

INGENIARITZA MEKANIKOKO GRADUA
GRADU AMAIERAKO LANA

***AUTOMOBIL BATEN ABIADURA-KAXAREN
DISEINUA***

5. DOKUMENTUA- BALDINTZEN AGIRIA

Ikaslea: Lertxundi, Saez, Eneko

Zuzendaria : Santos, Pera, Juan Antonio

Ikasturtea: 2018-2019

Data: Bilbon, 2019ko otsailaren 8an

5. DOKUMENTUA: BALDINTZEN AGIRIA

5.1. BALDINTZA OROKORRAK.....	4
5.1.1. HELBURUA.....	4
5.1.2. ARGITARATZE DATA	4
5.1.3. AGIRIAREN HEDADURA	4
5.1.4. ARAUDI OROKORRA	5
5.2. BEREZKO BALDINTZAK.....	6
5.2.1. BALDINTZA TEKNIKOAK.....	6
5.2.1.1. Orokortasunak.....	6
5.2.1.2. Materialen ezaugarriak	6
5.2.1.2.1. DIN 34CrNiMo6 (AISI 4337).....	7
5.2.1.2.2. DIN 14CrNiMo13	7
5.2.1.2.3. DIN 20MnCr5.....	8
5.2.1.2.4. DIN 1716 (BR-10 Pb).....	9
5.2.1.2.5. DIN Ck60.....	9
5.2.1.2.5. Tratamendu termiko eta termokimikoak.....	10
Tenplaketa.....	10
Iraoketa	10
Zementazioa	11
5.2.1.2.6. Materialen ikuskapena.....	11
5.2.1.3. Gauzatze Baldintzak	11
5.2.1.4.1. Lehengaiak	12
5.2.1.4.2. Engranajeak.....	12
5.2.1.4.3. Gainazal akaberak	12
5.2.1.4.4. Tolerantzia dimentsional eta geometrikoak	13
5.2.1.4.6. Muntaketa.....	16
5.2.1.4.7. Koipeztatzea	17
5.2.1.4.8. Egiaztatzea	17
5.2.1.4.9. Kalitate kontrola.....	18
5.2.1.4.10. Paketatzea eta garraioa	18
5.2.2. BALDINTZA EKONOMIKO ETA ADMINISTRATIBOAK	19
5.2.2.1. Planifikazioa	19

5.2.2.2. Proiektuaren egitea eta garapena.....	19
5.2.2.3. Ordainketa.....	20
5.2.2.4. Prezioak	20
5.2.2.5. Bidalketa.....	21
5.2.2.6. Garantia.....	21
5.2.2.7. Konponketak	21
5.2.2.8. Patenteak eta lizentziak	22
5.2.2.9. Jabetasun eskubidea	22
5.2.2.10. Lan arriskuen prebentzioa.....	22
5.2.2.11. Sekretu profesionala	23
5.2.2.12. Kontratuaren baliogabetzea	23

eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

BILBOKO
INGENIARITZA
ESKOLA
ESCUELA
DE INGENIERÍA
DE BILBAO

5.1. BALDINTZA OROKORRAK

5.1.1. HELBURUA

Dokumentu honen xedea abiadura-kaxaren funtzionamendu egoki eta segurua gauzatu ahal izateko eta txarto ulertzerik egon ez dadin bete beharreko baldintza eta zehaztapen tekniko, ekonomiko eta administratibo guztiak adieraztea da. Horretarako, elementu bakoitzaren eta bete beharreko araudien espezifikazioak zehaztuko dira.

Hortaz, planoek zer egin behar den finkatzen badute, agiri honek proiektua oinarrian nola gauzatu behar den zehazten du eta bertan adierazitakoak garrantzi handia izango du bai proiektuaren iraupenean nola kostuan eta kalitatean.

Dokumentuan zehaztutako baldintzak betebeharrezkoak dira guztiak. Aldaketaren bat egin nahi bada, bi alde kontratatzaileek adostuak izan beharko dira, eta kasu horretan, idatziz eta espresuki ziurtatu beharko da.

Ekoizleak proiektuan edozein motatako aldaketa edo berrikuntza egin nahi izatekotan, proiektugileari jakinarazi beharko zaio eta honen baimenik gabe ezingo da inolako aldaketarik burutu. Horrelakorik gertatzekotan, proiektugilearen baimenik gabe egindako aldaketek eragindako ondorioak proiektua exekutatu duen ekoizlearen ardura izango dira. Horrez gain, aldaketa produktuaren jabeak egindakoa izatea ez da ondorio horien salbuesle izango.

Bestalde, dokumentu honek mugatzen ez dituen eta oinarrizkoak ez diren proiektuaren eraikuntzarako espezifikazioak, fabrikatzailearen ardurapean geratuko dira.

5.1.2. ARGITARATZE DATA

Abiadura-kaxaren diseinuari dagokion proiektua 2019ko otsailaren 10an Bilbon argitaratu da.

5.1.3. AGIRIAREN HEDADURA

Agiri honek proiektuaren ulergarritasunerako beharrezkoak diren baldintza tekniko, ekonomiko eta administratiboak barnebiltzen ditu. Horretarako, proiektuaren dokumentu ezberdinen arteko lotura azaltzen du. Dokumentu horiek UNE 157001-2002 arauak zehaztutakoak dira, jarraian agertzen direnak:

1. Dokumentua: Aurkibide Orokorra
2. Dokumentua: Memoria
3. Dokumentua: Kalkuluak

4. Dokumentua: Planoak
5. Dokumentua: Baldintzen Agiria
6. Dokumentua: Aurrekontuak
7. Dokumentua: Berezko garrantzia duten ikerlanak

Planoek, Baldintzen Agiriak eta Aurrekontuek kontratu izaera izango dute, eta 2. Dokumentua: Memoria, berriz, informatiboa izango da.

5.1.4. ARAUDI OROKORRA

Proiektuaren garapenean eta era honetako proiektuetan aplikatutako araudi orokorrak UNE, ISO, DIN eta ASME erakundeek zehaztutakoak dira. Haien artean honako hauek dira etengabe jarraituko direnak proiektua egiten den bitartean:

- **Proiektuaren dokumentazioa**
 - UNE 157001-2002. Proiektuaren irizpide orokorrak
 - UNE 1-032-82. Marrazketa teknikoaren oinarriak
- **Proiektua**
 - ISO 18004-1. Engranajeak. Hiztegia eta definizio geometrikoak
 - UNE 18016. Engranaje zilindrikoak
- **Segurtasuna**
 - 1971ko AGINTEA, Segurtasun eta Higiene Ordenantza Orokorra onartzen duena.
 - 31/1995 LEGEA, Lan Arriskuen Prebentzioa.
 - 39/1997 ERREGE DEKRETUA, Prebentzio neurrien araudia.
 - UNE-EN ISO 12100. Segurtasuna makinetan. Diseinurako printzipio orokorrak.

Erabilitako arauen artean desadostasunik egotekotan, baldintza murriztaileenak zehazten dituenak aplikatu beharko da.

5.2. BEREZKO BALDINTZAK

5.2.1. BALDINTZA TEKNIKOAK

5.2.1.1. Orokortasunak

Abiadura-kaxa osatzen duten pieza eta azpimultzo guztiek proiektuaren gainerako dokumentu guztietan adierazi diren espezifikazio guztiak bete beharko dituzte. Era berean, jarraian zehaztuko diren baldintza teknikoak eta osagai komertzialen ekoizleek zehaztutako baldintzak ere bete beharko dituzte.

Materialak, ekoizpen eta muntaketa erremintak, osagai komertzialak eta ikuskapenerako zein muntaketarako gailuak horniduraren parte izango dira. Bestalde, ekoizpenerako lantegia eta beharrezkoak diren bestelako erreminta egokiak bermatzea ekoizlearen ardura izango da, proiektu zuzendariaren onespina izan beharko dutelarik.

Abiadura-kaxaren elementu oinarrizkoenen ekoizpenean proiektugileak parte hartu dezake zehaztutako baldintzak betetzen direla ziurtatuz eta ekoizleak homologatuko ditu. Horrekin batera, ekoizlearen ardura izango da osagai bakoitzerako ekoizpen sistemarik egokiena aukeratu eta erabiltzea. Proiektuaren parte diren osagai guztien ikuskapena zuzendariaren esku geratuko da, ekoizleak erositako osagai komertzialena barne.

Pieza multzoen ikuskapenari dagokionez, hauen ikuskapen eta onespina ere burutu beharko da, nahiz eta multzoa osatzen duten piezak jadanik onartuak izan diren. Hau horrela da, multzoen muntaketa akatsek produktuaren funtzionamendu ezegokia eragin dezaketelako.

Ekoizlearen ardura izango da proiektuaren parte diren materialei, lanabesei, langileei eta antzekoei buruzko txosten edo ziurtagiriak, produktuaren bezeroaren eta proiektugilearen eskura egotea. Modu horretan, bezeroak zein zuzendariak produktuaren ekoizpenaren, muntaketaren eta egiaztapenen berri izango dute eta dagozkien baldintzak betetzen dituztela ziurtatu ahal izango dute. Horrela ez izatekotan, aldatu egin beharko dira.

5.2.1.2. Materialen ezaugarriak

Proiektuaren piezak osatzen dituzten materialen gogortasun, erresistentzia, elastikotasun edo beharrezkoak diren bestelako saiakuntzak egitea zuzendaritzaren ardura izango da.

Material bat aukeratzeko lehen irizpidea, piezak izango duen bizona nominala, funtzioa eta jasan beharko dituen kargak izango dira. Horren ondoren, piezaren ekoizpen eta muntaketarako baldintzak kontuan hartuko dira. Azkenik, aurreko baldintzak betetzen dituzten materialen artean ekoizpen kostuak ahalik eta gehien murrizten dituztenak eta hornitze eta erabilerraztasun handiena dutenak lehenetsiko dira.

Irizpide orokor gisa, aurretik egin diren antzeko proiektuetan erabili diren eta normalizaturik dauden materialak kontuan hartuko dira.

Aukeraketa prozedura hori jarraituz, honako hauek dira proiektuan erabiliko diren materialak eta haien ezaugarriak:

5.2.1.2.1. DIN 34CrNiMo6 (AISI 4337)

Molibdenodun altzairua da, kromo eta nikel gehigarriak dituena. Molibdenoak tenplagarritasun ona ematen dio eta kromoak bezala, tenperatura altuetan gogortasuna eta erresistentzia handitzen ditu. Bere konposizioa ondoko taulan ageri dena da:

Materiala	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	V
Masa %	0,3-0,4	0,2-0,35	0,60-0,80	0,04	0,04	1,65-2,00	0,70-0,90	0,20-0,30

1.Taula. DIN 34NiCrMo6-ren konposizio kimikoa.

Erresistentzia mekaniko (merkatuko altuena) eta zailtasun handiko materiala da eta nikel gehigarriak tenplagarritasuna handitu egiten dio, nekearekiko erresistentzia handituz. Honako hauek dira bere ezaugarri mekaniko espezifikoak:

Pisu espezifikoa	7,8 gr/cm ³
Trakzio limitea	90-110 kg/mm ²
Elastikotasun limitea	70 kg/mm ²
Luzapena	min %12
Kontrakzioa	min %45
Talka erresistentzia	20 J aprox.
Gogortasuna	270-330 HB

2.Taula. DIN 34NiCrMo6-ren ezaugarri mekanikoak.

Ezaugarri horiei esker auto industriarako erresistentzia handiko piezen ekoizpenerako oso egokia da.

Arau internazionalen arteko baliokidetasuna:

- AISI SAE (4337-4340)
- DIN 34CrNiMo6
- W.Nr 1.6582
- AFNOR (35NCD6)

5.2.1.2.2. DIN 14CrNiMo13

Zementaziotzko altzairua da, karbono ehuneko baxukoa. Gainazaleko gogortasun eta zailtasun handia behar den piezetarako egokia da. Eremu periferikoan zementazio tratamendua aplikatu eta ondoren tenplatu egingo da, beharrezkoak dituen ezaugarri mekanikoak lortzeko. Honakoa da bere konposizio kimikoa:

Materiala	C	Ni	Cr	Mo
Masa %	0,16	3,20	1,00	0,25

3.Taula. DIN 14NiCrMo13-ren konposizio kimikoa.

Daukan nikel ehuneko handiagatik, zementatutako pieza handiak fabrikatzeko material ona da. 840-850°C arteko tenperaturan tenplatu, oliotan hoztu eta 550-560°C-tan iraketa aplikatuz gero, taulan ageri den erresistentzia balioak lortuko dira.

Pisu espezifikoa	7,8 gr/cm ³
Trakzio limitea	1350 N/mm ²
Elastikotasun limitea	1000 N/mm ²
Luzapena	min %14
Kontrakzioa	min %45
Talka erresistentzia	100 J aprox.
Gogortasuna	217 HB

4.Taula. DIN 34NiCrMo6-ren ezaugarri mekanikoak.

Arau internazionalen arteko baliokidetasuna:

- UNE F-1560
- DIN 34CrNiMo6
- W.Nr 1.6657
- AFNOR (16NCD13)

5.2.1.2.3. DIN 20MnCr5

Nukleoko trakzio erresistentzia handiko altzairuzko aleazioa da hau eta higadurarekiko erresistentzia handia behar duten piezatarako erabiliko da.

Materiala	C	Si	Mn	P	S	Mo	Cr	B
Masa %	0,22	0,65	1,5	0,025	0,025	0,3	1,2	0,005

5.Taula. DIN 20MnCr5-ren konposizio kimikoa.

Ezaugarri mekanikoak hobetzeko, 150°-200° artean berotu behar da. Honakoak dira bere ezaugarri mekaniko nagusiak:

Pisu espezifikoa	7,85 gr/cm ³
Trakzio limitea	1030 N/mm ²
Elastikotasun limitea	700 N/mm ²
Luzapena	min %12
Kontrakzioa	min %59,7
Talka erresistentzia	100 J aprox.
Gogortasuna	217 HB

6.Taula. DIN 20MnCr5-ren ezaugarri mekanikoak.

Arau internazionalen arteko baliokidetasuna:

- UNE F-150.D
- DIN 34CrNiMo6
- W.Nr 1.7147

- SAE 5120

5.2.1.2.4. DIN 1716 (BR-10 Pb)

Berundun brontzezko aleazio honek irristadura ezaugarri onak eta korrosioarekiko erresistentzia handi ditu. Bere konposizioa honakoa da:

Materiala	Cu	Sn	Pb
Masa %	0,78-0,82	0,09-0,011	0,08-0,011

7.Taula. DIN 1716-ren konposizio kimikoa.

Honako hauek dira material honen propietate mekanikoak garrantzitsuenak:

Pisu espezifiko	8,8-9,1 gr/cm ³
Trakzio limitea	220 N/mm ²
Elastikotasun limitea	80-100 N/mm ²
Luzapena	% 8-12
Kontrakzioa	% 1,05-1,5
Brinell gogortasuna	65-80 HB

8.Taula. DIN 1716-ren ezaugarri mekanikoak.

Ezaugarri mekaniko horiek direla eta, sinkronizatzaileen eraztuna ekoizteko erabiliko da material hau.

Arau internazionalen arteko baliokidetasuna:

- UNE 37-103-2 C-3130
- ASTM C-93700
- UNI Gc Cu Sn 10 Pb 10
- ISO 4383

5.2.1.2.5. DIN Ck60

Honako material hau, nagusiki makinaren eraikuntzan eta auto industrian eskari handiko pieza normalizatuertarako erabiltzen den karbono ehuneko altuko altzairu hobetua da. Higadurarekiko erresistentzia ona du.

Materiala	C	Si	Mn	P	S	Mo	Cr	N
Masa %	0,57-0,65	0,4	0,6-0,9	0,025	0,04	0,1	0,4	0,4

10.Taula. DIN Ck60-ren konposizio kimikoa.

Honako hauek dira material honen propietate mekanikoak garrantzitsuenak:

Pisu espezifiko	7,9 gr/cm ³
Trakzio limitea	700-900 N/mm ²
Elastikotasun limitea	400 N/mm ²
Luzapena	% 12

Kontrakzioa	% 35
Brinell gogortasuna	228 HB (Suberaketa)

10.Taula. DIN Ck60-ren ezaugarri mekanikoak.

Gehienbat, makinaria astunean, malguki helikoidaletan, eskuzko erremintetan eta makinen elementu ezberdinetan (ziriak adibidez) erabiltzen da.

Arau internazionalen arteko baliokidetasuna:

- UNE-EN 10083 C60E
- Stand 1.1221
- SAE 1060

5.2.1.2.5. Tratamendu termiko eta termokimikoak

Aurreko ataletan azaldu den bezala, abiadura-kaxa osatzen duten pieza askori haien ezaugarri mekanikoak hobetzen dituzten tratamenduak aplikatzen zaizkie. Haien artean erabilienak zementazio eta tenplaketa tratamenduak dira.

Tratamendu hauek zeregin esanguratsua duten engranajeen hortzetan, ardatzetan edota kubo sinkronizatzaileetan aplikatzen dira eta altzairuzko piezen gogortasuna, erresistentzia mekanikoa eta zailtasuna handitu egiten dituzte, higadurarako joera murriztuz. Tratamendu termikoek ez dute altzairuaren konposizio kimikoa aldatzen, bakarrik materialaren barne egitura, horri esker, abiadura-kaxaren funtzionamendu egokia eta luzeagoa ziurtatuko da.

Honako hauek dira abiadura-kaxaren piezei aplikatuko zaizkien tratamendu termiko nagusiak:

Tenplaketa

Metala austenizazio tenperaturatik (850°C) gora berotu eta ondoren bat-bateko hozketa aplikatuz egitura martensitikoa (altzairuaren egiturarik gogorrenetakoa) lortzean oinarritzen den tratamendua da. Honi esker, metal gogorra eta erresistentzia mekaniko handikoa lortuko da.

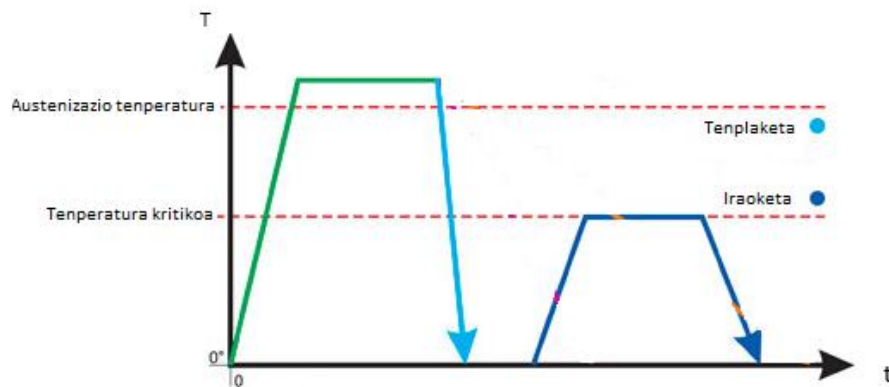
Prozedura hau horzdun gurpil guztietan, sinkronizatzaileetan eta ardatzetan aplikatuko da.

Bestalde, tratamendu termiko hau ez da inoiz bukaerakoa izango egitura martensitikoa gogorra izatearekin batera oso hauskorra delako. Horregatik, jarraian azalduko diren tratamenduak aplikatuko zaizkie piezei tenplatu ondoren.

Iraoketa

Soilik tenplatuak materialei aplikatzen zaie, eta beraz, honen tratamendu gehigarria da. Bere helburua, altzairuaren zailtasuna hobetzea eta tenplaketan sorturiko barne tentsioak kentzea da, bere gogortasuna neurri txiki batean murriztuz. Horretarako, temperatura kritikoaren azpitik berotu eta era kontrolatuan hozten da.

Prozesu honen bidez lorturiko altzairuari "Altzairu hobetu" esaten zaio.



1. Irudia. Din 34NiCrMo6-ren tenplaketa.

Zementazioa

Tratamendu hau termokimikoa da, eta beraz, temperatura aldatuz gain material berriak gehitzen zaizkio altzairuari. Zehazki, zementazioa aplikatzeko karbono ehuneko baxuko altzairuei difusio bidez gainazalean karbonoa gehituko zaie labe batean, karbonoa nahi den sakontasuneraino heltzen den arte. Honi esker, gainazaleko gogortasuna eta nukleoaren zailtasuna hobetu egingo dira.

Zementazio tratamendua horzdun gurpilei eta ardatzei aplikatuko zaie tenplaketaren ondoren, eskakizun bereziko piezak direlako.

Aurreko kasuetan bezala, proiektuan zehaztu diren egin beharreko tratamenduen emaitzak kalitate kontrolaren bidez egiaztatu beharko dira.

5.2.1.2.6. Materialen ikuskapena

Materialen ezaugarriak hainbat saiakuntza ezberdinen bidez ziurtatu beharko dira horien artean honako hauen emaitzak eduki beharko dira eta bezeroak eskatzen badu egiaztatu beharko dira:

- Jominy saiakuntza Brinell gogortasuna ziurtatzeko
- Talka saiakuntza xurgatutako energia egiaztatzeko
- Trakzio saiakuntza elastikotasuna eta trakzio erresistentzia ziurtatzeko

5.2.1.3. Gauzatze Baldintzak

Proiektua osatzen duten osagai guztiak hiru talde nagusitan sailka daitezke: proiektuaren berezkoak diren piezak, pieza arautuak eta pieza komertzialak. Pieza arautu eta komertzialak, horretarako espezializaturik dauden ekoizleei eskatuko zaizkie eta soilik zehaztutako baldintzak betetzen dituztela egiaztatu beharko da.

5.2.1.4.1. Lehengaiak

Pieza gehieneko erabiliko diren lehengaiak ijezketa bidez lorturiko altzairuzko barrak izango dira, ekoizleen katalogoan zehazturiko neurri normalizatuak. Lehengai hauek, materialen ezaugarri tauletan zehazturikoa betetzen dutela bermatzen duten ziurtagiriak izan beharko dituzte.

Piezen erabiliko den beste lehengaiak, altzairuzko xaflak izango dira eta horrekin piezak matrize bidez egingo dira. Molde bidez egin beharreko fundiziozko piezen kasuan, bete beharreko baldintzak hobekien bermatuko dituen molde bidezko teknika aplikatu beharko da.

5.2.1.4.2. Engranajeak

Abiadura-kaxa osatzen duten engranaje guztiak fabrikatzeko lehengaiak altzairuzko pieza zilindrikoak izango dira eta lehenik gurrupilen kanpo dimentsioak lortzeko torneaketa aplikatu zaie. Engranaje guztien hartzak, profil biltari formakoak dira eta hauen zizelkatzea erreproduzio edo kopia bidez egingo da. Metodo horretan, fresaketa bidezko zizelkatzea eta arrabotaketa bidezkoa bereizten dira. Fresaketa, kanpo engranajeetarako egokia da eta hartzetan beharrezko ezaugarriak lortzen ditu, beraz, piezaren geometriak baimentzen duen kasuetan metodo hau erabiliko da.

Hartzak fresaketa makinan mekanizatu ondoren, engranajeen zementazio eta tenplaketa tratamenduak aplikatu zaizkie, horregatik, fresaketa bidezko prozesua amaitzean material gehigarria utziko da. Tratamendu termikoei esker, hartzen gogortasuna eta erresistentzia handitu egiten dira, haien funtzionamendu iraupena luzatuz.

Horren ondoren, urradura bidezko mekanizazioa burutuko da, tratamendu kimiko eta termokimikoek hartzetan deformaziorik eragin ez dezaten. Azkenik, engranajeen ezaugarri geometriko eta mekanikoek zehaztutako baldintzak betetzen dituztela ziurtatuko da kalitate kontrolaren bidez.

Zenbait engranaje zuzenean ardatzetan mekanizaturik fabrikatu beharko dira. Horretarako, piezaren diametro maximoa baino handiagoa den diametro zehatz bateko altzairuzko zilindro bati gurrupilen kanpo dimentsioak eta ondoren ardatzaren mekanizatu zaizkie. Arbastu eragiketaren ondoren, akabera gainazalak eta eremu artekatuak mekanizatu zaizkie piezari. Eragiketa guzti horiek egiteko mekanizazio makina automatikoa (CNC) erabiliko da. Azkenik, gurpil askeetan erabili den prozedura bera aplikatu da hartzak zizelkatzeko.

5.2.1.4.3. Gainazal akaberak


Abiadura-kaxako pieza askoren artean mota ezberdineko kontaktuak daude eta hauen egoerak bere funtzionamendua, iraupena edota errendimendua baldintzatzen dute. Horregatik, funtzionamendu ahalik eta egokiena bermatzeko, gainazal horien ezaugarri

espezifikoa zehaztu beharko dira. Horrekin batera, piezek baldintza horiek bete ditzaten erabili beharreko ekoizpen prozedurak zehaztuko dira.

Abiadura-kaxaren piezen arteko kontaktuak mota ezberdinetakoak dira, eta horren arabera, gainazal akabera mota aldatu egingo da. Honako hauek dira akabera berezia behar duten gainazal nagusiak:

- Elkarren arteko marruskadura jasaten duten gainazalak
- Piezak ahokaturik ditzuten gainazalak
- Engranajeen hortzen kontaktu gainazalak
- Errodamenduen kontaktu gainazalak

Planoetan adierazi den bezala, pieza guztiak txirbil-harroketa bidez mekanizatuko dira. Elementu guztiak N9 balioko gainazal akabera orokorra izango dute eta planoetan zehaztu den zenbait eremutan N8 edo N7koa. Horrek esan nahi du, gainazal horien zimurtasunaren balioa, UNE 82-315 aruak zehazten duen bezala, honakoa izan beharko dela :

Sinboloa	Ekoizpen prozedura	Akabera mota	R _a
	Txirbil-harroketa	N9	2
		N8	1,2
		N7	0,8

11.Taula.Gainazal akaberen balioak.

Engranajeak eta ildaskatuak fresaketa deritzon prozesuaren bidez ekoiztuko dira eta mekanizazio prozedura horren ondoren, artezketa aplikatuko da N8ko gainazal akabera behar den guneeetan, hau da, hortzetan.

Ardatzei dagokienez, hauek torneatze bidez fabrikatuko dira eta planoetan adierazitako eremuetan N7ko gainazal akabera lortzeko, artezketan aplikatuko zaie baita ere.

Gainazal guztietan zehaztu diren baldintzak betetzen dituela ziurtatzeko kalitate kontrola burutuko da.

5.2.1.4.4. Tolerantzia dimentsional eta geometrikoak

Osagai bakoitzaren elementu guztiak dimentsio eta forma geometriko zehatz bat daukate. Osagaien funtzionamendu egokirako, akats dimentsionalek eta ezaugarri geometrikoak dagozkien akatsek (forma, orientazioa, posizioa) gehieneko muga bat izan beharko dute. Muga hori gainditzen bada, funtzionamendua kaltetuko da.

Horregatik, gainazal guztiak haien tamaina eta forma era zehatzean mugatuko ditzuten perdoi dimentsional eta geometrikoak ditzute. Hauek planoetan adieraziko dira eta era

zorrotzean bete beharko dira. Piezaren batek dagozkion perdoiak ez betetzekotan, ezingo da muntaketarako erabili.

Tolerantzia hauek gainazal guztietan zehazten dira, osagai guztien ezaugarriak erabat mugatu direla ziurtatzeko. Modu horretan, abiadura-kaxa ekoizterako orduan planoen interpretazio ezberdinak egin ahal izatea edo zenbait ezaugarri tailerreko langileen esku uztea ekidingo da, horrek abiadura-kaxaren funtzionamenduan eragin ditzakeen akatsak deuseztatuz.

Plano guztietan ISO 2768 arauaren arabeko tolerantzia orokorra zehaztu da, beraz, gainazal edo neurrietako batek perdoi dimentsional edo geometriko zehatza ez badu, arau horrek zehaztutakoa bete beharko du.

Zehazki, ISO 2768-m izeneko erabiliko da tolerantzia orokor modura eta honek kota mota ezberdinetarako zehaztutako balio nominalaren desbiderapenaren mugak honako hauek dira:

Dimentsio linealetarako tolerantziak								
Kotaren balioa (mm)	0,5-3	3-6	6-30	30-120	120-400	400-1000	1000-2000	2000-4000
Desbiderapen maximoa (mm)	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2

12. Taula.Tolerantzia dimentsionalen balioak(Dimentsio linealak).

Ertz biribilduetarako tolerantziak (kanpo erradioak eta alaka altuerak)			
Kotaren balioa (mm)	0,5-3	3-6	6tik gora
Desbiderapen maximoa (mm)	±0,2	±0,5	±1


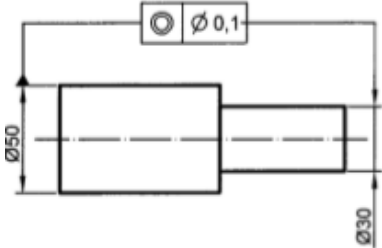

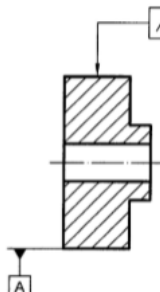

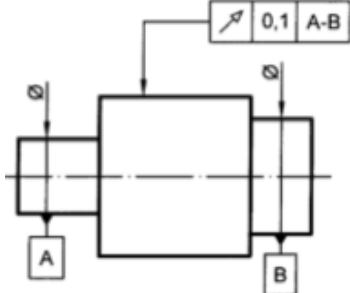

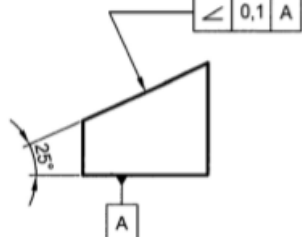
13. Taula.Tolerantzia dimentsionalen balioak(Ertzak).

Dimentsio angeluarretarako tolerantziak					
Angeluaren alde txikiaren luzera (mm)	0-10	10-50	50-120	120-400	400etik gora
Desbiderapen maximoa (mm)	±1°	±0°30'	±0°20'	±0°10'	±0°5'

14. Taula.Tolerantzia dimentsionalen balioak(Angelua).

Dimentsio angeluarretarako zehaztutako tolerantzia orokorrek soilik gainazalaren orientazio orokorra mugatzen dute, eta ez gainazalaren forma akatsak.

Piezen eremu zehaztutan adierazitako tolerantzia geometrikoei dagokienez, ISO 1121 arauan adierazten diren honako hauek erabili dira:

Sinboloa	Izendapena	Adierazpena	Azalpena
	Zentrokidetasuna		Kota duen zilindroa, t diametro-dun zilindroaren barruan egon behar da, erreferentziako zilindroarekiko ardatzkidea dena.
	Paralelotasuna		Tolerantzia eremua, A erreferentziako gainazalarekiko paraleloak diren eta planoetan zehaztutako distantziara dauden bi gainazalen bidez mugaturik dago.
	Oszilazio zirkular erradiala		Edozein gunetan, sekzioaren perimetroaren oszilazio maximoa elkarren artean eta erreferentziako ardatzarekiko zentrokideak diren eta t balioko diametro diferentzia duten bi zirkuluren bidez mugatuta dago.
	Inklinazioa		Tolerantzia eremua, bata bestearengandik t distantziara eta erreferentziako gainazalarekiko paraleloki inklinatuta dauden bi gainazalen bidez mugatuta dago.

15. Taula.Tolerantzia geometrikoak.

Abiadura-kaxaren funtzionamendu egokian duten eragin garrantzitsua dela-eta, honako hauek dira tolerantzia geometriko horiek dituzten gainazal nagusiak:

- Engranajeen aldean arteko paralelotasun tolerantzia.
- Ardatzen sekzio zilindriko ezberdinen arteko zentrokidetasun tolerantzia.
- Pieza zilindriko ezberdinen oszilazio zirkular erradialaren tolerantzia.
- Gurpil askeen sinkronizatorako gainazalen inklinazio tolerantzia.

Azkenik, tolerantzia dimentsional zehatzei dagokienez, UNE-EN ISO 286-2 arauan zehazten diren tolerantzia normalizatuak erabili dira, eta hauen balioa arauan adierazten diren taulek zehaztutakoa izango da.

Medida nominal mm		IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8
Por encima	Hasta e incluido	μm							
—	3^{31}	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14
3	6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18
6	10	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22
10	18	1,2	2	3	5	8	11	18	27
18	30	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33
30	50	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39
50	80	2	3	5	8	13	19	30	46
80	120	2,5	4	6	10	15	22	35	54
120	180	3,5	5	8	12	18	25	40	63
180	250	4,5	7	10	14	20	29	46	72
250	315	6	8	12	16	23	32	52	81

2. Irudia.ISO tolerantzia maila normalizatuak.

Tolerantzia dimentsionalak honako kasu hauetan erabiliko dira:

- Ardatzen errodamenduen arteko ahokadura. Arinki behartutako ahokadura, mazo baten bidez egin beharko dena (H7j6 eta H7k9).
- Sinkronizatzaileen eraztunen ahokadura. Arinki behartutako ahokadura, mazo bidez egin beharrekoa (H7j9).
- Segurtasun eraztunetarako artekatuak. Ahokadura irristagarria (H7h12).

5.2.1.4.6. Muntaketa

Pieza guztiak ekoiztuta eta bakoitzari dagozkion baldintza teknikoak betetzen dituztela ziurtatuta dagoenean, abiadura-kaxaren muntaketari ekingo zaio. Horretarako, prozesua era egokian burutzeko bete beharreko pausuak zehaztuko dira.

Muntaketarekin hasi ahal izateko, lehenengo pieza guztiak eskura daudela eta hauek baldintza egokietan daudela ikuskatu beharko da. Horrela ez izatekotan, pieza aldatu beharko da. Ekoizti ez diren osagai komertzialei dagokienez, hauek ere ikuskatu beharko dira.

Aurreko pausua egin ondoren, piezak mihizatzen hasi beharko da. Piezen mihizatze ordena, honakoa izango da:

- Ardatz primarioko piezak 3. martxako pinoitik muntatzen hasi

- Ardatz sekundarioko piezak 1. martxako gurpiletik muntatzen hasi
- Bi ardatzak azkoinen bidez itxi muturretan
- Bi ardatzak aurretik muntatutako errodamenduen bidez abiadura-kaxan muntatu
- Ardatz primarioaren muturreko artekatuan enbragearen diskoa txertatu

Pausu horiek guztiak, lan eremu eta muntaketarako erreminta egokiak dituen lantegian egin beharko dira.

Desmuntatzeari dagokionez, aurretik aipatu diren pausu berak jarraituko dira atzekoz aurrera. Prozesu horren erraztasuna ahalbidetzeko, muntaketan elementuak era egokian kokatu beharko dira, ateratze erraza izan dezaten. Izan ere, ohikoa da zenbait zikloren ondoren abiadura-kaxako zenbait elementu aldatu behar izatea (eraztun sinkronizatzaileak, adibidez).

5.2.1.4.7. Koipeztatzea

Abiadura-kaxaren engranaje eta errodamenduek koipeztatuta egon behar dute funtzionamendu egokia eta biziraupen luzeagoa bermatzeko. Horretarako kaxa olio zuzenarekin bete egiten da.

Auto industriaren tamaina ertaineko kotxeetarako erabili den olio MTF SAE 75W80 GL4 motako abiadura handiko transmisioetarako olio sintetikoa da. Olio honek, autoak behar dituen errendimendu baldintzak betetzen ditu baldintza klimatologiko guztietan. Gainera, tenperatura baxuetan jariatzen da eta horrek hotzean egindako abiarazteak errazten ditu, erregai kontsumoa murriztuz.

Abiadura-kaxa oliotatzeko, murgilketa bidezko metodoa erabiliko da eta betetze maila egiaztapen zuloatik 5 et 10 milimetro artean egon behar da. Mantentzeari dagokionez, 50.000 eta 60.000 kilometro artean aldatu egin beharko da. Izan ere, erabili ahala bere ezaugarri mekanikoa murriztu egiten dira eta kontaktua zakarrago egiten da.

5.2.1.4.8. Egiaztapena

Muntaketa prozesua buruturik dagoenean, produktuaren ekoizleak abiadura-kaxak hasieran zehaztu diren ezaugarri teknikoak betetzen dituela ziurtatu beharko du mota ezberdineko saiakuntza eta frogen bidez.

Saiakuntza hauek, bere funtzionamenduan jasan ditzakeen egoera ezberdinen eraginpean jarriko dute abiadura-kaxa. Horretarako, autoaren gainerako elementuen eragina simulatzen duen makina erabiliko da.

Autoak bete beharko dituen espezifikazio guztiak (abiadura maximoa, momentu maximoa, azelerazioa...) betetzen direla egiaztatuta dagoenean, prozesua bukatutzat emango da.

5.2.1.4.9. Kalitate kontrola

Aurreko ataletan aipatu den bezala, gauzatze fase ezberdin bakoitzaren bukaeran aipatutako araudien arabeko kalitate kontrol zehatzak burutuko dira elementu guztien funtzionamendu edo baldintza egokia ziurtatzeko. Kalitate kontrolek proiektuan adierazitako baldintza guztiak egiaztatu beharko dituzte.

Kalitate kontrolen emaitzak eta erabilitako prozedurak agirietan adierazi beharko dira, bezeroak eskura izan ditzan. Horrez gain, era argian adierazi beharko dira kontrolen nondik norakoak, ulergarritasuna erraza izan dadin.

Honako hauek dira kalitate kontrolerako burutuko diren saiakuntza nagusiak

5.2.1.4.10. Paketatzea eta garraioa

Aurreko gauzatze fase guztien ondoren, produktuaren komertzializaziorako garraioa egin aurretik, elementu guztiak inolako kalterik ez jasateko modu egokian paketatuta egon beharko dira. Horrez gain, paketatuta aurretik elementuen koipeztatzea egingo da, funtzionatzen hasi arteko denboran oxidazioa ekiditeko.

Paketatzea, produktuaren garraioa erraztuko duten eta osagai ezberdinen babesa bermatuko duten elementuen bidez egingo da. Horien artean, produktuaren oinarri gisa balioko duen egurrezko paletak beharrezkoak izango dira. Elementu horrek, makinaren bidezko garraioa ahalbidetuko du. Abiadura-kaxa muntatu den tokitik erabiliko den punturainoko garraioa ekoizlearen ardura izango da.

5.2.2. BALDINTZA EKONOMIKO ETA ADMINISTRATIBOAK

5.2.2.1. Planifikazioa

Ekoizleak eskaria jaso izanaren adierazpenarekin eta bere onarpenarekin batera, gauzatze fase bakoitzaren amaiera data zehaztuko duen planifikazioa bidali beharko du eskaria jaso duen ondorengo 10 egunetan. Plangintza honekin batera, ekoizleak azpikontratatuak dituen lanen zerrenda eman beharko da, onartua dagoela kontsideratuko dena erosleak eragozpenik jartzen ez badu.

Azpikontratazioa onartzekotan, ekoizleak bere gain hartuko du hirugarren enpresa batek egindako produktuak baldintza egokietan egotea.

Ekoizleak emandako plangintza hori gauzatzearen jarraipena eta kontrola egiteko dokumentu gisa erabiliko da, eta honakoa izango da bere egitura:

- Lanaren antolaketa
- Lehengaien mekanizatzea
- Piezen mihizatzea
- Kalitate kontrola
- Saiakuntzak
- Ematea

Erosleak prozesuen gaineko jarraipena egiteko beharra du, ondorioz, ekoizleak adostutako epeen betetze zorrotza egin beharko du. Plangintzan adierazten diren epeak, soilik bi aldeetako baten errua ez den ezusteko egoera batean luzatu ahal izango dira. Proiektuan ekidin zitekeen atzerapenik egotekotan, erosleak eskari osoa edo eskariaren zati bat deuseztatu ahal izango du.

Eskaria asetuta ez dagoela suposatuko da, bertan adierazitako produktu eta dokumentazio guztiak ematen ez badira. Kasu horretan, dagozkien ordainketak ez dira egingo eta eskariaren guztizko prezioaren arabera kalkulatuak zigor ekonomikoak ezarri daitezke.

5.2.2.2. Proiektuaren egitea eta garapena

Eskaria eginda eta ekoizlearengatik onartuta dagoenean, proiektuaren gauzatzeari ekingo zaio eta fase horretan honakoa bete beharko du ekoizleak:

- Dokumentazioan adierazitako epeak bete beharko ditu.
- Ezingo du eskarian zehaztutako prezioen igoera egin, eskariaren handitzeetan espresuki idatziz onarturik egon ezean.

- Ekoizleak eskarian zehaztutakoa betetzeko beharrezkoa dena egin dezake, proiektuan adierazita ez egon arren.
- Ez dira eskarian adierazita ez dauden paketatze eta garraioaren ondoriozko prezioa igoerak onartuko.
- Ekoizleak egiten dituen lanek proiektuan zehaztutako baldintzak betetzen dituztela ziurtatu beharko du
- Fabrikatzaileak jaso dituen planoak eta espezifikazioak konprobatu dituela suposatuko da, eta proiektu zuzendariaren aprobazioa beharko du erabat definituta ez dagoen edozein lan egiteko.
- Fabrikatzaileak, proiektuaren edozein baldintza betetzea arriskuan jar dezakeen edozein arazo edo ezbeharren berri eman beharko dio urgentziatzko notifikazioaren bidez.

5.2.2.3. Ordainketa

Ordainketa baldintzak eskarian adierazita egon beharko dira eta ezingo dira aldatu idatziz adierazitako adostasunik egon ezean.

Prozesua hiru epetan egingo da :

1. Ekoizleak proiektua onartzean (Totalaren %20a).
2. Produktuaren ematean (Totalaren %55a).
3. Produktuaren ematek 60 egunera (Totalaren %25a).

Ordainketa bakoitza burutzeko epe maximoa fakturaren jasotze datatik 60 eguneko izango da eta aurretik kreditu txosten positiboak jaso direnean. Epe horretan burutzen ez bada, ekoizleak ondorengo produktuen ematea ordainketa burutu arte baliogabetzeko aukera izango du.

Bestalde, produktuaren ordainketari dagokion edozein banku zordunketa eta ez ordaintzeek eragindako elementuen itzultze gastuak erosleak ordaindu beharko du eta arrazoirik gabeko atzerapenik egotekotan, erosleak ekoizleari %2ko hilabeteko atzeratze interesa ordaindu beharko dio.

5.2.2.4. Prezioak

- Kontrako adierazpenik egon ezean, proiektuan zehaztutako prezioak finkoak eta ez berrikusgarriak direla ulertuko da eta edozein zerga barne dagoela suposatuko da.
- Ez da proiektuan zehaztu ez den prezio igoerarik onartuko, behar bezala idatziz proiektuaren atal gehigarrietan adierazita eta onartuta ez badago.

- Ez da proiektuan zehaztuta ez dauden paketatze edo garraioen ondoriozko prezioen igoerarik onartuko.

5.2.2.5. Bidalketa

Produktua funtzionamendurako prest dagoenean, paketatu eta bezeroarenera garraiatuko da. Bertan, bezeroak produktua baldintza egokietan dagoela ziurtatzeko beharrezko saiakuntzak egiteko aukera izango du. Bi baldintza kontuan hartu beharko dira emate prozesuan:

- Bidalketa, soilik funtzionamendu saiakuntzak eta kalitate kontrola burututa daudenean egin ahal izango da.
- Abiadura-kaxaren muntaketa auto ekoizlearen ardura izango da, eta handik aurrera piezaren batek izan dezakeen akatsak bere gain hartu beharko ditu.

Abiadura-kaxa erosleari ematen zaion momentutik, ordainketa guztiak eginda badaude produktua eroslearena izango.

5.2.2.6. Garantia

Abiadura-kaxaren pieza guztiek martxan jartzetik hasita urtebeteko garantia daukate. Honek, ekoizpeneko akatsak edo lanaren gauzatzearen ondoriozkoak barne hartzen ditu eta honako hauek dira bere baldintzak:

- Garantia epearen barnean, ekoizleak jakinarazpenetik 10 eguneko epe maximoan beharrezkoak diren konponketak, abiarazte frogak edo eskariko baldintzak betetzeko beharrezkoak diren bestelako ekintzak egiteko beharra du. Hauen kostua ekoizlearen ardura izango da osorik. Erabilgarriak ez diren pieza eta materialak ekoizleak kanporatu beharko ditu.
- Garantiak ez ditu erabiltze okerragatik edo instalazio ez egokiagatik eragindako akatsak barne hartzen.
- Ekoizleak fabrikatu ez dituen piezen garantia, dagozkien ekoizleek zehaztutakoaren araberakoa izango da.
- Garantiatik kanpo geratzen dira:
 - Produktuak funtzionamendu instalazioan eragindako kalteak
 - Azaldutako muntaketa edo funtzionamendu baldintzetatik kanpoko akzioek eragindako kalteak
 - Eroslearenak diren erreminta edo bestelako materialak

5.2.2.7. Konponketak

Honako hauek izango dira konponketan bete beharreko baldintzak:

- Konpontze lanak ez dira hasiko bezeroak hauen aurrekontua eta zehaztutako baldintzak onartu arte.

- Hilabete bateko epean bezeroak aurrekontua onartzen ez badu, honen ondorioz sorturiko gastuak bezeroaren ardura izango dira. Bezeroak konponketa eskatzen badu aurrekontua onartu aurretik, lanak ahalik eta azkarren burutu beharko dira eta bezeroak konponketaren bukaerako kostua onartu beharko du.
- Konponketa prozesuan produktu berriak ematen badira eta garantia epea amaitu bada, bezeroak hauen kostua ordaindu beharko du.
- Konponketen aurrekontuaren kalkulua hurbildua izango da, eta inoiz ez da kontsideratuko bukaerako kostu bezala.

5.2.2.8. Patenteak eta lizentziak

Proiektuaren zuzendariak bere jabe ez den patenteak edota lizentziak erabili nahi izatekotan, horretarako beharrezkoak diren baimenak lortu eta eroslearen baimena izan beharko du.

Patente edo lizentzia horien nolabaiteko erabilera ezegokiak eragindako ondorioak ekoizlearen, eta inoiz ez bezeroaren, ardura izango dira. Horrez gain, erabilera horrek erosleari edo abiadura-kaxa erabiltzen duen beste norbaiti kalteak eragiten badizkio, ekoizleak horren ordaina eman beharko dio.

5.2.2.9. Jabetasun eskubidea

Ekoizleak produktuaren jabetasuna izango du, erosleak prezio totalaren ordainketa burutzen duen arte.

Eroslearen ardura izango da, abiadura-kaxa osorik ordaindua izan arte baldintza egokietan mantentzeko beharrezko neurriak hartzea.

5.2.2.10. Lan arriskuen prebentzioa

Abiadura-kaxaren fabrikatzailea bere lanak eragin ditzakeen arriskuak eta hauei aurre egiteko beharrezkoak diren prebentzio neurri eta baliabideak ezagutzera behartuta dago. Era berean, langileek izan behar duten formakuntza bermatu beharko du eta honek suposatzen dituen kostuak kontuan hartu beharko ditu.

Horrez gain, ekoizleak Lan Arriskuen Prebentzioaren inguruko legediak zehazten dituen beharrak bete beharko ditu. Betebehar hauen hausteak, zigortua izatea edota kontratua baliogabetzea eragin dezake.

Ekoizleak abiadura-kaxaren fabrikazioari ekiten dion unetik, lan honek pertsona edo ondasun materialei eragindako kalteek sorturiko erantzukizun zibil edo penalak bere gain geratuko dira.

5.2.2.11. Sekretu profesionala

Bezeroari dagokion informazioari dagokionez, proiektu zuzendariak ezingo du horri buruzko informazioa erakutsi bezeroaren baimenik gabe. Era berean, bezeroak zuzendariari sekretupeko informazioa ematen badio, hori horrela dela jakinarazi beharko dio.

Bestalde, zuzendariak erosleari sekretupeko informazio tekniko ematen badio, azken honek ezingo du zuzendariaren baimenik gabe informazio hori zabaldu.

5.2.2.12. Kontratuaren baliogabetzea

Ekoiroleak eskaria edo bere zati bat baliogabetzeko eskubidea du, erosleari kostu igoerarik eragin gabe, honako egoera hauetako bat ematen denean:

- Kontratuaren baldintzak ez betetzean.
- Eskaria egin izanaren adierazpena ez jasotzean.
- Ekoirolearen ordainketa etetean.
- Egungo legediaren haustea gertatzean.
- Proiektuan zehaztutako epeak ez betetzean
- Ekoiroleak Segurtasun eta Higiene baldintzak betetzen ez dituenean.

Sinatua:

Ingeniaritza Mekanikoko Gradua

Eneko Lertxundi Saez

Bilbon, 2019ko otsailaren 5ean