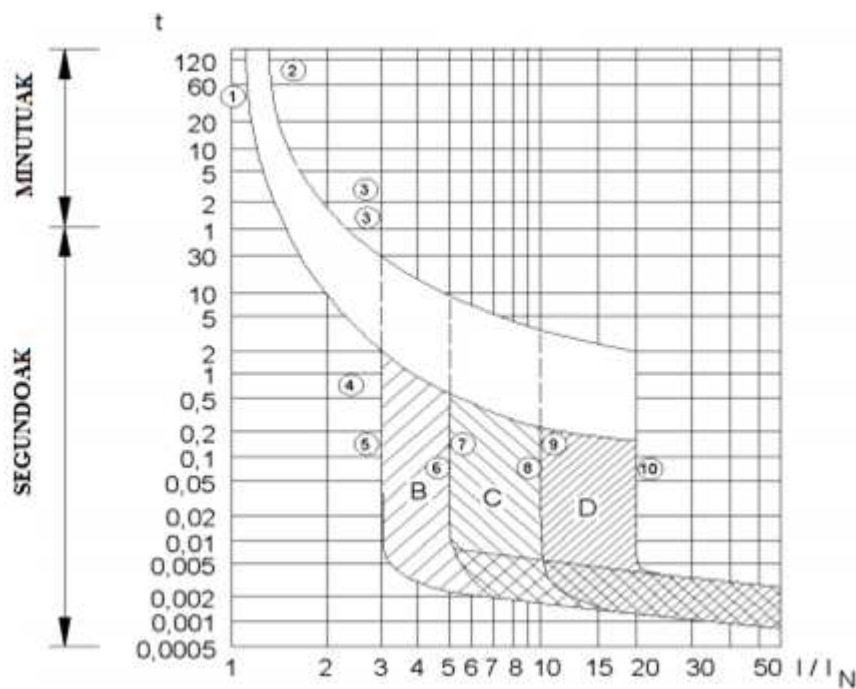
UNE-EN 60898-1:2004 arauaren arabera, etengailu magnetotermiko batentzat, hurrengokoa bete behar da:

$$I_2 \leq 1,45 \times I_n$$

Hau kontuan izanda, berdintza modu honetan geratzen da:

$$I_n \leq I_z$$

6. irudian etengailu magnetotermikoen kurbak agertzen dira. Kalkuluak egiteko 4. irudiko magnetotermikoen kurbak erabiliko dira.



6.Irudia. Etengailu magnetotermikoen kurbak.

LBT1 linearen etengailu magnetotermikoa (SIMOREG/MOTOCOM alderanzgailuen babesa)

- I_B : 187,5 A.
- I_n : 210 A.
- I_z : 229 A.
- k : 143.
- S : 70 mm^2 .
- I_z : 10702 A.

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$187,5 \leq 210 \leq 229$$

$$t = (k \times S / I_{zl})^2 = \left(\frac{143 \times 70}{10702}\right)^2 = 0,87 \text{ s}$$

$$\frac{I_{zl}}{I_B} = \frac{10330}{187,5} = 57,07$$

6. irudiko kurben grafikoan 57,07 balioarekin, 0,001 s eteteko denbora dauka magnetotermikoak. $0,001 \leq 0,87$ denez, etete denborako baldintza betetzen da. B kurbako etengailu magnetotermikoa hautatuko da, $4I_n$ doikuntza magnetikoarekin. Funikularreko motorrak sorgailu moduan funtzionatzean, 560 A-ko balioa lortzen da. Horregatik, $4I_n$ -ko doikuntza hautatu egin da.

LBT2.2 linearen etengailu magnetotermikoa (EBS koadroa)

- I_B : 28,65 A.
- I_n : 40 A.
- I_Z : 158 A.
- k : 143.
- S : 35 mm².
- I_{zl} : 9160 A.

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$28,65 \leq 40 \leq 158$$

$$t = (k \times S / I_{zl})^2 = \left(\frac{143 \times 35}{9160}\right)^2 = 0,29 \text{ s}$$

$$\frac{I_{zl}}{I_B} = \frac{9160}{28,65} = 319,72$$

6. irudiko kurben grafikoan 319,72 balioarekin, 0,0005 s eteteko denbora dauka magnetotermikoak. $0,0005 \leq 0,29$ denez, etete denborako baldintza betetzen da. B kurbako etengailu magnetotermikoa hautatuko da, $4I_n$ doikuntza magnetikoarekin.

LBT2.3 linearen etengailu magnetotermikoa (SEK DES koadroa)

- I_B : 28,65 A.
- I_n : 40 A.
- I_Z : 158 A.
- k : 143.
- S : 35 mm².
- I_{zl} : 5370 A.

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$28,65 \leq 40 \leq 158$$

$$t = (k \times S / I_{zl})^2 = \left(\frac{143 \times 35}{4830}\right)^2 = 1,073 \text{ s}$$

$$\frac{I_{zl}}{I_B} = \frac{4830}{28,65} = 168,58$$

6. irudiko kurben grafikoan 168,58 balioarekin, 0,0015 s eteteko denbora dauka magnetotermikoak. $0,0005 \leq 1,073$ denez, etete denborako baldintza betetzen da. B kurbako etengailu magnetotermikoa hautatuko da, $4I_n$ doikuntza magnetikoarekin.

LBT3 linearen etengailu magnetotermikoa

Nahiz eta kable berdina izan, karga erreguladoreko irteera batetik, superkondentsadore sistemara joan egingo da eta bestea bateria sistemara. Modu honetan, bi sistemak banaka aztertuko dira.

LBT3.1 linearen etengailu magnetotermikoa (Bateria sistema)

- I_B : 200 A.
- I_n : 210 A.
- I_Z : 229 A.
- k : 143.
- S : 70 mm².
- I_{jl} : 660 A.

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$200 \leq 210 \leq 229$$

$$t = (k \times S / I_{zl})^2 = \left(\frac{143 \times 70}{660}\right)^2 = 230,03 \text{ s}$$

$$\frac{I_{zl}}{I_B} = \frac{660}{200} = 3,3$$

6. irudiko kurben grafikoan 3,3 balioarekin, 0,005 s eteteko denbora dauka magnetotermikoak. $0,005 \leq 230,03$ denez, etete denborako baldintza betetzen da. B kurbako etengailu magnetotermikoa hautatuko da, $3I_n$ doikuntza magnetikoarekin.

LBT3.2 linearen etengailu magnetotermikoa (Superkondentsadore sistema)

40 JTO-aren arabera, kondentsadoreen babes eta aginte aparatuek, kondentsadorearen korrante izendatuaren 1,5 eta 1,8 aldiz handiagoak diren korronteak jasan beharko dute. Harmonikoak eta kapazitatearen tolerantziak nahi ez diren eteteak ez eragiteko. Hau kontuan izanda, magnetotermikoaren kurba egokia hautatuko da. Superkondentsadore adar bakoitzaren korrante izendatua 100 A-koa da.

- I_B : 200 A.
- I_n : 210 A.
- I_Z : 229 A.
- k : 143.
- S : 70 mm².

- $I_z: 6500 \text{ A.}$

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$200 \leq 210 \leq 229$$

$$t = (k \times S / I_{zl})^2 = \left(\frac{143 \times 70}{6500}\right)^2 = 2,37 \text{ s}$$

$$\frac{I_{zl}}{I_B} = \frac{6500}{200} = 32,5$$

6. irudiko kurben grafikoan 32,5 balioarekin, 0,001 eteteko denbora dauka magnetotermikoak. $0,001 \leq 2,37$ denez, etete denborako baldintza betetzen da. B kurbako etengailu magnetotermikoa hautatuko da, $3I_n$ doikuntza magnetikoarekin.

LBT4 linearen etengailu magnetotermikoa

- $I_B: 21,11 \text{ A.}$
- $I_n: 25 \text{ A.}$
- $I_z: 30 \text{ A.}$
- $k: 143.$
- $S: 2,5 \text{ mm}^2.$
- $I_z: 145 \text{ A.}$

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$21,11 \leq 25 \leq 30$$

$$t = (k \times S / I_{zl})^2 = \left(\frac{143 \times 2,5}{145}\right)^2 = 6,08 \text{ s}$$

$$\frac{I_{zl}}{I_B} = \frac{145}{21,11} = 6,86$$

6. irudiko kurben grafikoan 6,86 balioarekin, 0,002 s eteteko denbora dauka magnetotermikoak. $0,002 \leq 6,08$ denez, etete denborako baldintza betetzen da. B kurbako etengailu magnetotermikoa hautatuko da, $6,5I_n$ doikuntza magnetikoarekin.

LBT5 linearen etengailu magnetotermikoa

- $I_B: 22,7 \text{ A.}$
- $I_n: 25 \text{ A.}$
- $I_z: 31 \text{ A.}$
- $k: 115.$
- $S: 6 \text{ mm}^2.$
- $I_z: 510 \text{ A.}$

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$22,7 \leq 25 \leq 31$$

$$t = (k \times S / I_{zl})^2 = \left(\frac{115 \times 6}{510}\right)^2 = 1,83 \text{ s}$$

$$\frac{I_{zl}}{I_B} = \frac{510}{22,7} = 22,47$$

6. irudiko kurben grafikoan 22,47 balioarekin, 0,0015 s eteteko denbora dauka magnetotermikoak. $0,0015 \leq 1,83$ enez, etete denborako baldintza betetzen da. C kurbako etengailu magnetotermikoa hautatuko da, $5I_n$ doikuntza magnetikoarekin.

IX taulan hautatutako etengailu magnetotermikoen laburpen bat islatu da.

IX.Taula. Etengailu magnetotermikoen ezaugarriak.

Linea	Tentsioa (V)	I_B (A)	I_Z (A)	Etengailu Magnetotermikoak					
				I_n (A)	Etete ahalmena (kA)	Polo Kopurua	Kurba	Doikuntza	KZ/KA
LBT1	400	187,5	229	210	22	3	B	$4I_n$	KA
LBT2.2	400	28,65	158	40	10	3	B	$4I_n$	KA
LBT2.3	400	28,65	158	40	6	4	B	$4I_n$	KA
LBT4	400	21,11	30	25	3	3	D	$6,5I_n$	KA
LBT5	230	22,7	31	25	3	2	C	$5I_n$	KA
LBT3.1	400	200	229	210	3	2	B	$3I_n$	KZ
LBT3.2	400	200	229	210	10	2	B	$3I_n$	KZ

Kontuan eduki behar da LBT3 lineako eroaleek (biltegitarte sistemaren eroaleak) karga erreguladoreak daukan babesak babestuko dituztela, ez direla etengailu magnetotermiko gehiago instalatuko.

LBT1-eko linearen babesak *SIMOREG/MOTOCON* alderanzgailuen babesak izango dira eta ez dira etengailu magnetotermiko gehiago instalatuko.

3.5.5. Etengailu diferentzialak

Etengailu diferentzialen ezaugarri arautuak hurrengokoak dira:

- Tentsio esleitua: 400 V eta 230 V-erako etengailu diferentzialak erabiliko dira.
- Sentikortasuna: Balio arautuak hurrengokoak dira: 10 mA, 30 mA, 300mA eta 500mA.
- Deskonexio denbora: Deskonexio denbora 0,1 segundo baino txikiagoa izan behar da.
- Polo kopurua: Etengailu diferentzialek 4 polo izango ditu trifasikoa bada eta 2 monofasikoa bada.
- Erabilera: Instalazioan KZ eta KA-erako erabiliko dira.

Pertsonak babesteko kontaktu ez zuzenen aurrean, instalatuko diren etengailu diferentzial berrien sentikortasuna eta deskonexio denboran X taulan azaltzen da:

X.Taula. Etengailu diferentzialen ezaugarriak.

Linea	Tentsioa (V)	I_B (A)	Etengailu Diferentzialak			
			I_n (A)	Sentikortasuna (mA)	Dexkonexio denbora (s)	KZ/KA
LBT2.1	400	28,65	40	30	< 0,1	KA
LBT4	400	21,11	25	30	< 0,1	KA
LBT5	230	22,7	25	30	< 0,1	KA

3.6.SOLUZIOAREN AUKERAKETA

Biltegitratze sistema aukeratzeko, bi irizpide erabili egingo dira:

- Finantza irizpidea edo irizpide ekonomikoa.
- Irizpide anitzeko prozedurak

Finantza irizpidean, inbertsioaren errentagarritasuna, kutxa fluxu itxarondua (Cash-Flow-a), kapitalaren berreskuratze aldia (Pay-Back), inbertsioaren errentagarritasuna, gaurko balore garbia eta barne itzulpen-tasa aztertuko dira biltegitratze sistema aukeratzeko.

Irizpide anitzeko prozeduran, hurrengokoak izango dira kontuan hartuko diren irizpideak biltegitratze sistema aukeratzeko: Teknologiaren garapena,ezarpen zailtasuna eta mantentzea.

Behin definituta irizpideak, biltegitratze sistemen klasifikazioa egin behar da:

- **A biltegitratze sistema:** Bateria eta superkondentsadore sistema.
- **B biltegitratze sistema:** Flywheel eta bateria sistema.
- **C biltegitratze sistema:** Flywheel eta superkondentsadore sistema.

3.6.1. Finantza irizpidea

Finantza irizpidearen arabera biltegitratze sistema aukeratzeko, bi irizpide erabili dira:

- Ereditatikoak: Kapitalaren berreskuratze aldia eta inbertsioaren errendimendua.
- Ereditatikoak: Gaurko balore garbia eta barneko itzulkin tasa.

10 urteko ebaluazio tartea hartuko da, ebaluatzeko biltegitratze sistemak aurkezten duten portaera, aukera errentagarriena aukeratzeko modu objektibo batean.

3.6.1.1. Etekin garbia

Hiru biltegitratze sistemak konparatu ahal izateko, urtero elektrizitatea metatzeagatik lortzen den etekina kalkulatu da. Horretarako, saretik hartzen ez den kWh-ko bakoitzeko aurrezten dena kontuan hartzen da.

Etekin garbia, hurrengo adierazpenaren berdina izango da:

$$Ez = \text{aurreztutako kWh kopurua urtero x kWh} - \text{aren prezioa x \%BEZ}$$

non:

- Ez : Etekin garbia.
- BEZ : Balio erantsiaren zerga.

Kontuan izanda elektrizitatearen kWh-ko prezioaren eboluzioa eta BEZ-a (%21) ez dela aldatuko, hurrengokoak izango dira etekin garbiak:

$$Ez_1 = 21600 \text{ kWh} \times 0,175 \text{ €/kWh} \times 1,21 = 4573,80$$

$$Ez_2 = 21600 \text{ kWh} \times 0,15225 \text{ €/kWh} \times 1,21 = 3979,21$$

$$Ez_3 = 21600 \text{ kWh} \times 0,15986 \text{ €/kWh} \times 1,21 = 4178,17$$

$$Ez_4 = 21600 \text{ kWh} \times 0,16785 \text{ €/kWh} \times 1,21 = 4387,07$$

$$Ez_5 = 21600 \text{ kWh} \times 0,17624 \text{ €/kWh} \times 1,21 = 4606,43$$

$$Ez_6 = 21600 \text{ kWh} \times 0,185 \text{ €/kWh} \times 1,21 = 4836,75$$

$$Ez_7 = 21600 \text{ kWh} \times 0,1943 \text{ €/kWh} \times 1,21 = 5078,59$$

$$Ez_8 = 21600 \text{ kWh} \times 0,204 \text{ €/kWh} \times 1,21 = 5332,52$$

$$Ez_9 = 21600 \text{ kWh} \times 0,2142 \text{ €/kWh} \times 1,21 = 5599,14$$

$$Ez_{10} = 21600 \text{ kWh} \times 0,2249 \text{ €/kWh} \times 1,21 = 5879,10$$

3.6.1.2. A sistema

3.6.1.2.1. Kapitalaren berreskuratze aldia

Kapitalaren berreskuratze aldia, inbertsioa berreskuratzeko beharko den denbora da, honen arabera:

$$I = CF_1 + CF_2 + CF_3 + \dots + CF_n$$

non:

- I : Inbertsioa.
- CF : Urtearen Cash-Flow-a.

Urteko Cash-Flow-a, urtearen etekin garbien eta amortizazioen batura da.

$$CF = Ez + a$$

non:

- Ez : Etekin garbiak.
- a : amortizazio diruak

Cash-Flow bildua, metatutako Cash-Flow-a da eta honela definitu egiten da:

$$CF \text{ BILDUA}_n = I_n + CF_n + CF \text{ BILDUA}_{n-1}$$

Amortizazioa kalkulatzeko, sistema lineala erabiliko da.

$$a = \frac{k}{t}$$

non:

- a : amortizazioa.
- k : kostua.
- t : denbora erabilgarria urteetan.

Honen arabera, amortizazioa urtero honakoa izango da, kontuan izanda biltegitratze sistema bakoitzaren prezioa eta bizitza erabilgarria:

$$a = \frac{26150,98}{15} + \frac{11662}{4} = 4658,90 \text{ €}$$

Aurrekoa kontuan izanda, kalkulatu da urte bakoitzaren Cash-Flow-a:

$$CF_0 = 0$$

$$CF_1 = Ez_1 + a = 4573,8 + 4658,90 = 9232,70 \text{ €}$$

$$CF_2 = Ez_2 + a = 3979,21 + 4658,90 = 8638,1 \text{ €}$$

$$CF_3 = Ez_3 + a = 4178,17 + 4658,90 = 8837,07 \text{ €}$$

$$CF_4 = Ez_4 + a = 4387,07 + 4658,90 = 9045,97 \text{ €}$$

$$CF_5 = Ez_5 + a = 4606,43 + 4658,90 = 9265,33 \text{ €}$$

$$CF_6 = Ez_6 + a = 4836,75 + 4658,90 = 9495,65 \text{ €}$$

$$CF_7 = Ez_7 + a = 5078,59 + 4658,90 = 9737,49 \text{ €}$$

$$CF_8 = Ez_8 + a = 5332,52 + 4658,90 = 9991,42 \text{ €}$$

$$CF_9 = Ez_9 + a = 5599,14 + 4658,90 = 10258,04 \text{ €}$$

$$CF_{10} = Ez_{10} + a = 5879,1 + 4658,90 = 10538 \text{ €}$$

Urte bakoitzaren Cash-Flow-a behin kalkulatu, Cash-Flow bildua kalkulatu da:

$$CF \text{ BILDUA}_0 = I_0 + CF_0 + CF \text{ BILDUA}_{-1} = -52842,56 + 0 + 0 = -52842,56 \text{ €}$$

$$CF \text{ BILDUA}_1 = I_1 + CF_1 + CF \text{ BILDUA}_0 = 0 + 9232,70 + (-52842,56) = -43609,86 \text{ €}$$

$$CF \text{ BILDUA}_2 = I_2 + CF_2 + CF \text{ BILDUA}_1 = 0 + 8638,1 + (-43609,86) = -34971,76 \text{ €}$$

$$CF \text{ BILDUA}_3 = I_3 + CF_3 + CF \text{ BILDUA}_2 = 0 + 8837,07 + (-34971,76) = -26134,69 \text{ €}$$

$$CF \text{ BILDUA}_4 = I_4 + CF_4 + CF \text{ BILDUA}_3 = 0 + 9045,97 + (-26134,69) = -17088,72 \text{ €}$$

$$CF \text{ BILDUA}_5 = I_5 + CF_5 + CF \text{ BILDUA}_4 = -11662 + 9265,33 + (-17088,72) = -19485,39 \text{ €}$$

$$CF \text{ BILDUA}_6 = I_6 + CF_6 + CF \text{ BILDUA}_5 = 0 + 9495,65 + (-19485,39) = -9989,74 \text{ €}$$

$$CF \text{ BILDUA}_7 = I_7 + CF_7 + CF \text{ BILDUA}_6 = 0 + 9737,49 + (-9989,74) = -252,26 \text{ €}$$

$$CF \text{ BILDUA}_8 = I_8 + CF_8 + CF \text{ BILDUA}_7 = 0 + 9991,42 + (-252,26) = 9739,16 \text{ €}$$

$$CF \text{ BILDUA}_9 = I_9 + CF_9 + CF \text{ BILDUA}_8 = -11662 + 10258,04 + 9739,16 = 8335,20 \text{ €}$$

$$CF \text{ BILDUA}_{10} = I_{10} + CF_{10} + CF \text{ BILDUA}_9 = 0 + 10538 + 8335,20 = 18873,20 \text{ €}$$

Lortutako datuak, hurrengoko taulan ipiniko dira datuak hobeto ebaluatzeko:

XI.Taula. A sistemaren kapitalaren berreskuratze aldia.

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

Cash-Flow bildua 8. urtean positiboa bihurtzen da. Kalkulatzeko 7. eta 8. urteen artean zein unetan zehatz-mehatz gertatzen den, hurrengo moduan kalkulatuko da:

$$1 \text{ urte (7 eta 8 urteen tartea)} = 252,26 + 97939,16$$

$$x \text{ urte (7 urtetik inbertsioa berreskuratze arte)} = 252,26$$

$$x = \frac{252,26}{(252,26 + 97939,16)} \cong 0,03$$

Inbertsioa berreskuratzeke, 7,03 urte beharko dira.

3.6.1.2.2. Inbertsioaren errendimendua

Inbertsioaren errendimendua kalkulatzeke, hurrengoko datuetatik kalkulatuko da:

- **Inbertsioa (I):** Egindako inbertsioa biltegitratze sistemarako.
- **Cash-Flow Bildua (CFB):** Ebaluazio denboraren amaieran metatutako Cash-Flow-a.
- **Bataz besteko Cash-Flow (BBCF):** Ebaluazio denboran zehar bataz besteko Cash-Flow-a.
- **ROI:** Inbertsioaren errendimendua.

Bataz besteko Cash-Flow-a kalkulatu da:

$$BBCF = \frac{CFB}{Ebaluazio denbora} = \frac{18873,2 \text{ €}}{10 \text{ urte}} = 1887,23 \text{ €/urte}$$

Ondoren, inbertsioaren errendimendua (ROI) kalkulatuko da, horretarako:

$$ROI = \frac{BBCF}{Inbertsioa} \times 100 = \frac{1887,23}{52842,56} \times 100 = \%3,57$$

XII.Taula. A sistemaren inbertsioaren errendimendua.

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

Biltegitratze sistemaren inbertsioaren errendimendua %3,57-koa da.

3.6.1.2.3. Gaurko balore garbia

Gaurko diruaren balioa handiagoa da etorkizun batean izango duenarekin alderatzen badugu. Balio honek, inflazioarekin eta diru-fondoak emandako errentagarritasunarekin lotuta dago. € bateko balioa etorkizunean, gaur duena baino txikiagoa izango da. Hau kontuan izanda, gaurko balore garbia (VAN edo GBG) modu honetan definitu egiten da:

$$GBG = I + \frac{CF_1}{(1+r)^1 x (1+g)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2 x (1+g)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n x (1+g)^n}$$

Non:

- *I*: Biltegitratze sistemaren inbertsioa (negatibo moduan hartzen da).
- *CF*: Urtearen kutxa fluxua (Cash-Flow).
- *r*: Diru deposituak urte batean ematen duten errentagarritasuna, batez beste.
- *g*: Urteko inflazioaren balioaren estimazioa.

$$GBG = -52842,56 + \frac{9232,70}{(1+0,015)^1 x (1+0,02)^1} + \frac{8638,10}{(1+0,015)^2 x (1+0,02)^2} + \frac{8837,06}{(1+0,015)^3 x (1+0,02)^3} + \frac{9045,97}{(1+0,015)^4 x (1+0,02)^4} + \frac{9265,33}{(1+0,015)^5 x (1+0,02)^5} + \frac{9495,65}{(1+0,015)^6 x (1+0,02)^6} + \frac{9737,49}{(1+0,015)^7 x (1+0,02)^7} + \frac{9991,42}{(1+0,015)^8 x (1+0,02)^8} + \frac{10258,04}{(1+0,015)^9 x (1+0,02)^9} + \frac{10538}{(1+0,015)^{10} x (1+0,02)^{10}} =$$

$$-52842,56 + 8917,90 + 8059,09 + 7963,60 + 7873,91 + 7789,86 + 7711,30 + 7638,06 + 7570,02 + 7507,04 + 7448,97 = 2313,18$$

GBG > 0 denez, A biltegitratze sistema errentagarria izango da eta sistemak irabaziak izango ditu finkatutako errentagarritasun eta inflazio balioentzako.

3.6.1.2.4. Barneko itzulkin-tasa

Barneko itzulkin-tasa (*TIR* edo *BIT*) gaurko balore garbiarekin erlazionatu egiten da. BIT, proiektuan soberakinik sortzen ez duen interes tasa da. "r" interes-tasa bati dagokion GBG = 0, BIT deritzogu, beraz interes-tasa lortu egiten da eta merkatukoarekin aldera daiteke.

Modu honetan, barneko itzulkin-tasa honela definitu egiten da:

$$GBG = I + \frac{CF_1}{(1+r)^1 x(1+g)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2 x(1+g)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n x(1+g)^n} = 0$$

Non:

- I : Biltegiatze sistemaren inbertsioa (negatibo moduan hartzen da).
- CF : Urtearen kutxa fluxua (Cash-Flow).
- r : GBG 0 balioa egingo duen interes tasa.
- g : Urteko inflazioaren balioaren estimazioa.

GBG zero egingo duen balio hurrengokoa izango da:

$$\begin{aligned} GBG = & -52842,56 + \frac{9232,70}{(1+r)^1 x(1+0,02)^1} + \frac{8638,10}{(1+r)^2 x(1+0,02)^2} + \frac{8837,06}{(1+r)^3 x(1+0,02)^3} \\ & + \frac{9045,97}{(1+r)^4 x(1+0,02)^4} + \frac{9265,33}{(1+r)^5 x(1+0,02)^5} + \frac{9495,65}{(1+r)^6 x(1+0,02)^6} \\ & + \frac{9737,49}{(1+r)^7 x(1+0,02)^7} + \frac{9991,42}{(1+r)^8 x(1+0,02)^8} + \frac{10258,04}{(1+r)^9 x(1+0,02)^9} \\ & + \frac{10538}{(1+r)^{10} x(1+0,02)^{10}} = 0 \end{aligned}$$

" r " bakanduz GBG zero egiten duen errentagarritasuna lortuko da, hau da, barneko itzulkin-tasa:

$$r = 0,0206917 \approx \%2,07$$

A biltegiatze sistemaren barne itzulpen-tasa %2,07-ekoa da.

3.6.1.3. B sistema

3.6.1.3.1. Kapitalaren berreskuratze aldia

Kapitalaren berreskuratze aldia, inbertsioa berreskuratzeko beharko den denbora da, honen arabera:

$$I = CF_1 + CF_2 + CF_3 + \dots + CF_n$$

non:

- I : Inbertsioa.
- CF : Urtearen Cash-Flow-a.

Urteko Cash-Flow-a, urtearen etekin garbien eta amortizazioen batura da.

$$CF = Ez + a$$

non:

- Ez : Etekin garbiak.
- a : amortizazio diruak

Cash-Flow bildua, metatutako Cash-Flow-a da eta honela definitu egiten da:

$$CF\ BILDUA_n = I_n + CF_n + CF\ BILDUA_{n-1}$$

Amortizazioa kalkulatzeko, sistema lineala erabiliko da.

$$a = \frac{k}{t}$$

non:

- a : amortizazioa.
- k : kostua.
- t : denbora erabilgarria urteetan.

Honen arabera, amortizazioa urtero honakoa izango da, kontuan izanda biltegitratze sistema bakoitzaren prezioa eta bizitza erabilgarria:

$$a = \frac{62500}{25} + \frac{11662}{4} = 5415,5\ \text{€}$$

Aurrekoa kontuan izanda, kalkulatu da urte bakoitzaren Cash-Flow-a:

$$CF_0 = 0$$

$$CF_1 = Ez_1 + a = 4573,8 + 5415,5 = 9989,30\ \text{€}$$

$$CF_2 = Ez_2 + a = 3979,21 + 5415,5 = 9394,71\ \text{€}$$

$$CF_3 = Ez_3 + a = 4178,17 + 5415,5 = 9593,67\ \text{€}$$

$$CF_4 = Ez_4 + a = 4387,07 + 5415,5 = 9802,57\ \text{€}$$

$$CF_5 = Ez_5 + a = 4606,43 + 5415,5 = 10021,93\ \text{€}$$

$$CF_6 = Ez_6 + a = 4836,75 + 5415,5 = 10252,25\ \text{€}$$

$$CF_7 = Ez_7 + a = 5078,59 + 5415,5 = 10494,09\ \text{€}$$

$$CF_8 = Ez_8 + a = 5332,52 + 5415,5 = 10748,02\ \text{€}$$

$$CF_9 = Ez_9 + a = 5599,14 + 5415,5 = 11014,64\ \text{€}$$

$$CF_{10} = Ez_{10} + a = 5879,1 + 5415,5 = 11294,60\ \text{€}$$

Urte bakoitzaren Cash-Flow-a behin kalkulatu, Cash-Flow bildua kalkulatu da:

$$CF\ BILDUA_0 = I_0 + CF_0 + CF\ BILDUA_{-1} = -85691,58 + 0 + 0 = -85691,58\ \text{€}$$

$$CF\ BILDUA_1 = I_1 + CF_1 + CF\ BILDUA_0 = 0 + 9989,30 + (-85691,58) = -75702,28\ \text{€}$$

$$CF\ BILDUA_2 = I_2 + CF_2 + CF\ BILDUA_1 = 0 + 9394,71 + (-75702,28) = -66307,57\ \text{€}$$

$$CF\ BILDUA_3 = I_3 + CF_3 + CF\ BILDUA_2 = 0 + 9593,67 + (-66307,57) = -56713,91\ \text{€}$$

$$CF\ BILDUA_4 = I_4 + CF_4 + CF\ BILDUA_3 = 0 + 9802,57 + (-56713,91) = -46911,33€$$

$$CF\ BILDUA_5 = I_5 + CF_5 + CF\ BILDUA_4 = 0 + 10021,93 + (-46911,33) = -36889,40€$$

$$CF\ BILDUA_6 = I_6 + CF_6 + CF\ BILDUA_5 = 0 + 10252,25 + (-36889,40) = -26637,15 €$$

$$CF\ BILDUA_7 = I_7 + CF_7 + CF\ BILDUA_6 = 0 + 10494,09 + (-26637,15) = -16143,07 €$$

$$CF\ BILDUA_8 = I_8 + CF_8 + CF\ BILDUA_7 = 0 + 10748,02 + (-16143,07) = -5395,05 €$$

$$CF\ BILDUA_9 = I_9 + CF_9 + CF\ BILDUA_8 = 0 + 11014,64 + (-5395,05) = 5619,59 €$$

$$CF\ BILDUA_{10} = I_{10} + CF_{10} + CF\ BILDUA_9 = 0 + 11294,60 + (5619,59) = 16914,19 €$$

Lortutako datuak, hurrengoko taulan ipiniko dira datuak hobeto ebaluatzeko:

XIII.Taula. B sistemaren kapitalaren berreskuratze aldia.

URTEA	INBERTSIOA	CASH-FLOW	CASH-FLOW BILDUA
0	-85691,58		-85691,58
1		9989,30	-75702,28
2		9394,71	-66307,57
3		9593,67	-56713,91
4		9802,57	-46911,33
5		10021,93	-36889,40
6		10252,25	-26637,15
7		10494,09	-16143,07
8		10748,02	-5395,05
9		11014,64	5619,59
10		11294,60	16914,19

Cash-Flow bildua 9. urtean positiboa bihurtzen da. Kalkulatzeko 8. eta 9. urteen zein unetan zehatz-mehatz gertatu egiten, hurrengo moduan kalkulatu da:

$$1\ urte\ (8\ eta\ 9\ urteen\ tartea) = 5395,05 + 5619,59$$

$$x\ urte\ (8\ urtetik\ inbertsioa\ berreskuratu\ arte) = 5395,05$$

$$x = \frac{5395,05}{(5395,05 + 5619,59)} \cong 0,49$$

Inbertsioa berreskuratzeko, 8,49 urte beharko dira.

3.6.1.3.2. Inbertsioaren errendimendua

Inbertsioaren errendimendua kalkulatzeko, hurrengoko datuetatik kalkulatu da:

- **Inbertsioa (I):** Egindako inbertsioa biltegitze sistemarako.
- **Cash-Flow Bildua (CFB):** Ebaluazio denboraren amaieran metatutako Cash-Flow-a.

- **Bataz besteko Cash-Flow (BBCF):** Ebaluazio denboran zehar bataz besteko Cash-Flow-a.
- **ROI:** Inbertsioaren errendimendua.

Bataz besteko Cash-Flow-a kalkulatu da:

$$BBCF = \frac{CFB}{Ebaluazio denbora} = \frac{16914,19 \text{ €}}{10 \text{ urte}} = 1691,419 \text{ €/urte}$$

Ondoren, inbertsioaren errendimendua (ROI) kalkulatu da, horretarako:

$$ROI = \frac{BBCF}{Inbertsioa} \times 100 = \frac{1691,419}{85691,58} \times 100 = \% 1,97$$

XIV.Taula. B sistemaren inbertsioaren errendimendua.

INBERTSIOA	-85691,58
CASH-FLOW BILDUA	16914,19
BATAZ BESTEKO CASH-FLOW	1691,419
ROI	%1,97

Biltegiratze sistemaren inbertsioaren errendimendua %1,97-koa da.

3.6.1.3.3. Gaurko balore garbia

$$GBG = I + \frac{CF_1}{(1+r)^1 x (1+g)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2 x (1+g)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n x (1+g)^n}$$

Non:

- *I*: Biltegiratze sistemaren inbertsioa (negatibo moduan hartzen da).
- *CF*: Urtearen kutxa fluxua (Cash-Flow).
- *r*: Diru deposituak urte batean ematen duten errentagarritasuna, batez beste.
- *g*: Urteko inflazioaren balioaren estimazioa.

$$\begin{aligned}
 GBG &= -85691,58 - + \frac{9989,30}{(1 + 0,015)^1 x (1 + 0,02)^1} + \frac{9394,71}{(1 + 0,015)^2 x (1 + 0,02)^2} \\
 &+ \frac{9593,67}{(1 + 0,015)^3 x (1 + 0,02)^3} + \frac{9802,57}{(1 + 0,015)^4 x (1 + 0,02)^4} \\
 &+ \frac{10021,93}{(1 + 0,015)^5 x (1 + 0,02)^5} + \frac{10252,25}{(1 + 0,015)^6 x (1 + 0,02)^6} \\
 &+ \frac{10494,09}{(1 + 0,015)^7 x (1 + 0,02)^7} + \frac{10748,02}{(1 + 0,015)^8 x (1 + 0,02)^8} \\
 &+ \frac{11014,64}{(1 + 0,015)^9 x (1 + 0,02)^9} + \frac{11294,60}{(1 + 0,015)^{10} x (1 + 0,02)^{10}} = \\
 &-85691,58 + 9648,70 + 8764,98 + 8645,42 + 8532,48 + 8425,98 + 8325,72 + 8231,54 \\
 &+ 8143,27 + 8060,73 + 7983,78 = -24252,98 \text{ €}
 \end{aligned}$$

GBG < 0 denez, B biltegiratze sistema ez da errentagarria izango da eta inbertitutako dirua ez da berreskuratuko ikertutako denbora tartean.

3.6.1.3.4. Barneko itzulkin-tasa

Barneko itzulkin-tasa (*TIR* edo *BIT*) gaurko balore garbiarekin erlazionatu egiten da. *BIT*, proiektuan soberakinik sortzen ez duen interes tasa da. "*r*" interes-tasa bati dagokion $GBG = 0$, *BIT* deritzogu, beraz interes-tasa lortu egiten da eta merkatukoarekin aldera daiteke. *GBG* negatiboa denez ikertutako denbora tartean, ez da egongo intere-tasaren baliorik *GBG* zero izateko.

3.6.1.4. C sistema

3.6.1.4.1. Kapitalaren berreskuratzeko aldia

Kapitalaren berreskuratzeko aldia, inbertsioa berreskuratzeko beharko den denbora da, honen arabera:

$$I = CF_1 + CF_2 + CF_3 + \dots + CF_n$$

non:

- *I*: Inbertsioa.
- *CF*: Urtearen Cash-Flow-a.

Urteko Cash-Flow-a, urtearen etekin garbien eta amortizazioen batura da.

$$CF = Ez + a$$

non:

- *Ez*: Etekin garbiak.
- *a*: amortizazio diruak.

Cash-Flow bildua, metatutako Cash-Flow-a da eta honela definitu egiten da:

$$CF \text{ BILDUA}_n = I_n + CF_n + CF \text{ BILDUA}_{n-1}$$

Amortizazioa kalkulatzeko, sistema lineala erabiliko da.

$$a = \frac{k}{t}$$

non:

- *a*: amortizazioa.
- *k*: kostua.
- *t*: denbora erabilgarria urteetan.

Honen arabera, amortizazioa urtero honakoa izango da, kontuan izanda biltegiatze sistema bakoitzaren prezioa eta bizitza erabilgarria:

$$a = \frac{160000}{25} + \frac{26150,98}{15} = 8143,4 \text{ €}$$

Aurrekoa kontuan izanda, kalkulatu da urte bakoitzaren Cash-Flow-a:

$$CF_0 = 0$$

$$CF_1 = Ez_1 + a = 4573,8 + 8143,4 = 12717,20 \text{ €}$$

$$CF_2 = Ez_2 + a = 3979,21 + 8143,4 = 12122,60 \text{ €}$$

$$CF_3 = Ez_3 + a = 4178,17 + 8143,4 = 12321,56 \text{ €}$$

$$CF_4 = Ez_4 + a = 4387,07 + 8143,4 = 12530,47 \text{ €}$$

$$CF_5 = Ez_5 + a = 4606,43 + 8143,4 = 12749,83 \text{ €}$$

$$CF_6 = Ez_6 + a = 4836,75 + 8143,4 = 12980,15 \text{ €}$$

$$CF_7 = Ez_7 + a = 5078,59 + 8143,4 = 13221,99 \text{ €}$$

$$CF_8 = Ez_8 + a = 5332,52 + 8143,4 = 13475,92 \text{ €}$$

$$CF_9 = Ez_9 + a = 5599,14 + 8143,4 = 13742,54 \text{ €}$$

$$CF_{10} = Ez_{10} + a = 5879,1 + 8143,4 = 14022,50 \text{ €}$$

Urte bakoitzaren Cash-Flow-a behin kalkulatuta, Cash-Flow bildua kalkulatuko da:

$$CF \text{ BILDUA}_0 = I_0 + CF_0 + CF \text{ BILDUA}_{-1} = (-223831,5) + 0 + 0 = -223831,5 \text{ €}$$

$$CF \text{ BILDUA}_1 = I_1 + CF_1 + CF \text{ BILDUA}_0 = 0 + 12717,20 + (-223831,5) = -211114,30 \text{ €}$$

$$CF \text{ BILDUA}_2 = I_2 + CF_2 + CF \text{ BILDUA}_1 = 0 + 12122,60 + (-211114,30) = -198991,70 \text{ €}$$

$$CF \text{ BILDUA}_3 = I_3 + CF_3 + CF \text{ BILDUA}_2 = 0 + 12321,56 + (-198991,70) = -186670,13 \text{ €}$$

$$CF \text{ BILDUA}_4 = I_4 + CF_4 + CF \text{ BILDUA}_3 = 0 + 12530,47 + (-186670,13) = -174139,66 \text{ €}$$

$$CF \text{ BILDUA}_5 = I_5 + CF_5 + CF \text{ BILDUA}_4 = 0 + 12749,83 + (-174139,66) = -161389,83 \text{ €}$$

$$CF \text{ BILDUA}_6 = I_6 + CF_6 + CF \text{ BILDUA}_5 = 0 + 12980,15 + (-161389,83) = -148409,68 \text{ €}$$

$$CF \text{ BILDUA}_7 = I_7 + CF_7 + CF \text{ BILDUA}_6 = 0 + 13221,99 + (-148409,68) = -135187,70 \text{ €}$$

$$CF \text{ BILDUA}_8 = I_8 + CF_8 + CF \text{ BILDUA}_7 = 0 + 13475,92 + (-135187,70) = -121711,78 \text{ €}$$

$$CF \text{ BILDUA}_9 = I_9 + CF_9 + CF \text{ BILDUA}_8 = 0 + 13742,54 + (-121711,78) = -107969,24 \text{ €}$$

$$CF \text{ BILDUA}_{10} = I_{10} + CF_{10} + CF \text{ BILDUA}_9 = 0 + 14022,50 + (-107969,24) = -93946,74 \text{ €}$$

Lortutako datuak, hurrengoko taulan ipiniko dira datuak hobeto ebaluatzeko:

XV.Taula. C sistemaren kapitalaren berreskuratze aldia.

URTEA	INBERTSIOA	CASH-FLOW	CASH-FLOW BILDUA
0	-223831,50		-223831,50
1		12717,20	-211114,30
2		12122,60	-198991,70
3		12321,56	-186670,13
4		12530,47	-174139,66
5		12749,83	-161389,83
6		12980,15	-148409,68
7		13221,99	-135187,70
8		13475,92	-121711,78
9		13742,54	-107969,24
10		14022,50	-93946,74

10 urteetan ez da inbertsioa berreskuratuko, urte gehiago beharko dira.

3.6.1.4.2. Inbertsioaren errendimendua

Inbertsioaren errendimendua kalkulatzeko, hurrengoko datuetatik kalkulatu da:

- **Inbertsioa (I):** Egindako inbertsioa biltegitratze sistemarako.
- **Cash-Flow Bildua (CFB):** Ebaluazio denboraren amaieran metatutako Cash-Flow-a.
- **Bataz besteko Cash-Flow (BBCF):** Ebaluazio denboran zehar bataz besteko Cash-Flow-a.
- **ROI:** Inbertsioaren errendimendua.

Bataz besteko Cash-Flow-a kalkulatu da:

$$BBCF = \frac{CFB}{Ebaluazio denbora} = \frac{-93946,74\text{€}}{10 \text{ urte}} = -9394,674 \text{ €/urte}$$

Ondoren, inbertsioaren errendimendua (ROI) kalkulatu da, horretarako:

$$ROI = \frac{BBCF}{Inbertsioa} \times 100 = \frac{-9394,674}{223831,5} \times 100 = \% -4,20$$

XVI.Taula. C sistemaren inbertsioaren errendimendua.

INBERTSIOA	-223831,5
CASH-FLOW BILDUA	-93946,74
BATAZ BESTEKO CASH-FLOW	-9394,674
ROI	%-4,20

Biltegitratze sistemaren inbertsioaren errendimendua %-4,20-koa da.

3.6.1.4.3. Gaurko balore garbia

$$GBG = I + \frac{CF_1}{(1+r)^1 x(1+g)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2 x(1+g)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n x(1+g)^n}$$

Non:

- *I*: Biltegiatze sistemaren inbertsioa (negatibo moduan hartzen da).
- *CF*: Urtearen kutxa fluxua (Cash-Flow).
- *r*: Diru deposituak urte batean ematen duten errentagarritasuna, batez beste.
- *g*: Urteko inflazioaren balioaren estimazioa.

$$\begin{aligned} GBG &= -223831,5 + \frac{12717,20}{(1+0,015)^1 x(1+0,02)^1} + \frac{12122,60}{(1+0,015)^2 x(1+0,02)^2} \\ &+ \frac{12321,56}{(1+0,015)^3 x(1+0,02)^3} + \frac{12530,47}{(1+0,015)^4 x(1+0,02)^4} \\ &+ \frac{12749,83}{(1+0,015)^5 x(1+0,02)^5} + \frac{12980,15}{(1+0,015)^6 x(1+0,02)^6} \\ &+ \frac{13221,99}{(1+0,015)^7 x(1+0,02)^7} + \frac{13475,92}{(1+0,015)^8 x(1+0,02)^8} \\ &+ \frac{13742,54}{(1+0,015)^9 x(1+0,02)^9} + \frac{14022,50}{(1+0,015)^{10} x(1+0,02)^{10}} \\ &= -223831,5 + 12283,59 + 11310,02 + 11103,69 + 10906,93 + 10719,47 + 10541,01 \\ &+ 10371,30 + 10210,07 + 10057,06 + 9912,04 = -116416,31 \text{ €} \end{aligned}$$

GBG < 0 denez, C biltegiatze sistema ez da errentagarria izango da eta inbertitutako dirua ez da berreskuratuko ikertutako denbora tartean.

3.6.1.4.4. Barneko itzulkin-tasa

Barneko itzulkin-tasa (*TIR* edo *BIT*) gaurko balore garbiarekin erlazionatu egiten da. BIT, proiektuan soberakinik sortzen ez duen interes tasa da. "r" interes-tasa bati dagokion GBG = 0, BIT deritzogu, beraz interes-tasa lortu egiten da eta merkatukoarekin aldera daiteke. GBG negatiboa denez ikertutako denbora tartean, ez da egongo intere-tasaren baliorik GBG zero izateko.

3.6.2. Irizpide anitzezko prozedurak

Biltegiatze sistema aukeratzeko beste irizpide batzuk kontuan hartuko dira, ez bakarrik ekonomikoa, hala nola:

- **Teknologiaren garapena:** Erabiliko den biltegiatze teknologia, garatua izan behar da. Proiektua martxan jarri nahi denez, biltegiatze sistemak garapen maila handia izan behar du eta komertzializatua egon behar da. Salmenta osteko kalitatezko zerbitzua izan behar du. Akats edo ezusteko baten aurrean, konpontzea ahalik eta epe laburrenean izateko. Hau guztia produktuaren garapen teknologiko handiarekin lortzen da.

- **Ezarpen zailtasuna:** Biltegitratze sistema kokatuko den lekuaren egokipena ahalik eta errazena izan beharko da, obra zibilik ez egiteko. Obra zibila egin beharko balitz, honen balioa ahalik eta txikiena izan beharko litzateke.
- **Mantentzea:** Biltegitratze sistemaren mantentzea erraza izan behar da, hau azpikontratatu ez delako, bezeroaren langileek mantentze lanak burutu egingo dituztelako.

Biltegitratze sistema ezberdinei kalifikazioak esleitzeko, hurrengoko irizpideak jarraitu egin dira:

- **Teknologiaren garapena:** Kalifikazioak 1etik 10era izango dira. Kalifikazioa zenbat eta altuagoa izan, orduan biltegitratze sistemaren osagaien garapen teknologia garatuagoa izango da. Hau da, 10 kalifikazioa duen sistema 1 duen kalifikazioa baino garatuagoa egongo da.
- **Ezarpen zailtasuna:** Kalifikazioak 1etik 10era izango dira. Kalifikazioa zenbat eta altuago orduan eta ezarpen zailtasun gutxiago egongo dira. Hau da, kalifikazioa 10 denean ia ez dira egongo ezarpen zailtasunik eta kalifikazioa 1 denean ezarpen zailtasun larregi egongo dira.
- **Mantentzea:** Kalifikazioak 1etik 10era izango dira. Mantentzea zenbat eta errazago eta merkeagoa denean, kalifikazioa gero eta handiagoa izango da. Mantentze aukera errazena eta merkeenak 10 kalifikazioa edukiko du. Aldiz, 1 kalifikaziokoa, mantentze garestiena eta konplexuena duen sistema izango da.

XVII.Taula. Irizpide anitzeko prozeduraren konparaketa.

FAKTOREAK	PISUAK	KALIFIKAZIOAK		
		A SISTEMA	B SISTEMA	C SISTEMA
TEKNOLOGIAREN GARAPENA	%20	8	6	4
MANTENTZEA	%45	6	5	4
EZARPEN ZAILTASUNA	%35	8	6	6
GUZTIRA		7,1	5,55	4,7

Kontuan izanda aukeratze irizpideak eta irizpide bakoitzak daukan pisua biltegitratze sistema aukeratzeko, biltegitratze sistema egokiena A biltegitratze sistema da, hau da, bateria eta superkondentsadore sistema.

3.7.AURREZTUTAKO CO₂ KANTITATEA

Kalkulatzeko zenbat CO₂ ez da atmosferara isuriko biltegitratze sistema instalatzerakoan, IDAE institutuak kaleratutako tauletatik egingo da kalkulu hau.

IDAE-ren arabera, Penintsulan kontsumitzen den kWh bakoitzeko, atmosferara 649 g CO₂ atmosferara isuri egiten dira. Honen arabera:

$$\text{Isuriko ez den CO}_2 \text{ kantitatea} = 649 \text{ g/kWh} \times 21600 \text{ kWh/urte} = 14,0184 \text{ t CO}_2/\text{urte}$$

3.8.MANTENTZEA

3.8.1. Biltegitratze sistemaren mantentzea

Biltegitratze sistemaren mantentzeak, planifikazio periodiko bat dauka, funtzionamendu egokia bermatzeko. Izan ere, planifikatutako mantentzetik kanpo, kontrolpean edukitzeko biltegitratze sistema, lan gehigarriak edo ez planifikatuak egin ahal dira.

Biltegitratze sistema osotzen duten bateriak mantentze gabekoak direnez, ez da beharrezkoa izango elektrolitoa urrez betetzea. Gainera, bateriak zigilatuak daudenez, elektrolitoak ez du kontaktuak kaltetuko eta zikinduko. Superkondentsadoreek ere egongo dira zigilatuak eta ez dute elektrolitoaren aldaketarik behar izango, baterien moduan.

Orduan, biltegitratze sistemaren mantentzea izango da konektoreen garbiketa. Garbiketa hau, hilean behin egingo da, beharrezkoa izanez gero, mantentze maiztasuna handitu edo txikitu egin ahal da. Beharrezko da konektoreetan zikintasunik ez egotea, zikintasuna modu batean, elektrizitatearen eroalea delako eta modu honetan baterien autodeskarga handitu egiten delako. Bateriak garbitzeko, 100g bikarbonato litro ur bakoitzeko nahastu egingo dira. Disoluzio hau, baterien konektoreetan aplikatu egingo da trapu edo eskuila batekin.

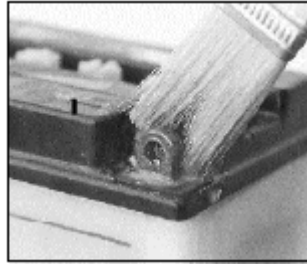
Garbiketa operazioa burutzerakoan, kontu handia eduki behar da disoluzioa bateria edo superkondentsadoreen barruan ez sartzeko, hauen bizitza erabilgarria ez kaltetzeko.

Biltegitratze sistemaren kokapena dela eta, konektoreen oxidazioa eman daiteke eta hauek haien propietateak galtzea, oxidazioagatik. Hau gertatu daiteke giro tenperaturagatik, gatz mailagatik, hezetasunagatik...

Konektoreen oxidazioaren eragina murrizteko, konektoreak, baterien eta superkondentsadoreen bornak baselina neutroarekin babestuko dira. Garbitzeko, aurrean aipatutako disoluzioa erabil daiteke edo saltzen diren spray babesleak baterientzat. Konektoreen garbiketa bezala, mantentze lanak hilabetean behin egiten dira, mantentze lanen maiztasuna aldatuz beharren arabera.



7.Irudia. Konexioen herdoiltzea.



8.Irudia. Konexioen garbiketa herdoiltzearen eraginak txikitzeko.

3.8.2. Ingeteam-eko karga erreguladorea

Alderanzgailuak informazio baliotsua ematen du sistemaren mantentzerako eta alderanzgailu berark, egondako akats guztien erregistro bat eramaten duelako. Alderanzgailuak ematen duen informazioarekin, mantentze plana aldatu edo mantentze lan espezifikoagoak egingo dira, egondako akatsen arabera. Alderanzgailuaren mantentze lanak definitzeko, hainbat faktore eduki beharko dira kontuan, hala nola: instalazioaren potentzia, alderanzgailuaren kokalekuaren ingurugiro baldintzak, alderanzgailuaren eta instalazioaren konfigurazioa, alderanzgailuaren fabrikatzailearen gomendioak...

Alderanzgailuen mantentze lanak egingo dituzten teknikoek, hurrengoko inspektzioak egingo dituzte, mantentze plana aldatzeko beharrezkoa bada:

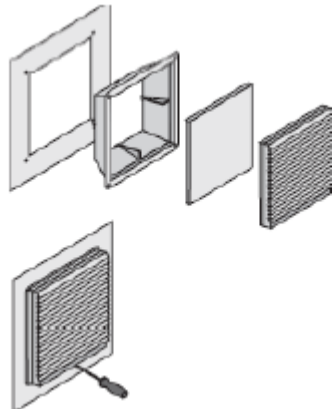
- Kableen begizko inspektzioa alderanzgailutik biltegitratze sistemara eta funikularren motorrera, txarto dauden konexioak ikusteko edo puntu beroak aurkitzeko.
- Alderanzgailuaren babesaren (alderanzgailuaren kanpoko inguratzailea) egoera begiratze, arrastoak, herdoiltze puntuak edo beste akatsaren bat aurkitzeko. Akats hauek alderanzgailuaren babes maila murriztu egiten dute.
- Alderanzgailuaren ainguraketa puntuaren begiratzea, torloju edo pletinetan herdoiltze aurkitzeko.
- Alderanzgailua kokatzen den logelaren zikintasun maila, hau garbitzeko. Kasu honetan, biltegitratze sistema (bateria eta kondentsadoreak) logela berdinean daudenez, biltegitratze sistemaren mantentzean eta alderanzgailuaren mantentzean sartu egiten da puntu hau.
- Alderanzgailuaren pantailaren egiaztapena, akatsen erregistroa ikusteko eta beharrezkoak diren akzioak hartzeko.

3.8.3. Instalazioaren mantentze prebentiboa

Mantentze prebentiboko lanek, ez dute ordezkatzen mantentze lanak, hauek osatu egiten dituzte. Programatuak dira eta hauen objektiboa da ekipoen bizitza erabilgarria ez murriztea eta instalazioan etenaldirik ez egotea. Lehenengo pausua, instalazio osoaren begizko inspektzioa egitea, instalazio osoaren egoera orokorra ikusteko. Behin instalazioa begiratuta, hurrengokoak izango dira prebentzio mantentze lanak:

- Kableen egoeraren konprobaketa egin behar da, hauek atal aktiboekin kontaktuan ez daudela egiaztatzeko eta kableen isolamenduen egoera ona dela ikusteko.
- Pletinen eta potentzia eroaleak sostengatzen duten torlojuen indar-parearen konprobaketa.
- Korrante alternoko deribazioaren pletinen konprobaketa, ikusteko distantzia minimoak mantentzen direla eta hauen propietate elektrikoak aldatu ez direla egiaztatzeko.
- Banaketa armairuaren barruan hezetasunik ez dagoela konprobatzea.

- Armairuaren barruan dauden osagaien egoeraren konprobaketa, ikusteko ondo lotuta dauden ala ez.
- Alderanzgailua eta biltegitratze sistema kokatuko diren gelaren egoera egiaztatu behar da. Hurrengokoak kontuan izanik: eguzkia zuzenean ez egotea isladatzen biltegitratze sisteman edo alderanzgailuan, ekipoen edo materialen kokapena airea ondo zirkulatu dadin eta hauen zikintasun maila. Ekipoen aldaketa egingo da eguzkien izpiak ahalik eta gutxien kaltetzeko eta airearen zirkulazioa egokia izateko. Zikintasunaren arabera gelaren garbiketa egingo da.
- Alderanzgailuaren eta logelaren aireztapen sistemaren konprobaketa. Zikinkeria garbitzeko, alderanzgailuaren funtzionamendu egokia bermatzeko eta logelaren aireztapena egokia dela ziurtatzeko egingo da konprobaketa hau.
- Alderanzgailuak gordetako akatsen erregistroa konprobatu, alderanzgailuaren funtzionamendu egokia bermatzeko.
- Babes ekipoen konprobaketa fabrikatzaileak emandako jarraibideen arabera.



9.Irudia. Aireztapen sistemaren garbiketa egiteko desmuntatze prozesua.

3.8.4. Mantentze plan orokorra

Instalazioak mantentze egokia izateko, aurretik definitu beharko dira jarraituko diren pausuak, baldintza minimo batzuk bete izan ditzan instalazioak. Horretarako, mantentze plan orokorra definitu egiten da.

Mantentze plan orokorrak, bi dokumentu hauetaz egoten da osotuta, gutxienez:

- a) Mantentze plana.
- b) Mantentze eta erabiltze gidaliburua.

Mantentze planak, definitu egiten ditu instalazioan egin behar diren mantentze operazioak eta hauen maiztasuna, instalazioaren bizitza erabilgarriaren zehar. Dokumentuak, instalazioan dauden ekipoen zerrenda bat edukiko du, ekipo bakoitzaren marka eta modelo apuntatuta egongo da, ekipoen identifikazioa eta hauen mantentzea errazteko.

Mantentze planak, hurrengo zatietan banatu egiten da:

- 1) Instalazioaren ekipoen zerrenda.
- 2) Zaintze plana.
- 3) Mantentze plan prebentiboa.
- 4) Mantentze plan zuzentzailea.

Lehenengo puntuan, instalazioan dauden eta mantentzea behar duten ekipoen zerrenda agertzen da. Ekipoak errazago identifikatzeko eta hauen mantentzea egiteko.

Zaintze plana, instalazioaren balio operazionalak tartean batzuen artean aritzeko beharrezkoak diren errutinazko lanak dira. Azken finean, instalazioaren funtzionalak diren parametroen behaketa bat da (tentsio maila, energia...) instalazioan akats bat detektatu ahal izateko. Egindako behaketekin, erabakiko da hurrengoko bisitetan akzio zuzentzaile bat egin beharko den ala ez, edo instalazioak akzio zuzentzailearen bat beharko balu momentuan.

Mantentze plan prebentiboaren barnean hainbat operazio barruan sartu egiten dira, hala nola: instalazioaren begizko behaketa, egindako akzioen egiaztapena... mantentze plan prebentiboaren helburua instalazioaren funtzionamendu parametroak, babesak, prestakuntza eta bizitza erabilgarria balore onargarrien tartean egotea eta ezarritako propietateak mantentzea.

Mantentze plan zuzentzailea, instalazioaren bizitza erabilgarri guztian egindako aldatze edo zuzentze operazioak barnean sartzen dira. Plan honen helburua instalazioa bizitza erabilgarri osoan ondo funtzionatzea da.

B puntuan, mantentze eta erabiltze gidaliburuan, aparatuak saldutako hornitzaileak eman beharko du saldutako aparatu bakoitzarekin. Gidaliburua, bi zatitan banatu egiten da: mantentze zatia eta operazio zatia.

Mantentzearen zatian, ekipoak bere bizitza erabilgarrian jasango behar dituen inspektzioak definitu egiten ditu eta hauek izan behar duten maiztasuna.

Operazioaren zatian, ekipo bakoitzaren azalpen zehatz bat ekarri beharko du. Hurrengokoak edukiko beharko ditu, gutxienez: funtzionamendu egoera ezberdinen azalpena, funtzionamendu orokorraren azalpena, babesen azalpena eta funtzionamendua, agertzen diren seinale (argizko, soinuak...) guztien azalpena eta funtzionamendua, agertzen diren balore guztien esanahia eta unitateak.

Mantentze plan orokorrak, tekniko formatuek egin beharko dute. Instalazioaren jabeak, mantentze liburu bat izan beharko du erregistro bat eramateko. Liburuan, zaintze operazio guztiak eta egindako mantentze prebentibo eta zuzentzaile lan guztiak apuntatuko dira, kontrol bat eramateko. Operazioak egiterakoan, egindako teknikoaren datuak jarri beharko dira, modu honetan, egindako lanen segimendua egiteko. Instalazioaren hobekuntza lortzeko, operazio bat burutu eta gero, txosten tekniko bat egin beharko da, instalazioaren egoera definituz eta egindako operazioak azalduz, etorkizunean ebaluatzeko.

- **Superkondentsadoreak:**
 - Superkondentsadoreen tentsio maila.
- **Bateriak:**
 - Baterien tentsio maila.
- **Koadro elektrikoa:** Koadro elektrikoaren barnealdean dagoen zikintasun maila. Honek hermetikotasun maila galtzen hari dela adierazten du.
- **Alderanzgailua:**
 - Alderanzgailura heltzen den tentsio maila.
 - Alderanzgailutik biltegitratze sistemara doan tentsio maila.
 - Alderanzgailura heltzen den korrontea maila.
 - Alderanzgailutik biltegitratze sistemara doan korronte maila.

3.8.4.3. Mantentze plan prebentiboa

XIX.Taula. Mantentzearen kontrola eramateko proposatutako taula.

MANTENTZE PLAN PREBENTIBOAREN TXANTILOIA			
Mantentzea egin duen enpresaren zigilua:	Mantentze prebentiboa	Instalazioa:	
Mantentzea egindako data:	Mantentzea egin duten teknikoak:	Erabilitako tresneria:	Erabilitako segurtasun ekipoak:
EKIPOAK	DESKRIBAPENA	MAIZTASUNA	EMAITZA
Oharrak:			

3.8.4.4. Mantentze plan zuzentzailea

XX.Taula. Mantentze planaren kontrola eramateko proposatutako taula.

LANEN EGUTEGIA		
Instalazioa:	Martxan jartzearen data:	Mantentze periodoa:
PROGRAMATUTAKO LANAK		
Bisitaren zergatia:	Data:	Emaitza:
LAN EZ PROGRAMATUAK		
Bisitaren zergatia:	Data:	Emaitza:
Oharrak:		

3.9.OSASUNAREN ETA BABESAREN OINARRIZKO IKERKETA

3.9.1. Obraren identifikazioa

3.9.1.1. Kokalekua

Lanak bi lekutan egingo dira, goiko eta beheko geltokietan, hurrenez hurren. Osasun zentro gertuena, 550 m-tara dago gutxi gorabehera beheko geltokitik, Henao kalean, 7 eta 9 zenbakietan, telefono zenbakia: 946 00 69 70.

- Behe geltokiko helbidea: *Plaza del funicular*,1.48007- Bilbao
- Goiko geltokiko helbidea: *Carretera de Arxanda a Santo Domingo*, 27. 48015-Bilbao.

3.9.1.2. Deskribapena

Obran egingo diren lanak hurrengokoak dira:

- Biltegitratze sistema egongo den gelaren prestaketa, goiko geltokiaren funikularraren motorra dagoen solairuan. Horretarako gaur egun dagoen logela handituko da.
- Instalazio elektrikoaren aldakuntza. Ez da instalazio elektriko osoa aldatuko, punto batzuk aldatu egingo dira eta besteak berritu. Goiko eta beheko geltokietan.
- Beheko geltokiaren argiztapenaren aldaketa.
- Instalazio elektrikoa, argiztapena eta biltegitratze sistema berria instalatu eta gero, iragazgaizte, arrotzeri eta igeltserotza lanak, instalazioa lehen zegoen moduan usteko.

3.9.1.3. Aurrekontua

Obrak izango duen kostua 12.250 €-koa da. **Hamabi mila berrehun eta berrogeita hamar eurokoa izango da.**

3.9.1.4. Iraupena. Obraren faseak eta langileak

Obraren iraupena 22 egunekoa izango da, baldintza normaletan. Hau da, ez dira kontuan hartzen baldintza oso kontrakoak edo arazo tekniko,ekonomiko edo laboralak.

Egingo diren lanen ordena hurrengokoa izango da:

1. Eraistek.
2. Instalazio elektrikoaren instalazioa.
3. Iragazgaiztea.
4. Estaldurak
5. Akaberek.
6. Margotzea.
7. Biltegitratze sistemaren instalazioa eta konexioak.

Obra lan egingo duten langileen kopurua batez bestekoa 4 langilekoa izango da.

3.9.1.5. Makinak eta laguntza tresneria

Erabiliko diren makinak eta laguntza ekipoak hurrengokoak dira:

- Mailu pneumatikoa.
- Hormigoi-makina txikia.
- Zerra zirkularra.
- Erreminta elektrikoak: zulagailuak, zerrak...
- Eskuzko eskailera.
- Aldamia.
- Koadro elektrikoa laguntzailea (ekipo elektrikoak konektatzeko).

3.9.2. Arriskuen identifikazioa

3.9.2.1. Kontrataren arriskuak

Bezeroak eman beharko du lanen hasierako arriskuen ebaluaketa.

3.9.2.2. Obraren arriskuen analisisia

Hurrengoko puntuetakoak dira obran egingo diren lan nagusiak eta lan bakoitzarentzat aurkituko diren arriskuak.

3.9.2.2.1. Behin-behineko instalazio elektrikoa

- Kontaktu elektriko zuzenak.
- Kontaktu elektriko ez zuzenak.
- Erredurak elektrizitateak eragindako deflagrazioetatik.

3.9.2.2.2. Eraistek

- Materialen erortzea altuera desberdinetatik.
- Partikulen proiektzioak.
- Beste instalazioei kalte egitea
- Mozte eta erauste makinak erabiltzean hauek daukaten arriskua.

3.9.2.2.3. Igeltserotza

- Materialen erorketa.
- Pertsonen erortzea.
- Kalteak begietan.
- Kalteak azalean.

3.9.2.2.4. Instalazioak

3.9.2.2.4.1. Instalazio elektrikoak

- Kontaktu elektriko zuzenak.
- Kontaktu elektriko ez zuzenak.
- Pertsonen erorketa altuera desberdinetatik eskailera edo aldamia txarto erabiltzeagatik.
- Deflagrazioak eragindako partikulen proiektzioa begietara.

3.9.2.2.4.2. Arotzeria

- Erorketak maila berdinean.
- Materialen erortzea altuera desberdinetatik.
- Pertsonen erortzea altuera desberdinetatik.
- Talka edo kolpeak objektuekin.
- Zauriak goiko eta beheko gorputz-adarretan.
- Errauts kantitate nabarmenak giroan.
- Kontaktu zuzena egoteko arriskua, makina eta erremintekin.

3.9.2.2.4.3. Margotzea eta bernizadura

- Materialen baporeak eragindako intoxikazioak.
- Erorketak maila berdinean.
- Zipriztinak begi eta aurpegian.
- Su eta deflagrazioak eragindako erredurak.

3.9.2.2.5. Akaberak

- Talkak objektuekin edo objektuen artean.
- Erredurak.
- Intoxikazioak.
- Zauriak.
- Elektrokuzioa.
- Pertsonen erortzea.
- Partikulen proiektzioa.
- Materialen erortzea.

3.9.3. Ekintza prebentiboak

Lanak irauten duten bitartean, hurrengoko puntuetan definitzen diren arauak eta lan prozedurak jarraitzea derrigorrezkoa izango da.

3.9.3.1. Obraren arauak

3.9.3.1.1. Hasierako lanak

Babes kolektiboak:

- Langune guztiak garbiak eta txukunak mantendu beharko dira lanak irauten duten bitartean.

Banakako babesak:

- Beharrezkoa izango da lan-jantzia erabiltzea.
- Derrigorrezkoa izango da kaskoaren erabilpena eta segurtasun zapatak, punta metalikoa dutenak. Kaskoa eta segurtasun zapatak ziurtatuta egon behar dira errekonozitutako erakunde batengatik.
- Garatuko diren lanak direla eta beste banakako babes ekipo ezberdinen beharra egongo bazen, hauek langileei emango zaizkie beti 773/1997 Errege dekretuaren arabera.

3.9.3.1.2. Behin behineko instalazio elektrikoa

Babes kolektiboak:

- Obran erabiliko diren eroale guztiak 1000 V-eko tentsiorako isolatuta egongo dira.
- Obran erabiliko diren koadro elektrikoek "ARRISKU ELEKTRIKO" seinale normalizatua edukiko dute. Hauen oinarrian, alfonbra isolatzaile bat jarriko da, hauetan lan egin behar bada, alfonbraren gainean egoteko. Gainera, ez da egongo behe tentsioko elementuetara sarrera zuzena, seguritatea bermatzeko.
- Koadro orokorretik, obran zehar erabiliko diren koadro elektrikoetara eroaleak joango dira hauek elikatzeko. Obraren beharren arabera, koadro kopurua hautatuko da, beti kontuan izanda

segurtasuna eta linea kopurua eta hauen luzera. Koadro orokorretik irteten diren lineak, magnetotermiko eta diferentzialekin babestuta egongo dira (<30 mA). Linea hauekin, segurtasun lur eroalea eta leku bustietan lan eginez gero segurtasun tentsioko linea, 24 V-eko izango da.

Banakako babesak:

- Segurtasun kasko dielektrikoa, errekonozitutako erakunde batengatik ziurtatua.
- Zapata isolatzaileak.
- Eskularru dielektrikoak, errekonozitutako erakunde batengatik ziurtatuak.
- Eskuzko erreminta dielektrikoak, errekonozitutako erakunde batengatik ziurtatuak.

3.9.3.1.3. Eraistek

Eraistek planifikatuko dira beste mailetan lanik ez egiteko momentu horretan. Lan gunetik hurbil dauden instalazio edo materialak babestuko dira eraisketak egiterakoan hauek ez kaltetzeko. Eraisketak egiterakoan sortzen diren hondakinak, batu, klasifikatu eta ahalik eta azkarren hauen kudeaketa burutuko da.

Babes kolektiboak:

- Eraistek egingo diren lekuetan, argiztapena egokia izango da, horretarako foku finko eta mugikorrek erabiliko dira hau lortzeko.

Banakako babesak:

- Lan-jantzia erabiltzea derrigorrezkoa izango da.
- Derrigorrezkoa izango da kaskoaren erabilpena eta segurtasun zapatak, punta metalikoa dutenak. Kaskoa eta segurtasun zapatak ziurtatuta egon behar dira errekonozitutako erakunde batengatik.
- Erorketen kontrako gerrikoa, C klasekoa, lanak altueran egitekotan. Gerrikoa ziurtatua egon beharko da errekonozitutako erakunde batengatik.
- Garatuko diren lanak direla eta beste banakako babes ekipo ezberdinen beharra egongo bazen, hauek langileei emango zieten beti 773/1997 RD-aren arabera.

3.9.3.1.4. Igeltserotza

Babes kolektiboak:

- Langunea garbia eta txukuna egon behar da denbora osoan.
- Aldamioaren azpitik pasatzea debekatuta dago.
- 2 m baino altura handiagoko lanetarako erabiliko den aldamioak, 0,9 m-ko babes baranda izan beharko du.
- 1,5 m baina altura handiagoa badago aldamioetara igotzeko, oinarria ez labaingarria duten eskuzko eskailerak erabiliko dira.

Banakako babesak:

- Ebakiduren kontrako eskularruak erabiliko dira. Eskularruak ziurtatuta egon behar dira errekonozitutako erakunde batengatik.

- Morteroarekin lan eginez gero, gomazko eskularruak edo eskuentzako krema babeslea erabiliko da.
- Derrigorrezkoa izango da kaskoaren erabilpena eta segurtasun zapatak, punta metalikoa dutenak. Kaskoa eta segurtasun zapatuak ziurtatuta egon behar dira errekonozitutako erakunde batengatik.
- Garatuko diren lanak direla eta beste banakako babes ekipo ezberdinen beharra egongo bazen, hauek langileei emango zieten beti 773/1997 RD-aren arabera.

3.9.3.1.5. Instalazioak

Lan arauak

- Ur eta elektrizitate hartune orokorrak deskonektatuko dira lan jardunaldia bukatzerakoan.
- Obraren arduradunari oharturako zaio instalazioetan akats edo irregulartasun bat aurkitzen bada.

Babes baliabideak

Lan bakoitzak bere arriskua eta lan egiteko prozedura espezifikoa duenez, arotzeria lanak eta lan elektrikoak garatzerakoan, hurrengokoak kontuan eduki beharko dira, kasuan kasuko.

Arotzeri lanak

Lan jardunaldiaren hasieran erabiliko diren ekipoen konprobaketa, hala nola: aldamioak, eskaierak, segurtasun gerrikoa..

Lan elektrikoak

Lan egingo den konexioetan tentsiorik ez dagoela konprobatu beharko da. Tentsiopean lan egingo balitz, lehenengo zirkuituak konprobatuko dira, gero hauen jarraitasuna, isolamendua eta azkenik instalazioaren babesak. Pausu hauek jarraitu behar dira derrigorrez eta orden honetan tentsiopean lan egingo balitz. Ahal izanez gero, ez da tentsiopean lan egingo.

Instalazio elektrikoaren konprobamendu periodikoa egin beharko da, babesak konprobatzeko, eroaleen isolamendua egokia dela ikustatzeko eta konexioen zirkuitulaburrik ez dagoela bermatzeko.

3.9.3.1.5.1. Arotzeria

Banakako babesak:

- Lan-jantzia erabiltzea derrigorrezkoa izango da.
- Derrigorrezkoa izango da kaskoaren erabilpena eta segurtasun zapatak, punta metalikoa dutenak. Kaskoa eta segurtasun zapatuak ziurtatuta egon behar dira errekonozitutako erakunde batengatik.
- Segurtasun eskularruak, errekonozitutako erakunde batengatik ziurtatuta egon behar dira.
- Erorketen kontrako gerrikoa, C klasekoa, lanak altueran eginez gero. Gerrikoa ziurtatua egon beharko da errekonozitutako erakunde batengatik.
- Jarriko diren arotzeri elementuak, modu egoki eta seguru batean lotuta edo sostengatuta egon beharko dira hauek behin-betiko moduan jarri baino lehen.

3.9.3.1.5.2. Instalazio elektrikoak

Banakako babesak:

- Lan-jantzia erabiltzea derrigorrezkoa izango da.
- Segurtasun zapata dielektrikoak, zapatak ziurtatuta egon behar dira errekonozitutako erakunde batengatik.
- Eskularru dielektrikoak tentsiopean lan egiteko. Eskularruak ziurtatuta egon behar dira errekonozitutako erakunde batengatik.
- Kasko dielektrikoa. Kaskoa ziurtatuta egon behar da errekonozitutako erakunde batengatik.
- Garatuko diren lanak direla eta beste banakako babes ekipo ezberdinen beharra egongo bazen, hauek langileei emango zieten beti 773/1997 RD-aren arabera.
- Lan erremintak helduleku dielektrikoekin.
- Tentsio diskriminatzailea eta erreminta dielektrikoa, errekonozitutako erakunde batengatik ziurtatuta.

3.9.3.1.5.3. Margotzea eta bernizadura

Banakako babesak:

- Lan-jantzia erabiltzea derrigorrezkoa izango da.
- Segurtasun maskara derrigorrezkoa izango da margotze pistola erabiltzean.
- Segurtasun txapela, lanak sabaian eginez gero.

3.9.3.1.5.4. Akaberak

Babes kolektiboak:

- Langune guztiak garbiak eta txukunak mantendu behar dira.
- Makinaria elektrikoak segurtasun lur jartzea eduki behar dira.
- Langile bat baino gehiago bertikal berean eta altuera desberdinetan lan egiten ez egotea saiatuko da.
- Bateriak eta superkondentsadoreak instalatuko diren logelan, su-itxalgailuak kokatuko dira eta hurrengoko seinaleak: SNS-303 seinalea "PELIGRO DE INCENDIOS" eta SNS-101 "PROHIBIDO FUMAR" seinalea.

Banakako babesak:

- Garatuko diren lanak direla eta beste banakako babes ekipo ezberdinen beharra egongo balitz, hauek langileei emango zieten beti 773/1997 RD-aren arabera.
- Derrigorrezkoa izango da kaskoaren erabilpena eta segurtasun zapatak, punta metalikoa dutenak. Kaskoa eta segurtasun zapatak ziurtatuta egon behar dira errekonozitutako erakunde batengatik.
- Tentsiopean lanak edo probak egingo balira, langileak eskularru eta segurtasun zapatu isolatzaileak erabili behar dira zituazten.
- Erremintak, materialak manipulatzeko edo edozein lan egiterakoan, hau egiteko gomendagarriak diren eskularruak erabili behar dira, kasuan kasuko.

3.9.3.2. Formakuntza

Lanak irauten duten bitartean, hurrengokoa kontuan izan behar da:

- Obra hasi baino lehen, babesari buruzko hitzaldi bat emango zaie langile guztiei.
- Obraren buruzagiak, prebentzio delegatua eta enpresak hautatutako langileak, beste langileei komentatuko diete enpresak egindako babes plana eta hauek galderaren bat izanez gero, hau argituko diete. Obrak irauten duen bitartean, babes planaren arauak jarraitzea sustatu behar dituzte.
- Langile berriak hasten badira lanean, enpresakoak edo azpi-kontratatuak, aurreko bi puntuak haiei azaldu beharko zaizkie.
- Babes plana obran eskuragarri egongo da lanek irauten duten bitartean.

3.9.3.3. Ikuskapena

Atal honetan seguritateari buruz egingo diren ikuskapenak azalduko dira. Bi ikuskapen mota definituko dira obrak irauten duen bitartean:

1. Barnekoak.
2. Kanpokoak.

Barneko ikuskapenak, obraren langileak egindako ikuskapenak edo kontrolak izango dira. Ikuskapenen maiztasuna astekoa izango da, hau da, astean behin egingo dira. Ikuskapena egiteko, dokumentu bat erabiliko da gida moduan, beti orden berdinean eta modu berean egiteko.

Kanpoko ikuskapenak, obrarekin zerikusirik ez duten langileak edo enpresak egindakoak izango dira. Ikuskapen honen helburua, gomendatutako ekintza prebentiboak ebaluatzea izango da.

Azpi-kontratatuak enpresei edo langileei hurrengoko dokumentuak eskatuko zaizkie obran lan egiten hasteko: Langileekin enpresak soldatarik sor ez duela egiaztatzen duen dokumentua, Gizarte ogasunari dirua sor ez zaiola egiaztatzen duen dokumentua eta lan aseguruak ordainduta eta eguneratuta dituztela egiaztatzen duen dokumentua. Babes planaren kopia bat emango zaie eta kontratako langileen betebeharrak berdina izango dituzte.

3.9.4. Garbitasun industrial

Obrak irauten duen bitartean, aldagela, dutxak eta komunak erraztuko zaizkie langileei. Instalazio hauek ur korrontea edukiko dute eta egunero garbituak izango dira.

Lanak garatuko diren lekuetan, aldaketak jasango dituztenez egingo diren lanengatik, ikertu behar da aldaketa hauek edukiko duten eragina langileetan eta hauen osasunean. Ingurugiro baldintza hauei, garbiketa industrialaren barruan sartu egiten dira. Lan baldintza hauek egokiak ez direnean, hainbat kalte ekarriko dituzte langileentzat, askotan momentuan nabaritzen ez direnak, baina etorkizunean eragin nabaria izango dutenak.

Garbiketa industrialaren helburua agente fisiko, kimiko eta biologikoen arriskuak murriztea edo kentzea da. Ebaluaketa egiteko, hurrengo pausuak jarraitu egin behar dira:

1. Arriskua eragiten duten agenteen identifikazioa.

2. Agenteari dagoen esposizioaren neurketa (intentsitatea, esposizio denbora, kontzentrazio) edo beharrezkoak diren neurketa gehigarriak.
3. Esposizioaren arriskuen neurketa, esposizio lagin bat konparatuz ezarrita dauden baloreekin.
4. Egoeraren zuzenketa, posible bada.

Ebaluaketa honen helburuak hurrengokoak dira:

- Instalazioan dauden agente fisiko, kimiko edo biologikoak aztertzea ikusteko hauen eragina lan gaixotasun bat eragiteko etorkizunean.
- Lan gunean dauden egoeren edo faktoreen azterketa, langileen osasunean duten eragina aztertzeko.
- Langunean dauden arrisku agenteen analisi kuantitatibo, kualitatiboa eta hauen konposaketa.
- Arriskua determinatu, horretarako, lortutako emaitzak eta denborak konparatu alde aurretik *INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo)* kaleratutako balore eta denbora maximoekin.
- Arriskua behin ebaluatua, prozesu edo materialen aldaketak ikertu, dauden arriskuak kentzeko edo ahal den heinean murrizteko. Posible ez bada, arriskua kentzea edo murriztea, hartuko dira neurriak ahal eta den heinean inpaktua txikiena izateko, hala nola: esposizio denboren murrizteak, babes ekipo ezberdinen erabilpena...
- Langileen osasunaren segimendua egingo da.
- Langile bakoitzaren gaitasunak kontuan izanda, hauek sailkatzea langile bakoitzari hobeto egokitzen zaion lana esleitzeko.
- Langileak kontzientziaztea emandako babes elementuekin lan egiteko eta lan metodo seguruak jarraitzeko.

3.9.5. Larrialdi plana

Uraren hartune orokorra, ur hartune moduan erabiliko da su bat obran ematen bada. Su-itzalgailuak instalatuko dira obran zehar, hauek erabiltzeko beharrezkoa bada.

Obran sorospen botika-kutxa bat egongo da, non obraren enkargatuak begiratuko du honen egoera eta behar izanez gero komunikatuko du bere egoera txarra edo botikaren bat falta bada.

Obran dokumentu bat eskuragarri egongo da larrialdi bat gertatu izanez gero, beharrezkoak diren telefonoekin deitzeko eta larrialdiaz besteei ohartzeko. Dokumentu honetan ere egongo dira gomendioak eta ebakutzeko prozedura larrialdi bat gertatu izanez gero.

3.9.6. Araudia

Beharrezkoa izango da arriskuen prebentzioa eta osasun legedia ezartzen dituen arauak eta betebeharrak betetzea. Hurrengoak aplikagarriak izango dira lanak garatzen diren bitartean:

Xedapen orokorrak:

- Lan arriskuen prebentzio legea. 31/1995 legea.
- Prebentzio zerbitzuen erregelamendua. 39/1997 RD.
- Osasun eta segurtasun xedapen minimoak. 1627/1997 RD.

Xedapen espezifikoak:

- Lan ekipoen erabilpena lanean. 1215/1997 *RD*.
- Banakako lan ekipoen erabilpena lanean. 773/1997 *RD*.
- Segurtasun seinaleak eta osasuna lanean. 485/1997 *RD*.
- Languneak. 486/1997 *RD*.
- Kargen eskuzko manipulazioa. 487/1997 *RD*.

3.10. OINARRIZKO HONDAKINEN KUDEAKETA PLANA**3.10.1. Memoria**

105/2008 eta 112/2012 *RD*-en arabera, hurrengoko puntuetan obran eta honen garapean agertuko diren hondakinen eta hauen informazioa agertuko da.

3.10.2. Hondakin kantitatearen aurreikuspena

Lanak hasi baino lehenago egindako ikerketaren ondoren, hurrengokoak dira aurreikusten diren hondakinen kantitateak (kontuan eduki behar da kantitateak orientagarriak direla hasierako estimazio bat egiteko) :

- Harrizko materialen hondakinak: 33,77 m³.
- Harrizkoak ez diren materialen hondakinak:
 - Papera: 3,26 m³.
 - Egurra: 20,5 m³.
 - Plastikoa: 7,29 m³.
- Material zeramikoen hondakinak: 0 m³.
- Material metalikoen hondakinak: 3,57 m³.
- Potentzialki arriskutsuak diren materialak: 7,94 m³.

3.10.3. Ekintza prebentiboak

Lanak irauten duten bitartean, hurrengoko neurriak hartuko dira, gutxienez hondakinen kudeaketa errazagoa izateko:

- Eraiste selektiboak egingo dira.
- Materialen erosteta plana jarraituko da eta biltegiatzearen kontrola.
- Arriskutsuak ez diren materialak erabiliko dira: margoak urarekin, zuntzik ez duten material isolatzaileak.
- Ahal den heinean materialen ontziak hornitzaileari itzuliko zaizkio hauek berrerabiltzeko.
- Paletetan datorren materialak eskatuko zaizkie hornitzaileei hauek berrerabiliak izateko, behin erabili eta gero erabiltzen jarraitu ahal izateko.
- Akatsdunak diren materialen kontrola, hauek obran ez deskargatzeko eta hondakin bihurtzeko.

3.10.4. Hondakinen kudeaketa

Hurrengoko puntuetan azalduko da obraren hondakinak izango duten kudeaketa, hau da, hondakinen balorizazioa, berrerabilpena edo nora bidaliko diren hondakin hauek.

3.10.4.1. Berrerabilpen lanak

Hurrengokoak dira obran aurreikusten diren materialen berrerabilpena, lanak garatu ostean:

XXI.Taula. Obraren hondakinen berrerabilpena.

AURREIKUSITAKO OPERAZIOA	AURREIKUSITAKO NORAKOA
Harrizko materialen berrerabilpena.	Ez dira berrerabiliko.
Harrizko ez diren materialen berrerabilpena (egurra,beira...)	Ez dira berrerabiliko.
Material zeramikoen berrerabilpena.	Ez dira berrerabiliko.
Material metalikoen berrerabilpena.	Birziklapen planta.

3.10.4.2. Balorizazio lanak

Obran bertan ez da balorizazio eragiketarik burutuko.

3.10.4.3. Hondakinen norakoa

Baloratu eta berrerabil ezin izango diren hondakinak hurrengoko tratamendua izango dute, kasuan kasuko:

XXII.Taula. Harrizkoak ez diren hondakinak.

HARRIZKOAK EZ DIREN HONDAKINAK	TRATAMENDUA	HELMUGA
Egurra.	Birziklapena.	Baimendutako gestorea.
Metalak: altzairua, kobrea,burdina... hauek nahasiak edo banaka.	Birziklapena.	Baimendutako gestorea.
Papera.	Birziklapena.	Baimendutako gestorea.
Plastikoak.	Birziklapena.	Baimendutako gestorea.
Beira.	Birziklapena.	Baimendutako gestorea.

XXIII.Taula. Harrizkoak diren hondakinak.

HARRIZKOAK DIREN HONDAKINAK	TRATAMENDUA	HELMUGA
Area, hormigoia... duten hondakinak.	Birziklapena.	Birziklapen planta.
Harrizko hondakinak 01 04 07 kodearen ezberdinak direnak.	Birziklapena.	Birziklapen planta.
Hondakin nahasiak 17 09 01, 02 eta 03-ren ezberdinak.	Birziklapena.	Birziklapen planta.

XXIV.Taula. Hondakin arriskutsuak eta bestelakoak.

HONDAKIN ARRISKUTSUAK ETA BESTELAKOAK	TRATAMENDUA	HELMUGA
Amiantoa duten materialen nahastea.	Seguritate biltegira eramatea.	Material arriskutsuen gestorea.
Berunezko bateriak.	Tratamendua/Seguritate biltegira eramatea.	Material arriskutsuen gestorea.
Margo edo bernizeko edukiontziak.	Tratamendua/Seguritate biltegira eramatea.	Material arriskutsuen gestorea.
Margo, berniz, disolbatzaile... produktuen soberakinak.	Tratamendua/Seguritate biltegira eramatea.	Material arriskutsuen gestorea.
Material ezberdinen nahastea substantzia kaltegarriekin.	Seguritate biltegira eramatea.	Material arriskutsuen gestorea.
Lur edo harriak substantzia kaltegarriekin nahastuta badaude.	Ez badute obraren seguritatea kaltetzen lekuan utzi material arriskutsuen gestorea eraman arte.	Material arriskutsuen gestorea.

3.10.5. Hondakinak obran banatzeko neurriak

Hondakinen klasifikazio bat egin behar da, hauen helmuga kontuan izanik. Modu honetan, zabortegira eta berrerabili egingo diren hondakinak ez dira batera biltegitratuko.

Hondakinen banaketa hurrengokoa izango da:

- Hondakin arriskutsuak (Legediak ezarritakoak).
- Harrizko hondakinak.
- Metalak.
- Egur tratatua.
- Egur tratatu gabea.
- Beste hondakinak.

Hondakinak biltegitratzeko orduan, aurrean aipatutako banaketa kontuan edukiko da. Edukiontzi edo biltegitratze gune bakoitzean, argi irakurri beharko da hondakin mota eta hondakina joan den lekura (zabortegira edo berrerabilpena).

Aurreko zerrendan agertzen ez diren hondakinak, zabortegira joango dira. Modu honetan, 6 edukiontzi edo biltegitratze gune egon beharko dira hurrengokoa betetzen dutena:

- Hondakinak jasoko dituzten kamioiek sarbide erraza izan behar dute.
- Babestuta egon behar dira euriaren aurrean.
- Lekua garbi mantendu beharko da.
- Sarbidea kontrolatua izan beharko da legez kanpoko isuriak edo ez baimendutakoak kontrolatzeko.
- Perimetroaren zehar hesiak egongo dira makinak edo kamioiak edukiontziak edo biltegitratze guneak ez kolpatzeko.

XXV.Taula. Hondakinen banaketa obran.

HONDAKIN ARRISKUTSU POTENTZIALAK	KODEA
Margotze edo bernizen soberakinak.	08 01 11
Halogenatuak ez diren disolbatzaileen soberakinak.	14 06 03
Metalezko edo plastikozko ontzi kutsatuak.	15 01 10
Pila alkalinoak.	16 06 04
Absorbatzaile kutsatuak (trapuak, oihalak...).	15 02 02
Erabilitako olioak.	13 02 05
Hormigoi, adreilu, teila eta beste material zeramiko duten substantzia kaltegarriak.	17 01 06
Beira, plastikoak eta egurra, substantzia kaltegarriekin edo hauekin kontaktuan egon direnean.	17 02 04
Isolamendu materialak substantzia kaltegarriekin nahastuta.	17 06 03