

INGENIARITZA MEKANIKOKO GRADUA
GRADU AMAIERAKO LANA

ITSASONTZIAK LEHORRERATZEKO GARABIA

2. DOKUMENTUA - MEMORIA

Ikaslea: ZUBIA ARRIETA, LEIRE

Zuzendaria: SANTOS PERA, JUAN ANTONIO

Ikasturtea: 2018-2019

Data: Bilbon, 2019ko Uztailaren 9a

Memoriaren Aurkibidea

2.	MEMORIA.....	5
2.1.	Proiektuaren helburua	5
2.2.	Proiektuaren hedadura	6
2.2.1.	Laburpen teknikoa.....	6
2.2.1.1.	Egitura	6
2.2.1.2.	Translazio eta jasotze mekanismoa	6
2.2.1.3.	Biraketa mekanismoa.....	6
2.2.2.	Garapen teknikoa	6
2.2.3.	Kalkulu irizpideak	7
2.2.4.	Oinarrizko analisia	7
2.2.5.	Osasun eta segurtasun ikerlana	8
2.3.	Aurrekariak.....	9
2.3.1.	Kokalekua	9
2.3.2.	Getariako portuaren garrantzia	9
2.3.3.	Getariako portuaren kokapen geografikoa.....	10
2.3.4.	Getariako portuaren sailkapena.....	11
2.4.	Arauk eta erreferentziak	12
2.4.1.	Lege araudiak eta arauak	12
2.4.1.1.	Dokumentuak egiteko araudia.....	12
2.4.1.2.	Egituren diseinurako araudia	12
2.4.1.3.	Marrazketarako araudia.....	13
2.4.1.4.	Loturen araudia	13
2.4.1.5.	Dekretu realak.....	14
2.4.1.6.	Kodigo tekniko eta antzekoak	14
2.4.2.	Bibliografia	15
2.4.2.1.	Liburuak.....	15
2.4.2.2.	Katalogo komertzialak.....	16
2.4.2.3.	Web orriak.....	16
2.4.2.4.	Kalkulu programak	18
2.5.	Definizio eta laburdurak.....	19
2.5.1.	Definizioak.....	19
2.5.2.	Laburdurak	24
2.6.	Diseinurako baldintzak.....	26

2.6.1.	Garabiaren deskribapen orokorra.....	26
2.6.1.1.	Garabiaren atalen deskribapena.....	26
2.6.1.2.	Garabiaren dimentsio nagusiak.....	27
2.6.1.3.	Funtzionamendu zona.....	29
2.6.1.4.	Erabilitako materialak	29
2.6.1.5.	Ingurugiroaren araberako babesak.....	30
2.6.1.6.	Haizearekin funtzionamendua	31
2.6.2.	Garabiaren prestazioak	31
2.6.2.1.	Garabiaren bizitza erabilgarria.....	31
2.6.2.2.	Karga ahalmena.....	31
2.6.2.3.	Garabiaren higidura	32
2.7.	Ebatzien azterlanak	34
2.7.1.	Sarrera	34
2.7.2.	Garabi sailkapena	34
2.7.3.	Portuko garabi finkoak	36
2.7.3.1.	Garabi txikiak.....	36
2.7.4.	Jasotze sistema marinoak	38
2.7.4.1.	Jasotze eskorgak.....	39
2.7.4.2.	Portiko auto-motore pneumatiko gaineko garabia.....	39
2.7.4.3.	Sinkro-jasotzaile plataforma	40
2.7.4.4.	Lehorreratze karroak.....	41
2.7.5.	Zutabe birakorreko garabiak	41
2.7.5.1.	Zutabe birakorreko garabia.....	41
2.7.5.2.	Zutabe finkoko garabiak.....	42
2.7.6.	Kontrapisu gabeko garabia vs. Kontrapisudun garabia.....	43
2.7.7.	Hartutako emaitzen azterketa	43
2.8.	Hartutako ebatzia.....	46
2.8.1.	Garabiaren egituraren deskribapena	46
2.8.1.1.	Luma	46
2.8.1.2.	Kontrapisua	47
2.8.1.3.	Zutabea.....	48
2.8.1.4.	Zimentazioa eta ainguraketa sistema	50
2.8.2.	Garabiaren elementuen deskribapena	52
2.8.2.1.	Biraketa mekanismoa.....	52

2.8.2.2.	Jasotze eta translazio mekanismoa.....	56
2.8.2.3.	Osagaiak	58
2.8.3.	Instalazio eta muntaiak	59
2.8.3.1.	Zimentazioa eta zutabearen finkapena.....	60
2.8.3.2.	Lumaren finkapena.....	61
2.8.3.3.	Biraketa mekanismoaren instalazioa	61
2.8.3.4.	Polipastoaren instalazioa	62
2.8.3.5.	Mandoak eta instalazio elektrikoa	63
2.8.4.	Segurtasun sistemak	63
2.8.4.1.	Polipastoaren segurtasun sistema	63
2.8.5.	Garabiaren mantenua	65
2.8.5.1.	Egituraren mantenua	65
2.8.5.2.	Elikadura elektrikoa	66
2.8.5.3.	Motore-erreduktore multzoaren mantenua.....	66
2.8.5.4.	Biraketa errodamenduaren mantenua	67
2.8.5.5.	Polipastoaren mantenua	67
2.8.6.	Ingurugiroko kontsiderazioak.....	68
2.8.6.1.	Araudia	68
2.8.6.2.	Baliabideak	68
2.8.6.3.	Inguruko kutsadura	68
2.8.6.4.	Instalakuntzaren desmantelamendua.....	69
2.9.	Planifikazioa	70
2.9.1.	Diseinu prozesua	70
2.9.1.1.	Diseinua	70
2.9.1.2.	Diseinuaren faseak	70
2.9.1.3.	Gantt-en diagrama	73
2.10.	Proiektuaren kostua	75
2.10.1.	Materialaren egitearen aurrekontua	75
2.10.2.	Kontrataren egitearen aurrekontua.....	76
2.10.3.	Proiektuaren aurrekontu osoa	77

2. MEMORIA

2.1. Proiektuaren helburua

Proiektu honen helburu nagusia Getariako portuan dagoen portuko garabi baten diseinua da, zehazki Getariako kirol portuan kokatuta, itsasontzien manipulazioa eta altxatzea du helburu nagusia eta 8 tonarainoko itsasontziak kargatu ahal izango ditu, kontserbazio eta konponketa eragiketak egin ahal izateko.

Garabi hau aplikazio honetarako dauden hainbat garabi-motaren arabera diseinatu da, antzekoa den egitura bat lortuz. Horregatik, proiektu honen emaitza merkatuan daudenen garabi batzuen antzekoa izan daiteke, behar bezala gaur egungo indarreko legedi eta estandarren baldintzak betetzen dituena. Era berean, garabiaren osagai kopurua bat elementu estandarizatuz egin da, ahalik eta gehien kostua murriztuz.

Proiektu honen ikerketaren helburua Ingeniaritza Mekanikoko graduaren prestakuntza fasean tratatu diren kontzeptuak erabiltzean datza. Proiektua 360ºko biraketa izango duen zutabe finkoko garabi batetan oinarritzen da. Horregatik, beharrezkoa izango da materialen mekanika, elastikotasuna eta erresistentziarekin zerikusia duten diziplinak, egiturazko teoria eta makinaren diseinua ezagutzea.

Garabi mota hau oso erabilia da sektore nabalean. Garraioa errazten du, produktibitatea handituz, langilearen bizi kalitatea hobetuz eta horrela itsasontzien mantenua egiteko behar diren altxatzeko eragiketak askoz erraztuz.

Proiektua aurrera eramango duen pertsona:

Leire Zubia Arrieta

44344017-V

Ingeniaritza Mekanikoko Gradua

2019ko Uztailaren 9a

2.2. Proiektuaren hedadura

2.2.1. *Laburpen teknikoa*

Proiektu honen egituraren diseinuaren pauso guztiak aztertuko dira baita agertzen diren beste osagaienak ere.

Proiektu honetarako kalkulu eta diseinu metodologia batzuk erabili behar dira, gaur egun merkatuan aurki daitezkeen antzeko ezaugarriak dituzten garabi bat konfiguratzeko aukera ematen dutenak.

Egitura hiru oinarritzko partetan banatuko da:

2.2.1.1. *Egitura*

Garabiaren egituraren atalak hurrengoak izango dira: luma, zutabea, zimentazioa eta ainguraketa sistema (zutabe eta zapataren arteko loturaren bermea, altzairuzko plaka izango dena pernoz osatuta).

2.2.1.2. *Translazio eta jasotze mekanismoa*

Polipastoak karroaren bidez translazio mekanismoa gauzatuko du, jasotze mekanismoa berriz, polipastoak berak egingo du.

2.2.1.3. *Biraketa mekanismoa*

Biraketa mekanismoa zutabearen goiko muturrean kokatuta egongo da, motore-erreduktore elektrikoa, akoplamendu moldakorra eta irteerako ardatzaz osatutakoa. Irteerako ardatzaren beheko muturrean pinoiak diametro handiko errodamendua akzionatuko du.

2.2.2. *Garapen teknikoa*

Egitura osoa diseinatu eta dimentsionatu da eta ahal izan den neurrian, garabia elementu estandarrekin diseinatu da, hainbat fabrikatzailearen katalogo eta erregistro desberdinetan aurki daitezkeenak, haien kostua nabarmenki txikituz.

Garabiaren funtzionamendu egokirako kalkuluak, diseinua eta beharrezko planoak zehatz-mehatz definituko dira, baita elementuen harteko lotura metodoak ere. Pieza eta parte elektrikoen kalkuluak eta motorraren energia-hornidura ez dira definitu edo aztertuko.

2.2.3. Kalkulu irizpideak

Lehen esan bezala, ahal izan den neurrian, garabia elementu estandarrekin diseinatu da, hainbat fabrikatzaileraren katalogo eta erregistro desberdinetan aurki daitezkeenak, haien kostua nabarmenki txikituz.

Egituraren kalkuluko eskaerak eta segurtasun koefizienteak kalkulatzeko E. Larrodé eta A. Miravete "Grúas" liburua jarraitu da, gaur egungo araudia betetzen indarrean duena.

Egituraren tamaina eta oinarria egiturak kalkulatzeko metodo klasikoekin eta materialen erresistentziarekin egin dira. Garabia, polipastoa, errodamendu, motore-erreduktore eta akoplamenduaren elementu mekaniko ezberdinak hornitzaile desberdinetatik aukeratu dira beharrezko zehaztapenen arabera edo makina diseinuaren kalkulu garrantzitsuen arabera diseinatu direnak.

Bestalde, elementu mekanikoak: errodamendua, motor-erreduktorea, akoplamendu moldakorra eta polipastoa hornitzaileen espezifikazioak makina diseinuko kalkuluekin baieztatzen da.

2.2.4. Oinarrizko analisia

Kalkuluen eranskinekin batera memorian proiektuaren deskribapena adieraziko da, gainera 4. Eranskinetan beharrezko planoak agertuko dira garabiaren eraikuntzaren interpretaziorako.

Proiektuaren baldintza teknikoak, ekonomikoak eta legalak baldintzen agirian azalduko dira. Eta garabiaren prozesu osoa betetzeko beharrezko kostua aurrekontuan zehaztuko da.

Ikerlanetan, instalazio, muntaia, segurtasun sistema, mantentzea eta ingurumen eta lan arriskuen kontsiderazioen argibide eta gomendioak agertuko dira.

2.2.5. Osasun eta segurtasun ikerlana

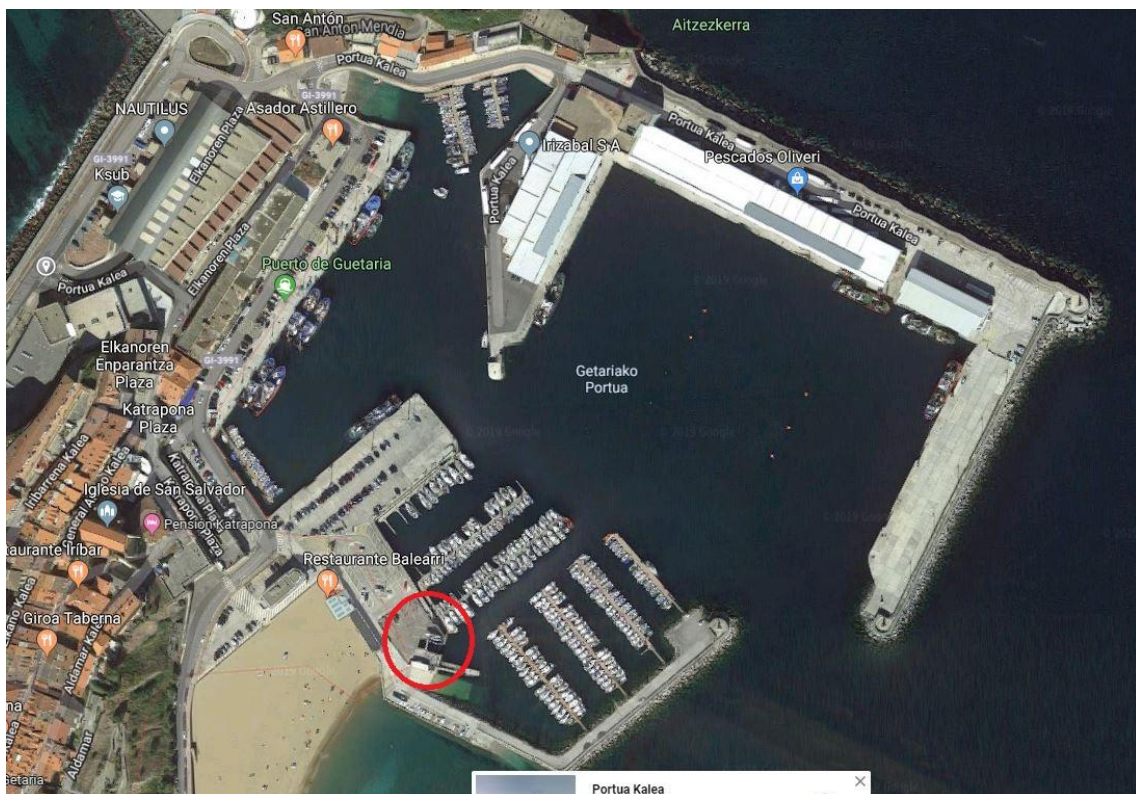
Osasun eta segurtasun ikerlanean modu detailatuan deskribatzen dira egituraren fabrikazio, muntaia eta maneian daitezkeen arriskuak eta jarraitu beharreko gomendioak.

Horretarako RD 1215/1997 araudia erabili da, makinen segurtasunen araudia dena non segurtasun minimoen aukeraketa eta osasun antolaketak azaltzen diren.

2.3. Aurrekariak

2.3.1. Kokalekua

Proiektu honetan garabia Getariako portuan kokatuko da, kirol portuan hain zuzen ere. Diseinatuko den garabia orokorrean kirol portuetan erabiltzen direnetakoa izango da non Getariako kirol portuko itsasontzi gehienak jasotzeko ahalmena izango duen.



2.1 Irudia: Getariako portua

2.3.2. Getariako portuaren garrantzia

Getariako Arratoia izenez ezaguna den senadiak garrantzi handia izan zuen garai batean. Izan ere, San Anton mendiak ekaitzetatik babesten zituen ontziak eta erdi aroan herriko armarrarian ageri den balearen bila abiatzen ziren ontziak bertatik.

Pixkanaka mendiaren magalean zegoen arrantzale portua handituz joan da. Egun kirol eta arrantza portua delarik.

Kirol portuko lur zingiratsuetan 296 atrakaleku daude. Getariako Kirol Portuko Elkartek kudeatzen dituenak.

Arrantzale portuan 24 arrantza ontzirentzat lekua dago eta guztira 281 langile aritzen dira bertan lanean. Hondarribiaren ondoren Gipuzkoako bigarren portu garrantzitsuena da Getariakoa.

2.3.3. *Getariako portuaren kokapen geografikoa*

Hurrengo irudian ikus daitekeen bezala Getariako portuaren kokapena ezin hobea da. Beste hiri nagusienganako distantziak hurrengoak izango dira:

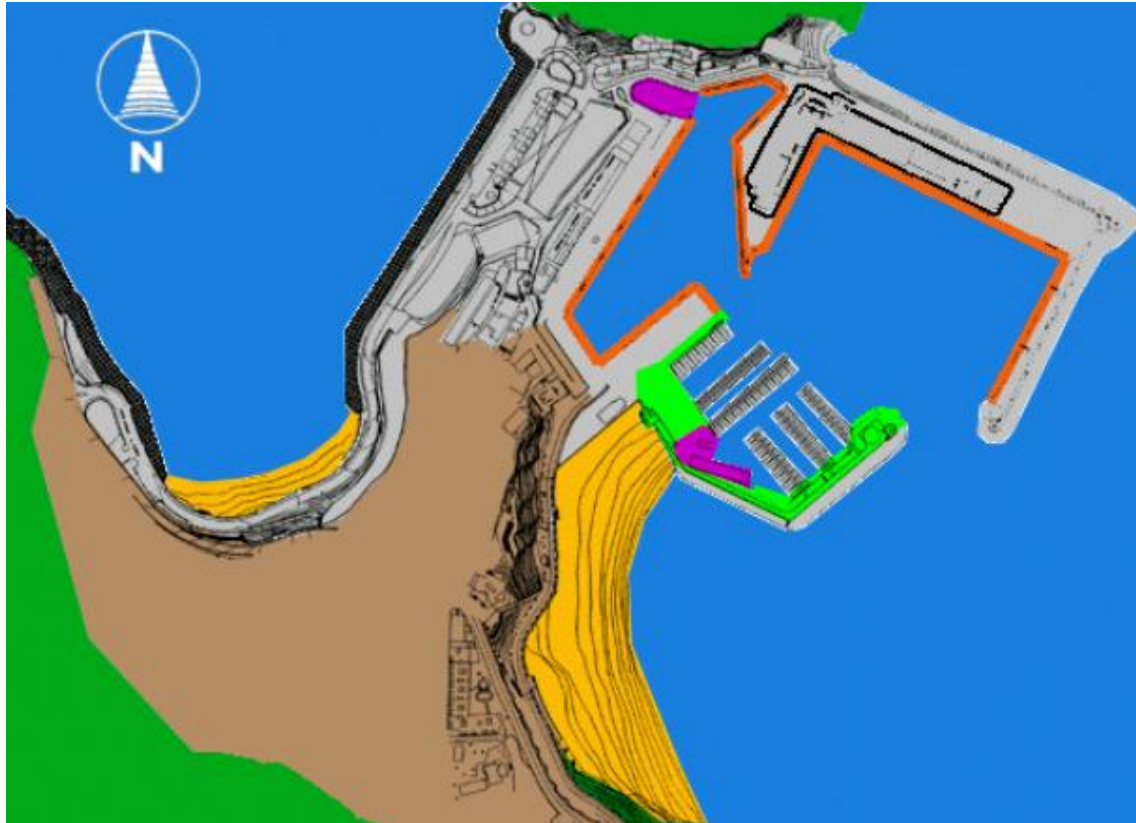
- Donostia: 25.2 km
- Bilbo: 82.4 km
- Gasteiz: 81.8 km
- Madril: 434 km
- Bordeaux: 258 km



2.2. Irudia: Getariaren kokapena

2.3.4. *Getariako portuaren sailkapena*

Getariako portuak, lehen azaldu bezala, bi jarduera nagusi ditu: Arrantza eta aisialdia. Beraz, portuak hurrengo irudian ikus daitezkeen zati desberdinetan sailkatuko da.



-  Txirrista.
-  Hondartza.
-  Arrantza alderdia.
-  Aisialdi alderdia.
-  Portu alderdia.
-  Merkatal alderdia / bidaiariak.
-  Buia.
-  Konponketarako alderdia.

2.3. Irudia: Getariaren portuaren sailkapena

2.4. Arauak eta erreferentziak

2.4.1. *Lege araudiak eta arauak*

2.4.1.1. *Dokumentuak egiteko araudia*

- Planoaren formatua. UNE 1-026-83/2
- Planoen errotulazio kutxa. UNE 1-035-95
- Planoaren eskala. UNE 1-026-83/2
- Planoen osagaien zerrenda. UNE 1-135-89
- Planoen idazkera. UNE 1-034-71/1
- Planoekiko osagaiekiko erreferentziak. UNE 1-100-83
- Planoen tolestea. UNE 1-027-95
- Tolerantzia orokorrak. ISO 2768-m

2.4.1.2. *Egituren diseinurako araudia*

Erabilitako UNE araudiak (bereziki 58 seriea, jasotze aparatuei buruzkoa):

- UNE 58-112-91. Grúas y aparatos de elevación. Clasificación.
 - Parte 1: General.
 - Parte 4: Grúas pluma.
- UNE 58-113-85. Grúas. Acción del viento.
- UNE 58-132-91. Aparatos de elevación. Reglas de cálculo.
 - Parte 1: Clasificación. Símbolos y denominaciones utilizadas.
 - Parte 2: Solicitaciones y casos de solicitaciones que deben intervenir en el cálculo de las estructuras y de los mecanismos.
 - Parte 3: Cálculo de las estructuras y de la uniones.
 - Parte 4: Cálculo y elección de los elementos mecánicos.
 - Parte 5: Reglas de seguridad.

- UNE 58-136-92. Aparatos de elevación. Grúas de pluma. Disposición y características de los accionamientos.
- UNE-EN 13852. Grúas. Grúas marítimas.
 - o Parte 1: Grúas marítimas para uso general.
- UNE 58-139-92. Aparatos de elevación. Información a suministrar.
 - o Parte 4: Grúas de pluma.
- UNE 58-152-04. Grúas. Disponibilidad. Vocabulario.
- UNE 58-153-01. Grúas. Dispositivos de anclaje según las condiciones de servicio y fuera de servicio.
 - o Parte 4: Grúas con pluma.

2.4.1.3. *Marrazketarako araudia*

- DIN 125. Eraztunak.
- DIN 555. Azkoin hexagonalak.
- DIN 601. Torloju hexagonalak.
- DIN 6885/1. Ajuste lenguetak.

2.4.1.4. *Loturen araudia*

- Eurocódigo, EC-3. Proyecto de estructuras de acero.
 - o Parte 1-8: Uniones.
- Norma Básica de la Edificación, NBE-EA 95. Estructuras de acero en edificación.
- Norma ISO 6336 – Capacidad de carga de engranajes de dientes rectos y de dientes helicoidales.

- Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE).

2.4.1.5. *Dekretu realak*

- Real Decreto 2291/1985, Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
- Real Decreto 1435/1992, de 27 de Noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas.
- Real Decreto 56/1995, de 20 de Enero, por el que se modifica el Real Decreto 1435/92, de 27 de Noviembre, relativo a las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, sobre máquinas.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, Reglamento de Seguridad en Máquinas, por el que se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (Transposición de la directiva del Consejo 89/655/CEE).
- Real Decreto 1829/1995, de 10 de noviembre, por el que se aprueba la norma básica de la edificación NBE EA-95. Estructuras de acero en edificación.

2.4.1.6. *Kodigo tekniko eta antzekoak*

- Código Técnico de la Edificación, CTE, BOE 25/01/2008
 - o Seguridad estructural Acero SE-A.
 - o Cimentaciones.
- Instrucción de Hormigón Estructural, EHE-08, Ministerio de Fomento 2002.
- Instrucción de Acero Estructural, EAE.

2.4.2. Bibliografia

2.4.2.1. Liburuak

Marrazketa teknikoa

- URRAZA, G. Y OTROS, *Expresión gráfica en la Ingeniería. Dibujo de Ingeniería Industrial*; Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Bilbao.
- SANTOS PERA, J.A.; PEREZ MANSO, A. *Proiektuen Teoria Orokorra*: EUITI; 2007

Makinen disseinua

- FERNOLLOSA J., FERNÁNDEZ J., MARTÍNEZ J.; *Quadern CM3 Engranatges*; ETSEIB, 2002.
- NAVALPOTRO S., ABASOLO M., IRIONDO E., CORRAL J.; *Diseño de máquinas*.
- SHIGLEY, *Diseño de ingeniería mecánica*; Ed. Mc Graw-Hill, México 2000.

Garabiak

- ERNST, H., *Aparatos de Elevación y Transporte. Tomo I. Principios y elementos constructivos*; Ed. Blume, Barcelona, 1970.
- ERNST, H., *Aparatos de Elevación y Transporte. Tomo II. Tornos y grúas*; Ed. Blume, Barcelona, 1970.
- LARRODE, E., MIRAVETE, A., *Grúas*; Servicio de Publicaciones Universidad de Zaragoza, Zaragoza, 1996.
- MIRAVETE, A., *Aparatos de Elevación y Transporte*; Zaragoza, 1994.
- MIRAVETE, A., LARRODE, E., *Los transportes en la ingeniería industrial (teoría)*; Servicio de Publicaciones Universidad de Zaragoza, Zaragoza, 2002.

Materialen erresistentzia

- TIMOSHENKO, *Resistencia de materiales*; Ed. Paraninfo, S.A., 2004.

Egituren teoria

- ARGÜELLES ÁLVAREZ, R., *Estructuras de acero. Cálculo. Tomo I*; Librería técnica Bellisco, Madrid, 2005.
- ARGÜELLES ÁLVAREZ, R., *La estructura metálica hoy. Tomo I. Volumen I*; Librería técnica Bellisco, Madrid, 1975.
- CALAVERA, J., *Cálculo de estructuras de cimentación*; Ed. Intemac, S.A., 2000.
- JIMÉNEZ MONTOYA, *Hormigón armado*; Ed. Gustavo Gili, S.L., Barcelona, 2009.

2.4.2.2. *Katalogo komertzialak*

- BONFIGLIOLI; Acoplamientos.
- BONFIGLIOLI; Motores.
- BONFIGLIOLI; Reductores.
- DEMAG; Polipastos de cable.
- ROTHE ERDE; Grandes rodamientos.
- SKF; Rodamientos.

2.4.2.3. *Web orriak*

Garabiak:

- <http://campusvirtual.ull.es/ocw/course>

Zimentazioa:

- <http://www.ingenieriarural.com>

Fabrikanteak:

DEMAG

- <http://www.demagcranes.es/>

ITP (Ingenierías Técnicas Portuarias)

- <http://www.itpsl.es/>

MARINE TRAVELIFT, Inc.

- <http://www.marinetravelift.com>

REDUCTORES, MOTORES, ACOPLAMIENTOS

- <http://www.equitrans96.es/>

ROTHE ERDE IBÉRICA, S.A.

- <http://www.roteisa.es>

SKF

- <http://www.skf.com/es/>

Otros:

AENOR

- <http://www.aenor.es>

BOE

- <https://www.boe.es>

Reglamentos técnicos de aparatos elevadores:

- http://www.coitiab.es/reglamentos/elevadores/i_elevadores.htm

Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención del Ministerio de Industria:

- <http://www.fomento.gob.es>

Stern Hidraulica

- <https://www.sternhidraulica.com/descargas>

2.4.2.4. Kalkulu programak

- Microsoft Excel 2010
- Autodesk Autocad 201
- Microsoft Word 2010

2.5. Definizio eta laburdurak

2.5.1. Definizioak

SINBOLOA	UNITATEAK	IZENDAPENA
a	m/s ² mm	Azelerazioa Soldadura kordioaren eztarriaren zabalera
a = B = L	mm	Zapataren luzera/zabalera Euskarriaren zabalera edo zutabearen diametroa
a' = D	mm	Zutabearen kanpo diametroa Funtzionamendu distantzia
a₁	mm	Ainguraketa plakaren luzera
A	m ² m ² -	Azalera Haizearen efektua jasaten duen azalera Engranai koefizientea
A_e	m ²	Haizearen efektua jasaten duen azalera maioratua barneko zulo posibleekin
A_c	mm ²	Sekzio erabilgarriaren azalerla
A_s	mm ² mm ²	Trakziozko armaduraren sekzioaren azalera Ardatzaren azalera erresistentzia torlojuaren hariaren zonaldean
A_{Sreal}	mm ²	Altzairuaren azalera erreala
A_t	mm ²	Pernoaren azalea erresistentea
b	mm mm mm mm	Kalkulu eta erdibideko perfilen aurpegi enfrentatuak separatzen dituen distantzia Hortzaren altuera Engranaiaren aurpegiaren zabalera Habearen zabalera
b' = v	mm	Plakaren hegal fisikoa
B	mm -	Taladroaren diametroa Engranai koefizientea
c	mm	Perfilaren ertza
c₁	mm	Oinaren jokia
C	-	Haizeagatiko kargengatik kalkulurako forma koefizientea
C_d o ψ	-	Jasotze mugimendurako koefiziente dinamikoa
C_S = S	-	Segurtasun koefizientea
C_{sd}	-	Irristapenerako segurtasun koefizientea
d	mm mm	y ardatzetik y'ardatzetarako distantzia Diametro primitiboa
d'	mm	Funtzionamendu diametroa
d₀	mm	Distantzia nominala
d_a	mm	Buruaren diametroa
d_b	mm	Oinarriaren diametroa
d_e	mm	Tallatuaren distantzia
d_f	mm	Oinaren diametroa
D_a	mm	Errodamenduaren kanpo erradioa
D_i	mm	Errodamenduaren barne erradioa
D_L	mm	Errodamenduaren errodadura zirkuluaren diametroa
e = t	mm mm	Lodiera Distantzia

E	N/mm²	Young-en modulu elastikoa
E_d	N/mm²	Akzioen efektuen kalkulu balioa
ED	%	Martxa edo haste faktorea
f_{cd}	N/mm²	Hormigoiaren kalkulu erresistentzia
f_{ck}	N/mm²	Hormigoiaren muga elastikoa
f_l	-	Zerbitzu faktorea
f_m	-	Potentiaren zuzenketa faktorea
f_s	-	Zerbitzu faktorea
f_{stat}	-	Karga estatikoko faktorea
f_{yd}	N/mm²	Altzairuaren kalkulu erresistentzia
f_{yk}	N/mm²	Altzairuaren muga elastikoa
F	N	Indarra
F_a	kN	Indar axiala
F_{h2}		Iraute faktorea
F_t	N	Indar tangenziala
F_u	-	Akoplamendu zerbitzu faktorea
F_v	N	Haizearekiko indarra
F_{b,Rd}	N	Torlojuaren ondoko txaparen aplastamenduarekiko erresistentzia
F_{v,Ed}	N	Torlojuaren esfortzu ebakitzailaren kalkulu balioa
F_{vcA} = W₃	N	Haizearen indarra kargaren gainean zerbitzuan
F_{vcB}	N	Haizearen indarra kargaren gainean zerbitzuz kanpo
F_{vcolA} = W₂	N	Haizearen indarra zutabearen zerbitzuan
F_{vcolB}	N	Haizearen indarra zutabearen zerbitzuz kanpo
F_{vconA} = W₁	N	Haizearen inarra kontrapisuan zerbitzuan
F_{vconB}	N	Haizearen indarra kontrapisuan zerbitzuz kanpo
F_{v,Rd}	N	Torlojuaren ebakidurako erresistentzia
F_{vpluA}	N	Haizearen indarra lumaren gainean zerbitzuan
F_{vpluB}	N	Haizearen indarra luman zerbitzuz kanpo
F_{vplu'A}	N	Haizearen indarra kontraluman zerbitzuan
F_{vplu'B}	N	Haizearen indarra kontraluman zerbitzuz kanpo
F_{W,Ed}	N	Soldadura kordoietik transmititutako indar erresultante guztiak luzera unitateko
F_{R,Ed}	N	Soldaadura kordoiaren kalkulu erresistentzia
g	m/s² mm	Grabitatea (9.81 m/s ²) Ainguraketa plakaren ertzarainoko distantzia
G	giros	Errodamenduaren bizitza erabilgarria
h	mm	Habearen altuera Zapataren altuera Hortzaren altuera total
h_a	mm	Buruaren altuera
h_f	mm	Oinaren altuera
H	mm	Errodamenduaren altuera total
H₀	mm	Kanpo eraztun/barne errodamendu distantzia goian
H_a	mm	Beheko kanpo eraztun/barne errodamendu distantzia
i	-	Transmisio erlazioa
I	kg · m²	Masa inertiaren momentua
I_{LN}	mm⁴	Lerro neutroarekiko inertzia momentua
I_x	mm⁴	x ardatzarekiko inertzia momentua

I_y	mm^4	y ardatzarekiko inertzia momentua
j	mm	Joko zirkunferentziala
k	-	Karga faktorea
	-	Koefiziente experimentalak
K_A	-	Aplikazio faktorea
$K_{H\beta}$	-	Karga distribuzio faktorea
K_V	-	Faktore dinamikoa
l_b	mm	Ainguraketa luzera
$l_{b\text{neto}}$	mm	Ainguraketaren luzera netoa
L	m	Gantxoaren ibilbide medioa
L_a	mm	Kanpo taladroen diametroa
$L_{\text{col}} = f$	m	Zutabearen luzera totala
$L_{\text{con}} = g$	m	Biraketa ardatzetik kontrapisuaren GZ-ren arteko distantzia
$L'_{\text{con}} = a_2$	m	Biraketa ardatzetik kontralumaren GZ-rako distantzia
L_i	mm	Barne taladro zirkuluen diametroa
$L_{\text{plu}} = L_{\text{máx}}$	m	Biraketa ardatzetik kargaren aplikazio punturako distantzia
$L_{\text{plu}}' = f$	m	Biraketa ardatzetik lumaren amaierarainoko distantzia
$L_W = L = l$	mm	Soldadura kordioaren luzera
m	kg - mm mm	Masa Koefiziente numerikoa Zapataren kalkulu hegala Engranai modulua
$M = \gamma_s$	-	Garabiaren araberako modulua
M	$\text{N}\cdot\text{m}$ mm	Momentu flektorea Torlojuaren metrika
M^*	$\text{N}\cdot\text{m}$	Momentu flektore maioratua
M_C	$\text{N}\cdot\text{m}$	Zutabearen oinarriko momentu flektorea Largaren pisu propioarengatiko momentu flektorea
M_{C2}	$\text{N}\cdot\text{m}$	Kalulu pareak
M_{con}	$\text{N}\cdot\text{m}$	Kontrapisuaren pisu propioarengatiko momentu flektorea
M_k	$\text{kN}\cdot\text{m}$	Iraultze momentua
M_r	$\text{N}\cdot\text{m}$	Haste marruskaduraren pareak
M_{r2}	$\text{N}\cdot\text{m}$	Beharrezko irteera pareak
M_{Vc}	$\text{N}\cdot\text{m}$	Kargaren gaineko haizearen eraginak sortutako momentu flektorea
$M_{V\text{col}}$	$\text{N}\cdot\text{m}$	Zutabearen gaineko haizearen eraginak sortutako momentu flektorea
$M_{V\text{con}}$	$\text{N}\cdot\text{m}$	Kontrapisuaren gaineko haizearen eraginak sortutako momentu flektorea
n	min^{-1} ciclos/h -	Biraketa abiadura Ziklo zenbakia Torloju/perno zenbakia
$n_{\text{máx}}$	N/mm^2	Lotura planoareen gaineko soldadura kordiaren eztarriaren sekzioaren kalkulu tentsio normal maximoa
n_1	-	Engrasadore kantitatea

N	N	Esfortzu axiala
N*	N	Esfortzu axial maioratua
p	kg/cm ² - -	Zapataren presioa Errodamendu motaren araberako koefizientea Polo kantitatea
p _b	mm	Oinarriaren pausoa
P	kW	Potentzia
P _n	kW	Potentzia nominala
P _r	kW	Beharrezko potentzia
q	Pa	Presio estatikoa
Q _{col}	N	Zutabearen berezko pisua
Q _{con} = G = G ₄	N	Kontrapisuaren pisua
Q _L	N	Kargaren pisuagatiko eskaerak
Q _{LC}	N	Kargaren jasotzeagatiko eskaerak
Q _{met}	N	Jasotze eta translazio mekanismoaren pisua
Q _{mg} = O	N	Biraketa mekanismoaren pisua
Q _{plu} = A = A ₁ = G ₁	N	Lumaren berezko pisua
Q _{plu'} = A ₂ = G ₂	N	Kontralumaren berezko pisua
Q _a	N	Karga erabilgarria + osagaien pisua
r	mm mm	Estalkia Habearen akordio erradioa
r ₁	m	Zutabearen oinarritik kontrapisuaren gainean eragiten duen haizearen aplikazio punturainoko distantzia
r ₂	m	Zutabearen oinarritik kargaren gainean eragiten duen haizearen aplikazio punturainoko distantzia
r _G	m	Biraketa ardatzetik kontsideratutako objektuaren GZ-rainoko distantzia
R	N	Erreakzioa
R'	mm	Erradio polarra
R _C	N	Zutabearen oinarriko erreakzio bertiklak
R _d	N/mm ²	Kalkulu erresistentzia
R _t	μm	Gainazaleko zimurtasuna
s	mm	Arimaren lodiera
s _b	mm	Oinarriaren lodiera
S _F	-	Engranaien segurtasun koefizientea
S _G	N	Berezko pisuarengatiko eskaerak
S _H	N	Higidura horizontalengatiko eskaerak
S _L	N	Zerbitzu kargarengatiko eskaerak
S _T	N	Talga efektuengatiko eskaerak
S _w	N	Haizearengatiko zerbitzuko eskaerak
S _w ^{máx}	N	Haize maximoarengatiko eskaera
t	s mm	Denbora Hegalaren lodiera
t _a	s	Azelerazio denbora
t _{min}	s	Lumak bere biraketa abiadura lortzeko behar duen denbora minimoa
T = M _t	N·mm	Momentu tortsorea
v	m/s	Desplazamendu abiadura

	mm	Zapataren hegal fisikoa
v_L	m/s	Jasotze abiadura
v_t	m/s	Abiadura tangenziala
V	N	Esfortzu ebakitzaila
Vol	m^3	Bolumena
W	mm^4	Modulo erresistentea
W_x	mm^3	Modulo erresistentea y ardatzarekiko
W_y	mm^3	Modulo erresistentea x ardatzarekikoa
x	m mm	Eszentrizitatea Desplazamendua
y	mm	Lerro neutrotik zuntz trakzionatuenera edo konprimatuenerainoko distantzia
Y_F	-	Forma faktorea
Y_{NT}	-	Hortzaren oinarriaren nekearekiko bizitza faktorea
Y_{RrelT}	-	Gainazalarekiko faktorea
Y_{ST}	-	Tentsio zuzenketa faktorea
Y_X	-	Tamaina faktorea
Y_ϵ	-	Estaldua koefizientea
Y_β	-	Engranai helikoidalaren koefizientea
$Y_{\sigma relT}$	-	Entallaren sensibilitate faktorea
z	- mm	Hortz kopurua Soldadura kordioaren sekzio tolestuaren GZ-arekiko zuntzaren altuera
Z	N	Anklajeen jasan beharreko trakzio esfortzua
Z_B	-	Pinoiaren kontaktu faktorea
Z_D	-	Erroberaren kontaktu faktorea
Z_E	-	Elastizitate faktorea
Z_H	-	Faktore geometrikoa
Z_{NT}	-	Bizitza faktorea
Z_f	c/h	Konexio frekuentzia
Z_ϵ	-	Estaldua maila faktorea
Z_β	-	Helize angeluaren faktorea
β	- °	Erredukzio faktorea Inklinazio angelua
	-	Zuzenketa koefizientea
β_a	-	Helize oinarri angelua
ρ	kg/m^3 ‰	Dentsitatea Zenbateko geometriko minimoa
ρ_1	-	Ensaio dinamikoetan ikusitako karga nominalaren maiorazio koefizientea Trakziozko armaduraren zenbateko geometrikoa
ρ_2	-	Ensaio dinamikoetan ikusitako karga nominalaren maiorazio koefizientea
τ	N/mm^2	Tentsio ebakitzaila
τ_a	N/mm^2	Tentsio tangenziala soldadura kordioaren ardatzari paraleloa (eztarriaren planoan)
τ_n	N/mm^2	Tentsio tangenziala soldadura kordioaren ardatzari perpendikularra (eztarriaren planoan)

ξ	-	Koefiziente experimentalak
η	- %	Itzal koefizientea Errendimendua
η_d	%	Errendimendu dinamikoa
ω_{\max}	min^{-1} (rpm)	Lumaren biraketa abiadura maximoa
ϕ	$^\circ$ mm	Lurraren barne marruskadura angelua Barraren angelua
γ_C	-	Hormigoiaren erresistentziaren minorazio koefizientea
γ_f	-	Akzioen maiorazio koefizientea
γ_M	-	Segurtasun faktore partziala
γ_S	-	Altzairuaren erresistentziaren minorazio koefizientea
λ	-	Koefiziente experimentalak
Δr	mm	Estaldura margena
μ	-	Marruskadura koefizientea
α	$^\circ$ rad/s^2	Presio angelua Azelerazio angeluarra
α_V	$^\circ$	Funtzionamendu angelua
ε	-	Estaldura frontala
σ	N/mm^2 N/mm^2	Tentsio normala Tentsio normala eztarriaren plaoari perpendikular
σ_{co}	N/mm^2	Konparazio tentsioa
σ_{F0}	N/mm^2	Hortzaren oinarriaren tentsio nominala
σ_{Flim}	N/mm^2	Hortzaren oinarrian nekearekiko erresistentzia
σ_{H0}	N/mm^2	Zirkunferentzia primitibo gaineko kontaktu puntuaren tentsio nominala
σ_{Hlim}	N/mm^2	Gainazaleko presiopeko nekearekiko erresistentzia
σ_t	N/mm^2	Pernoen kalkulu erresistentzia
$\sigma_u = f_u$	N/mm^2	Altzairuaren hutsegite tentsioa
σ_y	N/mm^2	Isurpen tentsioa

2.1. Taula: Definizioak

2.5.2. Laburdurak

- AENOR (Agencia Española de Normalización)
- EHE (Instrucción de Hormigón Estructural)
- ELU (Estados Límite Últimos)
- EPI (Equipo de Protección Individual)
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación)

- FEM (Federación Europea de Manutención)
- GM (Altura metacéntrica)
- HA (Hormigón armado)
- HL (Hormigón de limpieza)
- ITC (Instrucciones Técnicas Complementarias)
- NTE (Normas Tecnológicas de la Edificación)
- OGSHT (Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo)
- PAC (Plan de Aseguramiento de la Calidad)
- RD (Real Decreto)
- RSU (Residuos Sólidos Urbanos)
- UNE (Una Norma Española)

2.6. Diseinurako baldintzak

2.6.1. *Garabiaren deskribapen orokorra*

2.6.1.1. *Garabiaren atalen deskribapena*

Proiektu honen garabia finkatutako zutabea dute, dagokion zapata egokiarekin oinarri bezala, eta bertan 360 graduko zirkulu osoa egiteko aukera ematen duen diametro handiko euskarri baten bidez biratzen duena.

Lehen azaldu bezala hiru atal nagusi bereizten dira:

1) Egitura

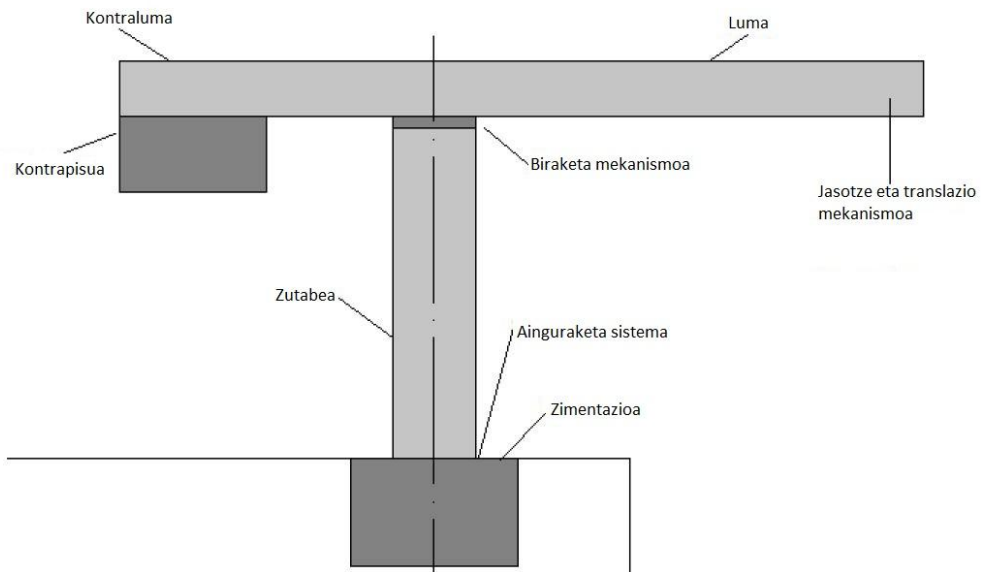
Garabiaren egitura lau atal nagusi ditu: luma, zutabea, zimentazioa eta ainguratzeko sistema.

2) Translazio eta jasotze mekanismoa

Altxatzeko eta translazio mekanismoak polipasto elektriko bat du. Lumaren hasieran eta amaieran muga ibilbide amaierako topeak antolatu dira, azken kolpeak ez kaltetzeko eta polipastoaren ibilbidea mugatzeko.

3) Biraketa mekanismoa

Biraketaren mekanismoa zutabearen goiko aldean dago, motor elektrikoa, erreduktorea, akoplamendu malgua eta irteerako ardatz batek osatua. Bere beheko aldean, diametro handiko errodamendua eta pinoi bat daramatza.



2.4. Irudia: Garabiaren atalak

Multzo bakoitzak hurrengo ataletan zehatz-mehatz deskribatuko dira, azkenean hartutako irtenbide konstruktiboak azalduz eta justifikatuz.

2.6.1.2. Garabiaren dimentsio nagusiak

Garabiaren dimentsioak eta ezaugarriak aukeratu dira, dagoeneko merkatuan dauden garabiak kontutan hartuz eta bestetik, proiektu zehatz honetan behar diren beharrak aztertuz.

Gantxoaren altuera 8 metrokoa izango da. Orokorrean gero eta altuagoa izan gantxoaren azpiko altuera, hobe izango da, karga mota normala igotzeko arazorik izango ez delako. Parametro hau garabiaren altuera osoarengan eragiten du, hala ere, garabia kanpoaldean kokatu behar denez gehienezko altuera ez da mugatu.

Polipastoaren kota, polipastoaren ijazteko bidearen eta karga finkatzeko gantxoaren kurbaturaren arteko distantzia da. Garraiatzeko karga dimentsio handikoa bada, kota hau parametro garrantzitsua izango da, agian ezingo delako garraiatu. Kasu honetan altuera murriztuko polipastoa aukeratu da, altuera ahalik eta laburrena izanik, mota horretako arazoak ez izarteko hain zuzen ere, 0.5 m-koa izateko.

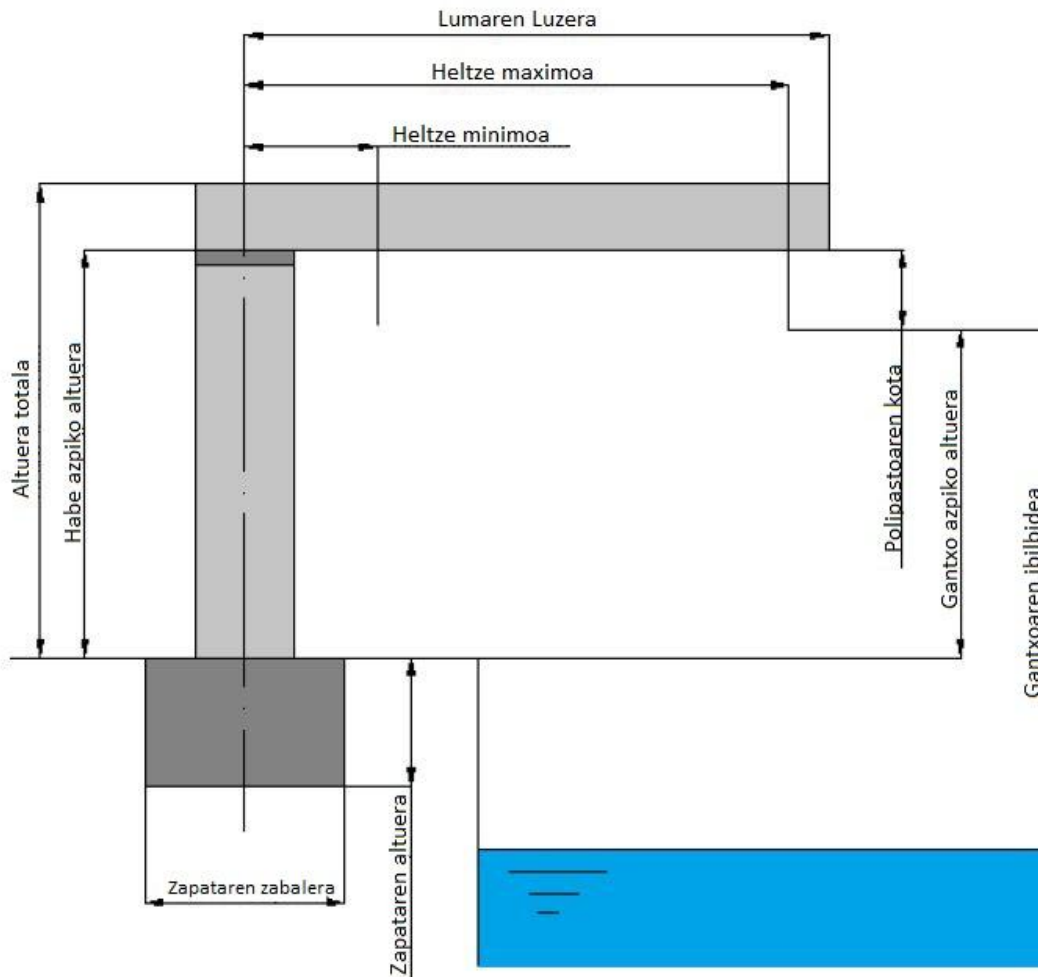
Bestalde, garabi mota horren lumaren alkanzea 4 eta 10 metro tartekoa izan daiteke. Azterketan, bitarteko 8 m-ko irtenbidea bat aukeratu da. Zenbait fabrikatzaile estandar gisa hautatutako neurria da. Gutxieneko alkanzea polipastoaren neurrien arabera mugatzen da, kasu honetan, 2.5 m izango da.

Hori dela eta, garabia definitu da zehaztutako gehienezko kargaz eta lumaren irismenari dagokionez.

Ondorengo taulan zutabe finkoaren birakari garabien ezaugarri tekniko nagusiak laburbiltzen dira:

DIMENTSIO ETA EZAUGARRIAK	
Karga ahalmena (tn)	8
Irismen maximoa (m)	8
Irismen minimoa(m)	2.5
Biraketa angelua	360º
Egitura	Metalikoa
Traslazio eta igoera sistemak	Polipastoa
Biraketa sistema	Elektrikoa
Korronte mota (V)	Alternatiboa trifasikoa 220/380 V, 50Hz
Agintea	Zutabeko botoi sistema
Polipastoaren pisua (kg)	700
Kontrapisuaren pisua (kg) – Garabia+kontrapisua	7000
Egituraren pisua (kg) – Luma+zutabe	Prontuarioa
FEM taldea	M6
Igoera abiadura (m/mm)	0.7/4
Traslazio abiadura (m/mm)	5/20
Biraketa abiadura (rpm)	0.6
Igoera motorearen potentzia (kW)	0.53/3.6
Traslazio motorearen potentzia (kW)	0.09/0.34
Biraketa motorearen potentzia (kW)	0.75/1.25
Altuera totala (m)	7.5
Zutabearen luzera (m)	6.5
Altuera gantxoraino (m)	8
Polipastoaren kota (m)	0.5
Lumaren luzera (m)	8.5
Kontralumaren luzera (m) – Garabia+kontrapisua	5.5
Kontrapisuaren luzera (m) – Garabia+kontrapisua	3
Gantxoaren ibilbidea (m)	10
Zapataren altuera	3
Zapataren zabalera	5
Zimentazioaren dimentsioak	5x5x3

2.2. Taula: Dimentsio nagusiak



2.5. Irudia: Garabiaren dimentsioak

2.6.1.3. Funtzionamendu zona

Garabiak bere oinarrian zenbait leku libre beharko du, inolako oztoporik gabe birak eman ahal izateko. Zonalde hori lumaren gehieneko alkanzea eta badaezpadako segurtasun zona batek osatuko dute, itsasontziaren zabalerak zehaztuko duena.

Oso garrantzitsua izango da zonalde hau beti garbi mantentzea, inolako oztoporik gabe eta lumarekin talka egin dezaketen kable elektrikorik gabe.

2.6.1.4. Erabilitako materialak

Garabia altzairuz eginda dago batez ere. Egitura nagusiarentzako altzairua garabietan normalean erabiltzen dena izango da, St-42 bereziki, non bere muga elastikoa 260

MPa-ekoa den. Altzairu hau S275JR altzairuen baliokidea da eta bere ezaugarri mekanikoak hurrengoak dira:

- Fluxuaren estresa edo muga elastikoa: $\sigma_y = 275$ MPa.
- Haustura edo azken tentsioa: $\sigma_u = 410$ MPa.
- Dentsitatea: $\rho = 7850$ kg / m³.
- Elastikotasun modulua: $E = 210.000$ MPa.

Ondorengo taulan erabilitako materialak erakusten dira:

MATERIALAK	
Egitura nagusia	St-42
Ardatza	Gogortasun handiko altzairu aleatua F-1220
Ajuste lengueta	Gogortasun handiko altzairu aleatua F-1200
Biraketa pinoia	Zementurako altzairua F-1516
Torloju, azkoin eta eraztunak	Karcono altzairua F-1120

2.3. Taula: Erabilitako materialak

2.6.1.5. Ingurugiroaren araberako babesa

Egituraren babesa kontuan hartu beharreko faktore oso garrantzitsua izango da, garabia jarrriko den ingurunea oso oldarkorra delako. Garabia portuan kokatuko da eta, beraz, salitreak nabarmenki erasoko dio.

Hori dela eta, korrosioaren aurkako babes neurriak hartu beharko dira:

- Egitura nagusia sandblasting areazko txorro batez tratatzen da gainazaleko oxidazioak kentzeko eta ondoren, itsas ingurunetarako berezia izango den inprimazio geruza bat emango zaio eta akabera pintura bi geruza bukatzeko.
- Errail gisa erabiltzen diren gainazalak inprimazio geruza batekin margotzen dira.
- Gainerako osagaiak ere itsas ingurunetarako puntura erdoilgaitz batekin margotuko dira.
- Motore-erreduktorea estalki batekin babes bat izango du euriagatik babesteko.

Era berean, polipastoaren kablea fabrikatzailearen katalogoan adierazitako koipe berezi batekin bustita egongo da, itsas ingurunearen aurkako babes ematen diona.

2.6.1.6. Haizearekin funtzionamendua

Jaotze eta garraioari buruzko araudia jarraituz haizeak sortuko dituen eskaerak hartzen ditu kontutan non bi muga abiadura daude:

- 1) Garabia zerbitzuan (A kasua): Garabia erabil daiteke, haizeak 72 km/h baino abiadura handiagoa ez badu.
- 2) Garabi zerbitzua (B kasua): Garabiaren egiturari dagozkion kalkuluak 130 km/h-
rarteko haizeetatik babesten dutela ziurtatzen dute.

Haizea 72 km/h-ko abiadurak gainditzen dituen kasuetan, bai eta lanaldiaren amaieran ere, komenigarria da garabia motorra desenbragatzea, haizearen arabera mugitu dadin.

2.6.2. Garabiaren prestazioak

2.6.2.1. Garabiaren bizitza erabilgarria

Mekanismoaren bizitza erabilgarriak, mekanismoak estimatuko den garabiaren funtzionamendu ordu errealak adierazten du.

Jasotze mekanismoa indarrean dagoen araudiaren arabera sailkatzeko eta elementu desberdinen kalkuluak justifikatzeko, garabiaren bizitzaren kalkulua beharrezkoa izango da.

Horretarako, 10 urteko bizitzarekin hasiko da, urtean 200 eguneko eta 6 ordu/eguneko erabilera zenbatuko da. Lanegunean zehar ez da garabia denbora osoan erabiltzen, beraz, egunean 6 eta 3 ordu bitartean murriztu eguneko erabilera. Guzti horrek, gutxi gorabehera, 6.000 ordu inguruko bizitza ematen du.

2.6.2.2. Karga ahalmena

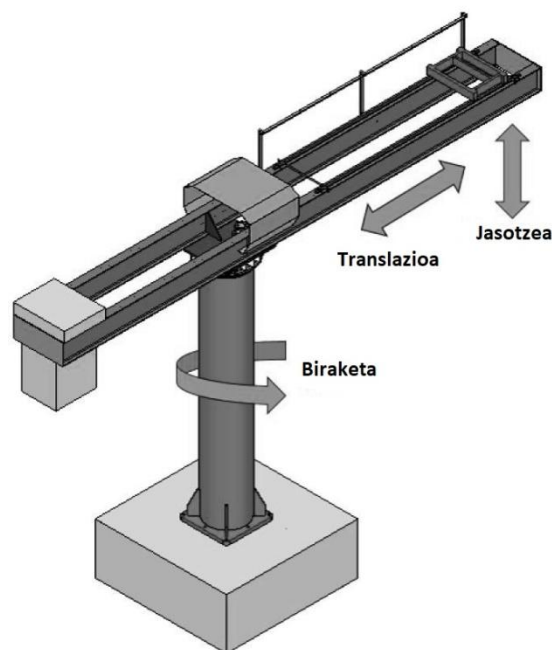
Karga-ahalmenak adierazten du zein neurritan mekanismoak gehienezko karga edo karga partzialak altxatu ahal dituen.

Garabiaren zerbitzua 8000 kg-rainoko ontzi txikiak altxatzea da. Hori dela eta, garabiaren behar den karga-ahalmena aldakorra izango da, karga txikien, ertaineko eta handien maiztasun berdinarekin.

2.6.2.3. Garabiaren higidura

Polipasto honek egingo dituen mugimenduak, karga leku egokian jartzeko beharrezkoak diren askatasun graduak izango dira.

- 1) Biraketa mugimendua. Lumaren eta polipastoaren biraketa zutabearekiko.
- 2) Jasotze mugimendua. Polipastoak gantxo batetik zintzilik egongo den karga igo edo jaitsiko duena.
- 3) Translazio mugimendua. Polipastoaren translazio mugimendua lumaren luzeraren zehar.



2.6. Irudia: Garabiaren mugimenduak

Jasotze eta translazio mugimenduetan, orokorrean bi irtenbide posible daude. Lehenengoan danborra zutabearen goiko aldean ainguratuta dago eta jasotzea lumaren puntan dagoen leku finko batetik egiten da. Irtenbide honek ekintza erradio

finkoa edukitzea suposatzen du, lumaren azpian lanerako azalera guztia hartzeko gai izan gabe. Bigarren konponbidea da polipastoa luma zeharkatzen duen karro batera finkatuta dagoela eta, horrela, lan eremu zabalagoa hartzeko gai izango da. Hori dela eta, irtenbiderik onena bigarrena dela esan daiteke eta hori berori aukeratu da. Modu horretan, bere ekintza-eremuak 360º-ko angeluak osatzen duen azalera osoa izango da.

Translazioarako karroa eskuzkoa edo elektrikoa izan daiteke. Kasu honetan, karga-ahalmena altua denez, karroa elektrikoa izan beharko da. Horregatik, jasotze eta translazio mugimendua translazioarako karro elektriko batekin igorriko da.

Mugimenduen ekintza-abiadura beste fabrikatzaile batzuek erabiltzen duten abiaduren antzekotasunez aukeratu dira.

Biraketa abiadura 0.6 min^{-1} ingurukoa izango da. Horregatik, motore-erreduktore egoki bat aukeratzeko orduan karga eta kanpoko baldintzetan, haizeak eragiten duen erresistentzia kontuan hartuko den horretan, finkatu behar da.

2.7. Ebatzien azterlanak

2.7.1. *Sarrera*

Garabia, mugimendu ez jarraiko jasotze makina edo aparatua da, non bere helburua, karga jaso edo beheratzea izango den kargak bertikalki jasoz eta horizontalki espazioan mugitzea gantxo baten bidez zintzilik egonda.

Orokorrean, polea akanalatuak, kontrapisuak, mekanismo sinpleak eta abar dituzten gailuak dira eta karga handiak eramateko erabiltzen diren.

Hainbat garabi mota daude, helburu zehatz batetara egokituta bakoitza. Tamainak ere oso anitzak izan daitezke, oso eskorga txikienetatik, tailerren barruan erabiltzen direnak, dorre garabiak non eraikin altuak eraikitzeke erabiltzen diren eta garabi flotanteak, petrolio plataformak eraikitzeke eta hondoratzeak erreskatatzeko erabiltzen direnak esate baterako.

Garabi mota ezberdinen aplikazioak oso anitzak dira. Oso ohikoak dira eraikuntza guneeetan, portuetan, instalazio industrialetan eta karga mugitzeko beharrezkoa den beste leku batzuetan.

Garabi baten arazo nagusienetako bat, pisu kopuru handia altxatzeaz gain, oreka mantentzea da. Askotan garabiaren euskarri bakarra bere oinarrian dago, eta horrekin, makinaren hainbat gailutatik makinaren grabitate zentrua desplazatu egiten da garabiaren oreka aldatuz.

2.7.2. *Garabi sailkapena*

Garabiak garabi mugikor eta finkoetan sailkatuko dira beraien mugimendu motaren arabera egiten bada.

- *Mugikorak*

Desplazamendu mugimenduak egiteko ahalmena dutenak dira, bai errailetan, pneumatiko gurpil gainean, beldar gainean edo beste medio batzuetan.

Garabiaren translazioa ohikoa ez denean edo translazio lan hori sekundarioa bihurtzen denean, garabia mobilizatzen duen atoi motaren bat erabiltzen da. Translazioa garabiaren funtzionamenduan funtsezko faktorea bihurtzen denean, bere baitan egongo den motor elektrikoaren bidez mugituko da.

Garrantzitsuenen artean daude:

- Kate edo beldarren gainean kokaturiko garabia.
- Gurpil gainean edo kamioietan kokaturiko garabia.
- Garabi mugikorak, handiak eta bilgailu berezietan kokatuak.



2.7. Irudia: Beldar gaineko garabi mugokorra

- Finkoak

Lana garatuko den tokian modu finkoan ezartzen diren garabiak dira, ezingo direnak mugitu.

Garabi mota horiei dagokienez, garabi mugikorak duten mugikortasuna aldatzen dute, karga handiagoak jasateko gaitasuna eta altuera handiagoak lortzeko, egonkortasuna handituz. Lana garatzen den lekuan ainguratzen dira lurrian edo gutxienez egitura nagusian. Hala eta guztiz ere, garabietako batzuk muntatu eta desmuntatu daitezke, lana bukatzean kentzeko.

Garabi mota horien adibideak honako hauek dira:

- Zubi-garabiak, ontzigintza eta industria pabilioietan erabiliak gehienbat.
- Derrick garabiak
- "Plumin" luma motakoak, normalean kamioien karga-eremuan kokatuta daudenak.
- Urkilla garabia, eskorga edo montakargasa.



2.8. Irudia: Garabi finkoa

2.7.3. Portuko garabi finkoak

Aurreko atalean aipatu den moduan, hainbat garabi mota daude (zubi garabi, kotsola garabi, zutabe edo plataforma garabi birakaria, dorre garabia, teleskopikoak, auto-muntaketa ...) baina proiektu honetan portuko garabi finkoan oinarrituko da.

Ontziak lehorreratzeko eta lantzeko garabiak izango dira, kirol-portuetan eta arrantza portuetan erabiltzen direnal baina kasu honetan, kirol-portu batentzako izango dena.

Altxatzeko ekipamendu mota hau bi talde handitan sailka daiteke tamainaren arabera: garabi handiak eta txikiak. Azken horien azterketa soilik egingo da, Kasu honetako proiektuaren garabia txikia izango delako.

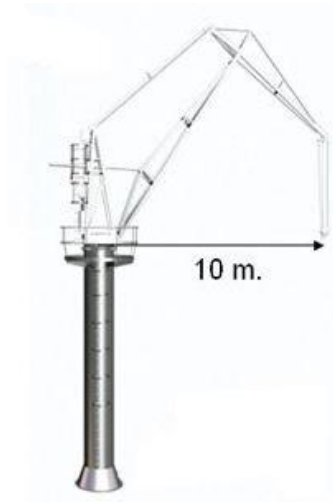
2.7.3.1. Garabi txikiak

Portuko hainbat garabi mota daude baina hemen esanguratsuenak soilik zehaztuko dira.

- Lau aldeko artikulazio garabia edo piko-pato

Diseinu berezi honi esker, bere biraketa angeluaren azalera guztietan sartzea ahalbidetzen du, beste itsasontzi batzuetako masta kolpatzea ekidituz luma erretraktilaren mugimenduei esker.

10 tonatarainoko itsasontzien konponketa eta mantentze lanetarako ezin hobea da eta 2.5 eta 7 m artekoa irismena dute.



2.9. Irudia: Pico pato garabia

- Garabi arinak

Garabi sinpleak dira, erabiltzeko errazak, itsasontzi txikien lehorreratzeko uretako motorrak eta beladun txalupa txikietarako.

Bere neurri txikiengatik eta maneiatzen erraza denez egokia da espazio mugatua duten instalazioetarako eta itsasontzi txiki hauek dauden jarduerak egiten diren portuetarako. Beraien karga gaitasunak 500 eta 1000 kg artekoak dira.



2.10. Irudia: Garabi arina

- Kartela garabia

Ontzi mota guztietarako eta bereziki arrantza-portuetarako zuzendutako garabi bat da.

Garabi honen abantaila nagusia aldakorra izango den translazioa da eta bere zehaztasun mugimenduak. 5 eta 12 tona arteko karga ahalmena dute eta 6 eta 12 m arteko irismenez.



2.11. Irudia: Garabi kartela

2.7.4. Jasotze sistema marinoak

Ontziak manipulatzeko portuetan sortzen diren beharrian batzuk konpontzeko, beharrezkoa da altxatzeko sistema egokiak topatzea, ontziaren motaren menpe egongo direnak. Kasu honetan, azterketa 8 tonako gehieneko ontzientzat mugatuko da.

Sistema mota horien desiragarriak izango diren ezaugarri nagusiak hurrengoak dira:

- Mantentze erraza.
- Erabilera erraztasuna.

- Eraikuntza sendoa.
- Alderdi estetiko batzuk, batez ere kirol portuetan.

2.7.4.1. *Jasotze eskorgak*

Toro izenaz ezagutzen den eskorga kamioia da, orekatua atzeko zatian, karga garraiatzeko eta altuera jakin batera igotzeko prest.

Normalean bi barra paraleloak dauzka ibilgailuaren aurrean, sardeska izenekoak, karga altxatzen duen masta bati atxikitako euskarri batean muntatuta. Aitzeko gurrupilak erregulagarriak dira garraiatutako materialaren mugimenduan gidatzeko maniobrak errazteko.

Itsasontziak manipulatzeko normalean erabiltzen diren gainerako eskorgetatik bereizteko bi ezaugarri nagusi ditu. Sardeskak luzeagoak dira, ontziaren batez besteko tamainaren eta grabitate-zentroaren egoeraren arabera beti eta kontrapisua eta ardatzen arteko distantzia askoz ere handiagoak dira, karga handiagoak baitira eta kargaren grabitatearen zentroa kamioiaren masta urrunago dagoelako.

Kudeaketa sistema honen abantaila handienetakoa da karga zuzenean ibilgailuaren gainean jarri eta nahi den lekura eraman daiteke, tailer batera adibidez.

Ibilgailu horien karga ahalmena oso handia da eta haien tamaina eta ardatzen arteko distantzia mugitzeko gai den kargaren proportzionala izango da.



2.12. Irudia: *Jasotze eskorga*

2.7.4.2. *Portiko auto-motore pneumatiko gaineko garabia*

Portiko automotore hau lau zutabek osatzen duten jasotze sistema bat da non zubi garabia kokatuta dagoen.

Luzetarako mugimendua beheko mailan egiten da zutabeen behealdeko errodadura sistema baten bidez, erresistentzia handiko pneumatikoek osatzen dutena.

Zubiaren egiturak egingo du mugimendu bertikala altxatzeko mekanismoaren bidez.

Portiko automotorea 800.000 eta 1.000.000 kg bitarteko eta 25 metroko altuera eta 25 metroko zabalera duten itsasontziak garraiatu, uretaratu eta lehorreratu ahal ditzake.



2.13. Irudia: Portiko auto-motore pneumatiko gaineko garabia

2.7.4.3. Sinkro-jasotzaile plataforma

Sinkro-jasotzailea uretatik irteten den plataforma da, itsasontzi bat edo gehiagorekin batera hartuko dituen mekanismo baten bidez. Serralvo garabi batekin lan egiten du 50 tonatakoa.

Honako ezaugarri nagusiak izango ditu: 101,81 m plataforma luzera, 22 m zabalera, 2,47 m altuera eta 2500 tonako karga ahalmena.



2.14. Irudia: Sinkro-jasotzaile plataforma

2.7.4.4. Lehorreratze karroak

Lehorreratze karroak kai lehorra antolatzeko funtsezko elementua da. Autoportantea izango den karroak portikoa baino askoz estuagoa izanik, espazioaren erabilera kai lehor batean optimizatzea ahalbidetzen du, eragiketaren errentagarritasuna areagotuz. Karro hau erabiltzeak bigarren mailako okupazio denbora murrizten du, eguneko lurreratze kopurua handituz.



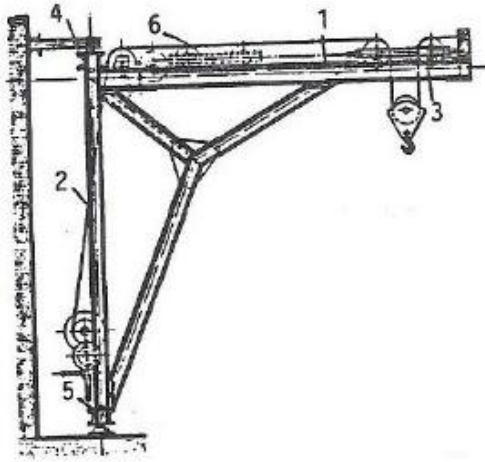
2.14. Irudia: Lehorreratze karroa

2.7.5. Zutabe birakorreko garabiak

Garabi mota horiei dagokienez, bi konfigurazio posible daude: zutabea biratzen dena edo finkoa dena. Ondoren, bi soluzioak deskribatzen dira.

2.7.5.1. Zutabe birakorreko garabia

Altxatzeko gailu honek funtsean luma birakaria du, beheko eta goiko muturrean bertikalki artikulatutako zutabean atxikita dago. Bere zatirik nagusienak honako hauek dira: luma (1), zutabea (2), altxatzeko mekanismoa (3), goiko euskarria (4) eta beheko (5) eta polea (6).



2.15. Irudia: Zutabe birakorreko garabia

Biraketaren mugimendua zutabea osatzen duten euskarrietan antolatutako bi errodamendu bidez egiten da. Itzulpenaren autoaren mugimendua luma goiko aldean egiten da. Altxatzeko mugimendua autoaren edo igogailuaren bidez egiten da. Garraiatzeko biltegiak, biltegiak, portuak, makina-dendak, tresnak eta piezak garraiatzeko erabiltzen da. Bere gehienezko edukiera 6 Tn ingurukoa da. Gehienezko irismena 8 m.

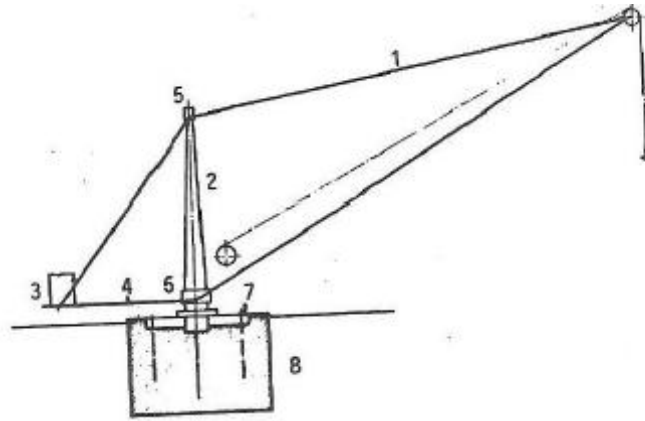
2.7.5.2. Zutabe finkoko garabiak

Garabi mota hau zutabe finko bati lotuta dagoen luma batek osatzen duen egitura da edo altuera bakarrean diametro handiko bata bestearen atzeko errodamendu bidez hornitutako egitura bat da.

Errodamenduak altuera desberdinetan kokatuta daudenean, irristailuaren elementuak beheko altueran daude, eta zutabearen perimetroan mugitzen dira.

Biraketa errodamendua erabiltzean, aldaketa-momentua eta luma-a eta karga pisua xurgatzeaz arduratzen da, irristailu gisa jardunaz gain.

Bere zatirik nagusienak honako hauek dira: luma (1), zutabea (2), kontrapisua (3), kontrapisu euskarria (4), goiko (5) eta beheko (6) euskarria, oinarria edo sistema. aingura (7) eta aingura masa edo zapata (8).



2.16. Irudia: Zutabe finkoko garabia

Bestalde, zutabea lurrera finkatzen da aingura masaren edo zapata baten barruan sartze zurruna dela eta. Trenbideen zerbitzuan, lantegietan eta portuetan erabiltzen da, hau da, azken proiektuaren ingurunea.

Gehieneko karga-ahalmena 10 Tn da eta 8 m irismena izan daiteke.

2.7.6. **Kontrapisu gabeko garabia vs. Kontrapisudun garabia**

Garabiaren diseinuan kontuan hartu beharreko elementu garrantzitsu bat kontrapisua da. Altxatzeko gailua kontrapeso gabe diseinatu daiteke edo, kontrakoa, kontrapisuarekin.

Lehen begiratuan, ezin duzu jakin bi aukeretako zein den hobea, faktore askoren mende baitago: kargaren gaitasuna, kostua, etab. Horregatik, bi konfigurazioen azterketa (burdinola gabe eta kontrapesoarekin) bi aukeren artean onena aukeratuko da.

2.7.7. **Hartutako emaitzen azterketa**

Jarraian, goian azaldutako altxatzeko sistema eta garabi mota guztiak aztertzen dira, konparatuz gero, irtenbide egokiena aukeratzeko:

- **Pico pato garabiak.** Lumaketa gantxoaren altuera eta irismena gainditzen ditu gainontzekoekin konparatuz eta ohiko modeloek baino 6 aldiz handiagoa duten

gainazalak iristen ditu. Beharbada, proiektu hau abian jartzeko irtenbide hau gehiegizkoa da.

- **Garabi arinak.** Bere tamaina txikia eta maneiatze errazagatik, espazio mugatua duten instalazioetarako egokia da. Hau dela eta, karga-gaitasunak oso txikiak dira.
- **Kartela garabiak.** Kirol-portuetarako bereziki diseinatuta dago. Horrez gain, irismen azalera aldaketa nahikoak izan ditzake kaietan itsasontziak kentzea ahalbidetuz horien mantentze lanetarako. Erabaki ona izan liteke.
- **Jasotze eskorga.** 3000 eta 3500 arteko pisua duten itsasontzietarako egokia dira. Aitzitik, pisu handiagoetarako, zirkulazio espazioak eta kargaren egonkortasuna arriskuan jarriko da eta ibilgailuaren iraultze aukera dago. Hori dela eta kontrapisu sendoa behar du, karga baino handiagoa izan beharko dena. Gainera, egiten da Ibilgailuak zirrikitan zehar leku bat edukitzea beharrezkoa da. Gainera portuan lehorreratze zonalde handia beharko litzateke bere zirkulaziorako.
- **Portiko auto-motore pneumatiko gaineko garabia.** Itsasontziaren pisua edozein dela ere, kaiko lehorrean okupatu beharreko lursailak dimentsio berdinak ditu, zubiak funtzionatzeko behar duen espazioa baldintzatuta dago, beraz atxatze sistema hau oso ezeraginkorra da itsasontzi txikietarako. Halaber, zubiaren funtzionamendu denbora ez da murrizten itsasontzi txikien kasuan; izan ere, zubiaren funtzionamenduaren abiaduraren arabera baldintzatzen da, bai jasotze zein translazioan. Gainera funtzionamenduan, espazio bat behar duzu kaian, bereziki baldintzatuta, zubiak segurtasunez funtzionatzeko.
- **Sinkro- jasotzaile plataformna.** Proiektu honetan beharrezkoak diren baino karga ahalmen askoz ere altuagoak ditu. Neurri handiko ontzientzat egokia izango litzateke.
- **Lehorreratze karroa.** Estuagoa izanik, portikoa baino egokiagoa da, espazioaren erabilera kai lehor batean optimizatzea ahalbidetzen duelako, eragiketaren errentagarritasuna areagotuz. Hala eta guztiz ere, eta automobilgintza atarian bezala, espazio handi bat behar du.
- **Zutabe birakorreko garabia.** Muga garrantzitsu bat gailua horma baten ondoan kokatu behar dela zutabearen goiko atxikimendurako, horrek lumaren biraketa

angelua 270 gradutara murriztuko du. Beste zutabe batzuetara ere ainguratu daitezke, 300 gradutako biraketa izanez.

- **Zutabe finkoko garabia.** Abantaila du bere zimentazio independentea izatean lumak 360º-ko biraketa angelua duela. Modu horretan, makinaren erabileraren espazioa optimizatzen da, itsasontzi baten manipulazio maniobra guztiak kontzentratuz. Mantentzea eta erabiltzea errazena da. Mota honetako garabiak autosufizienteak dira eta guztiz iragazgaitza izan daiteke; horregatik, aukera bikaina dira kanpoko lanetarako. Irtenbide egokiena dela dirudi.
- **Kontrapisurik gabeko garabia.** Lehen begiratuan, dirudienez, konponbidea erabiltzea baino merkeagoa da, kostuak aurreztuko lituzke kontrapisu gabe. Hala ere, kalkuluetan ikusitakoaren arabera, ez da merkeagoa izango zutabe bezalako piezak handiagoak izan behar liratekeelako.
- **Kontrapisudun garabia.** Lehenengo begiradan desabantailak diren aukerak, hala nola, kontrapisua eta kontraluma jartzea eta haien berezko pisua, kalkuluek abantailak besterik ez direla frogatu dute. Beraz hau izango da aukera onena.

Aurrekoari dagokionez, alternatiba egokiena honako hau izango da: kartela garabi bat, aldi berean zutabe finko garabia izango dena. Garabi mota horien ezaugarri nagusia 360º lumaren biraketa ahalbidetzen duela da. Garabi horiek ez dute inolako eusterik behar, neurri egokidun behin betiko zimentazio bat besterik ez.

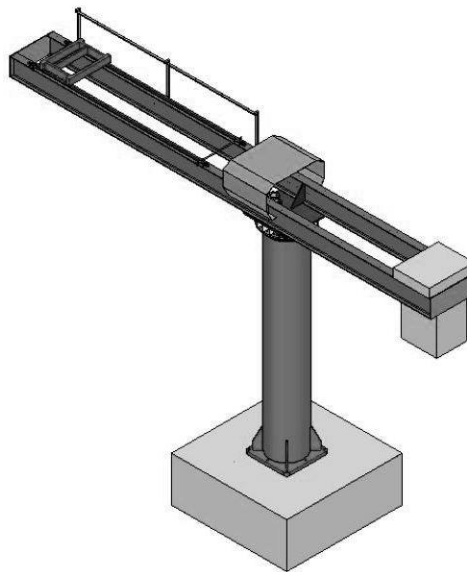
Kontrapisuari dagokionez, konponbiderik ekonomikoena, kontrapisua duen garabi bat aukeratzea da, eranskinetan agertzen den moduan.

2.8. Hartutako ebatzia

2.8.1. *Garabiaren egituraren deskribapena*

Atal honetan, erabilitako soluzio konstruktiboak justifikatuko dira, garabi egituraren atal eta osagai guztiak zehatzago deskribatuz.

Aipatu den moduan, garabiaren egitura lau zatitan banatu daiteke: luma, zutabea, zimentazioa eta ainguratze sistema.



2.17. Irudia: Itsasontziak lehorreratzeko garabia

2.8.1.1. *Luma*

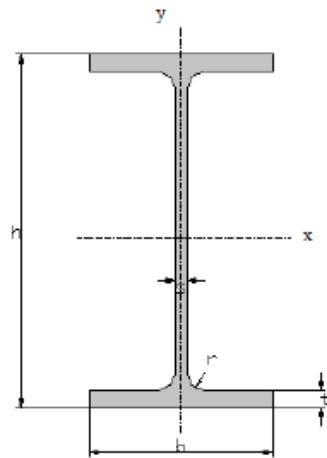
Bi IPE perfil aukeratu dira, T bikoitzekoak, paraleloan jarriko direnak luma egiteko. Hegalen kanpoko eta barruko aurpegiak arimari perpendikularrak izango dira, beraz, lodiera konstantea izango dute (aurpegi paraleloak). Arimaren aurpegiaren eta barruko aurpegiaren hegalen arteko loturak biribilduta daude eta hegoen ertzak bizi daude. Zehazki, bi IPE 600 hautatu dira.

Lumak jasan beharreko karga pisua, altxatzeko osagarriak eta bere berezko pisua jasan ahal izango ditu. Profil bakoitzaren pisua 1708 kg-koa da.

Profil bakoitzaren dimentsio eta ezaugarri nagusiak beherago erakusten dira:

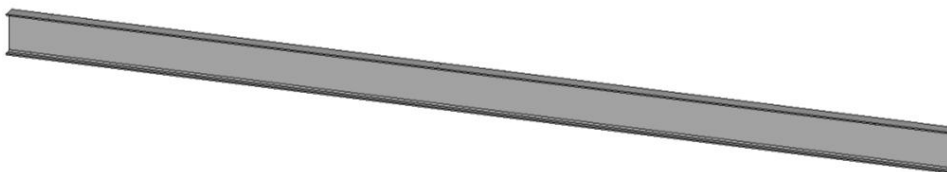
Ezaugarriak		Dimentsioak	
m (kg/m)	122	h (mm)	600
A (mm ²)	15.600	b (mm)	220
I_x (mm ⁴)	920.800.000	s (mm)	12
I_y (mm ⁴)	33.870.000	t (mm)	19
W_x (mm ³)	3.070.000	r (mm)	24
W_y (mm ³)	308.000		

2.3. Taula: Lumaren dimentsio nagusiak



2.18. Irudia: IPE 600 perfila

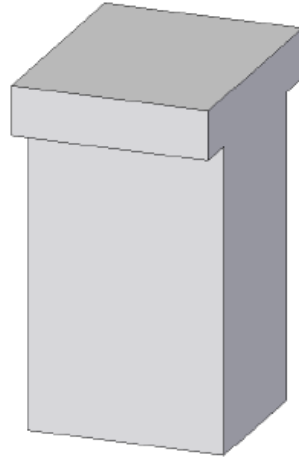
Habe bakoitza St-42 altzairuzkoa izango da non bere muga elastiko onargarria 260 MPa-ekoa izango den.



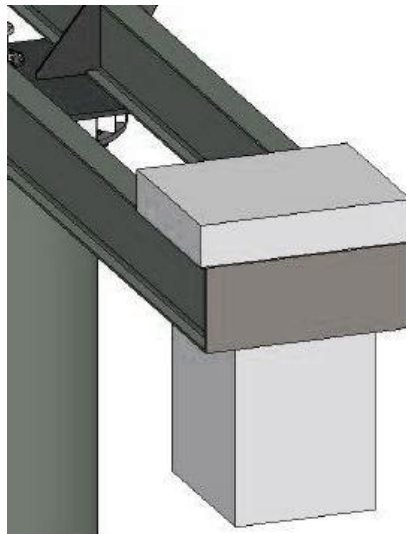
2.18. Irudia: IPE 600 habea

2.8.1.2. Kontrapisua

Itsasontzien pisuak sortzen duen flexio momentu handia orekatzeko, 7 Tn-ko pisu propioa duen kontrapisu pisu bat jarri da T forman, lumaren bi habeen artean egokitzeko gai izan dadin.



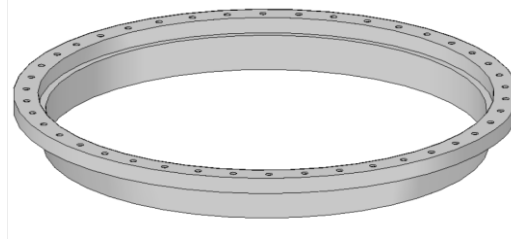
2.19. Irudia: Kontrapisua



2.20. Irudia: Kontrapisuaren kokapena

2.8.1.3. Zutabea

Zutabea altzairuzko hodi galbanizatutako hodi batez osatua dago, lumaren pisua, karga, altxatzeko osagarriak eta bere pisua onartzen dituena. Goiko aldean zabalgunek bat du non errodamenduaren euskarria egongo den eta beheko aldean ainguraketa plaka soldatutakoarekin.



2.21. Irudia: Errodamendu koroa

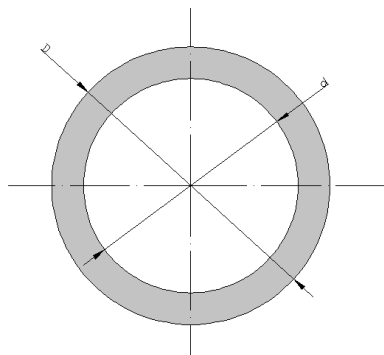
Altzairu galbanizatudun zutabearen dimentsioak diametro handiko errodamenduaren neurriaren arabera izango da, lumaren biraketa osoa ahalbidetzen duena.

Horregatik, zutabearen kanpoko diametroa errodamenduaren barne dimentsioaren berdina izan beharko da. Kasu honetan modu perfektuan egokitzen den errodamendua 1100mm-tako barne diametroa duena izango da. Zutabeak kanpoko diametro bera eta 6 mm-ko lodiera izango ditu.

Zutabe osoaren pisua 1061,84 kg-koa da. Ondoren, horren ezaugarri nagusiak eta neurriak erakusten dira, erliebearen eta bere karga ahalmenaren arabera.

Ezaugarriak		Dimentsioak	
m (kg/m)	163,36	D (mm)	1110
A (mm ²)	20.809,91	e (mm)	6
I_{flex} (mm ⁴)	3.170.25.012,90		
I_{tor} (mm ⁴)	6.341.050.025,81		
W_{flex} (mm ³)	5.712.657,68		
W_{tor} (mm ³)	11.425.315,36		

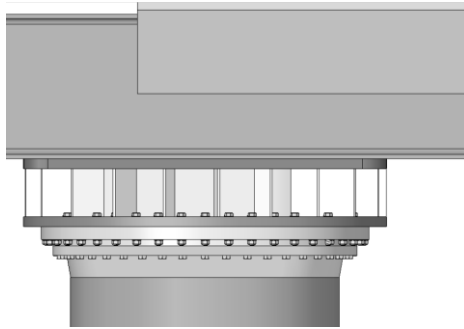
2.4. Taula: Zutabearen dimentsio nagusiak



2.22. Irudia: Zutabearen sekzioa

Biraketa errodamenduari egokituta dagoen hodi bat aukeratu ondoren, zutabearen perfil egokia aurkitu da sekzio kritikoko esfortzu guztiak jasateko. Horrez gain, zutabeak indar guztiak zimentazioari transmititu behar dizkio.

Lumaren eta zutabearen arteko konexioa zutabearen goiko aldean biraketa errodamenduaren bidez egiten da. Errodamenduaren azalak erabat lauak izan behar dira.



2.23. Irudia: Zutabearen eta lumaren lotura

Zutabearen beheko aldea kartela bidez indartu da hodi eta plaka artean oinarrian sortutako momentu flectorearen kontrako erresistentzia handitzeko.



2.24. Irudia: Kartelak

2.8.1.4. Zimentazioa eta ainguraketa sistema

Zimentazioa

Zutabe finko birakariak hormigoizko oinarri iraunkor baten gainean muntatzeko diseinatuta daude. Garabia lurrian ainguratzeaz gainera, kargaren aurkako kontrapisu funtzionatzen du karga maximopean sortzen diren esfortzuei aurre egiteko.

Horregatik zapata mota hau elementu garrantzitsua da. Hau arretaz kalkulatu behar da, lumaren muturrean dagoen karga deszentralizazioari esker, zapatan bertan momentu iraulkorra sortzen baita.

Fundazioa bezeroak egingo du, lurra jasotzeko ahalmena eta obra zibilak burutzeko neurri garrantzitsuak egiteaz arduratzen dena. Lurraren ahalmen desberdinak biltzen badira, garabia egon beharreko eremuan kokatuko dira, eta edukiera txikiena duen hormigoizko masa aldatu egin behar da.

Garabiaren diseinatzaileari dagokionez, zimentazioari buruzko beharrezkoak diren neurriak eman behar zaizkio, bezeroak emandako aurreko datuen arabera.

Zimentazioan erabilitako materialak honako hauek izango dira:

- HA-25 / B / 20 / IIIa hormigoi armatua.
- Altzairuzko barra korrugatua B 500 S.
- HL-150 / B / 20 garbiketa hormigoia.

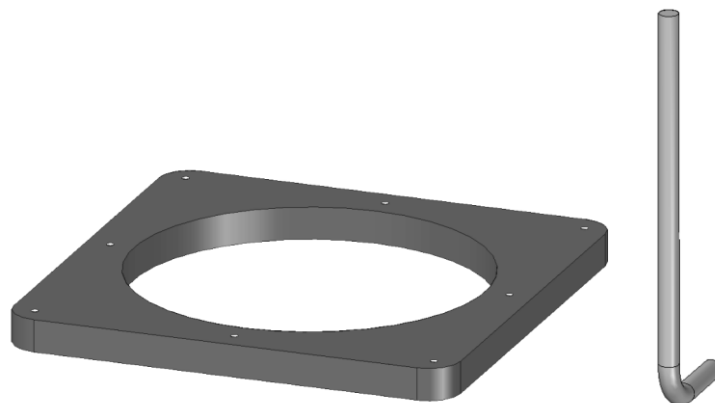
Ainguraketa sistema

Ainguraketa pernoak egituraren zati garrantzitsu bat ere dira, garabia zapatan dagokion bezala ondo lotzen baitute.

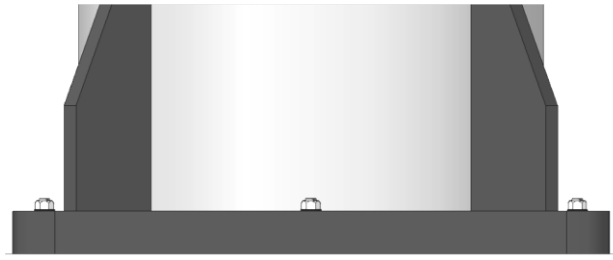
Ainguraketa luzera kalkulatu egin da zapataren hormei lotzen zaiela egiaztatzeko.

Zutabearen beheko koroa oinarri plaka karratu bat da, zutabearen perimetroan berdinarekin banandutako hainbat kartelen bidez sendotuta egongo dena. Horrela, karga hormigoizko masan zehar banatzen da, eta haren gainean presioa murrizten du bere funtzionamenduaren balio maximoa gainditzea saihesteko.

Azkenik, ainguraketa pernoak oinarri-plaka osoa hormigoi armatuaren fundazioari bermatzen die.



2.25. Irudia: Ainguraketa plaka eta pernoak



2.25. Irudia: Ainguraketa sistema

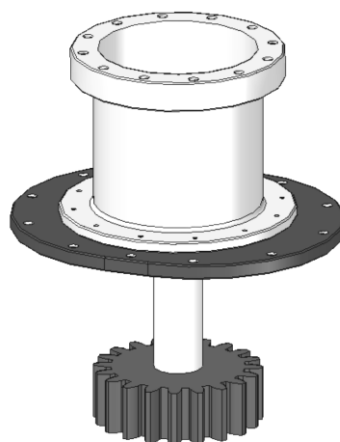
2.8.2. Garabiaren elementuen deskribapena

Atal honetan, garabiaren funtzio ezberdinak egiteko beharrezkoak diren merkatuko elementuak deskribatzen dira eta horietako bakoitzaren aukerarik egokiena justifikatzen da.

Garabia zehaztuko diren hainbat elementu osatzen dute. Ahal den neurrian, gehienak katalogotik ateratzea saiatu da ahal den gutxien diseinatu ahal izateko. Modu horretan, kostua murriztuko da eta hornikuntza hobea bermatzen da.

2.8.2.1. Biraketa mekanismoa

Biraketa mekanismoa honako osagai hauek osatzen dute: biraketa errodamendua, errodamenduaren finkapen torlojuak, motore-erreduktorea, akoplamendu malgua eta biraketa pinoia.

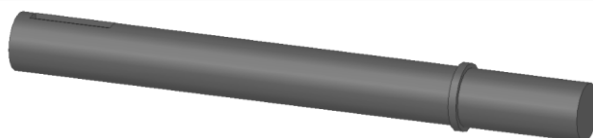


2.26. Irudia: Biraketa sistema

Biraketa errodamendua

Zutabe finkoko garabiaren elementu mekaniko garrantzitsuenetako bat da. Dimentsio handiko koro hortzdun birakorra da eta momentu flektorea eta lumaren eta kargaren pisua xurgatzeko gai da. Bere funtzioa lumaren 360º-ko biraketa ahalbidetzea da zutabearen inguruan.

Biraketaren koro honen barruan, hortz koroa dago, non pinoiak eragiten duen motorrari lotuta dagoen ardatz batekin.



2.27. Irudia: Ardatza

Proiektu honen garabiari ondoen egokitzen diren dimentsio handiko errodamenduaren ezaugarri nagusiak hauek dira:

Ezaugarri eta dimentsio nagusiak	
Mota	Rodamiento de bolas con dentado interior <i>Rothe</i> <i>Erde 062.25.1255.500.11.1503</i>
Pisua (kg)	198
Kanpo diametroa (mm)	1355
Barne diametroa (mm)	1110
Altuera totala (mm)	80
Taladroren zuloaren kanpo diametroa (mm)	1315
Taladroren zuloaren barne diametroa (mm)	1194
Zirkuloko taladro kopurua	42
Torlojuaren neurria (M) (mm)	20
Diametro primitiboa (mm)	1130
Modulua (mm)	10
Hortz kopurua	113
Hortzaren altuera (mm)	71

2.5. Taula: Errodamenduaren dimentsio eta ezaugarri nagusiakErrodamenduaren lotura torlojuak

Torlojuen lotura dimentsio handiko errodamenduekin bere bitzta erabilgarrian eragin handia izaten duelako, horiek behar bezala dimentsionatu eta pretentsatu behar dira.

Torloju horiek baldintza batzuk bete behar dituzte. Hornitzailearen arabera, torlojuak zuloen zirkuluetan forma ekidistantean banatu behar dira. Euskarria zuzendutako edo erretxinaz estalitako gainazaletan jarri behar da.

Beraren estutze luzera torlojuaren diametroa 5 aldizkoa gutxienez izan behar da, estutu txikien kasuan, karga-banaketaren aurkako efektu kaltegarriak ikusten direlako. Fabrikatzaileak gutxienez sei hari libre geratzen direla gomendatzen du.

Azkenik, estutze-momentua giltza estentsiometriko betakin egingo da fabrikatzailearen gomendioen arabera.

Erreduktorea

Erreduktorearen aukeraketa honako beharrianen arabera zehazten da:

- 1) Erredukzio ratio handia.
- 2) Erreduktorearen tamaina. Ahalik eta txikiena eta trinkoa izatea beharrezkoa da, egituran instalatuta baitago.
- 3) Abiatze momentua.

Murrizketa ratioa handia dela eta, transmisioa burutzeko lau etapako engranaje epiziklikoaren erreduktorea aukeratu da, baita motorraren tamaina murrizteko diseinu trinkoa ere, irteeran momentu handi bat jasan dezakeena.



2.28. Irudia: Bonfiglioli erreduktorea

Motorea

Motorra aukeratzekoan aldizkako zerbitzua erabiltzea berotu gabe hartu da, S3 motakoa. Zerbitzu mota hau ohikoa da altxatzeko makinetan eta motorra potentzia nominala benetan beharrezkoa baino baxuagoa den aukeratzea ahalbidetzen du, motorrak ez baitu beroa etengabeko zerbitzuan gertatuko den moduan, S1 moduan.

Bestalde, motorrak balazta integratua dauka eta, beraz, ez da beharrezkoa balazta gehigarriren bat erantsi beharrik.

Motorra maruskadura eraztun asinkronoak dira, garabi-unitateetan gehien erabiltzen denetarikoena. Motor merkea, trinkoa eta fidagarria da, nahiz eta bere ahultasuna abiadura ezin dela erregulatu den.

Bere muntaketa egiteko, bridadun eta hankarik gabeko multzo bat aukeratu da erreduktorearekin posible den muntaia trinkoa lortzeko.

Garabia portu batean kokatuta dagoenez eta, ondorioz, ura izateko arriskua duenez, motorra ur zipriztinen kontra babestuko da norabide guztietan, kontaktuan eta granulatutako gorpuz ezezagunen aurka (IP44 babes maila). Terminaleko kaxa uraren, kontaktuen eta hautsaren metaketaren aurka babestuko da (IP55 babes maila)

Motorra posizio bertikalean biratzen duen mekanismoan kokatzen da, horregatik, atzealdean estalki txiki bat dago euritik babesteko balio duena.



2.29. Irudia: Bonfiglioli motore trifasikoa

Akoplamendu malgua

Motore-erreduktorearen muntaia eta biraketa-pinoiaren ardatzaren artean hortz-akoplamendu malgua ematen da eta horrek motor-murriztaile muntaia talka edo bibrazioetatik babesten du.

Akoplamendu horrekin, eraso pinoiaren alineazio zuzena eta gainazalak sortutako akatsak zuzentzen ditugu.



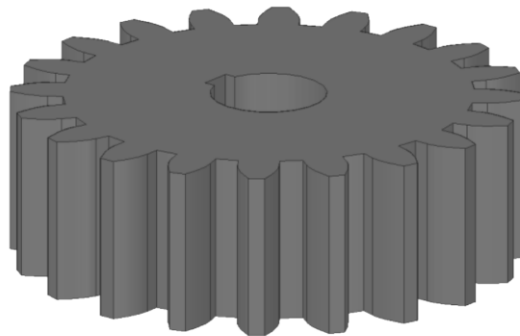
2.30. Irudia: Escogear akoplamendu malgua

Biraketa pinoia

Errodamnedu handia eragiten duen elementua da. Pinoiak tamaina handiko errodamenduari erasotzen dio eta horrela, murrizketaren lehen fasea bihurtzen da. Interferentziarik gabe funtzionatzeko diseinatuta dago eta hortzen arteko joko kontrolatzeko.

F-1516 (16 Mn Cr 15) altzairuzko izango da biraketa pinoia, talka moderatuko mekanismoetarako eta segurtasun faktorea normal batez erabilitako altzairua.

Hau motor-erreduktorearekin bat egingo da eta eraztunaren mugimendua igortzeaz arduratuko da beraz, luma biratuko da.



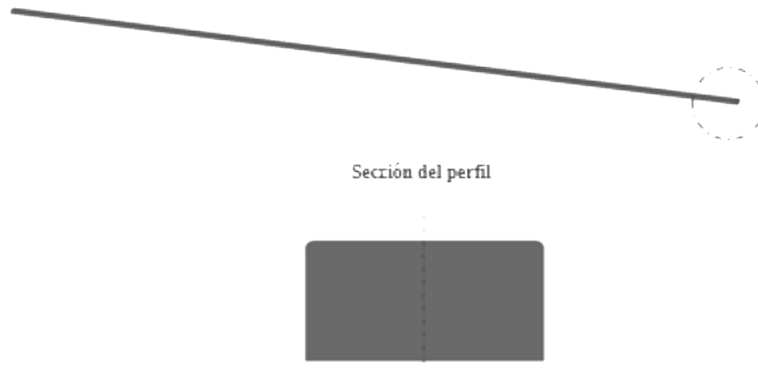
2.31. Irudia: Biraketa pinoia

2.8.2.2. Jasotze eta translazio mekanismoa

Hainbat itsasontziren igotzea eta translazioarako, merkatuko polipasto bat instalatu da, energia elektrikoa altxatzeko eta translazio mekanismo batekin. Zalantzarik gabe, mota honetako gailuetan instalatu daitekeen irtenbide errazena, trinkoa eta merkeena da.

Garabi mota horietan faktore garrantzitsua da, manipulatzeko diren ontziaen altuera handia izan dezaketenez, gantxo azpian dagoen kota da. Hau da, lumaren behealdearen eta gantxoaren behealdearen arteko altuera txikia izan behar du.

Polipastoa instalatuta doan lumak errail gogor bat du goiko aldean, polipastoa mugitzen dena.

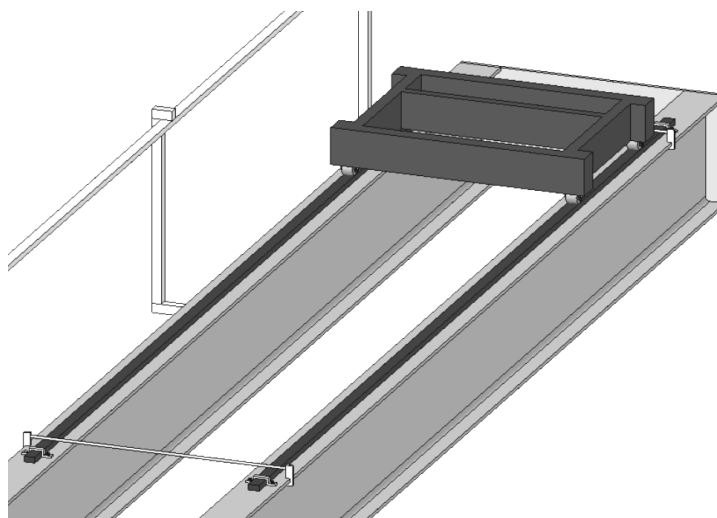


2.32. Irudia: Errodadura erraila

Polipastoa beraz, errail bikoitzekoa izango da, altzairuzko esekidura-elementua kablea izango delarik, kateek baino erresistentzia handiagoa baitute. Honen gurpilak trenak motakoak izango dira desenkarrilamenduak ekiditeko.



2.33. Irudia: DEMAG polipastoa



2.34. Irudia: Mekanismoaren muntaketa

2.8.2.3. Osagaiak

Eslingak

Karga altxatzeko edo gantxoari lotzeko bitarteko elementua dira. Zabalera edo luzera zehatza duen zinta bat da (erresistentzia, eredu eta fabrikatzaileen arabera aldatzen dira), muturrak begiztan bukatzen direna.

Eslingen materiala sintetikoa, poliesterra gehienetan, edo altzairua izan daiteke.

Altzairuzko eslingak altzairuzko kablearekin egindakoak izango dira, kableak edo kateak deitzen direnak.

Jasotzerako erabiltzen diren eslingen erresistentzia bertikalarekin osatzen duten angeluaren arabera da. Zenbat eta angelu txikiagoa izan, hau da, jaurtiketa bertikalagoa izango da, eslingak gehiago eutsiko du.

Poliesterrezko eslingak trakzioan, altxatzen eta karga astunak, delikatuak edo hauskorak bermatzeko erabiltzen dira.

Poliesterrezko eslingak oso malguak eta arinak dira eta ezaugarri teknikoak, mekanikoak eta erabilerak dituzten etiketa batekin identifikatzen dira. Lauak edo tubularrak izan daitezke.



2.35. Irudia: Eslingak

Palonierra

Esekidura habe bat da eta bere funtzio nagusiak eslingak nahikoa irekita mantentzea itsasontzien kaskoan gehiegizko tentsiorik ez sortzeko eta mastak eta antzekoak ekiditea da.

Karga-gaitasunaren arabera, dimentsio batzuk edo beste batzuk ditu.

Palonierren forma bereziari esker, belaontziak manipulatu egin daitezke bi buruak alboetan paraleloan jarriz eta arima killari perpendikularrean jarriz, mastila libre utziz.

Ontziaren tamainaren arabera, palonierren arima killari paralelo aritu daiteke.

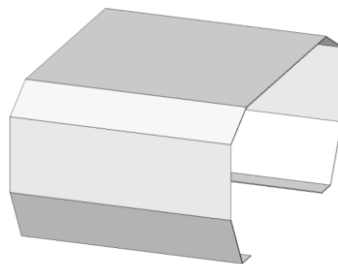
Batez ere, karga handien maniobratzeko eslingen neurri handiak ekiditeko erabiltzen dira.



2.36. Irudia: Palonierra

Babes metereologikoa

Zutabearen goiko aldean errotazio motorra eta biribila eta konexio guztiak egongo dira. Elementu horiek eguraldi txarretik babesteko, babes guztiak jarri dira, horiek guztiak estaltzeko.



2.37. Irudia: Babes metereologikoa

2.8.3. Instalazio eta muntaiak

Atal honetan zutabe finkoko garabiaren faseen instalazioa eta muntaketa azaltzen dira.

2.8.3.1. Zimentazioa eta zutabearen finkapena

Proiektuaren lehenengo fasea da, garrantzia handikoa, orekarako zehaztapen handia behar delako garabiaren porrotik eman ez dadin.

Bestalde, zimentazioa iraunkorra izango da garabiaren bizitza osoan, beraz, exekuzio egokia izan behar du. Ainguraketa bitartez hormigoitrikoan finkatzen da, eskatutako egonkortasuna hornituz. Ainguraketa, hariztaturiko altzairu barra korrugatuaz osatuta dago eta ainguraketa plakan azkoinen bidezko loturarekin posizio egokian mantenduko du.

Zimentazioa burutzeko:

- 1) 10 cm-ko lodiera duten hormigoizko isurketak egin.
- 2) Zapataren beheko armadura kalzen laguntzaz kokatu, bere posizioa ziurtatzeko.
- 3) Antolatu eta segurtatu elektrizitate kanalen igarotzea garabi elikadurarentzat (elikadurak garabiaren oinarritik egiten bada).
- 4) Zulatutako altzairuzko txantiloia eta ainguratzeak jarri 20 cm ingurukoak izan daitezke.
- 5) Bota hormigoia eta utzi ontzen.
- 6) Ainguratzeko plaka nibelatu ahalik eta hoberen.
- 7) Hormigoia lehortu ondoren, jaitsi zutabea kontu handiz, torlojuen haria kaltetu ez dadin.
- 8) Torlojuak erabiliz, zutabea nibelatu ezarri.
- 9) Eserlekua berdindu ostean, bota berdintzeko morteroa 5 eta 10 cm-ko geruza bat.
- 10) Zutabea nibelatu ondoren, zapata finkatzeko ainguraren azkoinak estutu.

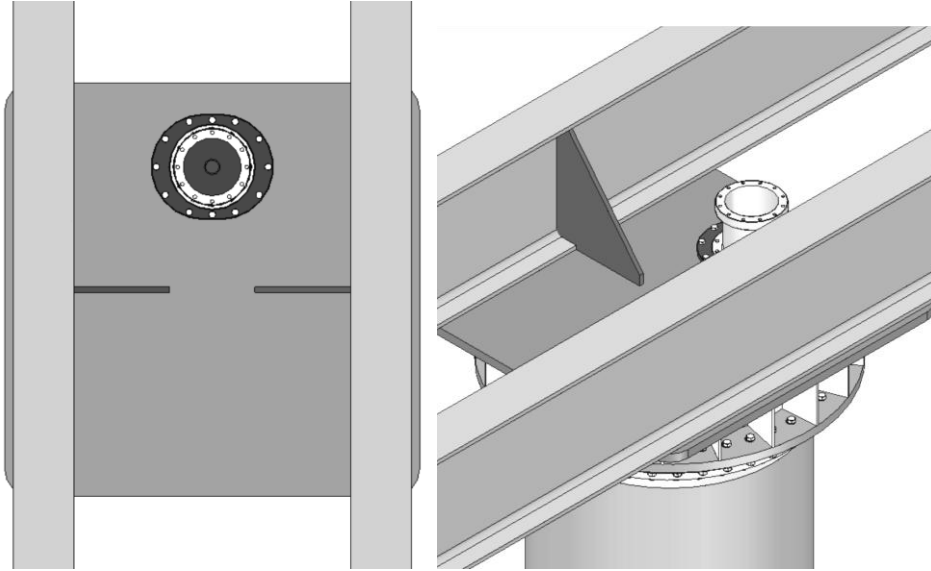
Zutabe finkoa zilindro batek osatzen du, non bere oinarria soldatuta eta kartela bidez ainguratuta dagoen, beheko aingurarekin bat eginda egon behar duena.

Zutabea posizioan finkatzeko:

- 1) Zutabea beherantz jaitsi eta aingura posizioan kokatuko da, pernoen hariak kaltetu gabe.
- 2) Txantilo-plaka bateko torlojuen laguntzarekin, zutabea berdindu egiten da.
- 3) Eserlekua berdindu ondoren, bota hormigoizko betegarriaren geruza hormigoizko masaren barruan txertatuta dagoen ainguraketa-muntaia uzteko.
- 4) Zutabea zapatara finkatzen da emandako aingurak dituzten azkoinen bidez.

2.8.3.2. Lumaren finkapena

Luma bi IPE habeez osatuta dago, polipastoaren karroa gidatzeko gunearekin. Goiko plater batean dago eta bi kartezez josita.⁷



2.38. Irudia: Luma-kartela lotura

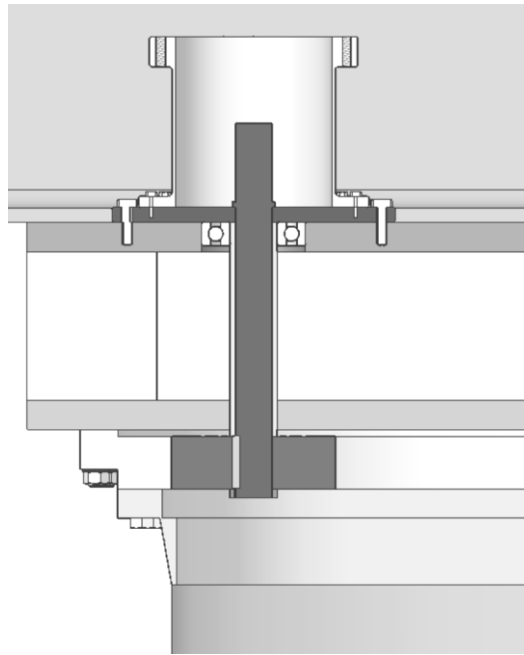
2.8.3.3. Biraketa mekanismoaren instalazioa

Gailu honek 360º-ko biraketa kontrolatzen du garabiaren oinarritik. Arreta handiarekin jarri eta muntatu behar da.

Motor-erreduktoreak eta biraketa pinoiak osatzen duten muntaia fabrikatik aurretik muntatuta etorri behar da eta muntatzerakoan, kontuz ibili behar da engranaiaren hortzak talkatu edo pikatu ez daitezen.

Beharrezkoa da arreta berezia jartzea hortzen arteko lotura eta horien arteko doikuntza kontrolatzeko.

Zirkulu primitiboaren desbiderapen handiena dagoen puntuan forma zirkularrari dagokionez, aldameneko multzoa 0,03 aldiz modulua izan behar du. Eramaileren torlojuak estutu ondoren, aldamenean jolastea erreproduzitu behar da perimetro osoan zehar.



2.39. Irudia: Biraketa mekanismoa

Biraketa errodamenduaren instalazioa

Errodamenduaren muntaiarekin jarraitzeko, fabrikatzailearen gomendio guztiak bete behar dira.

Zutabearen buruan instalatu aurretik errodamenduaren funtzionamendu egokia egiaztatzea komeni da. Lubrifikatu bai koroa eta bai engranajea, behar izanez gero.

Zutabearen buruan jartzean eta torlojatzean, fabrikatzailearen jarraibide batzuk jarraitu behar dira. Muntaketa aurrera jarraitu aurretik, egiaztatu behar da errodadura erraz biratzen dela, bihurgunea birritan biratuta.

Kontuan izan behar da torlojuen estutze luzera torlojuaren diametroa 5 aldiz gutxienez dela eta libre izan behar dute, gutxienez sei hari.

Estutze momentua giltza dinamometriko bidez fabrikantearen katalogoaren arabera zehazten du.

Piezak berriro engrasatuko dira bai errodamendua zein koroa.

2.8.3.4. Polipastoaren instalazioa

Polipastoaren karroa luman mugitzen da eta jasotze unitate bat eta karroaren translazio mekanismoa ditu.

Polispastoa fabrikatzailearen argibideak jarraituz muntatu behar da.

Garrantzitsua da polipastoaren ibilbide amaierko topeak lumaren habeetan instalatzea.

Polipastoaren babesleen muntaketa egiaztatu behar da eta muntaian beharrezko zuloak egin behar dira.

2.8.3.5. Mandoak eta instalazio elektrikoa

Hodi elektrikoak eta instalakuntzak garabiaren zimentaziotik mekanismora arte pasatuko dira.

Jasotze, biraketa eta translazio mugimenduak kontrol botoi sakagailu multzoaren bidez zuzenduko da, zutabearen kokatuta egongo dena. Dispositibo elektrikoak, mekanismoak eta instalazio elektriko gehiena egituraren goiko partean kokatuko da, arriskua eta istripuak ekiditeko.

Zimentaziotik elikatze elektrikoaren sarrera hasiko da, zutabearen barnealdetik igarota garabiaren goi aldera arte.

Elikatze elektrikoa, eta polipastoaren kontrolak, egitura berezi baten gainera zehar ezarriko da. Elikatze elektrikoaren edozein elementu eta kontrolak itsas ingurugiroko babes egokia aplikatuta izango du.

2.8.4. Segurtasun sistemak

Garrantzitsua da arau eta neurri sorta batzuk jarraitzea, istripuak saihesteaz gainera, garabiaren funtzionamendu egokia bermatuko baitugu bere bizitza erabilgarria. Oro har, garabi horiek ohikoak dira.

2.8.4.1. Polipastoaren segurtasun sistema

Karga limitatzailea

Karga mekanikoaren mugatzailea erabiliz, igogailua eta euskarri egitura babesten dira. Oro har, karga-muga eta gainkarga aseguruaren funtzioak bereizten dira.

Balaztatze akzionamendua

Unitatean disko biribileko balazta 4-polo zilindrikoa duten motor bat erabiltzen da (IP 54 babesteko maila altxatzeko motorra). Igogailurako erabilitako disko balaztak azalera bikoitza da, udaberrian kargatuta eta askatze elektromagnetikoa. Fanaren kanpaia azpian muntatutako balazta motorrean independentean operatu daiteke eta ez du errotorearen ardatzean axial mugimendurik eragin edo eragingailua azpimarratu.

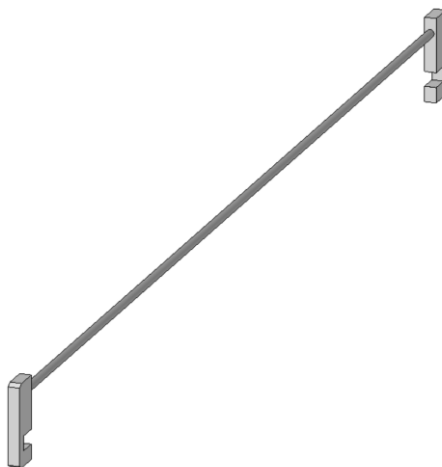
Balazta bobina hornidura elektrikoan sartzen denean aktibatzen da. Printzipio hori segurtasun balazta gisa ere ezagutzen da. Balaztak askatzeak motorren terminal kutxako maiztasun bihurgailuaren bidez egiten da. Inbertsoreak unitateak desaktibatzen ditu, larrialdiko geltokia gelditzeko kontaktua edo larrialdi-geltokietako elementuak (muga-konmutadoreak edo gainkargatzeko segurtasun gailuak) mugimenduaren norabidearen arabera jokatzeko dutenak.

Bidaia unitatean, kontrol kontroleko balazta batekin erabiltzen da motorra. Bidaia motorren babes maila IP 54 da.

Ibilbide amaierako topeak

Segurtasunezko gutxieneko distantziak bermatzeko luman ibilbide amaierako topeak jarri behar dira istripuen arriskua saihesteko.

Ibilbide amaierako topeak lumaren hasieran eta amaieran antolatzen dira, polipastoak zutabearekin talka egin edo hariaren amaierako bidea lehertu egin ez dezan.



2.40. Irudia: Ibilbide amaierako topeak

Ibilbidede amaierak polipastoaren ekipamendu elektrikoan integratzen dira. Altxatzeko motorra desmuntatzeko erabiltzen dira gantxoaren posizio altu eta baxuenetara iristen denean eta kontrako mugimendua geroago konektatu ahal izateko. Larrialdietarako etengailua ezin da erabili zerbitzuetarako.

Jasotze eta jaiste eragiketak gantxoaren bidaia mugatu behar badu, zerbitzu-etengailuaren funtzioa erabili behar da.

Horretarako, kommutadoreak zerbitzu-etengailua itzali lehenik eta, porrota gertatuz gero, larrialdi-geldialdian, behar bezala egokitu behar dira.

Istripuen prebentziorako xedapenak larrialdiko geldialdia etengabe kontrolatzea eskatzen dute. Baldintza hau betetzeko, proba botoia kontrol elementuan sartzen da. Botoi hau sakatuta, zerbitzu-aldaketa punteatu daiteke. Larrialdietarako etengailua aktibatzeke, polipastoaren motorra aldi berean konektatu behar da.

Probako botoia ere aktibatu behar da gantxoaren muturreko posizioa (jaisiera) utz dezan.

Motore-erreduktore segurtasuna

Motor birakaria bere estatorrekin lotzen du baldin eta hornidura huts egiten duenean balazta elektromagnetiko bat egiten du. Bere xedea balasta diskoa erakartzeko elektromagnetoa funtzionatzen du, motorra biratu ahal izateko. Elektromagnetoa elikatzen ez denean, unitatea jada ez dagoela sakatzen edo indargabetu delako, diskoak balazta gisa funtzionatzen du.

Garrantzitsua da balazta zuzentzea, balaztatze momentua mugimenduari bidea eman gabe amaitzeko. Hau balazta-diskoaren malguki konpresorako zuzenean jarduten duen balaztaketaren intxaurrarekin egiten da. Garrantzitsua da aldizka freno egiaztatzea, garabi mantentze-lanari buruzko hurrengo atalean azaltzen den bezala.

2.8.5. Garabiaren mantenua

2.8.5.1. Egituraren mantenua

Koroa eta biraketa pinoia bizitza luzeko engranaje koipe berezi batekin estali behar dira. 500 orduko funtzionamendua eta gero berriz koipeztatu behar da, bisore bidez edo mekanismoa desmuntatuz, beharrezkoa bada.

Kaian muntaiarekin hasi aurretik, garabiaren egiturak eta kanpoko beste osagaiak urtero itsasoko korrosioaren aurkako pinturaz margotu behar dira, azaleratzen diren ingurunearen ondorioz gainazalen oxidazioa saihesteko.

Gainazalen tratamenduak:

- Dekapatua. SA 2 1/1 iraultzea eta egitura osoaren airearen presioarekin garbitzea.
- Inprimazio geruza. 60 mikrometroko epoxi lehen mailako geruza poliamida, bi osagai, Hempadur Zinc Premier 15360 sendatu da. Ur xaboizarekin garbitu presioko makina bidez.
- Tarteko geruza. 120 mikrometroko geruza, geruza lodi, bi osagai epoxi-pinturadun pintura, poliamida bidez sendatua, Hempadur Hi-Build 45200.
- Akabera geruza. 45 mikrometroko 2 geruza, bi osagai poliuretanozko esmalte satinatuak izozianato alifatikoan oinarritutakoa da, Hempel-en Polynamel 55100.
- Egitura nagusia beroan galbanizatuta dago. Tratamendu honek egitura barruko eta kanpoko babesa eskaintzen du.

Urtero, tratamendu horien egoera egiaztatu behar da eta akabera geruza berregin egin behar da gainazal horien hondatzea ekiditeko.

2.8.5.2. *Elikadura elektrikoa*

Korronte elektrikoa 380 V eta 50 Hz hiru fasekoa izan beharko da. Aldian-aldian egiaztatu behar den lurrezko konexio bat ere ematea beharrezkoa da. Garabiak periodikoki kontrolatzeko gehienezko amperaje bat behar du; izan ere, motorrez gain, libilbide amaierak eta karga mugatzaileei dagokien panel elektriko osoa dago.

Garrantzitsua da etengabeko tentsioarekin funtzionatzea, tentsio akastun batekin funtzionatuz gero, motorraren bobinak erretzeko arriskua dago.

2.8.5.3. *Motore-erreduktore multzoaren mantenua*

Motorraren babesa IP 55 mailakoa da. Horrek esan nahi du hauts kaltegarrien aurkako babesa bermatuta dagoela.

Gainera, kontaktuaren eta uraren aurkako babesaren aurkako babes osoa dakar, makinaren aurkako norabide guztietatik zuzendutako injektoretatik abiatuta.

Lehenengo 500 ordu igaro ondoren lubrifikatzailea aldatu behar da. Entzierroa amaitu ondoren, lubrifikatzailearen egoera egiaztatu beharko da 12.000 lan egin ondoren.

Motorraren balazta egokitzeak astean behin egiaztatu behar dira. Hilero balaztaren higadura kontrolatu beharko dugu, partikula arrotza ez daukate eta higadura gutziz aldatzen duten egiaztapena.

Erreduktoreari dagokionez, 50 ordu igaro ondoren torlojuak estutzea egiaztatu behar da. Lehenengo olio aldaketa gutxi gorabehera 100 eta 150 ordu igaro ondoren egin behar da. Filmaketa hau burutu ondoren, olio urtean behin aldatu behar da.

2.8.5.4. Biraketa errodamenduaren mantenua

Lehenengo koipeztatzea errodamendua muntatuta dagoenean izango da, koipeztatzea frikzioa murriztea du helburu. Funtzionamenduko 100 ordu igaro ostean ber-koipeztuko

Asentamendu efektuak orekatzeko, torlojuak behar deneko estutze parearen bidez gauzatuko da. Funtzionamenduko 100 ordu igaro ostean, lehenengo errodamenduan eta ondoren, 600 ordu zerbitzuan igarota berriro estutuko da.

Errodamenduak lasaiera balioak bermatzen dituzte errodamendua eta funtzionamendurako. Lasaiera hauek kontrolatzea beharrezkoa da.

2.8.5.5. Polipastoaren mantenua

Hornitzaileak emandako hornidura dela eta, funtzionamendu ezin hobea du. Kable bidezko polipastoaren lubrifikazio-puntu guztiak koipea nahikoa daukate. Erreduktorea ere beharrezkoa da olio kantitatearekin.

Metalezko kablea C-LP 220 motako olio berezi batekin lubrikatu egin behar da. Olioaren enpape egokia eta sarkuntza kablearen egituren bermatu behar da.

Polipastoa irekian eta korrosio arriskuan dagoen ingurunean erabiltzen denez, kablearen kanpoaldea koipearekin lubrifikatu behar da fabrikatzailearen argibideen arabera.

2.8.6. Ingurugiroko kontsiderazioak

2.8.6.1. Araudia

Aplikatu beharreko arauak Ingurumeneko Eraginaren Ebaluazioari buruzko 97/11 / EE Zuzentaraua da. Proiektu publiko eta pribatuek ingurumenean duten efektuak ebaluatzeko betebeharra erregulatu du. Zuzentarauak makinei buruzko proiektuetan kontuan hartu beharreko ingurumen-alderdiak azaltzen ditu, batez ere, garabi bat.

2.8.6.2. Baliabideak

Garabiaren osagaien fabrikazio fasean erabilitako baliabideak eta azpiegiturak funtsean metalurgiko tailer batean erabiltzen direnen berdinak dira, hauetan ia osorik tailer batean egingo baitira.

Egituraren instalazioan, garabiak elementu desberdinen instalazio zuzena erabiliko dira. Garraiatzen diren kamioiek erregai fosilak kontsumitzen dituzte.

Fundazioaren fasea funtsean bi fasetan banatzen da: luiziorako etapa eta fundazioaren elementuen fabrikazio fasea. Lehenengoan harria eta lurra alferrik sortzen dira. Bigarrenetan, fundazioarentzako beharrezko hormigoia fabrikatzen da, eta horrek kostu energetiko handia dakar, baita zementuaren ondorioz runa eta gainerako hondakinak sortzea ere.

Hormigoizko kopuru handia gastua behar da. Horren fabrikazioan, energia kopuru handia behar da eta zementuaren ondorioz sortutako hondakinak zementu-lantegian hauts moduan egongo dira. Zementua ekoizteko lehengaiak lortzea lurreko mugimenduak ekarriko ditu.

2.8.6.3. Inguruko kutsadura

Erabiltzeko moduan, garabiak energia elektrikoa soilik erabiltzen du, beraz, ez du beste hondakin mota bat sortzen, gaseosoak (atmosfera kutsadura) edo likidoak (hondakin-urak) esate baterako. Kontuan hartu beharreko salbuespen bakarra koipeztatzean erabilitako koipeak eta olioak dira, baina haien erabilera txikia denez, bere ekarpena alde batera utzi daiteke.

Hori dela eta, ez dago kutsadura, ez aire kutsagarrien bitartez, ezta urik ere, ur hondakinen bidez.

Garabi horren mantentze egokiarekin, bere atal ezberdinen korrosioa saihesten duenean, ez dago kutsadurarik.

Garabi kanpoko garbiketa estetikoan hondakinak sortzen dira. Garabiaren garbiketari lotutako alderdi nagusiak uraren kontsumoa, zarata sortzea eta, batez ere, garbiketa-uraren sorrera eta ondorengoak dira.

Garabiaren garbiketa-urak itsasontziak garbitzea bezalakoak izan behar du.

Itsasontzien kaskoen garbiketa jardueraren ondorioz, uraren kontsumoa gain, erabilera horretarako ura sarean isurtzen da, itsas ingurunearen kutsadura eragin dezake. Garbiketa-ur horiek iragazi behar dira, udal-sarera eramateko.

Atxikitako hondakin solidoak, zeinen inpaktua lurreko ingurumena eta maitasuna ingurumena kutsatzen baititu, RSU (Urban Solid Waste) ebakatu behar dira.

Garbiketa-ura ateratzeko, saneamenduetara igortzen diren urmael erdoilara eramaten dituzten putzu baten bidez bildu behar dira.

2.8.6.4. Instalakuntzaren desmantelamendua

Garabiaren bizitza eraabilgarria amaitzean, garabiaren egitura metalezkoa birziklatuko da, gero txatarra bihurtuko da eta, aldi berean, etorkizuneko helburuetarako aprobetxatuz. Beste material batzuen osagaiak eta osagaiak (plastikoak eta kableak) erraz kudea daitezke birziklapen zuzena lortzeko.

Torlojuak moztu egingo dira eta kendu, beste garabi berri baten eraikuntzan utzita.

Garabiak kutsatzaile kimikoak ez dituelako, garabia desmanrtelatzea ez da ingurumen arriskurik ekartzen.

2.9. Planifikazioa

2.9.1. *Diseinu prozesua*

2.9.1.1. *Diseinua*

Diseinatzeke premia zehatz bati erantzuteko edo arazo bat konpontzeko plan bat formulatzeari deritzo.

Planak zerbait fisikoki erreala sortzen badu, produktua funtzionala, segurua, fidagarria, lehiakorra eta erabilgarria izan behar du fabrikatu eta merkaturatu ahal izateko.

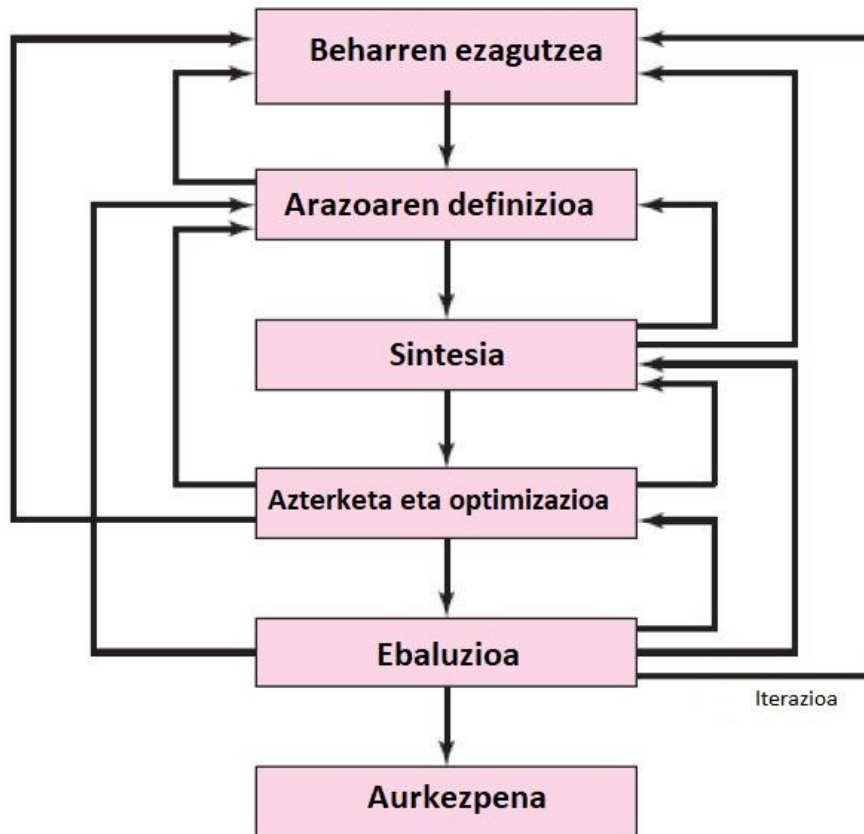
Diseinua prozesu berritzaile eta oso iteratzailea da erabakiak hartzeko prozesua bezala. Batzuetan erabakiak informazio oso gutxirekin hartu behar dira, beste batzuetan berriz zenbateko egokiarekin eta batzuetan informazio gehiegirekin eta kontraesankorra dena.

Batzuetan, erabakiak behin-behinekoz egiten dira, beraz, komenigarria da doitzea egokitzapena egiteko datu gehiago lortzean.

Diseinatzaile baten kreatibitate iturri pertsonalak, komunikatzeko gaitasuna eta arazoak konpontzeko gaitasuna teknologiaren ezagutza eta oinarrizko printzipioekin lotuta daude. Ingeniaritza tresnak (adibidez, matematika, estatistika, informatika, grafikoak eta hizkuntza) konbinatzen dira plan bat sortzeko, eta hori egiten denean, produktu funtzional, segurua, fidagarria, lehiakorra eta erabilgarria sortzen da, fabrikatu eta merkaturatu ahal izango dena.

2.9.1.2. *Diseinuaren faseak*

Diseinuaren prozesu osoa beheko irudian deskribatzen den moduan, beharrian bat eta horri buruzko hartutako erabakiarekin hasten da. Iterazio askoren ondoren, beharrak asetzeko planak aurkeztuko dira. Diseinu zereginaren izaeraren arabera, diseinuaren fase batzuk produktuaren bizitzan zehar errepikatu ahal izango dira, kontzeptuak arte.



2.. Irudia:

Orokorrean, diseinu prozesuak behar baten identifikazioarekin hasten da.

Sarritan, horren onarpena eta adierazpena sormenezko ekintza bat da, beharrianak ez-konformitaterik gabea baizik ezin duelako, ezein sentimendua edo zerbait zuzena den detekzioa. Sarritan, beharra ez da erabat bistakoa; aintzatespenaren ondorioz, gertaera arrunt jakin batek edo ia aldi berean sortzen diren ausazko zirkunstantzien multzo batek eragiten du.

Beharren adierazpena eta arazoaren identifikazioaren arteko aldea nabarmentzen da.

Arazoaren definizioa zehatzagoa da eta diseinatu beharreko objektuaren zehaztapen guztiak sartu behar ditu. Zehaztapenak sarrera eta irteera kantitatea dira, objektuak okupatu behar duen espazioaren ezaugarriak eta dimentsioak eta kantitate horien muga guztiak. Kutxa beltz baten barruan diseinatu behar den objektua kontuan hartu daiteke. Kasu honetan, koadroaren sarrerak eta irteerak zehaztu behar dira, baita bere ezaugarriak eta mugak ere. Zehaztapenek kostua, fabrikatu beharreko kantitatea, aurreikusitako bizitza, tarteak, funtzionamendu tenperatura eta fidagarritasuna definitzen dituzte.

Zehaztapenen puntu nabarmenak abiadura, aurrerapenak, tenperatura, gehienezko tarteak, aldagaien espero diren aldakuntzak, dimentsioak eta pisuaren mugak, etab.

Diseinatzailearen ingurune jakinetik edo arazoaren izaeratik sortzen diren zehaztapen asko daude. Eskuragarri dauden fabrikazio prozesuak, landare jakin baten instalazioekin batera, diseinatzailearen askatasunari murrizketak dakartzate eta, beraz, inplikaturako zehaztapenetako bat dira. Lanerako trebetasun erabilgarriak eta lehia egoerak murriztapen inplizituak ere badaude. Aukeratzeko aukeren askatasuna mugatzen duen edonork murriztapen bat da. Adibidez, hainbat material eta tamaina hornitzaile katalogoetan sartzen dira, baina ez dira guztiek erraz lor daitezke eta sarritan falta zaizkie.

Gainera, inbentarioen ekonomia fabrikatzaileak material eta tamaina gutxieneko kopurua izan behar du stockean.

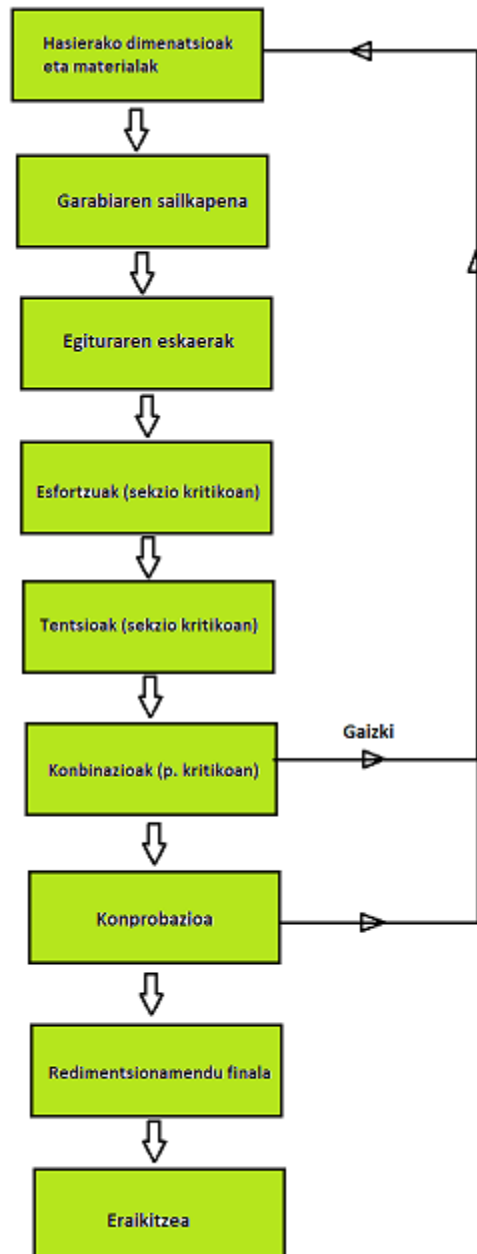
Batzuetan, sistemako elementu posibleak lotzen dituen eskemaren sintesia deitzen da kontzeptuaren kontzeptua edo diseinua. Hau da sintesi lanaren lehen pausoa eta garrantzitsuena. Ezarritako neurrien arabera, zenbait eskema proposatu, ikertu eta kuantifikatu behar dira. Eskemaren garapena aurrera egin ahala, azterketak egin beharko lirateke sistemaren errendimendua, gutxienez, egokia dela eta, hala badagokio, nola egingo duen. Azterketarik ez duten sistemaren eskemak berrikusten, hobetzen edo baztertzen dira. Potentziala dutenek optimizatuta daude eskemaren errendimendu onena zehazteko. Lehiaketako eskemak alderatzen dira, beraz, produktu lehiakorrenera doan bidea hauta daiteke. Aurreko irudian erakusten da sintesia, analisia eta optimizazioa lotura estua eta iteratiboa dela.

Ikus daiteke, eta kontuan izan behar da diseinua prozesu iterazio bat dela eta hainbat urrats hartzen direla, emaitzak ebaluatzen dira eta, ondoren, prozeduraren hasierako fasea itzuliko da. Modu horretan, sistema baten osagai batzuk sintetizatzeke, aztertu eta optimizatu eta sintesia itzuli ahal izateko sistemaren gainerako zatietan zer efektu duen jakitea da.

Bi analisi eta optimizazioek sistemaren eredu abstraktuak eraiki eta asmatu behar dituzte, analisi matematiko batzuk onartzen dituztenak. Eredu horiek eredu matematikoak deitzen dira. Sortzen direnean, benetako sistema fisikoa simulatzen duen bat aurkitzea posible dela espero da. Irudian adierazten den moduan, ebaluazioa diseinu osoaren prozesuaren fase esanguratsua da. Ebaluazio honek diseinu arrakastatsuen azken proba da eta normalean prototipoa laborategian probatzea dakar. Hemen diseinua benetan behar edo beharrei erantzuteko asmoa baduzu.

Emaitzak besteekin komunikatzea da diseinu prozesua aurkezteko azken eta funtsezko urratsa.

Gaur egungo proiektuaren garabiaren kasuan, diseinu prozesua beheerago agertuko da:



2.. Irudia:

2.9.1.3. Gantt-en diagrama

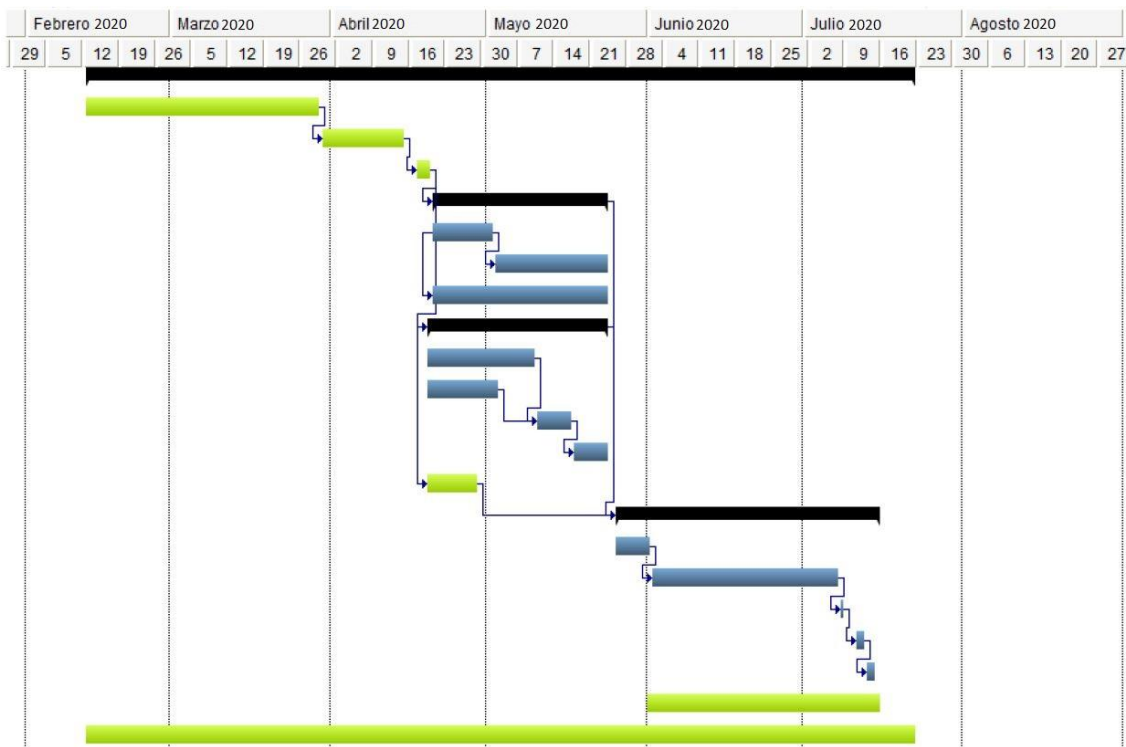
Ondoren, zenbat denboratan burutuko duen Getariako Portuko Garabiaren proiektua azalduko da.

Metodorik erabilena Gantt diagrama da, honen bidez, proiektua errealitatean zenbateko iraupena izango duen aurre-aztertzeko diagrama da.

	①	Nombre	Duración	Inicio	Fin	Predecesoras	Recursos
1		Getariako Portuko Garabia	115d?	12/02/2020	20/07/2020		
2		DISEINUA	33d?	12/02/2020	28/03/2020		
3		DELINEAKETA	12d?	29/03/2020	13/04/2020	2	
4		BER-PLANTEAKETA	3d?	16/04/2020	18/04/2020	3	
5		LUR MUGIMENDUAK	24d?	19/04/2020	22/05/2020	4	
6		SOILTZEA	8d?	19/04/2020	30/04/2020		
7		HONDEAPENA	16d?	01/05/2020	22/05/2020	6	
8		LUR GARRAIOA	24d?	19/04/2020	22/05/2020	6II	
9		FABRIKETAKO OBRAK	25d?	18/04/2020	22/05/2020	4	
10		ZIMENTAZIOA	15d?	18/04/2020	08/05/2020		
11		EGITURAK	10d?	18/04/2020	01/05/2020		
12		ESKUZKO OBRAK	5d?	09/05/2020	15/05/2020	10,11	
13		FABRIKETAKO OBREN GARRAIOA	5d?	16/05/2020	22/05/2020	12	
14		OSAGARRIEN GARRAIOA	8d?	18/04/2020	27/04/2020	9II	
15		EGITURAREN MUNTAIA ETA INSTALAZIOA	37d?	24/05/2020	13/07/2020	5,9,14	
16		ZIMENTAZIOA	5d?	24/05/2020	30/05/2020		
17		AINGURAKETA	26d?	31/05/2020	05/07/2020	16	
18		ZUTABEA	1d?	06/07/2020	06/07/2020	17	
19		BIRAKETA SISTEMA	2d?	09/07/2020	10/07/2020	18	
20		LUMA	2d?	11/07/2020	12/07/2020	19	
21		HONDAKINEN KUDEAKETA	33d?	30/05/2020	13/07/2020		
22		KALITATE ETA ENTSAILU KONTROLA	115d?	12/02/2020	20/07/2020		

2.. Irudia:

Goiko eskeman ikus daitekeen bezala garabiaren diseinutik kontroletara pasako den denbora 115 egunetako izango da.



2.. Irudia:

2.10.Proiektuaren kostua

2.10.1. *Materialaren egitearen aurrekontua*

OBRA ZIBILAREN TOTALA:	4801.75 €
EGITURAREN TOTALA:	11.372,86 €
MATERIALEN TOTALA:	17.349,25 €
EKIPO ELEKTRIKOEN TOTALA:	1.792,86 €
ESKULANAREN TOTALA:	1.571,75 €
EKIPO ELEKTRIKOEN TOTALA:	8.740,0 €
EKIPO ELEKTRIKOEN TOTALA:	10.002,0 €
KALITATE KONTROL ETA ENSAIOAEN TOTALA	2.026,42 €
SEGURTASUN ETA OSASUNAREN TOTALA	3.743,97 €
PROIEKTUAREN DISEINUAREN TOTALA	47.100,0 €
GUZTIRA	108.500,86 €

Materialaren egitearen aurrekontu honen balioa hurrengo izango da:

EHUN ETA ZORTZI MILA, BOSTEHUN EURO ETA LAUROGEITA SEI ZENTIMO

2.10.2. Kontrataren egitearen aurrekontua

Materialaren egitearen aurrekontua	108.500,86 €
Gastu orokorrak (%13)	14.105,11 €
Onura industrialala (%6)	6.510,05 €
GUZTIRA	129.116,02 €
B.E.Z.-a (%21)	27.114,36 €
TOTALA	156.230,38 €

Kontrataren egitearen aurrekontu honen balioa hurrengo izango da:

EHUN ETA BERROGEITA HAMASEI MILA, BERREHUN ETA HOGEITA HAMAR EURO ETA
HOGEITA HAMAZORTZI ZENTIMO

2.10.3. Proiektuaren aurrekontu osoa

Kontrataren egitearen aurrekontua	156.230,38 €
Proiektua (%3)	4.686,91 €
Obraren zuzentzea (%4)	6.249,22 €
TOTALA	167.166,51 €

Proiektu osoaren aurrekontu honen balioa hurrengoa izango da:

EHUN ETA HIRUROGEITA ZAZPI MILA, EHUN ETA HIRUROGEITA SEI EURO
ETA BERROGEITA HAMAIIKA ZENTIMO

Sinatua:

Leire Zubia Arrieta

44344017-V

Ingeniaritza Mekanikoko gradua

2019ko Uztailak 9