

# TEKNOLOGIA MEKANIKOA

Irakaskuntza Ertainak

## TORNUKO LANAK

# 9

UNITATE DIDAKTIKOA



ARRASATEKO ESKOLA POLITEKNIKOA





**ELHUYAR**

# **TEKNOLOGIA MEKANIKOA**

**9. UNITATE DIDAKTIKOA**

## **TORNUKO LANAK**

Irakaskuntza Ertainak

**ARRASATEKO ESKOLA POLITEKNIKOA**

Hezkuntza, Unibertsitate eta Ikerketa Sailak onetsia: 1990–VIII–1

© ELHUYAR, K.E. Urbicia 7–3.a. 20006 DONOSTIA

© ARRASATEKO ESKOLA POLITEKNIKOA. ARRASATE

Lege-gordailua: SS 638/90

ISBN: 84–87114–72–5



# AURKIBIDEA

	Or.
<b>1.- UNITATEAREN HELBURUA .....</b>	<b>5</b>
<b>2.- TORNUKO OINARRIZKO ERAGIKETAK.....</b>	<b>5</b>
2.1. Zilindraketa.....	5
2.2. Aurpegiketa.....	8
2.3. Artekaketa .....	10
2.4. Trontzaketa.....	12
2.6. Barne-torneaketa.....	13
2.7. Forma-torneaketa.....	15
2.8. Moletaketa.....	16
2.9. Torneaketa eszentrikoa.....	18
<b>3.- TORNUKO BESTE ZENBAIT ERAGIKETA.....</b>	<b>20</b>
3.1. Torneaketa konikoa.....	20
3.2. Konoaren elementuen definizioak (3.2. irudia).....	21
3.3. Konoak mekanizatzeke erabiltzen diren prozedurak..	21
3.4. Konoen egiaztapena.....	23
3.5. Hariztaketa tornuan.....	25
3.6. Hariztaketa egin aurreko eragiketak.....	26
3.7. Hariztaketa ardatzez.....	27
3.8. Terrailazko hariztaketa.....	28
3.9. Hariztaketa tornuan.....	28
3.10. Hariztatzeko erabiltzen diren erremintak.....	34
<b>4.- GALDE-ERANTZUNAK.....</b>	<b>37</b>





## 1.- UNITATEAREN HELBURUA

Tornuaren oinarrizko funtzionamendua eta bertan burutu daitezkeen eragiketak ulertzea.

## 2.- TORNUKO OINARRIZKO ERAGIKETAK

Ohizko erari jarraituz, pieza zirkularrak, zilindrikoak eta konikoak lortzeko tornuan egiten diren eragiketak dira.

Aipatutako eragiketak honako hauek dira:

### 2.1. Zilindraketa

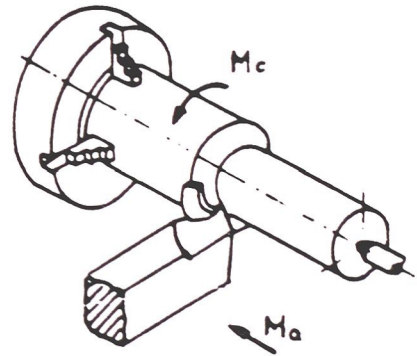
Pieza bati forma zilindrikoa ematean datza zilindraketa. Berau pieza biratzen ari den bitartean erreminta tornuaren ardatz nagusiarekiko paraleloki higituz lortzen da. (2.1. irudia)

Zilindraketan piezak duen ebaketa-higidura, zirkularra da, eta erremintak duen aitzinapen-higidura, "Z" ardatzarekiko paralelo izanik, axiala da.

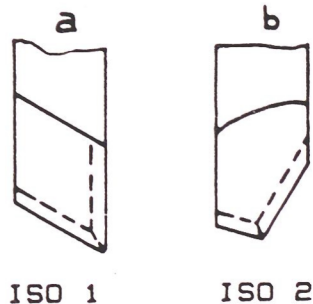
Ebaketa-abiadura taulatan aurki daiteke (ikus 3.5 unitatea). Ondorengo formula aplikatuz, biraketa-abiadura aurki daiteke:

$$N = \frac{v_c \cdot 1000}{\pi \cdot d}$$

Baita diagrama erabiliz ere.



2.1. irudia. Zilindraketa.



2.2. irudia. Zilindratzeko erremintak.

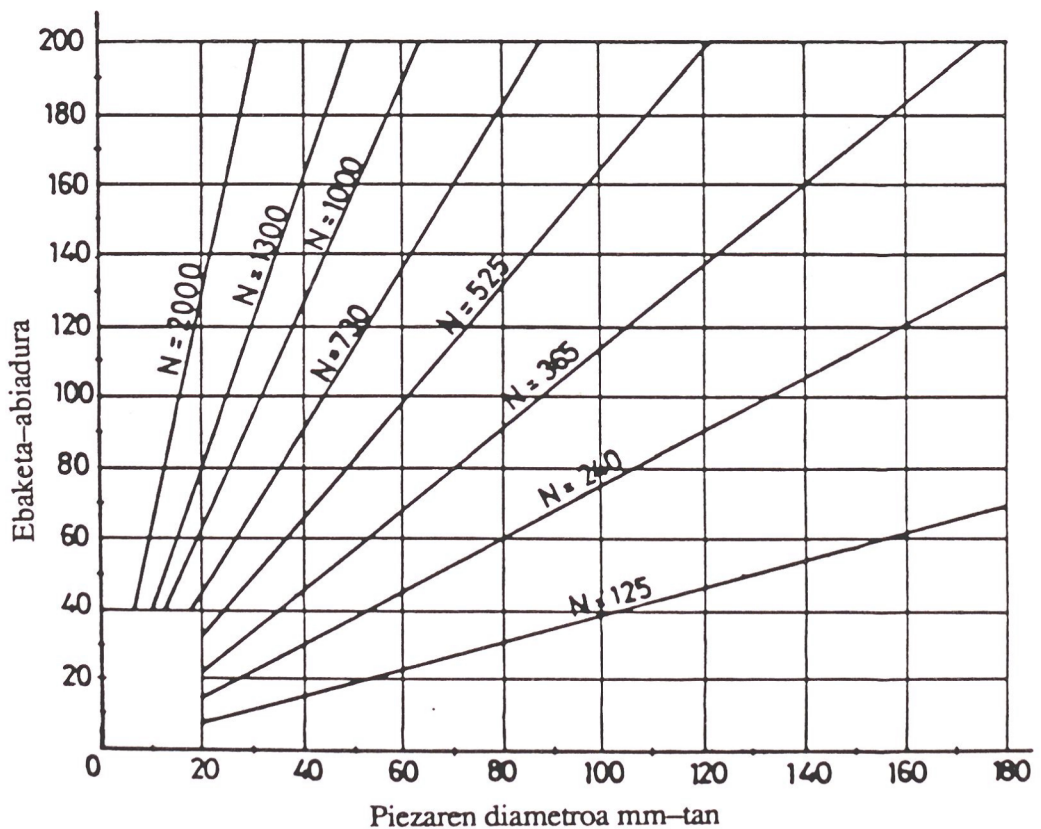
- a- Angelu zuzenean zilindratzeko
- b- Arbastatzeko

### Tornu paralelo baten biraketa-abiadurei dagokien abakoa

Aurreko formulako kalkuluak errazteko, *abiadura-diagramak* erabiltzen dira. Diagrama hauen bidez, ebaketa-abiadura berehala jakin daiteke eta berau ezagutuz gero, baita erremintaren ala piezaren bira/min-ko ala ibilbide/min-koaren balioa ere.

Diagrama hau osatzeko, OX eta OY bi ardatz koordinatu aukeratzeko dira. OX abzisa-ardatzean diametroak mm-tan kokatzen dira eta OY ordenatu-ardatzean berriz, ebaketa-abiadurak m/min-tan.

Ondoren, biraketa-abiadura ezagun bati dagokion ebaketa-abiadura aurkitzen da. 120 mm-ko eta 365 b/min-ko biraketa-abiadurarako adibidez:





$$v_c = \frac{D \cdot n \cdot N}{1000} = \frac{120 \cdot n \cdot 365}{1000} = 160,5 \text{ m/min}$$

120 mm–k eta 160,5 m/min–k duten elkargune–puntua O erdigunearekin lotzen da lerro zuzen baten bidez. Lerro honetaz balaituz, diametro desberdinei eta 365 b/min–ko biraketa–abiadurei dagozkien  $v_c$  ebaketa–abiadurak programatuko dira makinan.

Sistema berari jarraituz 125, 240, 525, ... b/min–ko abiaduren lerroak marraztuko ditugu.

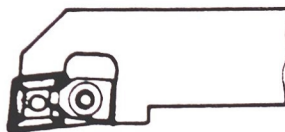
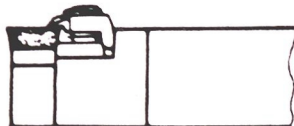
*Ariketa:* Kalkula eta marraz ezazu abiadura–diagrama horretan 1550 b/min–ko biraketa–abiadurari dagokion zuzena.

### Zilindratzeko erremintak

Zilindratzeko erabiltzen diren erreminten artean, honako hauek ditugu:

ISO 1 → Angelu zuzenean zilindratzeko. 2.2.a. irudia

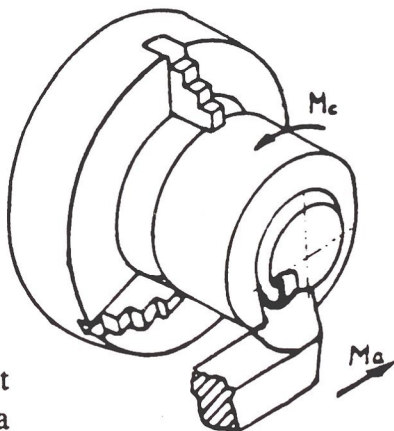
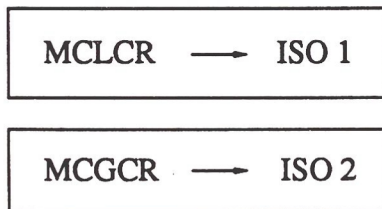
ISO 2 → Aldenik aldeneko zilindraketarako, piezaren forma geometrikoa erabakiorra ez denean, edo arbastu–zilindraketan. (2.2.b. irudia)



MCLCR

2.3. irudia. Plakatxo trukagarritzko erreminta.

Lotura mekanikozko plakatxodun erreminta-etxea erabiltzen denean, besteak beste, ISOren baliokide diren izendapen berri hauek aipa daitezke:



2.4. irudia. Aurpegiketa.

## 2.2. Aurpegiketa

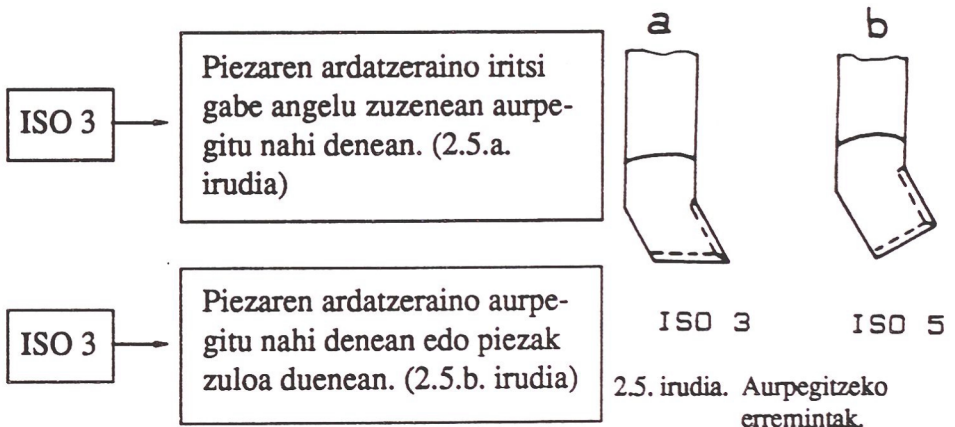
Torneaketaz pieza forma laun bat ematean datza aurpegiketa. Berau, pieza biratzen ari den bitartean, erreminta tornuaren ardatz nagusiarekiko elkartut desplazatuz lortzen da.

Aurpegiketan, piezak duen ebaketa-higidura zirkularra da. Erremintaren aitzinapen-higidura aldiz, Z ardatzarekiko elkartuta. (2.4. irudia)

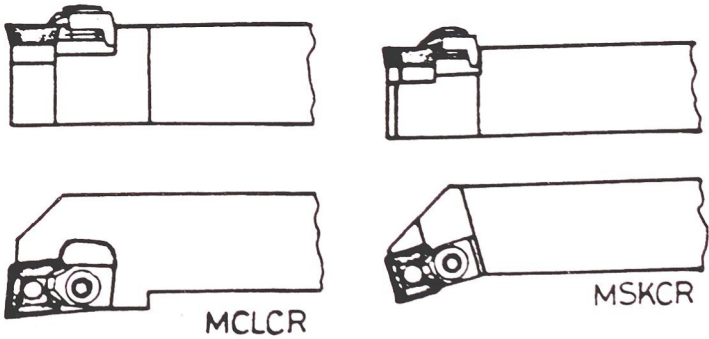
Torneaketaz eginiko aurpegiketan bira bakoitzean diametroa txikiagotu egiten denez, ebaketa-abiadura iraunkor mantentzeko biraketa-abiadurak etengabe aldatu egin behar du. Hala ere, diametro txikietara iritsi ondoren biraketa-abiadurak programatzeko ezinezko balioak hartu behar direnez, hortik aurrera zaila gertatzen zaigu biraketa-abiadurak aldatzen jarraitzea.



Aurpegiketan erabiltzen diren erremintak honako hauek ditugu:

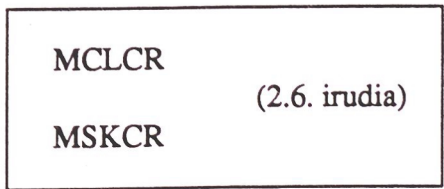


2.5. irudia. Aurpegitzeko erremintak.  
 a) Angelu zuzenean aurpegitzeko  
 b) Arbastatzeko



2.6. irudia. Plakaxo trukagarri-dun aurpegitzeko erremintak.

Lotura mekanikozko plakatxodun erremintak erabiltzen diren kasuetan, ohizkoenak honako hauek dira:



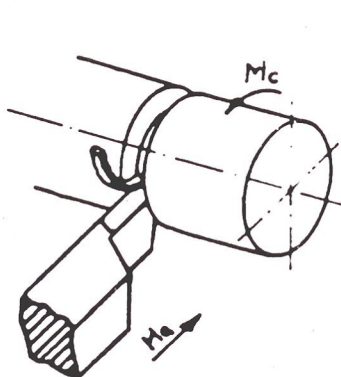
### 2.3. Artekaketa

Biraketa-pieza edo azal launetan artekak egitean datza prozesu honen helburua.

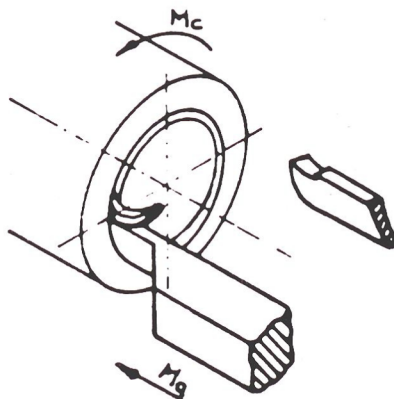
Ebaketa-higidura, nolanahi ere, zirkularra da eta aitzinapen-higidura zuzena. Hala ere, higidura hau biraketa-gainazalean eginiko arteken kasuan **Z** ardatzarekiko elkartzuta da eta azal planoetan eginikoetan aldiz, **Z** ardatzarekiko paraleloa.

Biraketa-gainazaletan eginiko arteken kasuan eta ebaketa-abiadurari dagokionean, aurpegiketaren kasu berebean aurkitzen gara, hau da, erreminta sartzen ari den heinean ebaketa-abiadura txikiagotuz doa biraketa-abiadura bera mantentzen dugunean.

Azal launetan eginiko arteken kasuan, **Z** ardatzarekiko aitzinapen-higidura paraleloz eginiko eragiketa denez, ebaketa-abiadura konstante mantentzen da.



2.7. irudia. Biraketa-gainazalean egindako artekaketa.

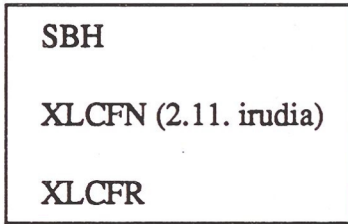


2.8. irudia. Gainazal launetan egindako artekaketa.

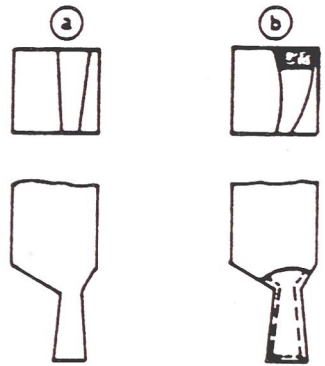
Beiraketa-gainazalak artekatzeko erabiltzen den erreminta, honako hau da:

ISO 4 (2.9. irudia)

eta lotura mekanikoaren kasuan erabiltzen diren erreminta-*etxeak* beste hauek dira:

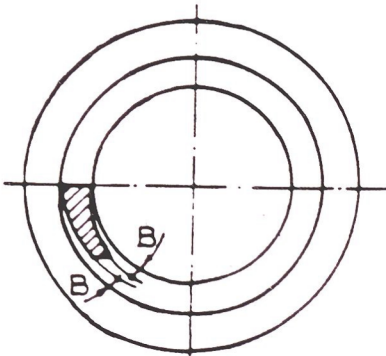


Artekaketa gainazal launean egin behar denean, lanean ari den bitartean marruskadurarik gerta ez dadin, erremintaren alboko eraso-*aurpegiak* azpijana eduki behar dute, beren profilarren erradioa artekaren diámetroen araberakoa izanik. (2.10. irudia). Artekaketa hauek egiteko, soldaturiko metal gogor edota plakatxo trukagarrizko erremintak erabiltzen dira. (2.12. irudia)

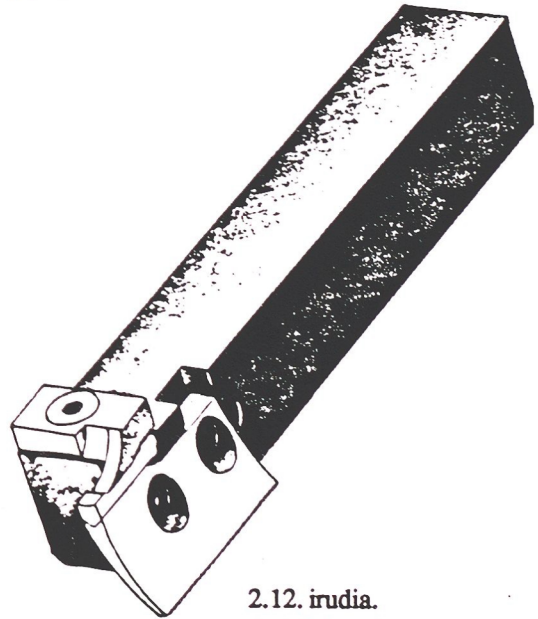


ISO 4

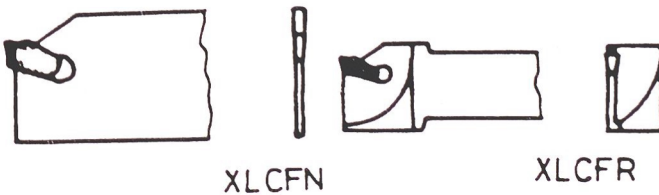
2.9. irudia. Artekatzeko erremintak:  
a) Biraketa-*gainazaletarako*  
b) *Gainazal laune-*tarako**



2.10. irudia. *Gainazal launeko arteka. Azpijanen xehetasuna.*



2.12. irudia. Axialki artekatzeko erreminta-*etxea.*



2.11. irudia. Artekatzeko erreminta-*etxeak.*

## 2.4. Trontzaketa

Arteka biraketa-ardatzerraino sakontzen dugunean, pieza trontzatzea lortzen dugu. (2.13. irudia)

Tornuko eragiketetan ikusi dugunez, ebaketa-higidura zirkularra da eta aitzinapen-higidura zuzena; **Z** ardatzarekiko elkartzuta.

Ebaketa-abiadurari dagokionean, **Z** ardatzarekiko elkartzut diren aitzinapen-higidurazko eragiketa guztiek dituzten arazo beberak dauzkate.

Trontzaketa-erremintek, burutu behar duten lana dela eta, ezaugarri bereziak dituzte. Adibidez, erdiko bizarririk utzi gabe trontzatu behar dute, eztarri estu batetik txirbila atera behar da eta erremintaren atal ebakitzailak lodiera laburra du.

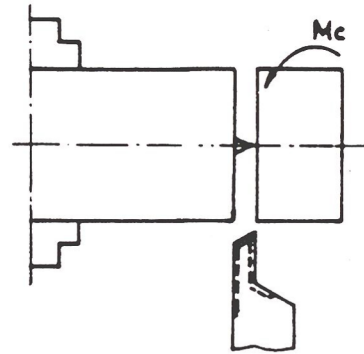
Plakatxo trukagarritzko erreminta-etxeak erabiltzen badira, ondoko arau honi erantzuten diote:

EW arauari

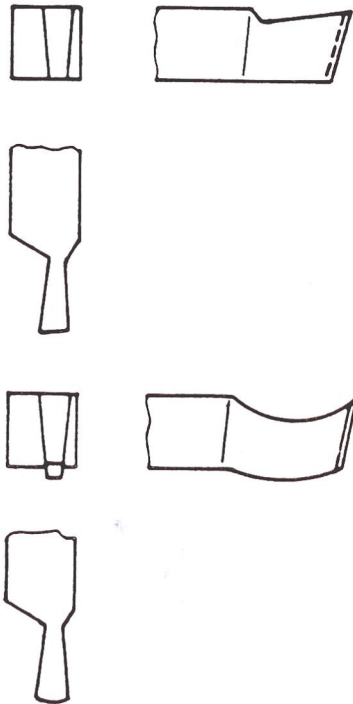
Erreminta hauen ezaugarriak **Trontzaketa-erremintak** unitatean aztertuko dira.

## 2.5. Zulaketa tornuan

Zulaketa, barauts helikoidalez egiten da normalean tornuan, erreminta hau kontraburuan jartzen delarik. (2.15. irudia)



2.13. irudia. Trontzaketa.



2.14. irudia. Trontzaketa-erremintak.

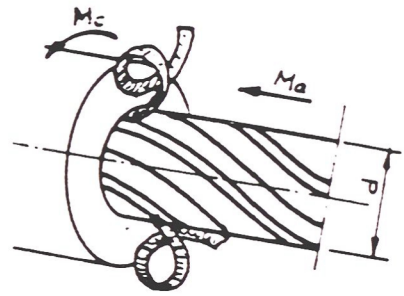
Tornuz eginiko zulaketan, ebaketa-  
-abiadura piezak izaten du eta aitzina-  
pena ( Z ardatzarekiko paraleloa) ba-  
rautsak. Biraketa-abiaduraren kalku-  
luari dagokionez, barautsaren ebaketa-  
-abiaduraren eta barautsaren diame-  
troaren arabera kalkulaten da.

$$N = \frac{v_c \cdot 1000}{\pi \cdot d}$$

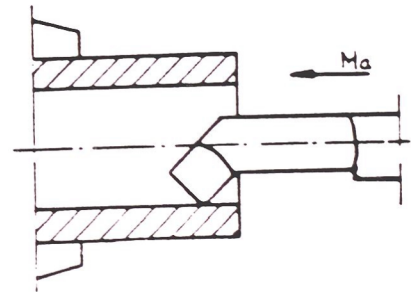
Erabiltzen diren erreminten deskri-  
bapena *Barautsak* unitatean egiten da.

### 2.6. Barne-torneaketa

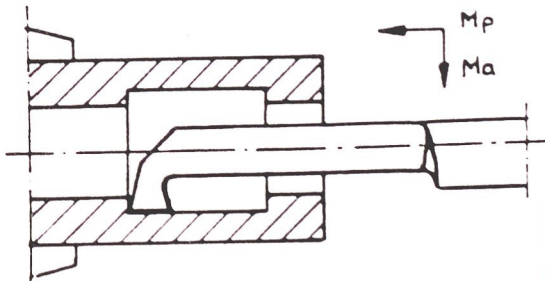
Piezaren zulo barnean burutzen di-  
ren eragiketei esaten zaie. Kanpo-  
-torneaketan bezalaxe, hemen ere, zi-  
lindraketa, aurpegiketa, artekaketa eta  
abar egin daitezke. (2.16., 2.17., 2.18.  
irud.)



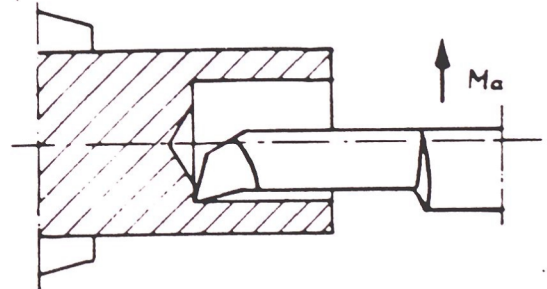
2.15. irudia. Zulaketa tornuan.



2.16. irudia. Barne-zilindraketa.



2.17. irudia. Barne-torneaketa.



2.18. irudia. Barne-aurpegiketa.



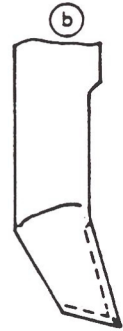
Kanpo-torneaketan bezala, ebaketa-  
-abiadura piezak du eta aitzinapena, Z arda-  
tzarekiko paraleloa edo elkartzuta izan daite-  
keelarik, erremintak.

Erabiltzen diren erremintak hauek dira:

ISO 8, ISO 9, ISO 345 (2.19. irudia)



ISO 8



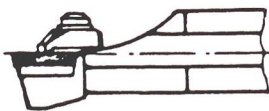
ISO 9

Plakatxo trukagarritzkoak badira:

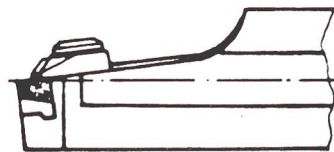
CSKPR, CKUNR, STJ (2.20. irudia)

2.19. irudia. Barne-  
-zilindraketarako  
erremintak.

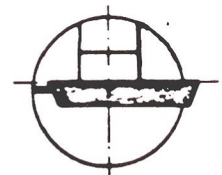
- a) Aldenik alden zilindratzeko.
- b) Angeluan zi-  
lindratzeko.



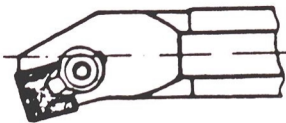
(a)



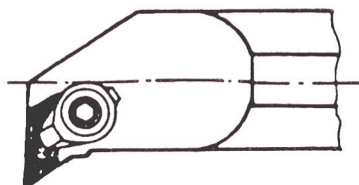
(b)



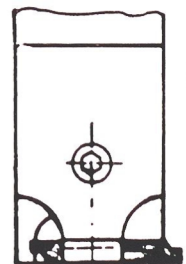
(c)



CSKPR



CKUNR



STJ

2.19. irudia. Barne-zilindraketarako plakatxo trukagarritzko erremintak.

- a) Aldenik alden zilindratzeko
- b) Angeluan zilindratzeko
- c) Barne-artekatarako erreminta.

## 2.7. Forma-torneaketa

Profil biribilezko biraketa-gainazalak lortzean datza. (2.21. irudia)

Ebaketa-higidura zirkularra da eta aitzinapenarenak, ibilbide zirkular, zehiarra, edo "Z" ardatzarekiko paraleloa izan dezake.

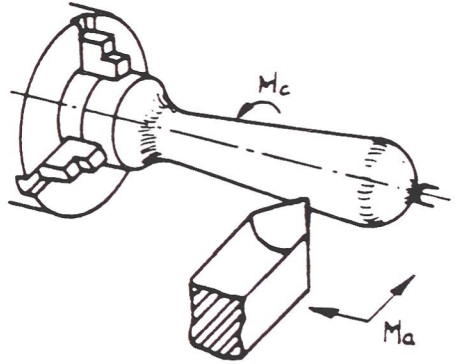
Biraketa-abiadura mantenduz, erreminta ukituz dagoen piezaren diametroa aldatzen doan heinean, ebaketa-abiadura ere aldatuz joango da.

Forma-torneketan erabiltzen den erreminta bat ondoko hau dugu:

ISO 351 (2.22. irudia)

edo plakatxo trukagarriak erabiltzen direnean:

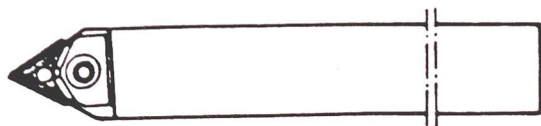
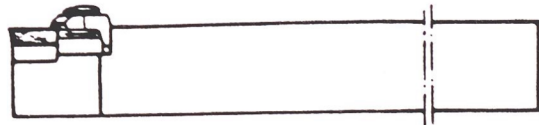
MTNCR (2.23. irudia)



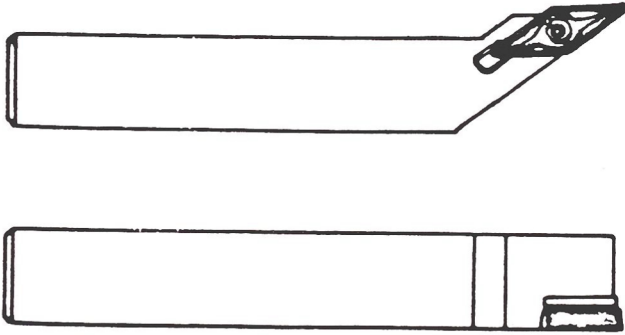
2.21. irudia. Forma-torneaketa.



2.22. irudia. ISO 351 puntadun ebaketa-erreminta.



2.23. irudia. Plakatxo trukagarrientzako erreminta-etxea.



2.24. irudia. Profilatzeko plakatxo trukagarrientzako erreminta-*etxea*.

## 2.8. Moletaketa

Moletaketak, azal zimurra lortzea du helburutzat, baina aldi berean pieza bistarako itxura egokiz hornitzea ere bai. Eskuz eragin behar zaien piezetan egin ohi da, beraiengan esfortzu egitean (biratu, tiratu, etab.) eskuak irrist egin ez dezan: adibidez, torlojo-buru, azkoin, kalibre finko, ezten eta beste erabilpenetan. (2.25. irud.)

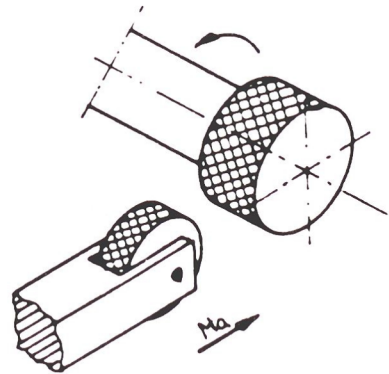
Eragiketa honetan ez da material-harroketarik izaten.

### 2.8.1. Moletaketa-*erremintak*

Erabiltzen diren erremintei *moleta* derizte eta altzairu berezi tenplatu-zko gurpiltxo batzuk besterik ez dira. Beraien lana, moletatu behar den azalean presioa eginez egiten da eta honela, alderantzira grabaturik gelditzen da.

1. moleta, piezaren sortzailearekiko ildo paraleloak tailatzeko erabiltzen da.

2. moletak, erabiliagoak dira eta, elkar harturik eskuin eta ezkerretarako ildo helikoidalak lortzeko erabiltzen dira. Horrela *moletatu gurutzatua* lortzen da.



2.25. irudia.

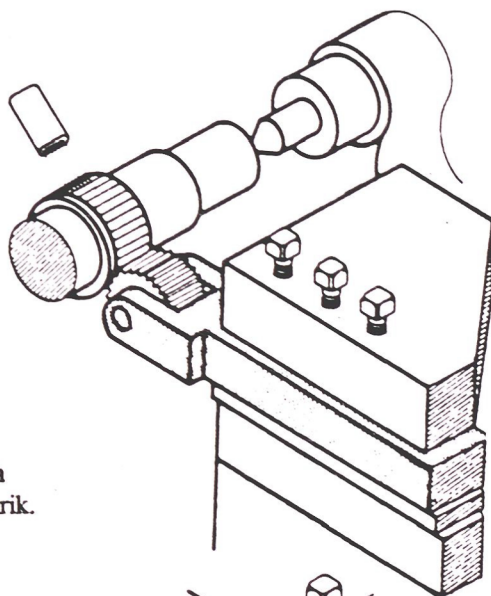
3. eta 4. moletak, azal makur, ahur eta ganbilak moletatzeko erabiltzen dira.

Ondoz ondoko bi ildoren tarteari hari-neurri deritzo eta nagusiki piezaren diametroaren baitakoa da.

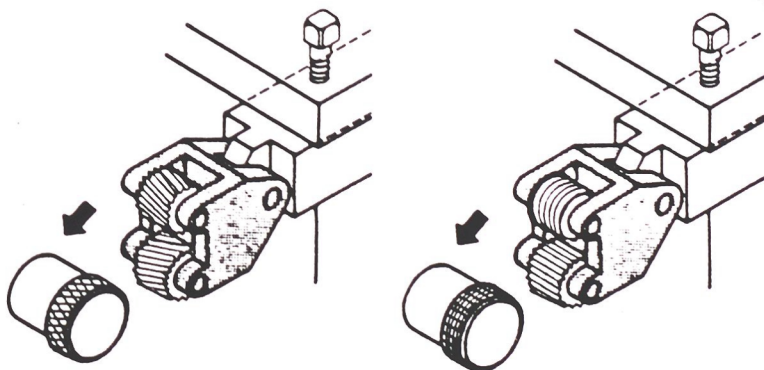
Orientazio gisa, hona ondoren moletaketan erabiltzen diren baliorik ohizkoenak:

piezaren diametroa mm-tan	16 raino	16tik 63ra	63tik 100era
moletaren hari-neurria mm-tan	0,5	1	1,5

Moletak, girten edo moleta-etxetan muntatzen dira. Finko muntatzen dira moleta zuzenen kasuan (2.26. irudia), eta buru giltzatuz moletatu gurutzatua lortu nahi den kasuan (2.27. irudia)



2.26. irudia. Moleta zuzena finko muntaturik.



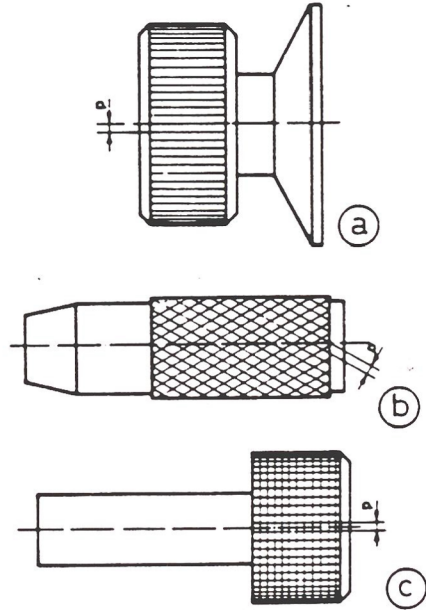
2.27. irudia. Moletaketa buru giltzatuz, X eran eta gurutzatua.



## 2.8.2. Lan egiteko era

Moletatu egokia lortzeko, ondoko puntuok hartu behar dira kontuan:

- Moletatu behar den diametroa, neurritik 0,4 edo 0,5 mm gutxiagora utzi; materiala hazi egiten bait da moletaturiko ildo-hutsuneak direla eta.
- Moletatu behar den gainazalaren abiadura tangenziala, landu behar den materialaren arabera izango da. Balio arruntak hauek dira: altzairu bigunentzat 20 m/min inguru eta letoientzat 60 m/min gutxi gora-behera.
- Moleta-etxea erreminta-etxean irmo muntatu eta moleten hortzak ongi garbituta ipini.



2.28. irudia. Moletaketa:  
a) Simplea  
b) X eran  
c) Gurutzatua

- Moletatu behar den piezak, ongi loturik egon behar du. Kontutan hartu lana presio handiz egiten dela. Beraz piezak makurtzera jotzen du eta zentruak deformatu egiten dira. Hori dela eta, *moletatu beharreko azalak dira lehenik bukatu behar direnak.*
- Hozkarri ugariz lan egin behar da, moletatzean jausten diren izpiak ken daitezten.
- Moletatua bukatu ondoren, bizarrak kendu 45°ko alaka, biribildu edo ildoen sakonera adinako beherapen batez. Ikus 2.28. irudian a, b, eta c.

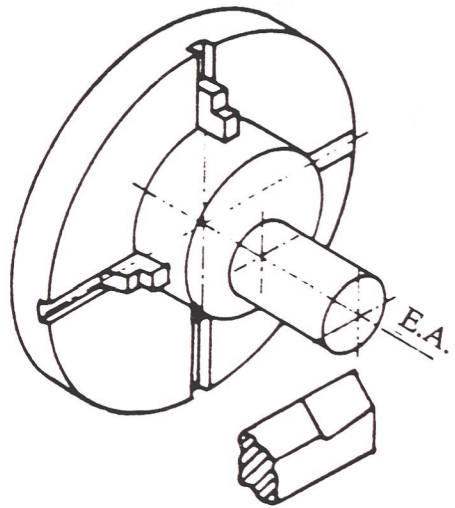
## 2.9. Torneaketa eszentrikoa

Pieza osatzen duten biraketa-gainazalek ardatz desberdinak eta paraleloak dituztenean egiten da *torneaketa eszentrikoa*. Ardatz arteko "e" distantziari, *eszentrikotasun* deitzen zaio eta espeka batez muntaturiko ele-

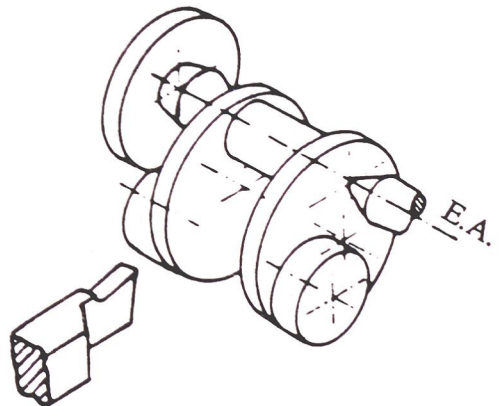
mentuaren ibilbide lineala, eszentrikotasunaren bikoitza da.

Torneaketa eszentrikoa, atzapar independentedun platerean egin daiteke, pieza laburra baldin bada (2.29. irudia). Bestela, pieza puntu artean ipinita egin daiteke, eta azken sistema hau da, hain zuzen, gehien erabiltzen dena. (2.31. irudia)

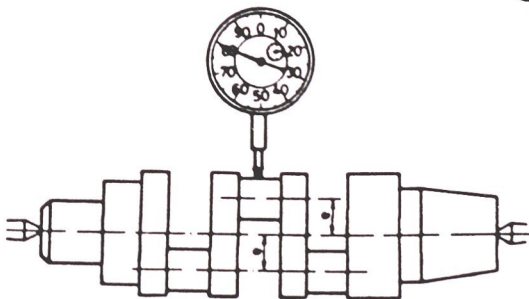
Beharrezkoak diren erremintei buruz, zilindratzeko, aurpegitzeko eta artekatzeko ohizkoak erabiltzen dira. 2.31. irudian agertzen den bezalako pieza eszentrikoak egiteko, eragiketa axial eta zeharkakoei dagozkien lan-higidurak beharrezkoak dira.



2.29. irudia. Torneaketa eszentrikoa, atzapar independentedun platerean.



2.31. irudia. Puntuen arteko torneaketa.  
ER = biraketa-ardatza.



2.30. irudia. Eszentrikotasunaren egiaztatpena erloju konparatzailez.

### 3.- TORNUKO BESTE ZENBAIT ERAGIKETA

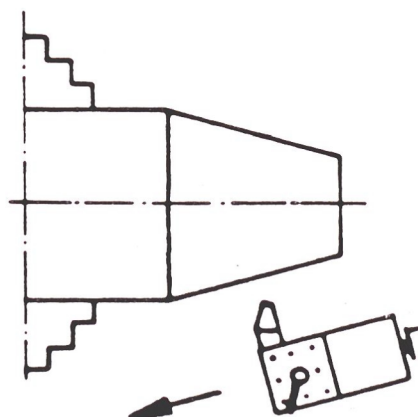
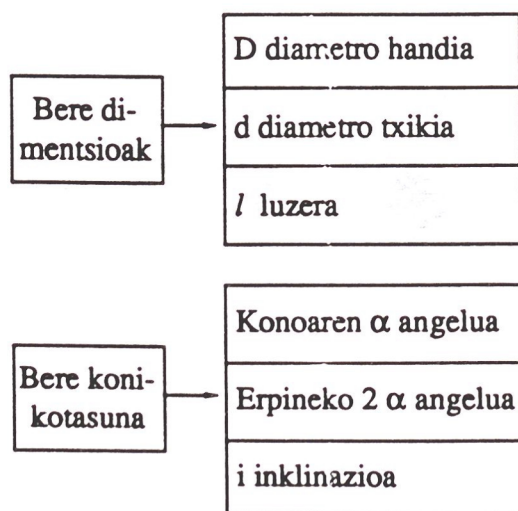
Zenbait pieza torneaketaz egiteko, oinarrizko eragiketetatik at ondoan aipatzen diren era hauek ere erabil daitezke:

Torneaketa konikoa
Hariztaketa
Etab.

#### 3.1. Torneaketa konikoa

Torneaketa konikoa, pieza batean kono edo konoenbor itxurako biraketa-gainazala, kanpoan zein barnean, mekanizatzean datza. Gainazal hori, erremintaren desplazamendua piezaren biraketa ardatzarekiko zehira izanik lortzen da. (3.1. irudia)

Konoa mekanizatzerakoan bere zenbait elementu ezagutzea beharrezkoa da. Adibidez:



3.1. irudia. Torneaketa konikoa.

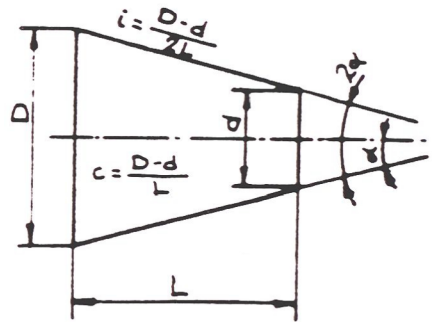
## 3.2. Konoaren elementuen definizioak (3.2. irudia)

### 3.2.1. Konoaren $\alpha$ angelua

Piezaren ardatzak sortzaile batekin osatzen duen angeluari deritzogu.

### 3.2.2. Konoaren erpineko angelua

Aurrez aurreko bi sortzailek osatzen dutena da, eta beti  $2\alpha$  balio du.



3.2. irudia.

### 3.2.3. Konikotasuna

Konoaren diametroak luzera-unitate bakoitzeko duen gehikuntza positibo edo negatiboari deitzen zaio. Berau era zatikiarrean, hamartarrean edo ehunenekotan adieraz daiteke.

### 3.2.4. Inklinazioa

Konoaren erradioak luzera-unitate bakoitzeko duen gehikuntza positibo edo negatiboa da. Hau ere, era zatikiarrean, hamartarrean edo ehunenekotan adieraz daiteke.

Dimentsioen definizioei dagokiona, 3.2. irudiaren azterketa eginez ondoriozta daiteke.

## 3.3. Konoak mekanizatzeko erabiltzen diren prozedurak

Konoen mekanizazioa tornuan, ondoko era hauetaz baliaturik egin daiteke:

Orga orientagarria biratuz
Kontrapuntua desplazatuz



### 3.3.1. Orga orientagarria biraturiko torneaketa konikoa

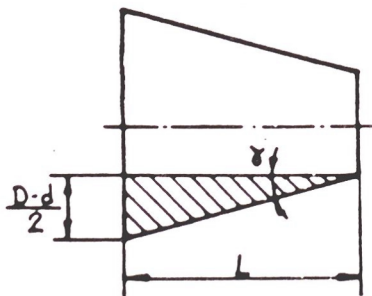
Prozedura honetaz, barneko eta kanpoko konoak nahiz konikotasun handi edo txikidunak egin daitezke, baina eskuz egin behar dira eta luzera laburrekoak izan behar dute. Azken eragozpen hau, orga orientagarriaren ibilbideak mugatzen du, eta zatika mekanizatuz gero, konoari jarriapen egokia ematea oso zaila da. Orgaren biraketaren kontrola, plataforma biragarriak duen graduazio zirkularren laguntzaz egiten da.

Orga orientagarria biratu behar den angelua, konoaren angelu bera da. Bere balioa, konoaren dimentsioak ematen dizkigutenean, honela ateratzen da:

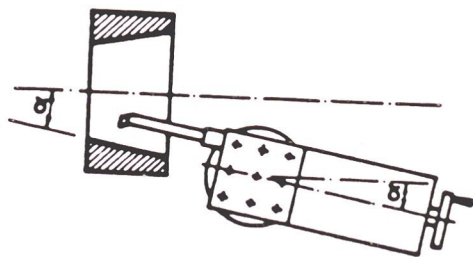
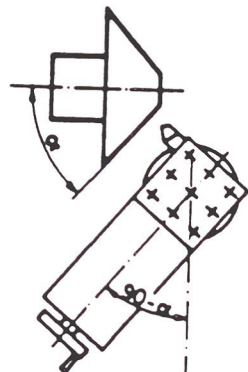
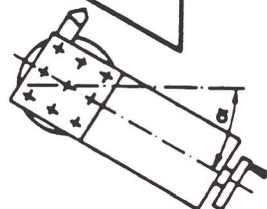
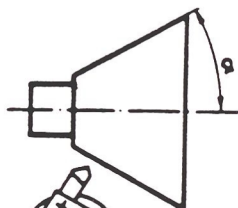
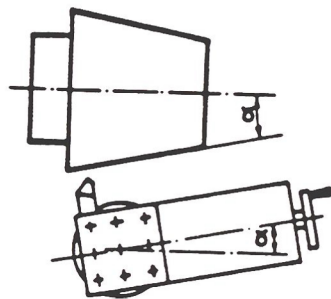
$$\tan \alpha = \frac{D-d}{2l}$$

Konikotasuna ematen digutenean:

$$\tan \alpha = \frac{C}{2}$$



3.3. irudia. Konoaren angelua ezagutzeko datuak



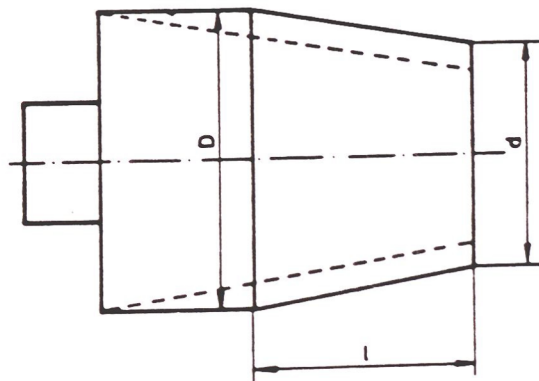
3.4. irudia. Orga orientagarriaren posizio desberdinak, konoen mekanizazioan.



### 3.4. Konoen egiaztapena

Konoa egin bitartean, beharrezkoa da bere konikotasun zehatza egiaztatzea eta hori hauetako bideren bat erabiliz lortzen da:

Bere dimentsioak zuzenean egiaztatuz  
Kalibre finkoz egiaztatuz  
Erloju konparatzailearen bidez



3.5. irudia. Egiaztapena, bere dimentsioak zuzenean neurtuta.

#### 3.4.1. Egiaztapena bere dimentsioak zuzenean egiaztatuz

Mekanizazio-eragiketa egin bitartean,  $l$  luzera neurtu eta konikotasunaren formula aplikatuz:

$$C = \frac{D - d}{l}$$

$d = D - l \cdot C$  diametro txikia kalkulatzeko datza eginkizuna. Diametro hori piezan neurtzen da eta kalkulatuarekin bat baleator, konoa ongi legoke.

Prozedura honek neurketan doitasun-arazoak izan ohi ditu. Izan ere, diametro txikia eta kono-zatia neurtea erabat zaila bait da.

### 3.4.2. Kalibre finkozko egiaztatpena

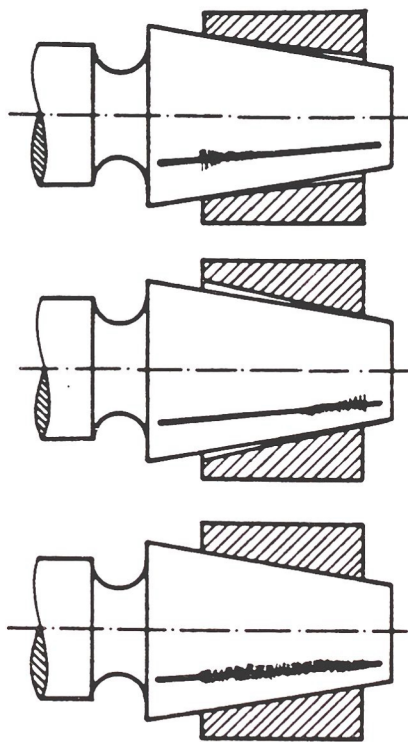
Egiten ari den piezan (ardatza bada) edo kalibrean (zorroa bada) klarion edo lapitz bigunez bi lerro mehe marratzen dira, aurrez aurre kokatutako sortzailerei dagozkielarik. Pieza bat bestearen barnera sartu eta *biraketa arin* batez doitzen dira batabestearekiko.

Marraztutako lerroak mutur batean ezabatzen badira, alde horretatik kendu behar zaio materiala, harik eta lerroak luzera osoan ezabatzen diren arte.

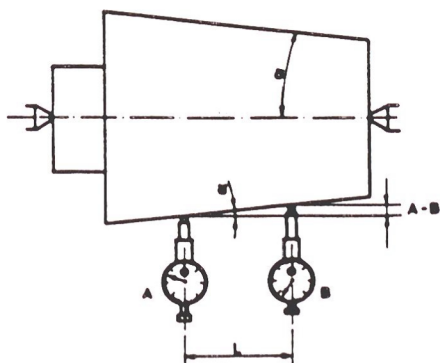
### 3.4.3. Egiaztatpena erloju konparatzailearen bidez

Era hau, oso zehatza denez, metrologian erabiltzen da, jarraitu beharreko bidea honoko hau delarik:

Erlojua, haztagailua konoaren sortzaille baten parean eta beste ardatzarekiko elkartzut sostengatzen dela jartzen da. Orga nagusia L luzera desplazatzen da (orgaren danbor edo L mm-ko luzeradun kala baten bidez). Desplazamendu honek, erloju konparatzailearen irakurketen arteko A-B diferentzia sortzen du. Beraz, honako hau izango dugu (3.7. irudia):



3.6. irudia. Egiaztatpena kalibre finkoak erabiliz.



3.7. irudia.

$$\tan \alpha = \frac{A-B}{L}$$

Formula hau aplikatuz  $\alpha$  angelua ezagutu daiteke.

Prozedura hau, beti ere tornuaren puntuak guztiz lerrokatu egonik eta erloju konparatzailearen haztagailua tornuaren ardatzarekiko elkartzut kokatuta egiten bada, hiruretan zehatzena da.

*Aplikazio-adibidea:*

Zein balio izango du tornuan mekanizatutako konoaren angeluak, erloju konparatzailea aplikatuta orga nagusiaren 50 mm-ko desplazamenduan, irakurketen arteko diferentzia 2,63 mm-koa dela jakinik.

*Ebazpidea:*

$$\tan \alpha = \frac{A-B}{L} = \frac{2,63}{50} = 0,0526; \quad \alpha = 3,01^\circ$$

### 3.5. Hariztaketa tornuan

Tornuan hariztaketa egiteko erak asko dira eta garrantzitsuenak honako hauek:

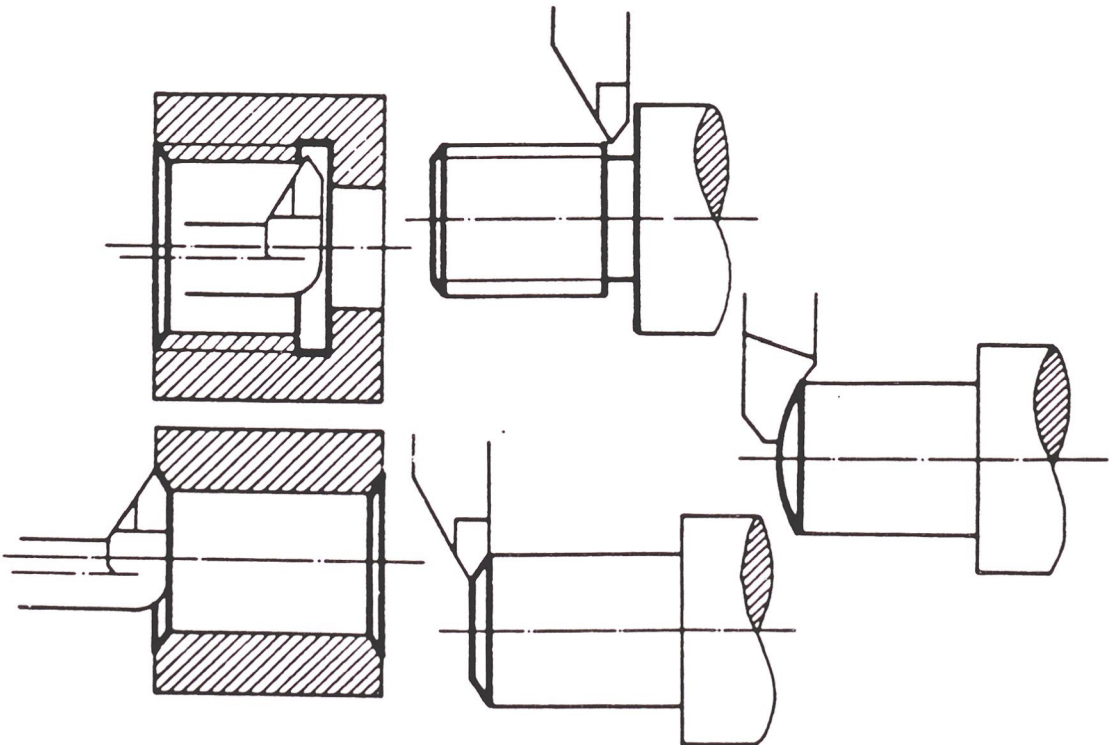
Ardatzez eginiko hariztaketa. (Barne-hariztaketa)
Terrailaz eginiko hariztaketa. (Kanpo-hariztaketa)
Erremintaz eginiko hariztaketa. (Barne- eta kanpo-hariztaketa)
Orraziz eginiko hariztaketa
Ijezketaz eginiko hariztaketa

### 3.6. Hariztaketa egin aurreko eragiketak

Hariztatzeko edozein era erabiltzen delarik ere, pieza hariztaketa hasi aurretik honako eragiketa hauek eginez prestatu behar da:

Diametro izendatura zilindratzea. (Kanpo-hariztaketa)
Zuloa mandrinatu edo zulatzea. (Barne-hariztaketa)
Sarrera- eta irteera-alaka. (Barne- eta kanpo-hariztaketa) (3.8. irudia)

Hariaren sarreran hari-muturra babesteko, biribildu bat egiten zaio (hari triangeluarraren kasuan) edota alaka bat hariztatzeko erreminta berberaz, behin puntan jarritz gero, hariztatzen den aldi berean, istripubide gertatu ohi diren angelu biziak eragotzi egiten dira eta pieza itxura hobez gelditzen da.



3.8. irudia. Hariaren *sarrera* eta *irteeraren* xehetasunak.



Haria diametro handiagoko zilindro batez mugaturik badago, erremintari irteera eman behar zaio, ahal delarik bederen, hariaren bukaeran arteka bat eginez. Berorren zabalerak hari-neurriaren  $3/2$  baino txikiagoa ez du izan behar, diametroa torlojoaren nukleoarena baino zertxobait txikiagoa duelarik, edota azkoinean kanpo-diametroa baino handixeagoa. Haria bukatzeko, sarrera egiteko metodo berari jarraitzen zaio.

Hariaren diametro izendatuari, kanpo-diametroa dagokio. Hariaren ildoa egitean materiala hari-gailurrerantz desplazatzen dela eta desplazamendu hau hariztatzeko materialaren *plastikotasunaren* menpekoa dela izan behar da gogoan.

Barne-diametroa, diametro izendatu eta hari-neurriaren menpekoa da.

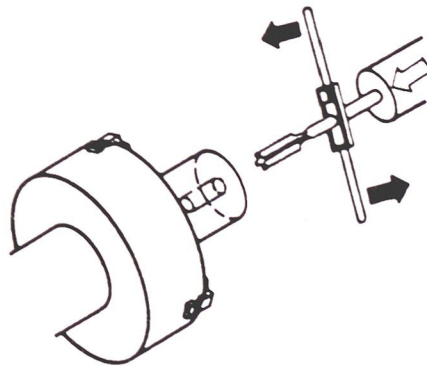
Elementu hauek eta dagozkien formulak, *Hariak* unitate didaktikoan aztertzen dira sakonki.

### 3.7. Hariztaketa ardatzez

Eragiketa honetaz, hariak 16 mm-rainoko diametrotan eta edozein profilekoak lor daitezke.

Piezari biraketa-higidura geldia ezartzen zaio (abiadura txikia) eta kontraburuaz gidatzen da hariztatzeko ardatza.

Egin behar den haria diametro txikikoa baldin bada, hariztatzeko ardatzak ahulak direlarik, ebaketa-higidura eskuz ematen da bandeatzailearen bitartez, pieza geldirik dagoela.

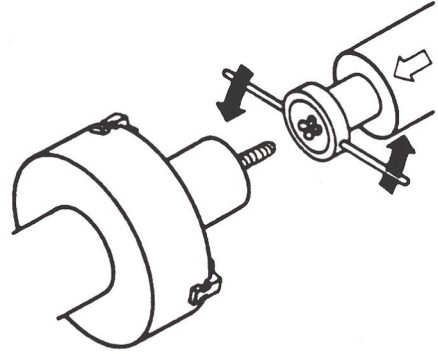


3.9. irudia. Hariztaketa ardatzez.



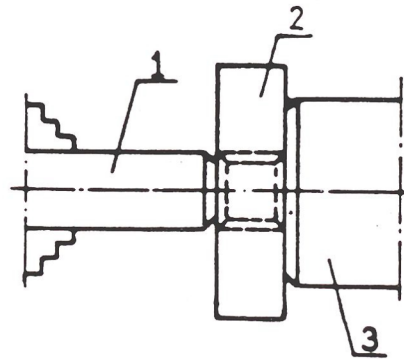
### 3.8. Terrailazko hariztaketa

Prozedura honen bidez (3.10. irud.) hariztatzeko ardatzarekin lor-tzen diren antzeko diametroko kanpo-hariztaketak lor daitezke. Baita edozein profilekoak ere, beti ere profil horrek hariztatzeko erremintaren forman parte hartzen badu.



3.10. irudia. Teirralazko hariztaketa.

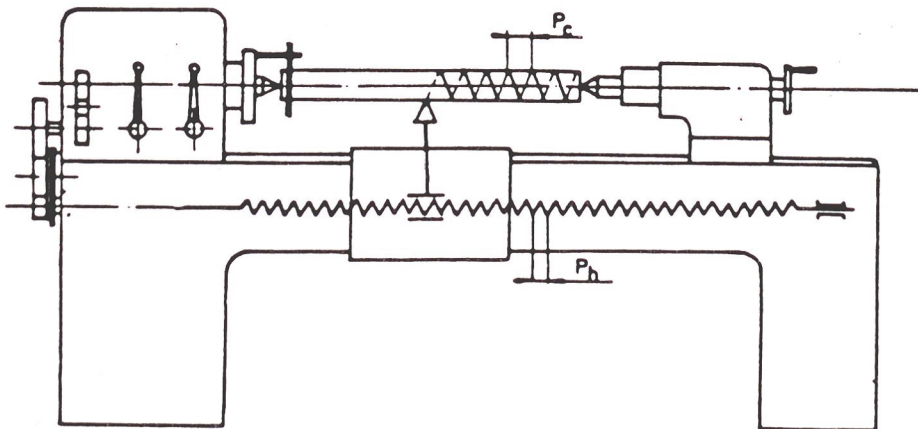
Terraila, terraila-etxean muntaturik, hariztatu beharreko zilindroarekin bat egin arte kontraburuaz gidatzen da, horrela *jauzi axiala* eragotziz (3.11. irudia).



3.11. irudia. Terraila (2) kontraburuako ardatzean (3) finkatuta. Hariztatu behar den pieza (1) da.

### 3.9. Hariztaketa tornuan

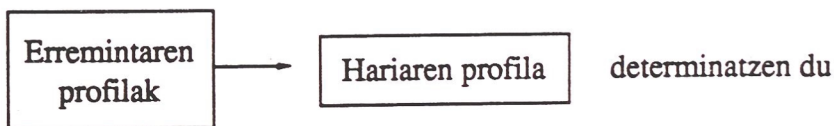
Pieza zilindriko baten kontra hartzatza sostengatzen bada eta aitzinapen handia aukeraturik makina martxan jarri, erremintak piezan ildo helikoidal bat grabatuko du. Iraganaldi-sakonera apur bat handiagotzen



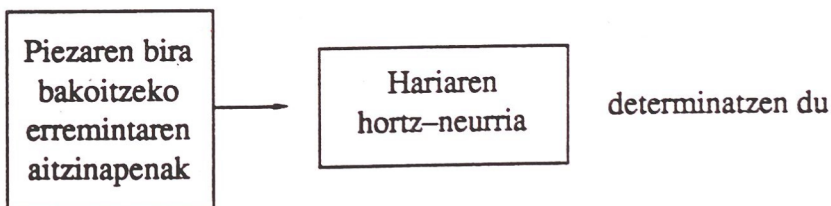
3.12. irudia. Ildo helikoidalaren sortze-eskema.

bada, mekanizaturiko ildoak haria osatuko luke eta bere *hari-neurria*, aukeratutako aitzinapenaren berdin-berdina izango litzateke. (3.12. irudia).

Bestalde, aitzinapen-kaxaren palanken posizio desberdinak konbinatuz piezak eman dezakeen bira bakoitzeko erremintaren aitzinapena lor daiteke eta horrela, hortz-neurri helikoidal desberdineko ildoak egin daitezke. Beraz, honako hau dakusagu:

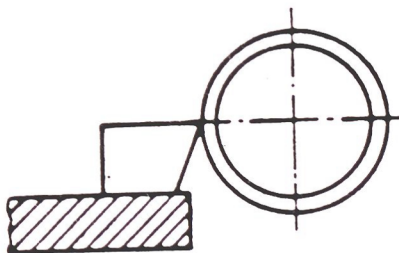


eta



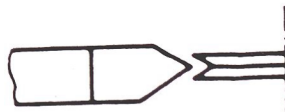
### 3.9.1. Hariztatzeko erreminten ezarrea

Hariztatzeko herremintaren punta doi-doi tornuaren puntuen altueran egoteak garrantzi handia du. (3.13. irudia)



### 3.9.2. Hariak hortzez nola egin

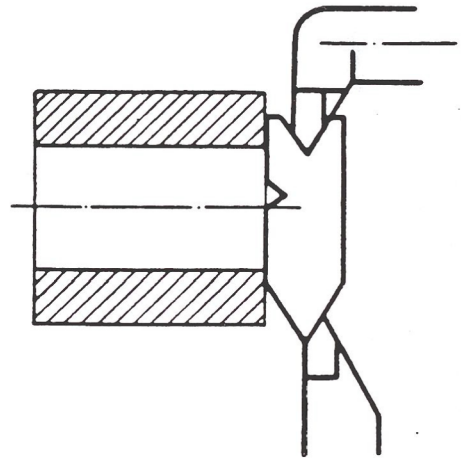
Hariak hortzez, hariaren sakonera lortu arte zenbait iraganaldi eginez burutzen dira.



Iraganaldi-kopurua, hari-neurriaren araberakoa da, eta iraganaldi bakoitza-

3.13. irudia. Hariztatzeko hortzaren zentraketa.

ren balioa txikiagotuz joango da, lehenengoarentzat gutxi gorabehera, 0,20 mm-koa eta azkenekoarentzat 0 milimetrokoa izan arte.



3.14. irudia. Simetri ardatzaren kokapena.

1. taula. ISO. Hari-iraganaldien kopuru eta balioa

p*	Hari-neurria mm-tan										
	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4	4,5
1	0,20	0,20	0,23	0,25	0,25	0,25	0,28	0,30	0,35	0,35	0,40
2	0,15	0,16	0,18	0,20	0,20	0,22	0,25	0,25	0,30	0,35	0,40
3	0,10	0,14	0,14	0,18	0,17	0,20	0,22	0,22	0,25	0,30	0,35
4	0,05	0,10	0,10	0,15	0,14	0,18	0,19	0,20	0,20	0,25	0,30
5		0,06	0,10	0,12	0,12	0,15	0,16	0,18	0,18	0,20	0,25
6			0,06	0,06	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,18	0,20
7					0,08	0,10	0,12	0,14	0,15	0,15	0,15
8					0,06	0,06	0,10	0,12	0,15	0,12	0,15
9							0,08	0,10	0,15	0,12	0,10
10							0,06	0,08	0,12	0,12	0,10
11								0,08	0,10	0,10	0,10
12								0,06	0,08	0,10	0,10
13										0,10	0,10
14										0,08	0,10

p\*: Iraganaldi-kopurua.

Haria proportzio handikoa ez izanik (hari triangeluarra, adibidez, ez bada), erremintaren profilak hariaren profilarekin bat etorri behar du.

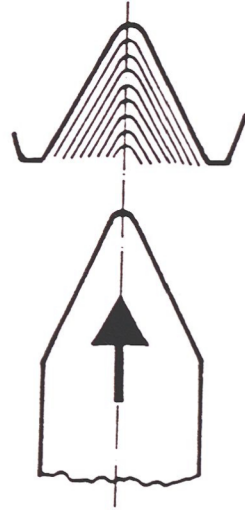
Profil trapezoidala, modularra, etab. duen haria egin behar denean, arbastatze-ko erreminta bat eta akaberarako beste bat erabil daiteke.

Profil triangeluarreko hariak egin behar direnean, piezan erreminta sakontzea hiru era desberdinetara egin daiteke:

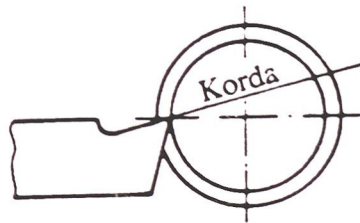
Erradialki sakonduz
Zeiharka sakonduz
Konbinatuta sakonduz

• *Erradialki sakontzea*

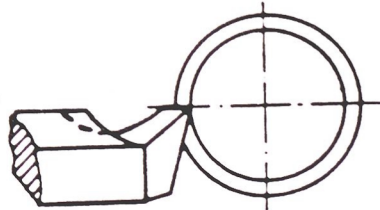
Era hau, oso hari-neurri txikietan erabiltzen da eta txirbil motzeko materialen mekanizazioan bereziki, hala nola, brontze, burdinurtu, eta abarretan (3.15. irud.). Erremintak, 0 ko jaulkitze-angelua izan behar du. Bestela erremintaren profila eta piezarena ez dira bat etorriko. Ebaketako bi ertzak horizontalak izan behar dute, ebaketako bi ertzak horizontal gera daitezten. Bestela erremintak beharrezko sakonera lortzen duen bakoitzean, ebaketa aurpegiaren luzapenak korda-plano bat osatuko luke, eta hariaren profilak plano diametralarekin bat etorri behar du. (3.17. irudia)



3.15. irudia. Erreminta erradialki sakonduz.



3.16. irudia. Ebaketa-aurpegia korda-planoan.



3.17. irudia. Ebaketa-ertza plano diametralan.

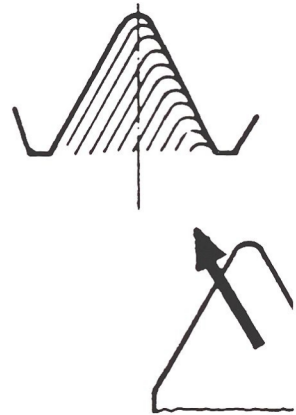


• *Zeiharka sakontzea*

Edozein material-motatan erabil daitekeen era da, jaulkitze-angelu positiboa izanik eta aldi berean ebaketa-ertza (bakarra kasu honetan) horizontal geratzen delarik.

Erreminta, orga orientagarritz higitzen da. Aurrez hari-profilaren angeluerdiaren balioa inklinatzen da, plano diametralarekin bat datozen ebaketa-ertz batek bakarrik lan egin dezan.

Erremintaren aitzinapen-kontrola, orga orientagarriaren danborraz egiten da. Iraganaldiak batabestearen ondoren ematen zaizkio, eta sakonerak ondoko balio hauek izango dituzte:



3.18. irudia. Erreminta zeiharka sakontzen.

Hari metrikoetan

$$h_0 = \frac{h}{\cos 30^\circ}$$

Whitworth harietan

$$h_0 = \frac{h}{\cos 27^\circ 30'}$$

Non:

$h_0$  = orga orientagarriari eman beharreko desplazamendua

$h$  = hariaren altuera

$\left. \begin{array}{l} \cos 30^\circ \\ \cos 27^\circ 30' \end{array} \right\} = \text{profilaren angeluerdiaren kosinua}$



• *Konbinatuta sakonduz*

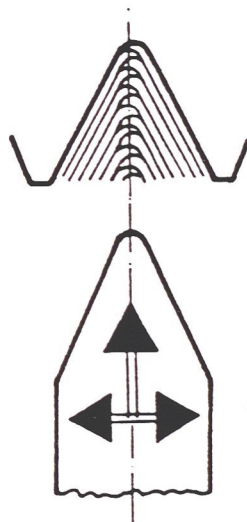
Sakonera erradiala eta ardatz-erako desplazamendua konbinatuz egiten da. Hau da erarik hedatuena eta baita langileari trebetasunik handiena eskatzen diona ere. Izan ere, 0 tan posizionatuta zeharkako orga orientagarriari eraginik eta bere danborraren laguntzaz, zenbait iraganaldi egiten dira harik eta behar den sakonera lortu arte. (3.19. irud.)

Hariztatzeko erremintari dagokion geometria, beste unitate diaktiko batean aztertzen da.

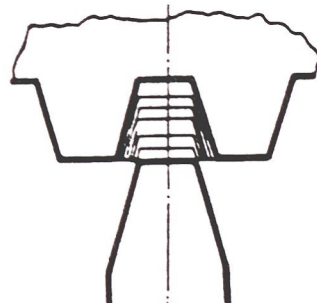
5 mm-rainoko hari-neurridun profil trapezoidaleko hariiei dagokienean, profil triangeluarreko hariak bezala egiten dira. (3.20. irud.)

5 mm baino handiagoak diren hari-neurrietan, lehenbizi alakatze erreminta batez arbastaketa burutzen da, eta ondoren, egin behar dugun hari-profil bereko erremintaz bukatzen da. (3.25. irud.)

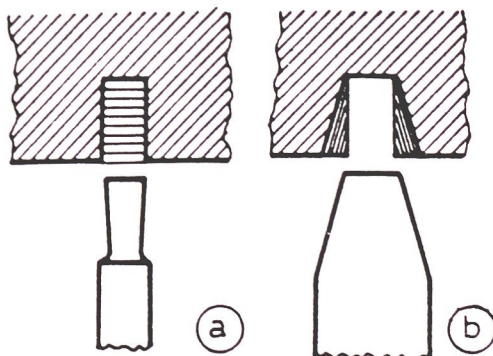
Hari modularretan eta 8 mm baino hari-neurri handiagokoetan, artekatze erreminta batez arbastaketa egiten da, eta ondoren saihets bakoitza akabatzen da, hariaren lodie-



3.19. irudia. Erreminta konbinatuta sakonduz.



3.20. irudia. Hari-neurri fineko hari trapezoidalaren mekanizaketa.



3.21. irudia. Hari-neurri handiko hari trapezoidalaren mekanizaketa.

- a) Arbastaketa
- b) akabera.

ra lodiera-txantilo (kalibre) batez egiazta-  
tzen delarik. (Ikus metrologi unitatea).

Hariaren lodiera, moduluaren araberakoa  
da:

$$e = \frac{m \cdot \pi}{2}$$

Neurketa, torlojoaren helizearekiko el-  
kartzut eta moduluaren altuera berdinean,  
hau da, jatorrizko diametroan burutu behar  
da.

Hari modularrak fresatzeko makinan ere  
mekaniza daitezke, fresa modularrak erabi-  
liz.

### 3.10. Hariztatzeko erabiltzen diren erre- mintak

Kanpo-harientzako altzairu lasterreko  
erremintak honako arauen bidez definiturik  
agertzen dira:

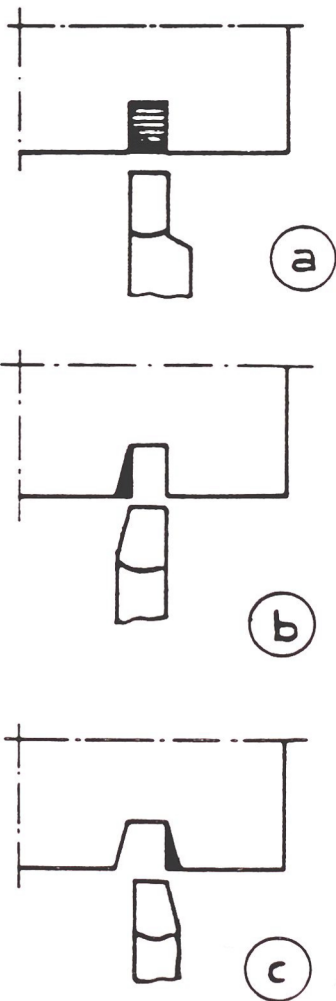
ISO 452

Barne-harientzako erremintak, ondoren-  
go arauak:

ISO 453

Kanpo-hariztaketarako soldaturiko me-  
tal gogordun erremintak ondoko arau honen  
bidez definitzen dira:

ISO 352 (3.23. irudia)



3.22. irudia. Hari modularraren  
mekanizazioa.  
a) Arbastaketa  
b) Saihets baten  
akabera  
c) Beste saihetsa-  
ren akabera.

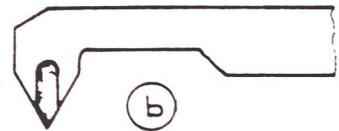
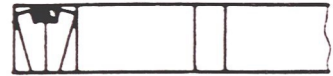
Barne-hariztaketarako soldaturiko metal gogordun erremintak berriz, ondoko arau honen bidez:

ISO 353 (3.23. irudia)

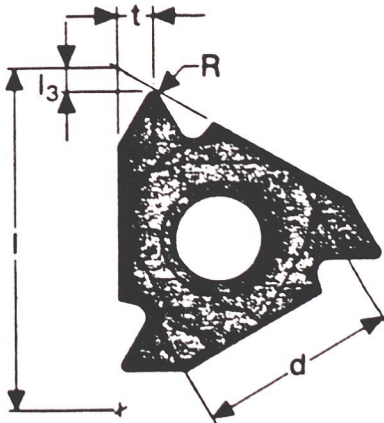
Hariztatzeko plakatxo trukagarriak, profil partzial, profil oso eta hortz anitzeko zenbait forma geometriko desberdinetakoak izaten dira. (3.24., 3.25. eta 3.26. irud.)

Profil partzialeko plakatxoak, hari-neurri desberdineko sail luze bat betetzen dute.

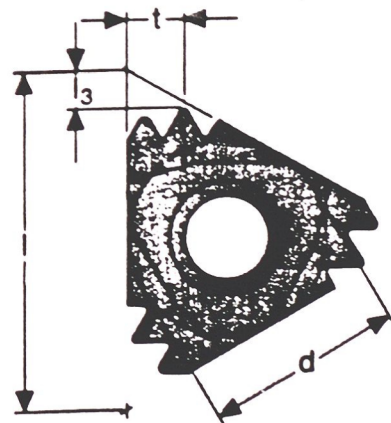
Profil osoko plakatxoek hariaren ingurune guztia ebaketa-ertzean izaten dute, eta profil osoa edukitzeak zentrukidetasun zehatzeko eta bizar gabeko hariak sortzen ditu. Hortz anitzeko plakatxoak zenbait ebaketa-muturrez horniturik daude. Horrela ebaketa bakarreko plakatxoekin baino iraganaldi gutxiago behar direnez, hariak azkarrago egiten dira.



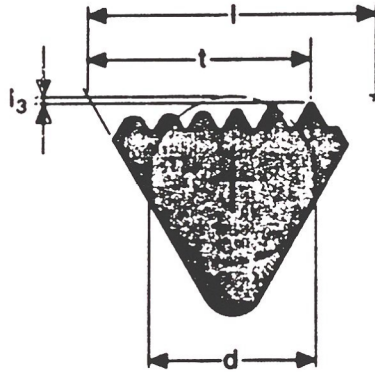
3.23. irudia. Hariztatzeko erremintak.  
a) Kanpo-hariztatzat  
b) Barne-hariztatzat.



3.24. irudia. Profil partzialeko hariztatzeko plakatxoak



3.25. irudia. Profil osoko hariztatzeko plakatxoak



3.26. irudia. Hortz anitzeko hariztatzeko plakatxoa.

Ikusi ditugun plakatxo hauek txirbilasle sinterizatua izan dezakete.



#### 4.- GALDE-ERANTZUNAK

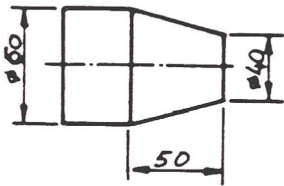
1.- Torneaketaren eragiketa elementalak definitu.

2.- Ardatz eszentrikoaren eszentrikotasuna definitu.

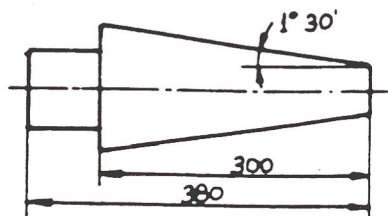
3.- Zein elementuz defini daiteke konoa?

4.- Aipa itzazu tornuan konoak egiteko erabiltzen diren prozedurak, bakoitza zertan datzan adieraziz.

5.- irudian agertzen den konoa egin nahi badugu, zein inklinazio eman beharko diogu tornuko orga orientagarriari?



6.- Irudian agertzen den pieza tornuan egin nahi badugu, zenbat desplazatu beharko dugu bere kontrapuntua?



7.- 6. ariketako pieza egin bitartean, bere egiaztapena egin nahi dugu. Kalkulatu 70 mm-ko desplazamenduan konoaren sortzaile bat etengabe ukituz ari den erloju konparatzaileak adieraziko duen irakurketa-diferentzia.

8.- Tornuan hari bat egiteko erabiltzen diren prozedurak aipa itzazu.

9.- Nola egin daitezke hariak hortzez tornuan?

10.- Hariztaketa egiterakoan erremintaren zeharkak sakontzea zertan datza?

11.- 2 mm-ko hari-neurria duen hari metriko bat egin nahi da erreminta zeharkak sakontzeko sistema erabiliz. Kalkulatu hari hori egiteko orga orientagarriari eman behar zaion desplazamendua.







ISBN 84-87114-72-5



9 788487 114724