

00168

F
C

Dibujo Industrial.

Guía para Diseñadores Industriales e Ingenieros

Tesis que para obtener el grado de Maestro en Diseño Industrial
presenta:

D.I. María del Carmen Sanromán Cosío

Posgrado en Diseño Industrial, División de Estudios de Posgrado e Investigación.
Facultad de Arquitectura, Universidad Nacional Autónoma de México.

1996.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Director de Tesis: Ing. Ulrich Scharer Sauberli

Sinodales: Prof. Horacio Durán Navarro
Dr. Oscar A. Salinas Flores
M.D.I. Angel Groso Sandoval
M.D.I. Fernando Martín Juez

Agradezco a todos mis amigos porque han hecho posible la realización de este proyecto, en especial:

Centro Nacional de Enseñanza Técnica Industrial (Ceneti).

Posgrado en diseño Industrial UNAM.

TESIS

COMPLETA

Indice

	Pág.		Pág.
1. Generalidades sobre el dibujo técnico industrial y normalización		4.3 Recomendaciones prácticas	
1.1 Generalidades	1	Dibujos concernientes al capítulo (de las páginas)	20-25
1.2 Clasificación de los dibujos			
1.3 Normalización		5 Escalas Normalizadas	
Dibujos concernientes al capítulo (de las páginas)	3-4	5.1 Clasificación de las escalas	26
2. Escritura o Rotulación normalizada		5.2 Interpretación de las escalas	
2.1 Tipos de Letras y Números	5	5.3 Observaciones	
Dimensiones		Dibujos concernientes al capítulo (de las páginas)	28-29
Valor Nominal			
Altura de las letras y números		6 Series de dimensiones lineales nominales	
Intervalos entre las letras y números		6.1 Características	30
Intervalos entre dos palabras o dos renglones		6.2 Ejemplos y recomendaciones prácticas	
2.2 Título ó Referencias ó Cabeza de Plano	6	Dibujos concernientes al capítulo	32
2.3 Tabla de Modificaciones			
2.4 Lista de Materiales		7 Método de proyección ortogonal en el Dibujo Industrial	
Dibujos concernientes al capítulo (de las páginas)	7-12	7.1 Conceptos	33
3 Formato		7.2 Proyecciones ortogonales de la pieza sobre los planos de proyección en el sistema Europeo y en el Sistema Americano	
3.1 Reglas de semejanza	13	7.3 Métodos de representación en Dibujo Industrial y disposición de las vistas	
3.2 Plegado		7.4 Vistas particulares ó auxiliares.	34
3.3 Márgenes		7.5 Particularidades de representación de las vistas	
3.4 Perforaciones		Dibujos concernientes al capítulo (de las páginas)	35-43
3.5 Campo de Aplicación			
Dibujos concernientes al capítulo (de las páginas)	14-18	8 Rayados o (achurados) de cortes y secciones	
4 Líneas.		8.1 Recomendaciones	44
4.1 Características.	19	Dibujos concernientes al capítulo (de las páginas)	45-47
4.2 Anchuras de Líneas			

	Pág.		Pág.
9 Cortes y secciones		11 Intercambiabilidad de piezas mecánicas, Tolerancias de fabricación	
9.1 Cortes, Representación teórica	48	11.1 Conceptos	90
9.2 Representación de un corte		11.2 Conceptos básicos de carácter general, que se aplican también en piezas sueltas, aisladas (no funcionales)	
9.3 Posición de los planos de corte		11.3 Conceptos básicos (desviaciones)	91
9.4 Tipos de cortes especiales	49	11.4 Ajustes	92
9.5 Secciones		11.5 Sistema de eje único, Sistema de agujero único	94
9.6 Sección abatida		11.6 Ajustes de los sistemas	95
9.7 Sección desplazada ó salida	50	11.7 Uso de las tablas y acotaciones	
9.8 Particularidades de representación en cortes y secciones Dibujos concernientes al capítulo (de las páginas)	51-62	11.8 Cálculo del juego de funcionamiento y de las tolerancias del juego en un ensamble	96
10 Acotación		11.9 Acotación de las tolerancias en los dibujos Dibujos concernientes al capítulo (de las páginas)	97 99-104
10.1 Generalidades	63	12 Tolerancias geométricas	
10.2 Principales convenciones relativas a la disposición, ejecución e inscripción de cotas		12.1 Clasificación de las tolerancias	105
10.3 Líneas de cota o línea de referencia o extensión		12.2 Tolerancias geométricas	
10.4 Flechas		12.3 Indicaciones de las tolerancias geométricas en el dibujo	
10.5 Números	64	12.4 Tolerancias de formas	106
10.6 Orientación de los números sobre la línea de cota		12.5 Tolerancias de posición	107
10.7 Símbolos normalizados		12.6 Tabla de selección de las tolerancias geométricas	
10.8 Normas generales de aceptación sobre dibujos en proyección ortogonal	65	12.7 Ejemplos de aplicación de las tolerancias geométricas Dibujos concernientes al capítulo (de las páginas)	108-111
10.9 Defectos de acotación reglas prácticas	66	13 Acabados de las superficies	
10.10 Sistemas de acotación		13.1 Conceptos	112
10.11 Acotación de circunferencias y acotaciones especiales de formas esféricas, cónicas		13.2 Características de los defectos	
10.12 Acotación de conicidades e inclinaciones o pendientes	67	13.3 Métodos de medición para los defectos o irregularidades de las superficies	113
a.- Acotación de conicidades			
b.- Acotación de planos inclinados, pendientes funcionales	68		
10.13 Uniones de piezas (tornillos, tuercas)	69		
Dibujos concernientes al capítulo (de las páginas)	71-89		

	Pág.		Pág.
13.4		Distintos tipos de acabados que pueden tener las superficies	
13.5		Signos gráficos para los acabados de las superficies (signos de mecanizado)	
13.6		Representación y reglas prácticas de los signos gráficos para su empleo en el dibujo industrial	
13.7		Signos y valores numéricos para el acabado de las superficies funcionales con trabajos bien definidos (cuantitativamente)	
		Dibujos concernientes al capítulo (de las páginas)	
	114		
	116-123		
14		Apéndices	
14		Hierros y Aceros	
14.1		Hierros fundidos	
14.2		Aceros	
14.3		Características de los elementos de aleación	
14.4		Trazos geométricos elementales (de las páginas)	
14.5		Construcciones geométricas aplicadas al dibujo técnico (de las páginas)	
14.6		Perspectiva caballera (de las páginas)	
14.7		Ejercicios de aplicación de las normas de dibujo industrial en piezas mecánicas y en diseños industriales (de las páginas)	
14.8		Tablas	
		Conversiones de las fracciones de pulgada en milésimas de pulgada y en milímetros	
		Funciones trigonométricas seno-coseno	
		Funciones trigonométricas tangente-cotangente	
		Sistema métrico-Unidades de la mecánica	
		Rodamientos	
		Engranajes	
		Especificaciones de soldadura	
	125		
	127		
	134		
	136-143		
	144-157		
	158-161		
	162-186		
	187		
	188		
	189		
	190		
	191		
	192		
	193		
	194		
		Tabla guía de selección de tolerancias dimensionales, de tolerancias de forma, de posición, de estados de superficie, procesos de fabricación	195
		Sistema ISO de ajustes. Cálculos numéricos	197
		Procesos de manufactura	198
		Términos de taller	200
		Conclusiones	203
		Bibliografía	204

Prólogo

Cuando terminaba mi licenciatura de Diseño Industrial en la UNAM, me inicié profesionalmente en el diseño y paralelamente además, como maestra en la materia de Dibujo Industrial - Principios de Diseño Mecánico, en las carreras de Ingeniería Industrial y Civil, en las especialidades de procesos de manufactura y metalmecánica, mecánica automotriz, fundición, máquina y herramienta, etc., actividad que desarrollé entre 1975 y 1981, en el Centro Nacional de Enseñanza Técnica Industrial (CENETI), en coordinación con la Escuela Nacional Superior de Artes y Oficios de París, Francia, de la cual recibimos asesoría directa, que consistió en la impartición de cursos por parte de ingenieros franceses, especialistas en dichas materias, así como apoyo para la elaboración de los programas de los cursos respectivos y la implementación de material didáctico a utilizarse en estos últimos.

El sentido didáctico de estos cursos, consistía en enseñar a los alumnos el dibujo industrial, en base a las normas ISO, de tal manera que más adelante, ya en el ejercicio profesional, estos mismos alumnos difundieran el conocimiento, aplicación y ventajas de este sistema de dibujo y sus consecuentes normas, entre los industriales del país.

Como finalidades fundamentales de este sistema de dibujo, se encuentran el como plantear y solucionar, los problemas de diseño mecánico y conducir lógicamente a la posibilidad de realización concreta de lo concebido, para construir cualquier tipo de equipo técnico e industrial. Con la ejecución y aplicación adecuadas del dibujo y sus normas, se pretende que no existan posibilidades de interpretación y ejecución erróneas

El dibujo industrial en base a las normas ISO, se ha convertido en un lenguaje común a todos los técnicos, adquiriendo un amplio carácter universal.

Durante los años de mi actividad docente, recopilé una gran cantidad de información acerca del dibujo industrial, misma que le da sentido y sustancia al presente documento.

Este documento de investigación, está conceptualizado de tal manera que se cumplan los siguientes propósitos:

- a.- Dar a conocer de manera abreviada, las principales reglas que regulan el dibujo técnico mecánico
- b.- Que sea un documento de fácil consulta para los estudiantes y técnicos que requieran de la utilización del dibujo técnico mecánico.
- c.- Esta investigación contiene un nivel mínimo suficiente, para que con una información básica no demasiado extensa, el alumno y el técnico puedan adentrarse en la materia
- d.- Este estudio está basado en las normas oficiales mexicanas NOM, en las recomendaciones internacionales ISO, sin embargo, se ofrecen comparativamente las normas de dibujo estándar nacionales de los Estados Unidos (ANSI), las normas SAE, AISI, ASME y de otros organismos normalizadores.

Generalidades sobre el dibujo técnico industrial y normalización 1

1.1 Generalidades

El dibujo industrial también nombrado dibujo lineal o dibujo de ingeniería es el medio necesario de trabajo que se ha establecido para:

- a) plantear.
- b) solucionar.
- c) realizar en forma concreta el diseño concebido, el proyecto.

Es el medio de expresión indispensable y universal de todos los técnicos.

1.2 Clasificación de los dibujos.

a) **Croquis:** Dibujos rápidos, hechos a mano libre, casi siempre sin ayuda de instrumentos ni normalizados, son la concepción de las ideas preliminares para poder realizar el proyecto.

b) **Proyecto o concepción:** Son los dibujos elaborados con instrumentos y ya normalizados, detallados y concretos que resuelven el problema planteado. Son dibujos de definición de las normas generales: vistas, cortes, dimensiones, material requerido, estados de superficie, tolerancias, tratamientos, etc.

c) **Dibujos de fabricación o definición:** Son dibujos que se hacen a partir de los dibujos del proyecto. Contienen todas las indicaciones para la fabricación de las piezas. Pueden ser dibujos de ensambles o conjuntos que representan las piezas unidas en su posición para su utilización ó dibujos de detalles hechos de cada pieza de un conjunto o un ensamble, reproducciones para los distintos talleres, dibujos de verificación, etc.

El dibujo industrial es necesario para el diseño en general de piezas, de partes de máquinas, diseño de mobiliario. Nos permite materializar las ideas por medio de trazos, círculos, formas y acoplamientos.

El diseñador industrial, el ingeniero, el técnico, tanto como el dibujante disponen de un verdadero idioma, de un lenguaje perfectamente adaptado a sus necesidades y con un alcance universal, con la utilización de símbolos normalizados internacionalmente, los cuales responden adecuadamente a las condiciones de presentación clara y concisa de la información técnica.

Para aprovechar con eficiencia este idioma se deben conocer y utilizar las recomendaciones y símbolos convencionales, con los cuales se proporciona una orden de trabajo que evitará pérdidas de tiempo y gastos inútiles. Estas recomendaciones o reglas están definidas por un concepto al cual se le da el nombre de "normalización" que no deja ninguna posibilidad de interpretación errónea al diseñar, representar, para después construir cualquier tipo de pieza.

La normalización es un lenguaje internacional porque busca unificar cierto número de normas con el fin de simplificar los intercambios entre los países y así suprimir las barreras técnicas que nos permitan realizar un comercio libre para los productos más comunes.

Las normas se vuelven poco a poco indispensables cuando se plantean problemas de intercambiabilidad ya que, por ejemplo, los elementos cuyo montaje permiten realizar una pieza dada, están realizados en fabricas diferentes y en distintos lugares y países. Las dimensiones y tolerancias de cada pieza elemental deben ser estudiadas muy cuidadosamente para que los ajustes estén realizados de manera que respeten las indicaciones exigidas sin perjudicar el funcionamiento del conjunto, éstas condiciones constituyen las bases de la intercambiabilidad cuyo resultado es una de las características del desarrollo industrial de nuestra época.

1.3 Normalización.

La normalización con bases sistemáticas y organizadas nace en países industrializados, ante la necesidad de producir más y mejor. Con la Iª. Guerra Mundial (1914-18) la necesidad de abastecer los ejércitos y reparar las armas exigía especificaciones de intercambiabilidad y ajustes precisos y rápidos.

Alemania creó un comité de normalización las normas DIN (Deutsche Industrie Normen) y a partir de ellas, otros países crearon sus comités de normalización. Entre las dos guerras (1926) se creó un organismo internacional "International Federation of the Standardizing Association" ISA, hacia 1946 se transformó en "International Organization for Standardization" ISO, como la conocemos actualmente y agrupa a las naciones que quieren pertenecer a ella. ISO publica las normas llamadas ahora "recomendaciones".

Se pueden clasificar según su contenido y según su aplicación.

Según su Contenido:

- a) Normas de representación ó generales como son formatos, líneas, escritura, cortes, vistas, proyecciones, etc.
- b) Normas de dimensiones que corresponden principalmente a la acotación de piezas, series de números normalizados, longitud de diámetro de paso, valores de las tolerancias de fabricación, etc.
- c) Normas de designación que corresponden a los órganos normalizados, tornillos, rodamientos, pernos, etc.; y aquellas que definen los diferentes metales y aleaciones, materiales en general.
- d) Normas de productos, que corresponden a necesidades concretas de empresas privadas o públicas, con objeto de responder a sus propias necesidades.

Según su Aplicación:

- a) Normas internacionales, son las recomendadas por ISO, como consecuencia de acuerdos y reuniones entre diferentes países.
- b) Normas nacionales, redactadas y publicadas por los organismos oficiales de normalización de cada país, hechas con experiencias propias ó adaptadas de otros países.
- c) Normas de Industria, redactadas libremente por las empresas, orientando e informando a los organismos nacionales.

La normalización internacional no puede resolver todos los problemas, tienen que existir normas nacionales propias de cada país. En México es la Dirección General de Normas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (DGN), la encargada de certificar la conformidad con documentos normativos de observancia obligatoria y optativa, así mismo otorga la marca de conformidad (NOM) "Sello oficial de Garantía".

Ciertos países muy desarrollados y de gran capacidad industrial no tienen organismo normalizador. En los EUA, son las grandes empresas automotrices y de aceros las que dictan las normas para satisfacer sus necesidades tales como:

SAE "Society of Automotive Engineers".

AISI "American Iron and Steel Institute".

ASME "American Society of Mechanical Engineers".

La normalización puede producir enormes ventajas dada la inflación mundial que ocasiona un alza continua de precios. La simplificación que resulta de la normas permite una lucha contra estas amenazas permanentes. En la metalurgia por ejemplo, los tipos de acero cuando son normalizados, los lingotes, las viguetas, placas, formas estructurales

laminadas, etc.: aumenta la importancia de los pedidos para un mismo tipo y permite obtener precios netamente más bajos, igualmente en los aceros especiales en que la norma puede definir con exactitud su composición evitando el secreto que guardaban anteriormente los productores para evitar la competencia.

Otro ejemplo importante se da en la prefabricación, elementos fabricados en serie, que permiten el montaje rápido y económico de los elementos en la construcción de edificios, de puentes, de muebles, de objetos en general que han contribuido a mejorar las condiciones de vida.

México es un país sui generis, formamos parte del conjunto de naciones agrupadas en la Organización Internacional ISO. Nuestro sistema de medidas es el sistema métrico decimal*

Los EUA, Canadá e Inglaterra son prácticamente las únicas naciones que no lo han adoptado. En cuanto a EUA, su potencia económica podría sin duda evitarles cambiar de sistema, por otra parte su influencia se hace sentir con fuerza sobre nuestro país, por consiguiente la libertad en la materia no puede ser muy grande. México está obligado a utilizar medidas en pulgadas a pesar de que el sistema legal es el métrico.

Vivimos en una dualidad peligrosa, esta dualidad produce perturbaciones quizás muy costosas.

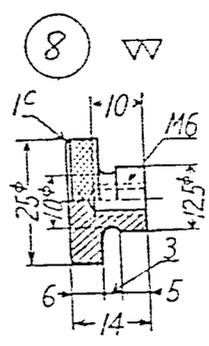
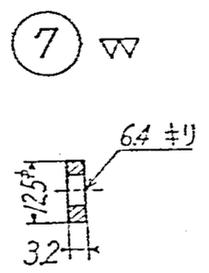
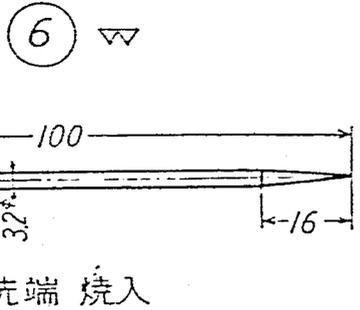
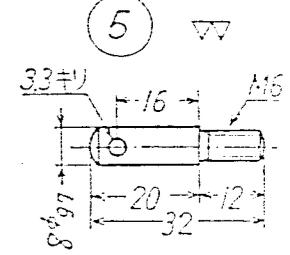
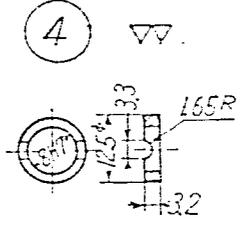
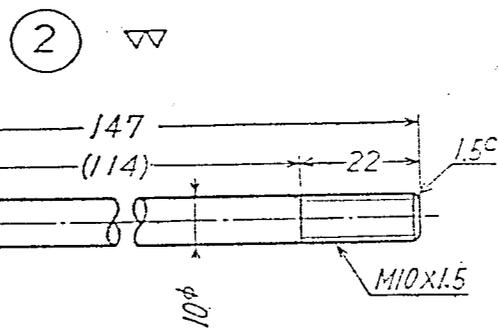
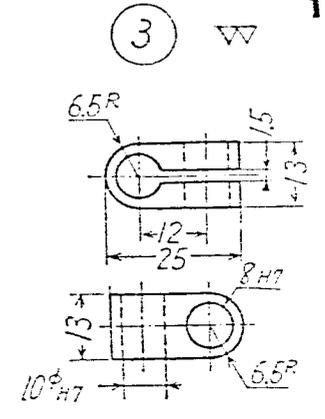
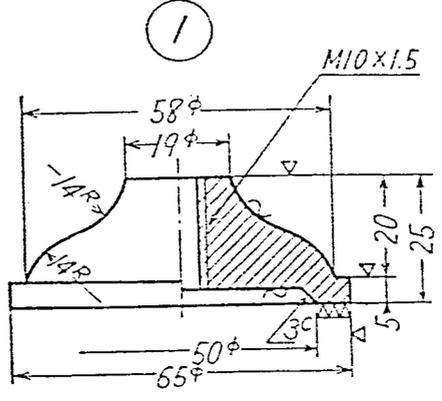
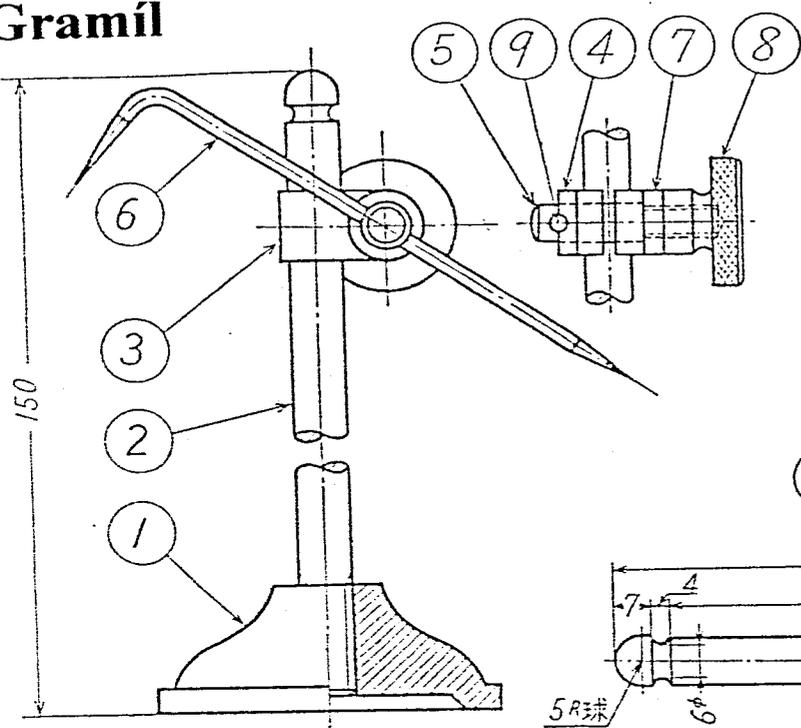
Lo fundamental para nosotros es seguir lo más cerca posible los trabajos internacionales, participar en ellos tanto como los medios del país lo permitan, para orientar nuestra industria en el sentido que más nos convenga.

La normalización tiene una influencia directa en el desarrollo industrial de un país, aumenta sensiblemente la relaciones e intercambios con otros países, aunque estos hablen en chino. (fig. 1. Gramil, fig. 2. Soporte roscado)

*El desarrollo de la ciencia, la industria y el comercio mundiales fomentaron un sistema internacional de unidades (SI) basado en el metro, y adecuado para las medidas en Ciencias Físicas y Ingenierías, las seis unidades básicas de medición son: El metro (longitud) el kilogramo (masa) el segundo (tiempo) el ampere (corriente eléctrica) el grado Kelvin (temperatura) y la candela (intensidad luminosa), el mol (cantidad de sustancia).

Gramil

fig 1



9	平行ピン	SS34	1	Fig B 135.2
8	締付ケナット	S20C-D	1	
7	座 金	S20C-D	1	
6	ケガキ針	SS35	1	
5	ネ シ	S20C-D	1	
4	クリップ用座金	S20C-D	1	
3	クリップ	SS35	1	
2	支 柱	SS35	1	
1	台	FC15	1	
部番 名 称 材 質 個 数 備 考				
年 月 日 図 度				
製 図 者	審 査 者	検 査 者	工 場	トースカン
製 図 所 名				MT-4401

Brida roscada

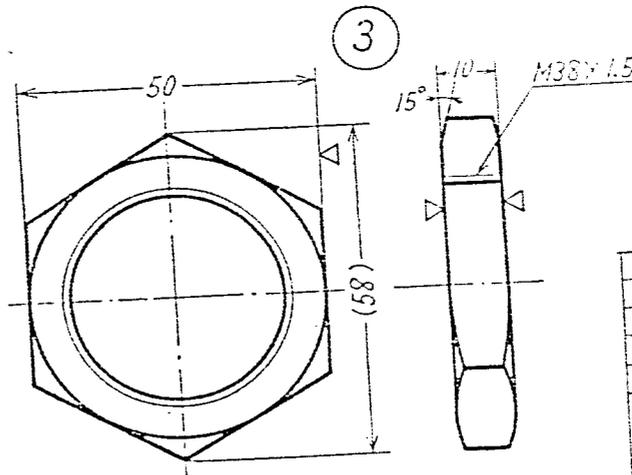
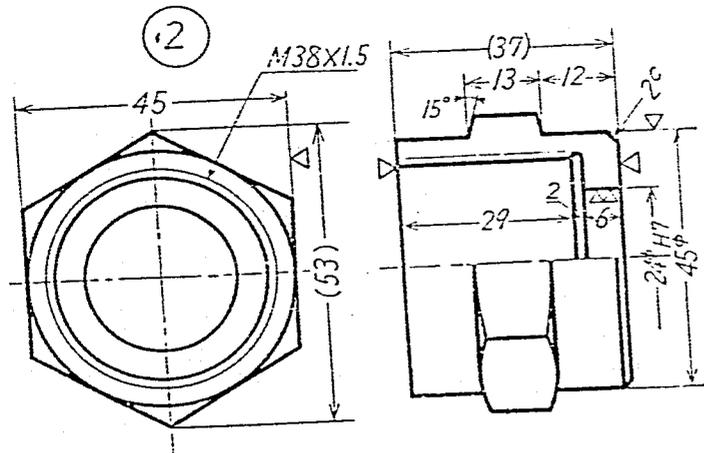
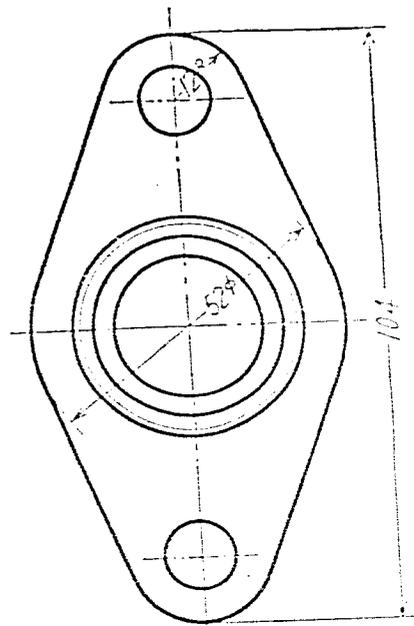
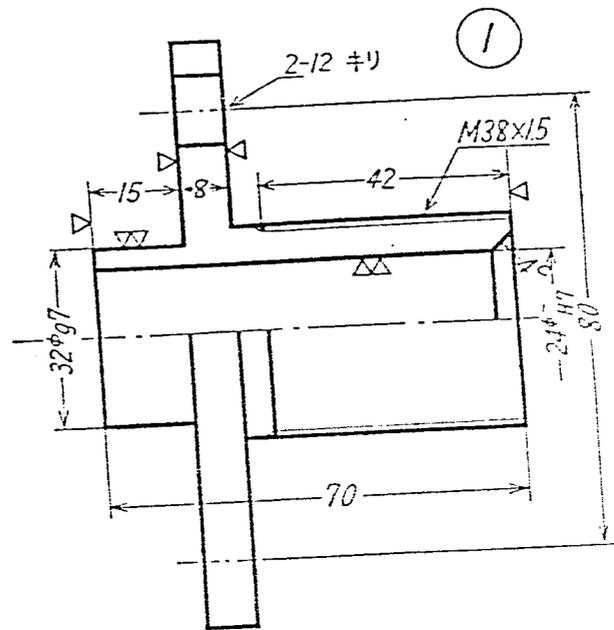
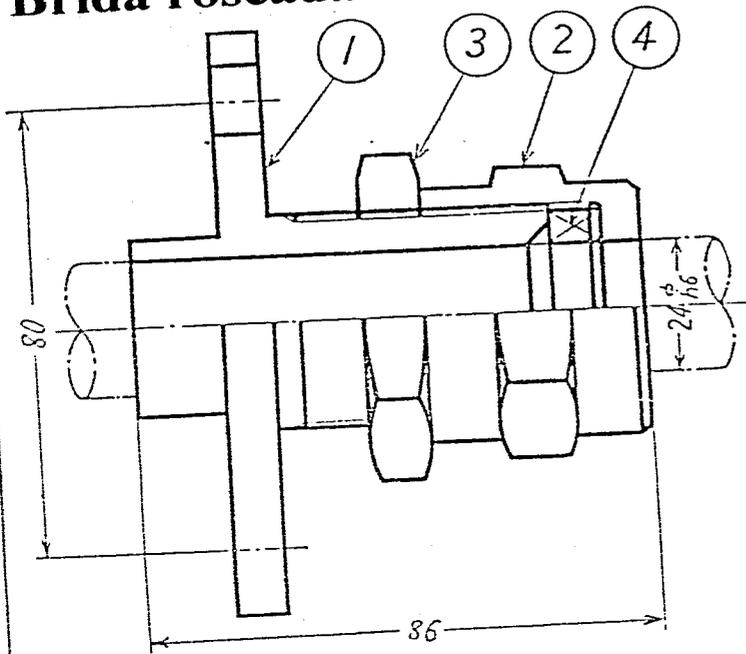


fig 2

4	パッキン	パッキン		
3	止メナット	BC 3	/	
2	パッキン押エ	BC 3	/	
1	軸	BC 3	/	
部品名 材料 材質 規格				
パッキン箱				
製図所名 TA-4101				

Escrituras 2

La norma internacional para la escritura, establece la disposición, forma y dimensión de las letras y números.

Tipos de letras y números 2.1

Con respecto a las letras y números estos pueden ser de dos tipos

Rectos



Inclinados



Se adoptó esta tipología por ser la más sencilla en su ejecución, es un ensamble de trazos rectos y curvos.

Esta escritura habitualmente hecha a mano no necesita demasiada práctica y permite obtener reproducciones nítidas. (fig. 1).

Dimensiones

Las dimensiones de las letras y los números han sido definidas en función de un valor nominal denominado cuerpo de escritura (C)



Una vez definida el cuerpo de la escritura, servirá de base para fijar la altura, el ancho y los espacios etc. de las diferentes letras y números.

Altura



Ancho



Valor Nominal

Son los valores nominales que se pueden escoger para el cuerpo de la escritura. Estos valores han sido tomados de las series de Renard o números normales (● NN cap. 6)

Serie principal		2.5		4		6.3		10
Serie secundaria	2		3.2		5		8	

(valores en mm.)

(fig. 2)

Altura de las letras y números.

a) Minúsculas sin pie

La altura es igual a cuerpo de escritura (C) que se vaya a utilizar $h = 1c$

b) Minúsculas con pie, Mayúsculas y Cifras

La altura es igual a 1.6 c

c) Existe una excepción para la letra t minúscula

La altura es igual a 1.4 c (fig. 3)

Anchura de las letras y números

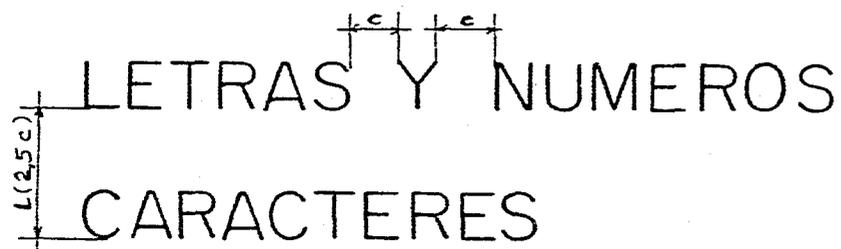
El ancho de los caracteres y sus intervalos es variable depende sobre todo del espacio disponible, de la presentación y del efecto estético que quiere producirse (fig. 3)

Intervalos entre las letras y números

Por razones de estética el intervalo puede variar como se muestra en estas palabras, en la figura 3 se dan intervalos entre cada letra de una palabra para respetar dentro de la escritura.



Intervalo entre dos palabras y dos renglones



Título, referencias o cabeza de plano 2.2

Es un recuadro que se incluye en el mismo plano y proporciona información para facilitar la interpretación del mismo.

La información, la disposición y tamaño del recuadro es opcional, no está dentro de las normas pero es necesario seguir ciertas recomendaciones como las siguientes que se encuentran expresados en la (fig. 4).

1. Nombre de la organización, empresa, etc.
2. El título o descripción, es el nombre de la pieza o conjunto.
3. Sistema de proyección.
4. Escala general de ejecución del dibujo.
5. Unidad del sistema de medida.
6. Formato.
7. Fecha de inicio y terminación del plano.
8. Número de clasificación del plano y referencia hacia otro plano si es necesaria.
9. Nombre o firma del diseñador, dibujante y aprobaciones.

El recuadro de referencia estará en relación con el tamaño del papel y su longitud no deberá sobrepasar de 190 mm. (fig. 4)

Se localizará en la esquina inferior derecha y su posición es invariable, cualquiera que sea el sentido de lectura del plano. (fig. 4)

Se recomienda utilizar línea continua gruesa reforzada para hacerlo resaltar. (● L cap. 4)

Con respecto a las letras y números empleados en el recuadro de referencias se utilizará el sistema normalizado, es común que en la industria los recuadros y se impriman y solamente se rellenen y se peguen y además utilizan un diseño de escritura propios. (fig. 5)

Tabla de modificaciones 2.3

Puede darse el caso que en un dibujo se necesiten hacer cambios en una o varias piezas del conjunto, en este caso se conserva el dibujo que se va a cambiar y el nuevo dibujo se marca con un nuevo número que se anotará en la tabla de modificaciones.

Si son demasiados los cambios o muy importantes es preferible rehacer el plano y deberán hacerse unas anotaciones escritas en el nuevo plano que digan plano redibujado, firma de revisado y el número del plano al que se sustituye.

La colocación de la tabla de modificaciones se hará próxima al recuadro de referencia, encima de él o a la izquierda. (fig. 6).

Lista de Materiales 2.4

Es una lista detallada y completa de todos los elementos que constituyen un dibujo de conjunto o un despiece.

Para establecer el enlace entre la lista de materiales y el dibujo, es necesario comenzar por señalar cada pieza mediante una línea de referencia y remarcando con un punto la pieza señalada, las líneas de referencia deberán estar alineadas entre sí, el orden de enumeración de las piezas será progresivo y si es posible se aproximará al orden de montaje de los mismos. (● A cap. 11)

Con frecuencia la lista de materiales se coloca en una hoja separada, pero puede colocarse en el mismo plano, encima del recuadro de referencias, se llenará de abajo hacia arriba dejándose abierta así la posibilidad de aumentar más piezas si se requieren, ó de posibles modificaciones. (fig. 7)

NOTA: No se han publicado normas referentes al recuadro de referencias, tablas de modificaciones y listas de materiales.

A B C D E F G H I J K L M N O P

Q R S T U V W X Y Z 1 2 3 4

5 6 7 8 9 0 A B C D E F G H I J

K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u

v w x y z 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u

v w x y z 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

*NOTA: _ El tipo de letra que se usará in-
variablemente en todos los trabajos que-
se desarrollen en este curso, será de acuer-
do con el aquí presente.*

A B C D E F G H I J K L M N O

P Q R S T U V W X Y Z 1 2 3 4

5 6 7 8 9 0 A B C D E F G H I J

K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u

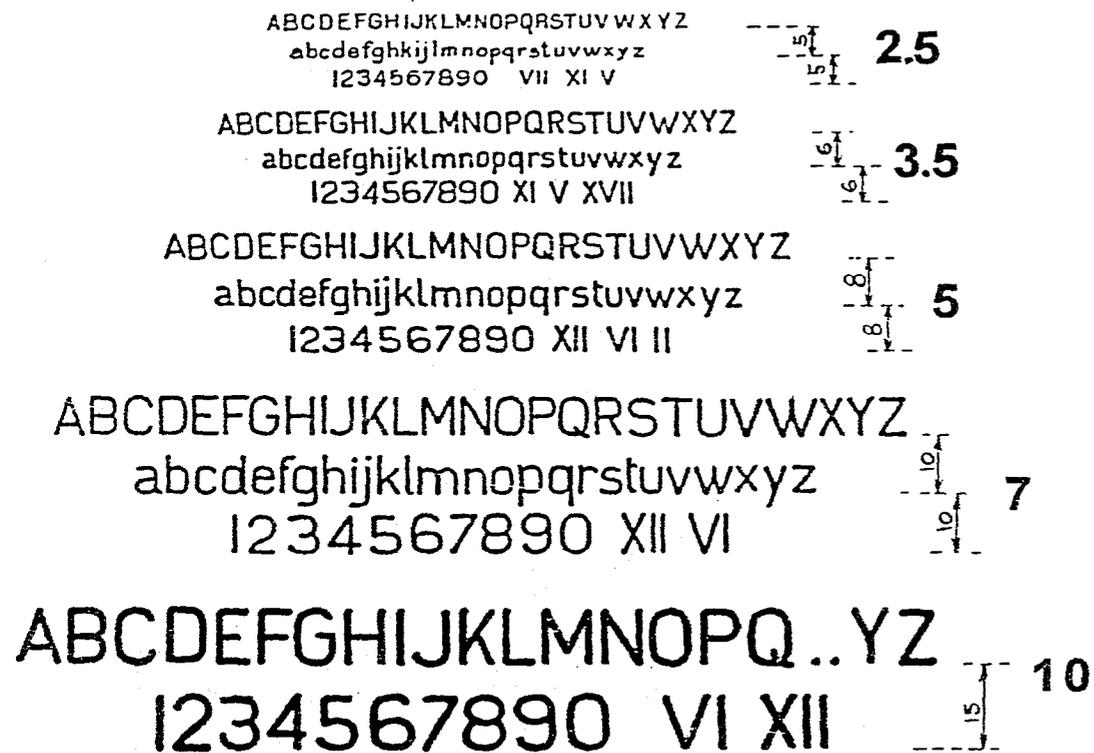
v w x y z 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u

v w x y z 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

fig 1

ESTALA	ACOTEN	FECHA	
	DIBUJO	REVISO	
MODELOS TIPO DE LETRA			



Las letras y los números de 5 mm. o más se trazan con regleta Leroy.
 Los de 2.5 y 3.5 mm. normalmente se trazan a mano.
 Las alturas de las letras minúsculas son 2/3 de la altura de las mayúsculas.
 Las letras y números de 10mm. no tienen minúsculas.

fig 2

ANCHURAS	ALTURAS RELATIVAS A UN CUERPO DE ESCRITURA	INTERVALOS EN CUANTO AL ESPESOR DEL TRAZO			
≤ 0.5c		MINHB	ESPESOR DEL TRAZO		
c		ORTOGONA	MEDIO ESPESOR DEL TRAZO		
c		LOTOVOTA	NULLO		
c		VA AY YU	SOLAPADOS AL ESPESOR DEL TRAZO		
1.3c		NOTA I — LAS LINEAS DE LAPIZ EN GENERAL DEBEN ESTAR EN PROPORCION CON LAS LINEAS DE TINTA EXCEPTO LAS LINEAS DE LAPIZ SERAN MAS DELGADAS QUE LAS CORRESPONDIENTES A TINTA PERO TAN GRUESAS COMO SEA POSIBLE A LAPIZ			
1.6c				VALOR DEL INTERVALO	
2.6c					

fig 3

fig 5

A B C D E F G

H I J K L M N

O P Q R S T U

V W X Y Z

[: ' ' ? ! & #

1 2 3 4 5 6 7 8 9

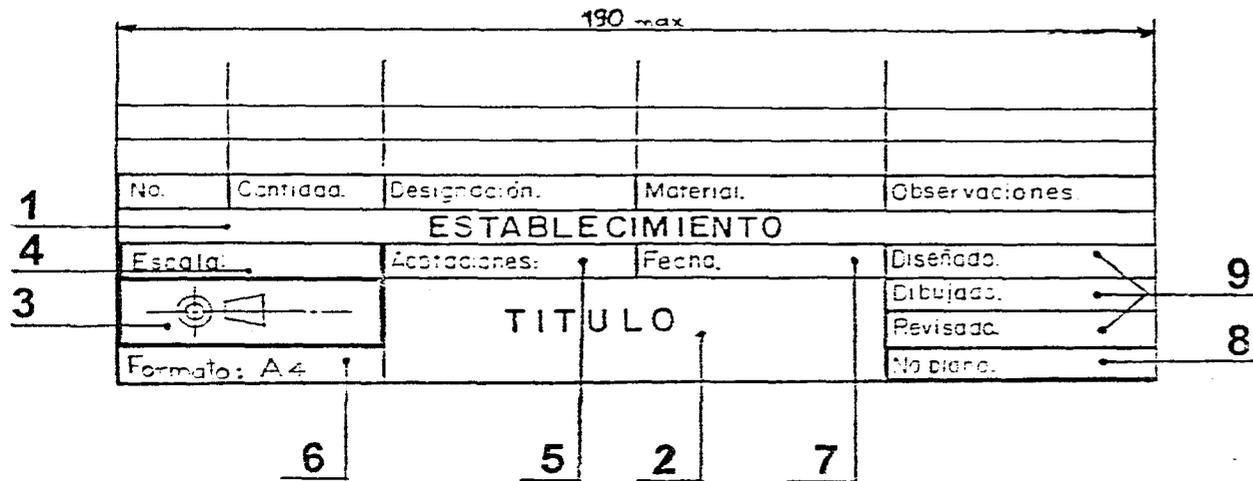


fig 4

fig 6

5	1			
4	1			
3	1			
2	1			
1	1			
No.	Cant.	Nombre	Material	
 MANERAL PARA MACHUELO DE 19.05 (0.75")				
No.	Fecha	Revisiones	Unidades_Sistema metrico	Material
1		ERA LAMPAR O LINDO REDESINADA	DISENADO POR	Peso Kg
			DIBUJADO POR	Escala 1:1
			REVISADO POR	III M.H.001.V
			CALCADO POR	
			PROBADO POR	0-17-174

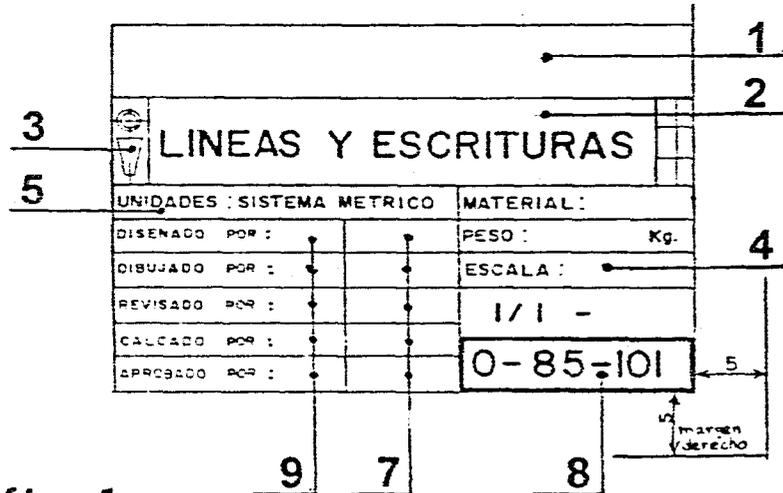


fig 4

LINEAS Y ESCRITURAS	
UNIDADES : SISTEMA METRICO	MATERIAL :
DISENADO POR :	PESO : Kg.
DIBUJADO POR :	ESCALA :
REVISADO POR :	1/1 -
CALCADO POR :	0-85-101
APROBADO POR :	

2	1	Llanta	Hule
11	1	Cordado elástico	
10	1	Seguro	Acero semi-duro
9	1	Resorte	Acero duro
8	1	Sierra de cinta	Acero al cromo
7	1	Deo deslizante de apoyo	Acero Semi-duro
6	1	Tornillo de ajuste	Acero Cabeza de plástico
5	1	Eje	Acero semi-duro
4	1	Eje de pivote	Acero semi-duro
3	1	Polea	Acero vaciado
2	1	Carter	Acero vaciado
1	1	Soporte	Acero vaciado
No	Cant	Descripción	Material
TENSOR PARA SIERRA DE CINTA			
Unidades_Sistema métrico			Material
DISEÑADO POR			Peso kg.
DIBUJADO POR			Escala : 1/1
REVISADO POR			2/2 -
CALCADO POR			
APROBADO POR			0-172-230

3	Arandela	UNE 17066		11	
3	Tuerca M8 4.6	UNE 17053		10	
3	Tornillo prisionero M5.4 4.6	DIN 551		9	
2	Pasador cilíndrico 8m6.18	UNE 17061		8	
1	Pasador cilíndrico 8m6.45	UNE 17061		7	
1	Mango	F-1120	6	Ø 6 x 30 UNE 36541	
1	Eje-bulón	F-1140	5	Ø 18 x 62 UNE 36546	
1	Manivela	F-1120	4	20 x 5 x 58 UNE 36552	
2	Soporte	F-1120	3	28 x 5 x 126 UNE 36552	
1	Cruceta	F-1120	2	36 x 16 x 36 UNE 36551	
1	Eje-bulón	F-1140	1	Ø 18 x 62 UNE 36546	
Denominación		Norma	Material	Partes	Medidas en bruto
Fecha		Nombre			
Dibujado					
Comprobado					
Escala		CRUCETA ARTICULADA		No de lámina	
1:1				Curso	

fig 7

Formato 3

La norma internacional para medidas de formatos en papel, está fundamentada en el sistema métrico decimal y las medidas basadas en los números normalizados.

(● N N cap. 4) (fig. 1)

La norma se establece a partir de la serie A o serie principal y su fundamento es el siguiente:

3.1 Regla de semejanza

Todos los formatos de esta serie son geoméricamente semejantes entre si, la relación entre los lados X, Y es igual a la relación entre el lado y la diagonal de un cuadrado que tenga por lado

$$X \left(\frac{Y}{X} = \sqrt{2} \right) \text{ (fig. 2)}$$

Y se derivan unos de otros por subdivisión por mitad, a partir del formato de base de 1 m (formato A0 1189 mm. X 840 mm. = 1.00 m.) (fig. 1, 3)

Las medidas para formatos normales forman tres series, serie A, serie B, serie C. Se recomienda dar preferencia en lo posible a la serie A (fig. 1).

Los formatos pueden utilizarse indistintamente verticales o apaisados (fig. 4).

3.2 Plegado

Se adopta obligatoriamente como formato de pliegue para los planos y otros documentos técnicos el formato A4 (210 X 297 milímetros) (fig. 3)

Se pueden efectuar dos tipos de plegado, el plegado de una hoja suelta y el plegado de una hoja para encuadernación. (fig. 5)

Los planos originales realizados en papel translucido no se archivan doblados, solo las copias, para hacerlas más manejables.

3.3 Márgenes

Se debe dejar entre el margen y el borde de la hoja cortada 20 mm. y 5 mm. sobre los otros tres lados. Si la hoja no se encuaderna la medida será 5 mm. por los 4 lados.

3.4 Perforaciones

Si la hoja necesita perforaciones se hacen 2 ó 4 agujeros dispuestos en el extremo izquierdo inferior como se indica (fig. 6)

3.5 Campo de aplicación

Esta recomendación I.S.O. se aplica en el campo administrativo comercial y técnico. Es importante esforzarse de unificar la presentación de los documentos técnicos con el fin de facilitar la expedición, consulta, clasificación y también por economía se obtiene una pérdida mínima por recortes o desperdicios. (fig. 7)

Nota

En algunos países también se utiliza con mucha frecuencia el sistema A.S.A. (American Standards association). En las (figuras 1 y 5) se encuentran datos sobre medidas y plegados de estos formatos.

TAMAÑOS NORMALIZADOS DE PAPEL

RECOMENDACIONES I.S.O.

PULGADAS	MILIMETROS	DESIGNACION		MILIMETROS	PULGADAS
33.11 x 46.81	841 x 1189	A0	A6	105 x 148	4.13 x 5.83
23.39 x 33.11	594 x 841	A1	A7	74 x 105	2.91 x 4.13
16.54 x 23.39	420 x 594	A2	A8	52 x 774	2.05 x 2.91
11.69 x 16.54	297 x 420	A3	A9	37 x 52	1.46 x 2.05
8.27 x 11.69	210 x 297	A4	A10	26 x 37	1.02 x 1.46
5.83 x 8.27	148 x 210	A5			
TAMAÑOS ESPECIALES		TAMAÑOS DERIVADOS			
66.22 x 46.81	1189 x 1682	2 A0	-	630 x 297	24.80 x 11.69
			-	840 x 297	33.07 x 11.69
66.22 x 93.97	1682 x 2387	4 A0	-	630 x 594	24.80 x 23.38

fig 1

RECOMENDACIONES A.S.A.

TABLA A-1			TABLA A-2		
PULGADAS	MILIMETROS	DESIGNACION	MILIMETROS	PULGADAS	
8 1/2 x 11	215.9 x 279.4	A	228.6 x 304.8	9 x 12	
11 x 17	279.4 x 431.8	B	304.8 x 457.2	12 x 18	
17 x 22	431.8 x 558.8	C	457.2 x 609.6	18 x 24	
22 x 34	558.8 x 863.6	D	609.6 x 914.4	24 x 36	
34 x 44	863.6 x 1117.6	E	914.4 x 1219.2	36 x 48	

MODULACION

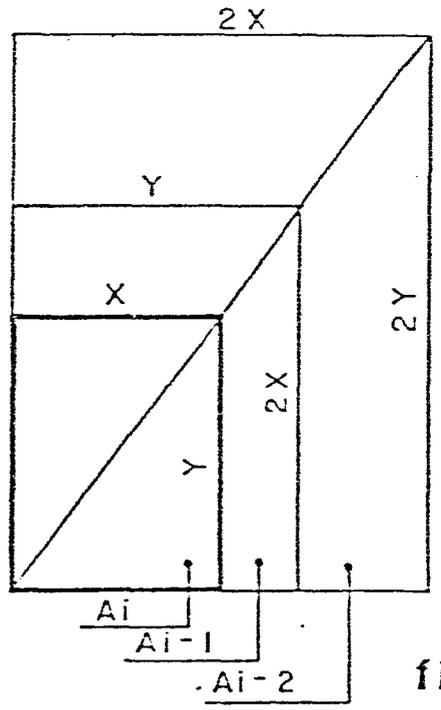
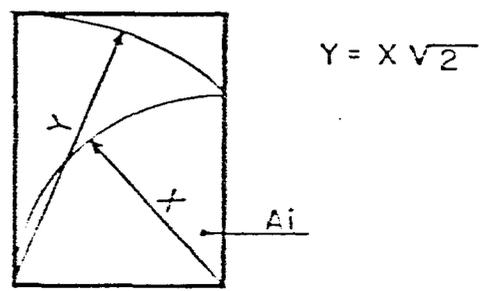


fig 2

A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇
840	594	420	297	210	148	105	74
1188	840	594	420	297	210	148	105

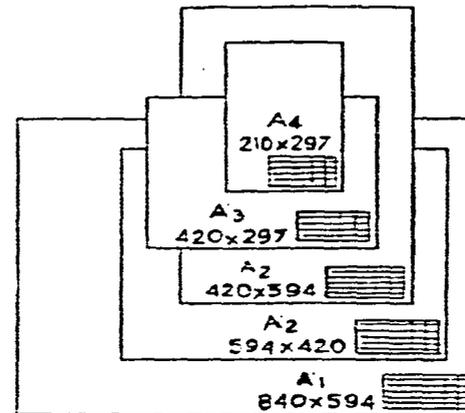
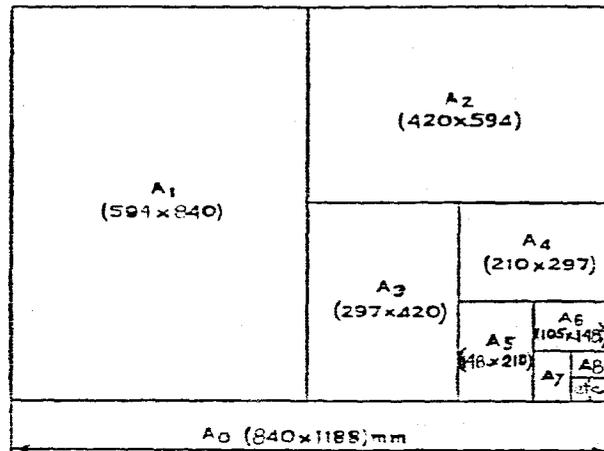
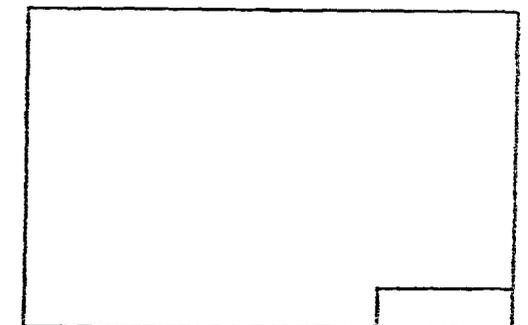
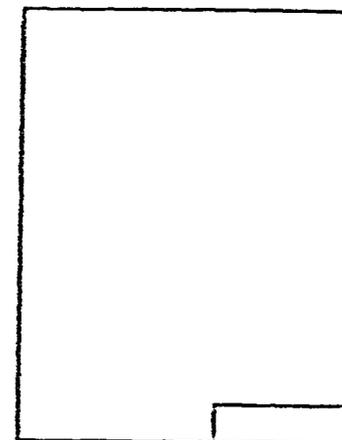


fig 3

fig 4



Tamaños normalizados de papel Formatos

Plegado

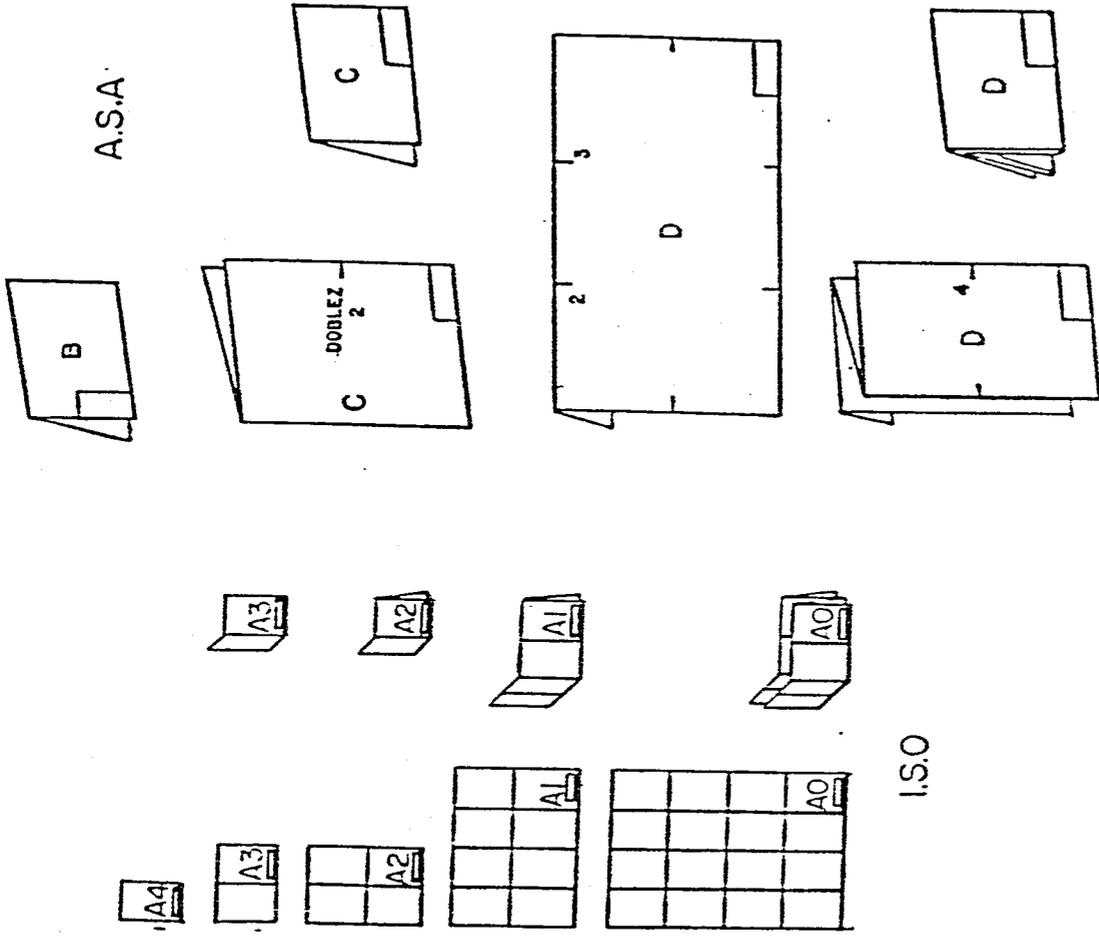


fig 5

No.	Cantidad.	Destinación.	Material.	Observaciones.
ESTABLECIMIENTO				
Escala:		Anotaciones: Fecha.		
Material.		TITULO		
		Diseñado. Dibuñado. Revisado. No plano.		

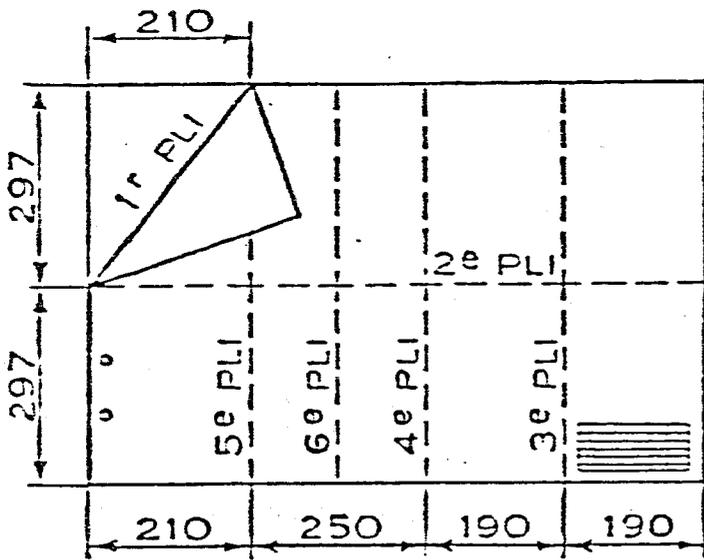
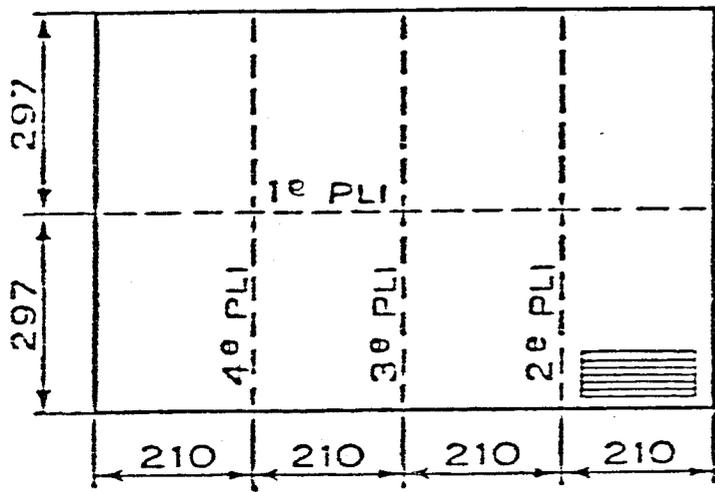


fig 5

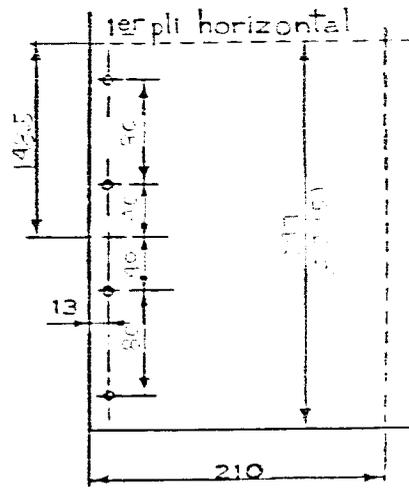
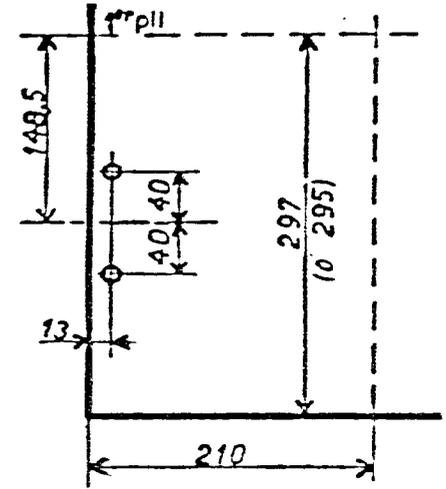
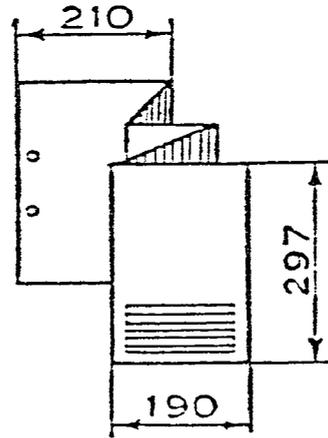
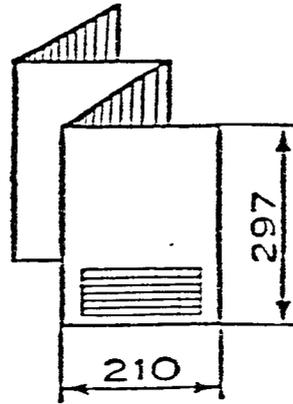
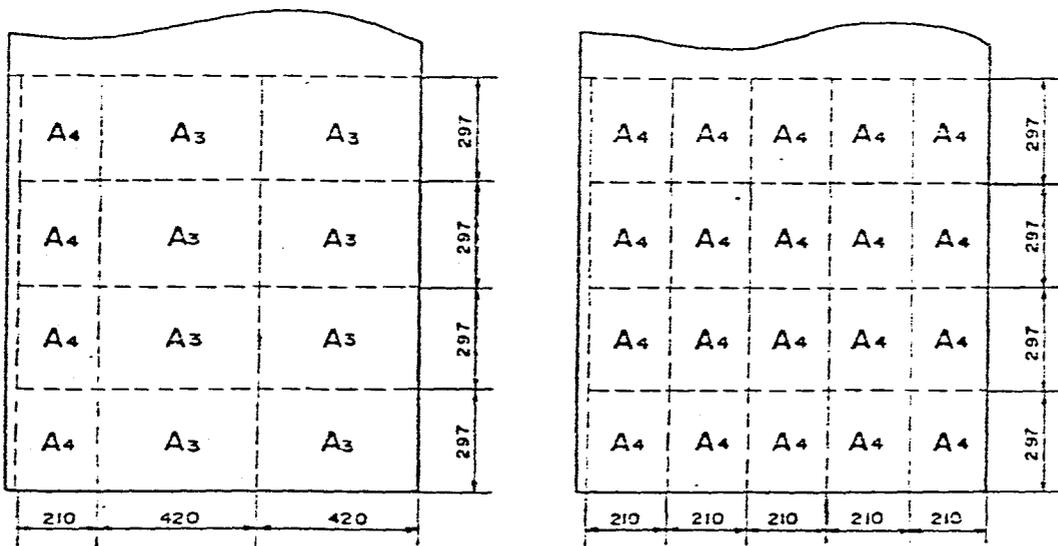
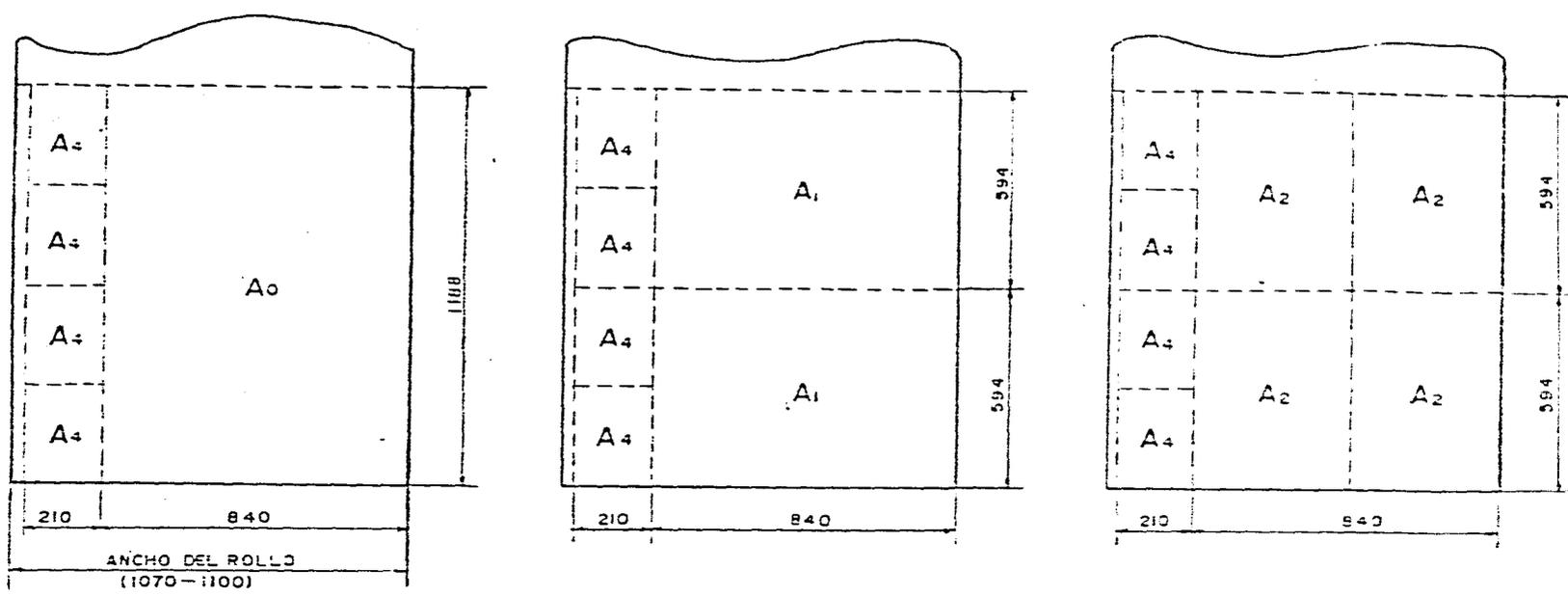


fig 6

Plegado



$A_0 = 840 \times 1188$
 $A_1 = 594 \times 840$
 $A_2 = 420 \times 594$
 $A_3 = 297 \times 420$
 $A_4 = 210 \times 297$

RECOMENDACIONES I.S.O. PARA EL TAMAÑO DEL PAPEL

fig 7
Formatos

Líneas 4

En los dibujos técnicos se utilizan distintos tipos de líneas y cada una de ellas tiene su propio significado muy preciso, las líneas están normalizadas es entonces necesario ajustarse a su uso específico.

4.1 Características

Las líneas tienen dos características importantes, el trazo que deberá ser muy regular y bien espaciado y las diferencias en sus anchos.

4.2 Anchos de líneas

La relación que existe entre los anchos de las líneas en cada uno de los grupos esta dada por un valor a .

Este valor está determinado en base a las series de números normalizados R5 y R10 redondeadas (fig. 1) (\odot S N N cap. 6).

Los grupos de líneas más comunes a utilizar son : líneas finas .4 mm., líneas medianas .6 mm. , líneas gruesas . 8 mm. , líneas extra gruesas 1.0 mm. (fig. 2).

En la (fig. 3) se muestra un ejemplo de como utilizar la líneas en un dibujo.

4.3 Recomendaciones Prácticas

Para dibujos a lápiz una simplificación práctica consiste en utilizar distintos grados de dureza

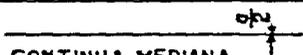
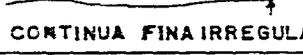
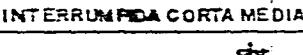
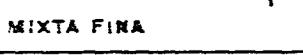
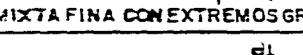
Líneas gruesas	lápiz o mina	blanda	B, 2B... 7B
Líneas medianas	lápiz o mina	blanda media	HB, F
Líneas finas	lápiz o mina	dura	H, 2H...6H

Por último las líneas deberán ser claramente visibles y dar un contraste bien definido entre ellas.

En las (fig. 4 hasta la fig. 10) se dan algunas recomendaciones y aplicaciones a seguir para el correcto empleo en el trazo y la utilización de las líneas.

LINEAS fig 1

CUADRO DE TIPO DE LINEAS

1		ARISTAS Y CONTORNOS VISIBLES EN LAS VISTAS, ARISTAS VISIBLES DE LOS CORTES, CONTORNOS DE SECCIONES DESPLAZADAS, SUBRAYADO DE NUMEROS DE IDENTIFICACION DE PIEZAS.
2		CABEZAS DE FLECHAS.
3		CONTORNOS DE SECCIONES GIRADAS, ARISTAS Y CONTORNOS DE PIEZAS CONTIGUAS, CONTORNOS DE PARTES DE UNA PIEZA QUE DESAPARECE POR MECANIZADO, ARISTAS Y CONTORNOS FICTICIOS, LINEAS DE REFERENCIA, LINEAS DE ACOTACION, RAYADOS DE SUPERFICIES CORTADAS, LINEAS DE DIRECCION DE LOS SENTIDOS DE OBSERVACION.
4		LIMITE DE LAS VISTAS Y CORTES PARCIALES CUANDO ESTE LIMITE NO SEA UN EJE DE SIMETRIA.
5		CONTORNOS Y ARISTAS OCULTOS.
6		EJES Y TRAZOS DE PLANOS DE SIMETRIA, POSICIONES CARACTERISTICAS DE PIEZAS MOBLES, EN PARTICULAR LAS POSICIONES EXTREMAS, PARTES SITUADAS DELANTE DEL PLANO DE CORTE.
7		TRAZAS DE LOS PLANOS DE CORTE.
8		INDICACIONES DEL CONTORNO DE SUPERFICIES QUE DEBEN SOMETERSE A TRATAMIENTO COMPLEMENTARIO.
EJEMPLOS DE EJECUCION DESIGNACION RELACION DE ANCHURAS RECOMENDADAS.		APLICACION

LA RELACION ENTRE LOS ANCHOS DE LINEAS ESTARA DADA POR Q.

fig 2

GRUPO LINEAS FINAS	1	0.4	1	0.2	GRUPO LINEAS MEDIANAS
	2	0.2	2	0.4	
	3	0.1	3	0.2	
	4	0.1	4	0.2	
	5	0.2	5	0.4	
	6	0.1	6	0.2	
	7	0.4	7	0.8	
	8	0.4	8	0.8	
GRUPO LINEAS GRUESAS	1	0.8	1	1mm	GRUPO LINEAS MUY GRUESAS
	2	0.4	2	0.6	
	3	0.2	3	0.2	
	4	0.2	4	0.2	
	5	0.4	5	0.6	
	6	0.2	6	0.2	
	7	0.8	7	1mm	
	8	0.8	8	1mm	

EJEMPLOS DE ANCHURAS EN GRUPOS DE LINEAS, EL NUMERO AL LADO DE LAS LINEAS INDICA SU TIPO (VER CUADRO); EL NUMERO ENCIMA INDICA LA ANCHURA EN DECIMAS DE MILIMETRO.

EN UN DIBUJO SOLO SE PUEDEN UTILIZAR LINEAS DEL MISMO GRUPO, COMO EJEMPLO EN EL SIGUIENTE DIBUJO SE UTILIZO EL GRUPO DE LINEAS GRUESAS.

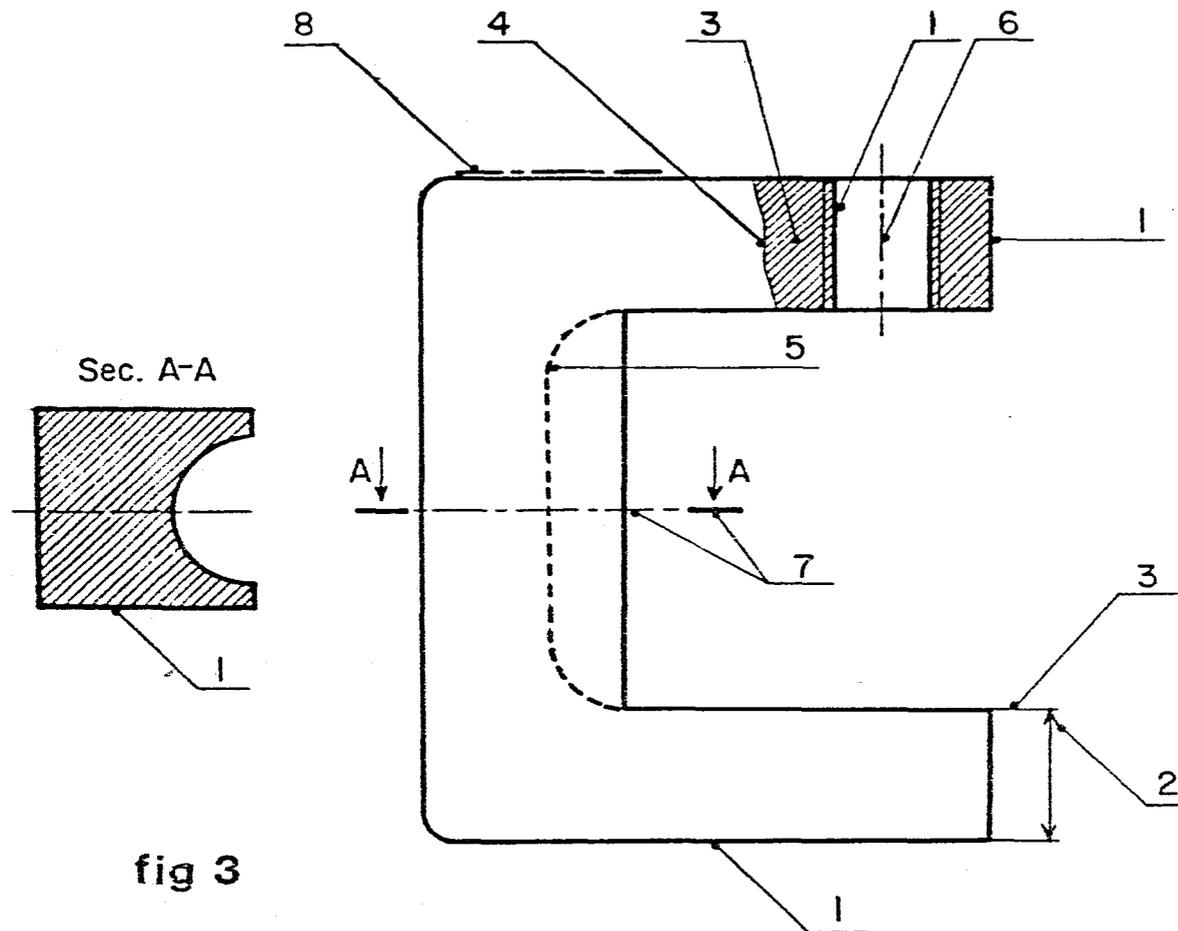


fig 3

EJEMPLO DE APLICACION DE LOS TIPOS DE LINEAS, REFERIRSE AL CUADRO DE LINEAS. fig 1

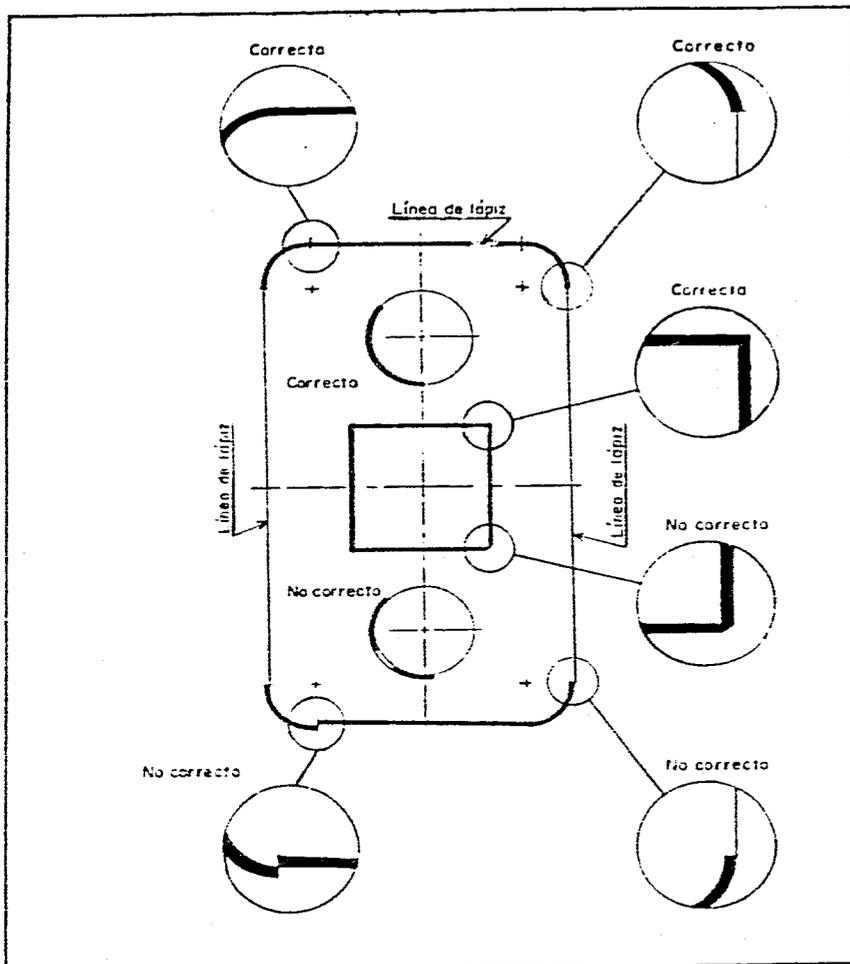
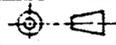


fig 4

EMPLEO CORRECTO DE LAS LINEAS LLENAS

DISEÑADO POR	ESC		1/7
DIBUJADO POR	ACOT		00-024
REVISADO POR			
APROBADO POR			

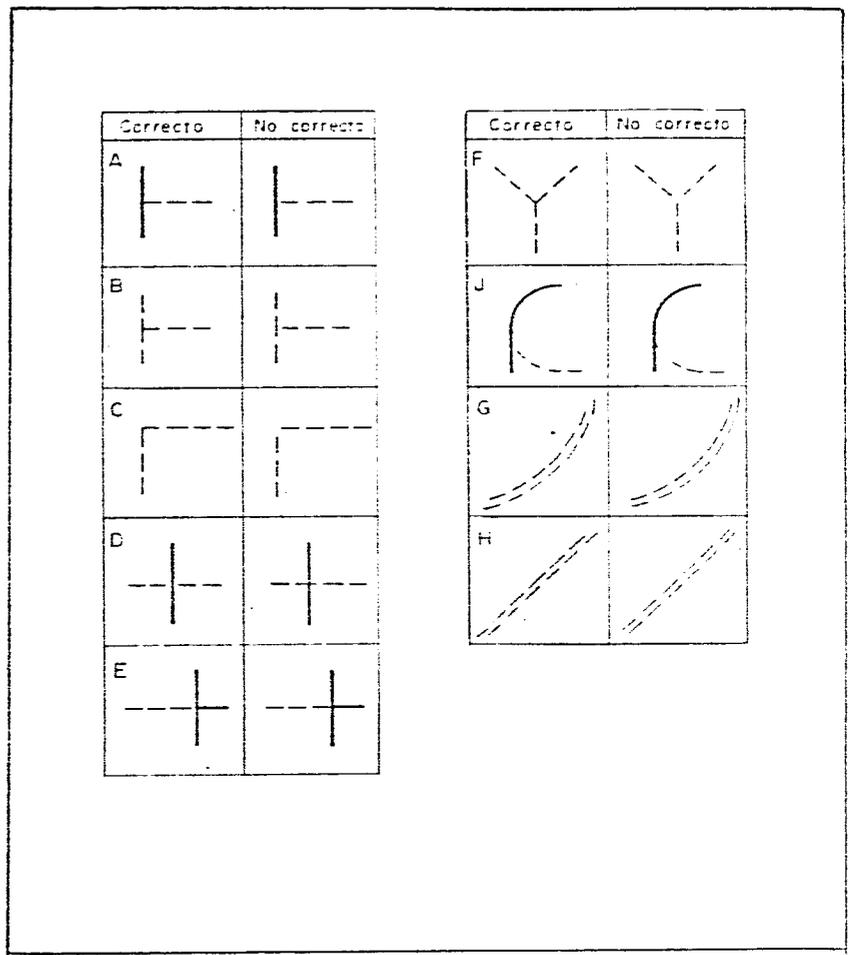
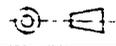


fig 5

CONSEJOS A SEGUIR PARA EL EMPLEO DE LAS LINEAS DE TRAZO

DISEÑADO POR	ESC		2/7
DIBUJADO POR			
REVISADO POR	ACOT		00-024
APROBADO POR			

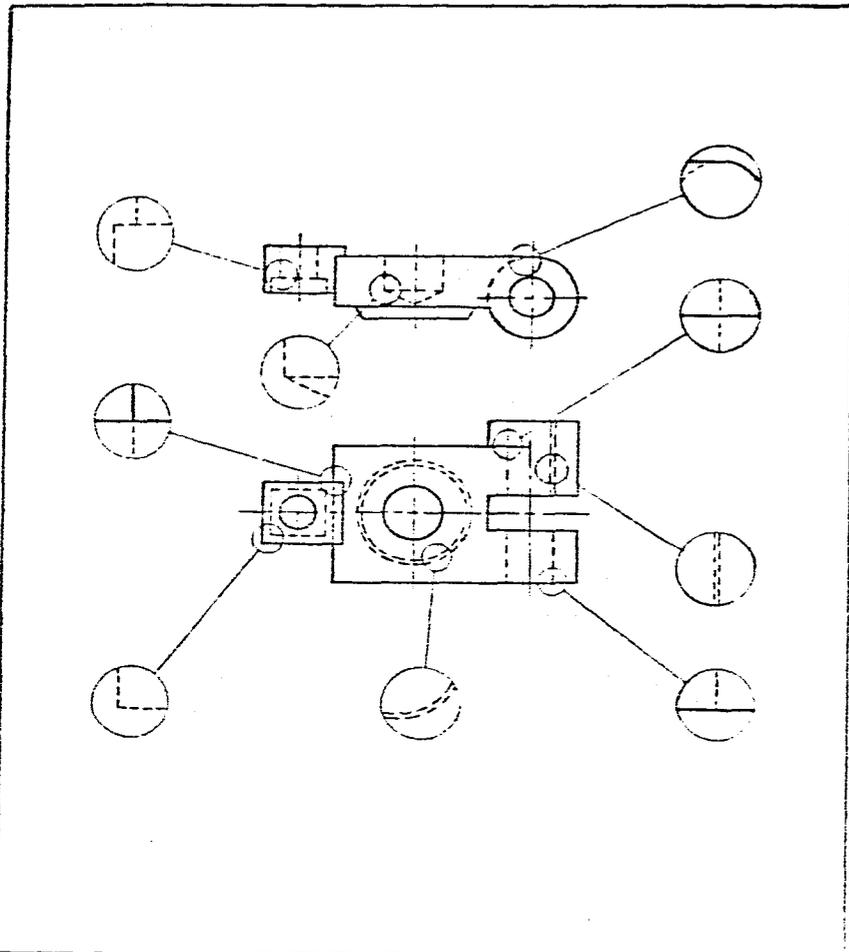
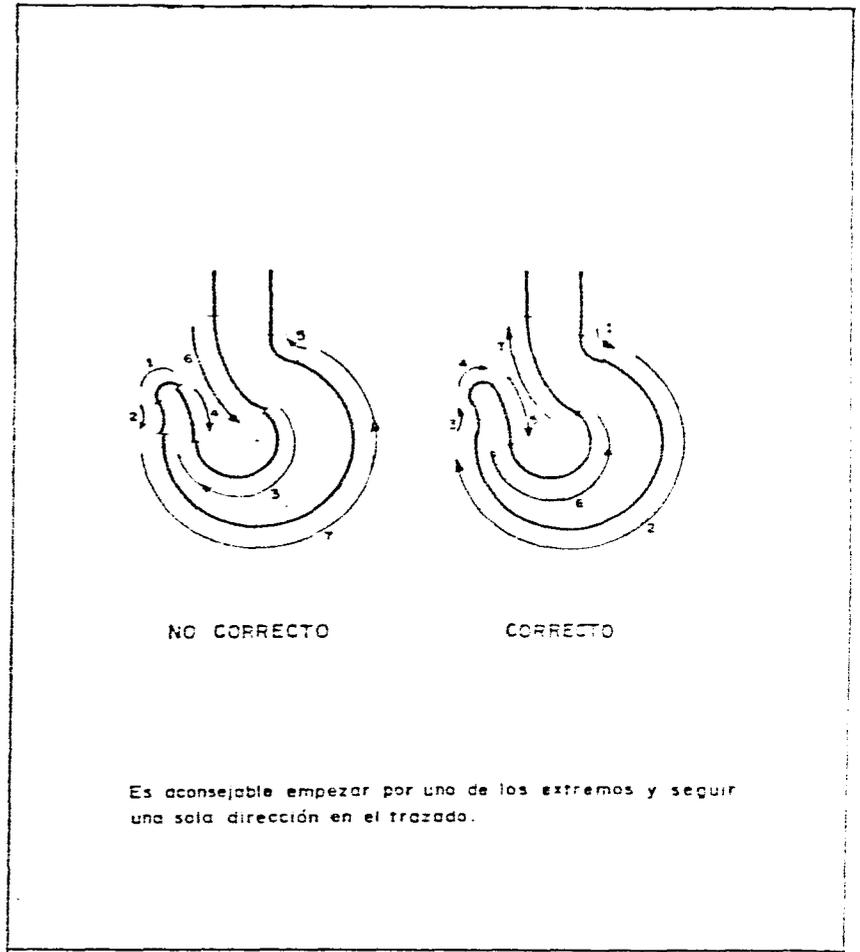


fig 6

EJEMPLO PRACTICO DE APLICACION CON LOS NUEVE CASOS

DISEÑADO POR		ESC		3/7
DESBUJADO POR				
REVISADO POR		ACOT		00-024
APROBADO POR				



NO CORRECTO

CORRECTO

Es aconsejable empezar por uno de los extremos y seguir una sola dirección en el trazado.

fig 7

UNIONES DE CURVAS Y CONTRACURVAS

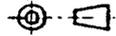
DISEÑADO POR		ESCALA		4/7
DESBUJADO POR				
REVISADO POR		ACOT		00-024
APROBADO POR				

Clases de líneas

Denominación	Representación gráfica	Grueso	Empiezo
Línea gruesa	a 	0.8 mm	Aristas y contornos visibles.
Línea	b 	0.1 mm	Línea de cota, referencia, agujeros y rayadas.
Trazos	c 	0.4 mm	Aristas y contornos no visibles.
Trazo y punto	d 	0.9 mm	Para indicación de los planos de corte.
Trazo y punto	e 	0.2 mm	Ejes de simetría.
A mano alzada	f 	0.2 mm	Corte de metales, madera, etc.

fig 8

ALFABETO DE LINEAS ADOPTADAS PARA EL DIBUJO INDUSTRIAL

	ESCALA		5/7
	ACOT:		

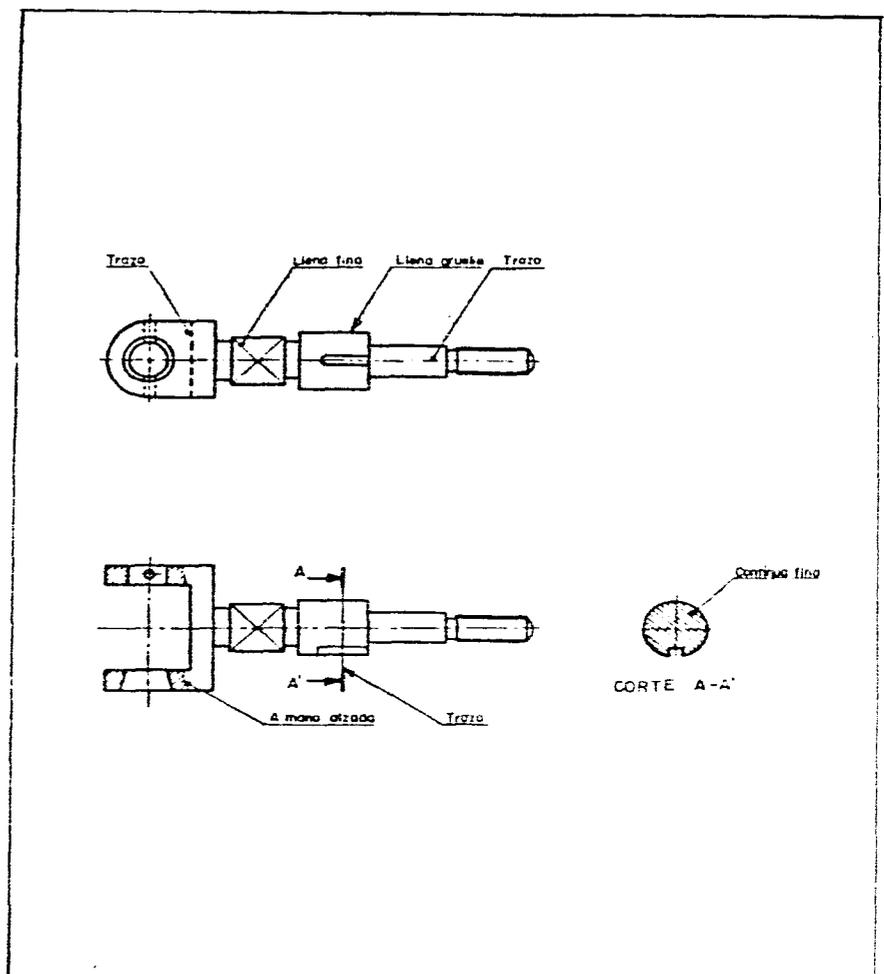


fig 9

DIFERENTES CLASES

DISEÑADO POR		ESCALA		5/7
DIBUJADO POR		ACOT		
REVISADO POR				
APROBADO POR				

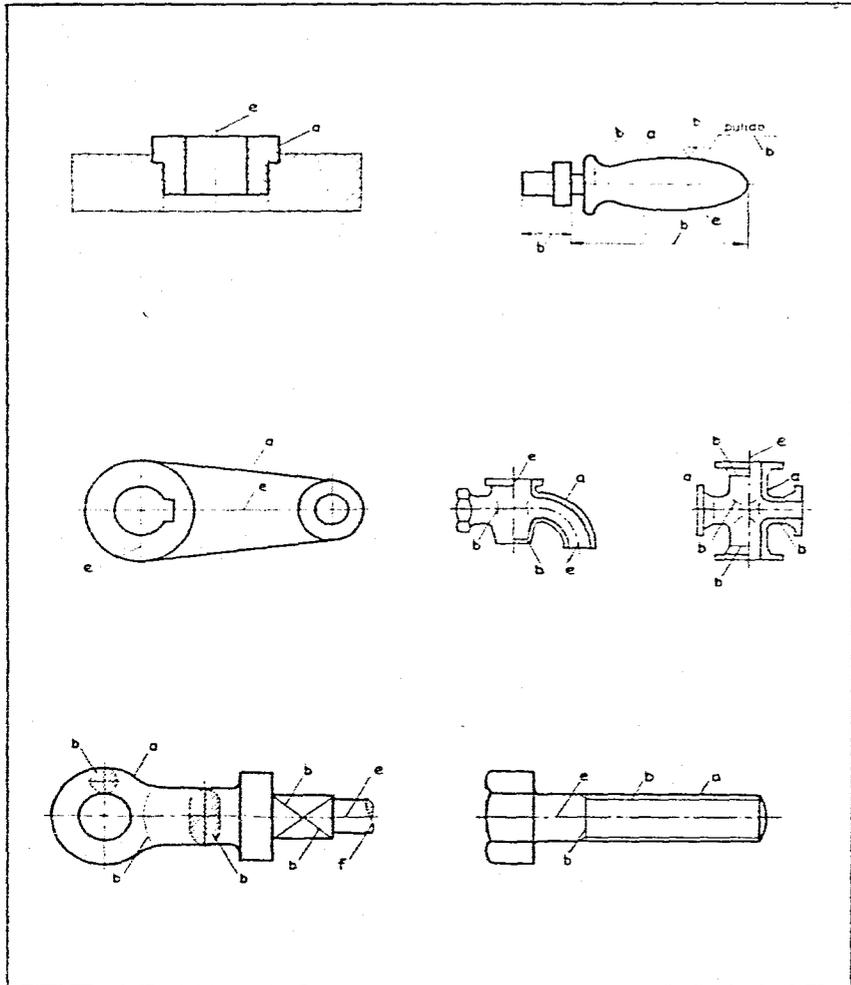


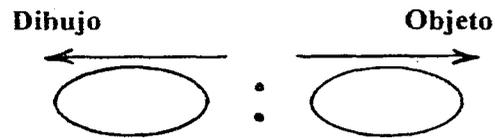
fig 10

EJEMPLOS PARA LINEAS LLENAS GRUESAS Y LINEAS LLENAS FINAS

DISEÑADO POR	ESCALA		1/1
DIBUJADO POR	ACOT		
REVISADO POR			
APROBADO POR			

Escalas 5

En el dibujo industrial los objetos se deben representar proporcionadamente con relación al objetos real. Los objetos no siempre se pueden dibujar en su tamaño natural por ser estos o muy pequeños o muy grandes es entonces necesario la utilización de escalas. Las escalas están normalizadas y se aconsejan de preferencia para dibujos de índole industrial, la escala natural, las escalas de reducción y las escalas de aumento que a continuación explicaremos.



5.1 Clasificación de las escalas

Escala Natural

Es aquella que representa los dibujos con las mismas dimensiones que la pieza a dibujar, su símbolo es:

quebrado	E=1/1
razón	E=1:1
(normalizada)	
decimal	E=0.1

Y se lee escala uno es a uno (fig. 1), utilizar esta escala siempre que sea posible sobre todo para dibujos de concepción.

Escalas de Reducción

Son aquellas que representan los dibujos con dimensiones menores que el objeto a dibujar (fig. 2)

quebrado	E=1/2	1/2.5	1/5	1/10	1/20	1/25	1/50	1/100	etc.
razón	E=1:2	1:2.5	1:5	1:10	1:20	1:25	1:50	1:100	
(normalizada)									
decimal	E=0.5	0.4	0.2	0.1	0.05	0.04	0.02	0.01	

Escalas de Aumento

Son aquellas que representan los dibujos con dimensiones mayores que el objeto a dibujar (fig. 3)

quebrado	E=2/1	2.5/1	5/1	10/1	20/1	50/1	100/1	etc.
razón	E=2:1	2.5:1	5:1	10:1	20:1	50:1	100:1	
(normalizada)								
decimal	E=2.0	2.5	5.0	10.0	20.0	50.0	100.0	

5.2 Interpretación de las Escalas

La escala en un dibujo solo tiene la importancia de poder adaptar el tamaño de un objeto al tamaño del papel en el que se va a dibujar. Expresando el concepto de escala en una ecuación matemática se tiene

$$E = \frac{m}{M}$$

	quebrado	razón	decimal
E= escala	E=m/M	m : M	m.M
m = dimensión del dibujo	E= 2/ 1	2 : 1	2.0

M = dimensión real

¿ Qué significa la expresión escala dos es a uno (E=2:1) ? por ejemplo, significa que el objeto que se va a dibujar se va a aumentar solo en el papel de dibujo al doble de sus dimensiones reales.

Las dimensiones que anotaremos sobre el dibujo siempre indicaran las dimensiones reales de la pieza (fig. 1, 2, 3)

5.3 Observaciones

Al hecho de dimensionar una pieza se le llamará acotación y a la dimensión cota (A cap. 11).

La escala general del dibujo se colocará en el cuadro de las referencias con línea gruesa y muy visible (E R cap. 2).

Las cotas angulares son invariables (A cap.11).

Puede ser necesario el empleo de más de una escala en un mismo plano por ejemplo cuando sea necesario hacer un detalle a distinta escala de una pieza en estos casos circunscribir el detalle y marcarlo con una letra (fig. 4).

Cuando una cota por excepción (errores, modificaciones, etc.) no esta a la escala general del dibujo dicha cota se subraya con una línea continua fuerte (fig. 5)

Los fabricantes de materiales propios para dibujantes ofrecen una gran variedad de reglas graduadas con varias escalas conocidas como escalímetros (fig. 6)

Los escalímetros se clasifican según sus usos más comunes en escalímetros para ingenieros mecánicos, para ingenieros civiles, para arquitectos, para diseñadores industriales, ingenieros industriales, etc.

Esta combinación de escalas reunidas en un escalímetro ahorra mucho tiempo al dibujante que de otra manera tendría la necesidad de construir sus propias escalas gráficas decimales, como por ejemplo la Escala Universal.

Construcción:

Trazar un triángulo rectángulo TRS , siendo $TR = 200$ y $RS = 100$.

Dividir TR en 100 partes iguales y RS en 10 partes iguales.

Utilización:

Escoger la escala (0.6 por ejemplo) sobre RS .

Unir la división 0.6 hasta el punto T del triángulo (HT será la recta obtenida)

Señalar la cota escogida (47 por ejemplo sobre TR)

Unir la división 47 a la recta HT .

Y el segmento FG da la medida, la cota 47 a la escala 0.6. (fig.7)

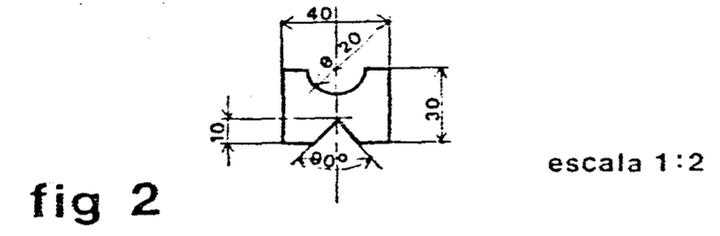
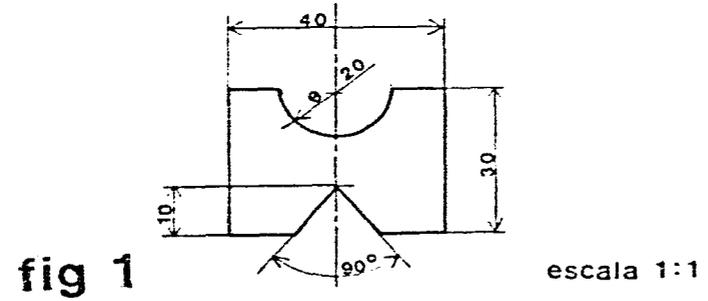
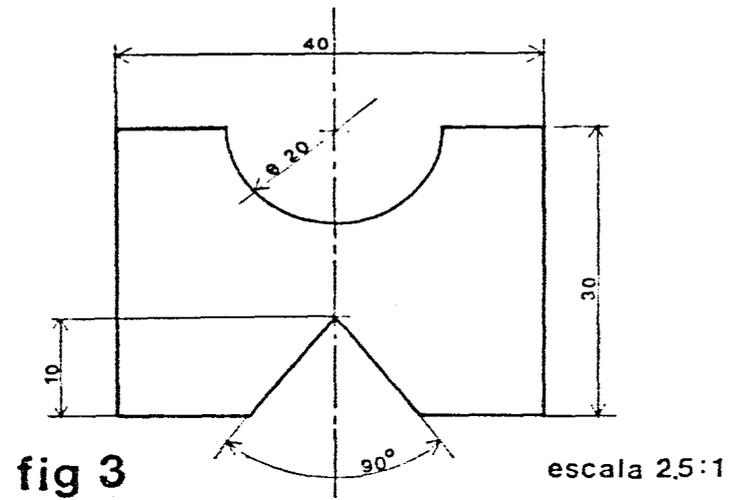
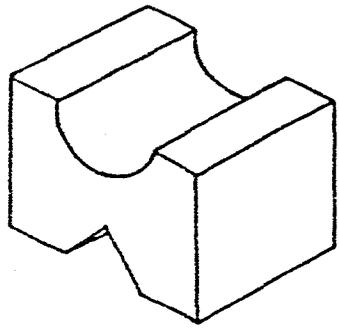
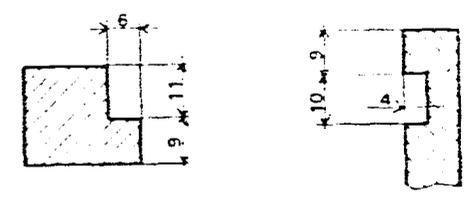
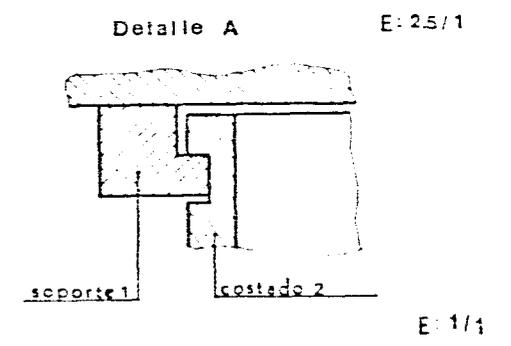
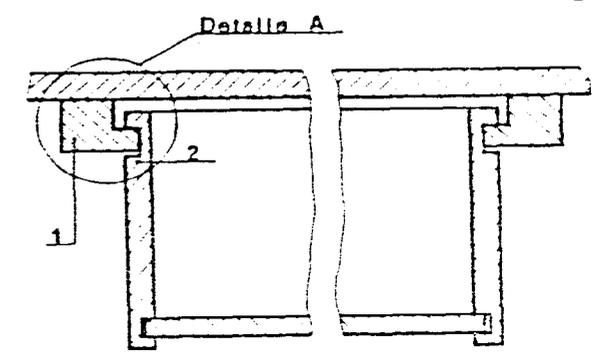


fig 4



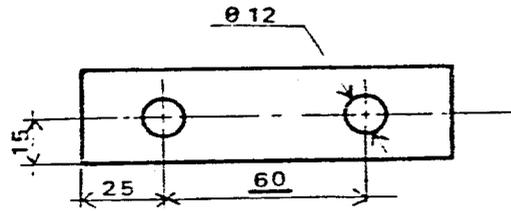


fig 5

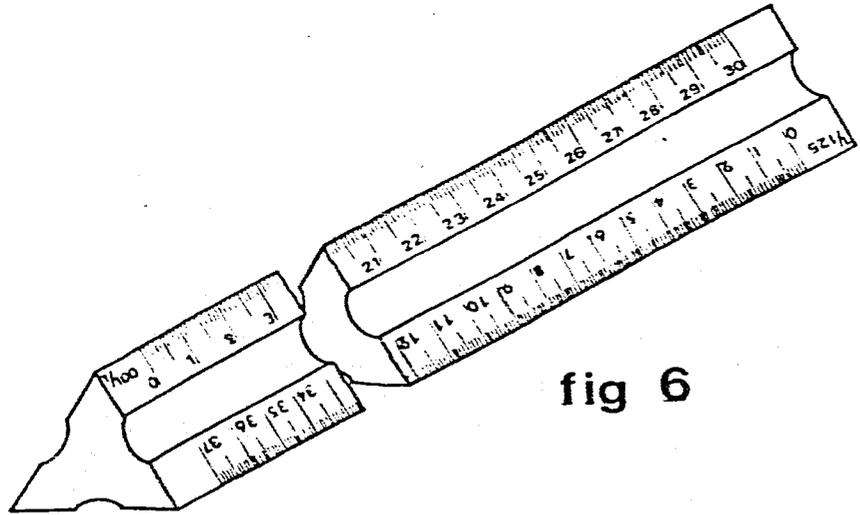


fig 6

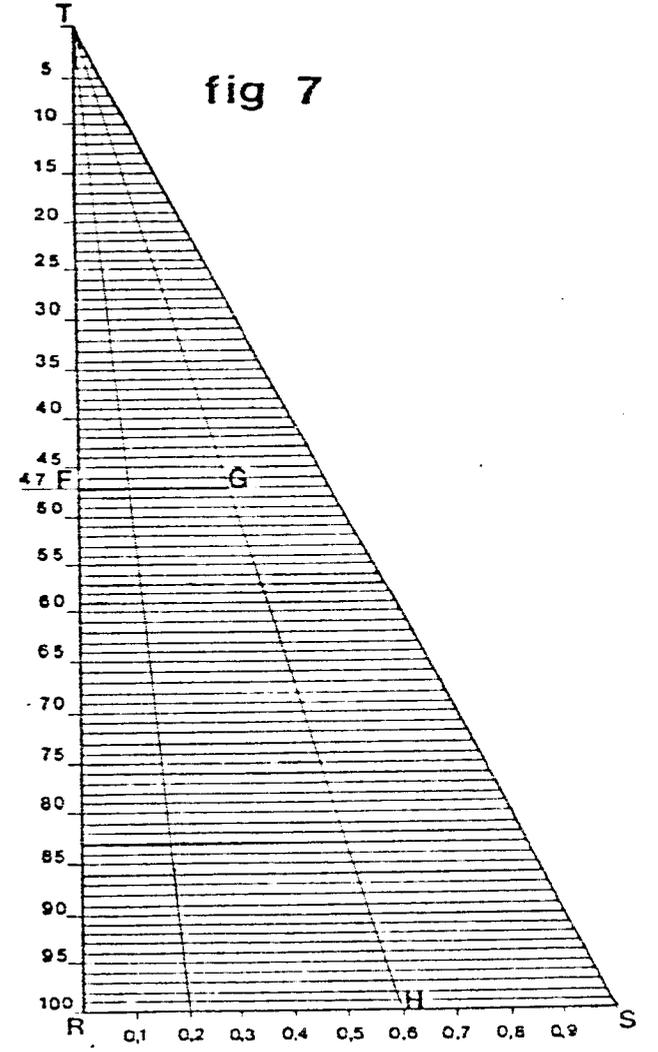


fig 7

Serie de dimensiones lineales nominales

6

Los números normalizados llamados también números normales, números preferidos ó series de Renard.

6.1 Características

De igual forma que se emplea una serie aritmética 1, 3, 9, 27, 81, etc en que la razón de dos números consecutivos es tres y es constante, podemos expresar las siguientes series geométricas.

En las series geométricas, la razón se obtiene dividiendo dos números consecutivos, Renard fijó como base una cuerda de masa A gramos por metro y adoptó como regla el principio en que cada quinto número debería tenerse un múltiplo del valor A. En este caso el múltiplo fué 10 veces el valor A:

A	A	A
A·q		
A·q·q	A (5 10)	1,5849 A
A·q·q·q		
A·q·q·q·q	A $5\sqrt{10}$ (2)	2,5119 A
A·q ⁵ =10A		
q ⁵ =10	A $5\sqrt[5]{10}$ (3)	3,9811 A
q= $\sqrt[5]{10}$		
q= 1,5849	A $5\sqrt[5]{10}$ (4)	6,3096 A
	A $5\sqrt[5]{10}$ (5)	10 A

La serie seria	Valores Redondeados		
1er término	1.000	A	10
2do término	1.5849	A	16
3er término	2.5119	A	25
4to término	3.9811	A	40
5to término	6.3096	A	63
6to término	10	A	100
etc.			

Siendo la sucesión de los números ilimitada en ambas direcciones, se pueden conseguir más valores de otros intervalos. Esta serie se le denomina R5 partiendo de ella se formó la serie

R10	R20	R40	R80	
10 $\sqrt{10}$	20 $\sqrt{10}$	40 $\sqrt{10}$	80 $\sqrt{10}$	etc.

La organización internacional de normalización ISO publicó una recomendación para el uso de las tablas (fig 1).

6.2 Ejemplos y recomendaciones prácticas

Es una guía para los diseñadores e ingenieros en los momentos de determinar dimensiones en cualquier pieza. Su aplicación es necesaria en la normalización técnica así como en magnitudes que puedan expresarse en valores numéricos como diámetros, áreas, pesos, longitudes, resistencia de materiales, relaciones de acoplamiento, etc.

Por ejemplo las series R40 incluyen los números 3000, 15000, 750, 375, tienen importancia en electricidad (número de revoluciones por minuto de motores sincronizados, cuando están trabajando sin carga, con corriente alterna 60 Hertz. En Alemania se ha adoptado la serie R5 para la especificación de volúmenes de tanques de agua. Bélgica ha adoptado la serie R20 para la especificación de velocidades de rotación de herramientas o máquinas. Francia la serie R40 para especificar el diámetro nominal de alambres y barras conductoras de cobre. La Comisión Internacional de Electricidad la serie R 10 para normalizar la corriente eléctrica. La Organización Internacional de Normalización ISO ha adoptado la norma R40 para la normalización de planchas de acero y medidores de alambre, también ha utilizado las series para normalizar la escritura, las líneas, los formatos, etc.

(● cap. ER 2, F 3, L 4).

En una industria o línea de Producción hay factores a considerar en los tamaños de la piezas o artículos que deberán ser producidos. Desde la perspectiva de producción resulta antieconómico producir todos los tamaños, la manera más económica sería estandarizar los tamaños dependiendo de las características básicas del material o del embalaje por ejemplo. En una progresión geométrica con bases lógicas tenemos como ejemplo los envases metálicos, que se utilizan para una inmensa variedad de productos desde fracciones de litro, hasta 100 ó 500 litros, cada industria desearía tener un envase que satisficiera sus necesidades entonces los envases serían ilimitados, la solución es estandarizar la capacidad de los envases siguiendo un orden geométrico, haciendo un estudio de mercado sobre los tamaños y las cantidades que los consumidores requieran.

Con este procedimiento determinaremos los tamaños y cantidades de mayor demanda.

Es posible seleccionar las dimensiones entre las series R40, para un tamaño ó R20 para otro, R10 o R5.

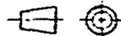
Al seleccionar las dimensiones en las series se toma el valor que más se aproxime al que necesitamos y además se pueden tomar valores de varia series.

El orden para seleccionar las series es: R5, R10 , R20. etc. y se pueden utilizar como una opción secundaria las series más redondeadas Ra 5, Ra 10, Ra 20, etc.

Los Términos Ra que están subrayados en la tabla son los que difieren de los términos genuinos de las series geométricas básicas a las cuales pertenecen los términos R.

1 á 10mm				10 á 100mm						100 á 500mm					
R		Ra		R			Ra			R			Ra		
R10	R20	Ra10	Ra20	R10	R20	R40	Ra10	Ra20	Ra40	R10	R20	R40	Ra10	Ra20	Ra40
1.00	1.00	1	1	10.0	10	10	10	10		100	100	100	100	100	100
	112		11		112	112		11			112	106		110	105
1.25	1.25	1.2	1.2	12.5	12.5	12.5	12	12	12	125	125	125	125	125	125
	1.40		1.4		140	13.2		14	13		140	132		140	130
1.60	1.60	1.6	1.6	16.0	16.0	15.0	16	16	15	160	160	150	160	160	150
	1.80		1.8		18.0	17.0		18	17		180	170		180	170
2.00	2.00	2	2	20.0	20.0	20.0	20	20	20	200	200	200	200	200	200
		2.2			224	21.2		22	21		224	212		220	210
2.50	2.50	2.5	2.5	25.0	25.0	23.6	25	25	24	250	250	236	250	250	240
	2.80		2.8		28.0	26.5		28	26		280	265		280	260
3.15	3.15	3	3	31.5	31.5	30.0	32	32	30	315	315	300	320	320	300
	3.55		3.5		35.5	33.5		36	34		355	335		360	340
4.00	4.00	4	4	40.0	40.0	37.5	40	40	38	400	400	375	400	400	380
	4.50		4.5		45.0	42.5		45	42		450	425		450	420
5.00	5.00	5	5	50.0	50.0	47.5	50	50	48	500	500	475	500	500	480
	5.60		5.5		56.0	53.0		56	53			500			500
6.30	6.30	6	6	63.0	63.0	60.0	63	63	60						
	7.10		7		71.0	67.0		71	67						
8.00	8.00	8	8	80.0	80.0	75.0	80	80	75						
	9.00	9		90.0		85.0		90	85						
10.00	10.00	10	10	100.0	100.0	95.0	100	100	95						
						100.0			100						

Los terminos Ra que estan subrayados en la tabla son los que difieren de los terminos genuinos de las series geométricas básicas a las cuales pertenecen los terminos R.



Unidades - Sistema métrico

DIMENSIONES LINEALES NOMINALES

R15	R10	R20	R40	numeros de orden	valores calculados	tolerancia en %
100	100	100	100	0	100	0
		112	106	1	105.94	+0.07
	125	125	112	2	112.00	+0.04
		140	118	3	118.00	+0.03
		160	125	4	125.00	+0.02
		180	132	5	132.00	+0.01
160	160	160	140	6	140.00	+0.00
		200	150	7	150.00	+0.00
		250	160	8	160.00	+0.00
		315	170	9	170.00	+0.00
	200	200	180	10	180.00	+0.00
		250	190	11	190.00	+0.00
		315	200	12	200.00	+0.00
		400	212	13	212.00	+0.00
250	250	250	224	14	224.00	+0.00
		315	236	15	236.00	+0.00
		400	250	16	250.00	+0.00
		500	265	17	265.00	+0.00
		630	280	18	280.00	+0.00
	315	315	300	19	300.00	+0.00
		400	315	20	315.00	+0.00
		500	335	21	335.00	+0.00
400	400	400	355	22	355.00	+0.00
		500	375	23	375.00	+0.00
		630	400	24	400.00	+0.00
		800	425	25	425.00	+0.00
		1000	450	26	450.00	+0.00
	500	500	475	27	475.00	+0.00
		630	500	28	500.00	+0.00
		800	530	29	530.00	+0.00
		1000	560	30	560.00	+0.00
630	630	630	600	31	600.00	+0.00
		800	630	32	630.00	+0.00
		1000	670	33	670.00	+0.00
		1250	710	34	710.00	+0.00
	800	800	750	35	750.00	+0.00
		1000	800	36	800.00	+0.00
		1250	850	37	850.00	+0.00
1000	1000	1000	900	38	900.00	+0.00
		1250	950	39	950.00	+0.00
		1500	1000	40	1000.00	0

fig 1

Método de proyección ortogonal en el dibujo industrial

7

7.1 Conceptos

La idea fundamental del dibujo industrial es dar una imagen de las vistas de unas piezas según las normas establecidas de tal manera que todos los elementos internos y externos de esta aparezcan sin deformaciones. Estas imágenes las llamaremos proyecciones.

Utilizaremos una caja cúbica de proyección para facilitar la explicación. (fig. 1)

Esta es la pieza que vamos a representar. Un cubo labrado con entalladuras de 10 X 10 y el sentido de la observación se muestra con flecha. a esta vista le llamaremos vista frontal. (fig. 2)

La proyección ortogonal es la proyección de una vista sobre un plano de proyección mediante líneas de proyección paralelas. Las líneas de proyección son perpendiculares al plano de proyección. (fig. 3)

Utilizando las proyecciones ortogonales se pueden dibujar seis vistas principales de un objeto, supongamos que el objeto esta encerrado en una caja cúbica de cristal y que las vistas se proyectan sobre los planos de proyección. (fig. 4)

Hay dos sistemas de proyección, el sistema europeo o del primer cuadrante, y el sistema americano o del tercer cuadrante. Estos símbolos deben acompañar siempre al dibujo colocándolos en el cuadro de referencia. (fig. 5, 6) (⊕ ER cap. 2)

Debido a la gran difusión de dibujos en el sistema americano A. S. A. es necesario conocer los dos sistemas de proyección.

Es importante recordar que en un plano todas las vistas, cortes, cotas, etc. deben de estar en el mismo sistema de proyección.

7.2 Proyecciones ortogonales de la pieza sobre los planos de proyección en el sistema europeo y en el sistema americano. (fig. 7)

7.3 Método de Representación en Dibujo Industrial y Disposición de las vistas.

La supuesta caja cúbica de cristal se abre toda para formar un solo plano, el del papel donde se va a dibujar. (fig. 8)

La caja se suprime y la posición de las vistas en los diferentes sistemas (sistema europeo y sistema americano) ha quedado ya determinada, por lo tanto no debe escribirse el nombre de ellas. (fig. 9)

El espacio que debe haber entre las vistas es cualquiera que permita una correcta acotación (⊕ A cap. 11)

Correspondencia de las Vistas

En este dibujo se muestra como las vistas están alineadas unas con respecto a otras corresponden entre ellas, esta apreciación es importante, es una guía para el alumno y también una verificación de los trazos del dibujo. Las líneas de correspondencia únicamente son explicativas no se dibujan nunca en un plano. (fig. 10)

Selección de vistas

Lo primero y más importante para realizar un buen dibujo es analizar la pieza con respecto a su función, es decir de que manera se va a utilizar, si es una pieza aislada o si forma parte de un conjunto, que importancia tienen sus superficies y si son de contacto, etc. De igual manera analizar su forma. Este análisis nos permite realizar una correcta elección del sentido principal de observación de la pieza. (fig. 11).

Recomendaciones

Al seleccionar la vista frontal que es la principal deberá contener el mayor número de datos posibles prefiriendo aquella en que se observen sus formas con más claridad y si es posible que muestre la pieza en su posición de trabajo y con el menor número de líneas ocultas.

Un dibujo debe contener solo aquellas vistas que sean necesarias para dar una descripción clara y completa con el objeto de reducir al máximo el tiempo de realización.

Tomando como ejemplo nuestro dibujo la vista frontal 1 y la vista posterior 2 son idénticas, debe suprimirse la vista posterior, así mismo para la vista lateral derecha 3 y la vista lateral izquierda 4 suprimir la vista lateral izquierda de preferencia, en el caso de la vista superior 5 y de la vista inferior 6 además de ser iguales no definen con claridad la entalladura y no aportan datos complementarios por consiguiente pueden suprimirse las dos vistas (b si acaso fuera necesario dibujar alguna de ellas, de preferencia dibujar la vista superior.)

La pieza quedará entonces definida por la vista frontal y la vista lateral derecha evitando la repetición innecesaria. (fig. 12)

Se concluye que el número de vistas dependerá de la complejidad de la pieza y puede variar de una sola vista hasta las seis vistas, inclusive pudieran ser necesarias vistas auxiliares y detalles. (fig. 13).

7.4 Vistas particulares o auxiliares

Estas vistas funcionan tanto para el Sistema Europeo ISO como para el Sistema Americano ASA.

Existen piezas en las cuales algunas de sus caras o superficies no son perpendiculares a los planos de proyección estas superficies al proyectarse no están en verdadera forma y magnitud.

En la práctica la razón principal para usar una vista auxiliar desplazada o una vista oblicua es la de mostrar la verdadera forma y magnitud de las superficies inclinadas, la parte oblicua o inclinada se considerará un plano auxiliar de proyección.

Vistas desplazadas

Las vistas desplazadas no deben ser utilizadas mas que en ocasiones muy especiales por ejemplo por falta de espacio, en este caso indicar la dirección de observación con una flecha y una letra mayúscula, la misma letra designará a la vista desplazada, la regla corresponde tanto al S. E. como al S. A. (fig. 14)

Vistas oblicuas

En algunas piezas solo parte de ellas pueden tener caras inclinadas, la pieza entonces conservará su dirección principal solo se proyectará en los planos auxiliares las porciones oblicuas de la pieza, las vistas entonces se volverán vistas parciales limitadas por trazos continuos finos hechos a mano alzada, e indicar la dirección de observación con una flecha y una letra mayúscula, la misma letra designará a la vista oblicua, se utilizará tanto en el S. E. como en el S. A. (fig. 15).

La proyección sobre un plano auxiliar desplazada u oblicua puede ser representada también con un corte o una sección (● C cap. 9).

Vistas simétricas

Con el fin de simplificar un dibujo las piezas simétricas se representan adecuadamente mediante el uso de medias vistas o cuartos de vistas (superiores, inferiores ó laterales) de una vista completa.

El eje o los ejes de simetría se señalan individualmente en ambos extremos con dos pequeñas trazas finas paralelas y perpendiculares al eje respectivo (fig. 16)

Vistas interrumpidas

A fin de acortar las vistas por falta de espacio en una pieza larga se recomienda los cortes o rupturas, también en las piezas largas como árboles, bielas, etc. con secciones iguales. Las líneas de ruptura son de tipo continuo fino irregular trazadas a mano alzada. (fig. 17)

Superficies planas sobre cilindros

Para indicar las formas planas sobre una superficie de revolución trazar diagonales con línea continua fina. (fig. 18).

7.5 Particularidades de representación de las vistas.

El empleo de particularidades de representación no es aconsejable en todos los casos es preferible utilizar vistas o cortes etc. porque se requiere experiencia para su correcta utilización.

- Las piezas simétricas con varios ejes de simetría se pueden representar por cuartos de vistas (fig. 19).
- Los abatimientos se representan en línea continua fina, el elemento abatido se une a la vista con líneas de referencia.
- Los abatimientos permiten una mejor lectura y simplifican la acotación, pero debe limitarse a la representación de contornos simples. (fig. 20).
- Las formas primitivas de piezas se trazan en línea continua fina o mixta fina (fig. 21).
- En algunas piezas es necesario restablecer la forma inicial, anterior al mecanizado, la parte que desaparece se dibuja en línea continua fina. (fig. 22).
- Las piezas vecinas se trazan en línea continua fina, la representación de estas piezas se hace con el fin de definir su utilización en un ensamble o de situar una pieza con respecto a otra para facilitar el mecanizado etc. (fig. 23).
- Los dobleces en un desarrollo se trazan en línea continua fina. (fig. 24).
- Las inscripciones sobre las piezas se representan en línea mixta fina (fig. 25).
- Si alguna parte del dibujo no permite una clara comprensión, se hace un detalle del mismo a mayor escala (fig. 26).
- La representación de un elemento móvil en sus posiciones extremas se trazara en línea mixta fina o continua fina y solamente se limitará el contorno exterior del elemento. (fig. 27).
- Elementos de alguna máquina o mecanismo, con diversas variantes se pueden representar como indica la (fig. 28).

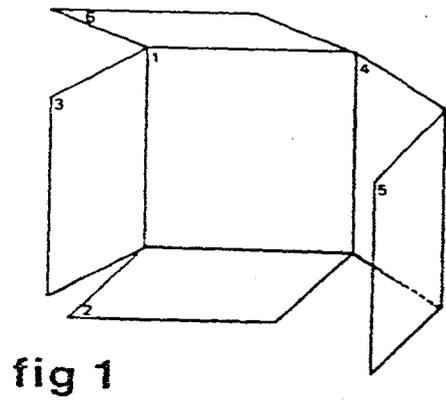


fig 1

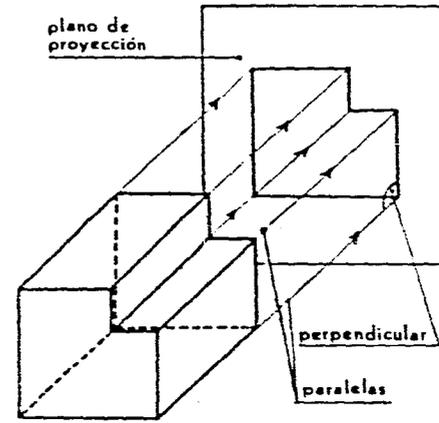


fig 3

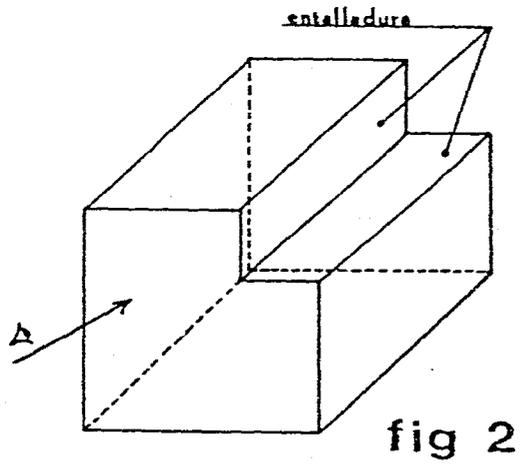


fig 2

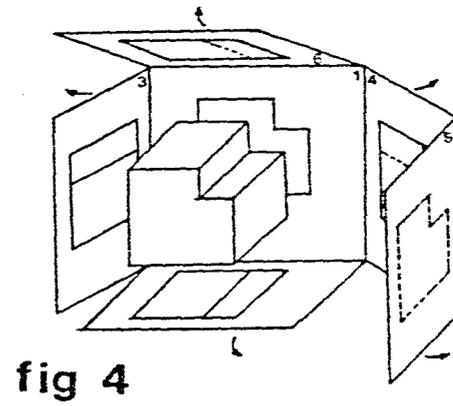
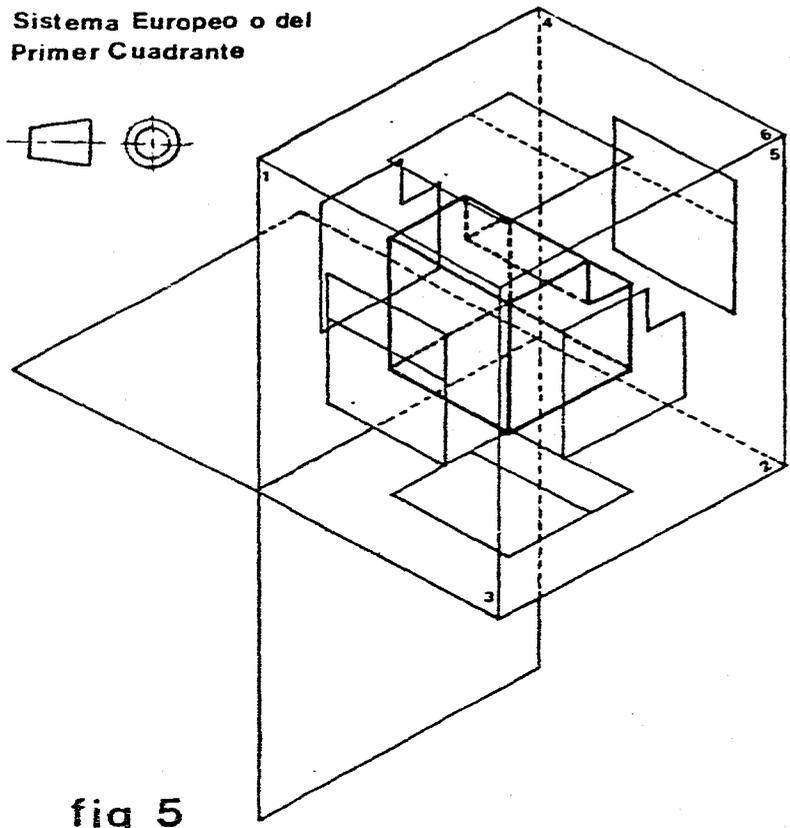


fig 4

Sistema Europeo o del Primer Cuadrante



Sistema Americano o del Tercer Cuadrante

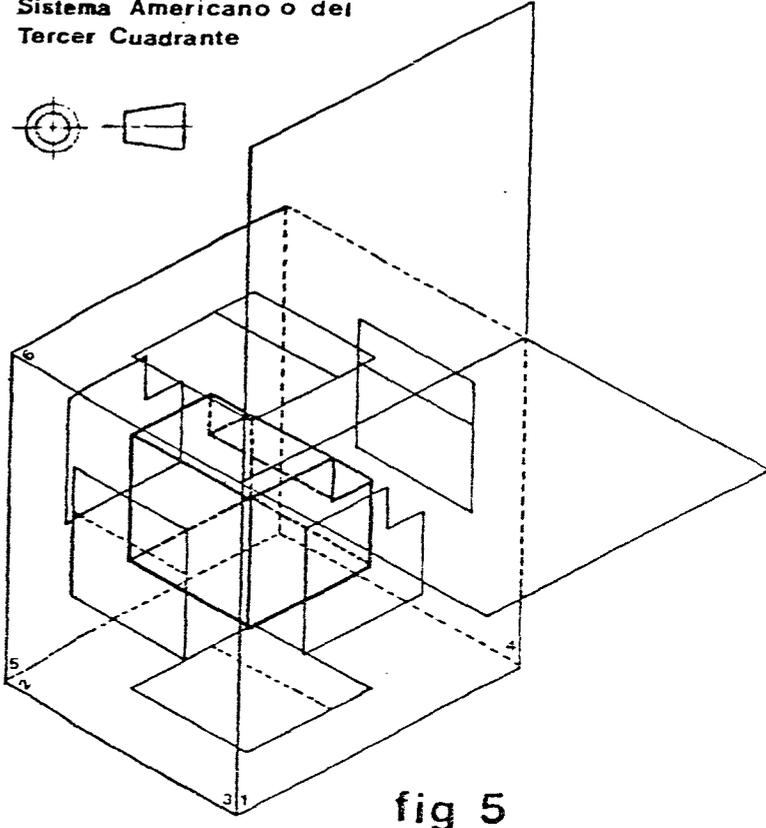
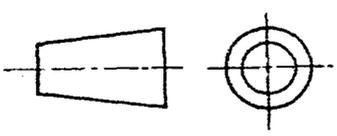


fig 5

fig 5

Sistema Europeo



Sistema Americano

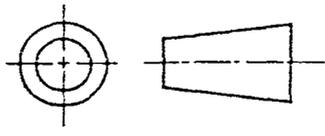


fig 6

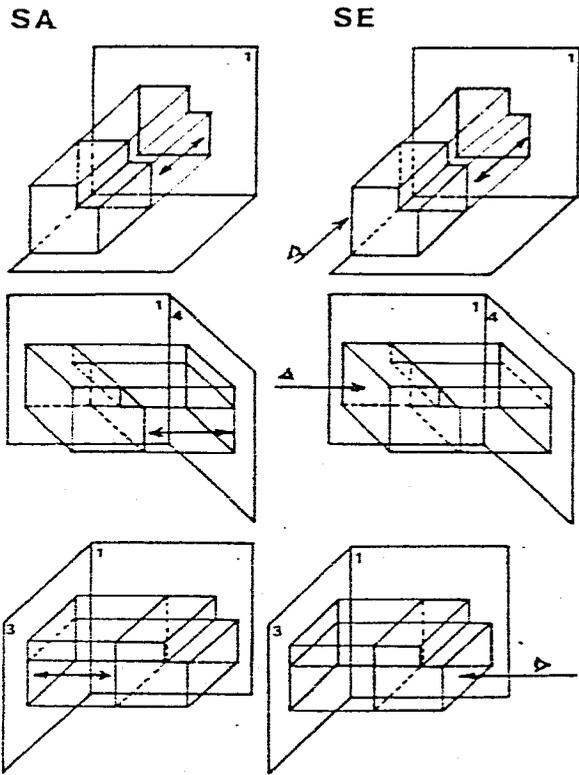


fig 7

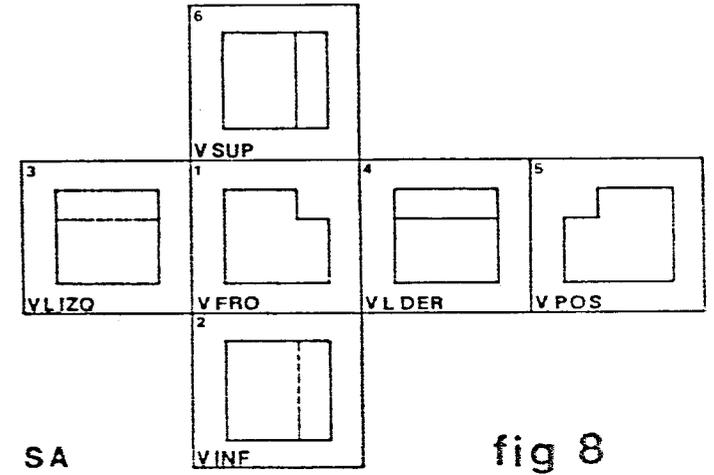
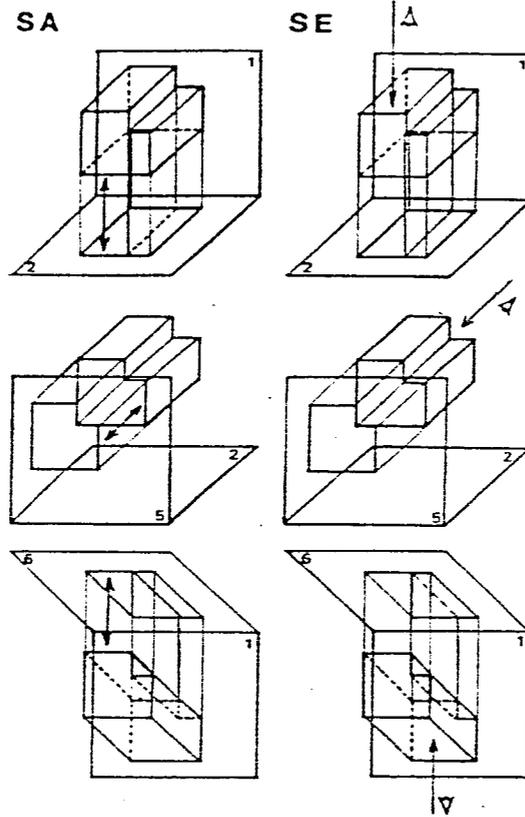


fig 8

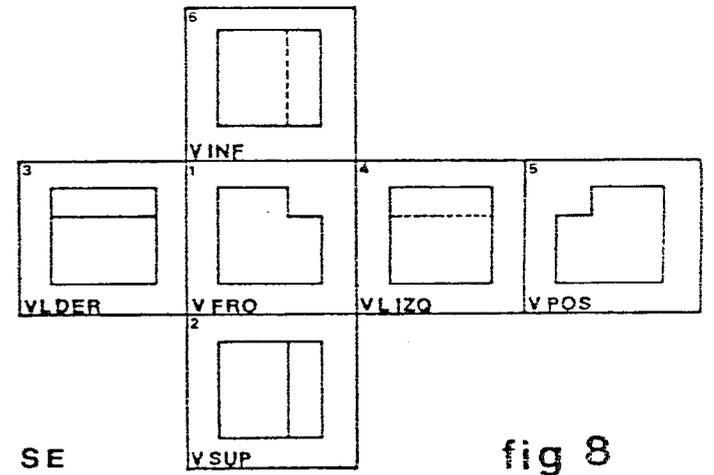
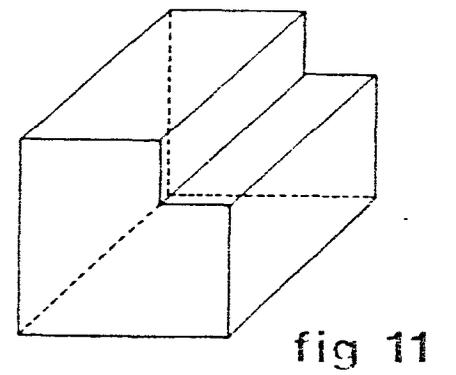
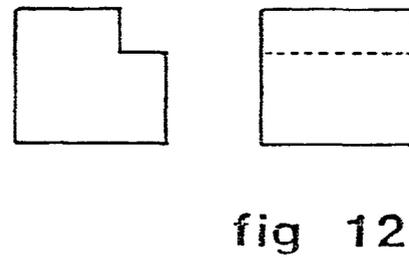
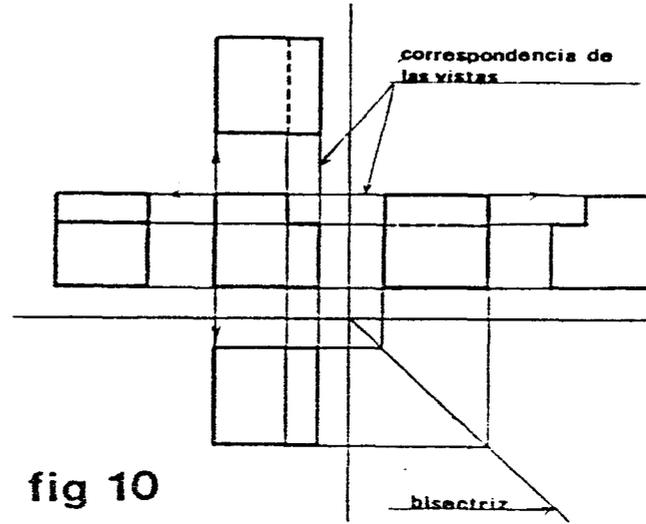
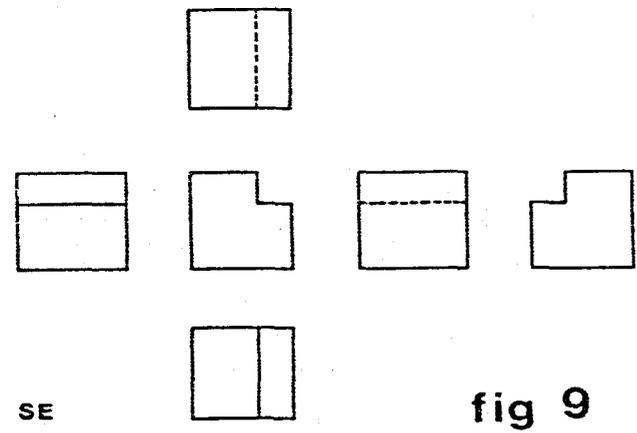
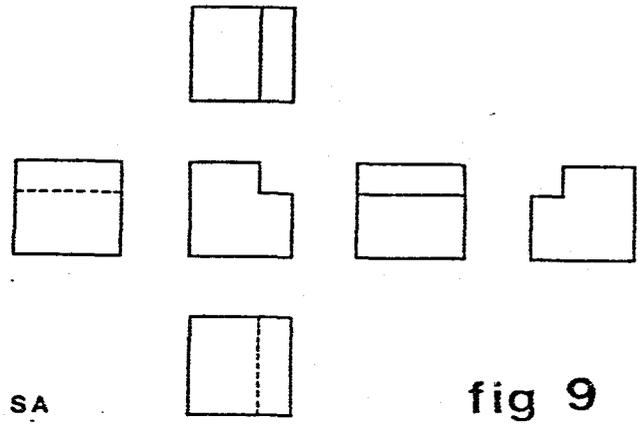
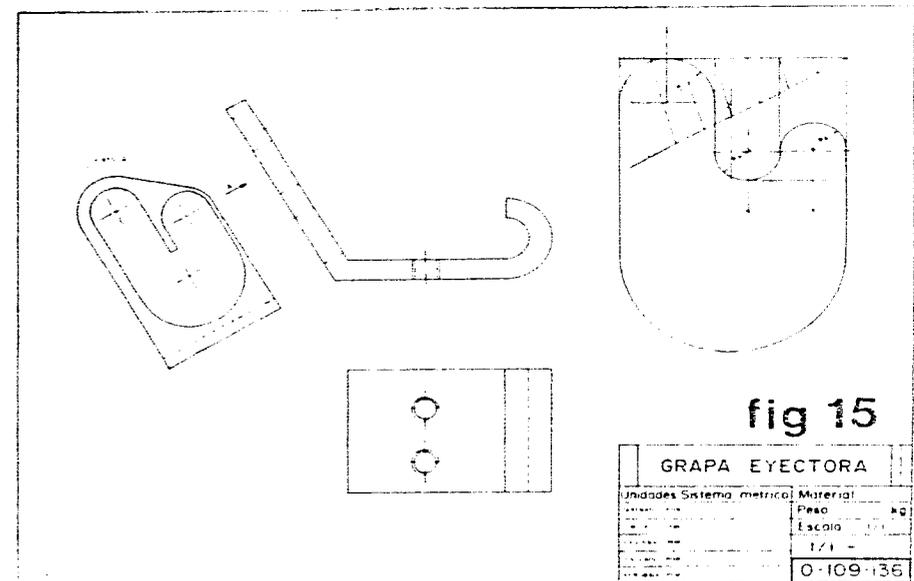
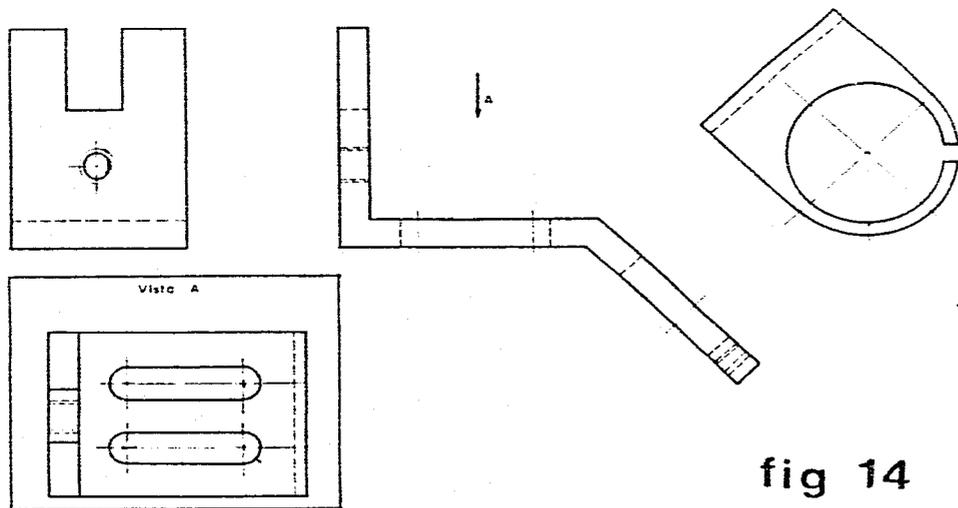
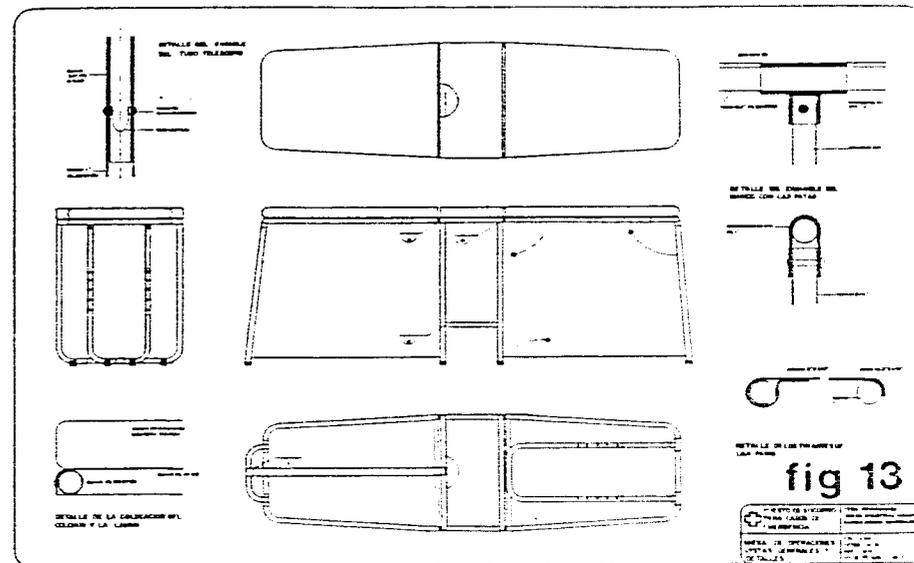
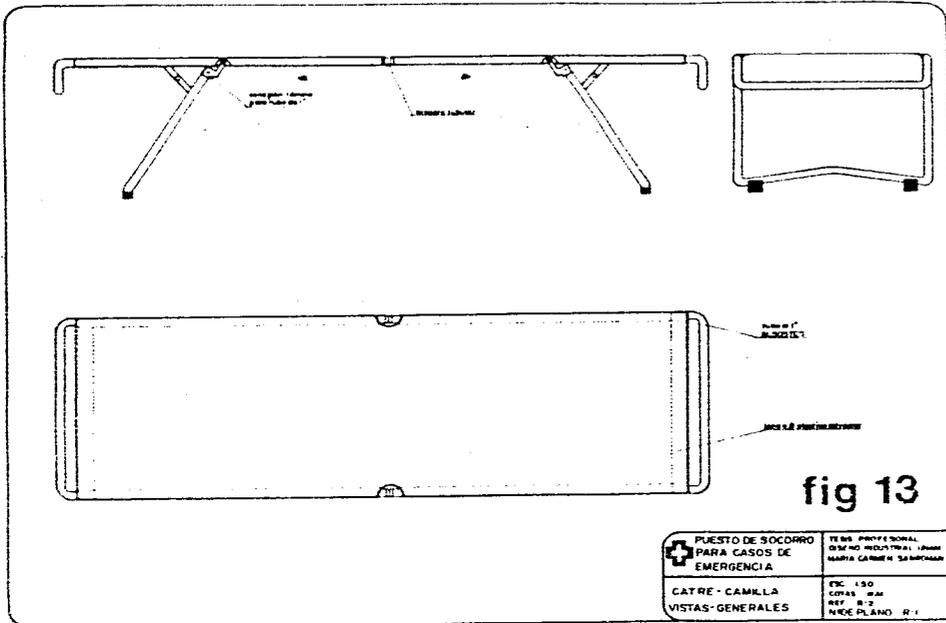
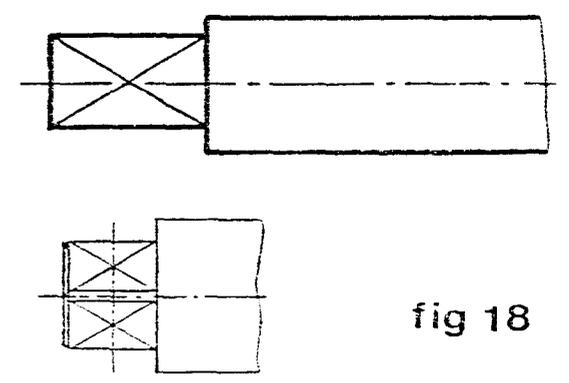
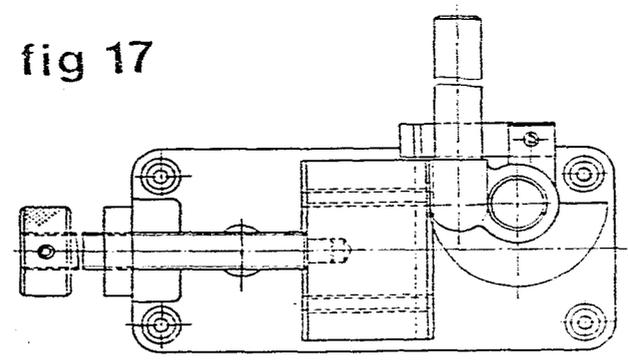
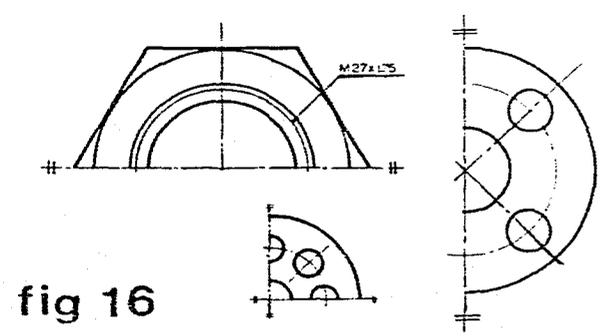
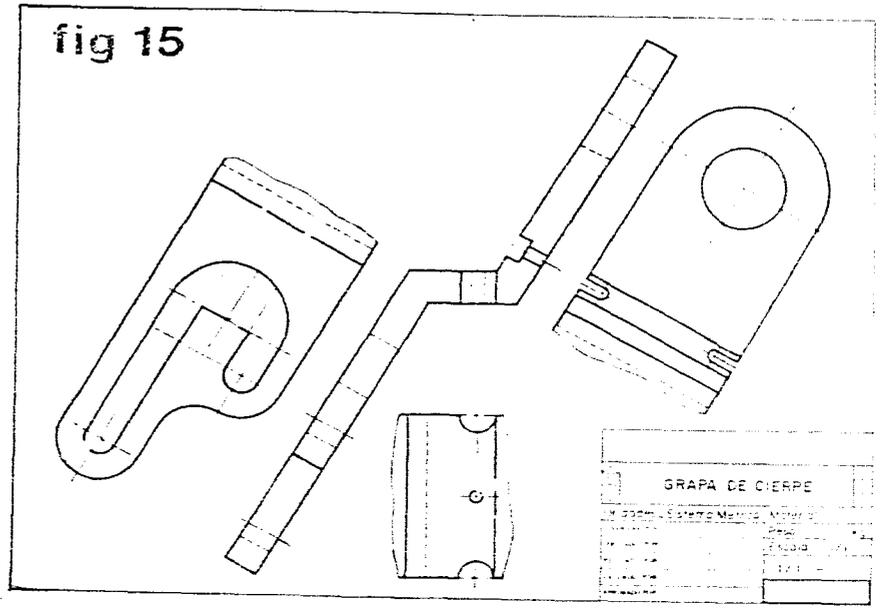
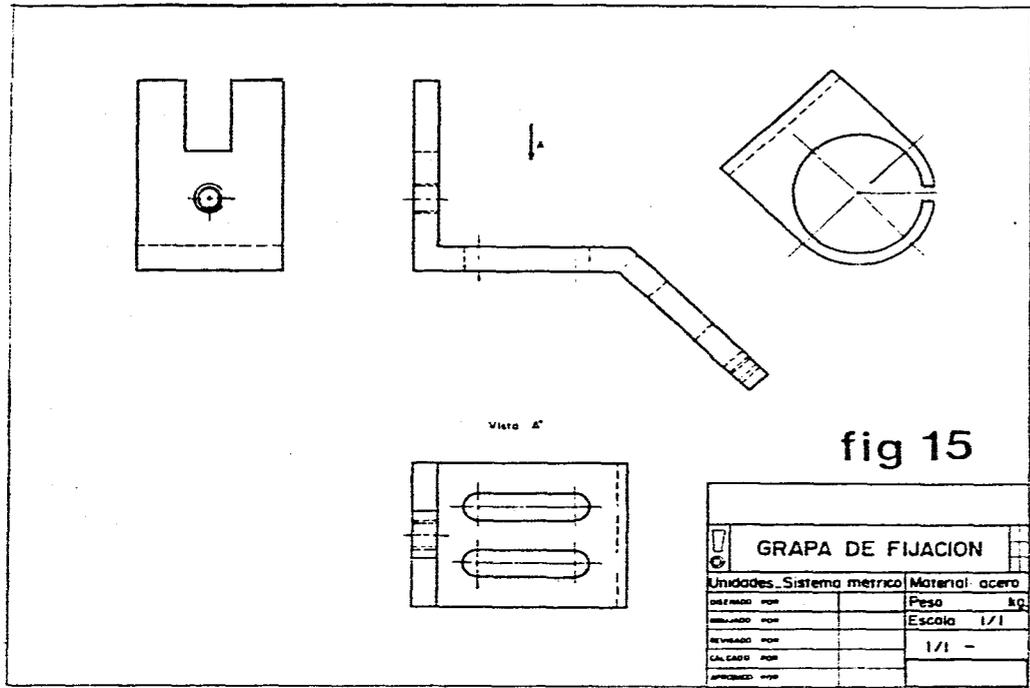


fig 8







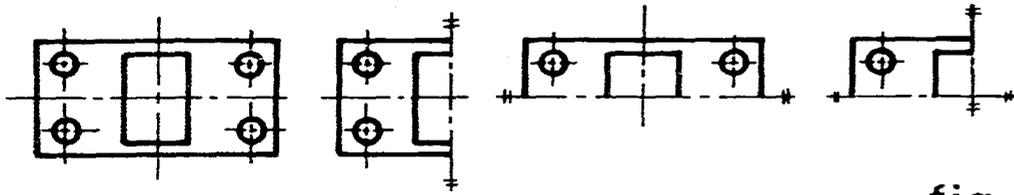


fig 19



fig 21

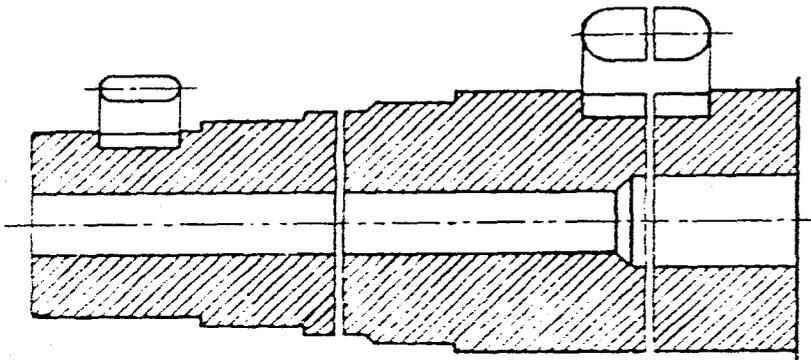


fig 20

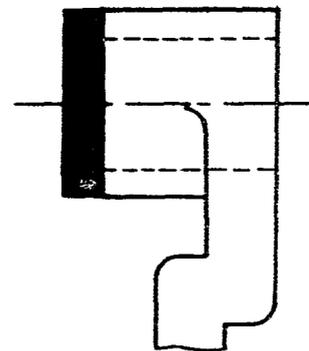
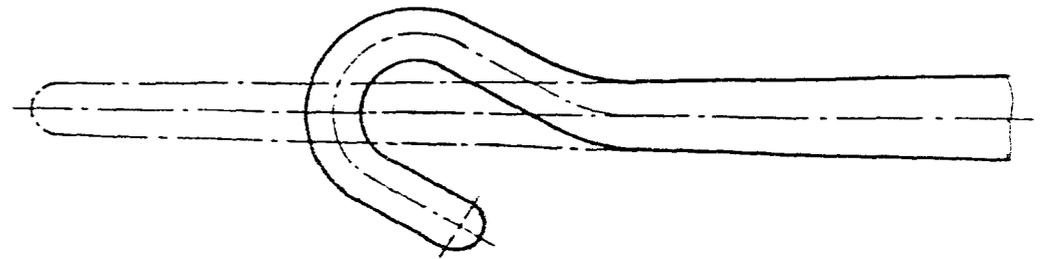
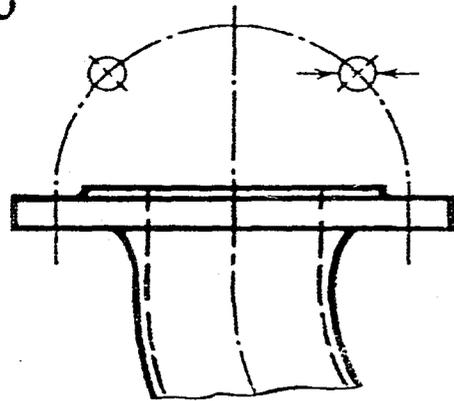
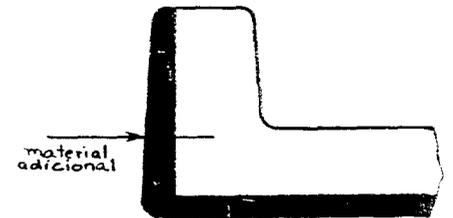


fig 22



material adicional

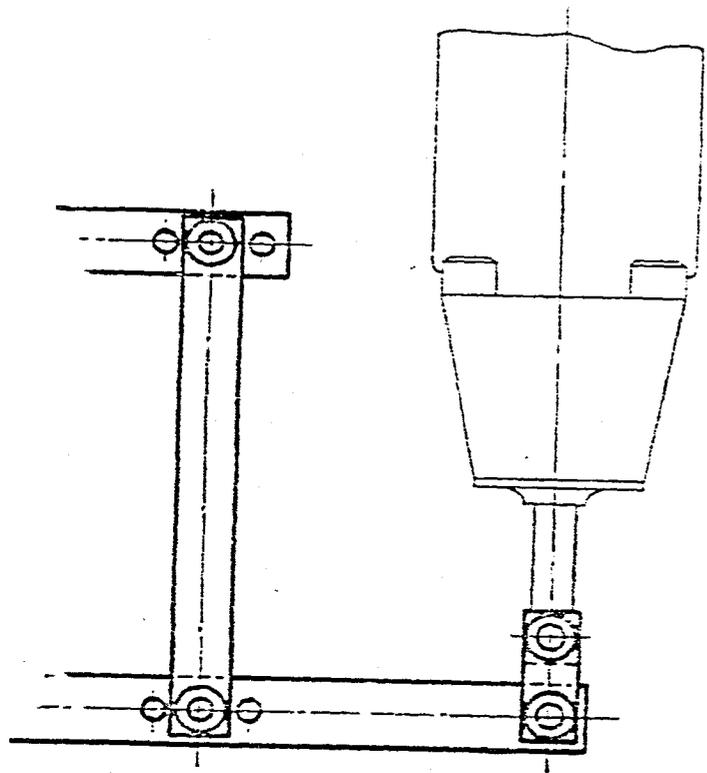


fig 23

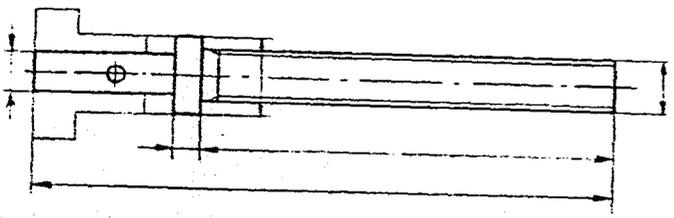


fig 24

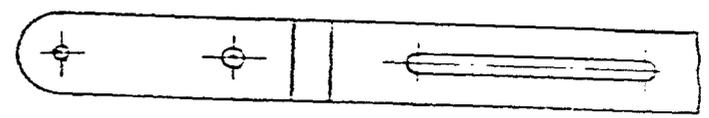


fig 25

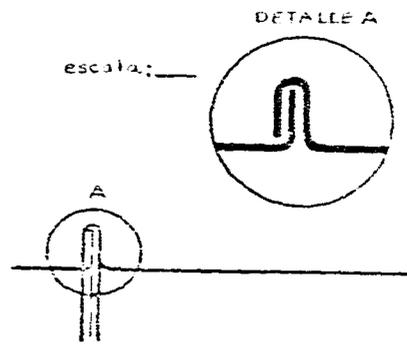
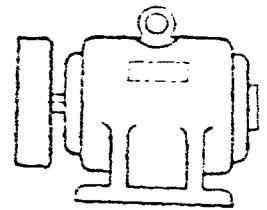
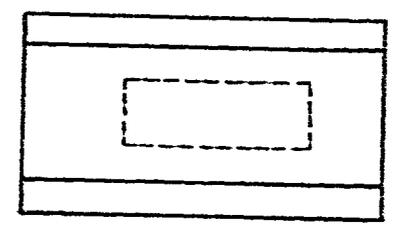


fig 26

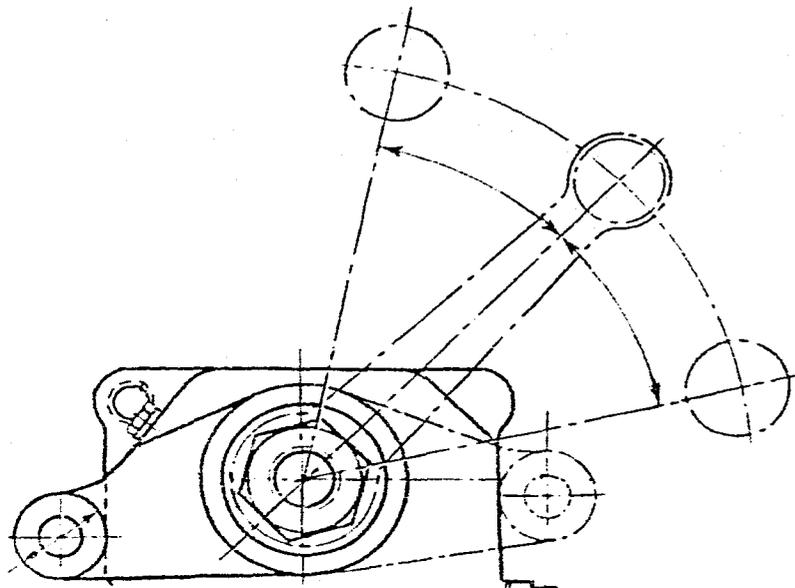


fig 27

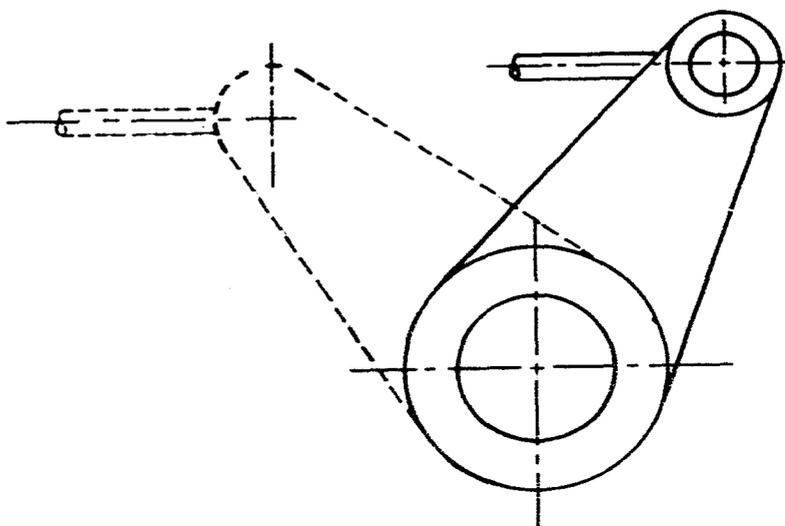


fig 27

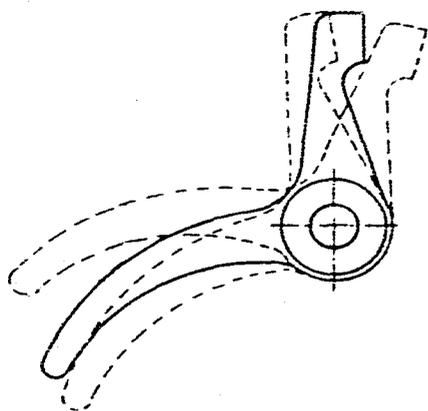
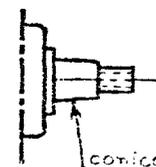
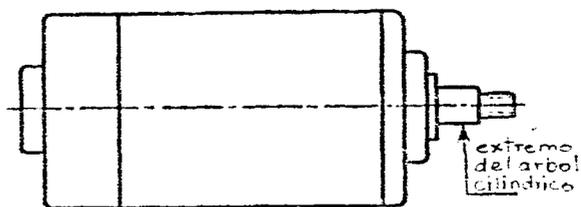


fig 28



Rayados o (achurados) **8**

de cortes y secciones

Los rayados se utilizan para identificar las superficies de los cortes o secciones de una pieza. Supuestamente representan las huellas que deja la herramienta después de un corte.

8.1 Recomendaciones

Los rayados se hacen con líneas continuas finas (**⊕ L CAP. 5**) separadas entre sí desde 1 mm. hasta 5 mm. dependiendo del tamaño de la pieza e inclinadas en relación con el eje (**fig. 1 núm. 1**) de la pieza o con las líneas principales de la base o los contornos, la inclinación del ángulo del rayado preferentemente será de 45° (o bien 30° o 60°), (**fig. 1 núm. 2**).

Las piezas de gran tamaño se rayan solamente en los contornos (**fig. 2 núm. 1**).

Los rayados de las diferentes partes cortadas de una misma pieza han de tener la misma inclinación (**fig. 2 núm. 2**).

Las superficies contiguas de piezas diferentes se rayan cambiando la orientación, o si es necesario se cambia la separación o el ángulo de inclinación. (**fig. 2 núm. 3, fig. 3 núm. 1**).

Cuando sea necesario acotar en el interior de una pieza, el rayado se interrumpe. (**fig. 3 núm. 2**).

Los rayados no se detienen nunca sobre las formas ocultas. (**fig. 3 núm. 3**).

Las superficies o secciones de pequeño espesor se ennegrecen. (**fig. 4 núm. 1**), y para separar secciones contiguas de pequeño espesor en una pieza, se deja un ligero espacio en blanco (**fig. 4 núm. 2**).

En el caso de cortes por un solo plano de una misma pieza, cuyas superficies rayadas sean contiguas, se trazan los rayados sin tener en cuenta la línea de separación de estas (**fig. 5**).

Cuando se tiene un corte mediante dos o más planos paralelos, el rayado de las diferentes partes, ha de tener la misma inclinación, pero se ha de evitar que los trazos coincidan, alternando las líneas a lo largo del cambio del plano (**fig. 6**).

Cuando se desee indicar la naturaleza de los materiales como (acero, plástico, vidrio, etc.) está permitido utilizar otro tipo de rayados, aún cuando no se debe atribuir a este tipo de rayados ninguna significación convencional (**fig. 7**)

La naturaleza de los materiales debe estar siempre indicada en el cuadro de referencia o en la tabla de especificaciones. (**⊕ E cap. 2**).

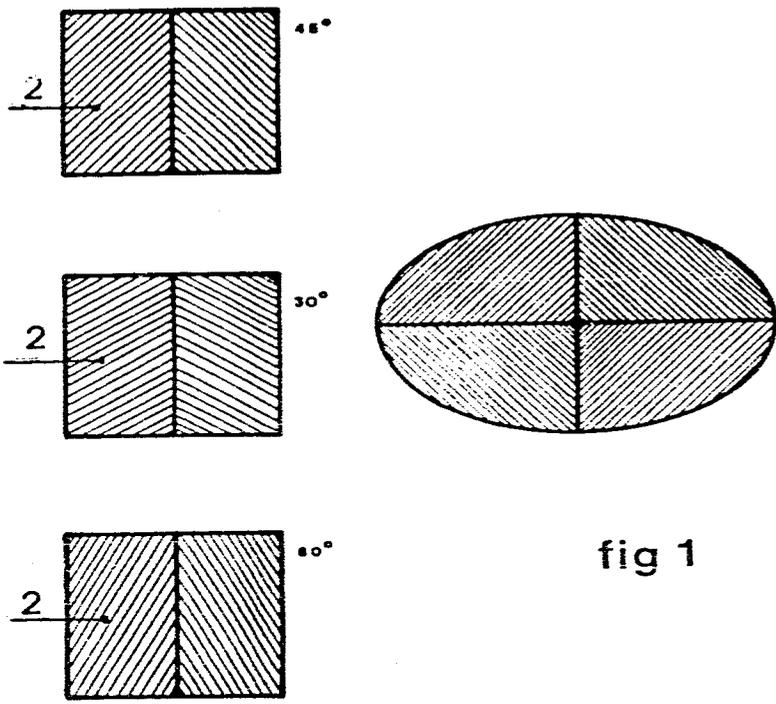


fig 1

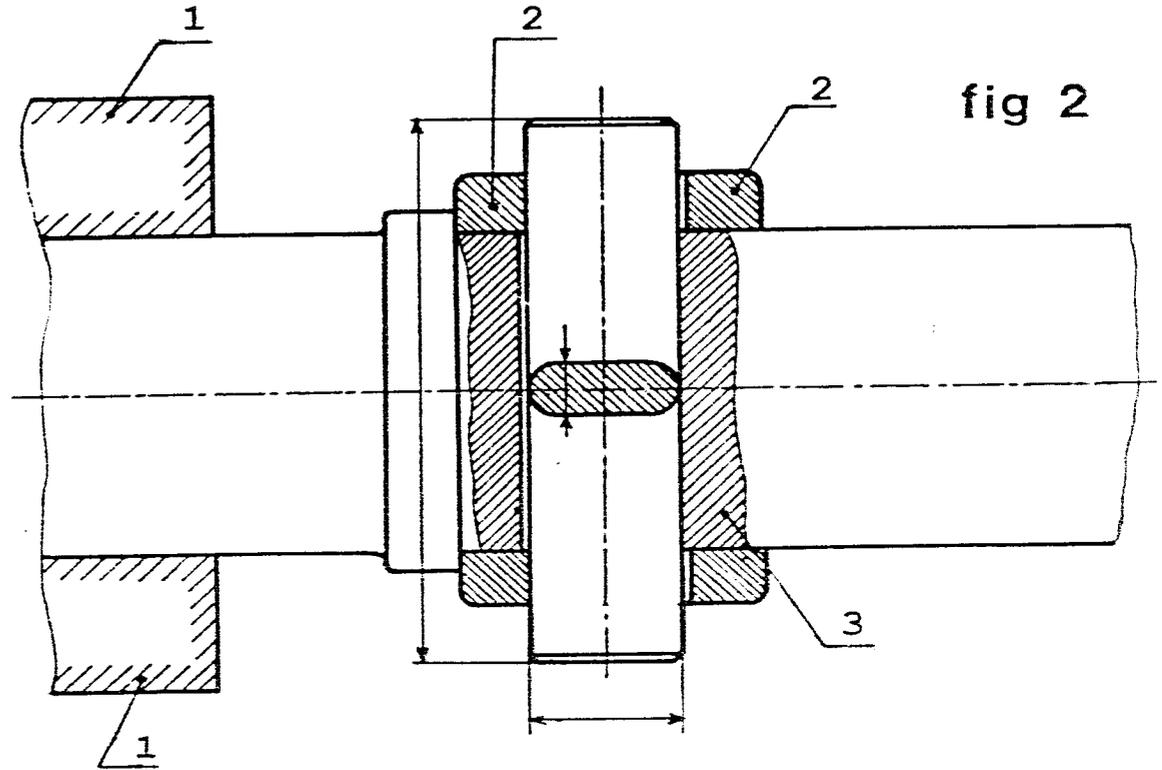
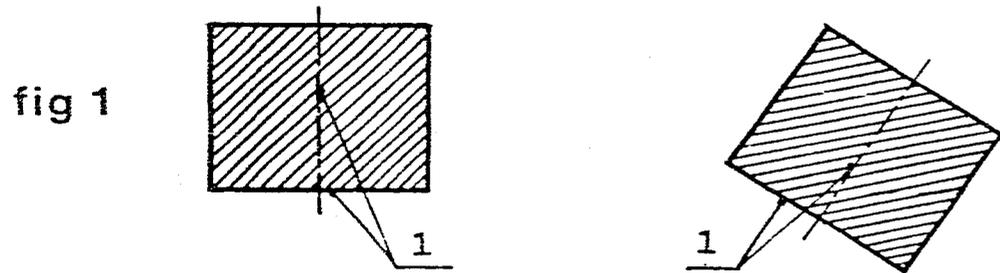


fig 2



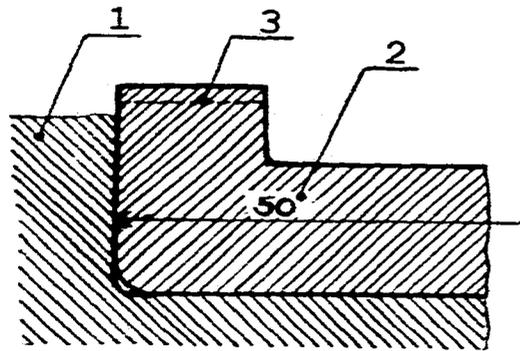


fig 3

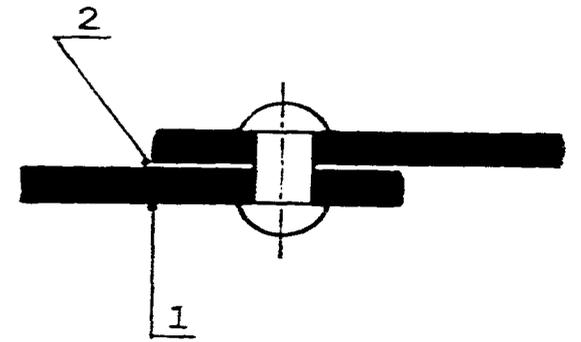


fig 4

fig 5

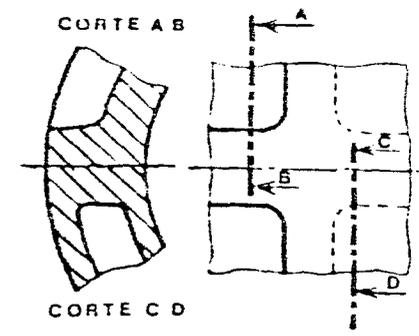
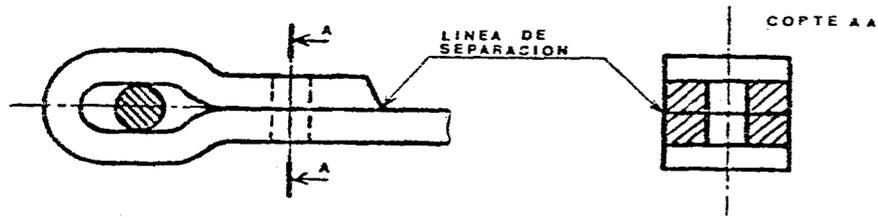
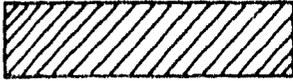
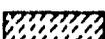
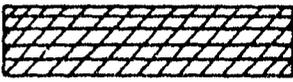
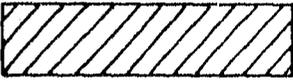
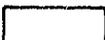
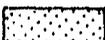
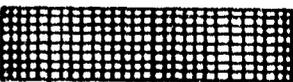
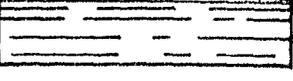
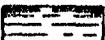


fig 6

fig 7

RAYADOS

CUADRO DE RAYADOS

CLASE DE MATERIALES	RAYADOS PARA CLASES EN DIBUJOS DE TALLER Y GENERALES	RAYADOS Y COLORES EN DIBUJO DE CONJUNTO		ESPECIES DE MATERIALES
		RAYADOS	COLORES	
METALES			GRIS OSCURO	FUNDICIÓN
			VIOLETA	ACERO, ACERO FUNDIDO
			AMARRILLO	COBRE Y SUS ALEACIONES (BRONCE, LATÓN)
			VERDE CLARO	PLOMO, CINCO, ESTAÑO, METAL BLANCO, ETC...
			VERDE OSCURO	METALES LIGEROS Y SUS ALEACIONES
MATERIALES PARA JUNTAS			CASTAÑO OSCURO	GOMA, FIBRA, AMIANTO, CORCHO, MICA, PAPEL
				E BONITA
				CUERO
				PARAFINA, CERA, LITARGIRIO
MATERIALES PLÁSTICOS			PAJA	RESINAS TIPO BAQUELITA
			VERDE	CELULOIDE, CELOFÁN, VIDRIOS ORGÁNICOS
			CASTAÑO	RESINAS ARTIFICIALES ESPECIALES
MATERIALES AISLANTES			AZUL VERDOSO	VIDRIO
			CASTAÑO	PORCELANA, CERÁMICA
			GRIS	AMIANTO, MAGNESIA
			VERDE OLIVA	LADRILLOS Y MATERIALES REFRACTARIOS
DEVANADOS ELÉCTRICOS			ROJO	BOBINAS Y RESISTENCIAS ELÉCTRICAS
MADERAS			CASTAÑO CLARO	MADERA (CORTE LONGITUDINAL)
				MADERA (CORTE TRANSVERSAL)
LÍQUIDOS			AZUL CLARO	LÍQUIDOS

Cortes y Secciones **9**

Los cortes y secciones permiten una mayor claridad en cuanto al entendimiento y lectura del dibujo. (fig. 1)

9.1 Cortes Representación Teórica

Es una operación ficticia que consiste en suprimir una parte de la pieza para dejar al descubierto detalles interiores. los cortes representan una porción de la pieza situada entre el plano secante o de corte y el plano de proyección (fig. 2).

9.2 Representación de un corte

Partiendo de una vista en proyección ortogonal se seleccionará el corte que permitirá la mejor comprensión de los detalles internos de la pieza. (fig. 3).

- 1) Indicar la posición del plano de corte por una traza representada con línea mixta fina que sobresale del dibujo y esta reforzada en los extremos con línea gruesa.
- 2) El sentido de observación se indica por dos flechas que se colocan encima de los refuerzos de la traza de corte y apuntan al plano secante o plano de corte. Aclarando que las flechas señalan siempre la parte cortada que nos interesa dibujar (fig. 2).
- 3) Se elimina mentalmente la parte situada entre el observador y el plano de corte (fig. 2).
- 4) Colocar y dibujar el corte como si se tratara de una vista normal.
- 5) Designar el corte con las mismas letras mayúsculas que el plano de corte o plano secante, esta designación se inscribe en lo posible arriba del corte, y a un lado de cada flecha.
- 6) La posición, la localización y el sentido de observación estarán indicados en la vista ortogonal de la pieza a la cual se le practica el corte.
- 7) Las demás vistas no se verán afectadas por el corte.

8) Rayar o achurar la superficie situada en el plano de corte (R A cap. 8).

9.3 Posición de los planos de corte

Como ya se menciona anteriormente el primer paso a seguir es seleccionar el tipo de corte que se va a hacer en función de las formas de la pieza. Existen varios tipos de cortes que nos proporcionarían una mayor comprensión y rapidez de ejecución.

Los nombres de los cortes se asignan dependiendo de sus características propias.

- a) Corte por un plano o corte simple (figs. 4,5,6).
- b) Corte por planos paralelos .(fig. 7,8).
- c) Corte por planos concurrentes (fig 9, 10).
- d) Corte por planos sucesivos (fig. 11).
- e) Corte por planos auxiliares (fig 12).

(b y c) Corte por planos paralelos y por planos concurrentes.

Con el fin de incluir detalles que no están en línea recta, el plano de corte se puede escalar o inclinar de modo que incluya varios planos y aun superficies curvas.

Los cortes por planos paralelos tienen proyecciones verdades (fig. 7, 8) y en los cortes por planos concurrentes, la parte oblicua de la pieza se gira (mentalmente) hasta el plano de proyección.
(fig. 9, 10)

Las indicaciones de estos cortes son idénticas a las de un corte simple, no se indica el escalonamiento en el corte.

El sentido del rayado no se afecta por la yuxtaposición de los diferentes planos, el rayado será en un solo sentido y con la misma inclinación.

El cambio de los planos estará representado solo en la vista que se realiza el corte por un quiebre trazado con línea continua gruesa (fig. 7, 8, 9, 10).

(e) Corte por planos auxiliares.

Estos planos se utilizan frecuentemente en el dibujo industrial con el fin de evitar proyecciones deformadas.

Si en relación a uno de los planos principales de proyección alguna de las partes de la pieza tiene una posición oblicua su proyección ortogonal sobre ese plano será una representación deformada.

Para poderla proyectar en su verdadera forma y magnitud se utilizara un plano auxiliar, este plano será paralelo a la parte oblicua y solo la porción oblicua será proyectada sobre ese plano lo que resta de la pieza será proyectada sobre uno de los planos principales de proyección, las indicaciones del corte serán las mismas de un corte simple (fig. 12).

9. 4 Tipos de Cortes Especiales .**a) Medios Cortes .**

Con el fin de ganar espacio y reducir tiempo en piezas simétricas se puede representar una mitad no cortada como vista normal y se llamara media vista y la otra mitad como corte y se llamara medio corte.

Las indicaciones y las designaciones de un medio corte son idénticas a las de un corte simple.
(fig. 13, 14, 15).

b) Cortes locales o parciales

Estos cortes se emplea para destacar un detalle significativo en una pieza que no merece ser cortada totalmente, la parte cortada se limitara por una línea continua fina dibujada a mano libre. En estos casos no son necesarias las indicaciones ni las designaciones del corte (fig. 16, 17).

c) Disposición de varios cortes .

Es la forma de ordenar en un dibujo varios cortes en una misma pieza por falta de espacio disponible (fig. 18).

d) Piezas o elementos que no deben cortarse .

Para que los cortes sean más fáciles de interpretar en ciertas piezas con secciones simétricas o regulares, piezas macizas o piezas normalizadas tales como: tornillos, rondanas, pernos, pasadores, árboles, flechas, remachas, etc.; o en otros casos particulares como nervaduras, bolas de rodamiento, brazos de poleas, dientes de ruedas, partes cilíndricas, esféricas o cónicas en piezas simétricas, etc.

Se ha convenido como norma nunca efectuar cortes en su sentido longitudinal, siempre se dejará completa la vista. (fig. 19, 20).

Las piezas de muy pequeño espesor en vez de achurar se representan ennegrecidas por completo, como por ejemplo empaques, perfiles estructurales, láminas metálicas, etc. Cuando se representan dos o más piezas adyacentes se deja un ligero espacio entre ellas. (fig 21, 22)

9.5 Secciones

Es la representación de una parte interior de la pieza situada únicamente en el plano secante, la sección representa solamente una superficie, la parte que se raya en el corte (fig. 1).

La disposición de las secciones generalmente se hace utilizando las reglas de las vistas.

Las secciones se utilizan frecuentemente para precisar secciones transversales de piezas, como árboles, chavetas, brazos, bielas, barras, volantes, etc.

Clasificación :

Se distinguen dos tipos de secciones:

Secciones abatidas dibujadas sobre la misma vista.
Secciones desplazadas dibujadas en el exterior de las vistas

9.6 Secciones Abatidas (fig. 23).

1) El plano de la sección se gira 90° alrededor de su traza y aparece la sección abatida encima del mismo lugar, la sección se sobrepone en la vista:

2) Cuando la sección es simétrica se suprime la identificación del plano de corte y en el caso de secciones asimétricas se indica la posición del plano de corte por una traza representada en línea mixta fina que sobresale del dibujo y esta reforzada en los extremos

con línea gruesa y el sentido de observación se indica por dos flechas que se colocan encima de los refuerzos.

- 3) Las líneas de la vista no se interrumpen a causa de la sección.
- 4) Se dibuja en línea continua fina para no confundir la sección con el dibujo.
- 5) Rayar la sección según las normas.

9.7 Sección desplazada o salida (fig. 24, 25)

La superposición en una sección abatida puede quedar confusa, en este caso se utilizara la sección desplazada o salida , la sección se desplaza hasta un área libre del dibujo, sobre su proyección . En este caso deberá indicarse el ángulo en el que se ha girado, la sección se coloca sobre la prolongación de la traza.

- 1) La sección se dibujara en línea continua gruesa.
- 2) Rayar la sección según las normas.
- 3) Indicar la posición del plano de corte por una traza representada en línea mixta fina que sobresale del dibujo y esta reforzada en los extremos con línea gruesa.
- 4) El sentido de observación se indica por dos flechas que se colocan encima de los refuerzos de la línea de corte y apuntan al plano de corte.
- 5) Designar la sección con las mismas letras mayúsculas que el plano de corte.

La sección abatida tiene la ventaja de no ocupar lugar adicional sobre el dibujo, aunque sobrecarga la vista donde se hace y además su acotación es algo confusa, solo se deberá utilizar en los casos muy simples, si no es así, de preferencia utilizar la sección desplazada o salida.

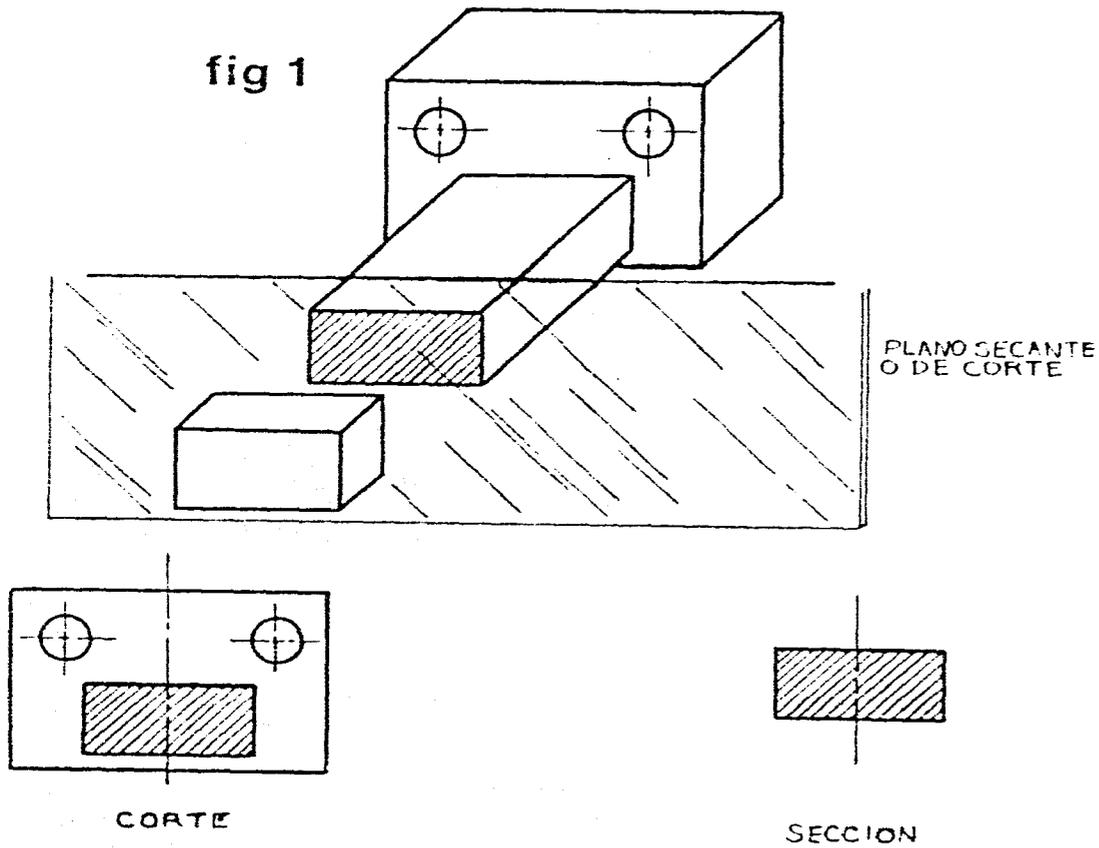
En los ejemplos de las figs. 26, 27, 28, se muestran planos con distintos cortes y secciones.

9.8 Particularidades de representación en cortes y secciones.

- 1) Sección intercalada. (fig. 29)
- 2) Representación de líneas de intersección próximas a las líneas de los contornos originales. (fig. 30)

- 3) Aristas y contornos ficticios. (fig. 31)
- 4) Partes situadas delante del plano de corte. (fig. 32)
- 5) Detalles a mayor escala. (fig. 33)

fig 1



CORTE

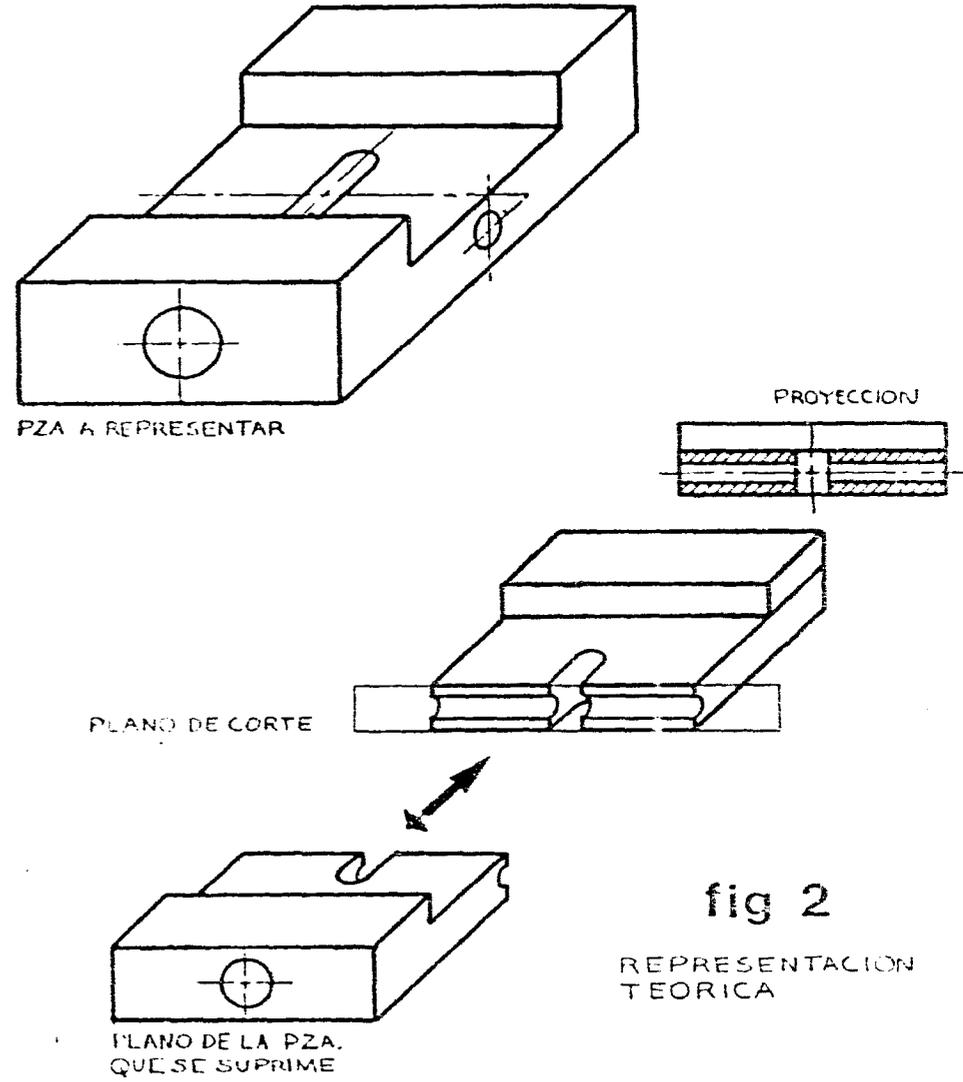


fig 2

REPRESENTACION TEORICA

REPRESENTACION PRACTICA

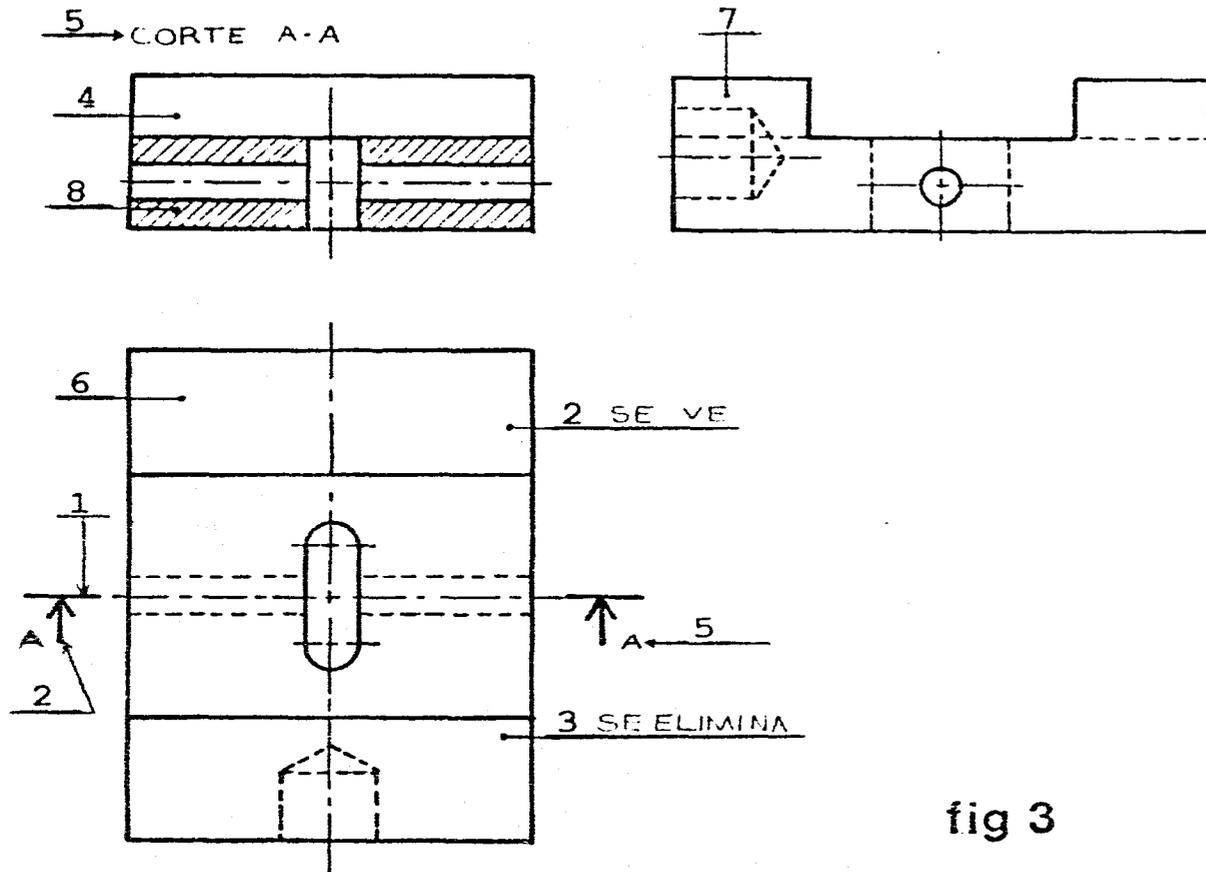


fig 3

POSICIONAMIENTO DEL CORTE

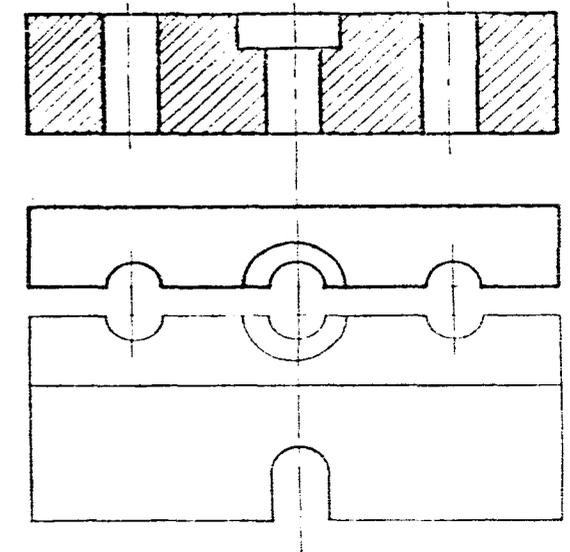
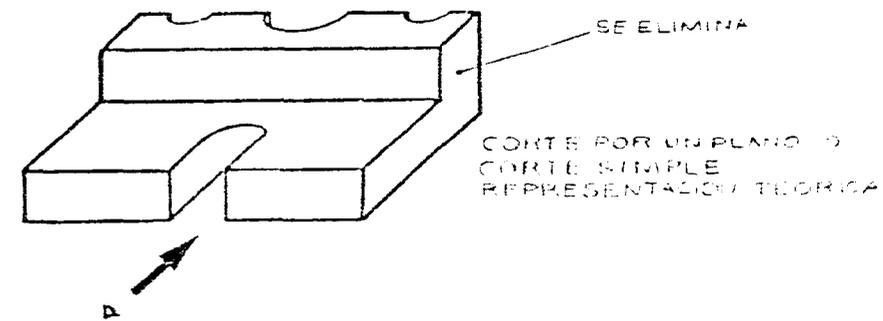
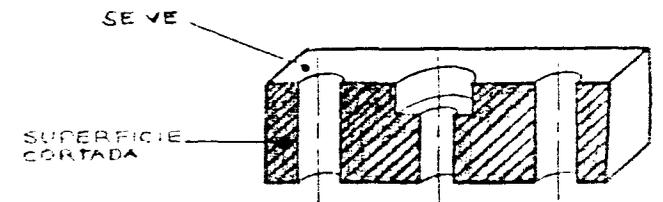


fig 4



SENTIDO DE OBSERVACION

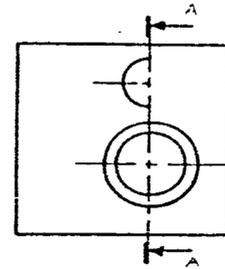
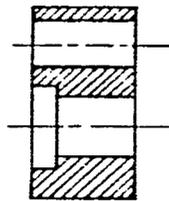
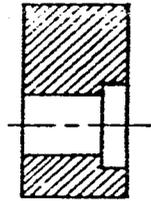
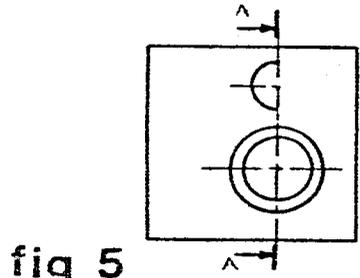
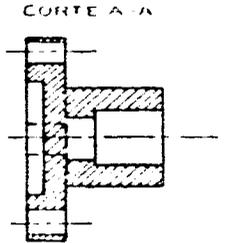
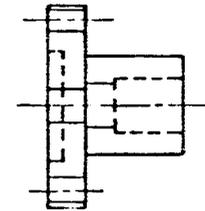
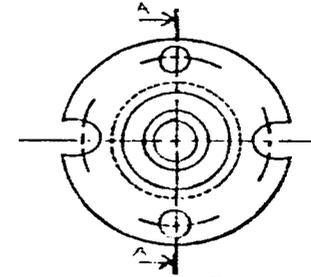


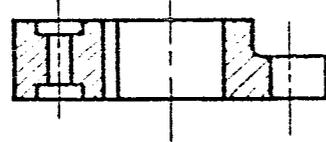
fig 5



POSICIONAMIENTO DE UNA VISTA Y UN CORTE

fig 5

CORTE A A



CORTE A A

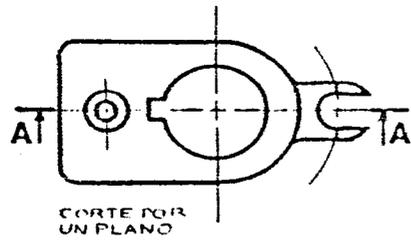
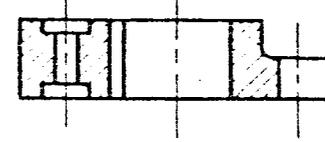


fig 6

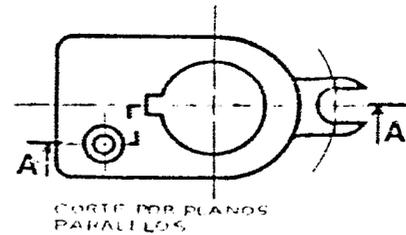


fig 7

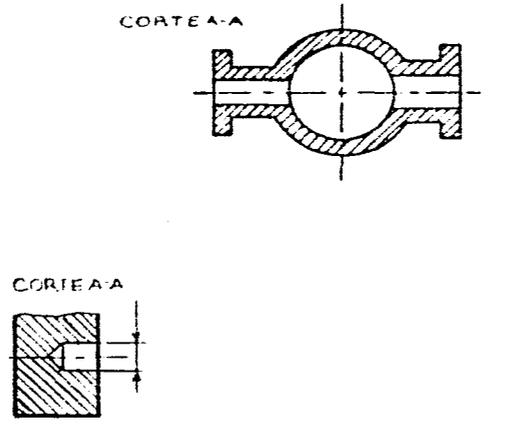
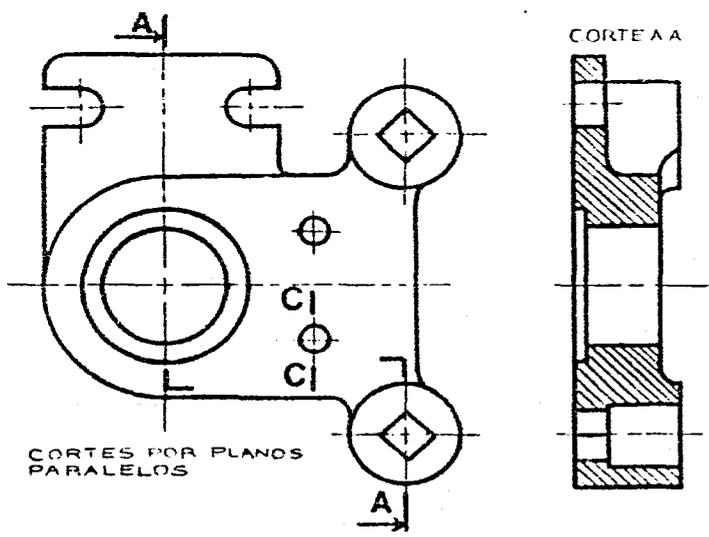
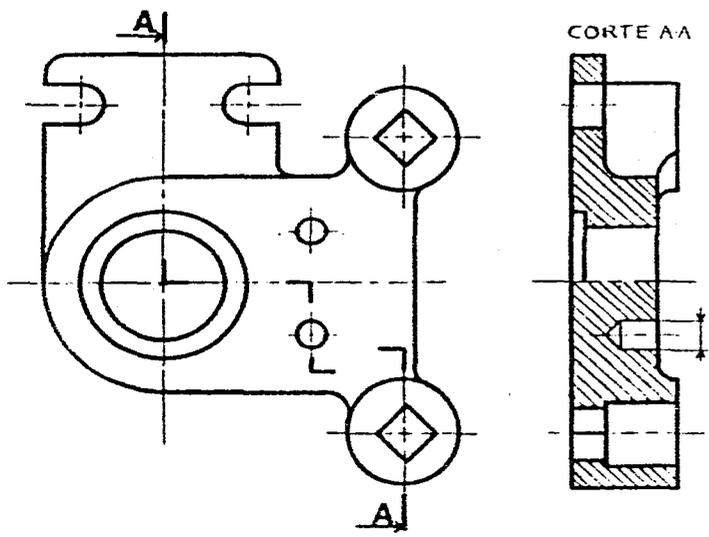
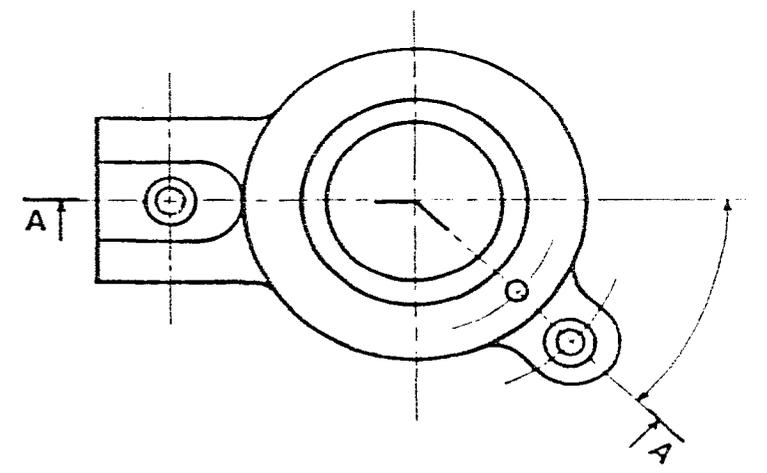
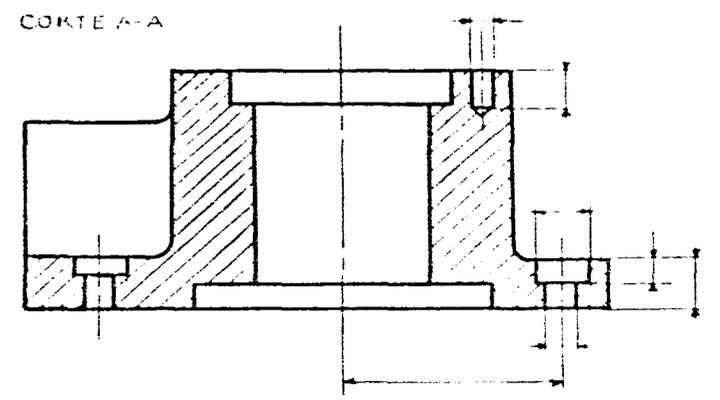


fig 8



CORTE POR PLANOS CONCURRENTES

fig 9

CORTE POR PLANOS CONCURRENTES

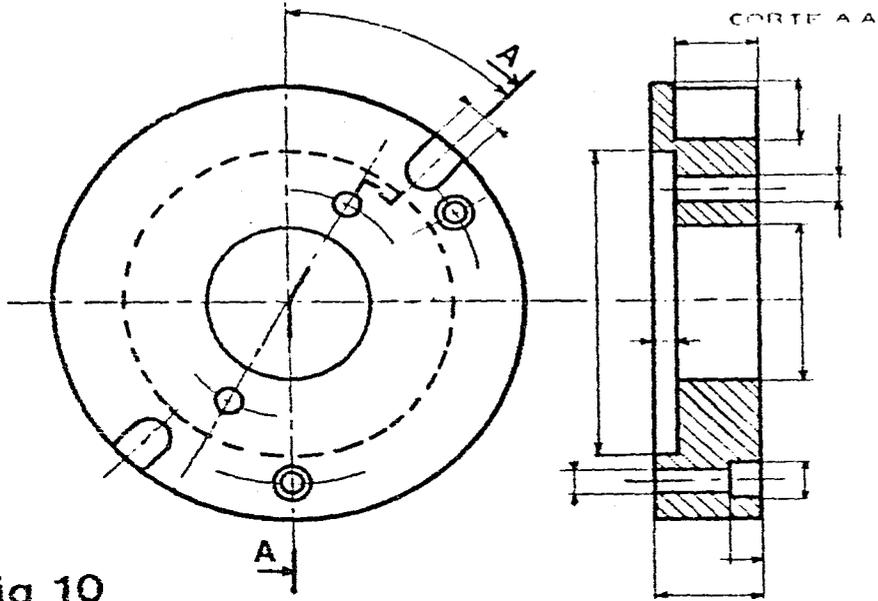


fig 10

CORTE POR PLANOS SUCCESIVOS

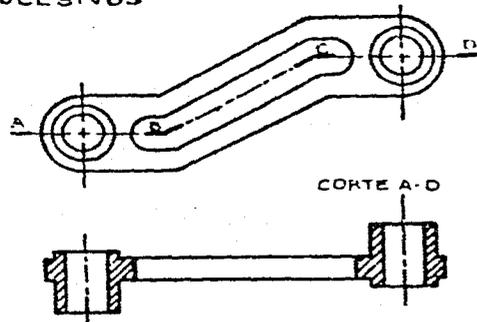


fig 11

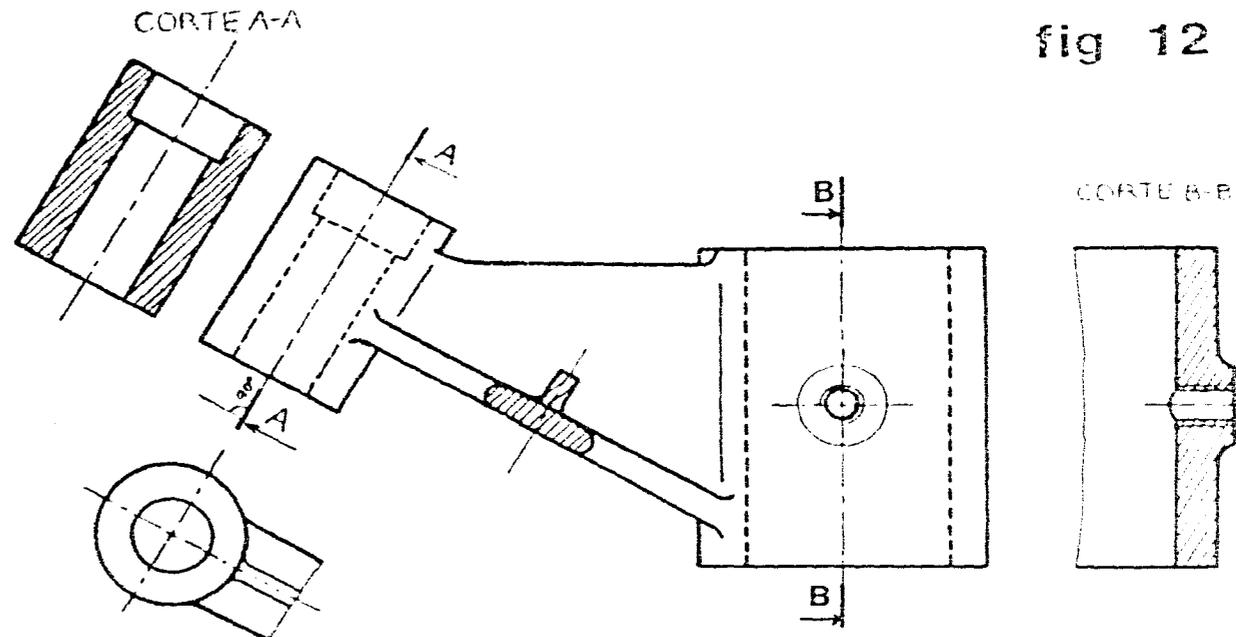
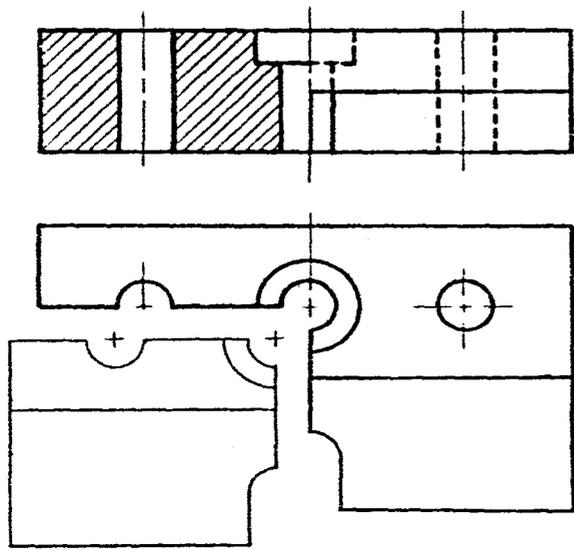


fig 12



POSICIONAMIENTO DEL MEDIO CORTE

fig 13

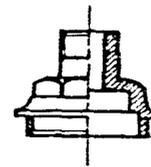


fig 14

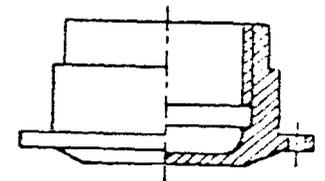


fig 15

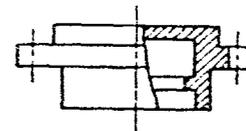
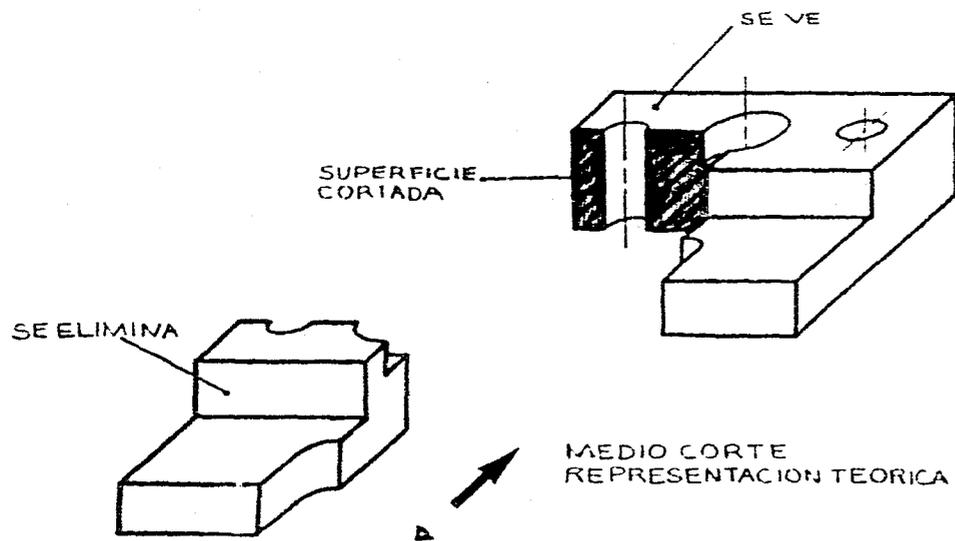


fig 16

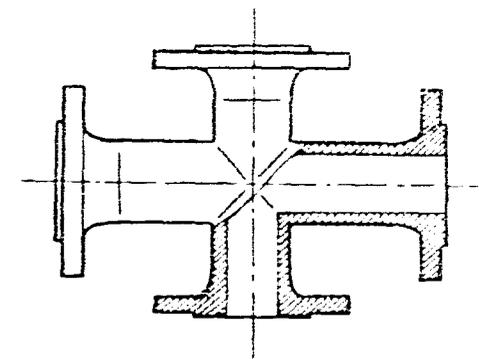


fig 17

fig 19

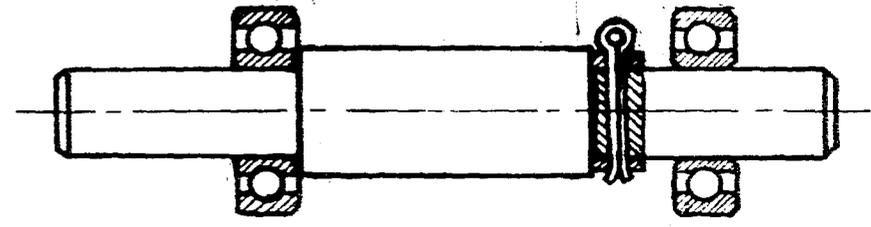
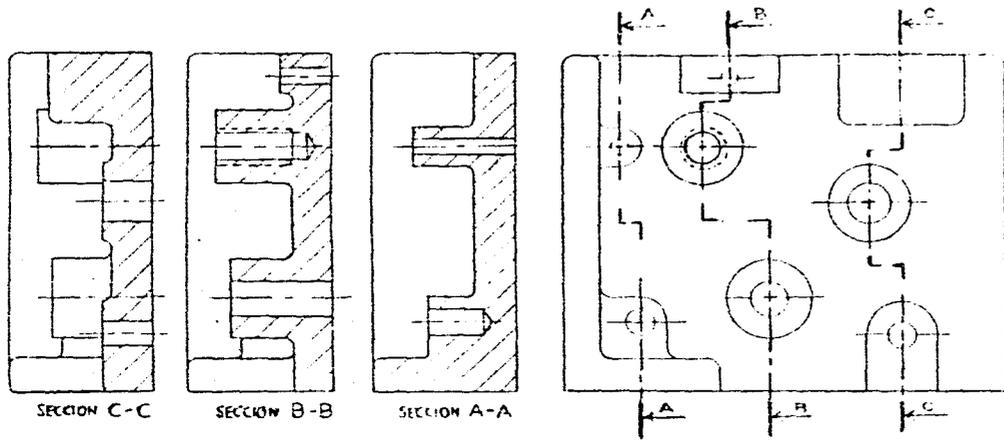


fig 18

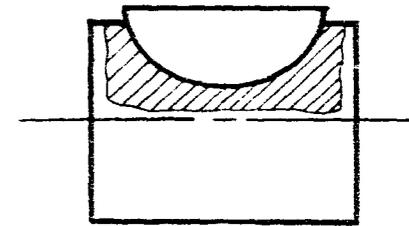
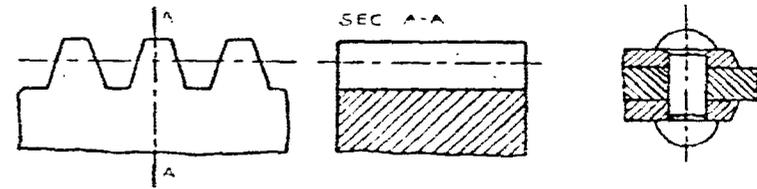
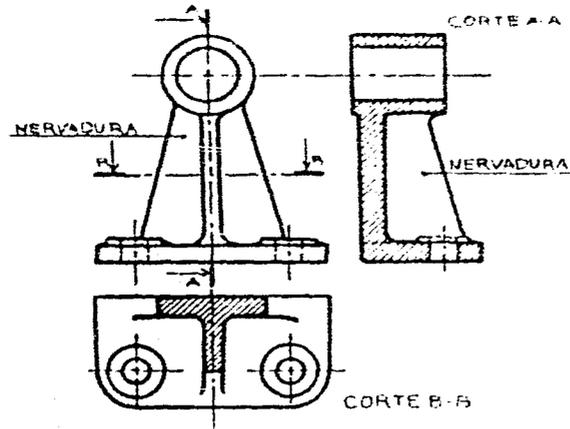
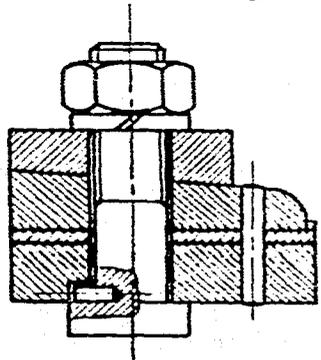


fig 20



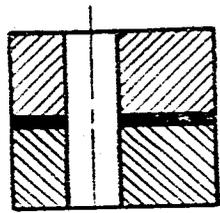


fig 21



fig 22

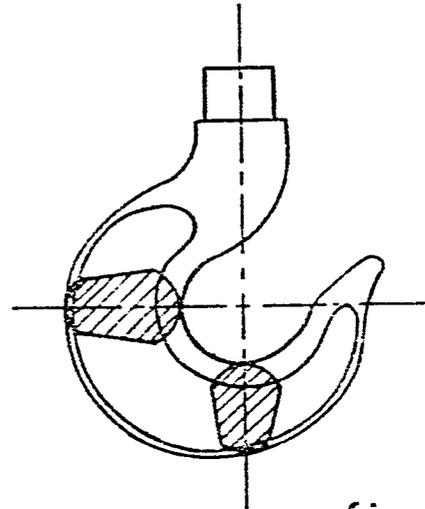


fig 23

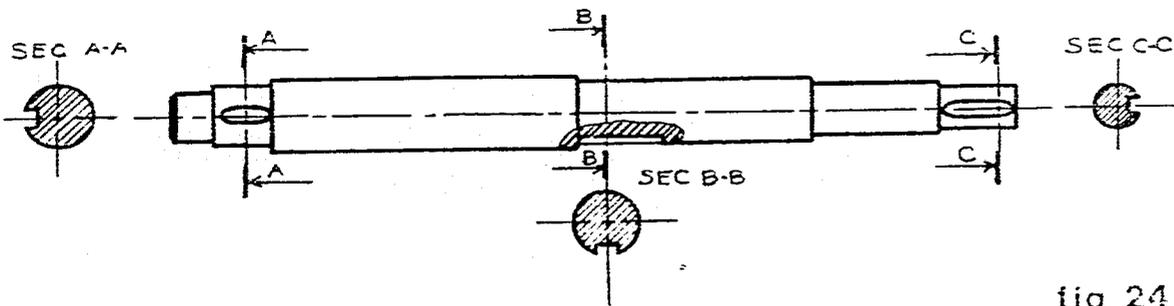
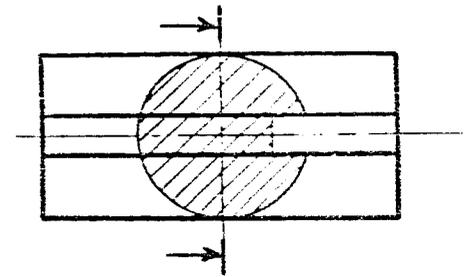


fig 24

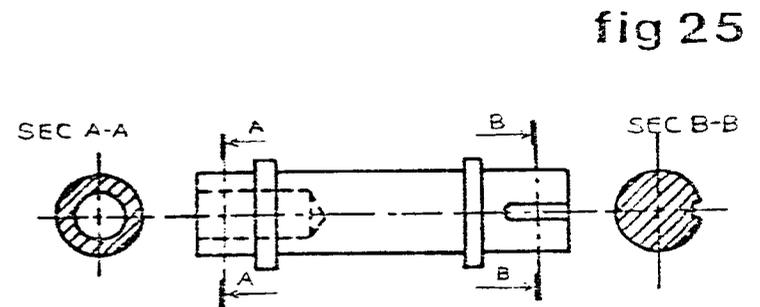


fig 25

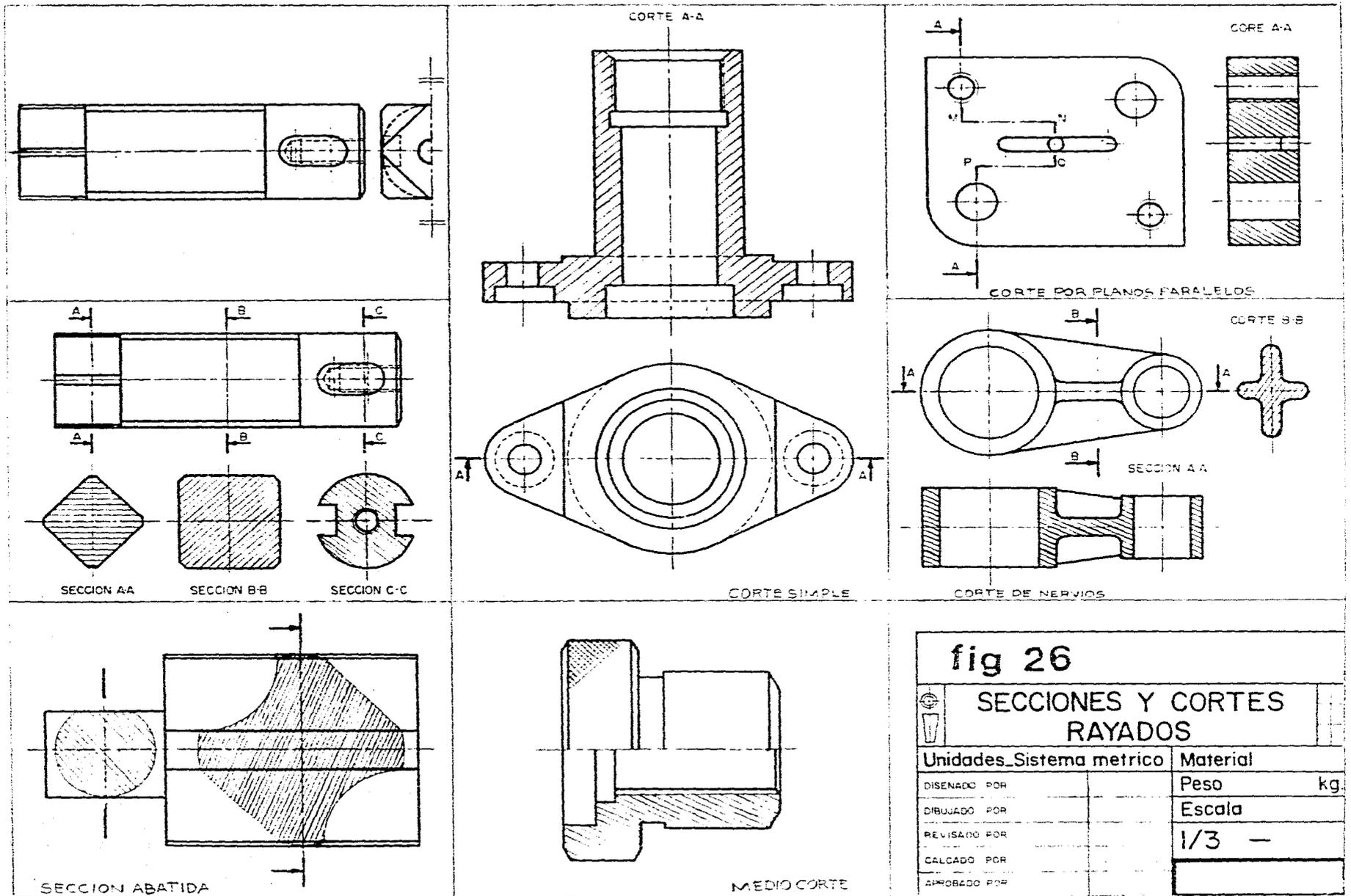
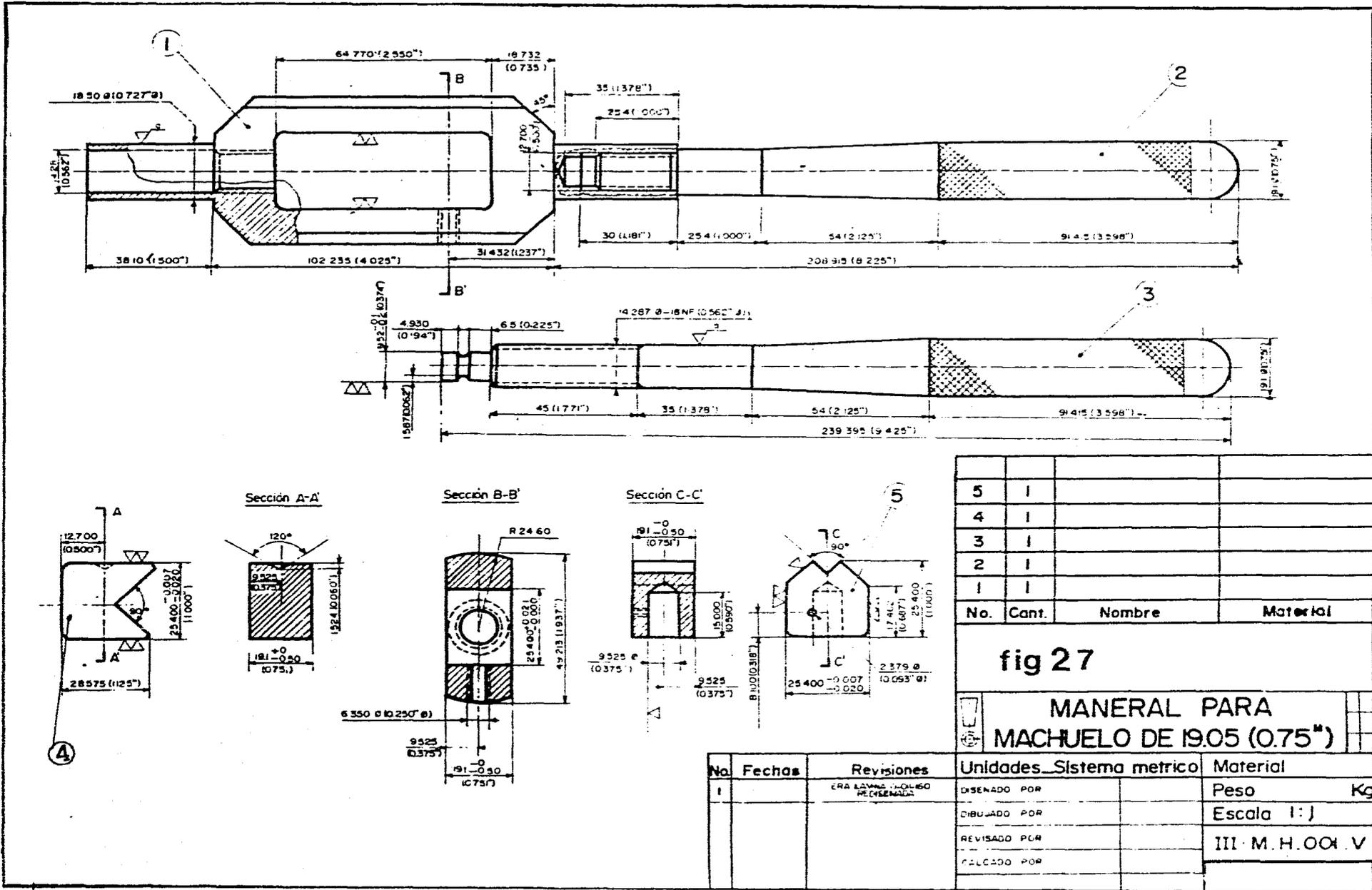


fig 26

SECCIONES Y CORTES RAYADOS

Unidades_Sistema metrico		Material
DISEÑADO POR		Peso kg.
DIBUJADO POR		Escala
REVISADO POR		1/3 —
CALCADO POR		
APROBADO POR		

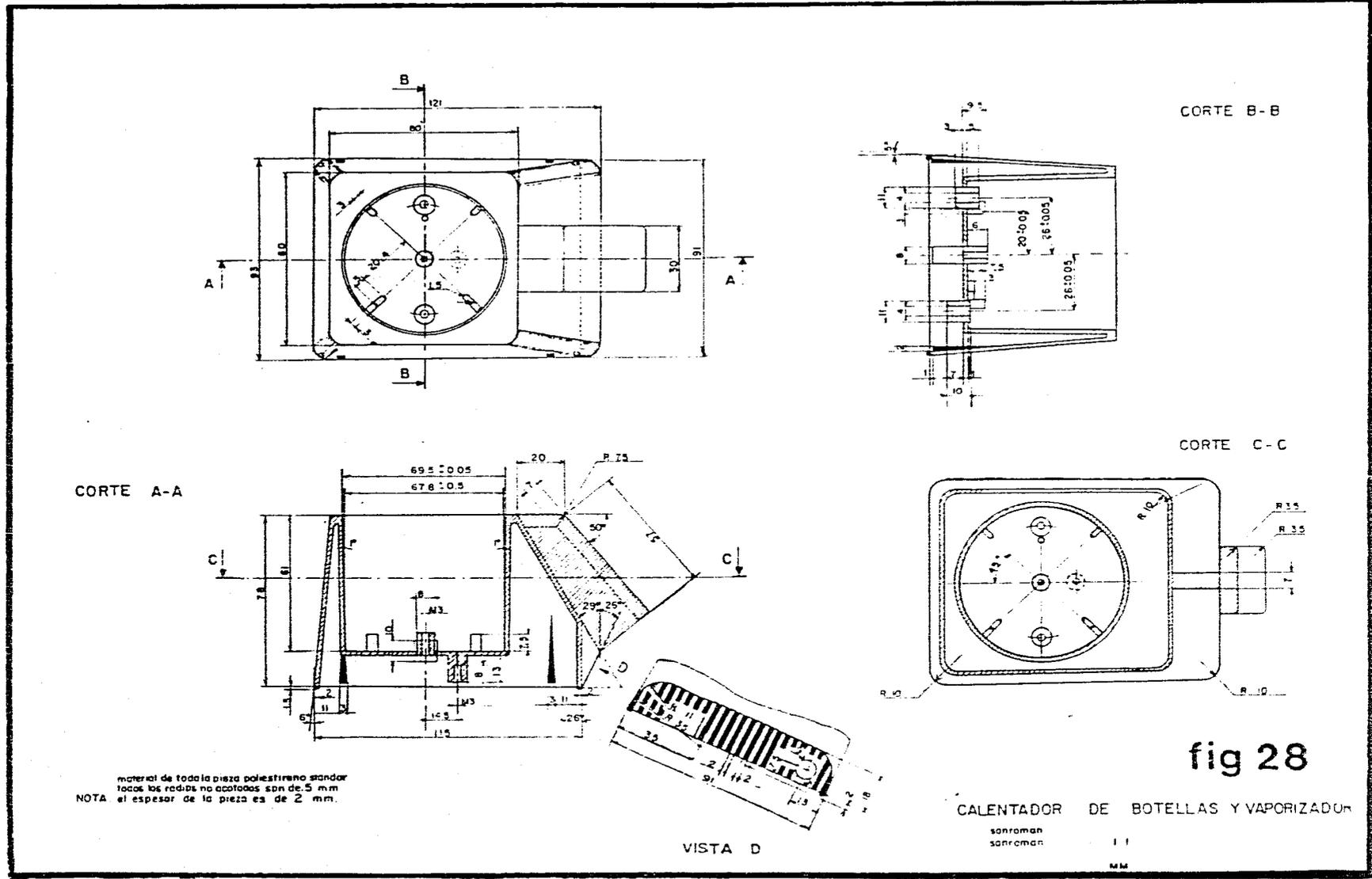


No.	Cant.	Nombre	Material
5	1		
4	1		
3	1		
2	1		
1	1		

fig 27

MANERAL PARA MACHUELO DE 19.05 (0.75")

No.	Fecha	Revisiones	Unidades Sistema metrico	Material
1		ERA LAVADO Y LIGADO REVISADO	DISENADO POR	Peso Kg
			DIBUJADO POR	Escala 1:1
			REVISADO POR	III - M.H.OO.V
			CALCADO POR	



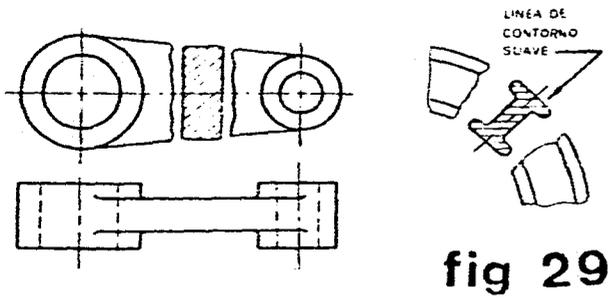


fig 29

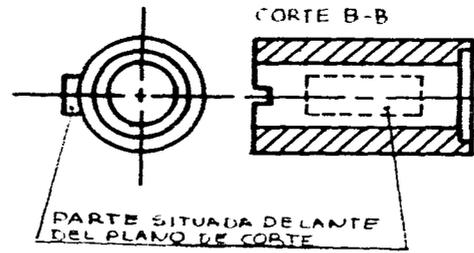


fig 31

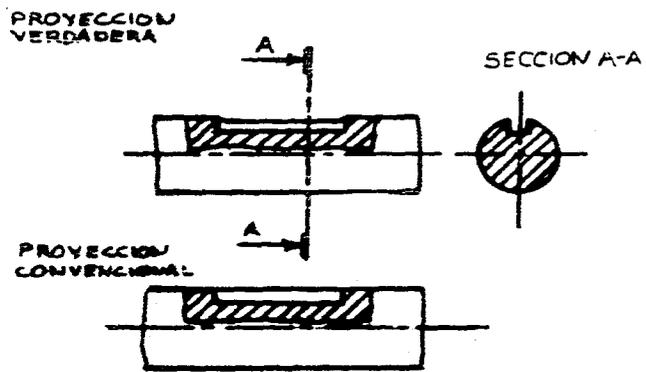


fig 30

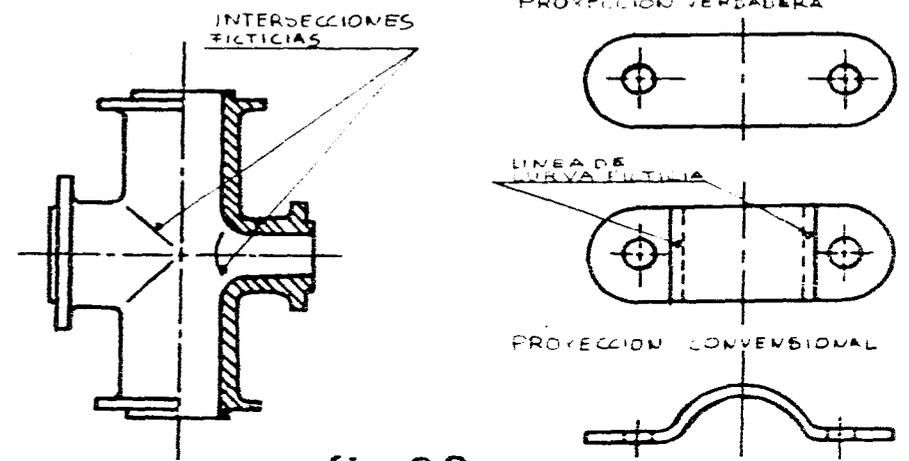


fig 32

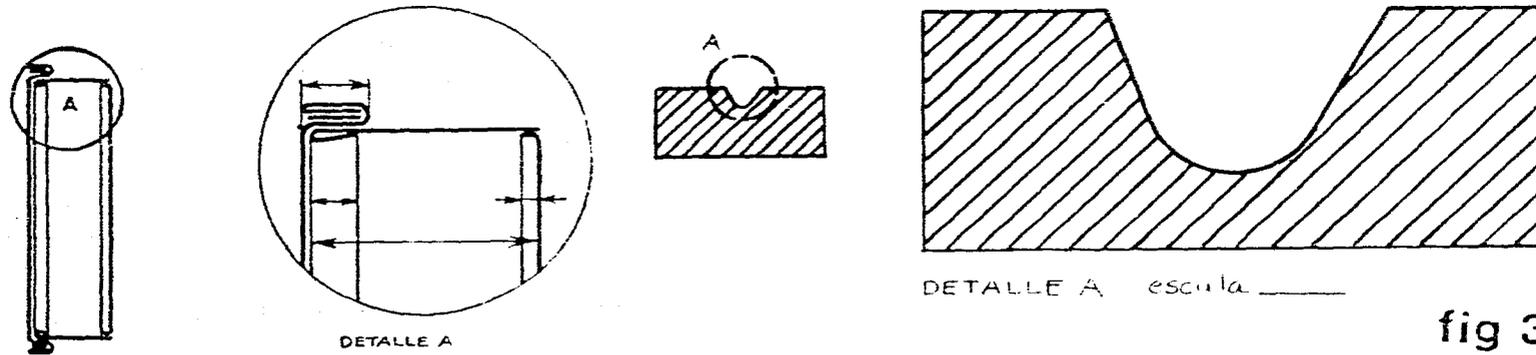


fig 33

Acotación 10

10.1 Generalidades

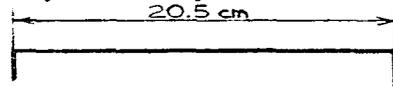
Además de la completa descripción de las formas de una pieza, un dibujo debe tener indicaciones dimensionales.

La acotación es un conjunto de indicaciones dimensionales o cotas que debe tener una pieza para que pueda ser realizada con toda precisión por el operario, la cota debe ser legible, clara, exacta y razonada, sin olvidar ninguna de ellas, sin errores ni repeticiones inútiles.

10.2 Principales convenciones relativos a la disposición, ejecución e inscripción de cotas

Valor nominal

Las cotas de longitud se indican en milímetros sin que sean necesarios poner la unidad del sistema métrico. Excepcionalmente si existe alguna cota en otras unidades del Sistema Internacional, se colocará la cota y la unidad empleada.

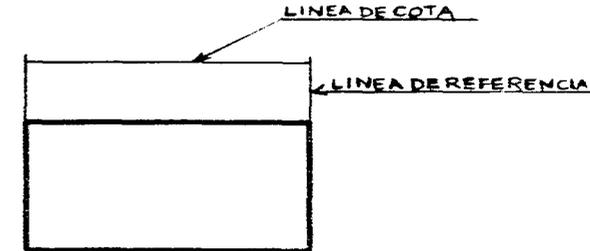


Las cotas de ángulos estarán indicadas en grados. En el cuadro de referencias existe en un espacio destinado para la colocación de la unidad del sistema general del plano. (O ER cap. 2)

10.3 Líneas de cota y Líneas de referencia o extensión.

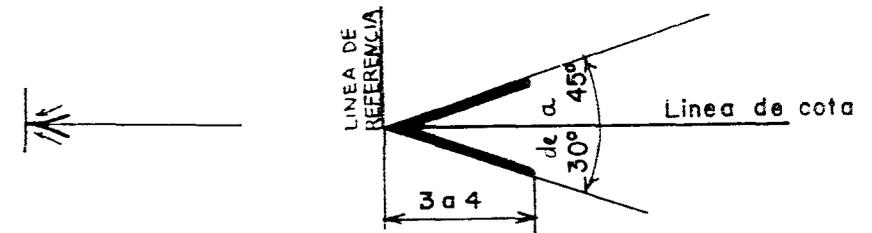
- Las líneas de cota y las líneas de referencia se trazan en líneas continuas finas (● L cap. 4).
- La línea de cota es paralela al segmento que se va a dimensionar y se traza una distancia mínima de 6 a 8 mm. del contorno de la pieza.
- Las líneas de referencia son perpendiculares a las líneas de cota se trazan directamente desde el dibujo sin dejar ningún espacio y no traspasar a esta de 1 a 2 mm.

- Las líneas de cota y las líneas de referencia no deben interceptarse entre sí.

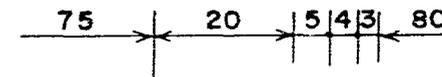


10.4 Flechas

- Limitar cada extremidad de la línea de acotación por una flecha trazada a mano con un línea continua fuerte (● Líneas cap. 4) la longitud será de 3 a 4 mm. y la abertura de ángulo de la flecha variara de 30 a 45 grados el vértice de la flecha esta limitada por la línea de referencia.



- Por falta de espacio las flechas pueden estar colocados la exterior de la línea de cota si esta es insuficiente se puedan colocar las dimensiones alargando la línea de cota y substituyendo las flechas por puntos.

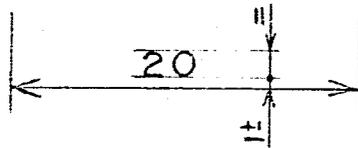


- El tamaño de las flechas debe estar proporcionado al tamaño del dibujo.

distancia de dos líneas de referencia	Representación	Posición de la flechas	Posición de los números
superior a 10		interior	interior
entre 10 y 5		interior	interior
		exterior	exterior
inferior a 5		reemplazado por puntos.	exterior

10.5 Números

- Los números se dibuja de acuerdo a la norma de escrituras (\ominus ER cap. 2) en línea continua fuerte. (\ominus L cap. 4)
- En un mismo plano o serie de planos de un mismo proyecto los números deben ser del mismo tipo y de la misma altura.
- Los números se colocan siempre a la mitad y encima de la línea de cota con una separación de 1 a 2 mm. más o menos.



- Para las dimensiones superiores a tres cifras es necesario dejar un ligero intervalo.

1 309 2745.85 11 540

- No escribir nunca una cota en fracción ordinaria.

~~$\frac{1}{2}$~~ 0.5

- La colocación de los números dependen del espacio disponible.

10.6 Orientación de los números sobre la línea de cota.

- Las cotas deben poder ser leídas en todos sentidos sin que sean necesarios mover el papel donde se dibuja.
- Los números son colocados arriba de la línea de cota no importa si está es horizontal, indicadas o vertical.
- Deberá evitarse siempre que sea posible la zona de 30 grados rayada (fig. 1).

10.7 Símbolos Normalizados

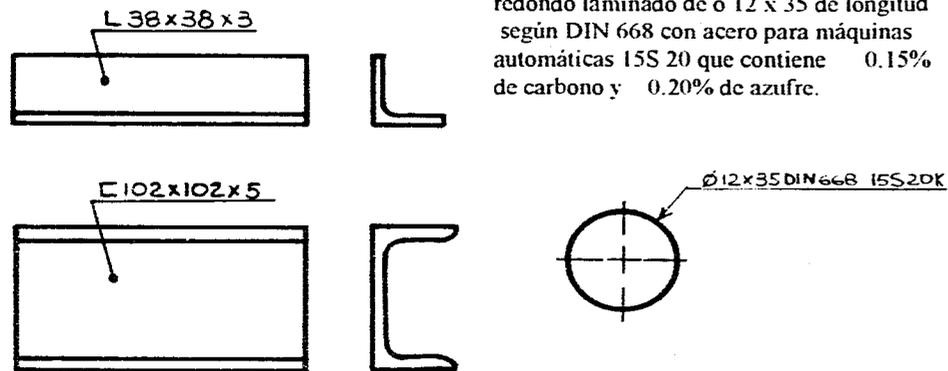
Símbolos que deben ir indicados delante del número de la cota.

Elementos a acotar	Símbolo	Ejemplos
Diámetro	\varnothing	$\varnothing 18$
Radio	R	R 12
Cuadrado	\square	$\square 12$
Radio de esfera	esfera R	esfera R 13
Diámetro de esfera	esfera \varnothing	esfera $\varnothing 26$

Símbolos para perfiles y barras

Las secciones de barras o de perfiles deben ir indicadas por el símbolo y por su longitud. (número de norma, designación del material.)

$\varnothing 12 \times 35$ DIN 668 15S 20K
esta especificación indica por ejemplo: acero

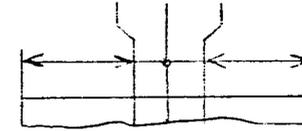


Perfiles	Símbolo	Perfiles	Símbolo
Redondo barra	O	Viga en i	I
Triangular barra	△	Viga en t	T
Cuadrado barra	□	Ángulo en Z	Z
Hexagonal barra	⬡	Riel	⊥
Solera	▬	Perfil en H	H
Media caña	⤴	Placa	PL
Ángulo de lados iguales	L		
Canal en U	U		
Perfil I ala ancha	IP		

10.8 Normas generales de Acotación sobre Dibujos en proyección ortogonal.

- Las cotas se disponen de menor a mayor tamaño para evitar que las líneas de referencia y las de cota se crucen (fig. 2).
- No pueden tomarse como líneas de cota ni ejes de simetría ni líneas de contorno, pero pueden servir de líneas de referencia (fig. 3).
- Las líneas de cota consecutivas se separan unas de otras 5 mm. (fig. 2, 3).
- En ciertos casos excepcionales cuando la pieza presenta formas ligeramente inclinadas, para dar claridad a la acotación, las líneas de referencia pueden ser trazadas oblicuas paralelas (fig. 4).
- Cuando dos líneas del contorno sean concurrentes deberán prolongarse un poco más allá de su punto de intersección (fig. 5).

- Las líneas de referencia pueden quebrarse y abrirse para poder acotar dimensiones muy pequeñas.



- Puede ocurrir que alguna cota no este a la misma escala del resto del dibujo, será necesario subrayarla con línea continua gruesa y si es necesario se hace una anotación. Las cotas encerradas $\boxed{2.5}$ en un marco significan que debe ser verificadas por el diseñador de la pieza.
- Las cotas entre parentesis (15) son cotas necesarias solamente para la medición de la pieza y no para el mecanizado. (fig 6)
- La orientación de las cotas angulares se indica en la (fig. 7) evitar en lo posible el acotar en la zona oscura. Las cotas también pueden inscribirse horizontalmente si esto facilita la lectura del dibujo .
- La acotación de una cuerda de un arco y de un ángulo se muestra en la (fig. 8).
- Las cotas modificadas se tachan (no se borran) de manera que continúen siendo legibles, la nueva cifra se colocara a su lado (fig. 9).
- Una sección cuadrada se indica en los dibujos con diagonales y su cota ha de ir precedida con el signo (fig. 10).
- Acotación de formas primitivas (fig. 11).
- Las líneas indicadoras o de referencias y las líneas de anotaciones se terminan en un punto cuando están en el interior de una pieza y con una flecha si están sobre los contornos (fig. 12).
- Acotación para dimensiones angulares (fig. 13).
- El moleteado es darle un acabado o estriado a una superficie se utiliza para manijas o mangos para poderlas asir mejor. Las superficies moleteadas se acotan indicando la inclinación y el paso correspondiente, el moleteado puede ser paralelo, inclinado y en X (fig. 14).
- Para piezas de gran tamaño puede permitirse cotas incompletas y dispuestas alternadamente (fig. 15).
- Para las vistas parciales o medias vistas en el eje de simetría la segunda flecha puede ser suprimida (fig. 16).
- Aunque las vistas sean interrumpidas las líneas de cota deberán dibujarse de forma continua y la cota será como si estuviera completa. (fig. 17).
- El signo de igualdad puede indicarse sin necesidad de colocar medidas. (fig. 18)

10.9 Defectos de Acotación o Reglas Practicas

- Evitar de inscribir una cota que sea la suma o la diferencia de otras cotas (fig. 19).
- Evitar en lo posible la acotación de líneas ocultas (fig. 20).
- No separar las cifras de una cota.



- Siempre que sea posible alinear las líneas de cota (fig. 21, 12).
- Si la cota va colocada en un corte interrumpir el corte o acotar afuera (fig. 22, 16).
- Repartir las cotas en todas las vistas procurando acotarlas en el lugar mas adecuado.
- Las cotas se colocaran de manera que no sea necesario que el operario de la maquina tenga que calcular medir o suponer alguna de ellas.
- Se colocaran las cotas en las vistas en que aparezcan en su verdadera forma y magnitud no deformadas (fig. 23).
- Las líneas de centro no deben prolongarse de una a otra vista (fig. 24).
- Nunca alinear una línea de cota con una línea del dibujo (fig. 25).
- Evitar que las líneas de cota y las líneas de referencia se crucen entre ellas, igualmente el cruce de dos líneas de cota (fig. 26).
- Las cifras no deben pasar por los ejes, se desplazaran o se sacaran del dibujo (fig. 27).
- Una cota solo debe de estar inscrita en el dibujo una sola vez sobre las vistas, no debe repetirse.

10.10 Sistemas de acotación

- a) Acotación en serie (fig. 28)
- b) Acotación en paralelo (fig. 29)
- c) Acotación progresiva (fig. 30)
- d) Acotación combinada (fig. 31)
- e) Acotación según coordenadas (fig. 32)

a) Acotación en serie

Cada elemento esta acotado con respecto al elemento contiguo (fig. 28).

b) Acotación en paralelo

Todas las cotas en la misma dirección son dadas a partir de un origen común o de referencia (fig. 29).

c) Acotación progresiva

Es una variación del método paralelo el origen de la cota O siempre se indica por un punto (fig. 30).

d) Acotación combinada

Como su nombre lo indica se pueden combinar todos los sistemas para obtener rapidez, comprensión y una buena acotación (fig. 31, 16).

e) Acotación por coordenadas

Para acotaciones abreviadas con series de agujeros en cuya fabricación se emplean maquinas que trabajan por coordenadas como mandriladoras, fresadoras, perforadoras de plantillas especiales en las dirigidas numéricamente, las medidas pueden colocarse directamente en el dibujo o en un cuadro aparte con previa numeración de cada uno de los agujeros como se indica en las (fig. 32).

10.11 Acotación de circunferencias y acotaciones especiales de formas esféricas, cónicas.

- Las cotas de diámetros deben ir siempre inscritas con el símbolo \varnothing a menos que se note con claridad que es un diámetro, en este caso no se colocara el símbolo (fig. 33).
- Cuando sea necesario acotar varios círculos en planta las líneas de referencia se prolongan hacia afuera del dibujo paralelos a uno de los ejes principales y las cotas se disponen de menor a mayor para no cruzar las líneas (fig. 34).
- Si la proyección de un cilindro es un círculo en vista de planta, determinar el centro por ejes de simetría perpendiculares, y la línea de cota debe dirigirse al centro del círculo (fig. 35).
- Para facilitar la lectura, si en vista de planta de una pieza cilíndrica tiene muchos círculos concéntricos es preferible acotar sobre la vista longitudinal (fig. 36).
- Si todas las cotas quedan en la vista longitudinal la vista en planta es innecesaria (fig. 37).
- En la vista longitudinal los círculos no se distinguen como tales es necesario añadir el símbolo \varnothing y su medida (fig. 38).
- La acotación de círculos en planta puede hacerse también mediante líneas que pasen por el centro siempre y cuando no sean mas de dos cotas (fig. 39).

- Las cotas de ángulos se harán según la (fig. 7), las cotas también pueden inscribirse horizontalmente y deberá evitarse siempre de ser posible la zona de 30° rayada. (fig. 18)
- Según la disponibilidad de espacio un diámetro puede acotarse de distintas formas (fig. 40).
- Los arcos menores a 180° se acotan con radios (fig. 41).
- Los radios se deben acotar en las vistas en que se vea el arco de la circunferencia u debe añadir el símbolo R (fig. 42).
- Si un centro no está determinado por un eje de simetría debe buscarse el centro, pero no marcarlo y de ese punto visual nada más saldrá la línea de cota debe apuntar al lado cóncavo del arco si los radios son muy pequeños se admite del lado convexo (fig. 43).
- Si el centro de un arco se encuentra fuera de los límites del dibujo la línea de cota del radio se marca con una sola flecha apoyada en el centro y que se salga del centro del diámetro, la línea también puede ser quebrada. (fig. 44).
- Las formas esféricas se especifican con la palabra esfera si la cota corresponde al radio de una esfera ira precedido del símbolo R y su valor nominal, si la cota corresponde al diámetro de una esfera ira precedido del símbolo R y su valor nominal, si la cota corresponde al diámetro de una esfera ira precedido del símbolo Ø y su valor nominal (Fig. 45).
- La acotación de biseles y chaflanes se han dando el espesor y el ángulo de inclinación con respecto a la vertical, si la inclinación es de 45° se simplifica (fig. 46, 33)
- Ejemplos de acotación (fig. 47).

10.12 Acotación de conicidades e inclinaciones o pendientes

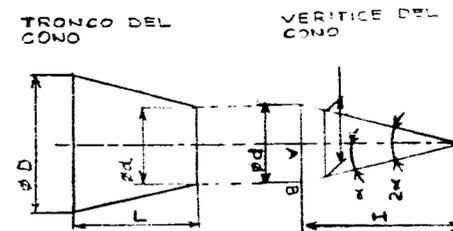
En muchos dibujos se debe indicar la conicidad y la inclinación o pendiente como en puntas para tornos, extremos cónicos de ejes, chavetas, etc. La forma de incrustarlos en los dibujos está normalizada.

a.- Acotación de conicidades

(figuras 1 a 5, página 84)

Representación:

Un cono se representa con una sola vista.



La fórmula $\frac{D-d}{L}$ Dimensiona la conicidad de un tronco de cono

D diámetro, base mayor del cono. $\frac{D-d}{L} = 2 \operatorname{tg} \alpha$

d diámetro, base menor del cono.

L altura del tronco del cono.

α valor del medio ángulo · vértice del cono. $\frac{D-d}{L} = \frac{25-18}{60} = \frac{7}{60} = 0.116$

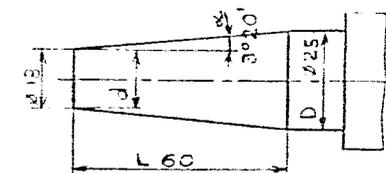
$$\tan \alpha = \frac{\text{conicidad}}{2} = \frac{0.116}{2} = 0.058 = 3^{\circ}20'$$

A una tangente de 0.058 corresponden 3°20' y este valor en la práctica es la inclinación que debe dar el operario a la máquina para realizar la pieza cónica.

Relación de conicidad u el medio ángulo o vértice del cono.

Su conicidad es $\frac{D}{H}$

Su media conicidad es $\operatorname{tg} \alpha = \frac{D}{2H}$



Sea α el medio ángulo en el vértice del cono.

El valor de la conicidad es igual a 2 veces el valor de la tangente del medio ángulo.

Valores normalizados

La conicidad se expresa por un número decimal : 0,01 - 0,5 - 0,1 - 0,2 - 0,3
 o por un porcentaje: 1% - 5% - 10% 20% 30%

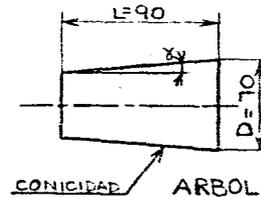
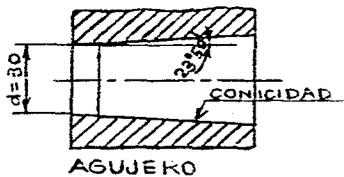
Ejemplos de acotación de conicidad.

El cono se presenta con una sola vista.

1) Cuando las superficies cónicas son superficies funcionales (por condiciones de montaje y de funcionamiento dos entre piezas) y el valor de la conicidad es inferior a 20% .

Se acota:

- La conicidad en %.
- Los diámetros a medir el Ø grande del eje.
el Ø pequeño del agujero.
- La altura de la parte cónica.



(El ángulo en grados se puede poner sobre los dibujos de fabricación) (fig 1)

2- Para precisar el sentido de conicidad, cuando la conicidades muy ligera (1% , 2%)se coloca un signo convencional \leftarrow \rightarrow se dibuja con línea continua fina precedido de la palabra conicidad, y el valor en porcentaje (fig 2).

3- Para grandes conicidades superiores a 20 grados

se acotan · el ángulo de abertura del cono
 · el diámetro a medir
 · la longitud de la parte cónica (fig. 3)

4- Los ángulos menores de 5 ° casi siempre se acotan por su inclinación. ejemplo de acotación de conicidad no funcional (fig. 4).

5- Las pirámides, las piezas de sección cuadrada o poligonal se acotan también por su conicidad (fig. 5).

b.- Acotación de planos inclinados y pendientes funcionales (figuras 6 a la 10, página 84)

Un plano inclinado se caracteriza por su pendiente.

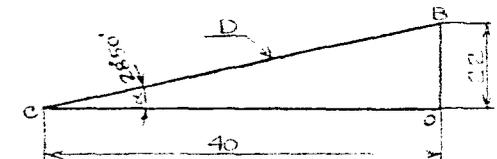
Representación:

$$\text{Pendiente BC} = \frac{OB}{OC} = \text{Pendiente de D} = \text{tg. } \alpha$$

$$\text{Pendiente de BC} = \frac{OB}{OC} = \frac{22}{40} = 0.55$$

$$\text{Pendiente de BC} = \text{tg. } \alpha = 0.55$$

$$\text{Tangente de 0.55} = 28^{\circ}50'$$



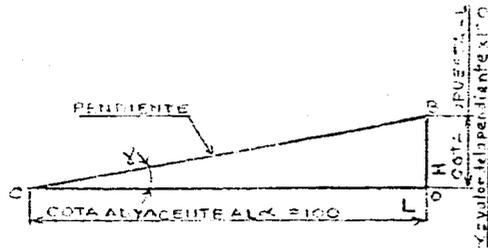
Valores normalizados

La inclinación se expresa por un número decimal : 0,01 0,05 0,1 0,2 0,3
 o por un porcentaje preferentemente. 1% 5% 10% 20% 30%

Ejemplos de acotación de inclinación o pendientes

1. Cuando las superficies inclinadas son superficies funcionales (son condiciones de montaje y funcionamiento entre dos piezas) y el valor de la inclinación es inferior al 20%.
 Se acota : · la pendiente en %.

- la altura a medir.
- la longitud de la pieza.



(El ángulo α en grados se puede poner sobre dibujos de fabricación). (fig. 6)

2. Para precisar el sentido de inclinación o pendiente cuando la inclinación es muy ligera (1%) se colocará un símbolo convencional \triangleleft \triangleright se dibuja en línea continua fina, precedido de la palabra inclinación y el valor en por ciento. (fig. 7, 8).

Nota: Los ángulos menores de 5 grados se acotan indicando su inclinación.

3. Existen algunas piezas en fundición que tienen una ligera inclinación para favorecer la extracción, la acotación se hace según (fig. 9).

4. El plano inclinado pendiente en una superficie no funcional no exige ninguna precisión (fig. 10).

10.13 Uniones de piezas (tornillos , tuercas)

(figuras páginas 85 a 89)

Generalidades

En todo tipo de construcciones mecánicas y manufacturas en general de máquinas, dispositivos, automóviles, edificios, puentes, muebles, etc. Las uniones de piezas son las más comunes y son utilizadas universalmente.

Hay dos clases de uniones de piezas, permanentes o desmontables. Los remaches y las soldaduras son uniones permanentes. Los pernos, tornillos, esparragos, tuercas, pasadores, chavetas, son uniones desmontables.

Definiciones

Roscas:

La rosca es un tallado o ranurado de formas helicoidales con secciones geométricas regulares realizadas sobre una forma cilíndrica o cónica (forma- macho) o en un agujero (forma -hembra) (fig. 1).

Características de las roscas

Perfil:

Los perfiles más comunes son el perfil triangular, trapezoidal, redondo y cuadrado, según sea su aplicación. Los sistemas de roscas más generalizados son el métrico (Internacional) y el Whit worth (Anglosajón) (fig. 2).

Sentido de las roscas

Rosca derecha es la que se atornilla girando a la derecha, siguiendo las manecillas del reloj, es la más usual.

Rosca izquierda es la que se atornilla girando a la izquierda.

Paso

El paso es la distancia entre dos filetes consecutivos, medida paralelamente al eje. El paso puede ser paso normal o paso fino (fig. 1).

Dímetro nominal

Para el eje roscado : diámetro d es el vértice del filete.

Para el agujero roscado : diámetro D es el fondo del filete.

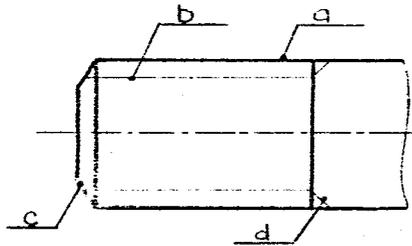
El eje roscado y el agujero roscado tienen el mismo diámetro nominal : $\varnothing D = \varnothing d$ (fig. 1).

Representación simplificada y normalizada de piezas roscadas

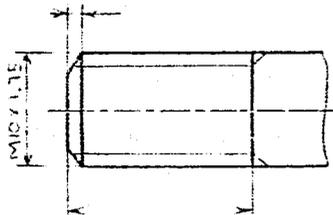
El dibujo helicoidal de las roscas puede ser substituido por trazos rectos dando como resultado una representación convencional mucho más sencilla.

Cualquiera que sea el perfil de las roscas se representa con estas características.

- 1- Se dibuja como un cilindro (fig. 3).
 - 2- La longitud de rosca útil (fig. 5).
 - 3- El veretice del filete o diámetro exterior o mayor se traza en línea continua gruesa y si esta oculto en línea interrumpida media corta (fig. 3).
 - 4- El fondo del filete o diámetro interior o menor se traza en línea continua fina y si esta oculto en línea interrumpida media corta (fig. 3).
 - 5- Los ejes roscados se terminaran en forma de bomba o achaflanado siendo esta la mas común . El chaflan de entrada tendra una altura máxima aproximada del diámetro nominal de la rosca entre $10 \cdot d / 10$, con un ángulo de inclinación que puede variar de $45^\circ \pm 15^\circ$ sobre la generatriz del vertice exterior del filete, se traza en línea continua gruesa o si esta oculta en línea interrumpida media (fig. 4, 6).
El chaflan en vista de canto no se representa. El chaflan facilita el montaje de las piezas.
 - 6- Los filetes incompletos se representan por dos trazos inclinados a 30° dibujados en línea continua fina (su representación es opcional) (fig. 5).
- a) Diámetro exterior D
 - b) Diámetro interior d
 - c) Chaflan
 - d) Filete incompleto



7. Representación y acotación de piezas roscadas en el sistema métrico (ISO) (fig. 6).



- La letra M indica que es una rosca, seguido de la medida nominal del diámetro de la pieza $d=10$ y del paso en milímetros 1,75 M 10X 1,75

- Si es un perfil trapecoidal o redondo etc. ira precedido por las letras Tz o Rd.
- Se acota la longitud útil de la rosca
- Y su terminación en chaflan o abombado.

Representación de agujeros sin roscar (fig. 7).

- Que atraaviesa la pieza
- Que no atraviesa la pieza

Representación de agujeros roscados (fig. 8).

- Que atraviesa la pieza
- Que no atraviesa la pieza

Representación de agujeros roscados con terraja (fig. 9).

Representación de tuercas (fig 10).

Representación de uniones de piezas roscadas (fig. 11).

Nota:

Las roscas exteriores ocultan siempre las roscas interiores.
El diámetro a acotar, es el mismo para el tornillo y la tuerca.

Representación de roscas unificadas y americanas (national). (fig. 12)

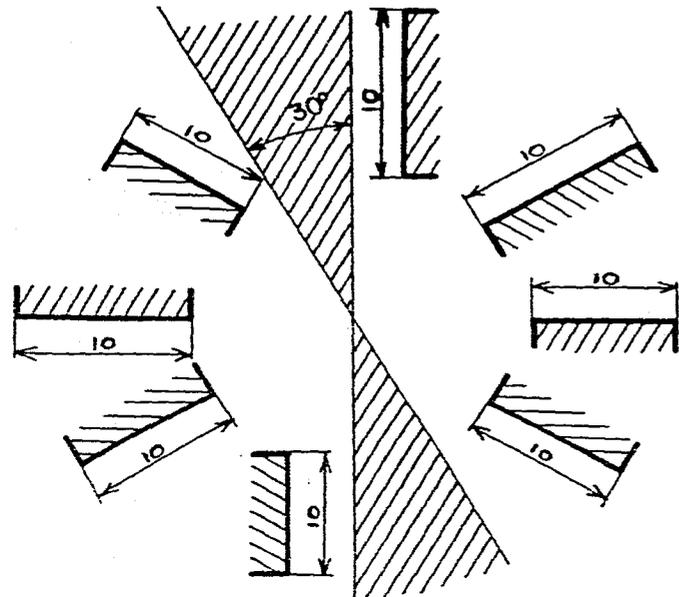


fig 1 Evitar hacer las acotaciones en la parte rayada

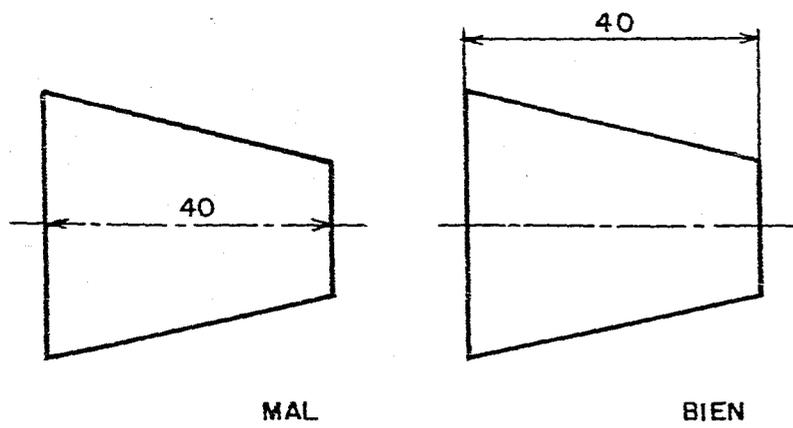


fig 3

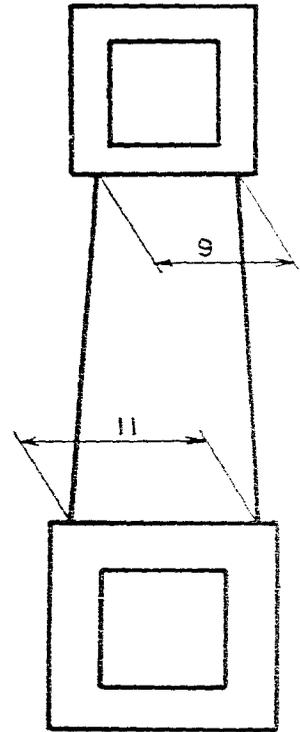
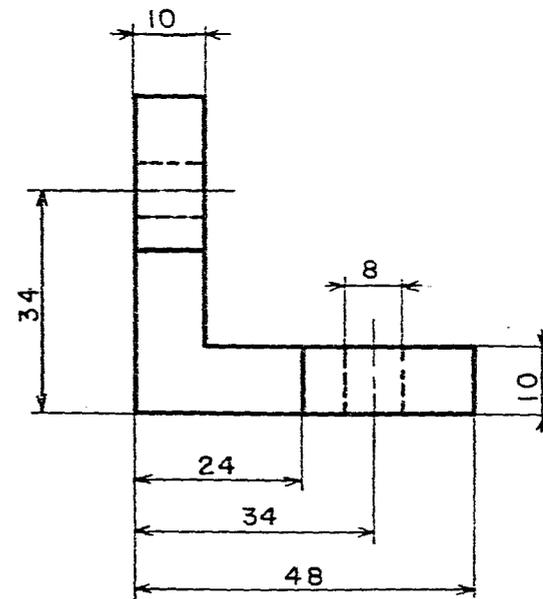
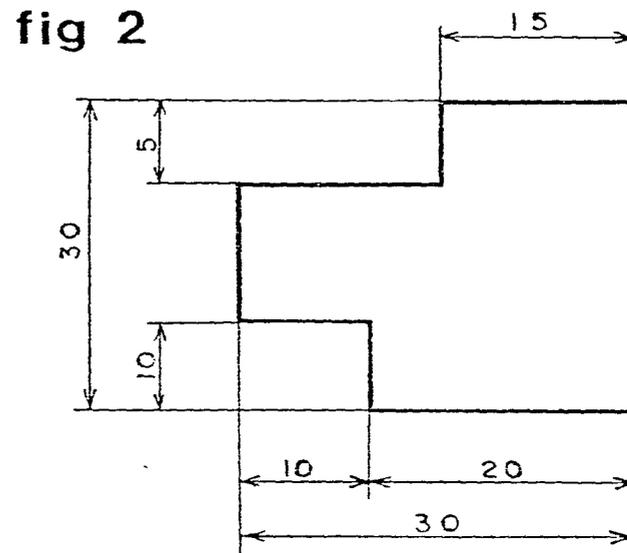


fig 4

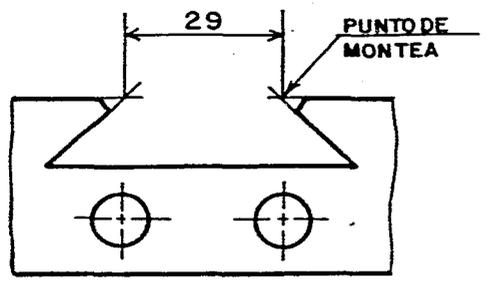


fig 5

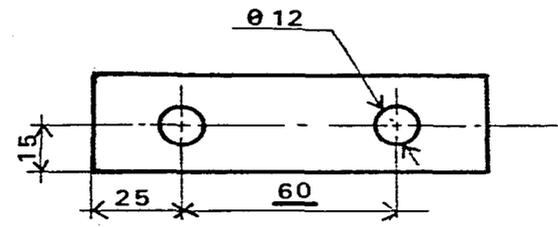


fig 6

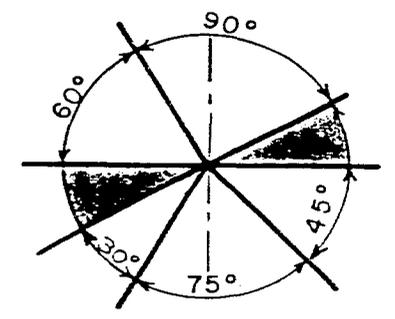
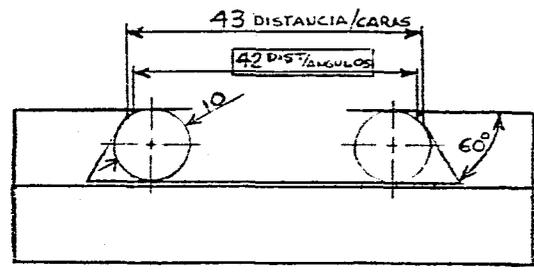


fig 7



la cota $\varnothing 30$
no esta a la misma
escala del resto del
dibujo

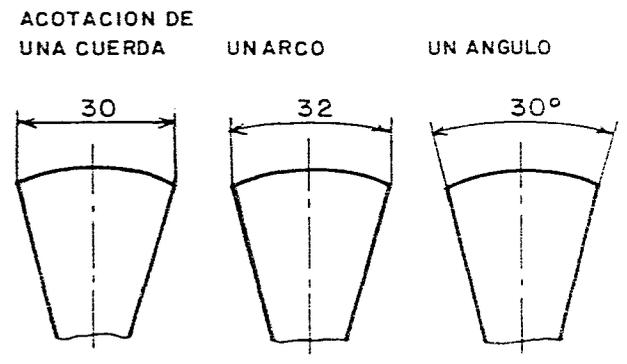
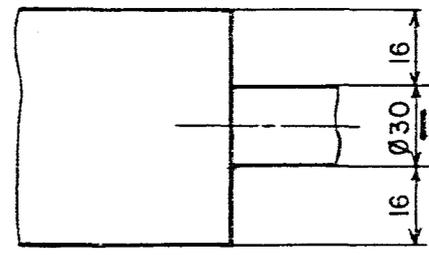


fig 8

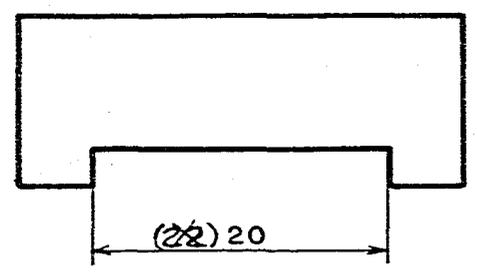


fig 9

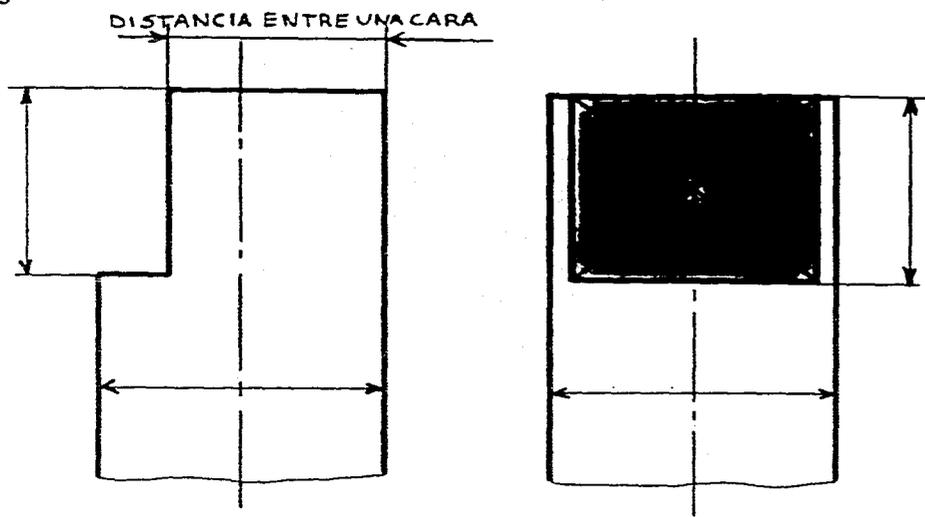


fig 10

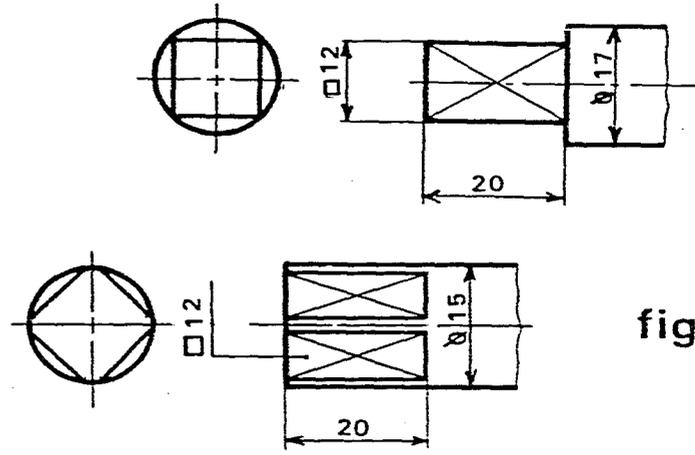
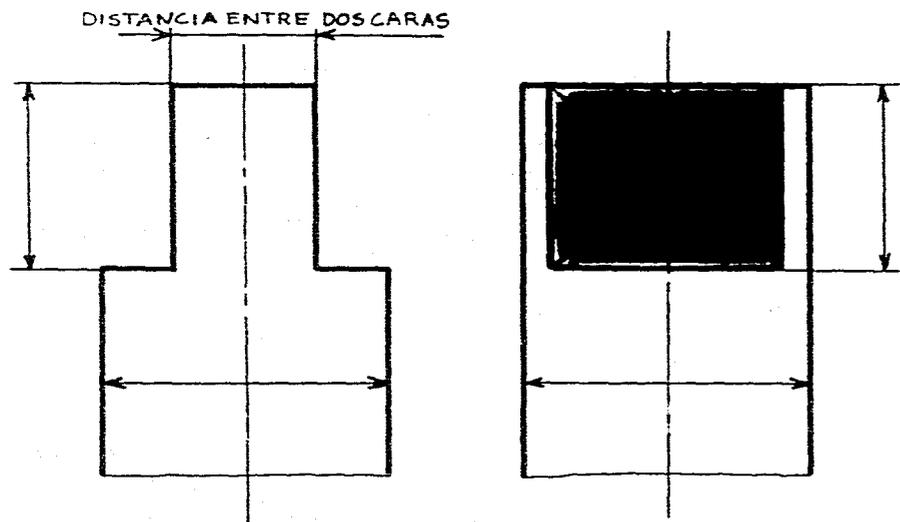


fig 10

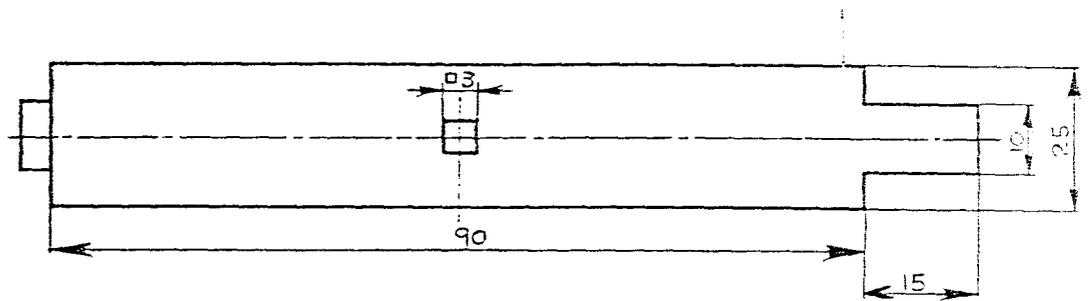


fig 10

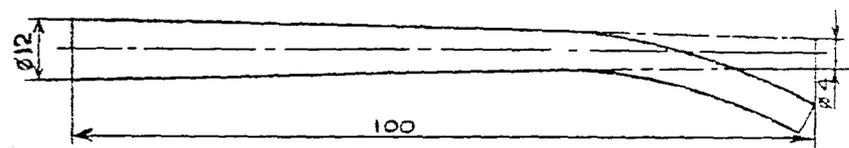


fig 11

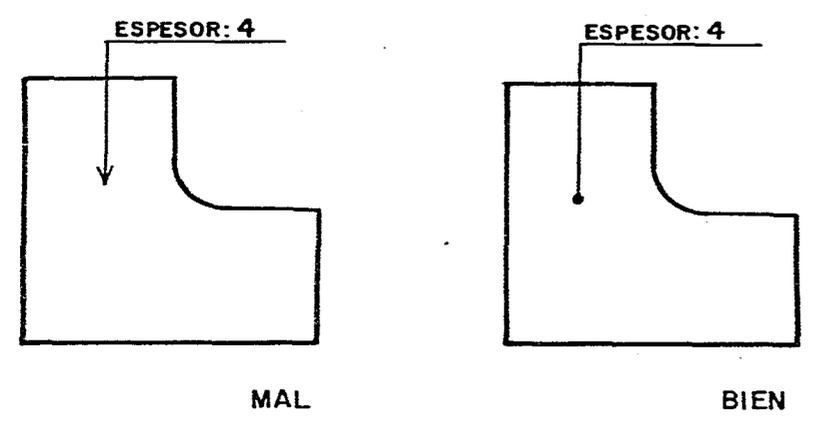


fig 12

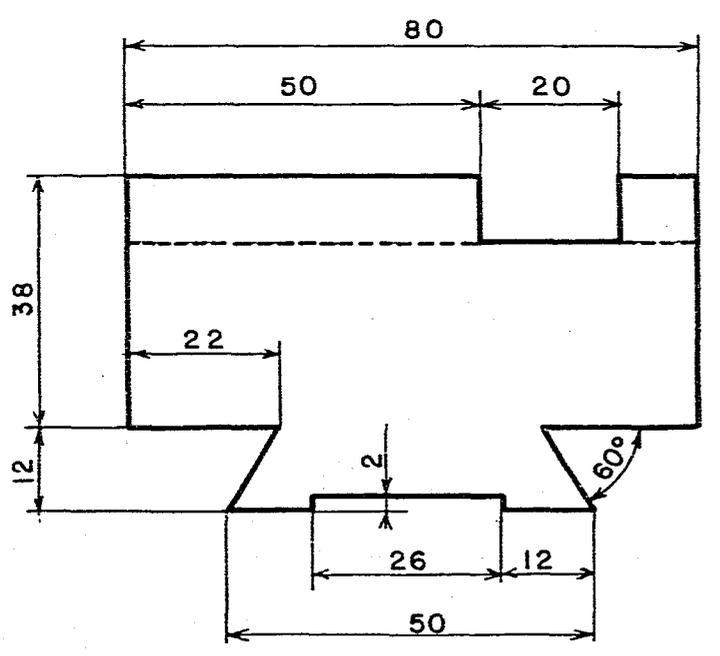
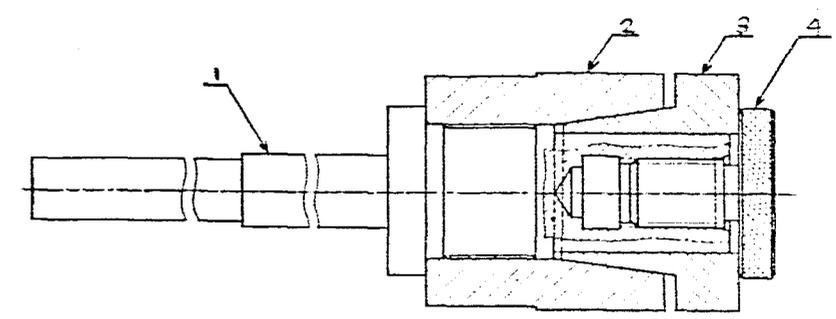


fig 13

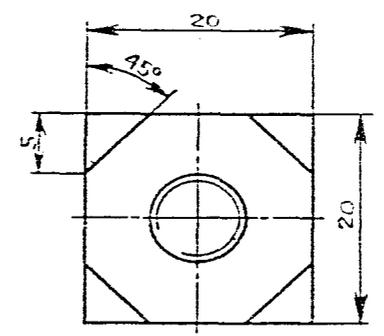
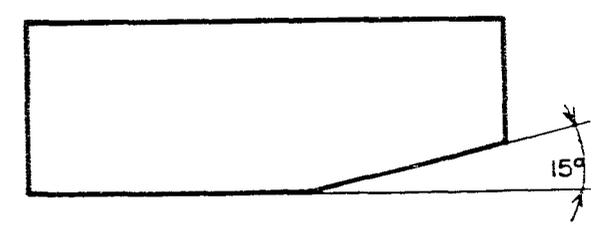
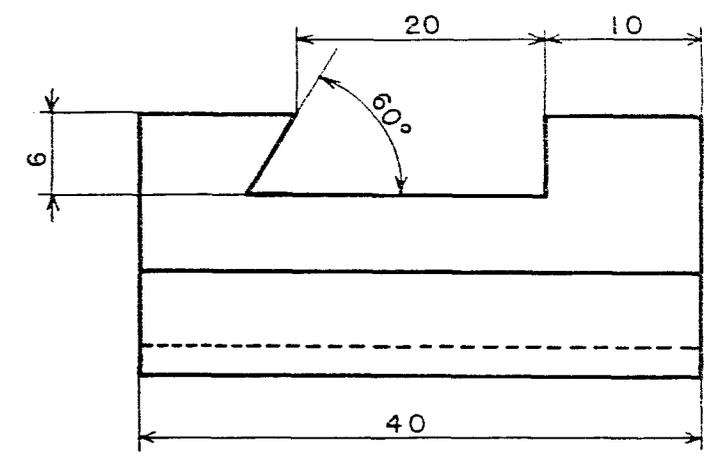


fig 13



75

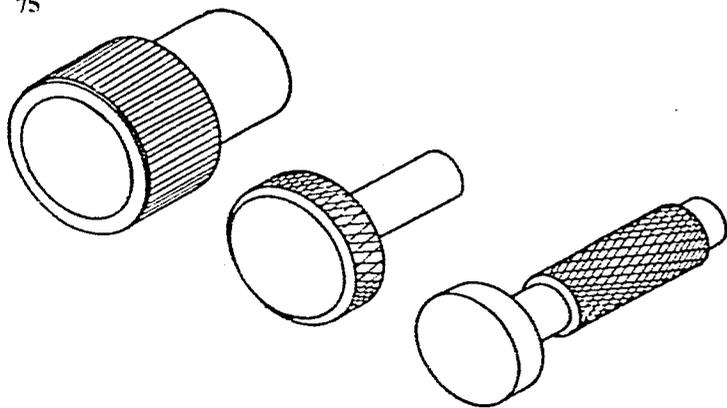


fig 14

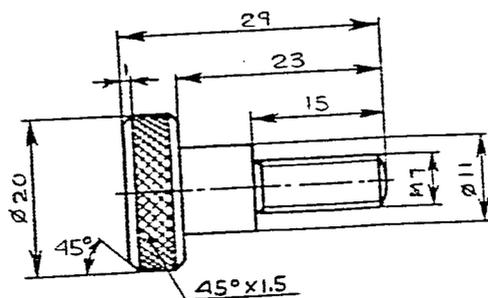


fig 15

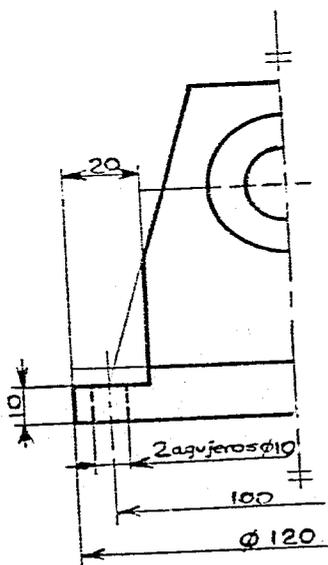
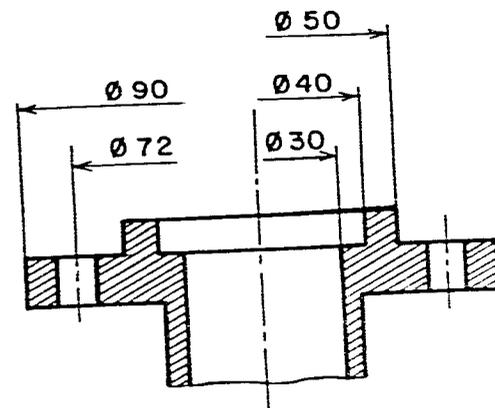
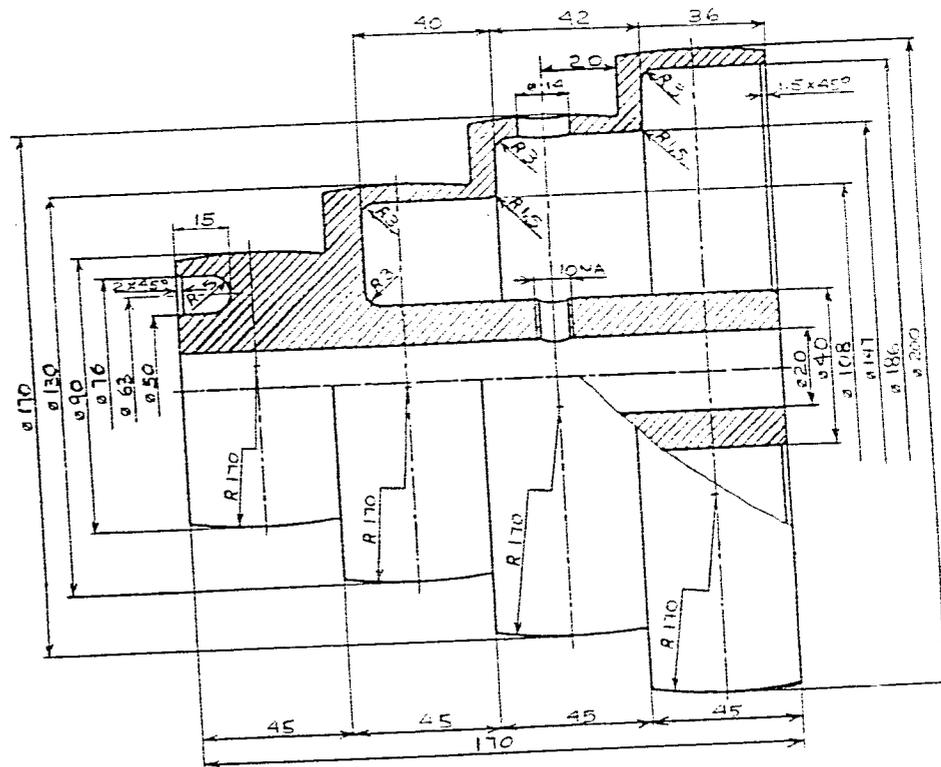


fig 16



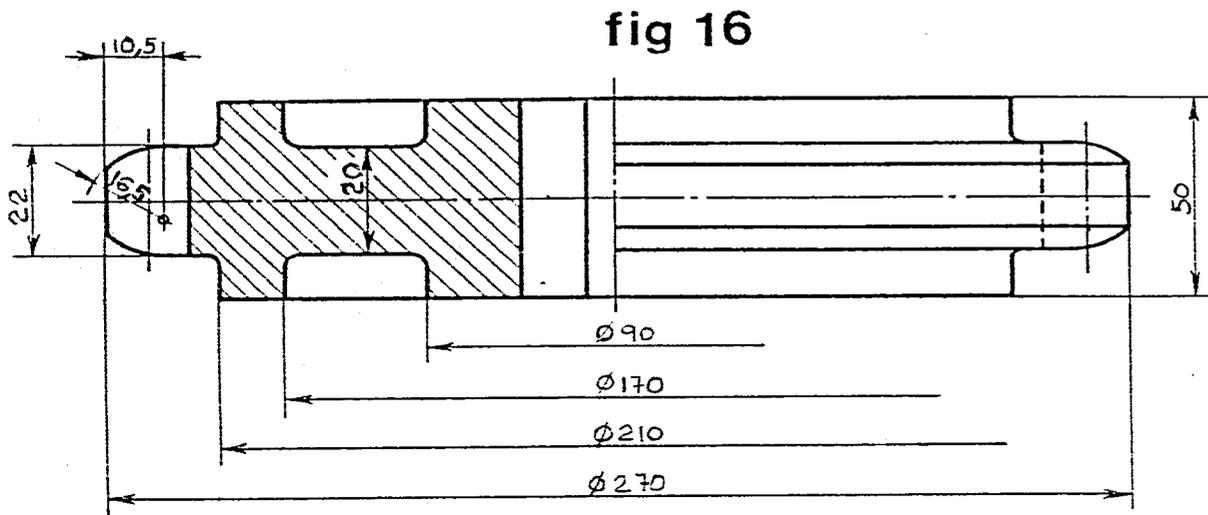


fig 17

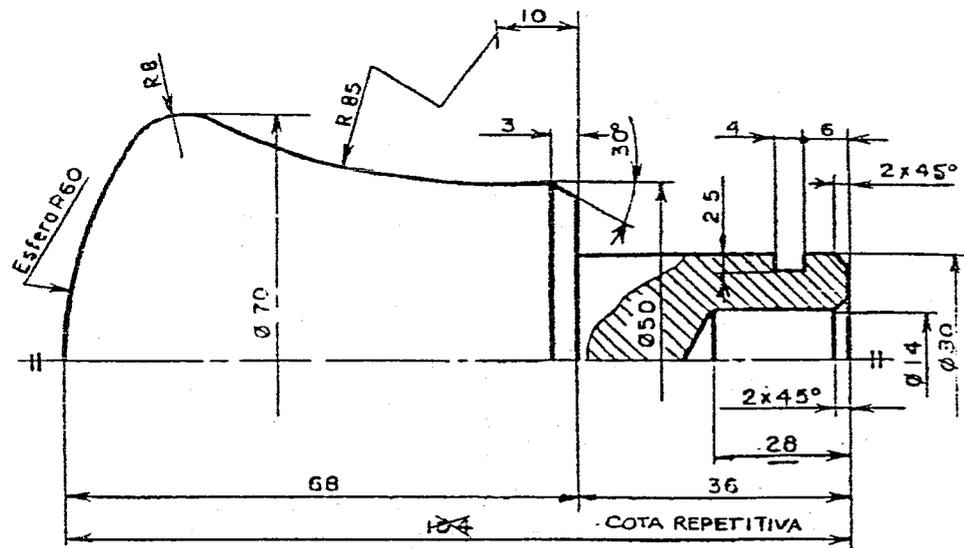
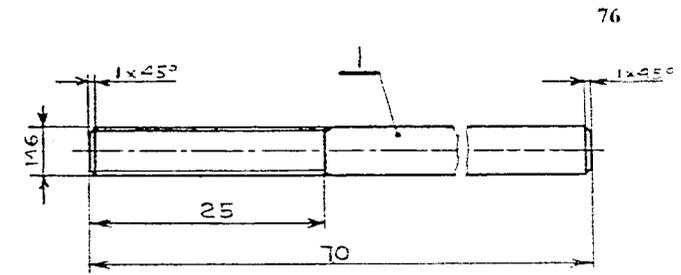


fig 19

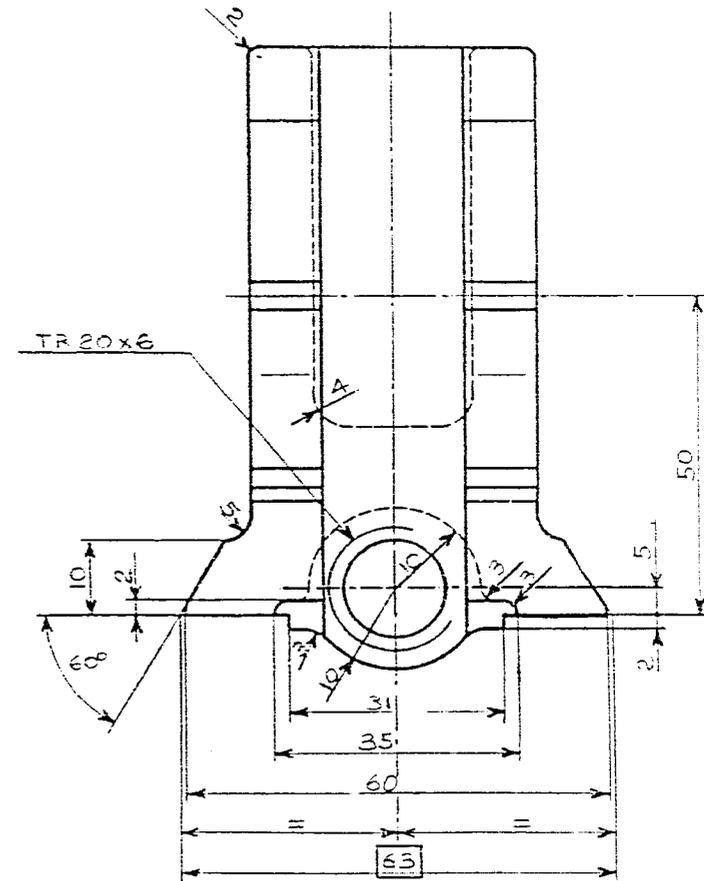


fig 18

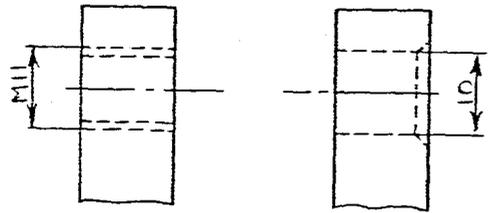


fig 20

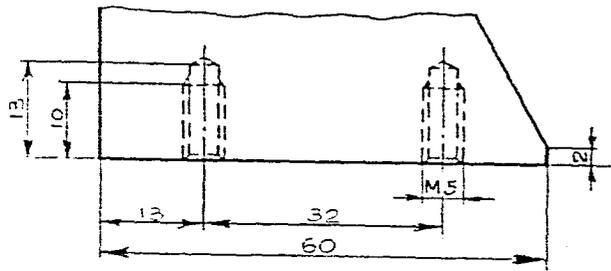
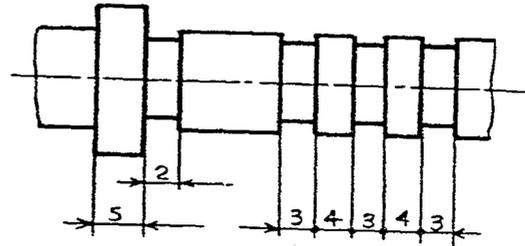


fig 21



MAL

BIEN

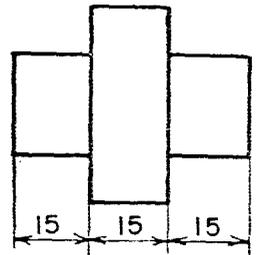
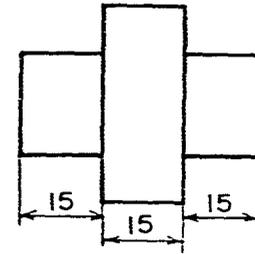


fig 23

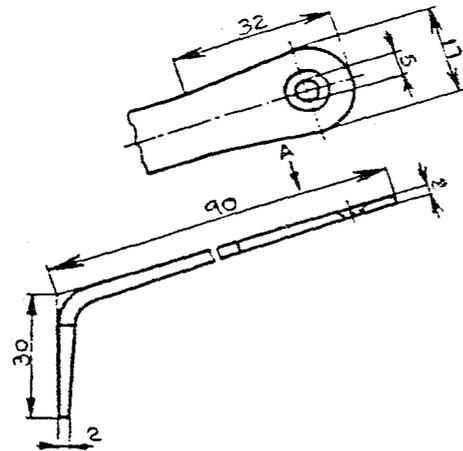


fig 24

MAL

BIEN

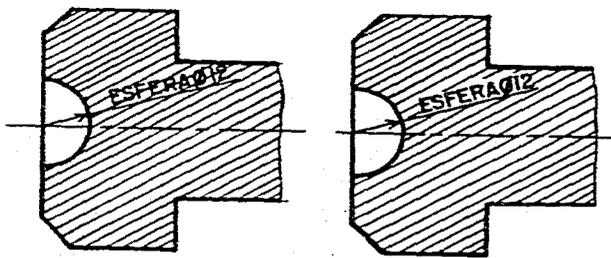
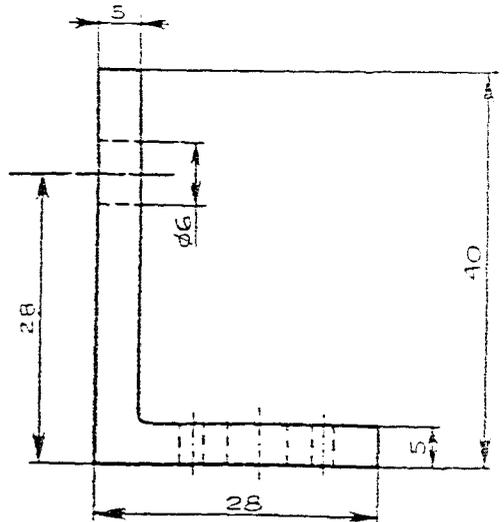
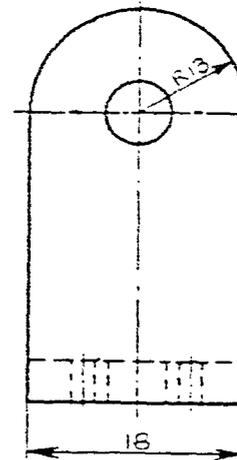
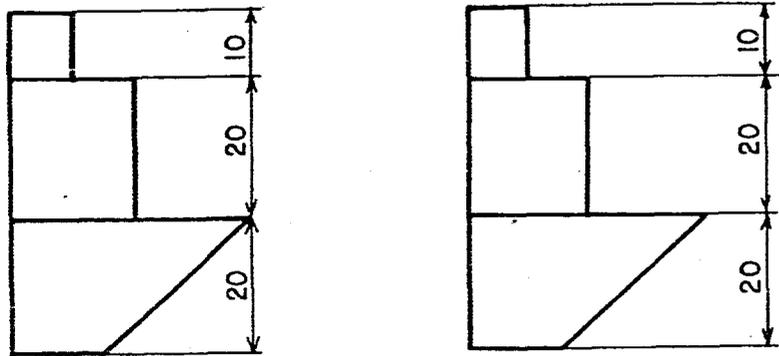


fig 22





MAL **fig 25** BIEN

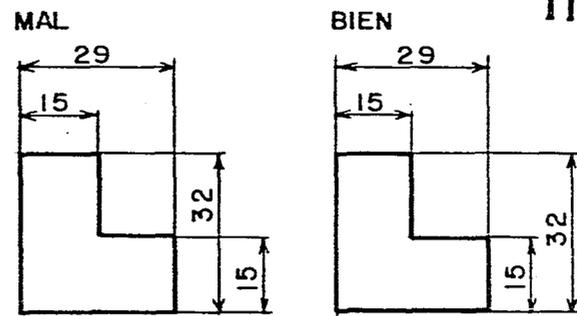


fig 26

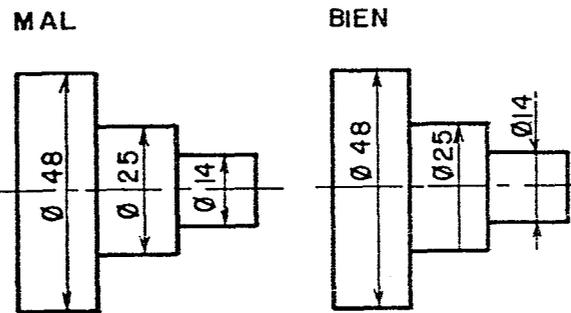
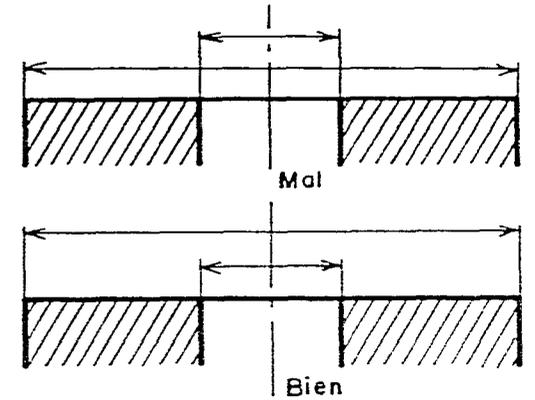


fig 27

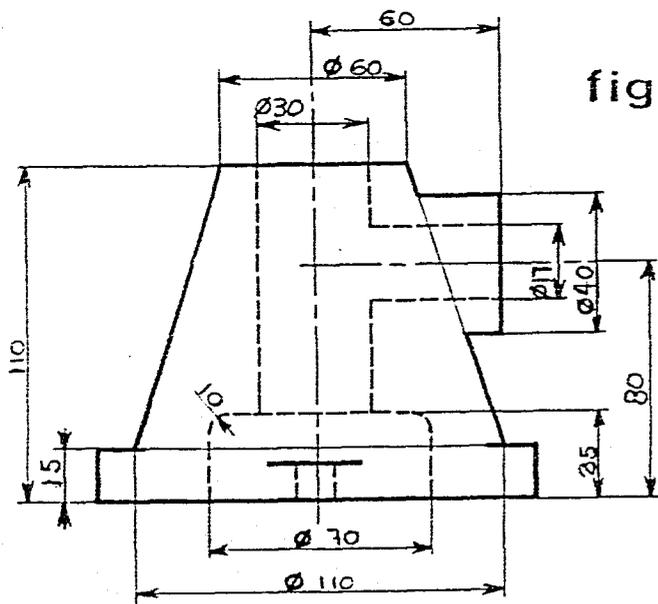


fig 27

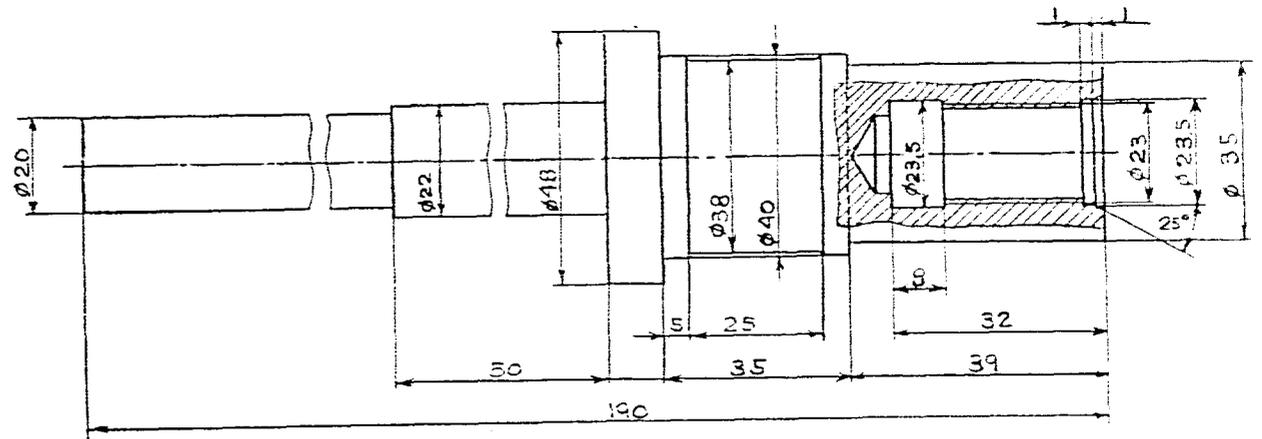


fig 28

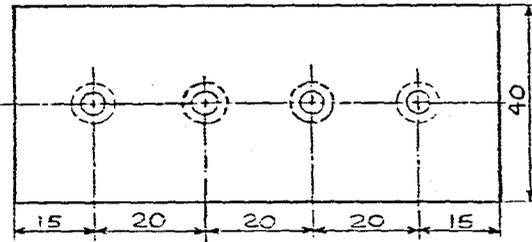


fig 28

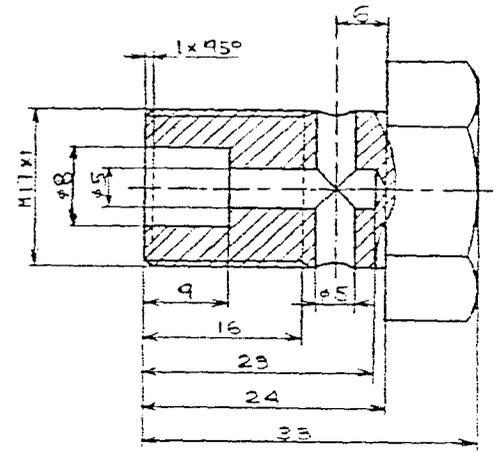
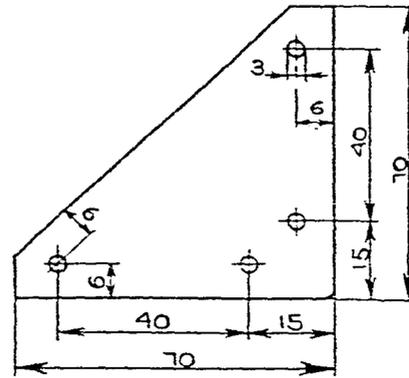


fig 29

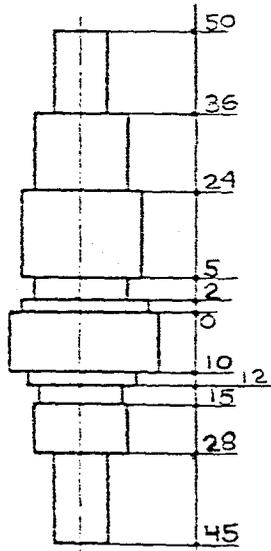


fig 30

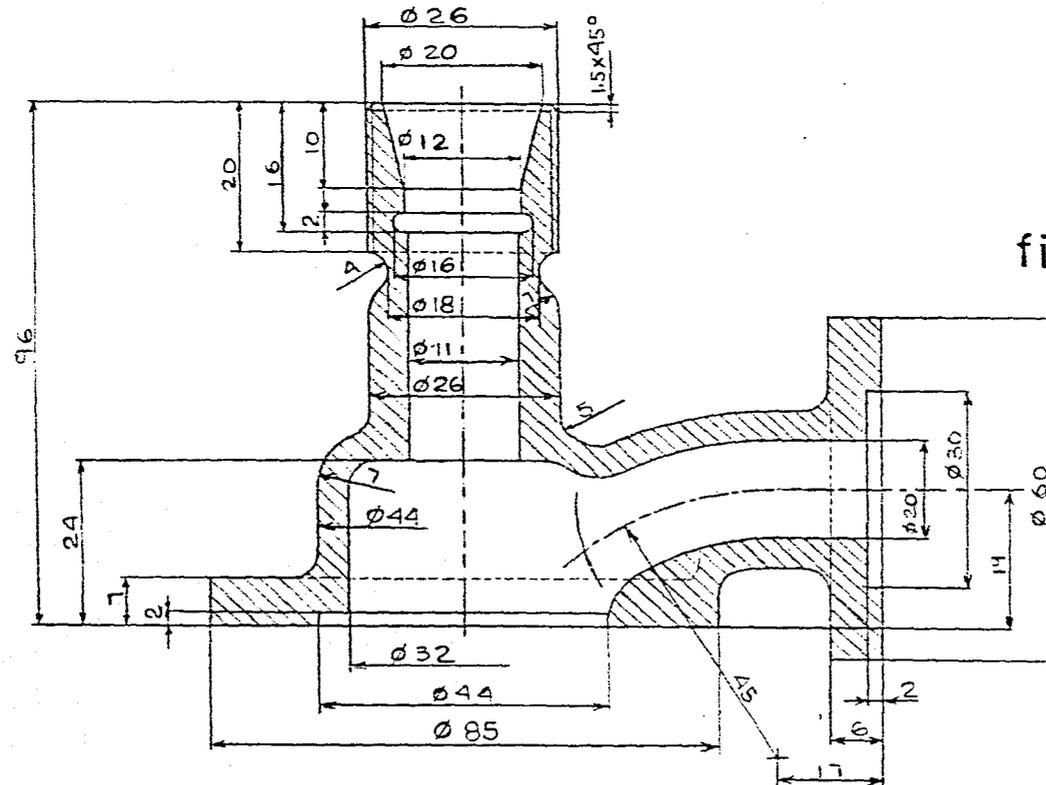
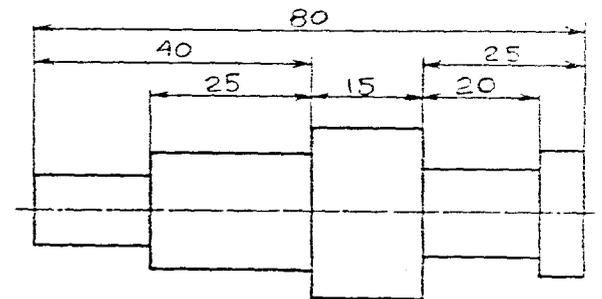
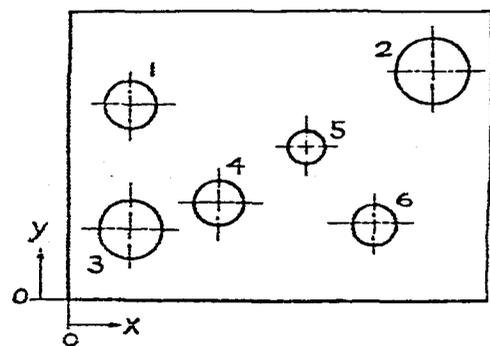


fig 31





	1	2	3	4	5	6
x	11	76	12	31	54	64
y	39	52	14	21	34	16
∅	9	14	12	8	6	7

fig 3 2

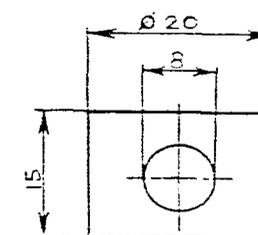
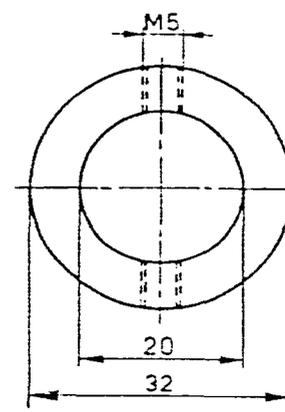


fig 34

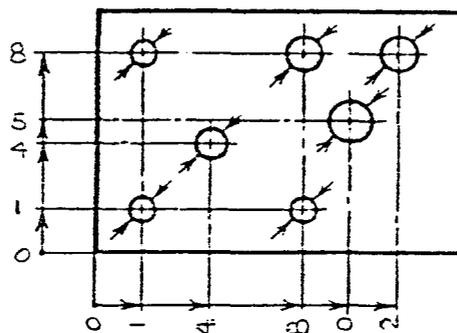
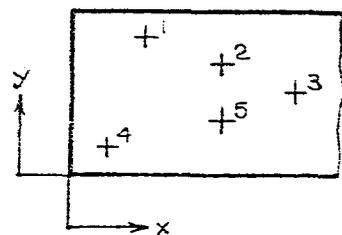


fig 35

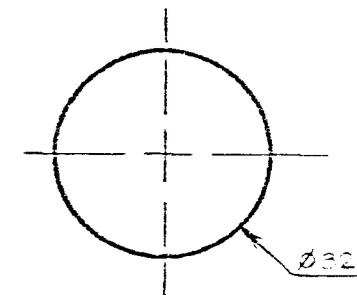


fig 33

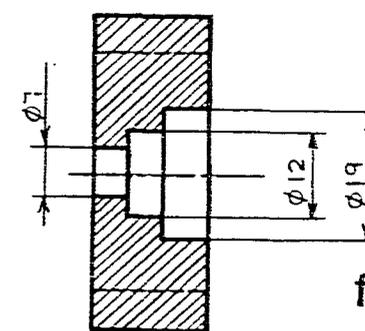
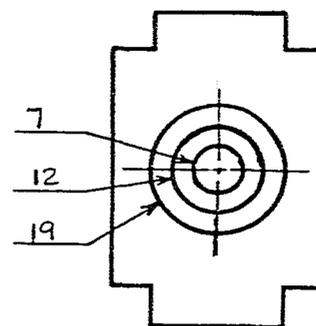
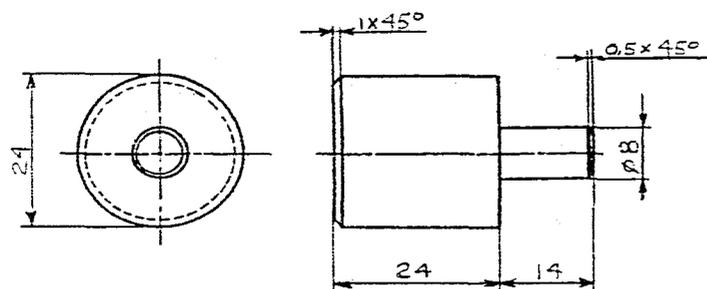


fig 36

fig 37

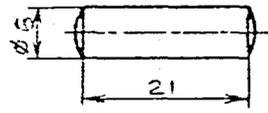


fig 38

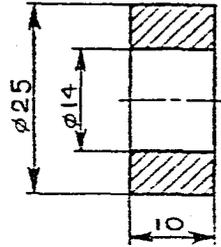


fig 39

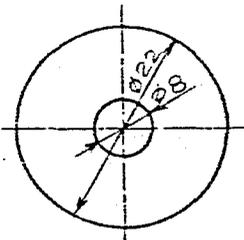


fig 41

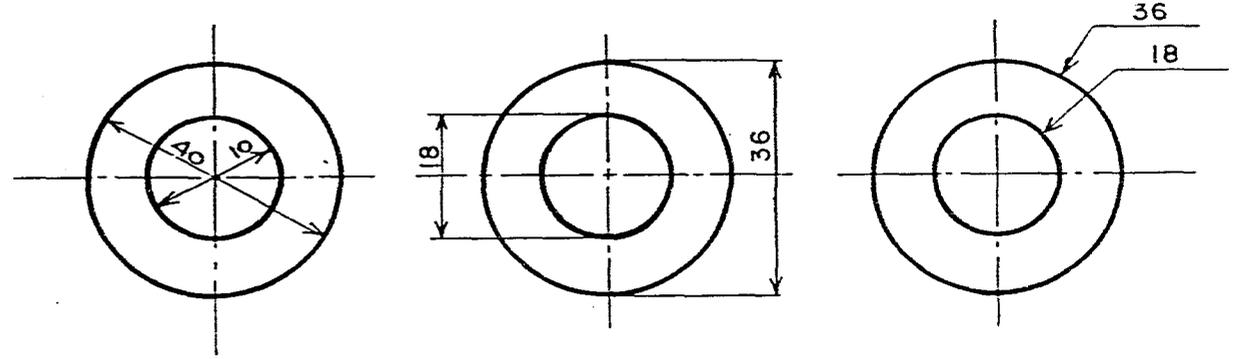
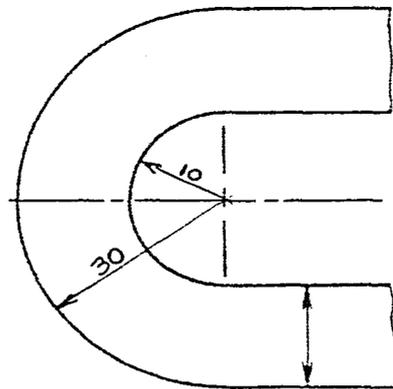


fig 40

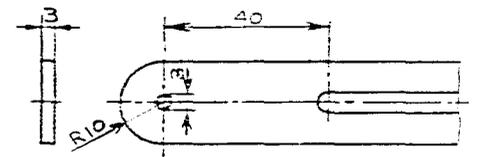
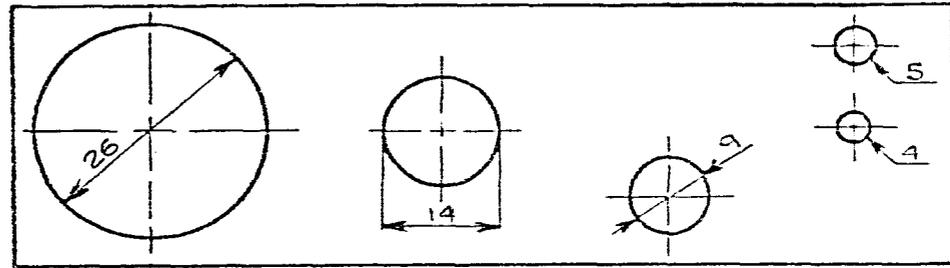
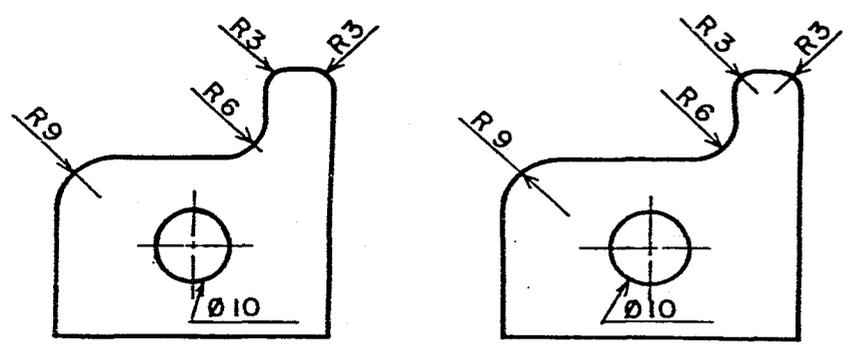


fig 42



MAL

BIEN

fig 43

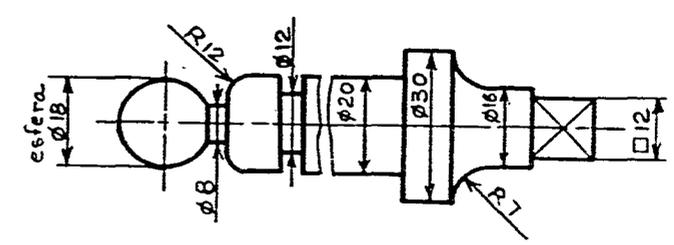


fig 45

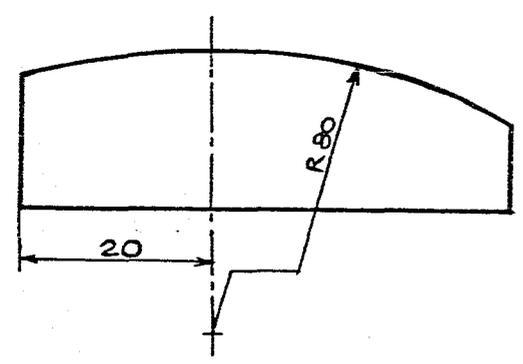


fig 44

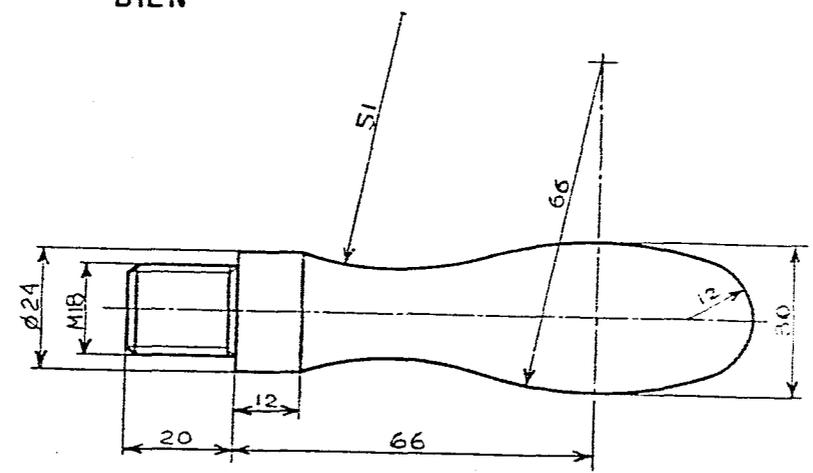
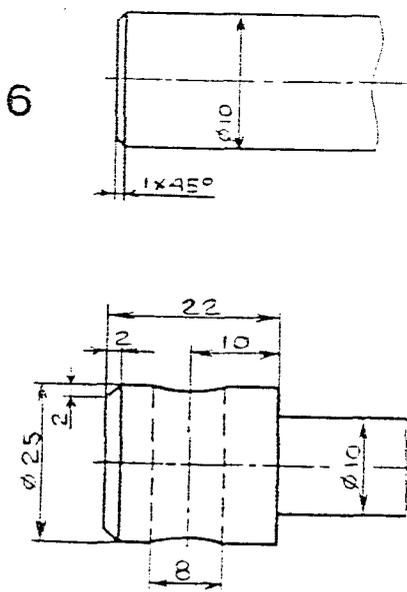
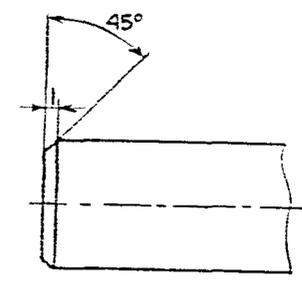
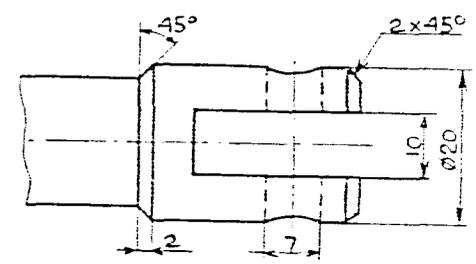


fig 46



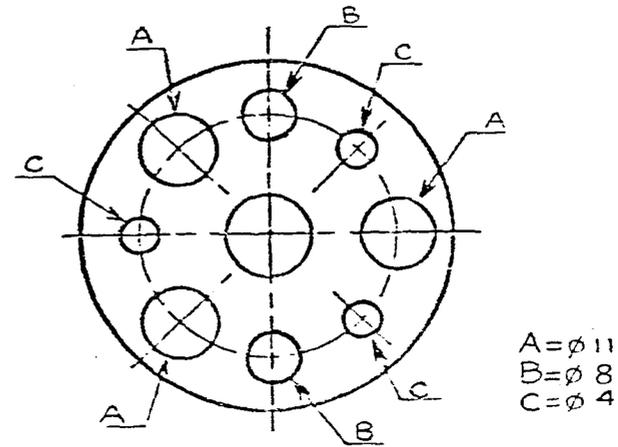
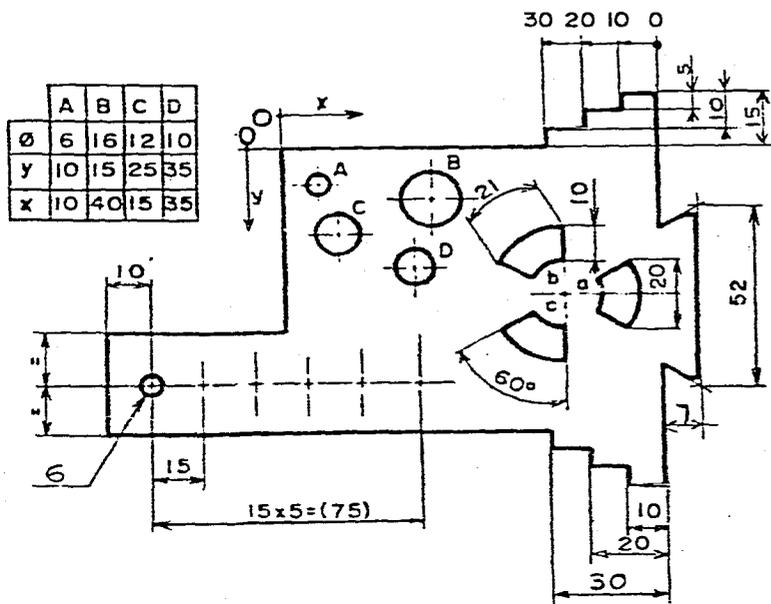
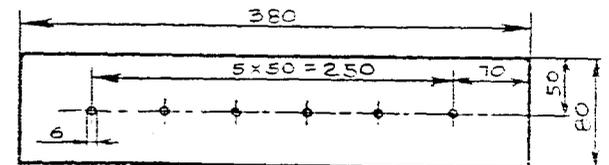
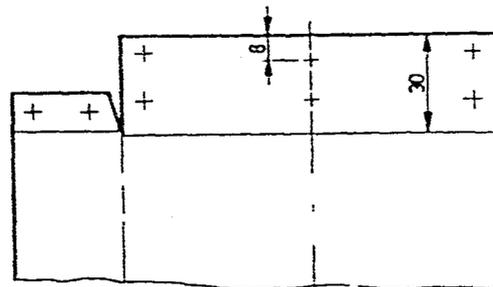
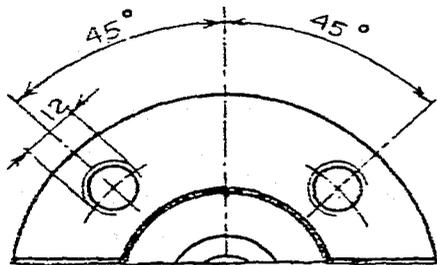
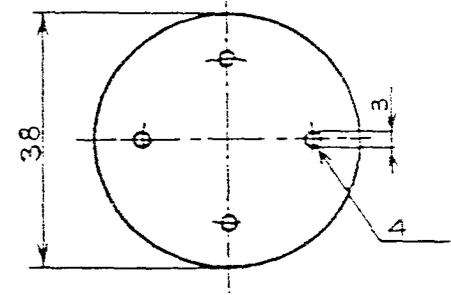


fig 47



Conicidades e Inclinações ou Pendientes

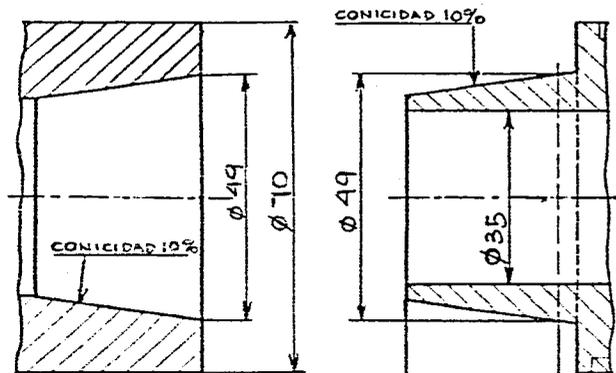


fig 1

SUPERFICIES FUNCIONALES

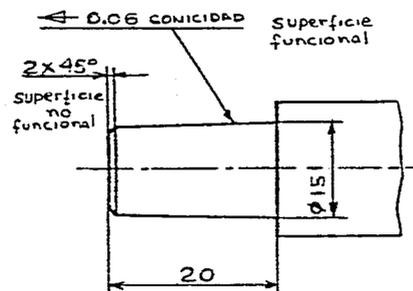


fig 2

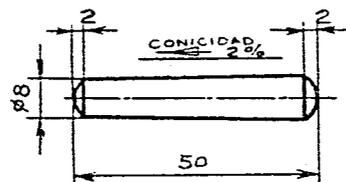


fig 3

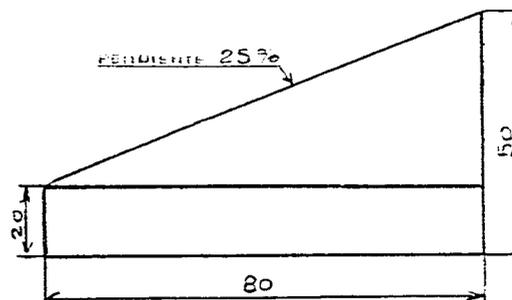
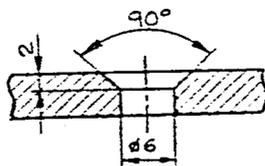


fig 6



fig 7

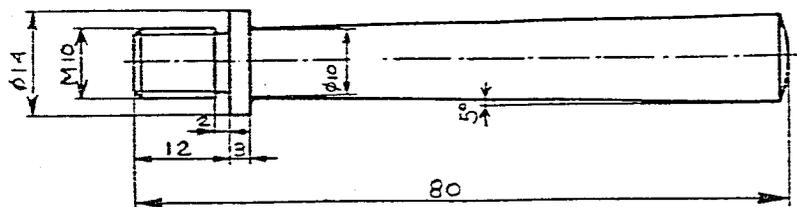


fig 4

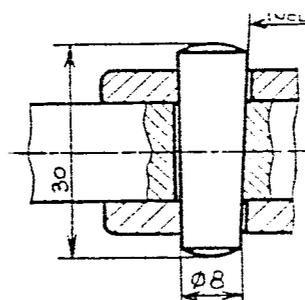


fig 9

fig 8

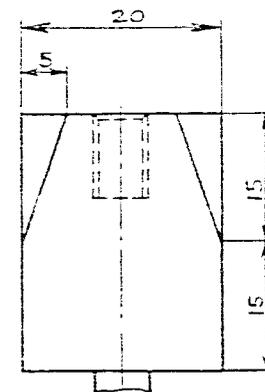
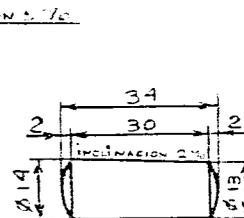


fig 10

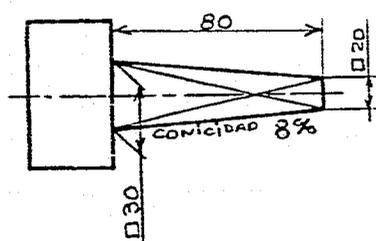
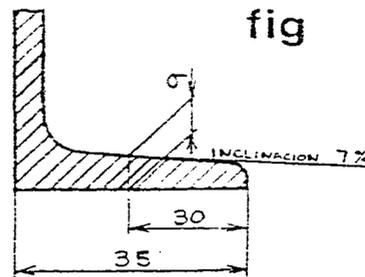
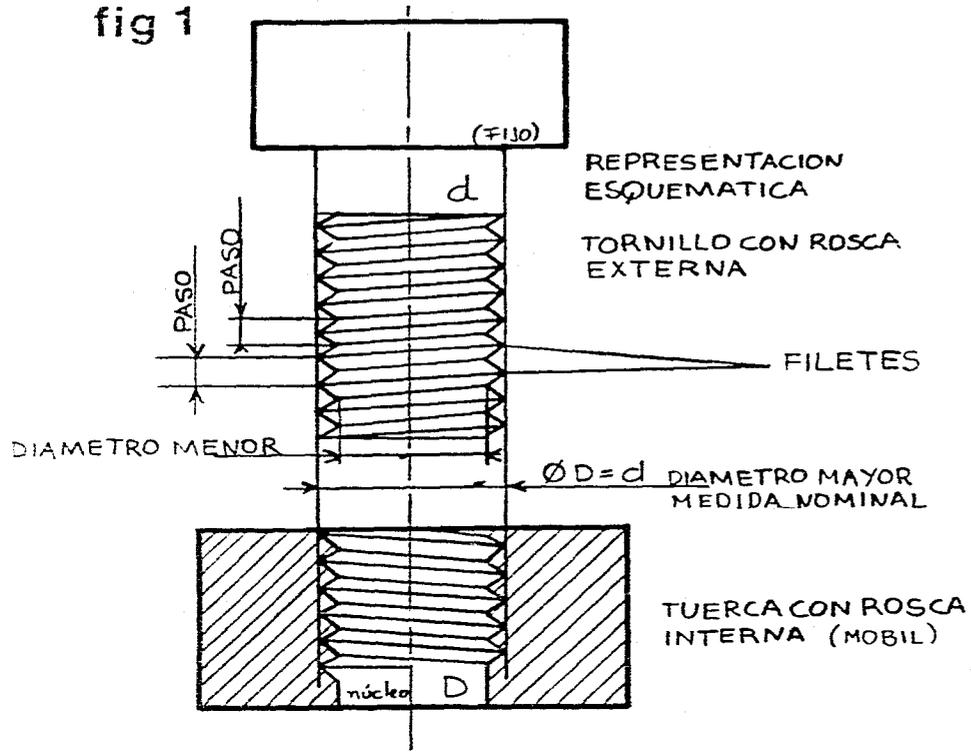


fig 5



Uniones de Piezas (tornillos, tuercas)

fig 1



ALGUNOS PERFILES METRICOS ISO

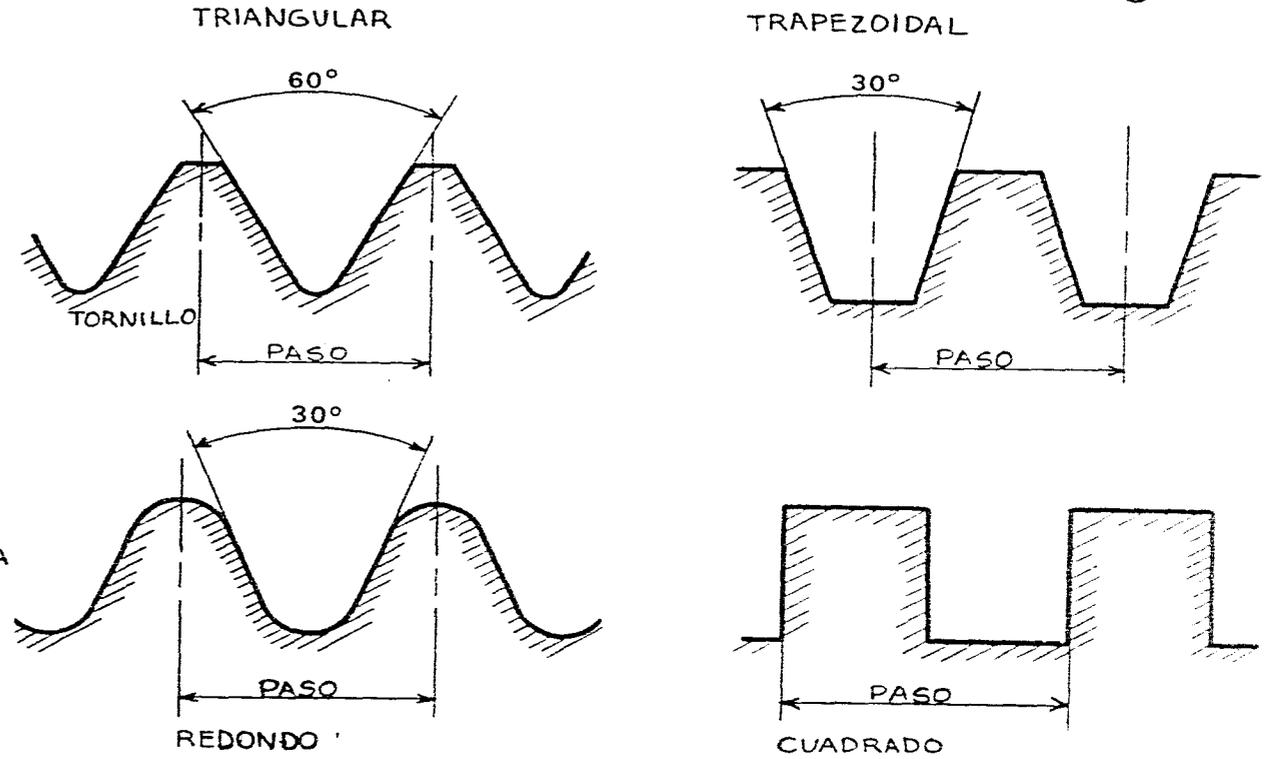


fig 2

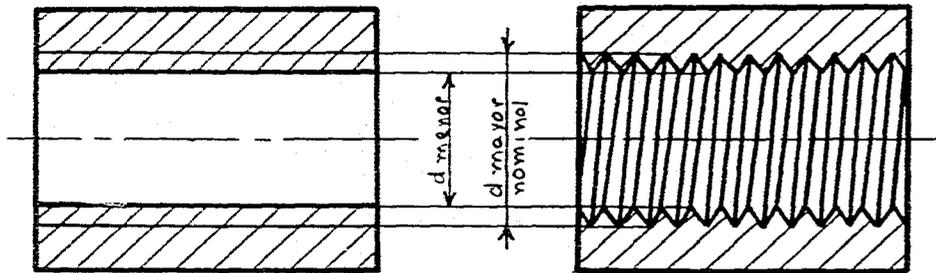
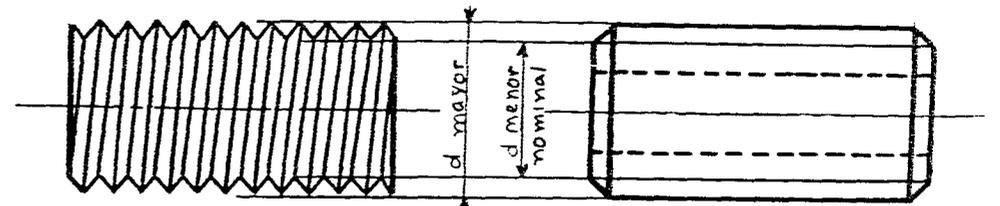


fig 3



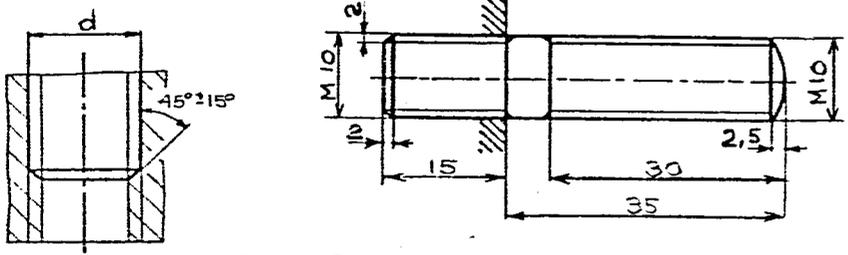


fig 4

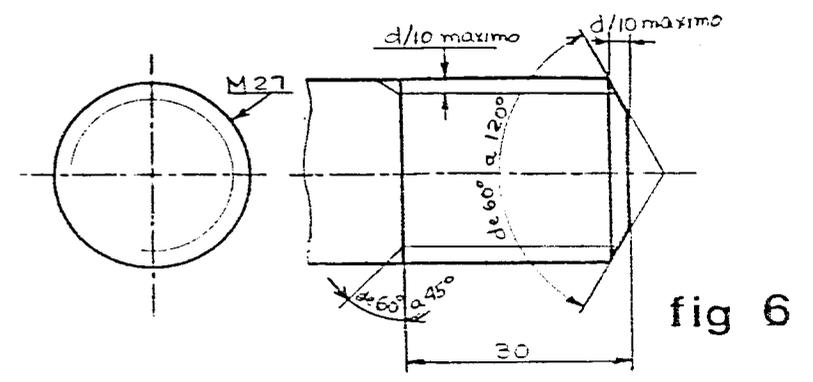


fig 6

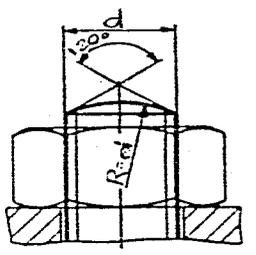
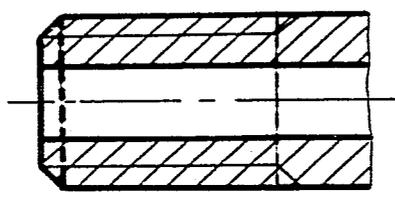


fig 5



LONGITUD UTIL DE LA ROSCA

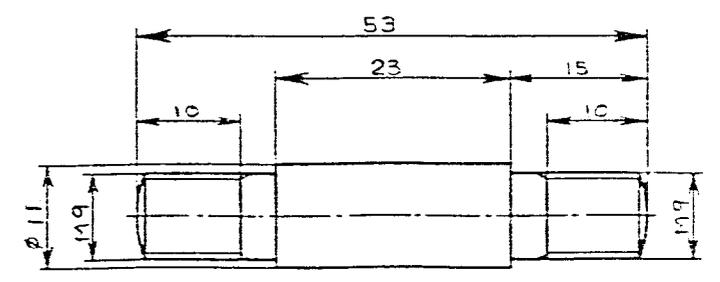


fig 6

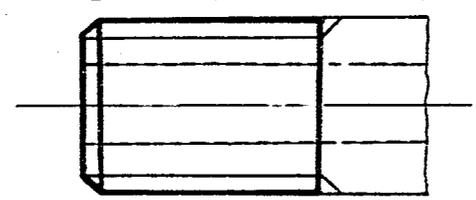
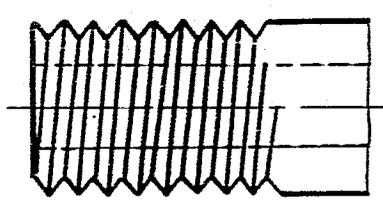


fig 5

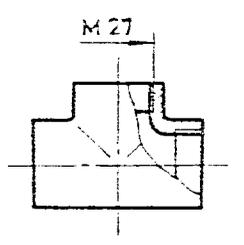
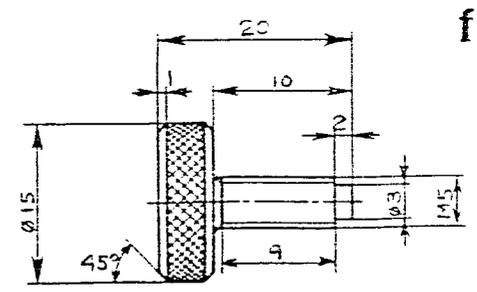
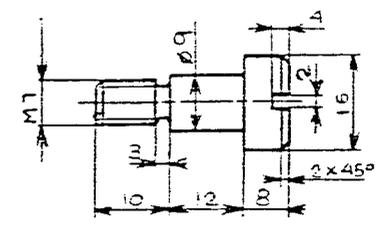
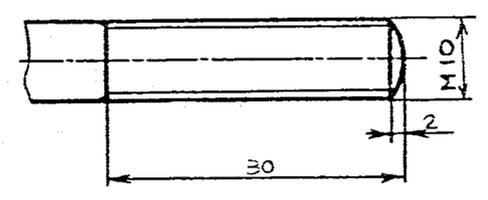
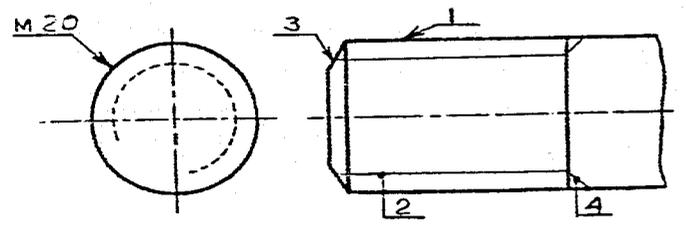


fig 6



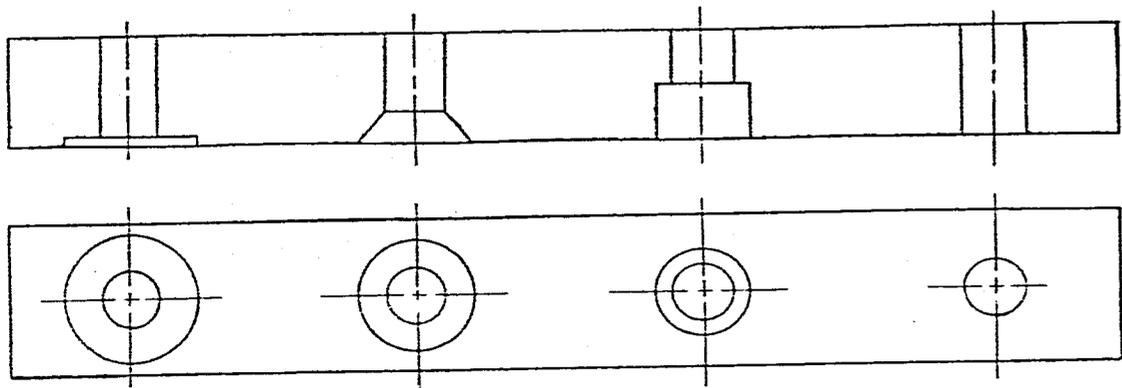


fig 7

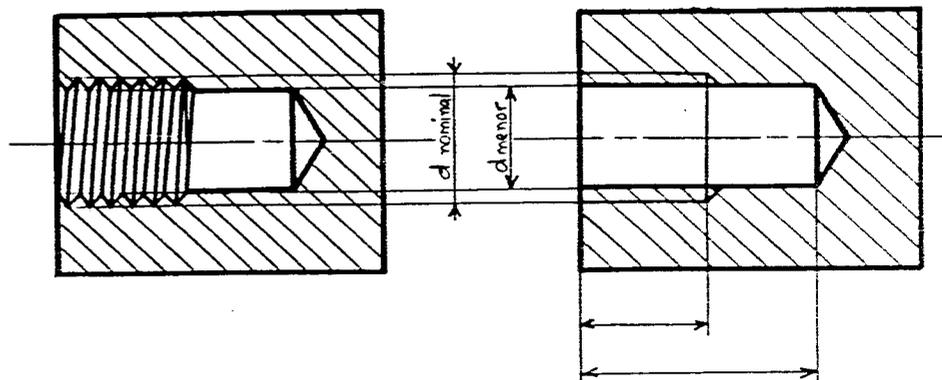


fig 8

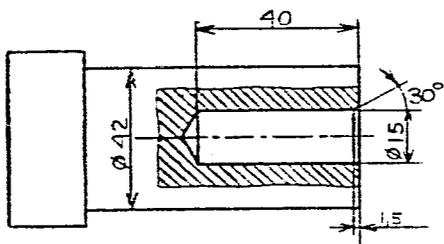
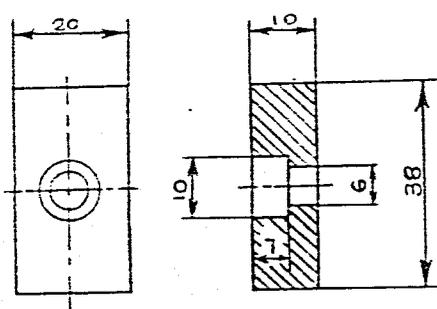


fig 7

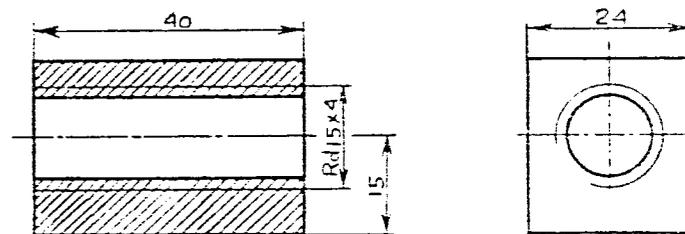
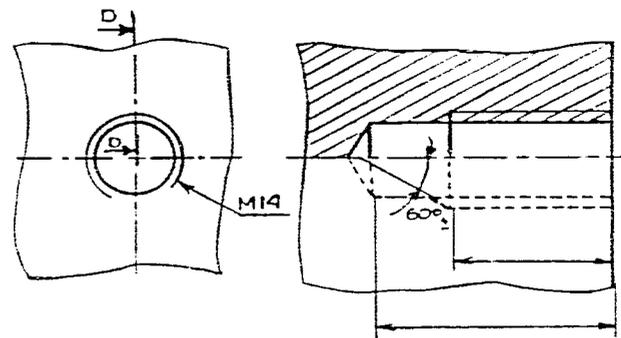
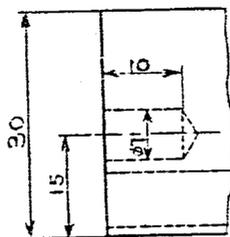
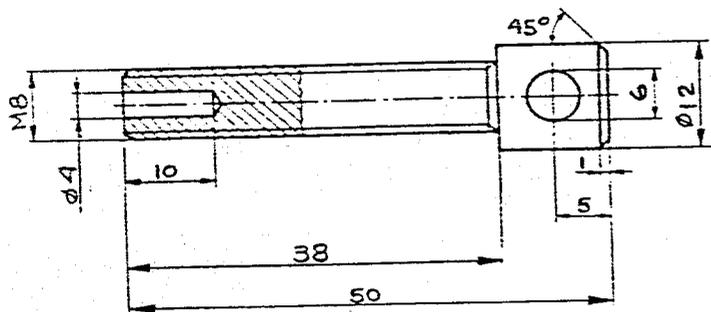


fig 8



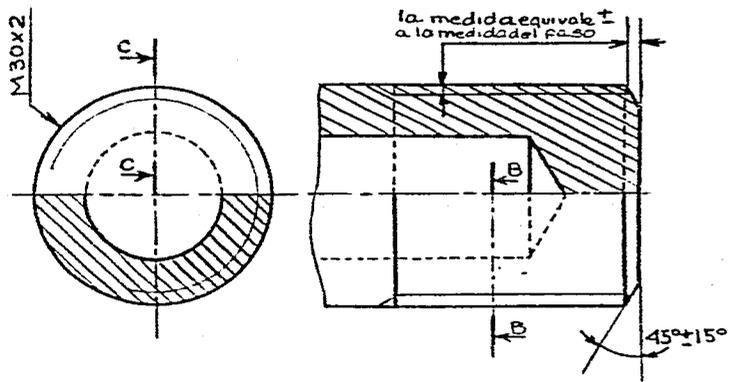


fig 8

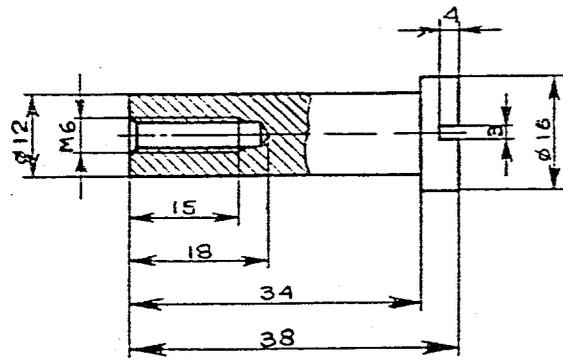


fig 9

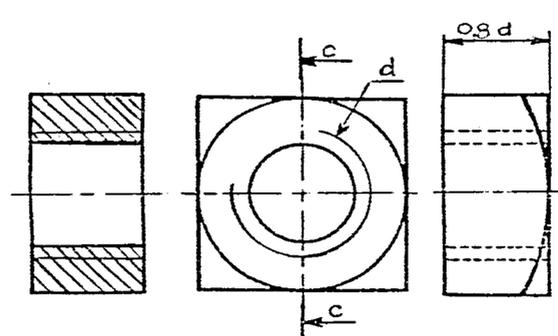
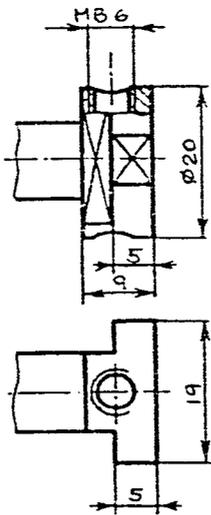
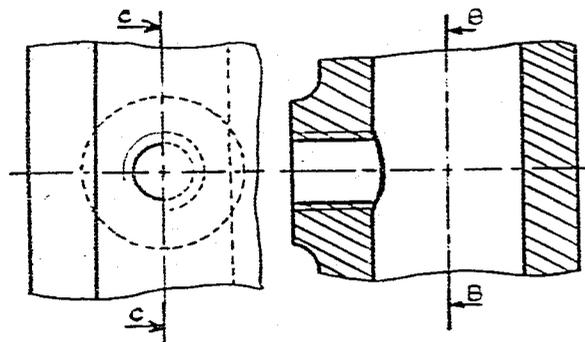


fig 10

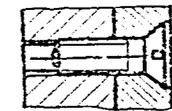
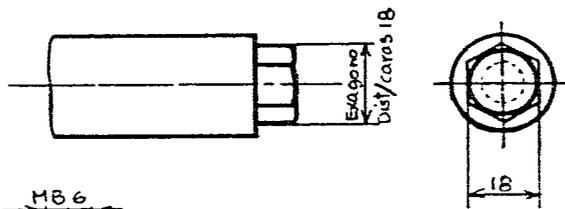


fig 11

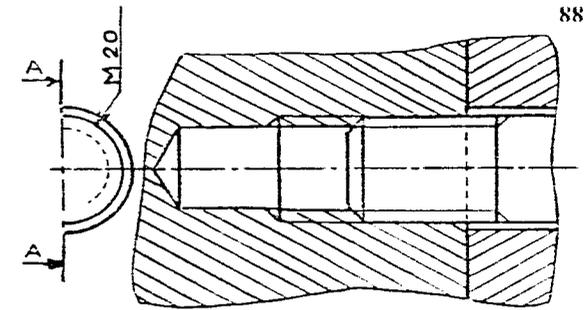
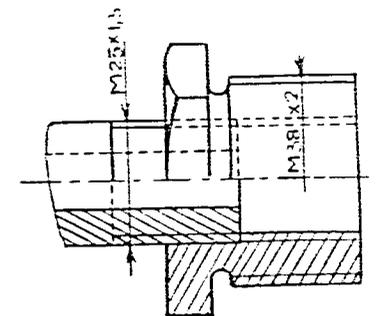
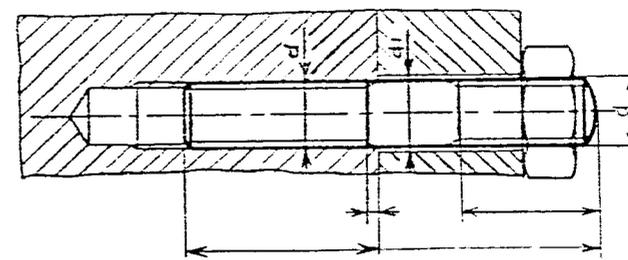


fig 11

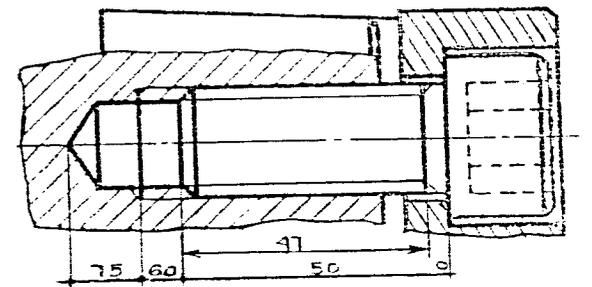
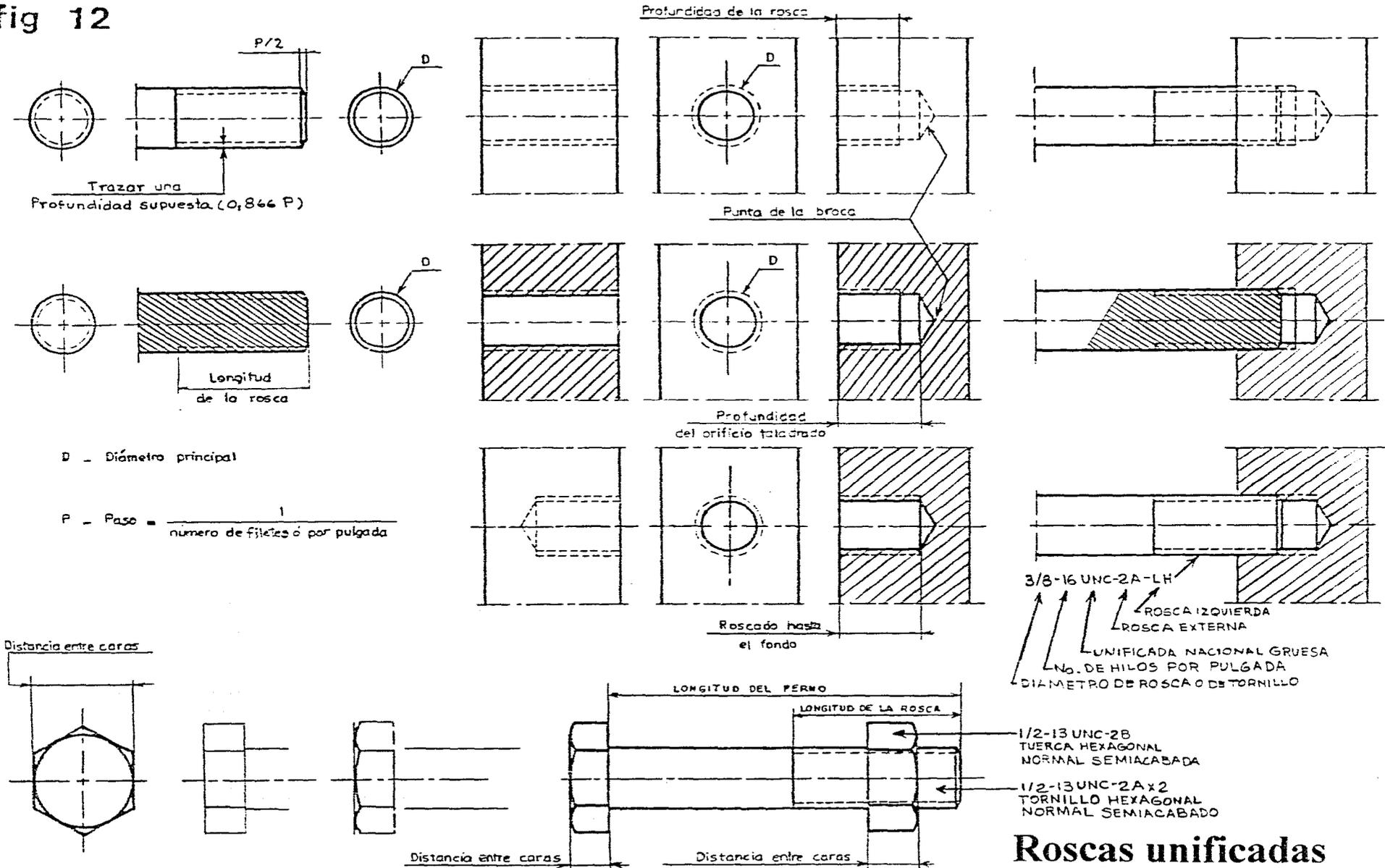


fig 12



Roscas unificadas americanas (national)

Intercambiabilidad de piezas mecánicas Tolerancias de Fabricación

11

11.1 Conceptos.

Casi todos los aparatos, máquinas, automóviles etc. están constituidos por elementos unidos entre si formando ensambles o conjuntos de piezas que realizan una función específica (si están unidas y tienen movimiento será un ensamble móvil, si no se pueden mover es un ensamble fijo).

Para construir o fabricar estos elementos existen muchos procedimientos unos son mas precisos que otros pero ninguno logra dar en la practica unas medidas perfectas (inexactitud de los instrumentos de medición, las máquinas en mal estado, la mano de obra no calificada, el desgaste de las herramientas etc.).

Posiblemente en un proceso manual, haciendo las piezas una por una para después ajustarlas y montarlas nos lo daría, pero el costo seria alto, el proceso es muy lento y el volumen de producción reducido.

Los procesos de fabricación modernos han permitido acelerar la producción y bajar el costo.

Los procesos de fabricación llevan implícitos la producción en serie que es la manufactura de una misma pieza en grandes cantidades con un control de calidad sobre ellas, lo que las hace mas accesibles al publico consumidor. Y la intercambiabilidad que es la posibilidad de cambiar una pieza defectuosa por otra igual pero nueva en muy poco tiempo y poderlas adquirir con los fabricantes que tienen distribuidores por todo el mundo.

Las tolerancias están ligadas a los procesos de fabricación modernos porque las piezas necesitan de una buena definición en sus formas, en sus dimensiones nominales y en los acabados de sus superficies.

Existen cuatro clases de tolerancias:

- Tolerancias de magnitud.
- Tolerancias de forma.
- Tolerancias de posición.
- Tolerancias de rugosidad.

11.2 Conceptos básicos de carácter general que se aplican también en piezas sueltas, aisladas (no funcionales).

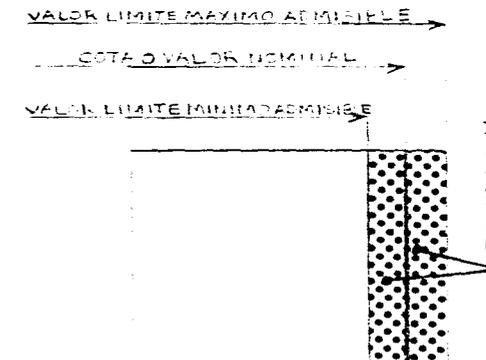
1) Valor nominal de una medida.

La dimensión de la pieza es de $\varnothing 20$ mm. esta es la cota o valor o medida nominal que le asignamos a un eje. (y también esta medida indica la posición de la línea cero).



2) Zona de Tolerancia.

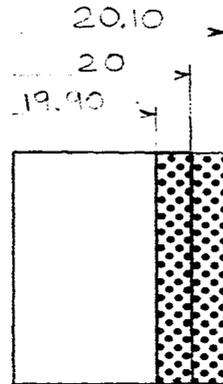
Como ya se ha expresado con anterioridad no existe la medida perfecta, pero puede aceptarse una medida con una tolerancia o sea que la medida este comprendida entre ciertos límites admisibles para su buen funcionamiento.



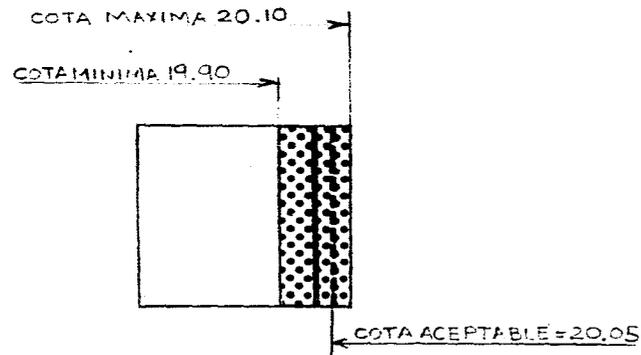
3) Límites de la zona de tolerancia.

La diferencia entre la medida máxima de la cota límite máximo superior y la medida mínima de la cota límite mínimo inferior es la tolerancia.

Valor o medida mínima límite inferior	cota o valor nominal	Valor o medida máxima límite superior
19.90	20	20.10



Para que sea aceptable una pieza debe estar comprendida entre los dos límites 20.10 y 19.90



4) Valores de la zona de tolerancia o intervalos de tolerancia Desviaciones

Refiriendo ahora las medidas máximas y mínimas, a la medida nominal o sea a la línea cero, se da el concepto de desviación superior e inferior.

La diferencia de valores entre la cota o valor máximo y la cota o valor mínimo corresponde al valor de la zona de tolerancia o intervalo de tolerancia IT

$$IT = \begin{matrix} \text{cota límite máxima} \\ 20.10 \end{matrix} - \begin{matrix} \text{cota límite mínima} \\ 19.90 \end{matrix} = \begin{matrix} \text{intervalo de tolerancia (IT)} \\ 0.20 \end{matrix}$$

- La diferencia algebraica entre la cota límite máxima y la cota nominal se le llama diferencia o desviación superior.

$$Ds = \begin{matrix} \text{cota o} \\ \text{valor máximo} \\ 20.10 \end{matrix} - \begin{matrix} \text{cota o} \\ \text{valor nominal} \\ 20 \end{matrix} = \begin{matrix} \text{diferencia o} \\ \text{desviación superior} \\ 0.10 \end{matrix}$$

Es positiva si está encima de la línea cero.

- La diferencia algebraica entre la cota límite mínima y la cota nominal se le llama diferencia o desviación inferior.

$$Di = \begin{matrix} \text{cota o} \\ \text{valor mínimo} \\ 19.90 \end{matrix} - \begin{matrix} \text{cota o} \\ \text{valor nominal} \\ 20 \end{matrix} = \begin{matrix} \text{diferencia o} \\ \text{desviación inferior} \\ - 0.10 \end{matrix}$$

Es negativa si está debajo de la línea cero.

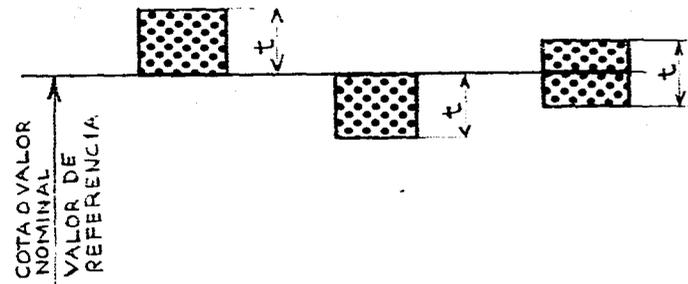
Y el intervalo de Tolerancia IT es la diferencia entre la desviación superior menos la desviación inferior

$$Ds - Di = IT \quad \begin{matrix} \text{desviación superior} \\ 19.90 \\ 0.10 \end{matrix} - \begin{matrix} \text{desviación inferior} \\ 20.10 \\ (- 0.10) \end{matrix} = \begin{matrix} IT \\ 0.20 \end{matrix}$$

11.3 Conceptos básicos (desviaciones)

Se pueden presentar tres casos

- toda la tolerancia arriba de la cota nominal desviación unilateral o toda positiva
- toda la tolerancia abajo de la cota nominal desviación unilateral o toda negativa
- La tolerancia en medio de la cota nominal desviación bilateral unas son positivas otras son negativas



(Hay que recordar que la cota o valor nominal es solo un valor de referencia.)

Por ejemplo una pieza cuya cota nominal es de 20mm. para satisfacer las condiciones de buen funcionamiento ha de tener una medida real * comprendida entre 20.05 y 19.95mm., en este caso el intervalo de la tolerancia será 0.10mm. y es una tolerancia bilateral

medida real de la pieza	medida real de la pieza	medida real de la pieza
límites 20.05 y 19.95	límites 20 y 19.90	límites 20.10 y 20

$$20.05 - 20 = 0.05$$

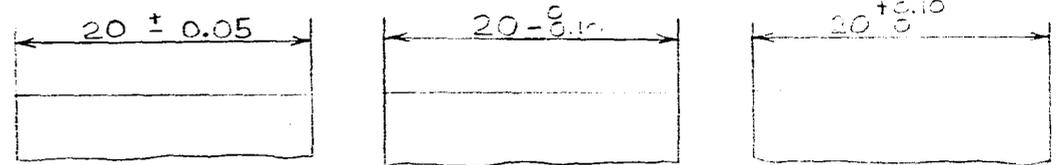
$$20 - 20 = 0$$

$$20.10 - 20 = 0.10$$

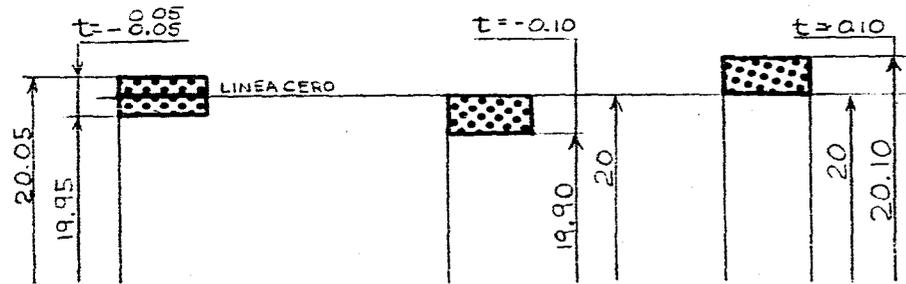
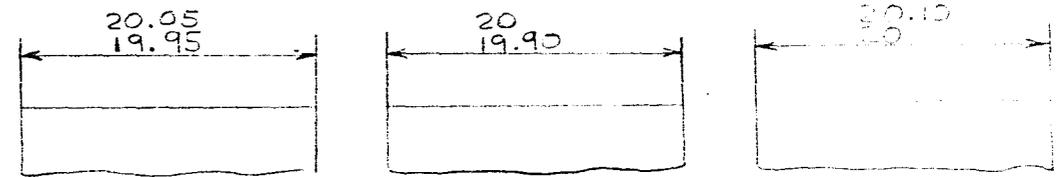
$$19.95 - 20 = -0.05$$

$$19.90 - 20 = -0.10$$

$$20 - 20 = 0$$



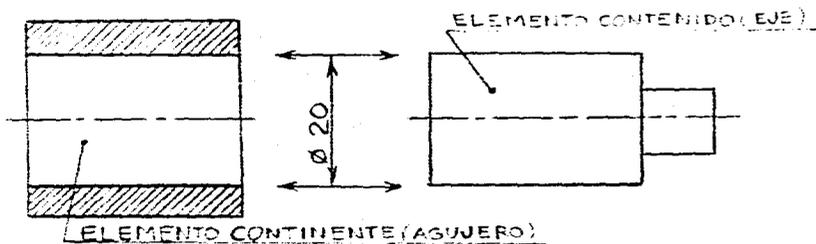
Otra forma de acotación



*Medida real o efectiva es la medida de la pieza ya fabricada, acabada

11.4 Ajustes

a) Un ajuste se realiza solo en un ensamble de dos piezas que estén en contacto. una de las piezas es el espacio continente llamado agujero esta es una superficie interior. la cota nominal corresponde a una dimensión interior y la otra pieza es el elemento contenido llamado árbol o eje. esta es una superficie exterior la cota nominal corresponde a una dimensión exterior. por supuesto que es necesario que los dos elementos tengan la misma cota o valor nominal.

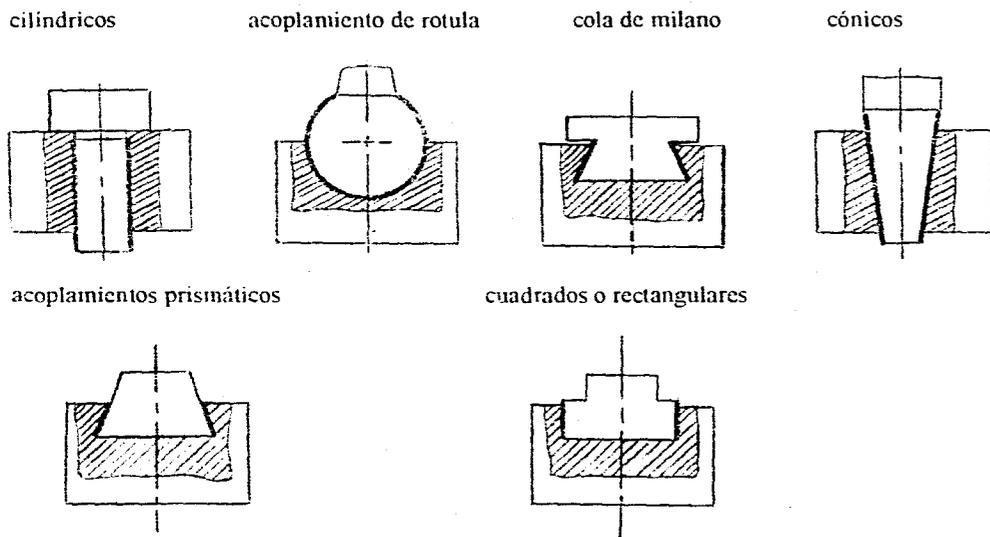


Este valor es preferible tomarlo de las series de números normalizados (● S N N Cap 6) simplifica la verificación utilizando calibres pasa no pasa .

dimensiones recomendadas Ra 1 a 500 mm.

- 1 1.1 1.2 1.4 1.6 1.8 2 2.2 2.5 2.8 3 3.5 4 4.5 5 5.5 6 7 8 9
- 10 11 12 14 16 18 20 22 25 28 32 36 40 45 50 56 63 70 80 90
- 100 110 125 140 160 180 200 220 250 280 315 355 400 450 500

b) Hay muchos tipos de acoplamiento de piezas.



c) Por ser el más común y mas sencillo el sistema se basara en piezas cilíndricas eje agujero pero queda claro que se aplicara por igual a otras formas, continentes y contenidos.

El sistema ISO es relativo a tolerancias sobre las dimensiones de piezas lisas y ajustes constituidos por sus ensambles.

d) Se designara a la pieza la cota o valor lineal nominal.

e) Es indispensable determinar el grado de precisión con que se van a fabricar las piezas para los ajustes, y se le llama calidad de fabricación en la (fig. 1) se dan los valores que ese pueden obtener con las máquinas en buen estado.

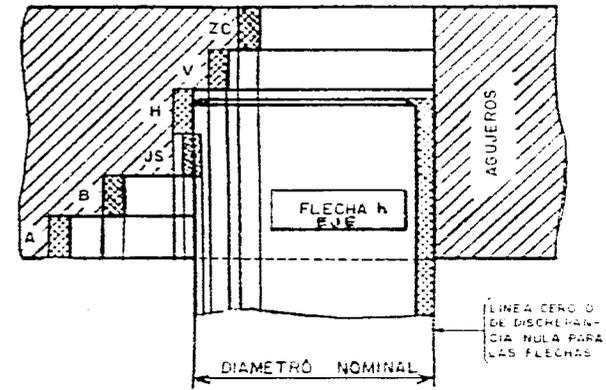
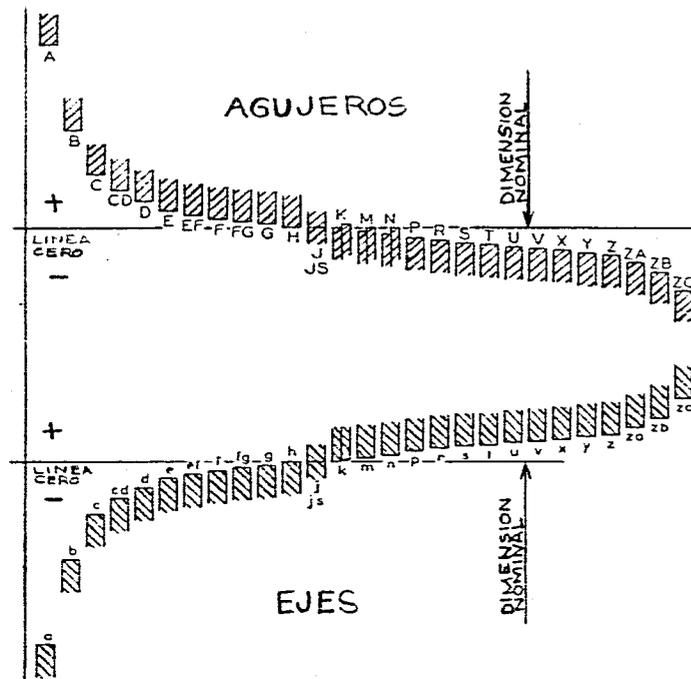
f) El sistema ISO ha agrupado en una tabla las calidades de fabricación que en función de la medida o valor nominal nos darán los valores del intervalo de la tolerancia IT (independientes de la posición) (fig. 2).

Como ejemplo de aplicación de esta tabla: escogemos la medida de 45mm. con una calidad de fabricación 7 el IT es de 25μ esta medida esta en micras y es necesario convertirla a milímetros ($1\mu = 0.001\text{mm}$) el IT = 0.025 mm.

g) Es la posición del intervalo de tolerancia IT con respecto a la línea de desviación nula o línea de referencia la que permite dar los ajustes con juego, apretados o inciertos.

Las posiciones de las tolerancias quedan definidas por letras, 21 letras Mayúsculas (A - Z) para agujeros y 21 letras minúsculas (a - z) para ejes o flechas .

La posición de	A-B-C-D-E-F-G	Cota real es siempre superior a la cota nominal.
	a-b-c-d-e-f-g	La cota real es siempre inferior a la cota nominal.
	N-P-R-S-T-U-V-X-Y-Z	La cota real es siempre inferior a la cota nominal.
	k-m-n-p-r-s-t-u-v-x-y-z	La cota real es siempre superior a la cota nominal.
	J-K-M	La cota real puede ser superior o inferior a la cota nominal.
	Js	Desviaciones iguales.
	js	Desviaciones iguales.
	H	Dimensión mínima corresponde a la dimensión nominal
	h	Dimensión máxima, corresponde a la dimensión nominal.



2- Sistema Agujero Unico (normal) H

La posición del IT del agujero se mantiene en H que coincide con la línea cero.
 Desviación inferior = 0 (nula).
 El Ajuste es conseguido mediante una variación de la posición del IT del Eje.

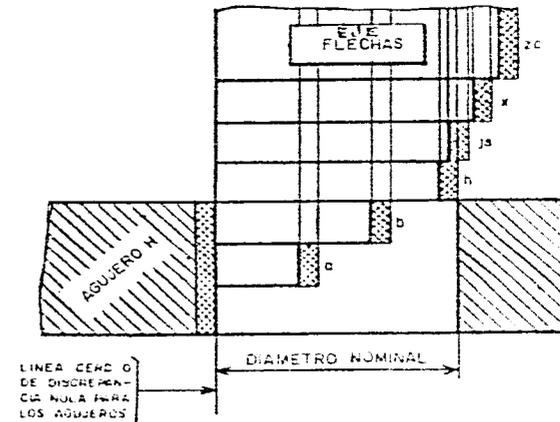
Este sistema es el más empleado en la construcción mecánica, porque es más fácil rectificar un eje que un agujero y los juegos solo dependerán de la posición de las tolerancias de los ejes.

11.5 Sistema de EJE UNICO Sistema de AGUJERO UNICO.

Para disminuir el número de ajustes posibles es más conveniente y económico escoger uno de estos dos sistemas.

1- Sistema eje (flecha) —unico (normal). h

La posición del IT del eje se mantiene en h que coincide con la línea cero.
 Desviación superior = 0 (nula).
 El ajuste es conseguido mediante una variación de la posición del IT del agujero.



En la (fig 3) se indican las desviaciones fundamentales utilizadas en mecánica, para los posiciones normalizadas de agujeros y ejes o árboles, en función de las medidas nominales. Esta tabla nos da los valores ya calculados en micras para el sistema de agujero único.

Las cotas y las desviaciones se indican en milímetros sobre el dibujo .

11.6 Ajustes de los sistemas

Un ajuste es el tipo de juego funcional que se desea para un buen funcionamiento en un ensamble de dos o varias piezas con la misma dimensión.

Nombremos los elementos indispensables para una dimensión tolerada en un ajuste y sobre el sistema de agujero único.

- medida o dimensión nominal 20
 - posición del IT del agujero H
 - calidad de fabricación o tamaño del IT del agujero 7
 - posición del IT del eje o flecha g
 - calidad de fabricación o tamaño IT del eje o de la flecha 6
- 20H7 / g6

En general se le asigna al eje una mejor calidad que al agujero, porque es mucho mas fácil la fabricación y la rectificación de un eje.

Se pueden realizar tres tipos de ajustes.

- 1- Ajuste con juego: el diametro real del eje es siempre inferior al diametro real del agujero
 - a) Ajuste libre
 - b) Ajuste giratorio
 - c) Ajuste deslizante

Este tipo de ajuste puede realizarse a mano.

- 2- Ajuste Apretado: El diametro real del eje es siempre superior al diametro real del agujero
 - a) Ajuste bloqueado
 - b) Ajuste prensado

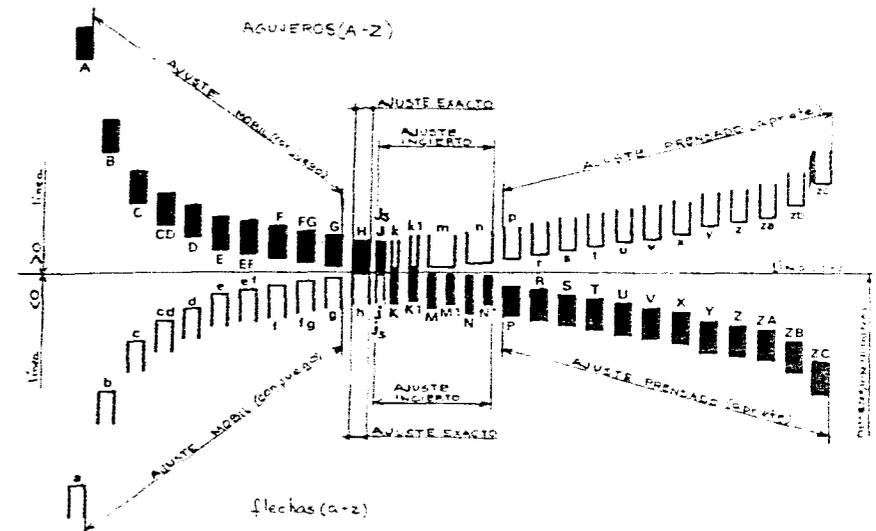
Para realizar este ajuste es necerio emplear martillo y prensa.

- 3- Ajuste incierto: El diametro real del eje puede ser inferior o superior al diametro real del agujero.

- a) Ajuste deslizante justo.
- b) Ajuste ligeramente duro

Para realizar este ajuste es necesario presión de la mano o un mazo.

En la (fig 4) se dan una serie de ajustes recomendados por la industria automotriz con caracter general.



11.7 Uso de las Tablas y Acotaciones

- Acotación de un agujero y de un eje.

Acotación de un agujero

1) La cota o valor nominal: $\varnothing 20$
 Preferentemente la dimensión se escoge de entre las dimensiones lineales nominales. (\odot cap. 6 DL).

2) El símbolo de la posición de la tolerancia: H

3) El símbolo de la calidad de fabricación: 7
 Se busca en la (tabla fig. 1) calidades de fabricación.

- Acotación de un eje

1) La cota o valor nominal: $\varnothing 20$ (\odot cap. 6 DL).

2) El símbolo de la posición de la tolerancia: g

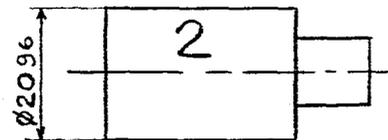
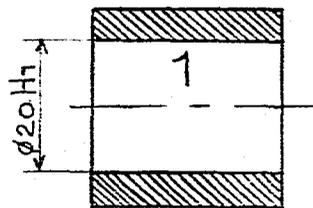
3) El símbolo de la calidad de fabricación: 6 (tabla fig. 1).

Acotación de un ajuste y uso de las tablas y cálculos para encontrar sus valores correspondientes, entre las piezas 1 y 2 de nuestro ejemplo.

1) Indicar la cota nominal común al agujero y al eje. $\varnothing 20$
 Preferentemente la dimensión se escoje entre las dimensiones lineales nominales (\odot cap. 6 DL).

2) Se determina el juego funcional compatible con el funcionamiento del mecanismo. Será un ajuste móvil.

En la (fig. 4) ajustes de uso común, se determina que para un agujero H7 con un ajuste para piezas con guiado preciso, con movimientos de poca amplitud será un ajuste g6.



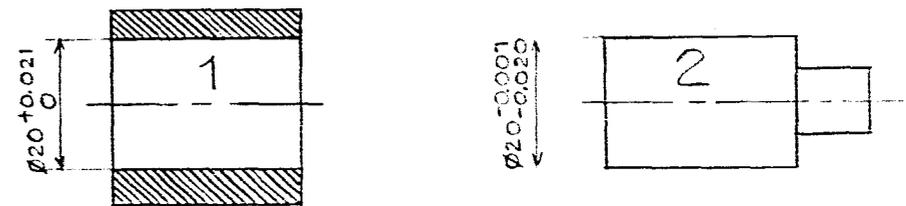
Las piezas algunas veces pueden ir acotadas con los valores de las desviaciones, estas se encuentran en la (tabla fig. 3).

- Primero se busca en el renglón de diámetros en mm. la cota o valor nominal 20.

- Después en la columna de agujeros, para un agujero H7 el valor es $+21\mu +0\mu$.

- Se sigue el mismo procedimiento para el eje, sus valores serán $-7\mu -20\mu$.

- Finalmente estos valores se convierten a mm.



La indicación de las desviaciones en los dibujos evita tener que buscar posteriormente los valores en las tablas.

11.8 Calculo del juego de funcionamiento y de las tolerancias del juego en un ensamble

Intervalo de la Tolerancia

- 1 IT agujero = $20.021 - 20 = 0.021$
- 2 IT eje = $19.980 - 19.993 = 0.013$

$$\begin{array}{r}
 \text{Tolerancia del juego o del} \\
 \text{funcionamiento} \\
 0.021 \\
 \hline
 +0.013 \\
 \hline
 0.034
 \end{array}$$

Juego de funcionamiento

Este juego condiciona el funcionamiento correcto de las piezas 1 y 2, esta situado entre dos valores límites llamados

juego máximo de funcionamiento JM
juego mínimo de funcionamiento Jm

JM = cota máxima agujero - cota mínima del eje
JM = 20.021 - 19.980 = 0.041
Jm = cota mínima agujero - cota máxima del eje
Jm = 20 - 19.993 = 0.007

Tolerancia del juego o del funcionamiento
0.041
- 0.007
0.034

11.9 Acotación de las tolerancias en los dibujos

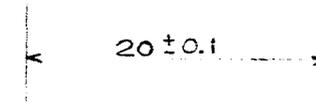
- 1- Los elementos de la acotación tolerada son:
- dimensión nominal
 - símbolo de la tolerancia
 - si hay lugar, los valores de las desviaciones.



- 2- Tolerancia indicada en números
- dimensión nominal
 - los valores de las desviaciones
 - si una de las desviaciones es nula, indicarla con el número 0.



- 3- Tolerancias dispuestas simétricamente.



- 4- Acotación de dimensiones límites

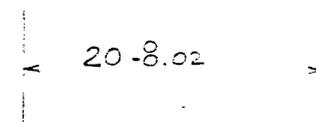


- 5- Acotación de dimensiones límites en un sentido



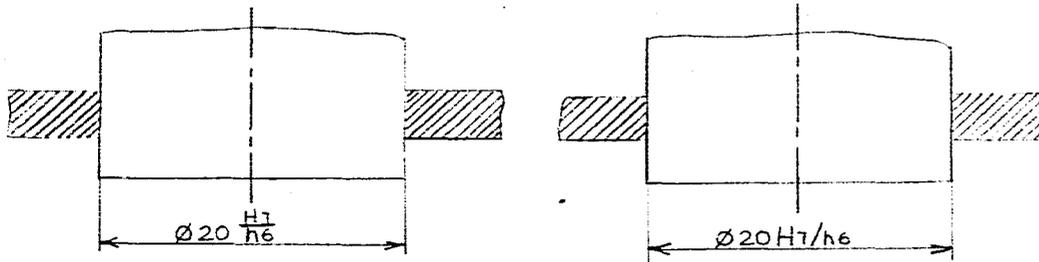
- 6- Acotación de los valores de las desviaciones.

Se escriben con el mismo número de decimales, salvo si es una desviación nula, y con la misma unidad métrica que la dimensión nominal.

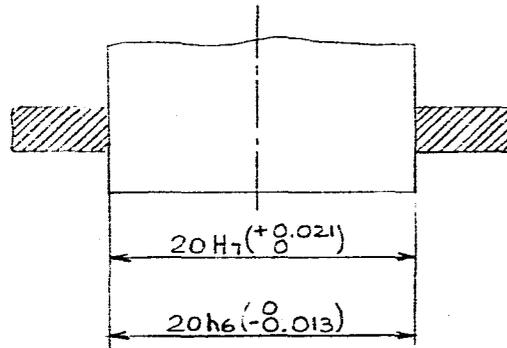


- 7- Acotación de un ensamble, varios ejemplos de su acotación.

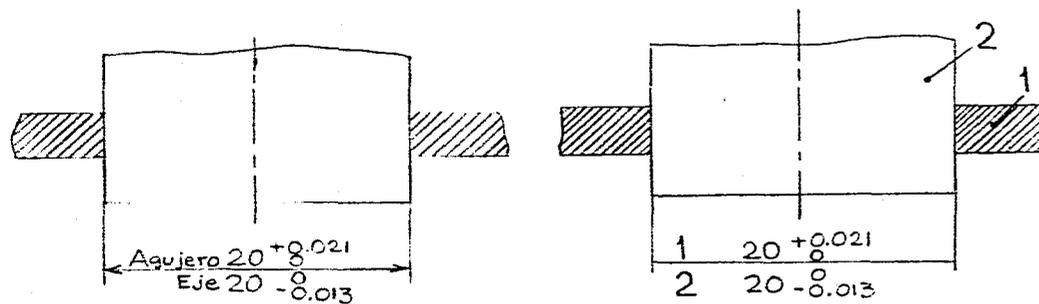
- a) Ajuste



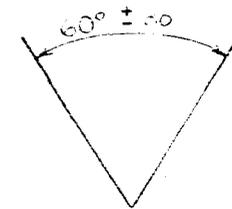
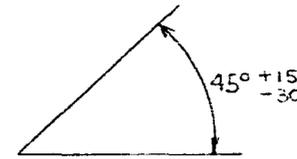
b) Ajuste con los valores de sus desviaciones



c) Ajuste con los valores de los dos elementos del ensamble.



8- Acotación de dimensiones angulares



En la (fig. 5) se dan ejemplos de indicaciones de tolerancias dimensionales.

Tabla de Calidades de Fabricación

Calidades	Mecanizados (Máquinas)	Aplicaciones
1.- Ultra preciso	Máquinas especiales, rectificadora, muy preciso.	Patrones, Instrumentos de verificación, relojería fina.
2.- Ultra preciso	Máquinas especiales	Calibres de comparación, mármoles, patrones, placas de apoyo de micrómetros, rodamientos.
3.- Ultra preciso	Máquinas especiales	
4.- Ultra preciso	Rectificadora plana	
5.- Ultra preciso	Brochado de precisión, taladrado de precisión, rectificado de precisión, rasuradora de engranes	Relojería, astilleros, construcciones mecánicas de gran precisión, turbinas, motores de explosión.
6.- Extra preciso	Torneado de precisión, rectificado de precisión, fregador de precisión, brochado de precisión, taladrado de precisión, rasuradora de engranes	Turbinas, motores de explosión, embarcaciones pequeñas, astilleros, máquinas de vapor, máquinas textiles, industria, química, imprenta.
7.- Preciso	Taladro de precisión, brochado de precisión, cepillado de precisión, torneado de precisión, rectificado de precisión, fresado de precisión, estampado de precisión, talladora por mortajado, escariado.	Construcciones mecánicas de buena calidad, ferrocarriles, astilleros, maquinas de vapor, industria química, imprenta, mecanismos, elevación y transporte, maquinas de oficina, aviones, tractores, automóviles, locomotoras, máquinas y herramientas, turbinas, motores de explosión, relojes.
8.- Medio	Taladro medio, brochado medio, cepillado de precisión, torneado medio, rectificado medio, fresado medio, estampado de precisión, talladora por mortajado, escariado, mortajadora.	Astilleros, máquinas y herramientas, máquinas de vapor, motores de explosión, maquinaria textil, industria química, imprenta, mecanismos, ferrocarriles, elevación y transporte, máquinas de oficina, aviación, automóviles, tractores, locomotoras.

9.- Medio	Fresado medio, Cepillado de precisión, torneado medio, estampado de precisión, brochado medio, talladora por mortajado, mortajadora, escariado.	Construcción mecánica común ordinaria. Automóviles, camiones, industria química, imprenta, mecanismos, ferrocarriles, relojes y aparatos, máquinas y herramientas, aviación, máquinas agrícolas, locomotoras, maquinaria textil, astilleros, maquinas de vapor.
10.- Medio	Fresado corriente, torneado corriente, cepillado medio, escariado medio, estampado de precisión, tratamientos térmicos después del tallado.	
11.- Basto	Taladros de columna y radial, escariado medio, tratamientos térmicos después del tallado.	
12. Basto	Escariado corriente, Tratamientos térmicos después del tallado	Mecánica agrícola, máquinas de oficina, ferrocarriles, elevación y transporte, locomotoras, trabajos de forja.
13.- Basto		Trabajos de forja
14.- Basto		Mecánica agrícola burda
15.- Basto		Piezas sueltas que no se ensamblan.
16.- Basto		Piezas sueltas que no se ensamblan (burdas)

Hace años solo había 4 grados distintos de mecanizado, extra preciso, preciso, medio y burdo. Ahora hay 16 calidades de fabricación que van de 1 a 4 (Ultra precisos), de 5 a 11 (muy precisos), son los más utilizados en mecánica en general, la 5 es muy precisa, de 6 - 8 mecánica fina, de 9 - 11 mecánica corriente y las calidades 12 - 16 trabajos burdos.

fig 1

Tolerancias fundamentales para calidades de 1 a 18 (IT)															
ZONAS DE TOLERANCIAS PARA MEDIDAS NOMINALES DE 1,6 a 500 mm.															
Valores en μ (0,001 mm)															
DIMENSIONES NOMINALES en mm.															
Nº de calidad	Serie de tolerancias fundamentales	VALORES DE LAS TOLERANCIAS EN MICRAS EN LAS CALIDADES	De 1,6 a 3	más de 3 a 6	más de 6 a 10	más de 10 a 18	más de 18 a 30	más de 30 a 50	más de 50 a 80	más de 80 a 120	más de 120 a 180	más de 180 a 250	más de 250 a 315	más de 315 a 400	más de 400 a 500
1	IT1		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2	3	4	5	6	7	8
2	IT2		2	2	2	2	2	3	3	4	5	7	8	9	10
3	IT3		3	3	3	3	4	4	5	6	8	10	12	13	15
4	IT4		4	4	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20
5	IT5		5	5	6	8	9	11	13	15	18	20	23	25	27
6	IT6		7	8	9	11	13	16	19	22	25	29	32	36	40
7	IT7		9	12	15	18	21	25	30	35	40	46	52	57	63
8	IT8		14	18	22	27	33	39	46	54	63	72	81	89	97
9	IT9		25	30	36	43	52	62	74	87	100	115	130	140	155
10	IT10		40	48	58	70	84	100	120	140	160	185	210	230	250
11	IT11		60	75	90	110	130	160	190	220	250	290	320	360	400
12	IT12		90	120	150	180	210	250	300	350	400	460	520	570	630
13	IT13		140	180	220	270	330	390	460	540	630	720	810	890	970
14	IT14		250	300	360	430	520	620	740	870	1000	1150	1300	1400	1550
15	IT15		400	480	580	700	840	1000	1200	1400	1600	1850	2100	2300	2500
16	IT16		600	750	900	1100	1300	1600	1900	2200	2500	2900	3200	3600	4000
17	IT17		900	1200	1500	1800	2100	2500	3000	3500	4000	4600	5200	5700	6300
18	IT18	1400	1800	2200	2700	3300	3900	4600	5400	6300	7200	8100	8900	9700	

fig 2

		VALORES NUMERICOS DE LAS PRINCIPALES DISCREPANCIAS EN MICRONES (0.001mm)											AGUJERO PATRON
PARA GRUPOS DE DIAMETRO EN MM	HASTA 3	3 a 6 INCLUSIVE	6 a 10	10 a 18	18 a 30	30 a 50	50 a 80	80 a 120	120 a 180	180 a 250	250 a 315	315 a 400	
AGUJEROS	H6	+6 0	+8 0	+9 0	+11 0	+13 0	+16 0	+19 0	+22 0	+25 0	+29 0	+32 0	+36 0
	H7	+10 0	+12 0	+15 0	+18 0	+21 0	+25 0	+30 0	+35 0	+40 0	+46 0	+52 0	+57 0
	H8	+14 0	+18 0	+22 0	+27 0	+33 0	+39 0	+46 0	+54 0	+63 0	+72 0	+81 0	+89 0
	H9	+25 0	+30 0	+36 0	+43 0	+52 0	+62 0	+74 0	+87 0	+100 0	+115 0	+130 0	+140 0
	H11	+60 0	+75 0	+90 0	+110 0	+130 0	+160 0	+190 0	+220 0	+250 0	+290 0	+320 0	+360 0
FLECHAS (EJES ARBOLES)	g5	-2 -6	-4 -9	-5 -11	-6 -14	-7 -16	-9 -20	-10 -23	-12 -27	-14 -32	-15 -35	-17 -40	-18 -43
	h5	0 -4	0 -5	0 -6	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -15	0 -18	0 -20	0 -23	0 -25
	js5	+2 -2	+2.5 -2.5	+3 -3	+4 -4	+4.5 -4.5	+5.5 -5.5	+6.5 -6.5	+7.5 -7.5	+9 -9	+10 -10	+11.5 -11.5	+12.5 -12.5
	k5	+4 0	+6 +1	+7 +1	+9 +1	+11 +2	+13 +2	+15 +2	+18 +3	+21 +3	+24 +4	+27 +4	+29 +4
	f6	-6 -12	-10 -18	-13 -22	-16 -27	-20 -33	-25 -41	-30 -49	-36 -58	-43 -68	-50 -79	-56 -88	-62 -98
	q6	-2 -8	-4 -12	-5 -14	-6 -17	-7 -20	-9 -25	-10 -29	-12 -34	-14 -39	-15 -44	-17 -49	-18 -54
	h6	0 -6	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -16	0 -19	0 -22	0 -25	0 -29	0 -32	0 -36
	js6	+3 -3	+4 -4	+4.5 -4.5	+5.5 -5.5	+6.5 -6.5	+8 -8	+9.5 -9.5	+11 -11	+12.5 -12.5	+14.5 -14.5	+16 -16	+18 -18
	m6	+8 +2	+12 +4	+15 +6	+18 +7	+21 +8	+25 +9	+30 +11	+35 +13	+40 +15	+46 +17	+52 +20	+57 +21
	p6	+12 +6	+20 +12	+24 +15	+29 +18	+35 +22	+42 +26	+51 +32	+59 +37	+68 +43	+79 +50	+88 +56	+98 +62
	e7	-14 -24	-20 -32	-25 -40	-32 -50	-40 -61	-50 -75	-60 -90	-72 -107	-85 -125	-100 -146	-110 -162	-125 -182
	f7	-6 -16	-10 -22	-13 -28	-16 -34	-20 -41	-25 -50	-30 -60	-36 -71	-43 -83	-50 -96	-56 -108	-62 -119
	h7	0 -10	0 -10	0 -15	0 -18	0 -21	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -46	0 -52	0 -57
	e8	-14 -28	-20 -38	-25 -47	-32 -59	-40 -73	-50 -89	-60 -106	-72 -126	-85 -148	-100 -172	-110 -191	-125 -214
	f8	-6 -20	-10 -28	-13 -35	-16 -43	-20 -53	-25 -64	-30 -76	-36 -90	-43 -106	-50 -122	-56 -137	-62 -151
	h8	0 -14	0 -18	0 -22	0 -27	0 -33	0 -39	0 -46	0 -54	0 -63	0 -72	0 -81	0 -89
	d9	-20 -45	-30 -60	-40 -76	-50 -93	-65 -117	-80 -142	-100 -174	-120 -207	-145 -245	-170 -285	-190 -320	-210 -350
	e9	-14 -39	-20 -50	-25 -61	-32 -75	-40 -92	-50 -112	-60 -134	-72 -159	-85 -185	-100 -215	-110 -240	-125 -265
	d11	-20 -80	-30 -105	-40 -130	-50 -160	-65 -195	-80 -240	-100 -290	-120 -340	-145 -395	-170 -460	-190 -510	-210 -570
	h11	0 -60	0 -75	0 -90	0 -110	0 -130	0 -160	0 -190	0 -220	0 -250	0 -290	0 -320	0 -360
	js11	+30 -30	+37 -37	+45 -45	+55 -55	+65 -65	+80 -80	+95 -95	+110 -110	+125 -125	+145 -145	+160 -160	+180 -180

NOTA : TEMPERATURA DE REFERENCIA: 20° CENTRIFUGADOS

fig 3

fig 4

DATOS TECNOLOGICOS	POSICION DE LA TOLERANCIA	FLECHAS (ARBOLES EJE)					TIPOS DE ENSAMBLE		UNIONES MOVILES	UNIONES FIJAS	UNIONES LIBRES
		CALIDADES									
PIEZAS CUYO FUNCIONAMIENTO NECESITA UN JUEGO AMPLIO (COMPENSAR UN DESALINEAMIENTO, CLARO ENTRE SOPORTES MUY LARGOS, SOLTURA POR DILATACION, PIEZAS LARGAS). EJEMPLO: EQUIPO FERROVIARIO.	c				9	11	LIBRE	GIRATORIO	UNIONES MOVILES	UNIONES FIJAS	UNIONES LIBRES
	d				9	11					
PIEZAS QUE DEBEN RODAR UNA CON RESPECTO A LA OTRA AUN A GRANDES VELOCIDADES GUIADAS SOBRE UNA GRAN LONGITUD, PIEZAS NECESITANDO FACIL POSIBILIDAD DE TRANSLACION.	e		7	7/8	9						
PIEZAS QUE DEBEN DESLIZARSE SIN RODAR EN UN ALOJAMIENTO GUIADAS SOBRE UNA PEQUEÑA LONGITUD.	f	6	6/7	7/8			DESILIZANTE				
PIEZAS QUE DEBEN DESLIZARSE SIN RODAR EN UN ALOJAMIENTO GUIADAS SOBRE UNA PEQUEÑA LONGITUD.	g	5	6								
AJUSTE DE GRAN PRECISION CON LUBRICACION PUEDE MOVERSE UNA DE LAS DOS PIEZAS EMPUJANDO CON LA MANO (RUEDA CON CUÑA).	h	5	6	7	8/9	11	DESILIZANTE JUSTO				
PEQUEÑOS JUEGOS O APRIETES VOLANTES O MANOS, FORROS DE PRENSA, ESTOPAS INTERIORES DE DINAMOS, COJINETES A RODAMIENTOS ESFERICOS.	js	5	6								
MONTAJE DE RODAMIENTO: CARGA VARIABLE PUDIENDO ANULARSE MOMENTANEAMENTE RUEDAS DELANTERAS DE COCHE.	j	5	6				AJUSTES INDETERMINADOS	LIGERAMENTE APRETADO			
MONTAJE DE RODAMIENTOS PEQUEÑOS MOTORES ELECTRICOS, ARBOLES DE BANCADAS DE MAQUINAS HERRAMIENTAS.	k	5									
NECESITA SEGURO CONTRA GIRO MONTAJE DE RODAMIENTO EN GRANDES REDUCTORES.	m	5	6					BLOQUEADO			
	p	5	6					PRESADO EN FRIO			
EL BLOQUEO DE AJUSTE ES EFECTIVO EN TODAS CIRCUNSTANCIAS Y NO NECESITA SEGURO CONTRA GIRO. EJEMPLOS: MONTAJE DE RODAMIENTOS CON CARGAS MUY FUERTES ACOMPAÑADAS DE GOLPES, MATERIAL FERROVIARIO O DE OBRAS PUBLICAS Y GRANDES COMPRESORES.	s		6	7				PRESADO EN CALIENTE			
	u			7							
	x			7							
	z			7							

	ESMERADA O ESPECIAL	FABRICACION
	REGULAR	
	CORRIENTE	
	BURDA	
	ENSAMBLE EN LA PRENSA BAJO FUERTES PRESIONES CON O SIN CALENTAMIENTO DE LA PIEZA HEMBRA (CONTRACCION DEL MACHO POR MEDIOS ESPECIALES)	
	ENSAMBLE A LA PRENSA EN FRIO	
	ENSAMBLE POSIBLE CON MAZO DE TONEL.	
	ENSAMBLE POSIBLE A MANO	
	LIBRES	
	DESMONTAJE IMPOSIBLE SIN DETERMINACION, PUEDE TRANSMITIR ESFUERZO.	
	ENSAMBLAJES DESMONTABLES NO PUEDE TRANSMITIR ESFUERZO	

AJUSTES A ESCOGER CON PREFERENCIA

AGUJERO → H6 H7 H8 H9 H11 TALADROS

AJUSTES DE USO COMUN

AJUSTES DE USO CORRIENTE			Arboles (posición)	AGUJEROS H6 H7 H8 H9 H11 Arboles (calidades)				
Piezas móviles una en relación con la otra	Piezas cuyo funcionamiento requiere mucho juego (dilatación, mala alineación, apoyos muy largos, etc.).		c				9	11
			d				9	11
			e		7	8	9	
	Caso corriente de piezas que giran o deslizan sobre un casquillo o cojinete (engrase correcto asegurado).		f	6	6-7	7		
			g	5	6			
	Piezas con guiado preciso para movimientos de poca amplitud		h	5	6	7	8	
Piezas fijas una en relación con la otra	Posibilidad de montaje y desmontaje sin deteriorar las piezas	El acoplamiento no puede transmitir esfuerzos	Es posible el montaje a mano	js	5	6		
			Montaje con mazo de madera	k	5			
		Montaje con prensa	m		6			
	Imposibilidad de desmontaje sin deteriorar las piezas	El acoplamiento puede transmitir esfuerzos	Montaje con prensa o por dilatación (comprobar que las dilataciones a que se somete el metal no rebasen el límite elástico)	p		6		
			s			7		
			u			7		
			x			7		
		z			7			

fig 4

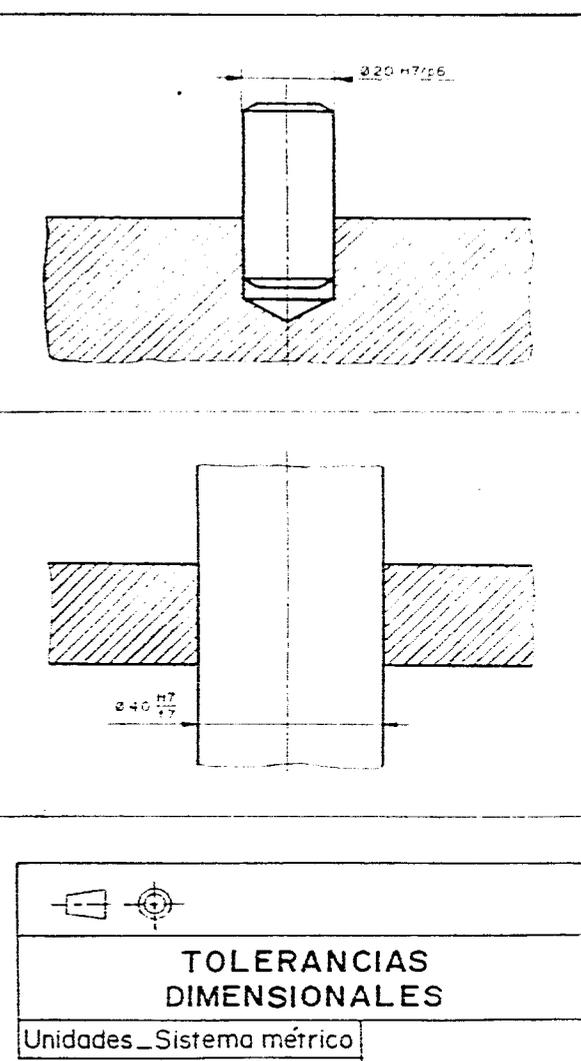
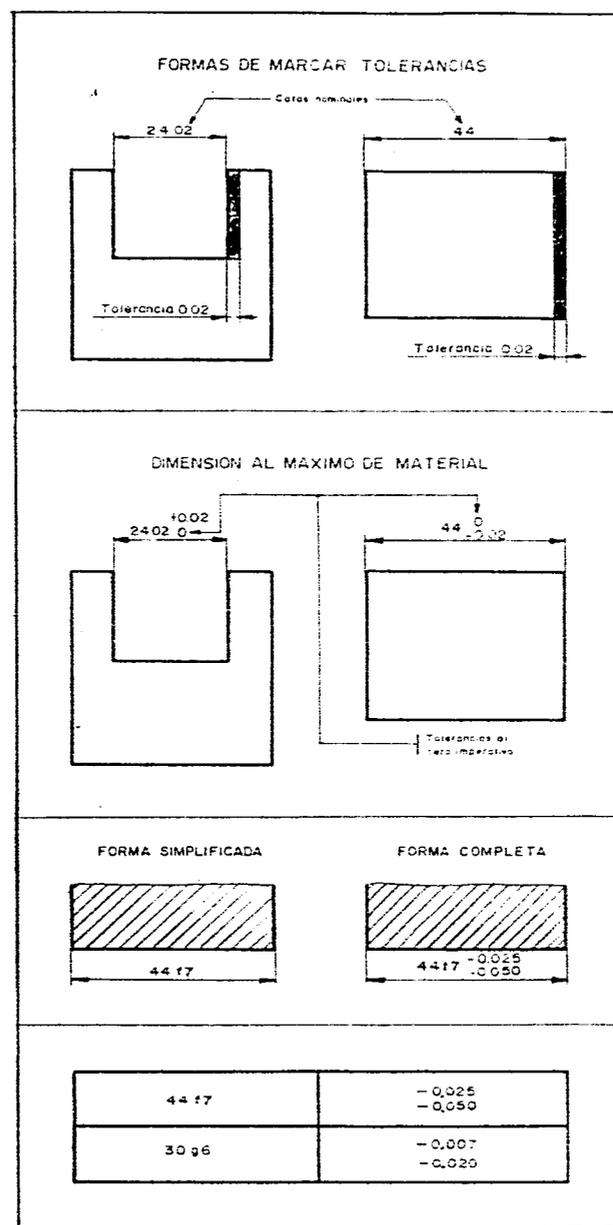
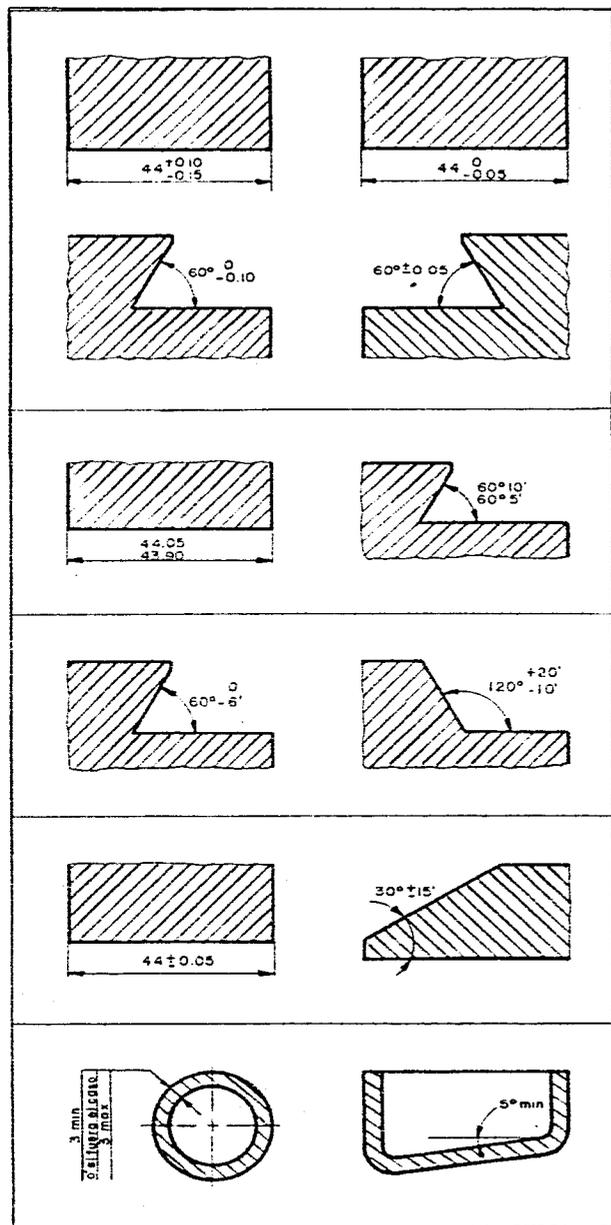


fig 5

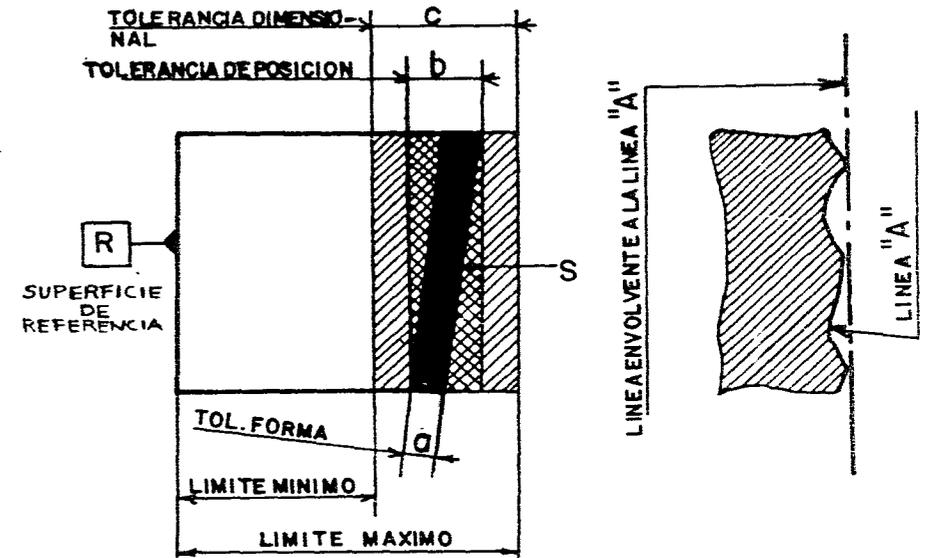
Tolerancias Geométricas 12

12.1 Clasificación de las Tolerancias

Tolerancias dimensionales:	afectan directa y unicamente a las dimensiones (● TOL. F cap. 11).
Geometricas	Tolerancias de forma: que afectan unicamente las formas es decir un solo elemento a la vez, formas de una línea o forma de una superficie.
	Tolerancias de posición: que afectan las posiciones de las formas de líneas y superficies respecto a otras líneas y superficies consideradas de referencia.
Tolerancias de rugosidad:	Que afectan unicamente al estado de las superficies (● ACA. S cap 13).
Las tolerancias dimensionales:	se indican en milímetros.
Las tolerancias de forma y posición:	se indican en milímetros.

Las tolerancias de rugosidad: se indican en micras, pero en los dibujos se convierten a milímetros.

12.2 Tolerancias geométricas



12.3 Indicación de las tolerancias geométricas en el dibujo

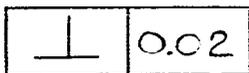
El utilizar las tolerancias geométricas no implican tener que utilizar métodos de fabricación y control especiales, pero si es muy importante que se indiquen solamente cuando sean estrictamente indispensables.

Las tolerancias geométricas no tienen relación directa con las dimensiones de la pieza.

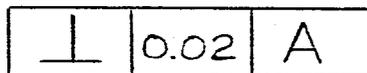
- Indicar el simbolo de la tolerancia geométrica que se tolerará.



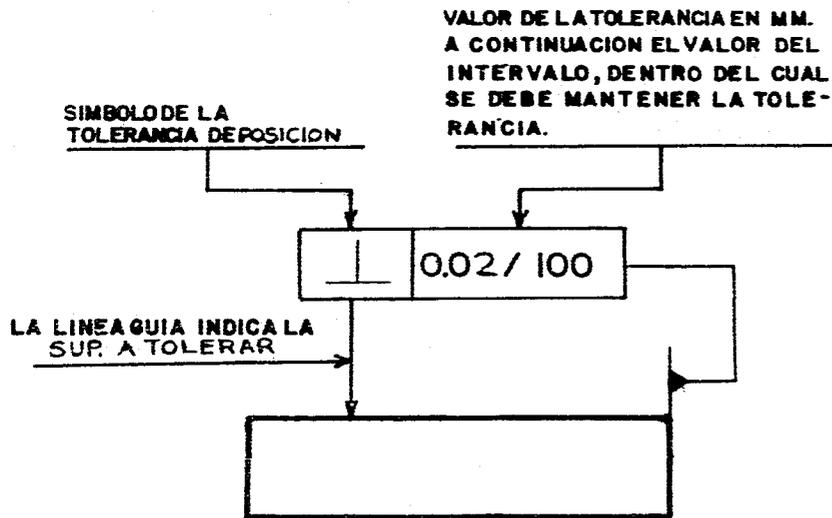
- Anotar el valor de la tolerancia en mm. buscar en las tablas (fig 1).



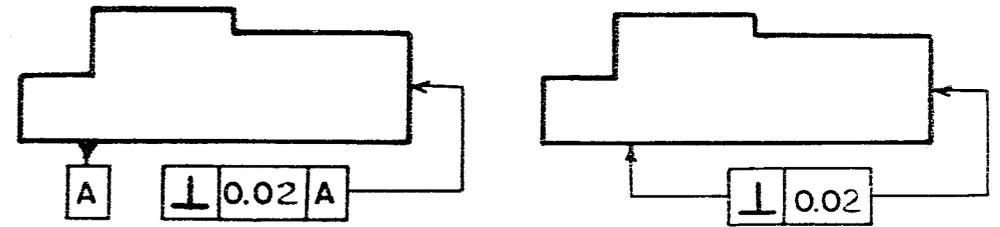
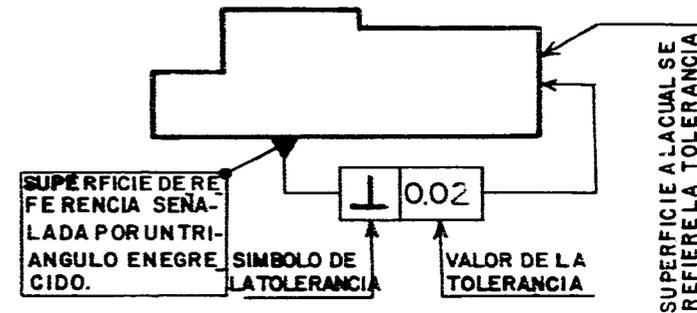
- En el caso necesario indicar el elemento o elementos de referencia con letras mayusculas



- Ligar el rectangulo con líneas de referencia y una flecha a las líneas o superficies que vamos a tolerar y a la referencia



Indicar el elemento de referencia, distintas formas de indicarlo en los dibujos.



(el elemento de referencia se señala por un triangulo, lleno o no)

12.4 Tolerancias de forma

En la (fig. 1) se encuentra una tabla que nos muestra las definiciones, los simbolos y las aplicaciones de cada una de ellas.

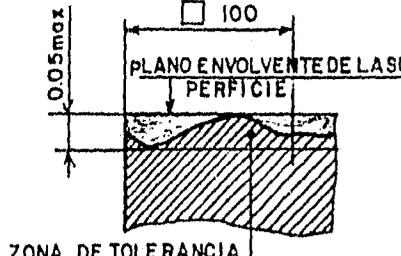
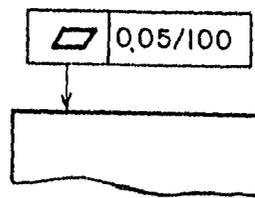
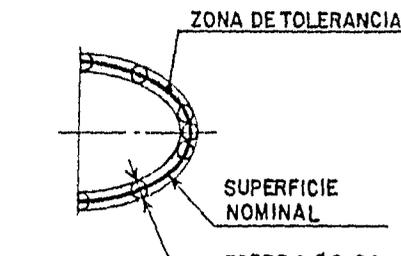
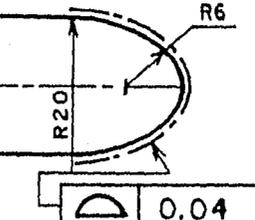
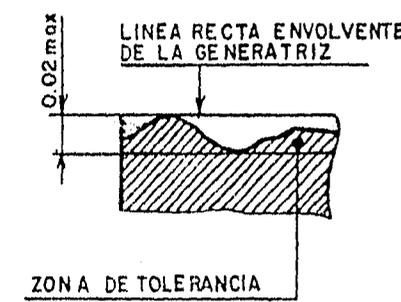
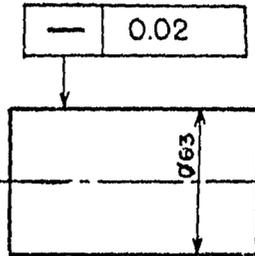
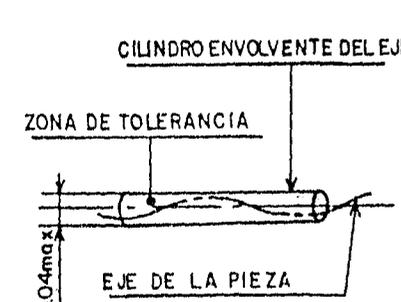
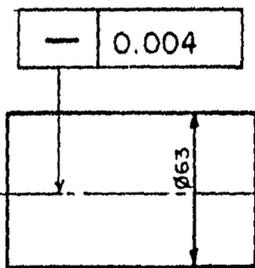
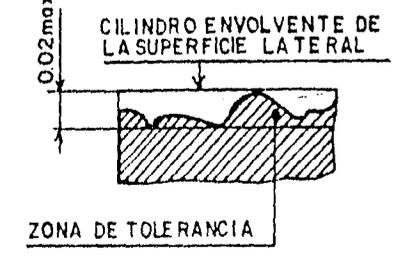
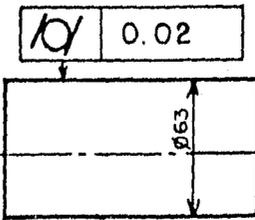
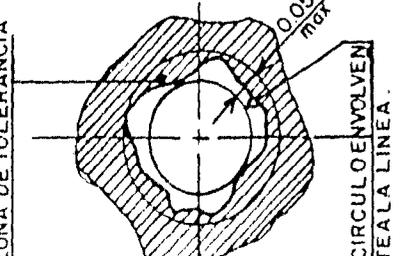
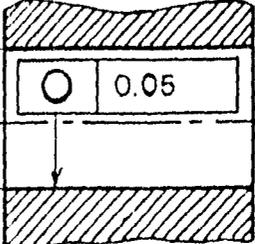
12.5 Tolerancias de posición

En la (fig 2) se encuentra una tabla que nos muestra las definiciones de los símbolos y las aplicaciones de cada una de ellas.

12.6 En la (fig 3) se presenta una Tabla para la selección de tolerancias geométricas.

12.7 Ejemplos de aplicación de las normas sobre indicaciones en los dibujos de las tolerancias geométricas (fig. 4)

Ejemplos de Tolerancias de forma

Definición	Ilustración	Símbolo
<p>PLANICIDAD, PLANITUD 0.05 INDICA QUE LA DISTANCIA ADMISIBLE ENTRE UN PUNTO CUALQUIERA DE LA SUPERFICIE ENVOLVENTE NO DEBE NUNCA SER MAYOR DE 0.05mm. LAS DISTINTAS MEDIDAS SE LLEVAN A CABO ADENTRO DE UNA SUPERFICIE CUADRADA CUYOS LADOS SON DE 100 mm. Y CUYA POSICION PUEDE SER CUALQUIERA.</p>		
<p>SUPERFICIE CUALQUIERA 0.04 INDICA QUE LA SUPERFICIE TOLERADA DEBE ESTAR COMPRENDIDA ENTRE LAS DOS SUPERFICIES QUE ENVUELVEN EL CONJUNTO DE ESFERAS DE 0.04 CENTRADAS SOBRE LA SUPERFICIE NOMINAL.</p>		
<p>RECTITUD DE UNA LINEA 0.02 INDICA CUAL PUEDE SER LA DISTANCIA MAXIMA ADMISIBLE ENTRE UN PUNTO CUALQUIERA DE LA GENERATRIZ Y EL CORRESPONDIENTE DE LA LINEA RECTA ENVOLVENTE. ADEMÁS ES PRECISO QUE LA GENERATRIZ ESTE COMPLETAMENTE EN UN PLANO PASANDO POR EL EJE XY.</p>		
<p>RECTITUD DE UNA FLECHA EL EJE DE LA PIEZA DEBE ENCONTRARSE DENTRO DE UN CILINDRO ENVOLVENTE CUYO DIAMETRO MAXIMO NO PUEDE EXCEDER DE 0.04.</p>		
<p>CILINDRICIDAD 0.02 DETERMINA CUAL PUEDE SER LA DISTANCIA RADIAL MAXIMA ADMISIBLE ENTRE UN PUNTO CUALQUIERA DE LA SUPERFICIE LATERAL DE LA PIEZA Y EL CORRESPONDIENTE EN EL CILINDRO ENVOLVENTE.</p>		
<p>CIRCULARIDAD 0.05 INDICA CUAL PUEDE SER LA DISTANCIA RADIAL MAXIMA ADMISIBLE ENTRE UN PUNTO CUALQUIERA DE LA CURVA INTERSECCION DE LA SUPERFICIE CON UN PLANO PERPENDICULAR AL EJE DE LA MISMA Y EL PUNTO CORRESPONDIENTE DEL CIRCULO ENVOLVENTE A LA CURVA INTERSECCION. (CIRCULO ENVOLVENTE INTERIOR O EXTERIOR).</p>		

Ejemplos de Tolerancias de posición

Definición	Ilustración	Símbolo
<p>PERPENDICULARIDAD SE A (A) LA SUPERFICIE DE REFERENCIA Y (B) EL PLANO AUXILIAR PERPENDICULAR A (A) MIENTRAS TOCA SIN CORTAR LA SUPERFICIE (S) CUYA PERPENDICULARIDAD HAY QUE COMPROBAR. 0.05 INDICA CUAL PUEDE SER LA MAYOR DISTANCIA ADMISIBLE ENTRE CUALQUIER PUNTO DE LA SUPERFICIE (S) Y EL PLANO (B).</p>		
<p>INCLINACION SE A (A) LA SUPERFICIE DE REFERENCIA Y (B) EL PLANO AUXILIAR INCLINADO A 45°, CON RESPECTO AL EJE DE LA SUPERFICIE (A) MIENTRAS TOCA SIN CORTAR LA SUPERFICIE (S) CUYA INCLINACION SE TIENE QUE AVERIGUAR. 0.08 mm INDICA CUAL PUEDE SER LA MAYOR DISTANCIA ADMISIBLE ENTRE CUALQUIER PUNTO DE LA SUPERFICIE (S) Y EL PLANO (B).</p>		
<p>PARALELISMO EN ESTE EJEMPLO LA ELECCION DE LA SUPERFICIE DE REFERENCIA PUEDE HACERSE DE UNA OTRA FORMA. SE A (A) LA SUPERFICIE DE REFERENCIA ELEGIDA Y (B) EL PLANO PARALELO AL PLANO (A) MIENTRAS TOCA SIN CORTAR LA SUPERFICIE (S) CUYO PARALELISMO SE TIENE QUE COMPROBAR. 0.05 mm INDICA CUAL PUEDE SER LA MAYOR DISTANCIA ADMISIBLE ENTRE CUALQUIER PUNTO DE LA SUPERFICIE (S) Y EL PLANO (B).</p>		
<p>POSICION UBICACION LOCALIZACION EL EJE DE CUALQUIER TALADRO DEBE ENCONTRARSE ADENTRO DE UN CILINDRO CUYO EJE OCUPA LA POSICION TEORICA DEL EJE DEL TALADRO CONSIDERADO Y CUYO DIAMETRO ES IGUAL A LA TOLERANCIA DE POSICION (0.05). EL EJE DE CUALQUIER TALADRO NO PUEDE POR LO TANTO ALEJARSE DE MAS DE 0.025 mm DE LA POSICION TEORICA DEFINIDA POR LAS COTAS COLOCADAS DENTRO DE LOS PEQUEÑOS CUADROS QUE APARECEN EN EL DIBUJO.</p>		
<p>SIMETRIA EL PLANO DE SIMETRIA REAL DE LA RANURA DEBE ENCONTRARSE ADENTRO DEL ESPACIO DEFINIDO POR DOS PLANOS PARALELOS CUYA DISTANCIA ENTRE SI ES DE 0.10 mm. SIENDO LOS DOS PARALELOS AL PLANO DE SIMETRIA TEORICO DE LA RANURA Y PUESTOS SIMETRICAMENTE CON RESPECTO AL MISMO.</p>		
<p>COAXIALIDAD EL EJE DEL CILINDRO DE DIAMETRO 20h8 DEBE ENCONTRARSE ADENTRO DE UN CILINDRO DE DIAMETRO 0.02 mm. SIENDO EL EJE DE ESTE ULTIMO SUPERPUESTO CON EL EJE DEL CILINDRO DE DIAMETRO 12f8 QUE HA SIDO ELEGIDO COMO CILINDRO DE REFERENCIA.</p>		

Tablas de selección de tolerancias geométricas

TOLERANCIAS DE FORMA	SIMBOLOS	CARACTERISTICAS A SER TOLERADAS	TOLERANCIAS DE POSICION	SIMBOLOS	CARACTERISTICAS A SER TOLERADAS
	—	RECTITUD TOLERANCIA ANCHA 0,1mm/m TOLERANCIA REDUCIDA 0,02mm/m		⊥	PERPENDICULARIDAD 0,4mm/m 0,1mm/m
	○	CIRCULARIDAD IT 8 IT 5		∠	INCLINACION 0,4mm/m 0,1mm/m
	▭	PLANICIDAD ^o PLANITUD 0,1mm/m 0,04mm/m		≡	SIMETRIA IT 11 0,02
	⊘	CILINDRICIDAD 0,04mm/m 0,02mm/m		◎	COAXIALIDAD ^o CONCENTRICIDAD 0,02 0,005
	⌒	LINEA CUALQUIERA —		//	PARALELISMO IT 9 IT 5
	⊖	SUPERFICIE CUALQUIERA —		⊕	POSICION ^o UBICACION, LOCALIZACION IT 11 0,02

FUNCIONES	—%	▭%	○	⊘%	//	⊥	∠	⊕	◎	≡
SUPERFICIES CON CONTACTO FIJO	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1	—	0,3 ^a 0.02	0.2
CENTRADO, GUIADO, CONTACTO FROTANTE A BAJA Y MEDIANA VELOCIDAD	0.02	0.03	0.02	0.05	0.05	0.05	0.05	—	0.1 ^a 0.01	0.1
CONTACTO FROTANTE A ALTA VELOCIDAD, ESTANQUEIDAD, ALTA PRECISION.	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	—	0.005	0.05

SE PUEDEN TOMAR COMO REFERENCIAS LOS VALORES DE LAS DOS TABLAS DE SELECCION DE TOLERANCIAS GEOMETRICAS

fig 3

EJEMPLO DE APLICACION.

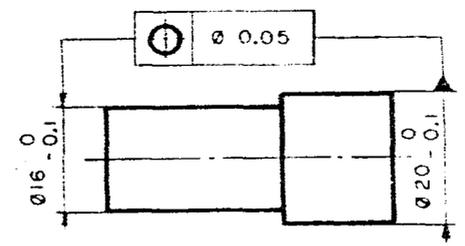
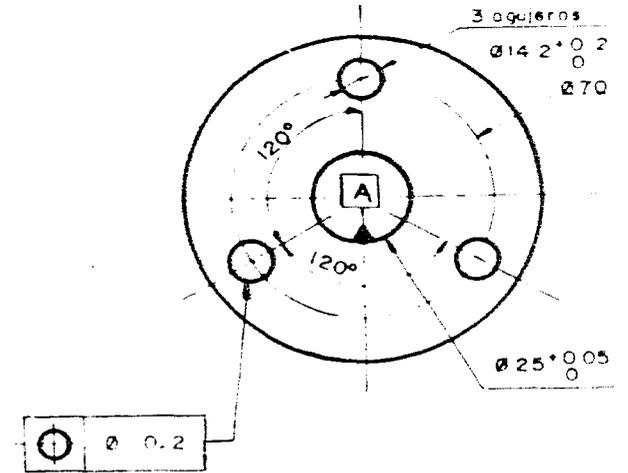
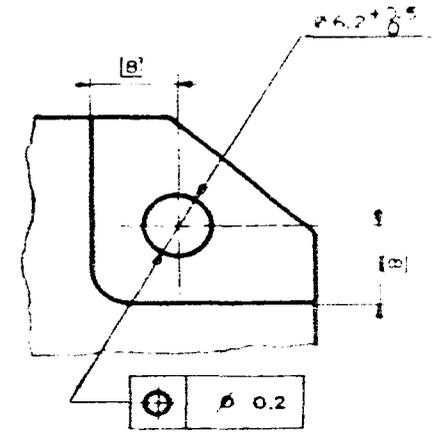
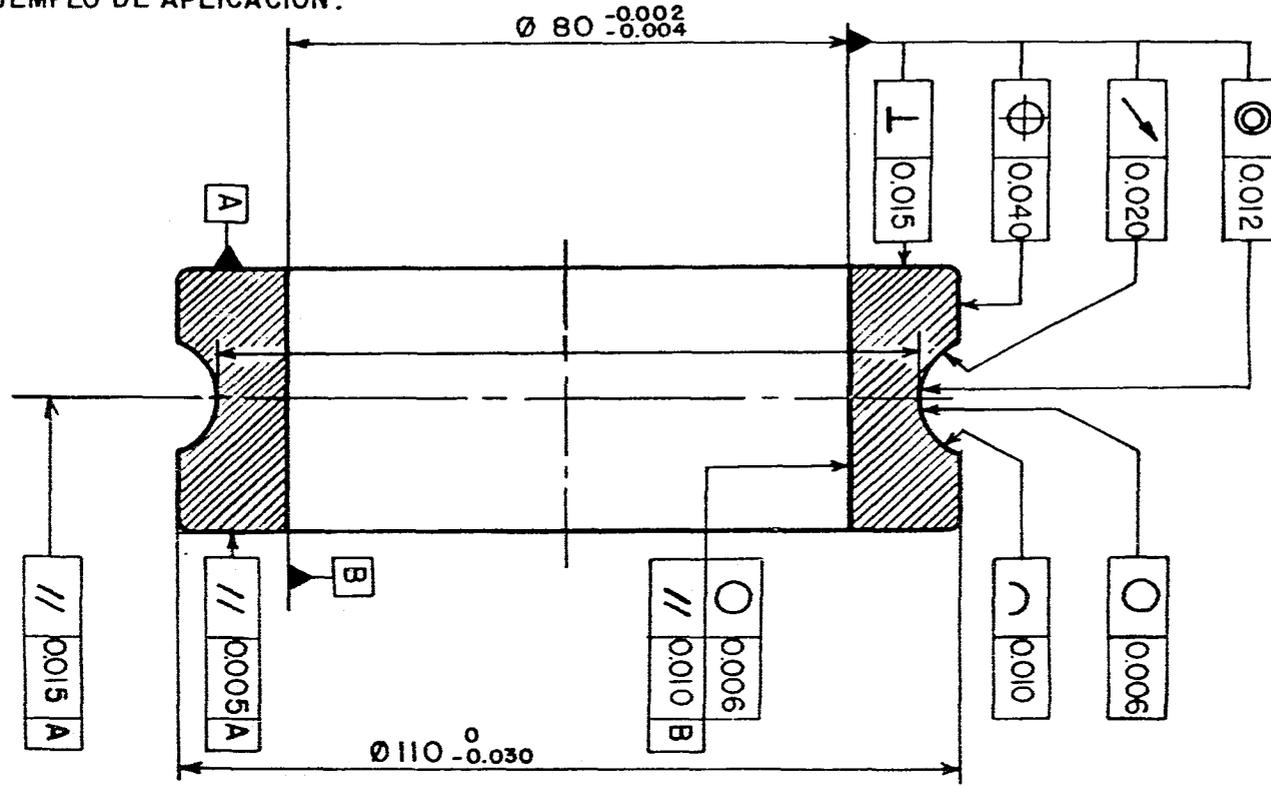


fig 4

Acabados de las superficies 13

(Ondulaciones, Rugosidad, Asperezas)

13.1 Conceptos

Los acabados de las superficies de las piezas son muy importantes. La calidad de una superficie tiene una estrecha relación con la función que va a desempeñar y con el desgaste que va a sufrir.

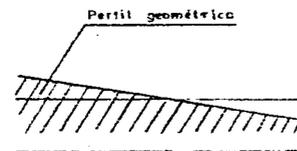
Una pieza en bruto salida de fundición, no tiene el mismo aspecto, ni la misma función que una pieza torneada que va a trabajar en alguna máquina o herramienta.

13.2 Características de los defectos

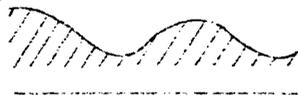
No importa lo perfectas que parezcan todas las superficies, tienen irregularidades que son provocadas por el proceso de maquinado o por el proceso utilizado.

Tipos de irregularidades ó defectos.

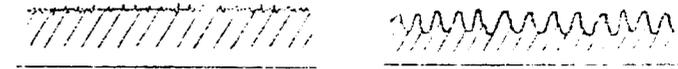
- Defectos de forma o de posición con respecto a otros elementos (tolerancia de forma y posición) (⊕ TF y TP cap. 12).



- Ondulaciones



- Rugosidades

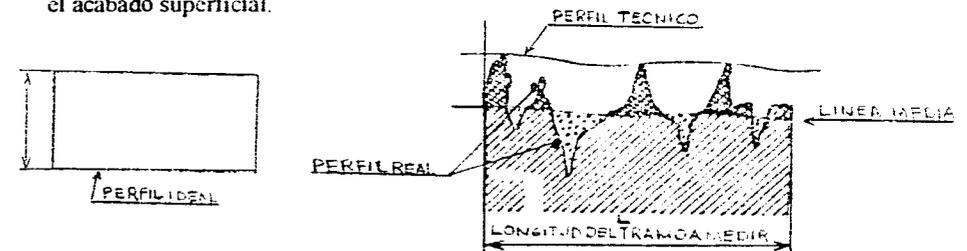


- Grietas, marcas, surcos

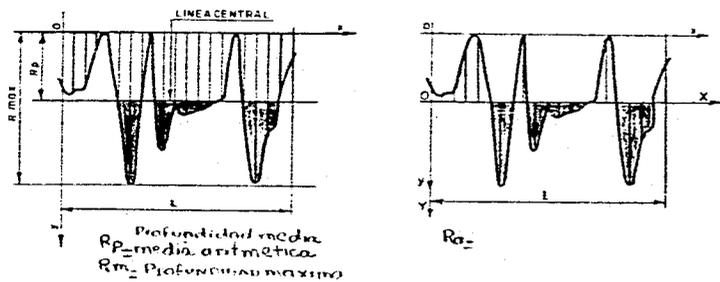


Desde el punto de vista del acabado superficial el elemento que se toma en cuenta es la aspereza.

La aspereza o rugosidad son irregularidades repartidas. su profundidad y paso determinan el acabado superficial.



El conjunto de las diferencias entre la superficie real y técnica constituye la aspereza. La aspereza está dada por un número que representa la desviación media con respecto a la superficie perfecta sobre una determinada longitud de muestra. Como medida de la aspereza se toma la amplitud R_{a1} en micras
 $= 1 \text{ micra} = 0.001 \text{ mm}$.



13.3 Métodos de medición para los defectos o irregularidades de las superficies.

• **El Método Visotactil**

Es un procedimiento de observación y comparación hecho en placas patrón que reproducen fielmente cada tipo de maquinado y cada placa patrón tiene un valor de rugosidad para cada maquinado.

Se toma la pieza compara con el patrón con la vista y con el tacto (o sea se rasca el patrón con la uña y luego la pieza para saber si son iguales) y se da el valor en R_{ap} y en símbolos los

No es tan eficiente como el procedimiento por palpadores pero es muy utilizado en la industria por que su costo es mucho menor y el tiempo en mínimo.

Listado de placas patrón existentes.

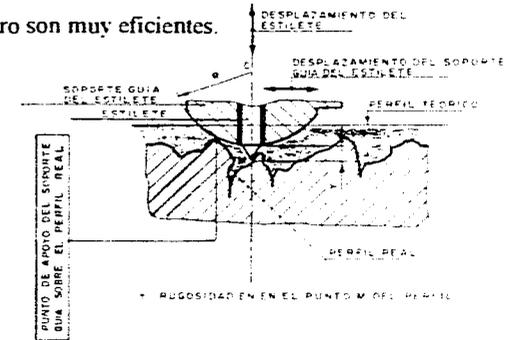
Rugosidad No.	Numero de patrones por Rugosidad.	Maquinado	Rugosidad R en μ
1	27	Fresado cilíndrico	16 # 20
		Fresado frontal	4 # 63
		Tornear	3,2 # 50
		Rectificado	0,32 # 8
		Retado Super acabado	0,25 # 2
2	6	Esmerilado mano #1	4 # 125
3	18	Granfileado	4 # 125
101	6	Gravado	3,2 # 100
102	6	Tornear	1,6 # 50
103	6	Fresado frontal	2 # 63
104	8	Rectificado plano	0,32 # 20
105	8	Rectificado cilíndrico	0,16 # 20

• **El método por palpadores**

- Comparación al microscopio
- Selecciones luminosas

- Interferómetros
- Rendijas luminosas etc.

Estos métodos son lentos y costosos pero son muy eficientes.



METODO POR PALPADORES
PRINCIPIO DE MEDICIÓN DE LA RUGOSIDAD

13.4 Distintos tipos de acabados que pueden tener las superficies.

1) **Superficies en bruto**

Si se tiene una pieza y sus superficies no cumplen ninguna función importante, si no están en contacto con otras superficies y trabajan aisladamente: El estado de sus superficies no exige ninguna cálidas geométrica solo deberá satisfacer un buen aspecto superficial y visual. estas son superficies no funcionales.

2) **Superficies mecanizadas**

Para piezas mecanizadas cuyas superficies tienen una función de deslizamiento, de rodamiento, etc. que trabajan en contacto con otras superficies, estas superficies además de un buen aspecto requieren de una buena calidad geométrica, son superficies funcionales.

3) **Superficies tratadas**

Las superficies mecanizadas y las superficies en bruto pueden también sufrir un tratamiento complementario como pintado, templado, cromado, niquelado, etc.

13.5 Signos gráficos para los acabados de las superficies. (signos de mecanizado)

Los diferentes acabados de las superficies están representados por signos gráficos convencionales, no definen sus características cuantitativas (micro geométricas) pero su uso está muy extendido y es muy común.

En la (fig. 1) se dan las explicaciones correspondientes a cada signo de mecanizado (y su equivalencia con los valores R_a).

13.6 Representación y reglas prácticas de los signos gráficos para su empleo en el dibujo industrial.

• Las formas de los signos de mecanizado son un triángulo equilátero y un medio círculo.



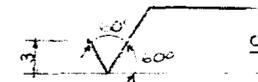
- Se trazan en línea continua fina y su altura corresponderá a la altura de los números utilizados para la acotación del dibujo.
- Los medios círculos y el vértice de los triángulos deben estar en contacto con la cara o superficie que requiere el acabado (fig. 2).
- Colocar los signos siempre donde se levante el material o se le de un tratamiento (fig. 3).
- Indicar los signos en la vista más representativa y nunca en ensambles. (fig. 4).
- Al igual que las cotas los signos de mecanizado no deben repetirse más de una vez en la misma cara.
- En las piezas de revolución se indica solamente en una de las líneas generatrices (fig. 5).
- Si el espacio es reducido, está permitido colocar los signos sobre líneas de cota o líneas de referencia. (fig. 6).
- Evitar de indicar el signo de acabado en una línea oculta o en formas ocultas de un dibujo.
- En algunas piezas no es necesario indicar el signo de acabado como por ejemplo en las roscas en general, en piezas estampadas, repujadas etc.

- Si una misma superficie presenta distintos grados de acabado precisar los límites de cada uno de ellos (fig. 7).
- Si una pieza tiene el mismo grado de acabado sobre todas las superficies indicar el signo junto al nombre o al número de designación de la pieza con la nota acabado por todos lados o acabado por todos lados exceptuando. (fig. 8).
- Si una superficie ha sufrido un tratamiento complementario, tratamiento térmico, recocer, cementar etc. o recubrimientos, niquelar, cromar etc. se puede hacer alguna nota explicativa o se especifica el tratamiento sobre un signo de acabado. Se puede presentar un tratamiento complementario solamente local, se dibujara un trazo mixto fuerte hecho paralelo a la superficie de la pieza a una mínima distancia de ella, los límites del acabado están delimitados por las cotas (fig. 9).
- Es necesario prever un sobre espesor, un excedente de material que se deja en las piezas en bruto obtenidas por forja o fundición para poderlas maquinar posteriormente, torneado, fresado etc. y así respetar las medidas finales de la pieza. El sobre espesor se indica en el dibujo en milímetros (fig. 10).
- En la (fig. 11) se muestran tablas sobre acabados de las superficies y algunos ejemplos de su aplicación.

13.7 Signos y valores numéricos para el acabado de las superficies funcionales con trabajos bien definidos (cuantitativamente).

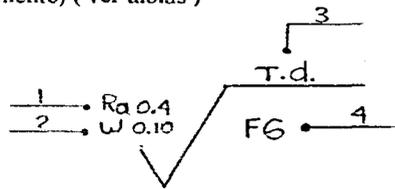
Inscripción sobre los dibujos

- Se utilizarán los criterios de acotación
- El signo y sus medidas.



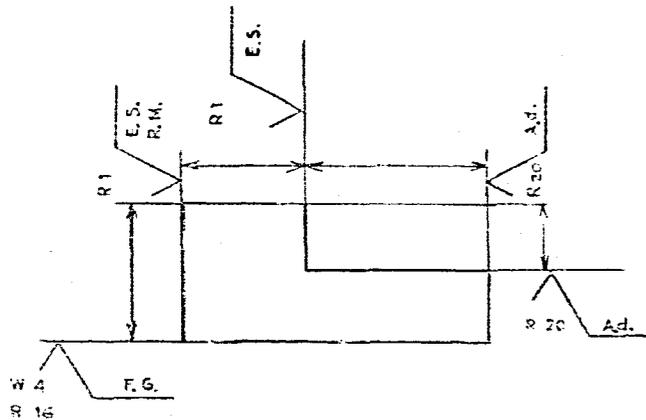
- El signo donde se inscriben los valores numéricos, procedimientos de fabricación y el trabajo que va a realizar.

- 1) Valor medio, aspereza R_a es un valor numérico (ver tablas)
- 2) Valor numérico de algún otro criterio del perfil del estado de las superficies.
- 3) Procedimiento de fabricación empleado para generar las superficies (lapeado).
(referirse a tablas)
- 4) Abreviatura que indica el trabajo o la función que va realizar la superficie
(frotamiento por deslizamiento) (ver tablas)



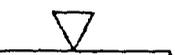
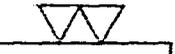
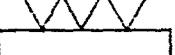
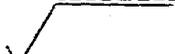
En la (fig. 14) se dan indicaciones de la representación de acabados de superficie en el Sistema Americano.

• Los signos pueden ser colocados sobre la generatriz de la superficie o sobre las líneas de referencia.



En la (fig. 12) se dan tablas para la utilización de las medidas.

En la (fig. 13) se hace una correspondencia entre signos de mecanizado y signos con valores numéricos, y algunos ejemplos de aplicación.

SIGNOS DE TRABAJO	DENOMINACION Y CARACTERISTICAS DE LA SUPERFICIE	PROCEDIMIENTOS DE FABRICACION	APLICACIONES
	ENBRUTO, IRREGULAR, SIN NINGUN ACABADO, NOTIENE SIGNO.	FUNDICION, FORJA, LAMINADO, ESTIRADO, NO SE QUITA LA REBABA.	BASTIDOR DE FUNDICION O DE CHAPA SOLDADA SIN NECESIDAD ESTETICA, PIEZAS SITUADAS BAJO TIERRA, SOPORTE DE TUBERIA.
	BRUTA LISA, HECHO CON MAS CUIDADO, MAS O MENOS PAREJA ALGUNAS TOLERANCIAS AMPLIAS.	FUNDICION FORJA LAMINADO ESTIRADO, MOLDEO Y MATRIZADO CORTES CON SEGUETA, CIZALLA, SOPLETE, SUPRESION DE REBABA.	BASTIDOR DE FUNDICION O DE CHAPA SOLDADA CON REVESTIMIENTO ESTETICO: PINTURA. MATERIAL AGRICOLA, PIEZAS CORRIENTES DE MANIPULACION.
	DESBASTADA, BUEN ASPECTO OBTENIDO CON TRABAJO MANUAL O MECANIZADO POCO CUIDADO, EQUIVALE A 12 Ra.	CON UNA O MAS DESBASTADAS EN MAQUINAS QUE LEVANTAN VIRUTAS (TORNO, LIMADORA, CEPILLADORA, TALADRADO, RAJO A MANO CON LIMA GRUESA O BASTA. LAS HUELLAS DE LA HERRAMIENTA SON PERCEPTIBLES AL TACTO.	SUPERFICIES DE CONTACTO DE ENSAMBLADURAS FIJAS (NINGUNA PROPIEDAD DE DESLIZAMIENTO) HORADADOS, AVELLANADOS CILINDRICOS, SUPERFICIES DE APOYO DE UN RESALTE O SUPERFICIE DE APOYO DE UN MOTOR ELECTRICO.
	ALISADA, MAQUINADA CON REFERENCIA DE BUENA EJECUCION DE LAS FORMAS GEOMETRICAS COMO PLANICIDAD CIRCULAR. EQUIVALE A 3 Ra.	CON PASADAS DE ACABADO TORNEADO, FRESADO, CEPILLADO, LAS HUELLAS SON PERCEPTIBLES AL TACTO LIGERAMENTE. ACABADAS TAMBIEN A MANO CON LIMA FINA O MUY FINA.	CARAS DE REFERENCIA O DE APOYO SUPERFICIES DE PIEZAS CON AJUSTE DE PRECISION PLANO O CILINDRICO EJEMPLOS DE CENTRADO.
	RECTIFICADA, ESMERADAMENTE MAQUINADA EQUIVALE A 0.8 Ra.	CON PASADAS DE ACABADO PULIDORA, MAQUINA DE BURILAR, RECTIFICADORAS O CON TRABAJO MANUAL DE RASQUETE. LAS HUELLAS SON PERCEPTIBLES AL TACTO NI A LA VISION NATURAL. CORRESPONDE A UNA TOLERANCIA DE CALIDAD 6 O MENOS.	SUPERFICIES QUE EXIGEN PROPIEDADES DE DESLIZAMIENTO CENTRAJES AMOVIBLES CORREDERAS, GUIAS DE CORREDERAS, BUJES DE COJINETE, APARATOS DE MEDIDA Y DE VERIFICACION.
	SUPERFINA (LAPEADA) SUPERACABADO EQUIVALE A 0.2 Ra.	CON OPERACIONES DE ACABADO MUY CUIDADO (LAPEADO BRUNIDO RECTIFICADO MUY FINO, PULIDO ELECTROLITICO).	MECANICA DE PRECISION: CALIBRADORES, PIES DE REY, MICROMETROS.
	TRATAMIENTO VARIO INDICADO DE VEZ EN CUANDO, CARACTERISTICAS DIVERSAS, SEGUN LA CLASE DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL.	SEGUN LA TABLA UNIM 18, LOS PROCEDIMIENTOS Y TRATAMIENTOS SON: PASTOS: DESBARBAR, ESMERILAR, CEPILLAR, DESINCrustAR, PULIR, ENTAMBO, CORTAR, PUNZONAR, ASERRAR. DE HERRAMIENTA: DESVASTAR, ALISAR CON HERRAMIENTA, ESMERILAR CON MUELA, RECTIFICAR, ESMERILAR (UNA PIEZA SOBRE OTRA), ROSCAR, PASAR ESCARIADOR, BROCHAR. TRATAMIENTOS TERMICOS: RECOGER, CEMENTAR, TEMPLAR, REVENIR. PARA EMBELLECER: BRUNIR, PULIR CON PULIDORA, MATIZAR, DECAPAR CON ACIDO, MARTILLAR, DAMASQUINAR. RECUBRIMIENTOS: BARNIZAR, ESPATULAR, OESTUCAR, NIQUELAR, ENCOBRAR, GALVANIZAR, ESTANAR, ETC.; ESMALTAR, RECUBRIR DE, CHAPEAR DE, OXIDAR, ENNEGRECER, PINTAR, PAVONAR. COLIGACIONES: ENCOLAR, SOLDAR DULCE; SOLDAR FUERTE; SOLDAR CON AUTOGENA, SOLDAR ELECTRICAMENTE; REBORDEAR, MANDRILAR, REMACHAR, PRENSAR EN FRIO, CALAR EN CALIENTE. CIERRES PARA GAS Y LIQUIDOS: APRETAR CON JUNTAS, RECALCAR, ACHAFLANAR; CALAFATEAR CON JUNTAS.	VARIOS: AISLAR TERMICAMENTE, AISLAR ELECTRICAMENTE, IMPREGNAR; ACUNAR, EMBUTIR, MOLETEAR PARALELO; MOLETEAR EN CRUZ; MOLETEAR EN EQUIS.

Signos de mecanizado

fig 1

fig 2

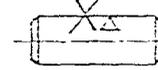
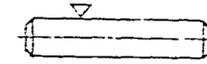
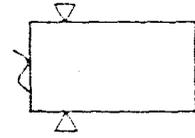


fig 3

fig 4

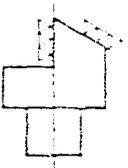


fig 5

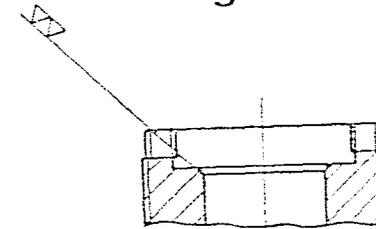
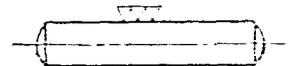
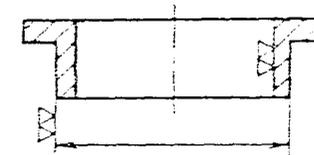
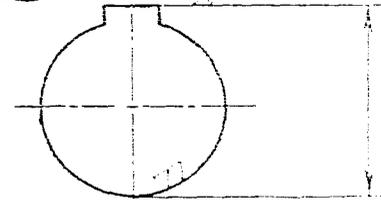


fig 6



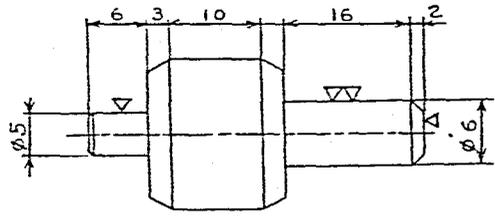


fig 7

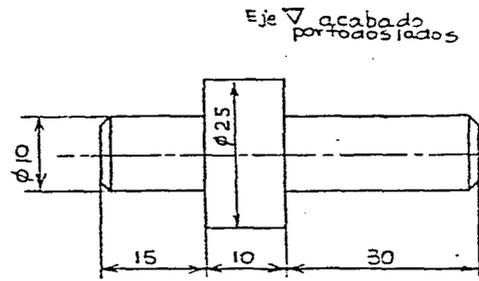


fig 8

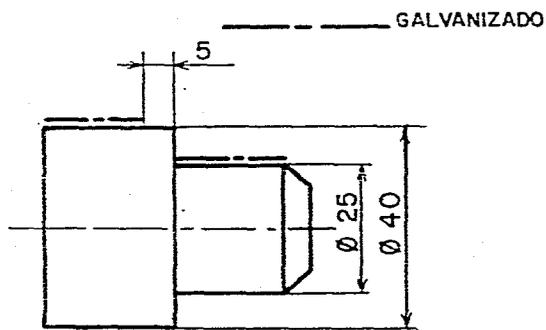
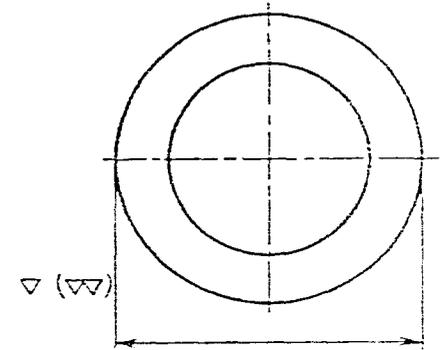


fig 9

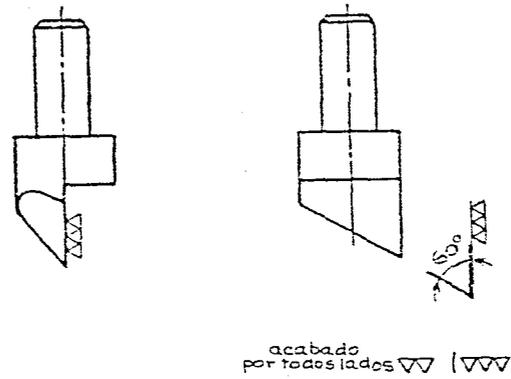
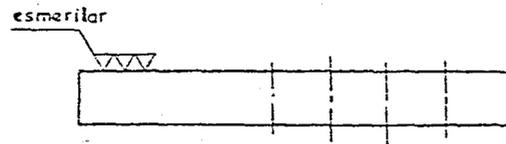
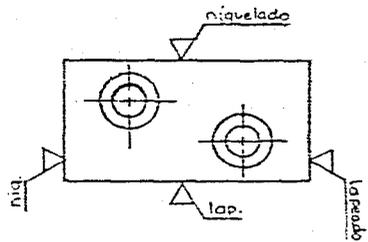
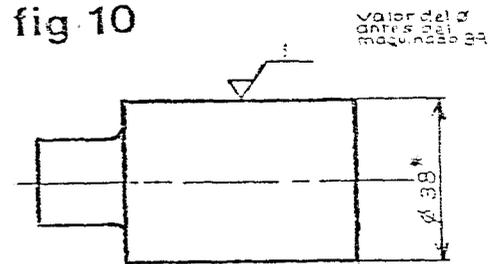


fig 10



PROCEDIMIENTOS USUALES	PIEZAS MOLDEADAS EN ARENA (1)	MAYOR DIMENSION DE LA PIEZA	GRUPOS DE DIMENSIONES EN mm						
			25	25 a 63	63 a 100	100 a 160	de 160 a 250	de 250 a 400	de 400 a 630
			hasta 250	± 1	± 1.5	± 2	± 2.5	± 3	
de 250 a 630	± 1.5	± 2	± 2	± 2.5	± 3	± 4	± 4.5		
de 630 a 1600	± 2	± 2.5	± 3	± 3.5	± 4	± 4.5	± 5.5		
		Tolerancias para piezas de (1) hierro gris no aleado (tolerancias amplias)	TOLERANCIAS EN % PARA DIMENSIONES INFERIORES DE 250 mm						
PROCEDIMIENTOS ESPECIALES	a la arena autografante	± 0.5% CON UNA TOLERANCIA MINIMA DE ± 0.5mm							
	SCHAW	± 0.3% CON UNA TOLERANCIA MINIMA DE ± 0.1mm							
	a la cera perdida	± 0.2% CON UNA TOLERANCIA MINIMA DE ± 0.05mm							
	en molde metálico por gravedad	± 0.5% CON UNA TOLERANCIA MINIMA DE ± 0.2mm							
	en molde metálico a presión	± 0.3% CON UNA TOLERANCIA MINIMA DE ± 0.1mm							
OBTENCION de las PIEZAS por DEFORMACION			GRUPOS DE DIMENSIONES EN mm						
			50	de 50 a 80	de 80 a 200	de 200 a 315	de 315 a 400	de 400 a 500	de 500 a 630
FORJADO LIBRE	TOLERANCIAS		± 3	± 3	± 4	± 6	± 8	± 9	± 10
MATRIZADO - ESTAMPADO			± 0.5	± 1	± 1	± 1.5	± 2	± 2.5	± 2.5
<p>■ Esta tabla proporciona datos generales que sirven de guía en los diseños: resulta muy útil para una primera aproximación pero no puede substituirse a la intervención del especialista fabricante</p>									

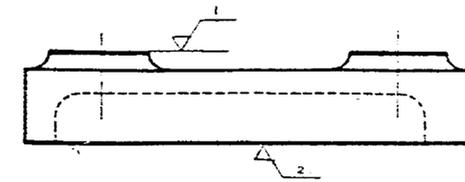
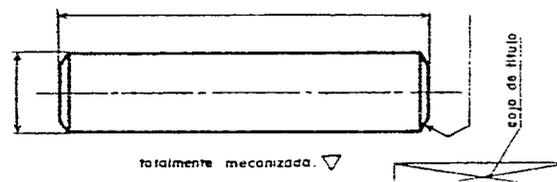
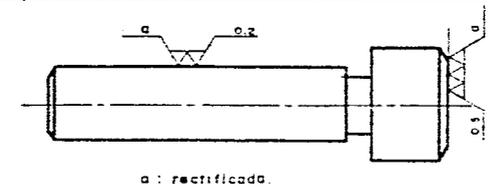
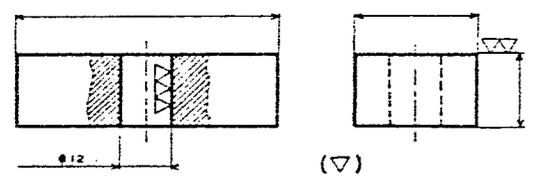
SOBRE-ESPESORES DE MAQUINADO PARA LAS PIEZAS DE FUNDICION	MAYOR DIMENSION DE LA PIEZA	GRUPOS DE ESPESORES EN mm						
		25	25 a 63	63 a 100	100 a 160	hasta 250	hasta 400	hasta 630
		hasta 250	4	4.5	5	5.5	6	
de 250 a 630	4.5	5	5	5.5	6	7	7.5	
de 630 a 1600	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8.5	

PIEZAS VACIADAS EN FUNDICION GRIS SIN ALEACION. (SOBRE-ESPESORES COMUNEMENTE ADOPTADOS).

■ Las superficies que sirven de referencia en las maquinadas, o sea las superficies que se maquinan en primer lugar (para precisamente proporcionar referencias para las demás fases del maquinado) tienen un sobre-espesor de maquinado de 3mm si la mayor dimension de la pieza es mayor de 250mm y 2mm en cualquier otro caso.
 ■ Esta tabla puede utilizarse para materiales distintos de la fundición por lo menos en la primera aproximación.
 ■ Un acuerdo preliminar entre el que diseña y el fundidor es siempre aconsejable y es imprescindible para las piezas de formas complicadas.

SOBRE-ESPESORES DE MECANIZADO PARA PIEZAS SACADAS A PARTIR DE UN VOLUMEN MINIMO DE MATERIA			
SIMBOLOS QUALITATIVOS	ESTADO DE LA PIEZA ANTES DEL MECANIZADO	TIPO DE MECANIZADO	SOBRE-ESPESOR
▽	PIEZAS BRUTAS DE LAMINADO O FORJADO	CON HERRAMIENTA	2 a 3 mm
▽▽	SUPERFICIE MECANIZADA CON HERRAMIENTA	CON HERRAMIENTA	0.5 aprox.
		RECTIFICADO CORRIENTE	PLANO 0.3 Constante CILINDRICO 0.2 a 0.5
▽▽▽	SUPERFICIE MECANIZADA CON HERRAMIENTA O POR RECTIFICADO CORRIENTE	CON HERRAMIENTA	CARBURO 0.2 a 0.5 DIAMANTE 0.02 aprox.
		RECTIFICADO ESMERADO	0.1 a 0.3
		BRUNIDO	0.01 a 0.05

■ Los valores de los sobre-espesores proporcionados en esta tabla son aplicables a dimensiones menores de 250mm
 ■ Los sobre-espesores aumentan para dimensiones mayores de 250mm



INDICACIONES SOBRE EL ESTADO DE SUPERFICIE

Unidades Sistema metrico

fig 11

Tablas sobre las funciones de las superficies

fig 12

9.2 Codificación de las diferentes funciones de las superficies			
Superficie	Función		
	Referencia	Designación	Abreviatura
Con desplazamientos relativos	01	Frotamiento por deslizamiento	F. S.
	02	Frotamiento por rodamiento	F. R.
	03	Resistencia al asentamiento	R. M.
	04	Frotamiento con fluido	F. F.
	05	Estanqueidad dinámica	F. D.
Con ensamblado fijo	06	Estanqueidad estática	F. S.
	07	Ajuste fijo con esfuerzos	A. E.
	08	Adherencia (pegado)	AD.
Sin esfuerzos exteriores	09	Revestimiento (pintura)	RE.
	10	Depósito electrolítico	D. E.
	11	Mejora	ME.
Con esfuerzos exteriores	12	Resistencia a los esfuerzos alternados	E. A.
	13	Herramientas cortantes (aristas)	D. C.

Superficie	Prevista para:	Condición de frotamiento	Materiales	Ejemplos	Valor máximo de R en %	Símbolo
Con desplazamiento relativo	Frotamiento por deslizamiento	Muy difícil	Acero	Eje pistón Eje pistón lado bucha de aceite	0.4	E.G.
			Fund.		0.6	
			Alum.		1	
			Bronce	Barrenado pie de biela	0.6	
			Acero	Mástaca válvula Diámetro exterior del eje	0.5	
			Fund.	Soporte árbol de levas Diam. ext. pistón control distribuidor	4	
		Alum.		0.3		
		Bronce	Anillo bomba aceite Anillero y cara pistón intermedia	0.3		
		Acero	Cara pistón bomba engranes	0.3		
		Regular	Fund.	Cara tapa árbol de levas Superficie de fricción y de control	0.3	
			Alum.	Falda del pistón Anillero aluminio aluminio para aceite	0.3	
			Bronce	Anillero pistón intermedia distribución	0.3	
		Fácil	Acero	Caras laterales cabeza de biela	0.3	
			Fund.	Tapa chumacera central cigüeñal	0.3	
			Alum.	Anillero para árbol bomba aceite	10	
Bronce			10			
Frotamiento por frotamiento	Muy difícil	Acero	Bolas y pista de deslizamiento	1.1	E.R.	
	Difícil	Acero	Rodillos y pista rodillos Levas y seguidores muy cargados	0.2		
	Regular	Acero	Dientes de engranaje cargados Levas y seguidores cargados	1		
	Fácil	Acero	Dientes de engranaje poco cargados	1.5		

(1) E.E.M. = Cabeza electromecánica M.A.I.M. = Masa de eje con electro en bucha.

Tablas sobre las funciones de las superficies

fig 12

Superficie	Prevista para:	Condición de funcionamiento	Material	Ejemplos	Valor máx. de R en μ	Símbolo
Con desplazamiento relativo	Resistencia al asentamiento	Muy difícil	Acero	Cara apoyo seguidor	1.4	R.M.
			Fund.		1.4	
		Difícil	Acero		1.63	
			Fund.		0.63	
		Regular	Acero	Cara balancín válvula Cara de apoyo válvula y asiento	2.5	
			Fund.	Levas, árbol de levas Asiento de válvula	2.5	
	Fácil	Acero		4		
		Fund.		4		
	Frotamiento con fluido	Muy difícil	Todos	Agujero aguja inyector	0.25	F.F.
		Difícil	los metales	Alabe de turbina	16	
		Regular	los metales		11.5	
		Fácil	los metales	Múltiple de admisión y escape	63	
Estanqueidad dinámica	Muy difícil	Acero		0.63	E.D.	
		Fund.		0.63		
		Latón		0.63		
		Difícil	Acero	Buje polea cigüeñal (Junta de caucho)		1
			Fund.			2.5
		Latón				2.5
	Regular		Acero	Apoyo junta árbol bomba de agua (Junta de fieltro)	2.5	
		Fund.	Cara buje bomba de agua	2.5		
		Latón	Cara buje bomba de agua	4		
	Fácil	Acero		4		
		Fund.		0.3		
		Latón		0.3		

Superficie	Prevista para:	Condición de funcionamiento	Material	Ejemplos	Valor máx. de R en μ	Símbolo
Con ensamblado fijo	Estanqueidad estática	Muy difícil	Acero	SopORTE de la válvula (sin junta)	1	R.M.
			Fund.	Asiento de válvula	1	
		Difícil	Alum.	Superficie apoyo leva bomba de aceite sobre colector (sin junta)	1	
			Fund.	Apoyo camisa en monoblock (con junta)	0.3	
		Regular	Alum.	Apoyo camisa en monoblock (con junta)	0.3	
			Fund.	Superficie interior y superficie cabeza monoblock (con junta)	0.3	
	Fácil	Alum.	Superficie inferior, superficie cabeza y superficie distribución del colector (con junta)	10		
		Acero		10		
	Ajuste fijo con esfuerzos	Muy difícil	Acero	Apoyo rodamientos prearmados sobre cabeza de barrapada (rodado con velocidad)	0.25	R.M.
			Fund.		0.25	
			Alum.		0.25	
		Difícil	Acero	Apoyo sobre árbol de la pista de rodamiento	2.5	
Fund.				2.5		
Alum.				2.5		
Regular	Acero	Agujero de la cámara de biela (Apoyo cojinete delgado)	0.3			
	Fund.	Agujero línea de cigüeñal de los portacojinetes (Apoyo cojinete delgado)	0.3			
	Alum.	Agujero línea de cigüeñal en el monoblock (apoyo del cojinete delgado) situado del otro lado del eje del pistón para el arrancador	0.3			
Fácil	Acero	Alonamiento vástago distribuidor	10			
	Fund.	Apoyo del volante sobre cigüeñal	10			
	Alum.	Apoyo tornillo de desmontable	10			
Apretencia (porada)	Todos los metales	Procedo con		10		
	Todos los metales	Procedo con		10		

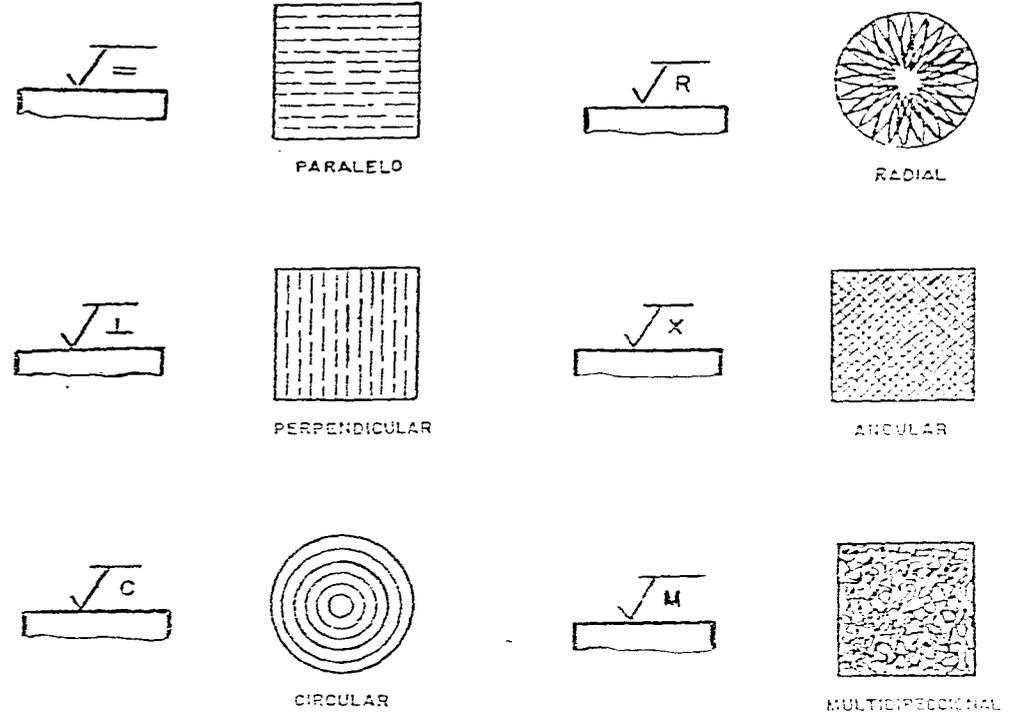
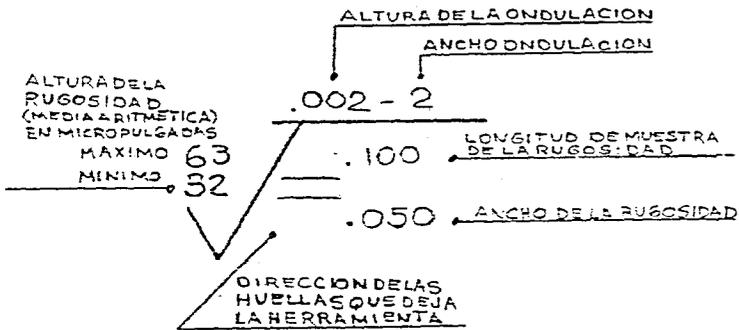
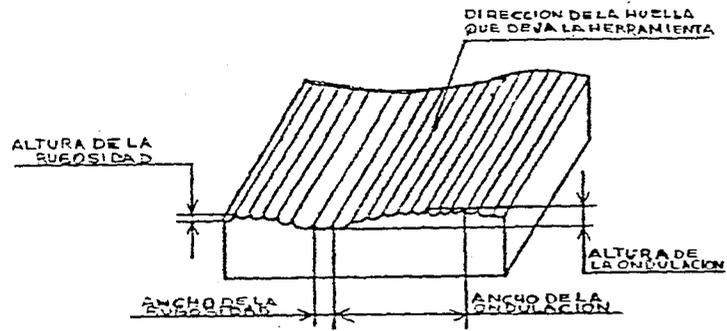
Tablas sobre las funciones de las superficies

Superficie	Previsión para:	Condición de función nóminal:	Material	Ejemplos:	Valor máx. de R en μ	Símbolo	
Sin esfuerzos exteriores	Depósito electrofítico	La profundidad media de la rugosidad debe ser muy inferior al espesor de la capa de pintura, tal que: $R < \frac{1}{8} E$ (*)					$\sqrt{R.E}$
		El depósito electrofítico respeta la rugosidad de la superficie que lo recibe. Para el cromado se puede decir que: R después cromado $\approx 0,8 R$ antes cromado Entonces se indicará, para una superficie que deba recibir un depósito, la rugosidad que exija el funcionamiento de esta superficie después del depósito					$\sqrt{D.E}$
	Medida	Laboratorio	Vidrio Cuarzo	Disco de vidrio interferencial		0.01	$\sqrt{M.E}$
		Metrología	Acero Carburo Cuarzo Acero cromado	Galgas patrón Dispositivos patrón de bancos de medición.		0.05	
			Control de precisión para series	Acero Carburo Acero cromado	Patrones (tolerancia $\leq 10 \mu$): Agujero patrón, árbol patrón, para control de diámetro ó de longitud precisa. Verificadores lisos: Agujeros y árboles "pasa, no pasa", galgas mini-maxi. Palpador de medición Anillos: referencia de galga fina, barras, vés, lupos, etc. Cuando se desea un juego $\leq 20 \mu$, brachas cilíndricas ó cónicas, mandriles de control materializando línea de árbol; pernos en plantillas de control Diámetro interior de bujes guía etc. Articulación de reenvío de medida.		
Control corriente para series	Acero	Patrones de longitud (tolerancia $\geq 10 \mu$) Cuando el juego puede ser $\geq 20 \mu$: localizadores de centrado para control de altura, barras sin precisión y bloques sin precisión Apoyos: de mármol, soporte deslizante de comparador, ve móvil, calibradores, etc. calibres.		2			

(*) $\frac{1}{8} E$ - ESPESOR CAPA DE PINTURA (OCTAVA PARTE).

Superficie	Previsión para:	Condición de función nóminal:	Material	Ejemplos:	Valor máx. de R en μ	Símbolo
Con esfuerzos exteriores	Resistencia a esfuerzos alternativos	Muy difícil	Acero	Barras de torsión	6.3	$\sqrt{1.4}$
		Difícil	Acero	Agujero en el eje del pistón	12.5	
		Regular	Acero		20	
		Fácil	Acero		31.5	
	Herramientas de corte cara de corte	Diamante	Herramienta para barrenado		0.01	$\sqrt{0.2}$
		Cerámica	Boril		0.25	
		Carburo	Broca-cañón, boril, fresa, cuchilla		0.63	
		Acero rápido	Rima, fresa, boril, broca, bracha		2.5	

fig 12



INDICACIONES SOBRE EL ESTADO DE SUPERFICIE

Unidades Sistema Americano

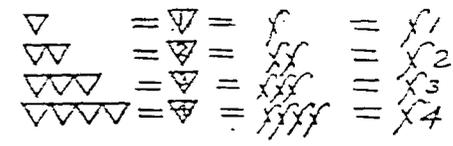


fig 14

Apéndice 14

Hierros y Aceros **14**

14.1 Hierros fundidos

El contenido de carbono de los hierros fundidos varía generalmente entre el 2% y el 4%.

Los hierros fundidos normales no son resistentes puede decirse que son frágiles, pero se usan mucho en la industria por su bajo costo y su facilidad de fundición y colada.

Clasificación de los hierros fundidos:

El método de clasificar los hierros fundidos es de acuerdo a su estructura metalográfica:

Clasificación práctica y características de los hierros fundidos:

Denominación	Características	Uso
Hierro de primera fusión (arrabio)	Este hierro es producto del alto horno se conoce como arrabio no es adecuado para la mayoría de los colados comerciales hasta que se le vuelve a fundir en un cubilote o en un horno de otro tipo. Arrabio para aceración: es el hierro de primera fusión en el que la mayor parte del carbono se presenta en forma de carburo de hierro (cementita) al solidificarse el material y presenta una superficie de fractura de color blanco. Arrabio para fundición: Es el hierro de primera fusión en el que la mayor parte del carbono se separa en forma de grafito al solidificarse el material y presenta una superficie de fractura de color gris.	Para la fabricación de fundiciones y aceros.

Denominación	Características	Uso
Fundición gris hierro colado ó hierro moldeado ó hierro fundido. Contiene el carbono en estado libre en forma de grafito. Presenta una estructura perlítica o ferrítica con cristales de grafito su nombre es dado por el color gris opaco que presenta al hacerle un corte o fractura. Alto contenido en carbono alrededor de 3.4	Es el llamado hierro comercial ordinario Es el mas barato de los metales de fundición y es de los mas empleados por su facilidad para formar piezas grandes moldeados de cualquier forma. Los grados de la fundición gris se clasifican y especifican por la resistencia a la tracción Es fácil de maquinar y tiene una alta resistencia a la compresión, frágiles de dureza media, poca ductilidad. poca resistencia a la corrosión puede unirse por soldadura autógena o con soldadura fuerte.	De uso muy extenso en el moldeo de grandes piezas mecánicas, piezas fundidas en general sin requisitos especiales, bancadas poco cargadas, zapatas para frenos de ferrocarril, culatas de motores, piezas mecánicas, piezas fundidas en general sin requisitos especiales, bancadas poco cargadas, zapatas para frenos de ferrocarril, culatas de motores, piezas resistentes al desgaste, engranajes, volantes, tambores de frenos, cilindros de compresores etc.
Fundición gris Carbono 2.5 - 3,5 Silicio 1.5 - 3 Manganeso 0,2 - 1 Azufre 0.05 - 0 Fósforo 0.5 - 1.5 Horno eléctrico Alto hierro horno de cubilote Cargas de rotura		

Denominación	Características	Uso
Fundición o hierro Maleable Procede de la fundición blanca C 72, 0% < 2.5% Tipo de hornos usados en esta fundición. De aire o de reverbero	Se obtiene mediante tratamientos térmicos de ciertas fundiciones blancas, calentadas durante un prolongado tiempo a cierta temperatura, esto le da + resistencia al choque y mejor alargamiento, el propósito es mejorar las características de resistencia a los esfuerzos mecánicos.	maquinaria textil, maquinaria agrícola, construcciones ferroviarias y automovilísticas, piezas de motocicletas y bicicletas, mandos, palancas, tuberías soportes, válvulas de agua suspensiones, zapatas de frenos, uniones, elementos de pequeñas dimensiones de máquinas ligeras.

	<p>Existe la fundición maleable corriente, la fundición maleable de núcleo blanco y la fundición maleable de núcleo negro, cada una de ellas tiene sus propias características aunque tengan otras en común. El proceso de maleabilidad de una estructura parecida al acero es fácil de mecanizar, se puede soldar, resistente a la corrosión tanto en agua dulce como es salada.</p> <p>La fundición blanca puede mejorarse sometiéndola durante varios días a un ciclo de calentamiento y enfriamiento para descomponer el carbono férrico en ferrita y grafito, se obtienen fundiciones maleables templadas sin llegar nunca a ser forjable, resistencia al impacto, buena mecanización</p>	
--	--	--

Denominación	Características	Uso
<p>Fundición blanca, fundición acerada En las cuales el carbono se haya combinado con el hierro formando carburo de hierro (cementita) su nombre proviene del color plateado brillante de su fractura. Su contenido de carbono es medio, varia entre 2 y 2.5%</p> <p>Fundición blanca Carbono 2.5-3.5 --- Silicio 0.1-1 Manganeso 0.5-3 --- Azufre 0.05-0.055 --- Fósforo 0.5 - 1.5 Alto horno colado en moldes fríos, colado en coquilla.</p>	<p>Es muy frágil y al mismo tiempo de dureza extrema, pueden mejorarse sometidos durante varios días a un ciclo de calentamiento y enfriamiento para descomponer el carbono férrico en ferrita y grafito, se obtienen fundiciones maleables templadas (ver fundición maleable)</p>	<p>Empleada principalmente para la obtención de fundiciones maleables para elaborar hierro y aceros, también algunas aplicaciones que requieran resistencia al desgaste y a la abrasión y gran dureza ejemplo zapatas de los frenos para ferrocarriles, molinos trituradores y pulverizadores.</p>

Denominación	Características:	Uso
<p>Fundición Nodular ó fundición dúctil ó fundición de grafito ó esferoidal. A base de fundición gris, contiene el carbono en forma de nódulos o esferas de grafito</p>	<p>Tiene propiedades mejoradas que los de la fundición gris por la adición de elementos como magnesio níquel magnesio-cobre-ferrosilicio, cerio. Las piezas resultantes llegan a ser casi tan resistentes a la alargamiento, puede soldarse por fusión, posibilidades de recocido. Toma temple, son incluso forjables.</p>	<p>Amplia variedad de maquinas, por su buena resistencia a la corrosión al calor y su gran resistencia mecánica y al desgaste, maquinas textiles, eléctricas, marinas, agrícolas, automóviles ferrocarriles rodillos de laminación, cigüeñales, ejes de levas, motores, piezas complicadas de alta resistencia mecánica y al desgaste.</p>

Denominación	Características	Uso
<p>Fundición a cuchara ó atruchada ó moteada. Su nombre proviene del aspecto manchado de su fractura El carbono se presenta parte en forma de grafito y parte en forma de cementita. Se obtiene en moldes recubiertos con material refractario. Contenido de carbono 2.5 a 2.6%</p>	<p>Es un producto intermedio entre la fundición blanca y la fundición gris. cuando una fundición gris se enfria rápidamente en su exterior y lentamente su masa interior adquiere la calidad de fundición gris en el centro y blanca en la capa superficial, entonces es un producto intermedio entre la fundición gris y la fundición blanca.</p>	<p>Superficies que sean sometidas a desgaste y abrasión</p>

Hierros especiales acerados

Denominación	Características	Uso
Fundición especiales aleadas	A la fundición pueden añadirse elementos aleación para mejorar sus propiedades: níquel, cromo molibdeno, silicio gran resistencia, duros y resistentes a la abrasión y corrosión, pueden trabajarse a temperaturas elevadas Hay muchos tipos con adición de diferentes elementos que acrecientan sus propiedades. No están unificados, cada tipo acostumbra indicar con la aplicación mas característica por ejemplo antifricción para nitruración, para volantes, arboles, engranes, poleas, etc.	aviación, automóviles y motores diesel piezas sujetas a desgaste y carga pesada. monoblocks guías de válvulas, pistones cigüeñales, engranajes de potencia, cilindros, reductores y motores de automóviles, moldeo en arena, rodillos de laminación, industria del cemento y cerámica, trituradoras, mezcladoras, llantas de molino, bancadas de presas

Denominación	Características	Usos
Hierro dulce ó forjado o acero de bajo contenido de carbono para forjar. Se produce por el proceso de pudelado y proceso Aston. Contiene menos del 0.1% de carbono.	Este metal se emplea principalmente en la producción de tubos y otros productos sometidos al deterioro por oxidación, como los usados en las embarcaciones, en las vías de ferrocarril, fabricas de aceite. Es fácil de soldar, alta resistencia, alta ductibilidad, mediana resistencia a la corrosión, maleable y forjable, fácil de mecanizar. Este metal puede conservar las capas protectoras que se le apliquen. El más usado es el Siemens Martin.	Se emplea en la producción de tubos, planchas, barras, laminas, formas o perfiles estructurales, alambres, cadenas etc. perfiles comerciales

14.2 Aceros

Clasificación de los aceros con base a sus características químicas según el sistema americano, es el utilizado en nuestro país y de acuerdo a las normas oficiales mexicanas DGN - NOM. En el siguiente ejemplo se muestra el código que es de cuatro números y su explicación

SAE 2335

Las letras SAE representan la asociación clasificadora de los tipos de aceros:

- El primer numero indica el tipo de acero, en este caso el numero 2 indica en la tabla designación SAE, acero al níquel.
- El segundo numero representa el porcentaje (redondeado al numero entero mas próximo) del elemento de aleación predominante en ese acero 3.0% .
- El último numero entero de dos cifras, indica el porcentaje multiplicado por 100, carbono, o sea, el contenido de carbono en 10,000 partes, 0.35%

Asociaciones clasificadoras mas importantes:

- DGN - NOM Dirección general de normas (normas oficiales mexicanas)
- SAE Society of Automotive Engineers
- AISI American Iron and Steel Institute

La AISI, es una asociación de productores de aceros y se une con SAE para utilizar un mismo numero para los mismos aceros. La variante es que AISI utiliza una letra para indicar el proceso de fabricación del acero y SAE no especifica el proceso de fabricación, no tiene letra.

Designación SAE de los tipos de aceros (significado del primer numero del símbolo)

No.	Tipo de Acero	No.	Tipo de Acero
1	al Carbono	6	al Cromo-Vanadio
2	al Níquel	7	Tungsteno
3	al Níquel-Cromo	8	al Cromo-Níquel-Molibdeno
4	al Molibdeno-Níquel-Cromo	9	al Manganeso
5	al Cromo	10	al Níquel-Cromo-Molibdeno

Los aceros se pueden clasificar por varios métodos:

- Por su uso o por su capacidad para satisfacer condiciones especiales en la industria: aceros inoxidable o aceros para herramienta de corte etc.
- Por su proceso de fabricación: Proceso de Bessemer, proceso de hogar abierto, proceso horno eléctrico, proceso al crisol, proceso de horno Siemens Martín, etc.
- Su composición química: Por los elementos que los constituyen (están en las tablas).

Clase I

Aceros al Carbono	1	X	X	X
Aceros al Carbono de Horno Siemens Martín y Bessemer, ácidos no Sulfurados ni Fosforados	1	0	X	X
Aceros al carbono de horno Siemens Martín, ácidos Sulfurados pero no Fosforados	1	1	X	X
Aceros al Carbono de Horno Siemens Martín Fosforados	1	2	X	X

(Clasificación AISI)

Los aceros al carbono son los más utilizados en la industria, sus usos son muy cotidianos y variados: alambres, engranes, tuercas, hachas, tubos, etc.

Los aceros al carbono contienen principalmente hierro, carbono y otros elementos en mínima cantidad.

Los aceros de carbono son los más utilizados en la industria

Aceros al carbono	SAE ANSI	Propiedades	Usos
Aceros al carbono simple	10XX 1006 a 1020	Son suaves y dúctiles se pueden trabajar en frío y en caliente,	Planchas, alambres, varillas para clavos, tornillos, tubos, remaches, árboles. Productos de acero prensado, varillas de refuerzo en hormigón,
Aceros de bajo carbono (0.05 a 0.20% de carbono)	1008 - 1020 1010 1015 1030	tenacidad y baja resistencia aceros cementados.	chapas, perfiles para trabajos de estructuras, perfiles y láminas, etc.

Aceros de medio carbono (0.25 a 0.50% de carbono)	1020 a 1050 1020 1045 1023 1050 1024 1030 1035 1040	Pueden recibir tratamientos térmicos posteriores y templados y revenidos y se fabrican en barras que pueden ser roladas en frío (cold-rolled) Tenacidad y resistencia. Aceros para forja.	Engranajes, tubos soldados con costura, partes de máquinas, piezas forjadas, ejes y tubos sometidos a grandes esfuerzos, cigüeñales, ruedas de ferrocarril, barras fácilmente estirables, partes tratadas por carburación, pernos, tornillos, flechas, ejes, alambres, etc.
Aceros de alto carbono (0.55% a 1.4% de Carbono)	1050 a 1095 1050 1060 1070 1080 1085 1095	Aceros de herramientas, son difíciles de soldar, pueden recibir tratamiento térmico, aceros para soldar en frío, excelente facilidad de mecanizado, muy buena resistencia ala descarbonación, regular tenacidad y gran dureza.	Resortes, machuelos, herramientas que reciban tratamiento térmico, matrices, forja, rieles de ferrocarril, martillos, sierras, camisas de cilindros, escoplos para trabajos en frío, bloques de forja, alambres, cuchillos, hilos para cables, torretas, cinceles, herramientas para cortar metales y maderas, machuelos para roscar, elementos agrícolas, tenazas, desarmadores, picos, palas, brocas, buriles, escariadores, etc.
Acero al carbono resulturados (S-0.08 - 0.33%) altos en azufre y bajo en fósforo.	11XX 1111 1116 1112 1117 1113 1118 1114 1132 1115 1137 1145	De fácil maquinado, mejor maquinabilidad. Aceros de corte libre.	Cuñas, pijas roscadas, cigüeñales, yugos, árboles ranurados, piezas maquinadas, juntas, engranes carburizados, flechas estriadas universales, roscas, etc.

Aceros al carbono resulfurados y refosforizados (S-0.10 - 0.35%) (P- 0.04 - 0.12%) altos en azufre , altos en fósforo.	12XX	Aumenta la resistencia y la dureza pero reduce la ductibilidad. Aceros de corte libre.	Elementos de máquinas y piezas mecanizadas.
Aceros al carbono-manganeso (Mn -1.75%)	13XX 1320	Mejorar el acabado superficial	Engranés carburizados flechas estriadas
Aceros de aleación Aceros Níquel (-3.50% de níquel) (-5.00% de níquel)	2XXX 23XX 25XX 2317 2330 2340 2345 2515	Tenacidad y resistencia	Cigüeñales, bielas, ejes, cuñas, palancas o levas con tratamiento térmico, flechas propulsoras, engranes con tratamiento térmico y partes tratadas por carburación.
Aceros al cromo níquel - .70% de níquel, .70% de cromo - .25% de cromo, .60% de cromo - .75% de níquel, 1.00% de cromo -3.50 de níquel, 1.50% de cromo	3XXX 30XX 32XX 3240 31XX 33XX 3115 3120 3310 3130 3140 3145 3141 3150	Resistente a la corrosión y altas temperaturas Tenacidad y Resistencia	Transmisiones, engranes, flechas estriadas ,pernos de pistón, anillos de engranes, tuercas, pernos prisioneros o espárragos para cilindros, bielas, tornillos, cuñas, cigüeñales, cadenas de transmisión, engranes para camiones y autobuses, aceros para forjados con tratamiento térmico, engranes carburizados, partes tratadas por carburación

Aceros al molibdeno (Mo -0.25)	4023 4127 4032 4042	Alta resistencia	Flechas para ejes, engranes endurecidos al aceite, engranes carburizados, engranes con tratamiento térmico para automóviles y camiones, ejes delanteros y traseros, cigüeñales para motores diesel, aceros para forja de piezas aeronáuticas, aceros resistentes a la fatiga, flechas para servicio pesado, aceros indeformables o de mínima distorsión ,anillos para engranes , brazos o arboles de dirección, partes de mecanismos.
Aceros al cromo-molibdeno (Cr -0.10 Mo -0.20)	40XX 4063 41XX 411941254140 43XX 43204340		
Aceros níquel-cromo-molibdeno (Ni -1.80 Cr -0.80 Mo -0.25)	46XX 461546204640	Dureza, alta resistencia y tenacidad	Engranés, árboles, cojinetes, resortes, bielas
Aceros al níquel-molibdeno (Ni -1.80 Mo -0.25)	48XX 48154820		
Aceros al cromo-níquel-molibdeno (Cr -0.45 Ni -1.05 Mo -0.20)	47XX 44XX	Dureza alta resistencia	Pinzones , troqueles, vástagos de émbolos.
Aceros al molibdeno (Mo -0.40)			
Aceros al cromo al bajo cromo (Cr -0.30) Al cromo (Cr -0.80)	50XX 51XX 51XX 52XX	Resistencia al oxido, dureza y resistencia	Recipientes para alimentos y equipo quirúrgicos.
Al cromo y alto carbono (C -1.00 Cr -1.00)			
Aceros al cromo y alto carbono (C 1.00 Cr -1.45)			
Aceros al cromo - vanadio (Cr 0.95 V -0.15 mínimo)	61XX		
Aceros al níquel-cromo-molibdeno Cr 0.40 Ni -0.30 Mo -0.12 Cr -0.50 Ni -0.55 Cr -0.50 Ni -0.5 Cr -0.50 Ni -0.55	81XX 86XX 87XX 88XX 88XX		

Aceros al silicio manganeso (Mn -0.85 Si 0.90)	92XX	Elasticidad	Resortes
Aceros níquel-cromo- molibdeno			
Ni -3.25 Cr -1.20	93XX		
Ni -0.45 Cr -0.40	94XX		
Ni -0.55 Cr -0.20	97XX		
Ni -1.0 Cr -0.80.	98XX		

Las aceros de aleación, deben sus propiedades a la presencia de uno o más elementos diferentes del carbono, como son: el níquel, cromo, manganeso, molibdeno, tungsteno, silicio, vanadio y cobre. Debido a sus propiedades físicas mejoradas se les usa comercialmente en muchas aplicaciones que no son posibles con aceros al carbono.

Aceros Inoxidables

Las aleaciones ferrosas más importantes resistentes a la corrosión son los aceros inoxidables, son también adecuados para temperaturas de servicio extremadamente bajas, por ejemplo a las temperaturas del aire líquido para la producción de oxígeno. Estos aceros muestran también su versatilidad al ser muy adecuados para temperaturas altas de servicio y su resistencia a la corrosión incluye resistencia a la oxidación, una resistencia mecánica bastante buena hasta temperaturas de 600°C. Los tipos de los aceros inoxidables más comunes se clasifican en función de la estructura.

Los aceros inoxidables tienen muchos usos industriales debido a su resistencia a la corrosión y a sus propiedades de resistencia. Las características de la mayoría de los aceros inoxidables son su alta resistencia a la corrosión en un amplio campo de medios ambientales, alta resistencia para soportar esfuerzos de elaboración, excelente resistencia a la oxidación, resistencia a elevadas temperaturas y buena capacidad de elaboración.

Aceros Inoxidables y resistentes al calor	SAE AISI	Propiedades	Uso
Aceros inoxidables y resistentes al calor inoxidables austeníticos Cr -17.0 Mn -6.50 Ni -5.0 Cr -18.0 -24.0 Ni -8.0 -12.0 18/8 Aceros austeníticos inoxidables	2XX Serie 200 Cr-Ni-Mo 3XX Serie 300 (Cr-Ni)	Tiene buena resistencia a la corrosión y a la oxidación. tiene un índice regular para el labrado a máquina y se sueldan autógicamente con facilidad. según su composición hay varios grados desde los de usos generales hasta los tipos resistentes al calor y a la corrosión. resistentes al agua de mar y humedad. Estos tipos de acero no son magnéticos. el más conocido es el 18/8 y aumenta su resistencia mecánica en caliente. Tienen buena aptitud para trabajos de embutido profundo.	Se consigue en láminas, soleras, planchas, barras, alambres y tubos ejes y cuerpos de bombas. Instrumentos, etc. Ejes de bombas y en general piezas cargadas sometidas a corrosión o alta temperatura

Aceros al carbono (inoxidables)	SAE ANSI	Propiedades	Uso
Aceros ferríticos Cr -12.0/0-29.0 Aceros martensíticos Cr -9.0 -17.0 La composición química específica esta dada por las dos últimas cifras de un tipo en particular.	4XX 405 400 430 Se 300 t 442	Son de grados para usos generales cuyas propiedades para el labrado a máquina varían de regulares a excelentes. No se sueldan con facilidad, algunos grados resisten también en corrosión a temperaturas elevadas contienen cromo pero no níquel. son magnéticos su composición: este tipo de acero conviene para el rechazado, corte y embutido presenta mejor maquinabilidad de todos los aceros inoxidables. no es adecuado para la soldadura o trabajo fino. no se temple, no se reviene.	Equipos de cocinas, accesorios para automóviles, equipo químico, se utilizan en la industria alimenticia especialmente en casos que no necesitan tratamiento térmico, cuchillería.

acero inoxidable Martensítico (Cr -5.0) contiene cromo y excepcionalmente níquel.	5XX 510	Tiene buena resistencia a la corrosión atmosférica y al agua y a algunas sustancias químicas son magnéticas y se endurecen con tratamiento térmico, se pueden soldar, son frágiles.	Para instrumentos, cuchillería resortes y aplicaciones que requieren buenas propiedades mecanizas a temperaturas elevadas.
---	---------	---	--

Aceros para Válvulas

Aceros especiales para válvulas y piezas de motores de combustión interna, la construcción de sus válvulas y asientos de los mismos para motores de combustión interna exigen materiales de elevadas características de resistencia al calor y a la oxidación.

Aceros al carbono	SAE AISI	Propiedades	Uso
Aceros para válvulas aceros nitrogenados al alto cromo, níquel (Cr -14.0 -21.0) (Ni 2.0 -1.40)	EV	Tipo amagnético	Válvulas que trabajan a altas temperaturas y bajo la acción de gasolina, altamente corrosivos.
Aceros al carbono alto manganeso (Mn -1.50)	NVXX	Resistencia a la corrosión, aceptable	Válvulas para motores de explosión (válvulas y asientos de motores de combustión interna)
Aceros al cromo-silicio (Cr -2.0 -20.0) (Si -0.20 -4.0)	HNVXX	Resistencia a la corrosión, aceptable	Válvulas para motores de explosión.

Aceros para herramientas (tool steels)

Todos los aceros pueden ser utilizados como aceros para herramientas, pero existen algunos especiales. Es el acero aleado al carbono que generalmente después de templarse y revenirse (tratamiento térmico de calentamiento y enfriamiento rápido), permanece con una elevada dureza lo que lo hace capaz de deformar, conformar, cortar o romper otros materiales. Los aceros para herramientas utilizados comúnmente han sido clasificados por AISI en siete grupos principales a cada grupo se le ha señalado una letra incluye el método de temple, su aplicación en la industria, características especiales de fabricación, son la base primaria indispensable para un diseñador.

Clasificación	Símbolo (letra)	Descripción	Designación, según SAE, AISI, NOM B-323-1991
Temple al agua	W		
Resistencia al impacto	S		
Para trabajo en frío	O	Temple al aceite	
Para trabajo en frío	A	Temple al aire, media aleación	
Para trabajo en frío	D	Alto carbono- alto cromo	
Para trabajos en caliente	H	H1 al H19 base cromo H20 al H39 H40 al H59 base tungsteno, base molibdeno	
Alta velocidad	T M	Base tungsteno	
Usos misceláneos	L F	Baja aleación carbono tungsteno	
Aceros para moldes para plásticos	P		

Clasificación	Símbolos	Descripción	Usos
Aceros herramienta Aceros al alto carbono para temple en agua (Acero para herramienta) NOM AISI	W-X W1.60 W2 W4 W5 1.10	aceros al carbono de alta resistencia. bajo costo resistencia a la abrasión, al impacto y habilidad para aceptar el afilado, duros tenaces y resistentes al desgaste. Baja indeformabilidad, muy buena resistencia decarburación, muy buena tenacidad, excelente facilidad de mecanizado.	instrumentos de cirugía escariadores, navajas de afeitar -martillos, marros para concreto, cinceles para concreto, punzones, matrices para embutir estampa , hojas para guillotina, tijeras para jardín donde se requiere buena conservación del filo, se fabrican herramientas para carpintería para labrar madera, hojas para cepillar, troqueles. Elementos de maquinaria agrícola, alicates, tenazas, martillos, destornilladores. herramientas de minas, picos, palas, cinceles. cortafrios, martillos de forja ,tijeras, hachas. Herramientas de carpintería barrenos, brocas, cuchillos, navajas, agujas de coser y de inyectar ,Brocas para hierros machos de roscar, fresas, rasquetes, buriles, terrajes, navajas de afeitar Cuchillos de torneó, hojas de afeitar, limas, pinzas, brocas sierras, herramientas de cincelar grabar, relojería.
Aceros resistentes al impacto para trabajo en frío (Aceros herramienta) NOM (AISI)	S-X S1 S2 S5	Contienen menos carbono y poseen mayor tenacidad, resistencia al desgaste, gran resistencia al impacto.	Se utiliza donde se requieren cortes diversos, operaciones de conformado. Herramientas, neumáticos, matrices para estampa, hojas para corte por impacto
Aceros templable en aceite para trabajo en frío (aceros para herramienta) NOM (AISI)	O-X O1 O6	Buena tenacidad muy buena resistencia al desgaste. aceros tenaces y resistentes al desgaste	Herramientas de perfil especiales para templar en aceite, para rayar limas y para rascar. Son los más importantes para trabajos en frío, dados para estampar, casi todos los trabajos se pueden hacer con estos aceros.

Aceros templables al aire para trabajo en frío (Aceros para herramientas) NOM (AISI)	A-X A2	Poseen muy buena tenacidad. muy buena resistencia al desgaste. excelente indeformabilidad, buena resistencia a la decarburación. duros tenaces y resistentes al desgaste. excelente templabilidad Buen mecanizado. buena resistencia al desgaste.	Troqueles, dados para estampa, dados para extrusión, matrices de formas complicadas para trabajo en frío, troqueles de corte, terrajas, cizallas, calibres.
---	--------	---	---

Descripción	Símbolos	Descripción	Usos
Aceros de alto carbono, alto cromo para trabajo en frío (Aceros para herramienta) NOM AISI	D-X D1 D2 D3 D4	Para troqueles de temple profundo, regular tenacidad buena resistencia al desgaste buena resistencia a la abrasión. indeformables tienen indeformabilidad, tenacidad aceptable buena resistencia a la decarburación, tenaces, resistencia al desgaste, duros	Para troqueles, dados, rodillos pequeños para laminar dados para trefilado.

Aceros para trabajo en caliente tipos al cromo (aceros para herramientas) aceros trabajos en caliente tipo al tungsteno NOM AISI	H-XX H10 H11 H12 H13 H19 H21	Buena maquinabilidad, dimensionalmente estables, buena resistencia al choque y al desgaste. Excelente tenacidad, buena facilidad mecanizado, buena indeformabilidad, buena templabilidad, buena carga en caliente.	Para troqueles, matrices, para dados, herramientas usadas en las máquinas de forja, herramientas para extrusión, moldes para trabajos en caliente y para fabricación en serie de tornillos, remaches etc. moldes para fundición inyectada de plata, matrices de forja y estampación en caliente, moldes para fundición inyectada.
Aceros alta velocidad al tungsteno (aceros rápidos) (aceros para herramienta) NOM AISI	T-X T1 T2 T3 T4 T5 T6 T8 T15	Aceros muy aleados buena dureza roja, resistencia a la abrasión, buena tenacidad, duros, Indeformabilidad, buena resistencia a la descarburación, excelente templabilidad, excelente resistencia al desgaste, regular facilidad de mecanizado.	Útiles para corte de perfiles finos, como cuchillos brocas para escariadores machos, buriles, para picado de limas, para trabajos pesados de desbaste fresas grandes, cuchillos para el trabajo de materiales difíciles, aceros rápidos indicados para herramientas de corte de alto rendimiento se fabrican en gran mayoría herramientas de corte.

Aceros alta velocidad al molibdeno (aceros rápidos) (aceros para herramientas). Grupo T y M conserva buena dureza y corte a altas temperaturas, buena resistencia al choque, indeformables y de buena a regular resistencia a la descarburación, pueden fabricarse dados para extrusión y herramientas para bruñido. NOM (AISI)	M-X M1 M2 M3-1 M3-2 M7 M10 M15 M33 M34 M35 M36 M41 M42 M43 M44 M45 M46	Aceros muy aleados buena dureza roja, resistencia a la abrasión, muy buena tenacidad, duros y resistentes al desgaste, indeformabilidad regular resistencia a la descarburación, excelente templabilidad, regular o baja posibilidad de mecanizado.	Se fabrican en su gran mayoría herramientas de corte útiles de gran rendimiento y duración con gran velocidad de corte, trabajos en acero de gran resistencia, buriles, fresas, machos de roscar, brocas, dientes postizos de sierras, útiles de máximo rendimiento para materiales muy duros con altas velocidades de corte de viruta, acero rápido indicado para herramientas de corte con alta velocidad.
--	---	---	--

Clasificación	Símbolos	Descripción	Usos
Aceros para aplicaciones especiales, baja aleación Purpose (low Alloy) (aceros para herramientas) AISI NOM	L L2 L3 L6	Resistencia a la fatiga y tenacidad, duros, resistentes al desgaste	Herramientas y partes que están sujetas a impactos fuertes, tales como dados para cizalla, dados para filetear partes para embragues, matrices de acuniar y de estanpar.
Aceros para aplicaciones especiales Purpose (Carbono-tungsteno) AISI NOM	F F1 F2	Duros tenaces, resistentes al desgaste	Herramientas

Aceros para aplicaciones especiales (aceros para herramientas) AISI NOM	P P2 P3 P4 P5 P6 P20 P21	Duros tenaces , resistentes al desgaste	Moldes para plásticos, matrices de cualquier forma deseada por ejemplo: con estampa se obtengan, cubetas, charolas de plástico etc. Artículos de plástico, moldes para inyección de termoplásticos.
---	---	--	---

14.3 Características de los elementos de aleación

Es posible mejorar ampliamente las propiedades físicas y mecánicas de los aceros mediante aleaciones con otros elementos.

En todas clases de aceros con excepción de los inoxidables el Carbono es el elemento ,mas importante y el metal base el hierro.

Tabla de efectos generales que cada elemento produce en los aceros.

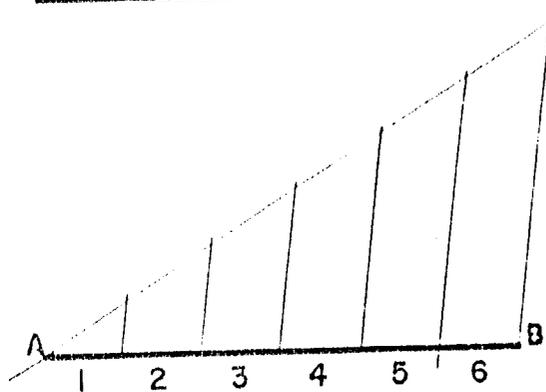
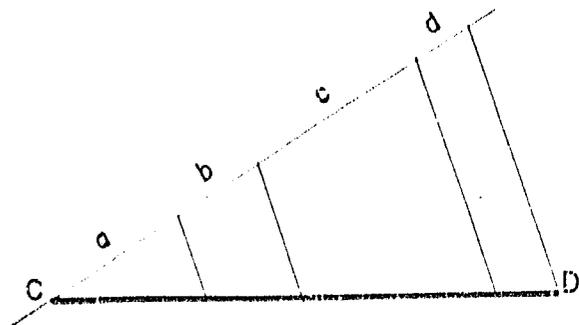
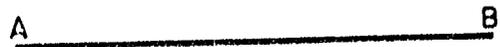
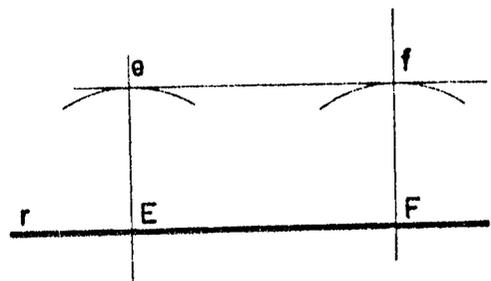
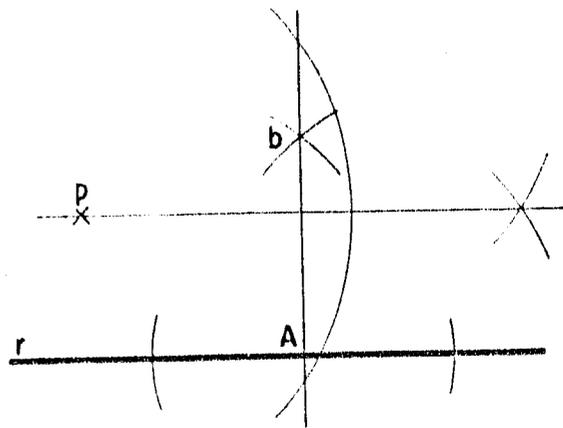
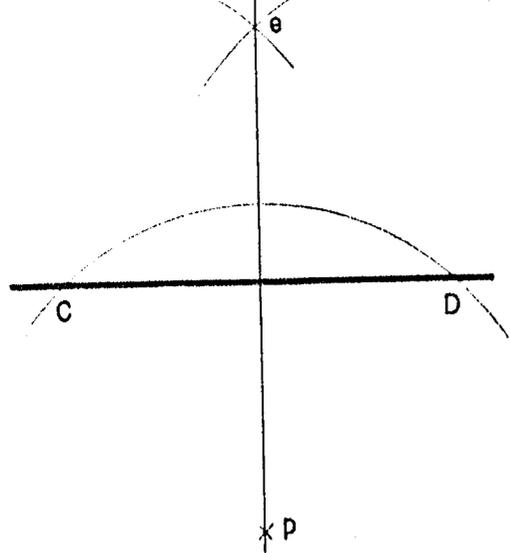
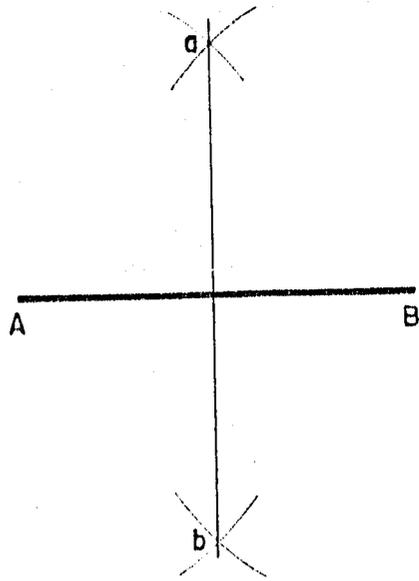
Nombre	Propiedades		
Manganeso (Mn)	Incrementa la dureza		Incrementa la dureza y resistencia incrementa la templabilidad reduce el valor de la temperatura critica esta siempre en el acero en alguna proporción pues es usado como desoxidante disminuye la forjabilidad y la soldabilidad.
Silicio (Si)	Aumenta la resistencia y la dureza, resistencia a la oxidación aumenta las temperaturas criticas siempre se encuentra en alguna proporción en el acero porque es el principal desoxidante en la industria del acero	Disminuye la deformabilidad en caliente y en frio Disminuye la soldabilidad.	El principal desoxidante en la industria del acero. El silicio aumenta la resistencia y la dureza.
Níquel (Ni)		Aumenta la resistencia reduce la temperatura critica incrementa la templabilidad mejora la resistencia a la fatiga dan gran resistencia a la oxidación.	Son difíciles de trabajar y de soldar
Cromo (Cr)	Incrementa la resistencia a la dureza aumenta las temperaturas criticas, incrementa la templabilidad en cantidades superiores al 12% hace inoxidables a los aceros	Son difíciles de soldar y de forjar	Incrementa la resistencia a la dureza aumenta las temperaturas criticas es usado como desoxidante.

Molibdeno (Mo)		Poca forjabilidad y soldabilidad mejora la templabilidad y su penetración del temple.	Alta resistencia al desgaste para empleos en caliente o en frío, buena resistencia a la fatiga y discreta resiliencia.
Tungsteno (Wolframio) (W)	Es el elemento más importante en los aceros de herramientas, usado en algunos aceros magnéticos permanentes, muy alta dureza	Requiere especial cuidado en el forjado y en el temple disminuye la soldabilidad	Apropiado para imanes permanentes, notable dureza.
Vanadio (V)	Mejora las propiedades mecánicas y tecnológicas.	De fácil mecanizado en caliente y en frío, pero muy resistente a las deformaciones, se sueldan empleando escoriificantes. Alto límite de elasticidad. No se usa solo, se añaden a los aceros rápidos.	

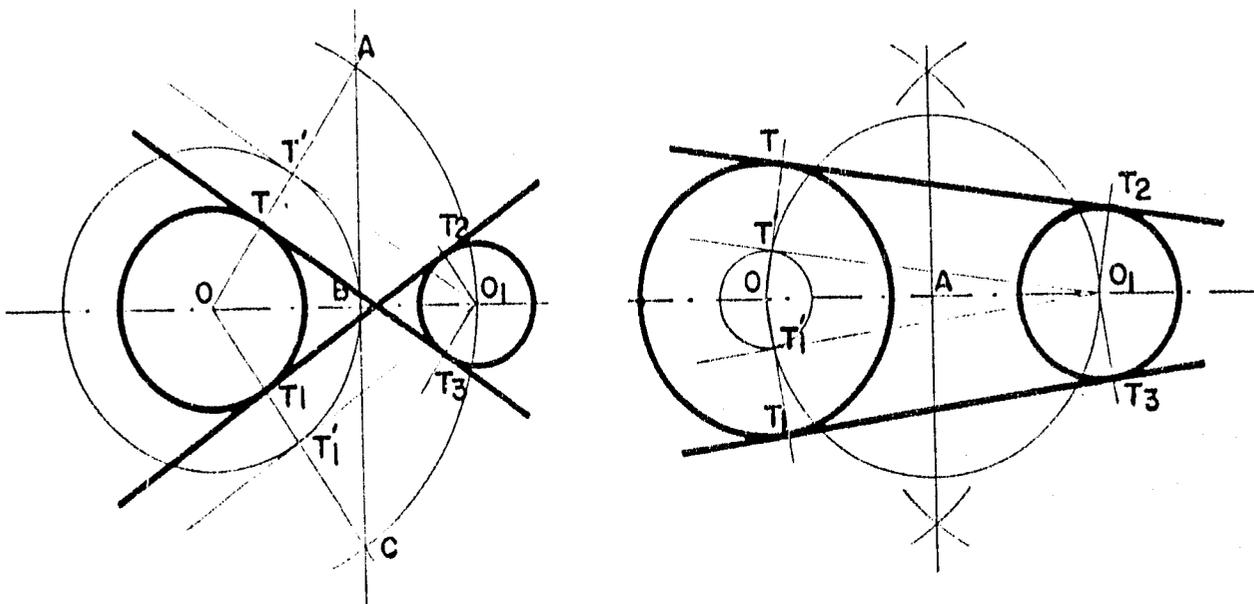
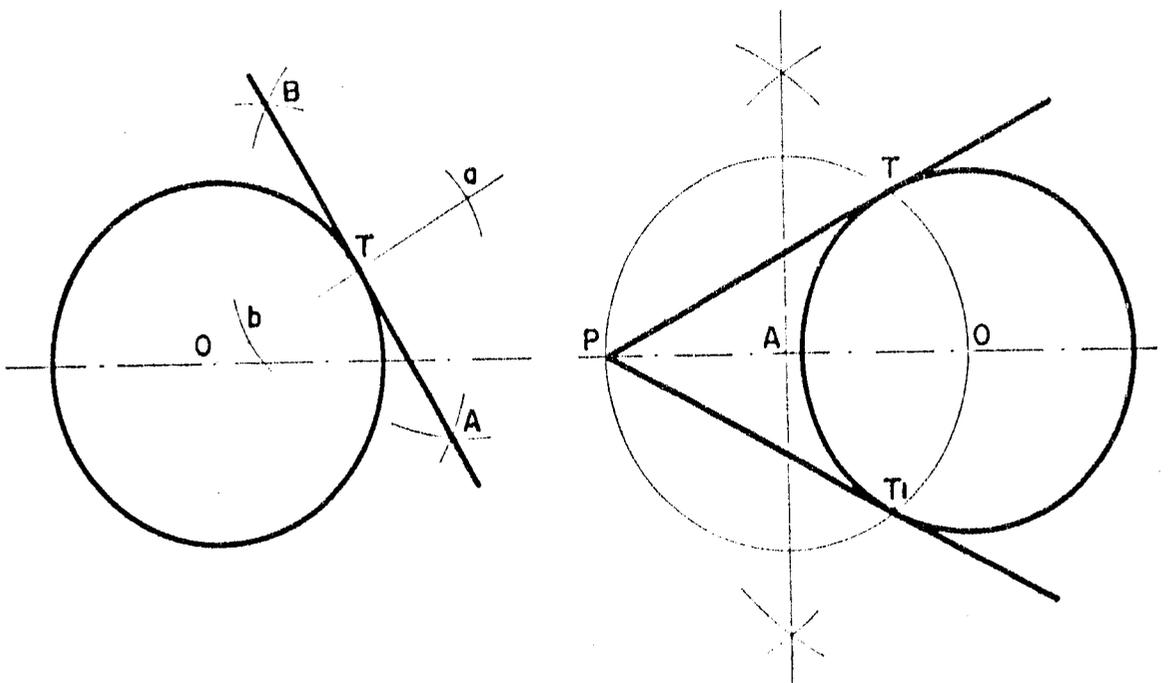
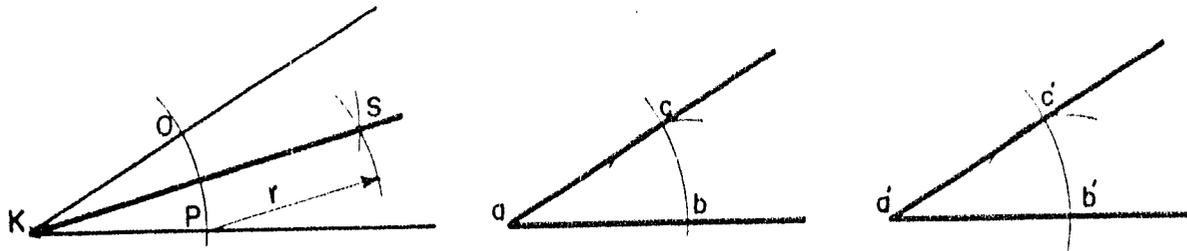
Como impurezas o para alcanzar determinadas cualidades los elementos de aleación, el Carbono, el Manganeso (Mn), Silicio (Si), Cromo (Cr), Fósforo (P), Azufre (S), Niquel (Ni), Molibdeno (Mo), Vanadio (V), Tungsteno (W), Cobre (Cu), Cobalto (Co), Titanio (Ti), Aluminio (A); se consideran impurezas el Fósforo y el Azufre.

14.4 Trazos geométricos elementales

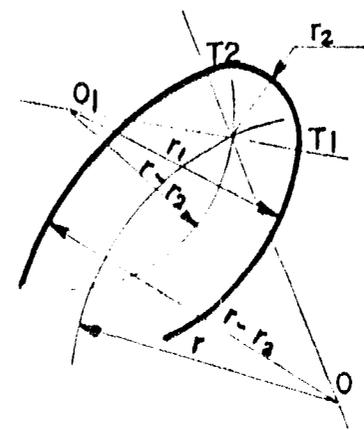
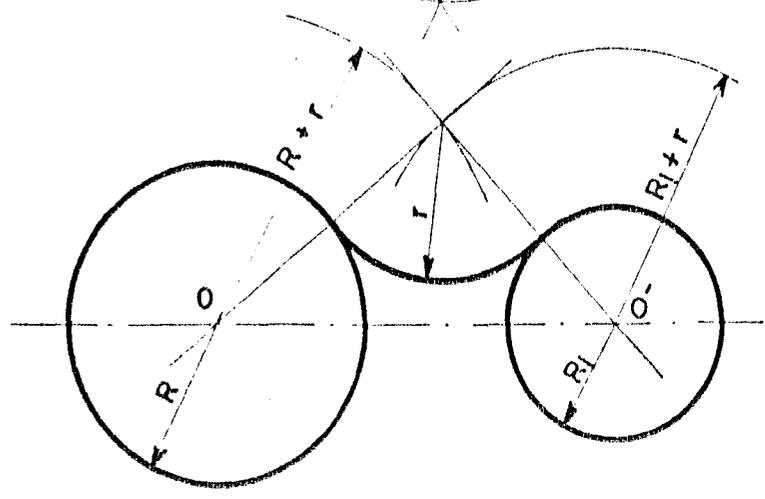
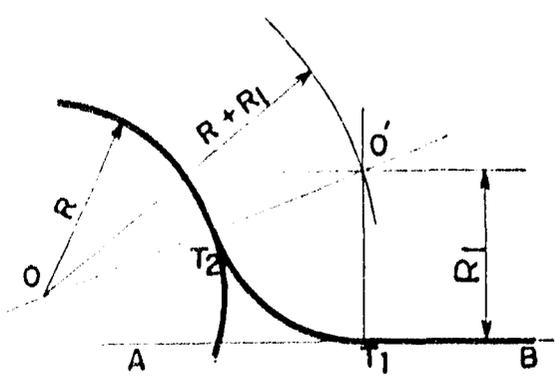
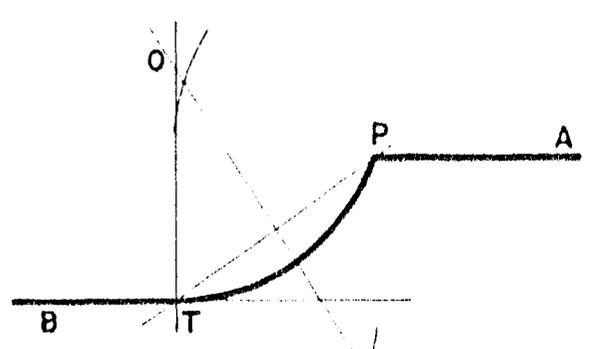
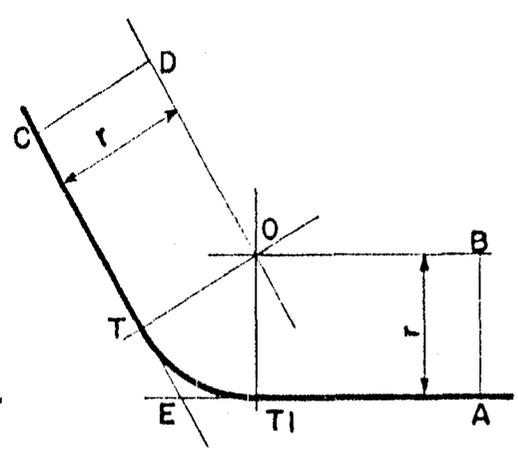
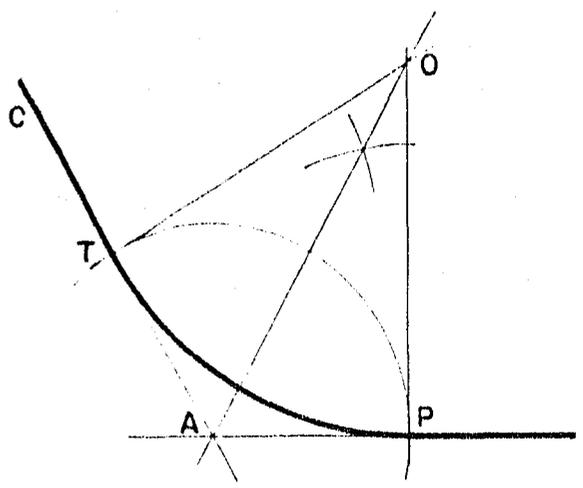
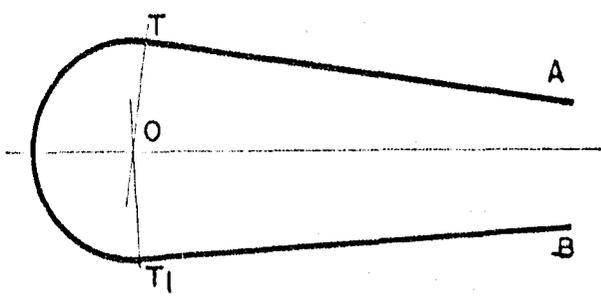
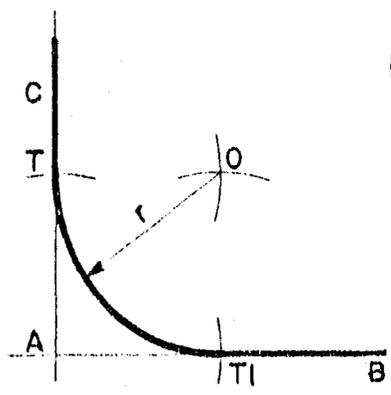
CONSTRUCCIONES GEOMETRICAS



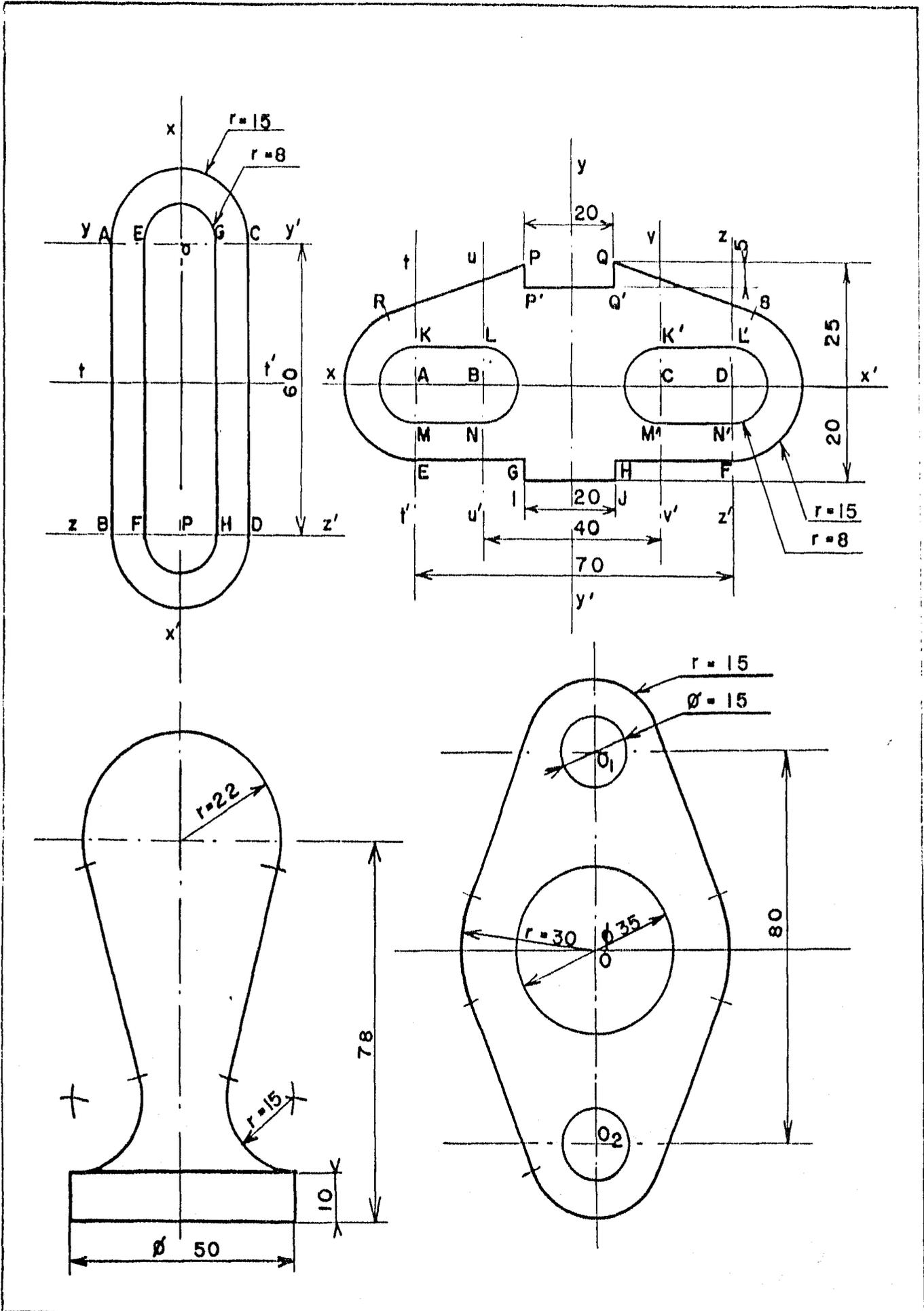
CONSTRUCCIONES GEOMETRICAS



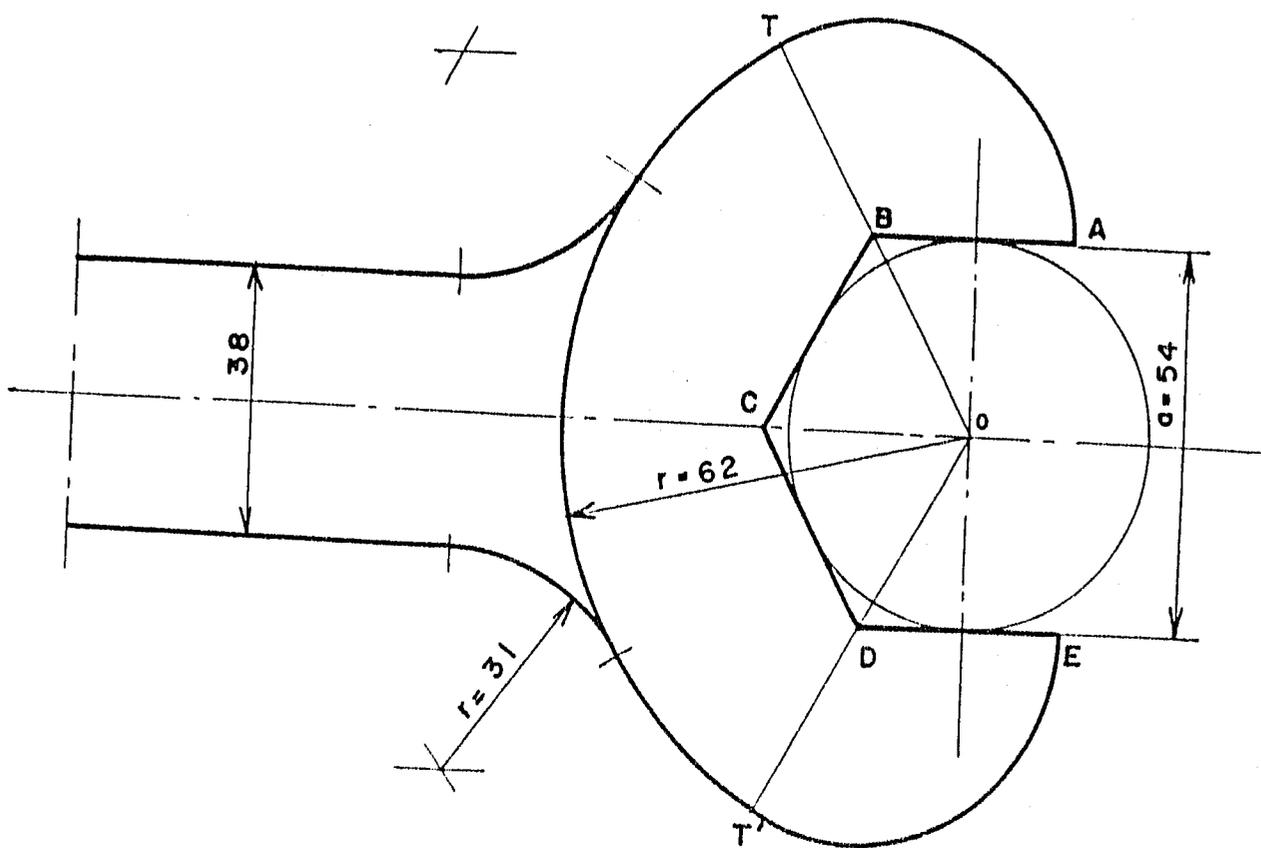
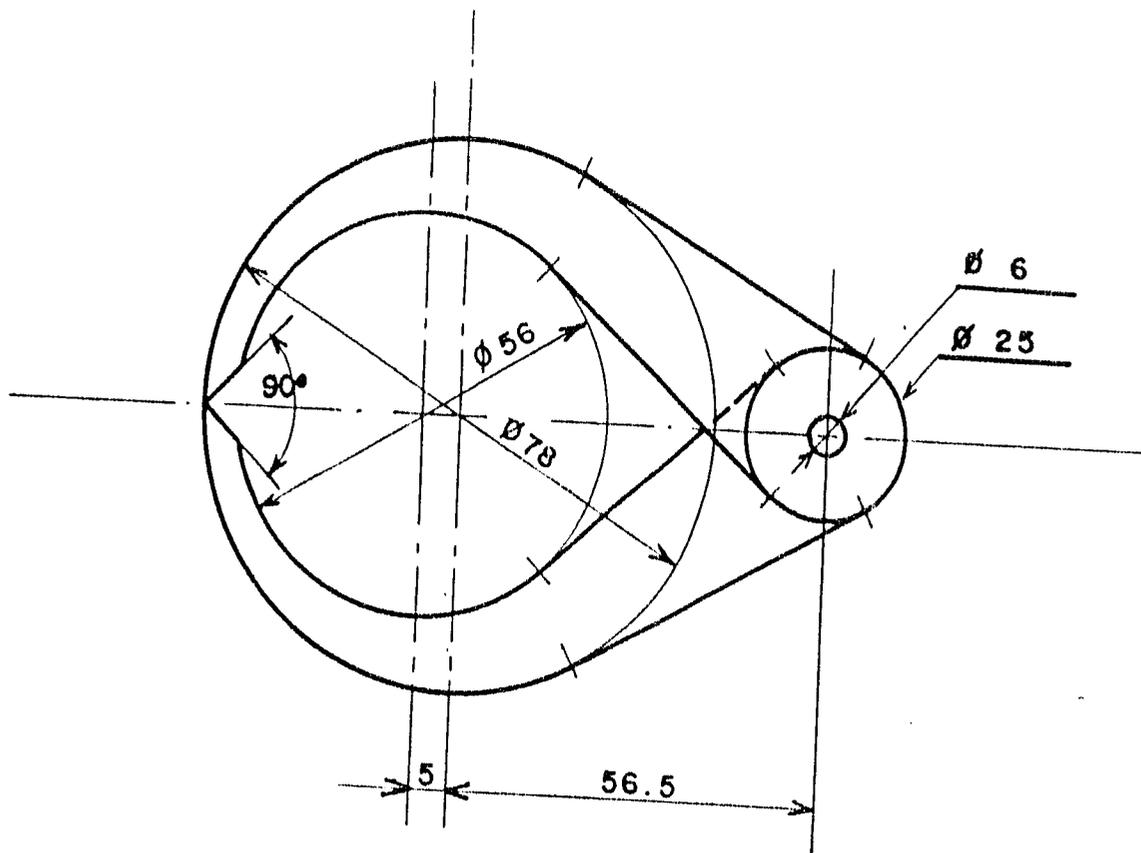
ENLACES



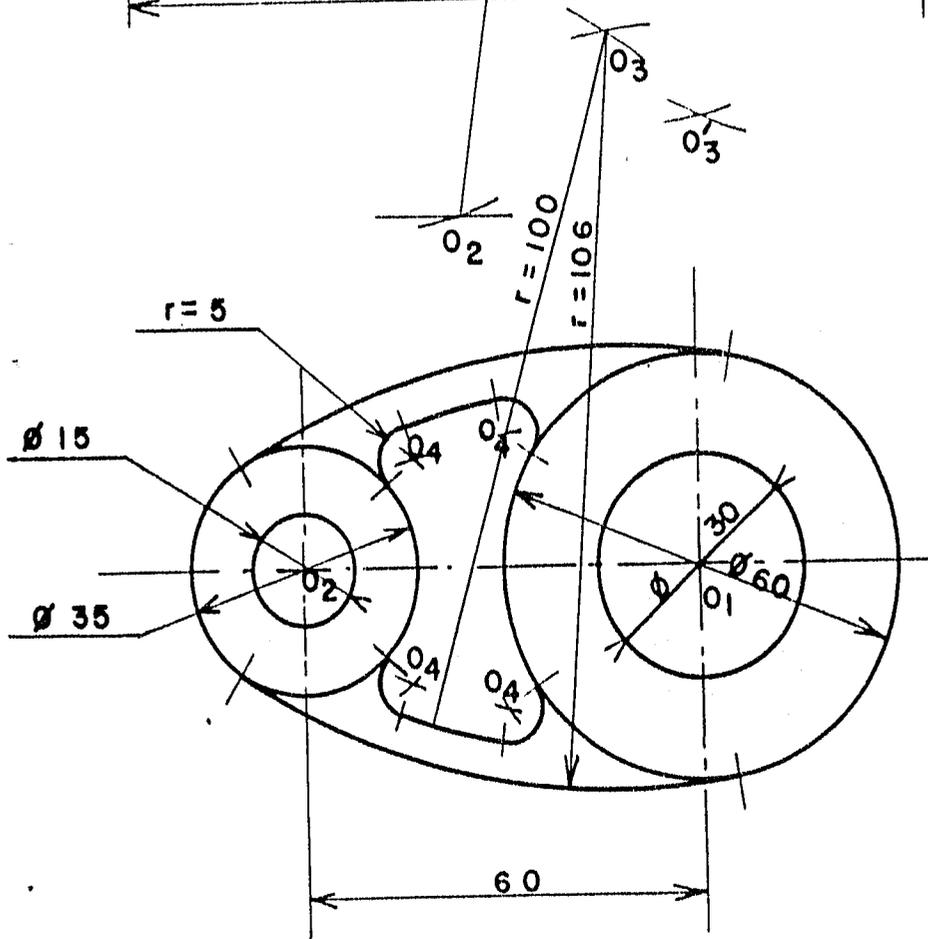
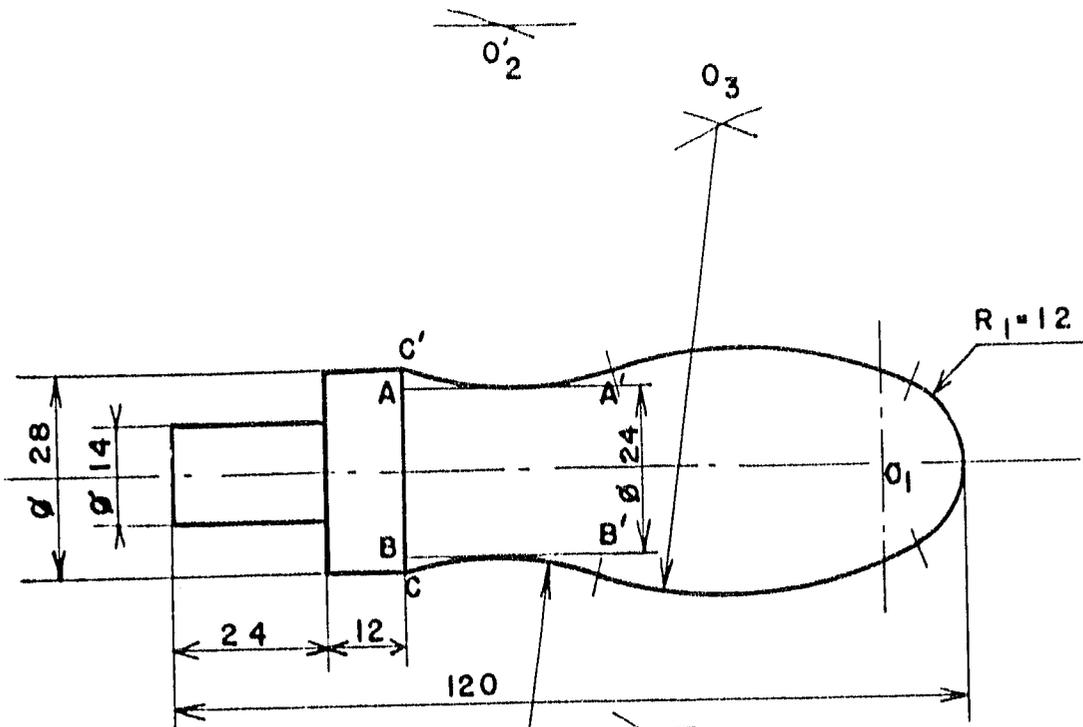
Ejemplos de aplicación de enlaces



Ejemplos de aplicación de enlaces

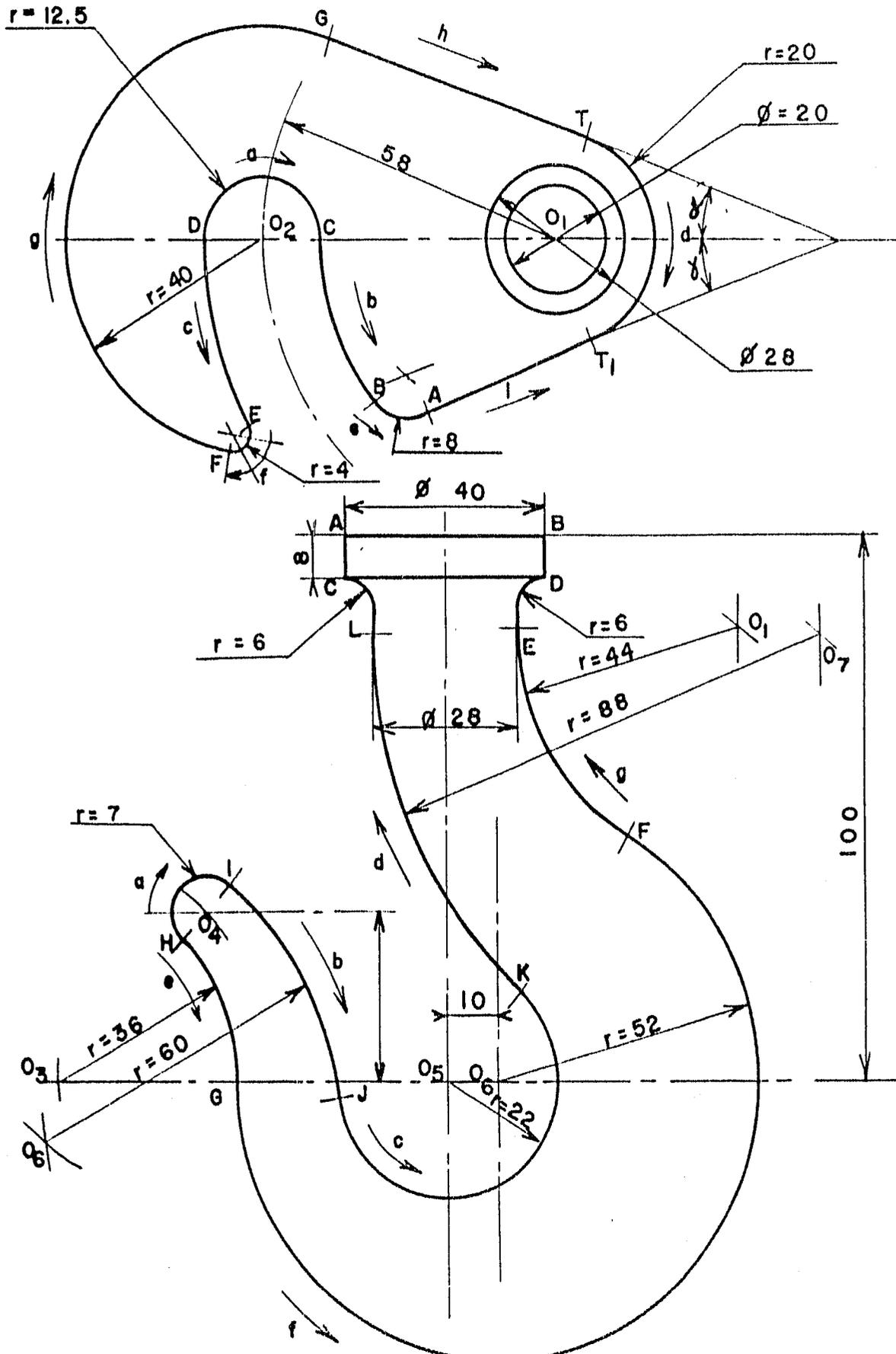


Ejemplos de aplicación de enlaces



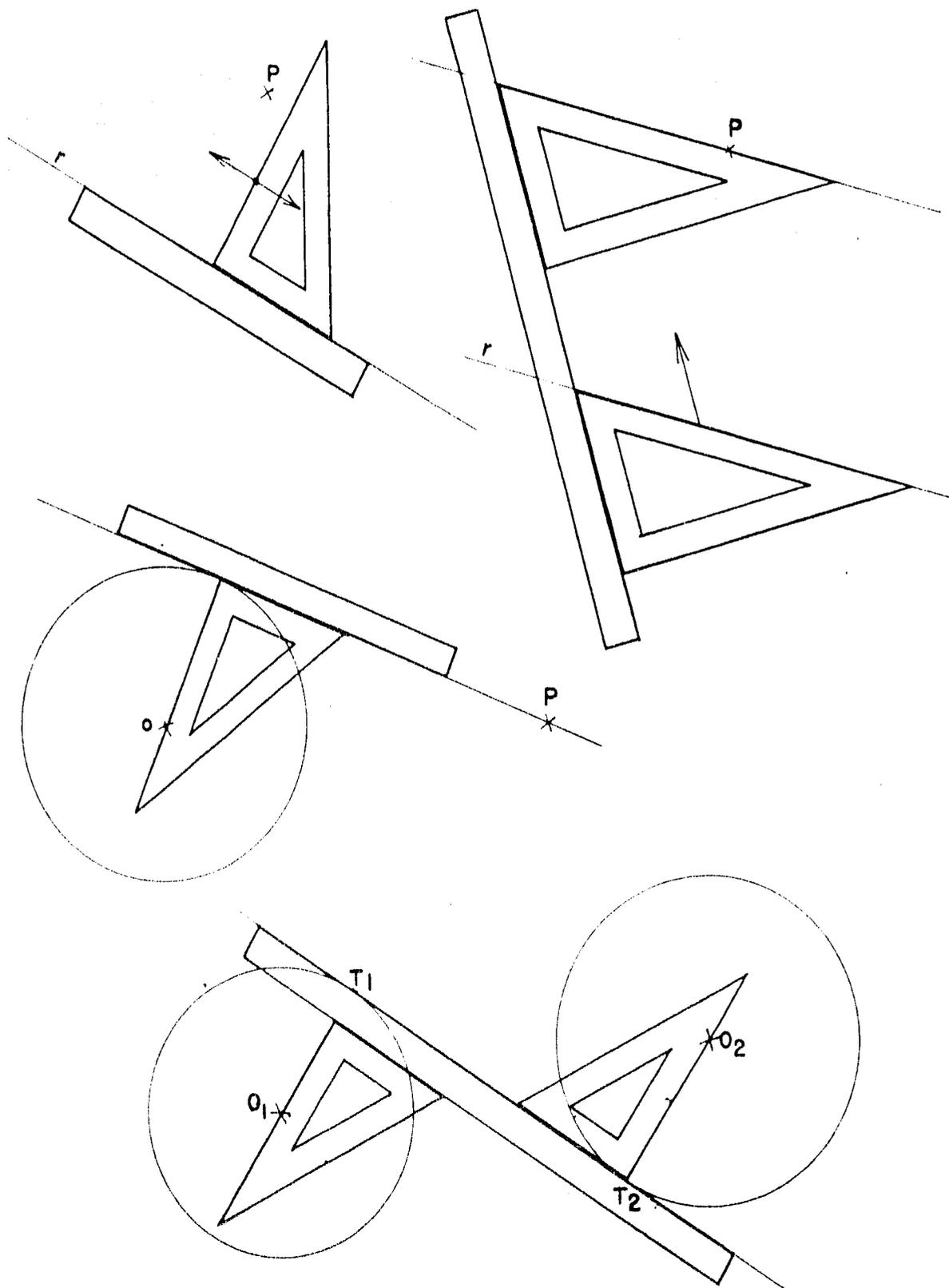
~~03~~

Ejemplos de aplicación de enlaces

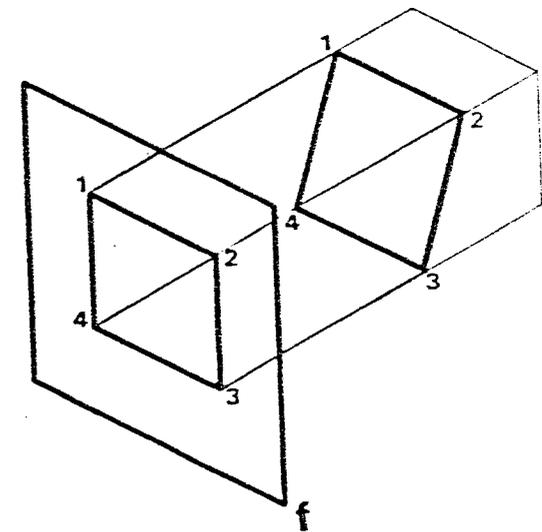
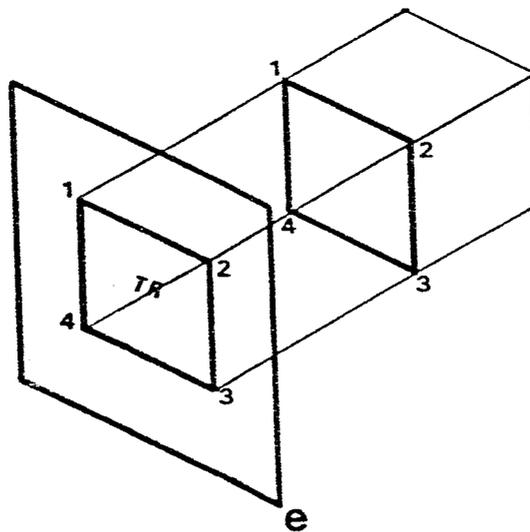
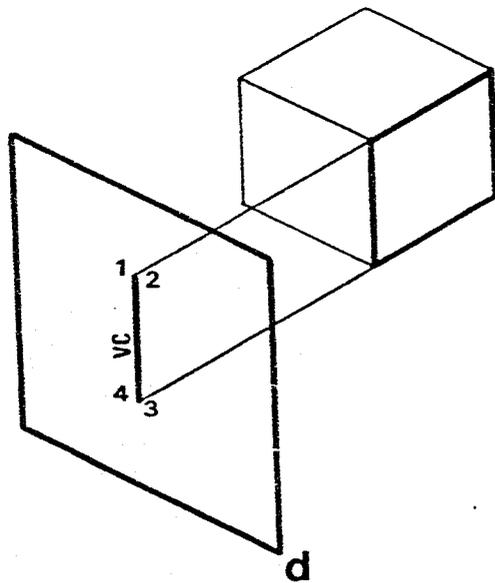
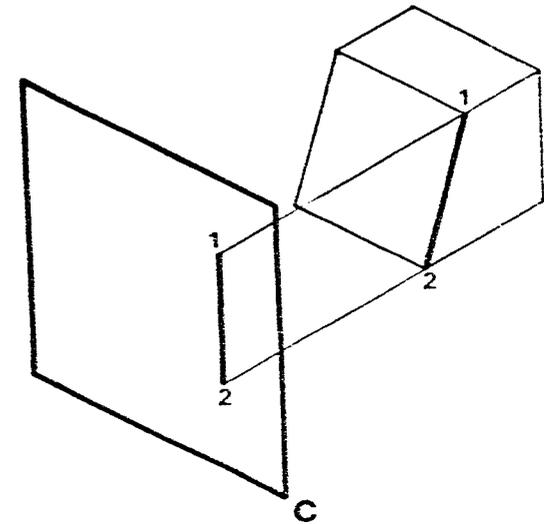
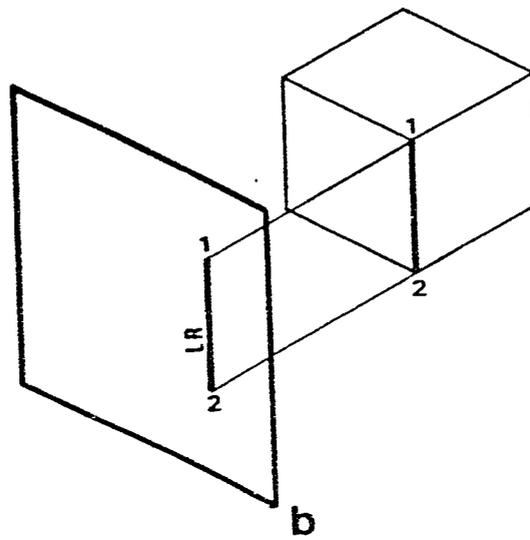
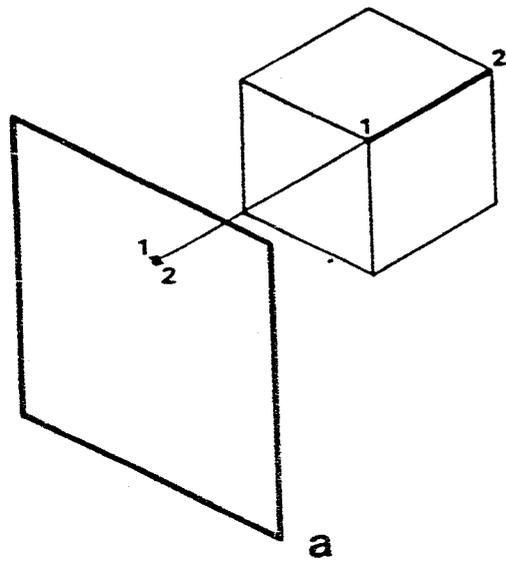


14.5 Construcciones geométricas aplicadas al dibujo técnico

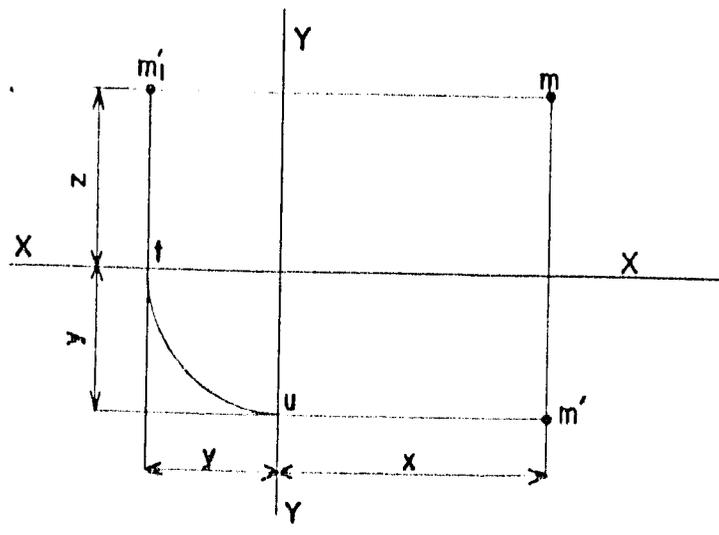
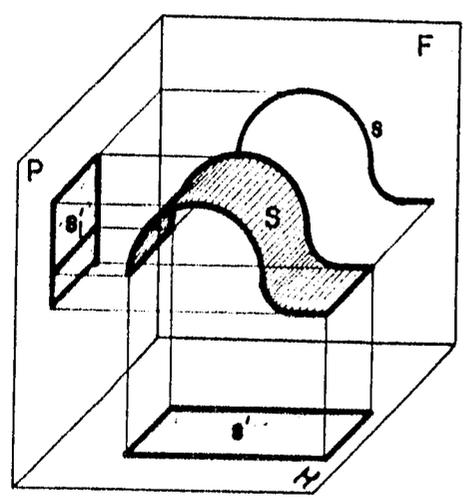
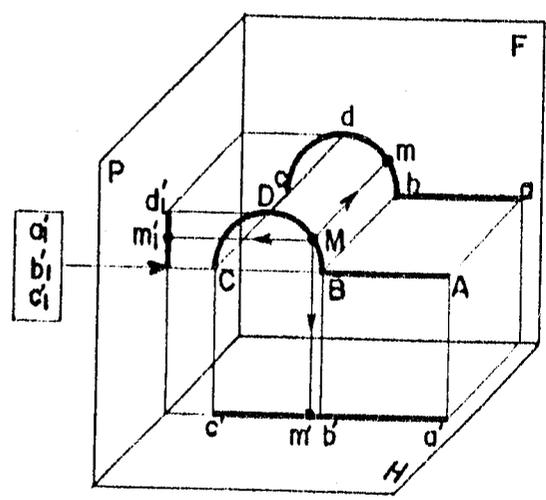
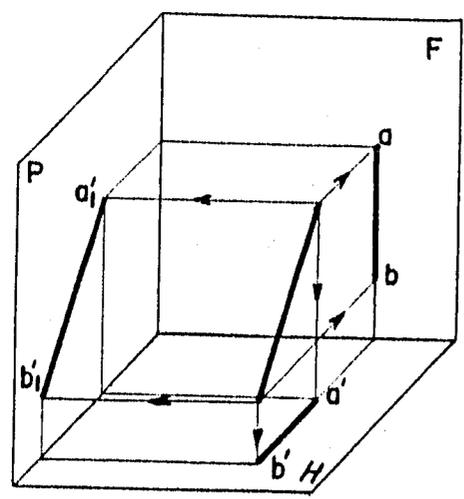
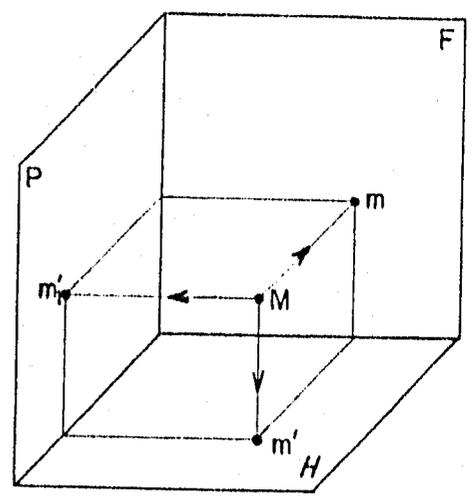
TRAZOS EN DIBUJO INDUSTRIAL.



Proyección sobre un plano vertical de un punto, de una recta y de una cara

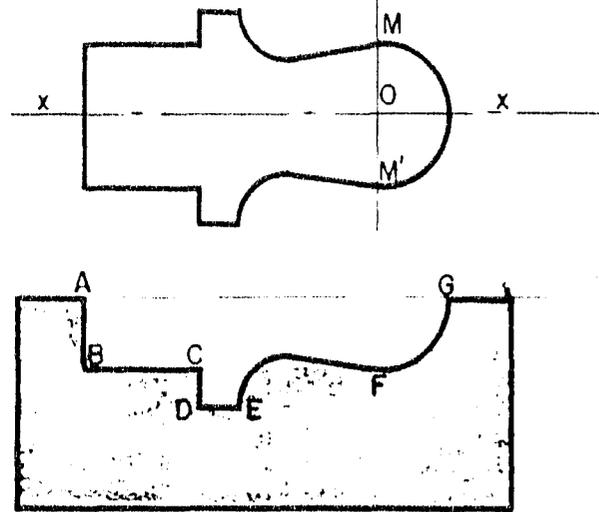
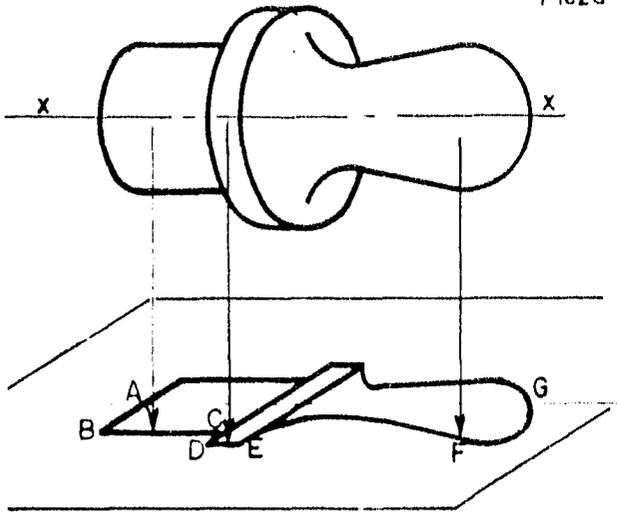


CORRESPONDENCIA ENTRE LAS VISTAS

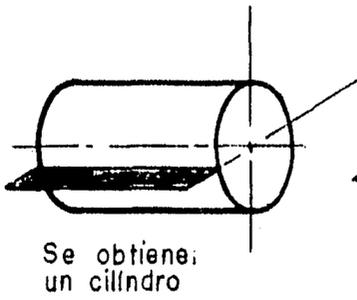


SOLIDOS DE REVOLUCION

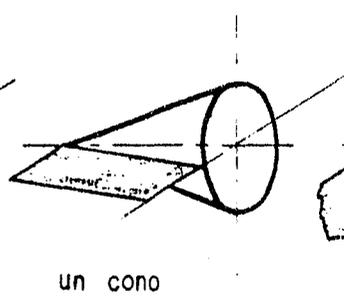
Pieza P



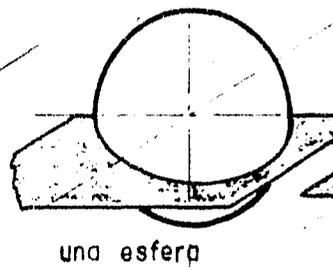
Si la generatriz es:
Una recta
paralela al eje



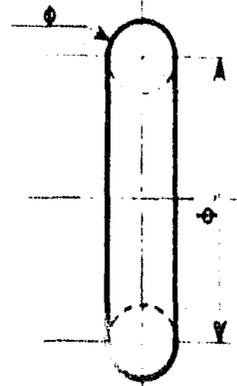
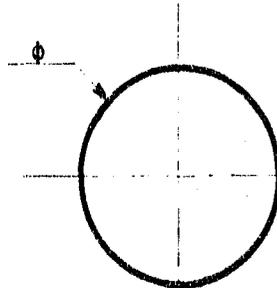
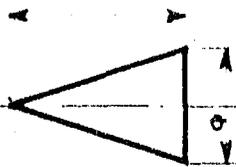
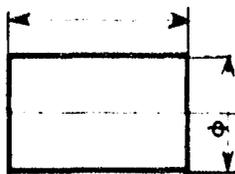
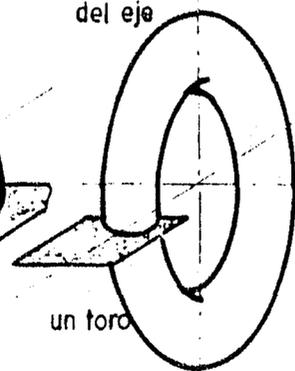
oblicua al eje



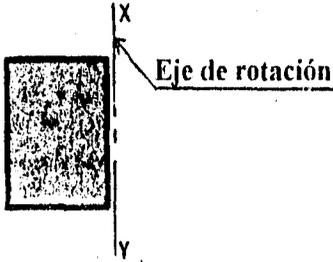
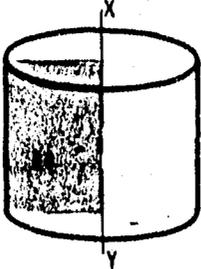
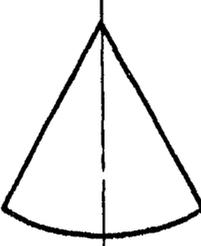
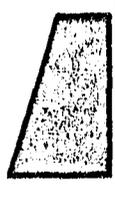
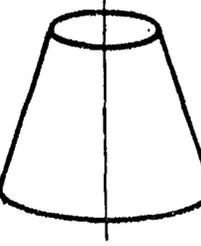
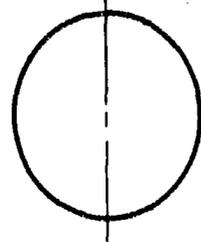
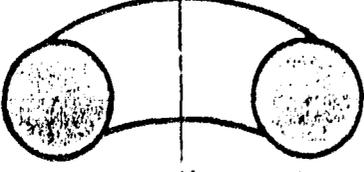
Una circunferencia
con su centro
en el eje



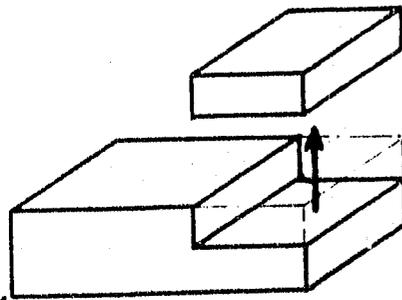
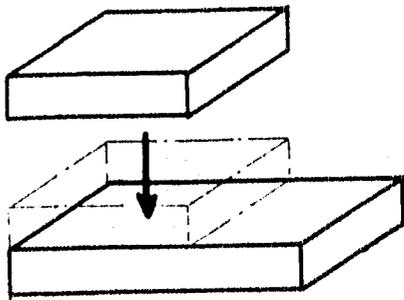
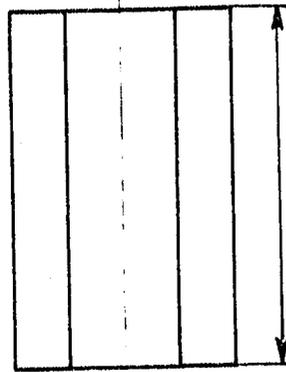
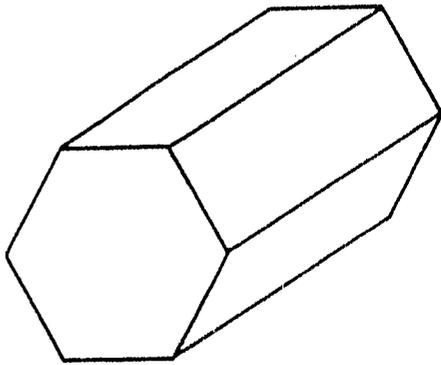
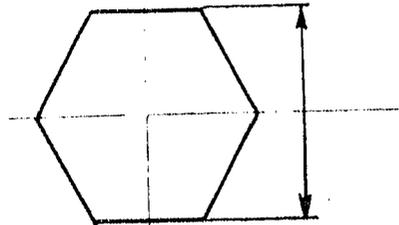
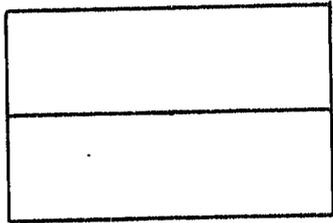
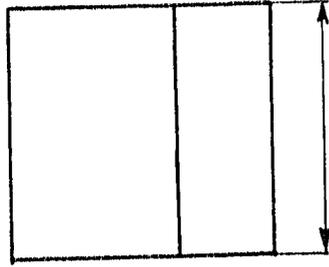
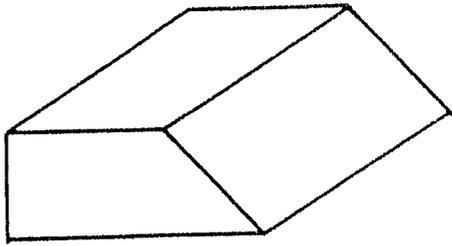
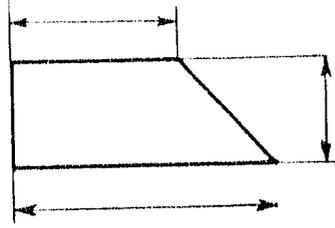
con su centro fuera
del eje



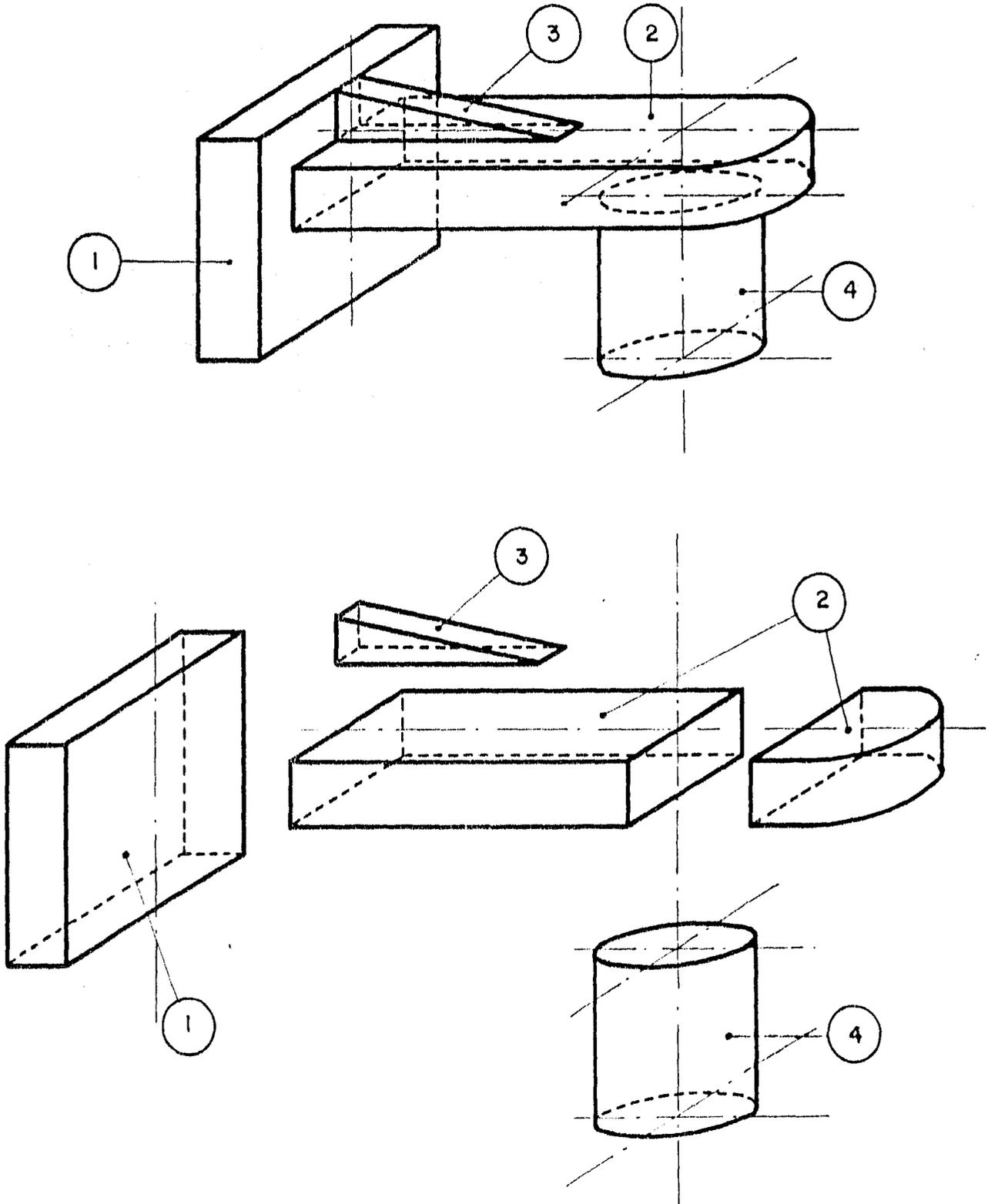
Representación en dibujo en dibujo industrial de algunas formas de revolución

	Superficie generatriz	Representación de un sólido de revolución
		
		
		
		
		

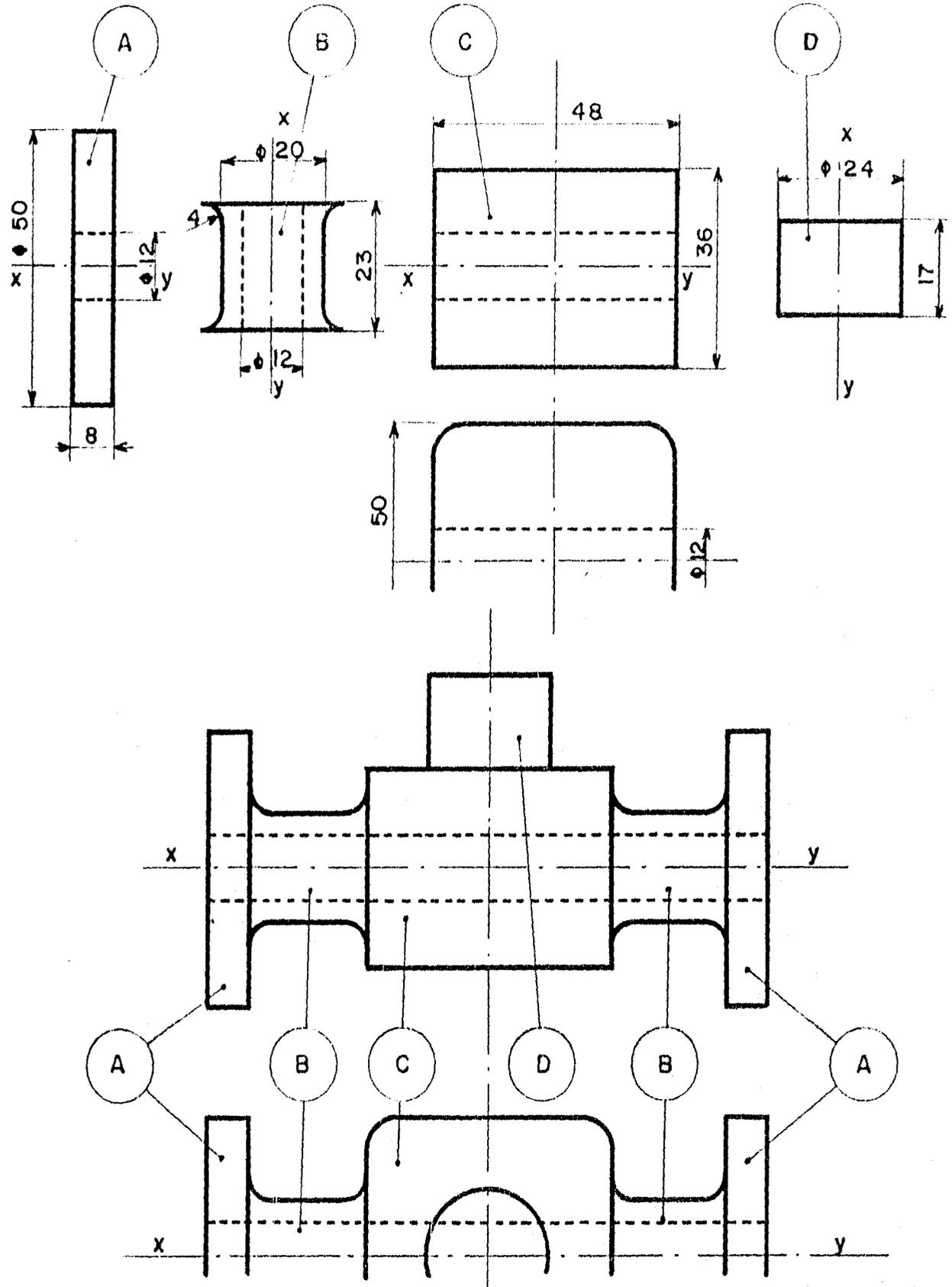
SOLIDOS PRISMATICOS



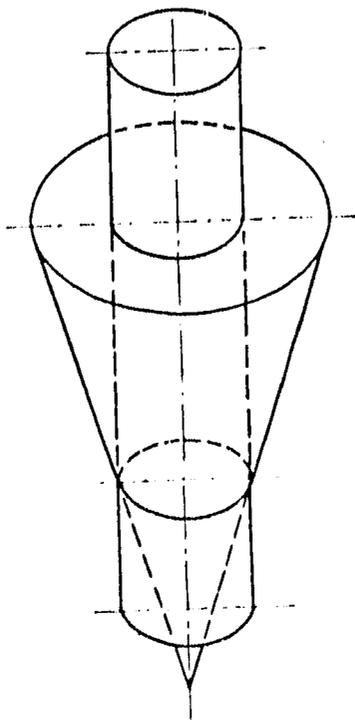
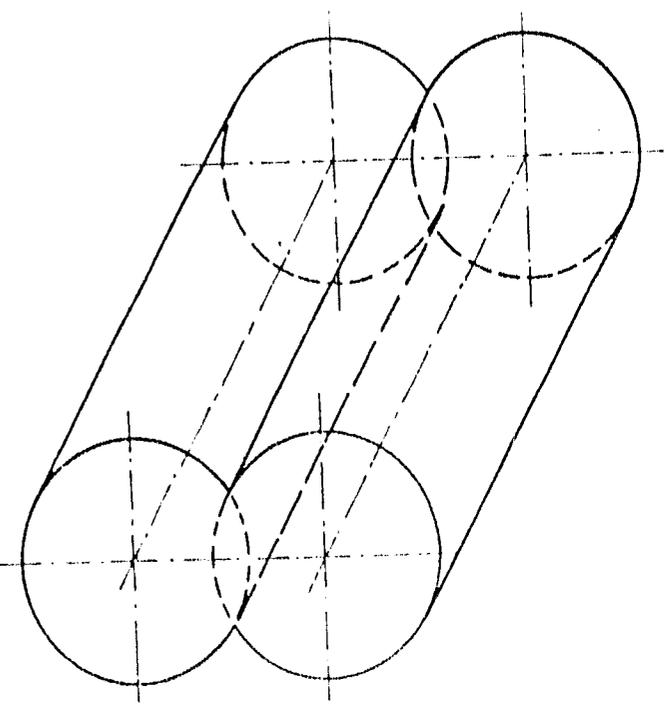
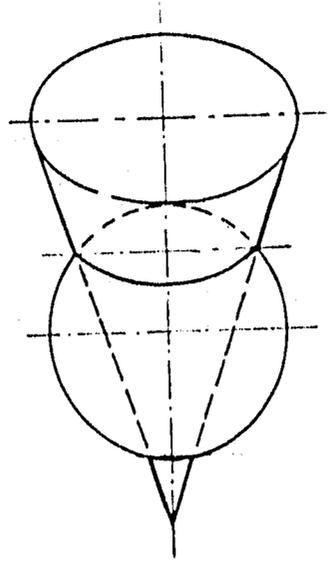
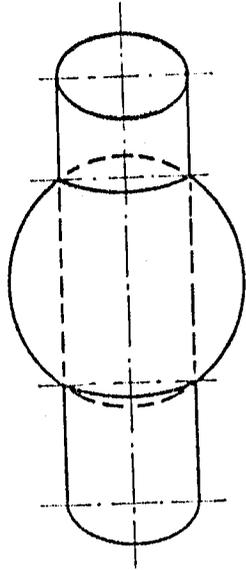
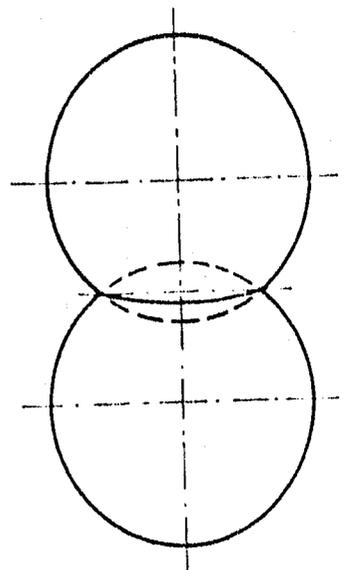
EJEMPLO DE DESCOMPOSICION



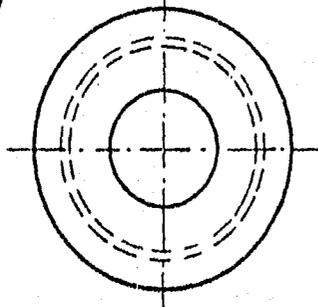
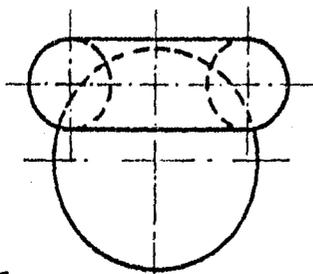
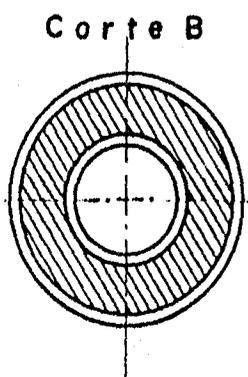
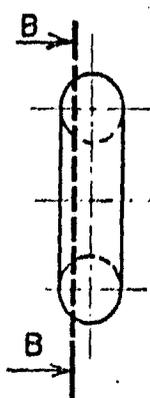
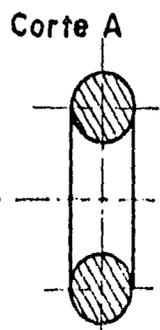
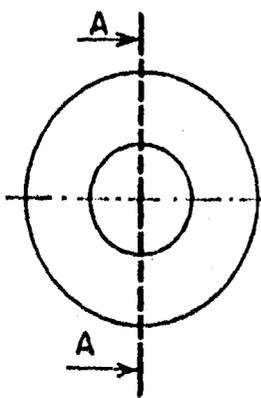
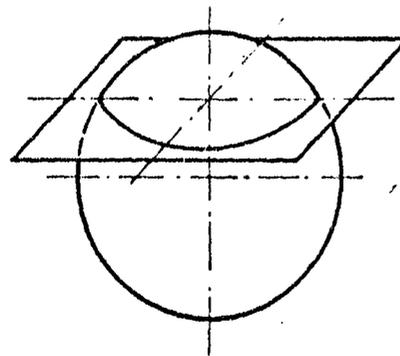
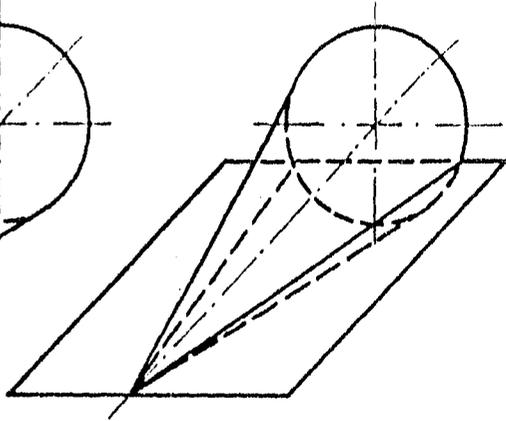
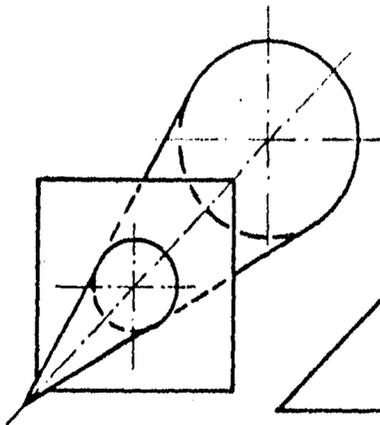
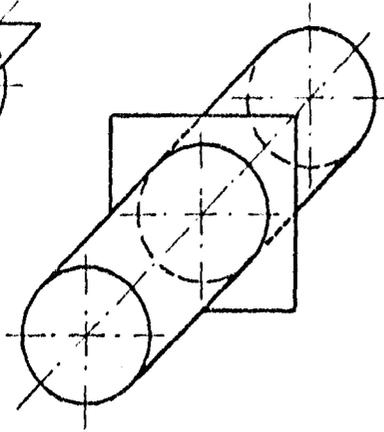
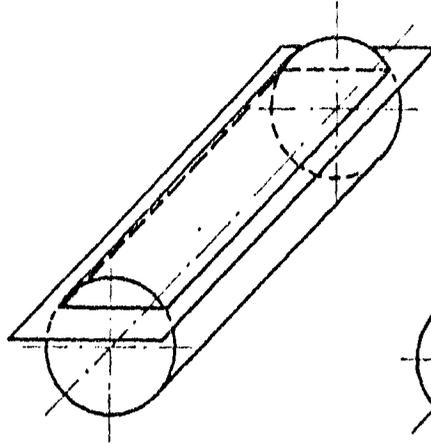
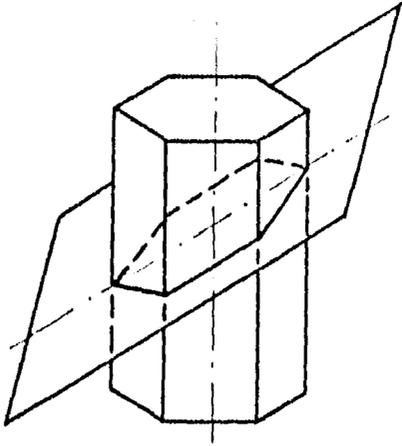
EJEMPLO DE RECOMPOSICION



INTERSECCIONES DE SUPERFICIES

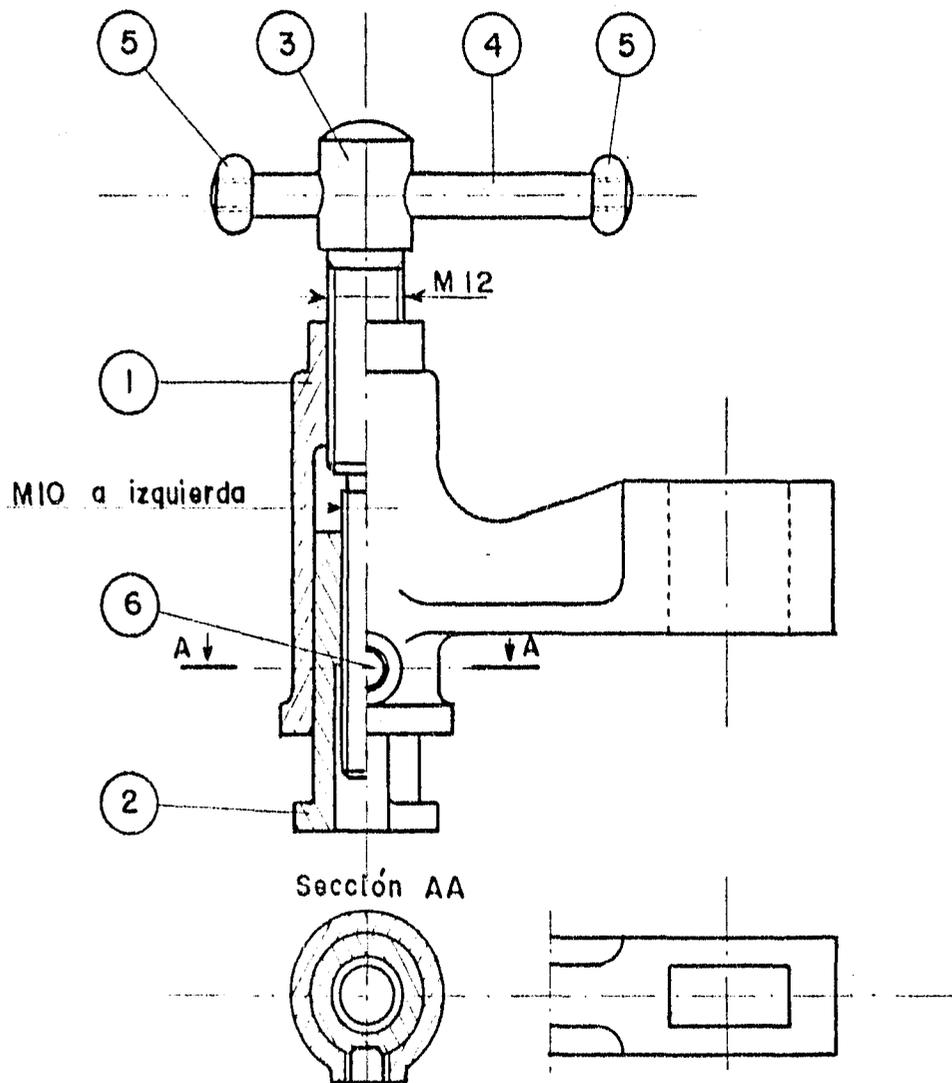


INTERSECCIONES DE SUPERFICIES



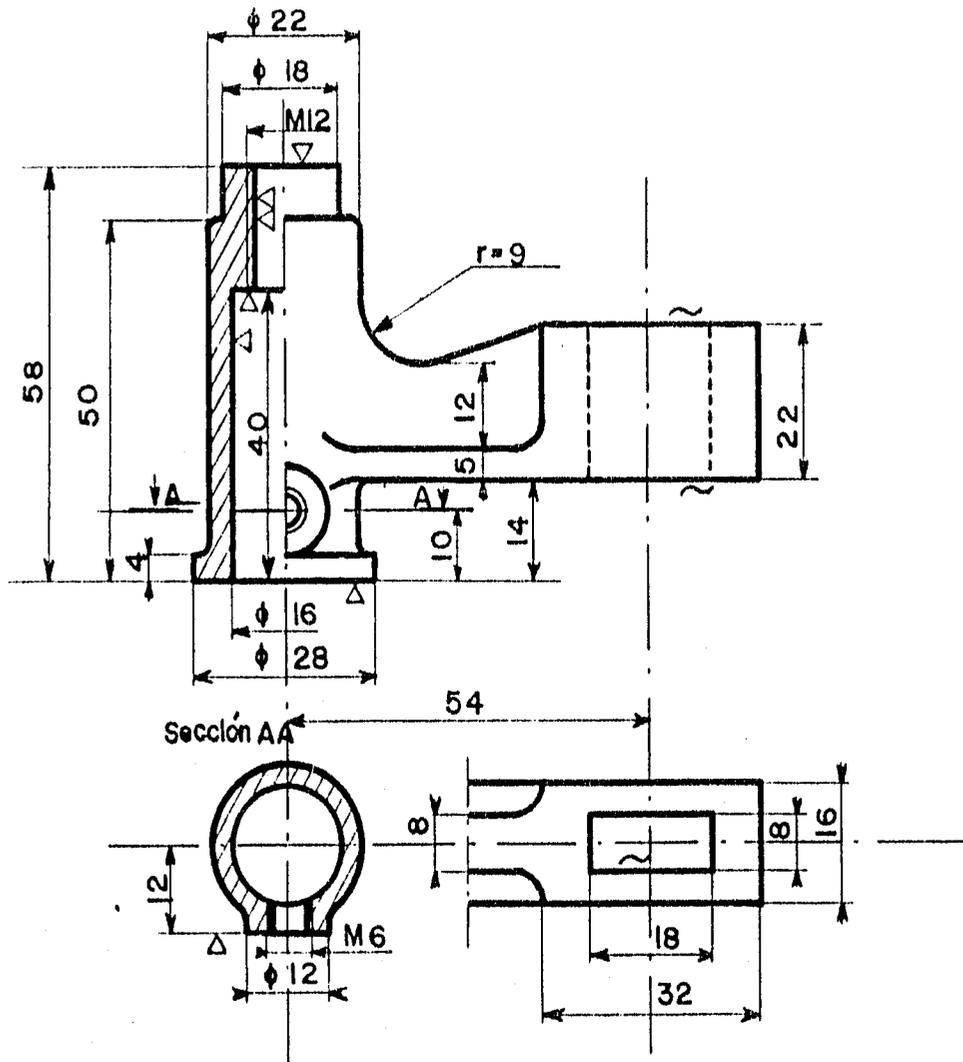
EJEMPLO DE DIBUJO DE CONJUNTO

$\frac{1}{2}$ Corte - $\frac{1}{2}$ Vista de frente



6	1	Tornillo guía	Acero	
5	2	Botón	Acero	
4	1	Barra del cerrojo	Acero	
3	1	Tornillo del cerrojo	Acero	
2	1	Tuerca	Acero	
1	1	Cuerpo	Acero	
Nº	Cant.	Designación	Material	Observaciones
SARGENTO PARTE MOVIL CONJUNTO				Escala:
				Fecha:

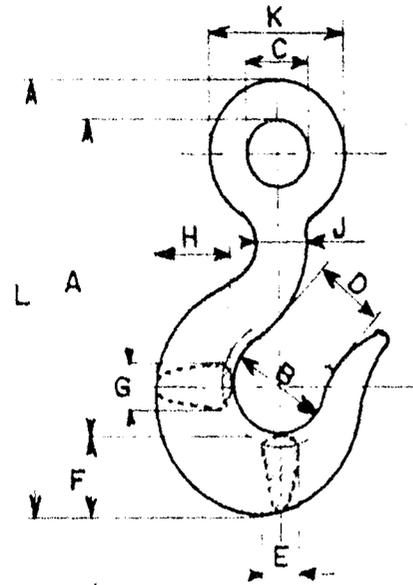
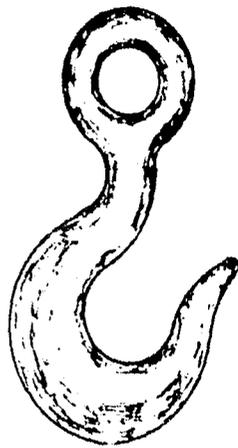
EJEMPLO DE DIBUJO DE DETALLE



Material: Acero A48

EJEMPLO DE DIBUJO DE CATALOGO

GANCHO DE GRUA

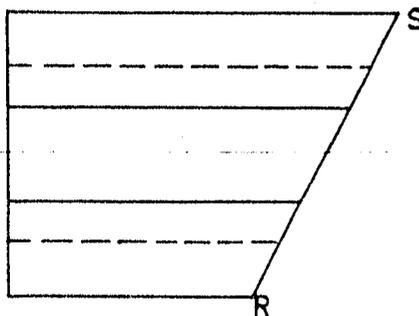
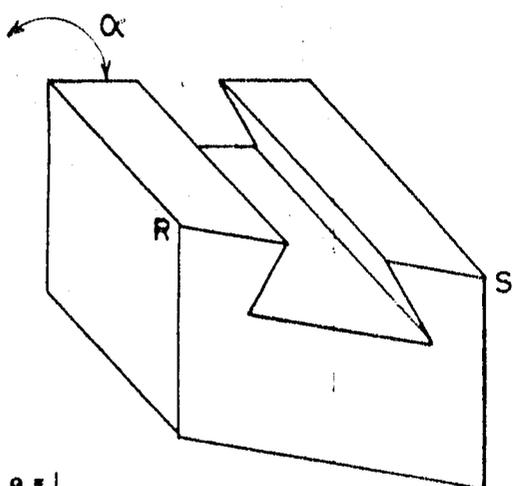
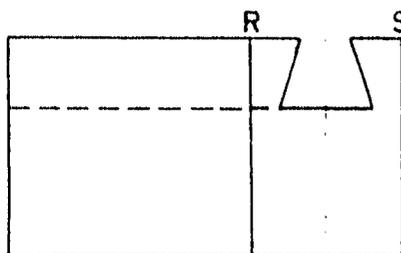
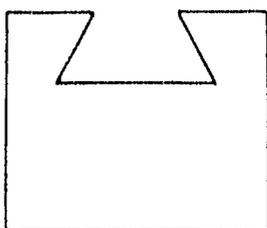


Fuerza en Kg.	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	Peso Teórico Kg
100	62	26	15	19	13	18	13	19	14	31	95	0,150
250	85	32	19	24	17	24	17	24	18	39	120	0,300
500	100	38	22	29	20	28	20	30	22	47	140	1,000
1.000	125	48	28	36	25	35	25	38	29	59	180	1,600
1.500	142	50	31	38	30	40	30	44	33	66	200	2,000
2.000	155	55	34	40	32	45	35	50	38	76	225	2,700
3.000	182	60	36	40	32	46	42	62	40	88	255	3,500
4.000	220	67	40	52	34	50	46	67	43	96	298	5,500
5.000	237	75	44	60	40	60	54	80	52	104	327	7,500
6.000	250	85	46	64	45	65	60	88	55	112	348	10,000
8.000	280	95	48	72	48	72	65	96	58	118	387	12,000
10.000	330	110	56	83	56	85	75	110	66	134	454	20,000
12.000	395	120	70	93	60	90	80	120	70	150	530	29,000
15.000	410	125	80	103	64	94	84	124	75	160	550	32,000
20.000	450	134	90	110	70	100	90	134	80	175	600	38,000
25.000	475	150	110	116	85	116	100	150	95	200	660	68,000

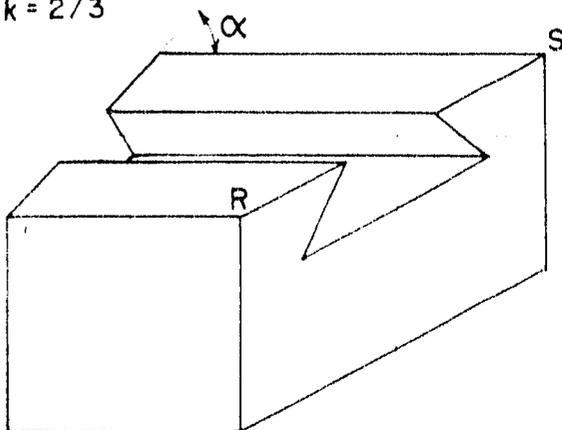
14.6 Perspectiva caballera

PERSPECTIVA CABALLERA

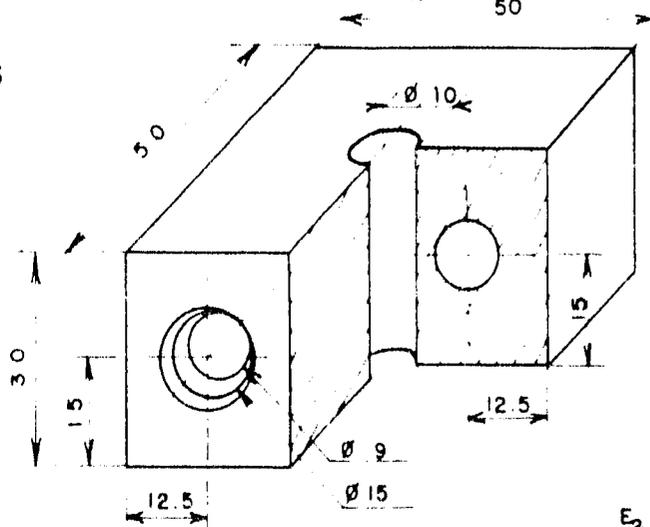
REGLAS DE TRAZADO



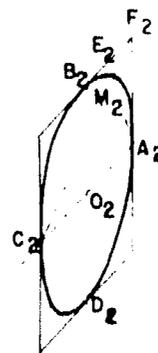
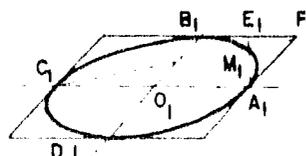
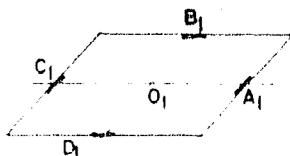
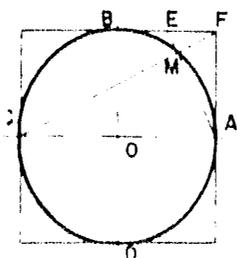
$e = 1$
 $\alpha = 135^\circ$
 $k = 2/3$

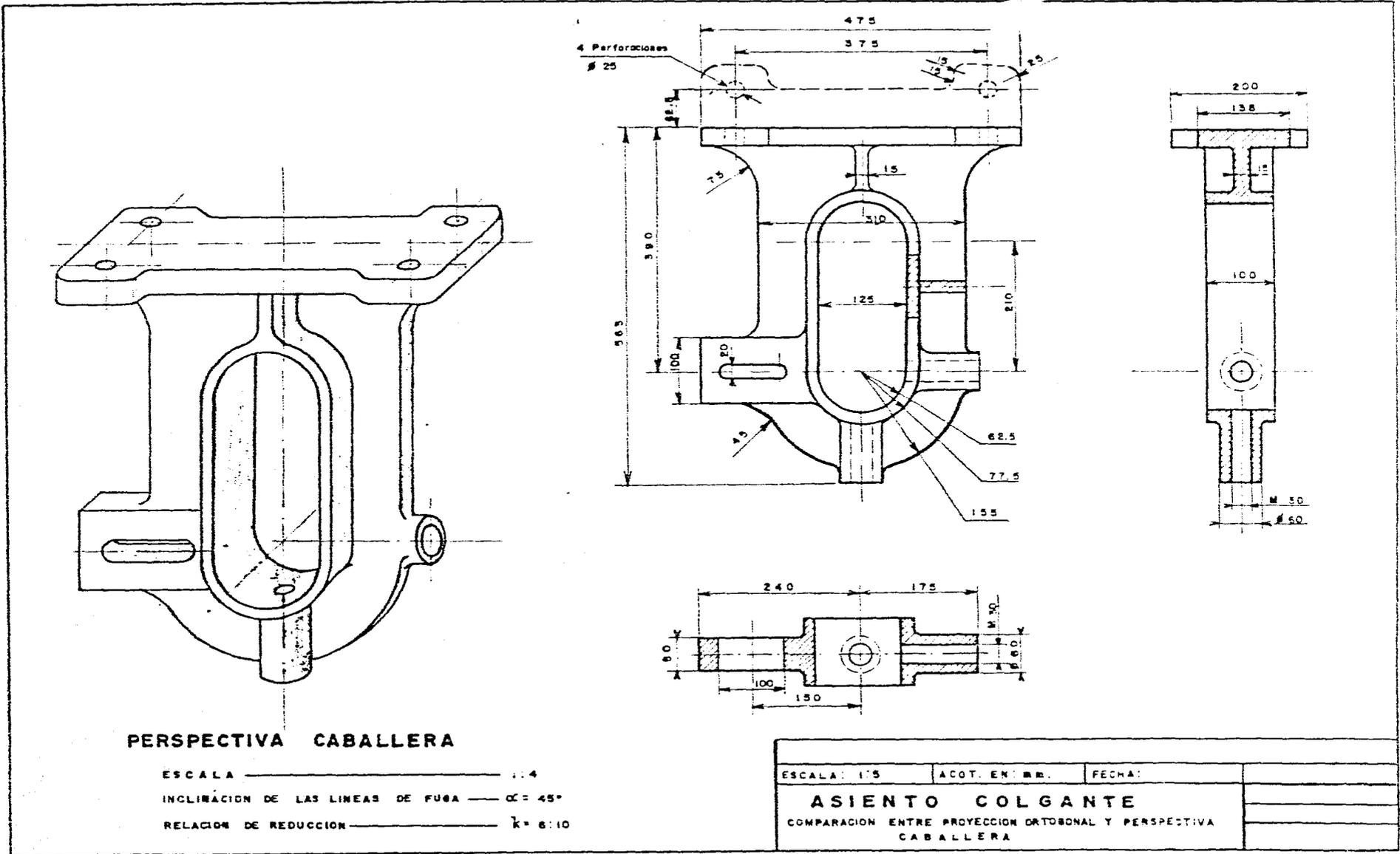


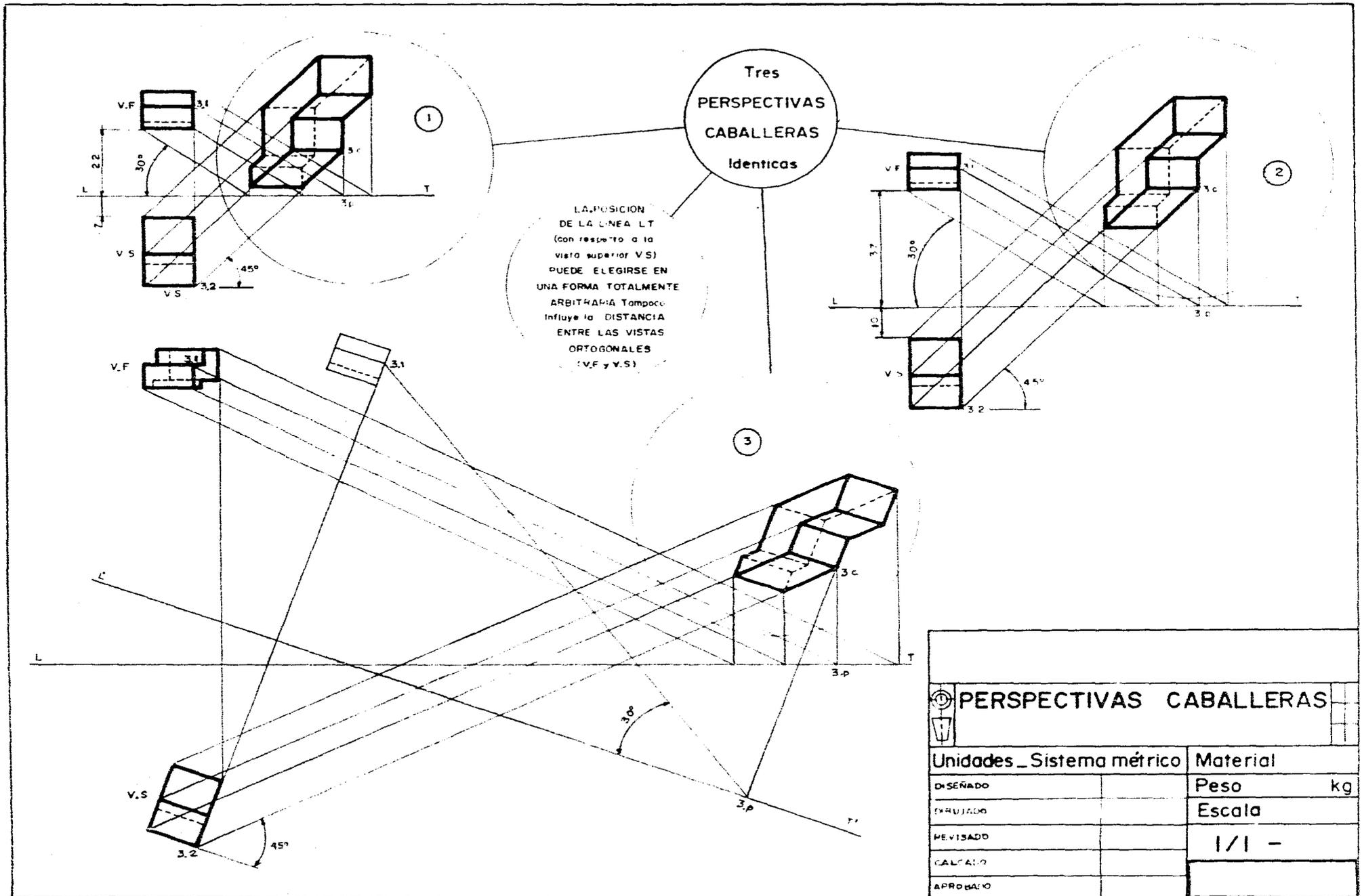
$e = 1$
 $\alpha = 45^\circ$
 $k = 4/5$



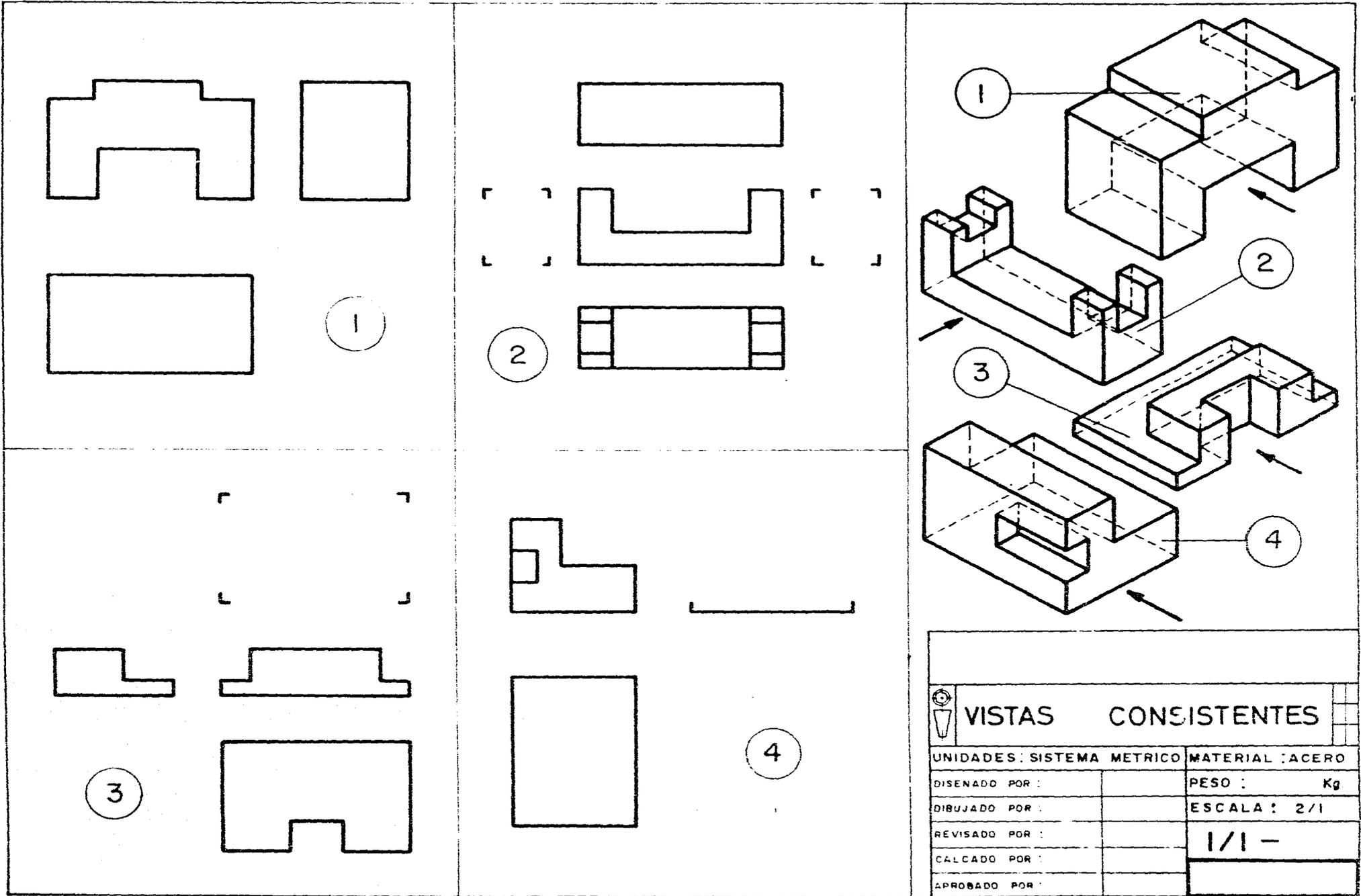
$e = 1$
 $\alpha = 45^\circ$
 $k = 4/5$







14.7 Ejercicios de aplicación de las normas de dibujo industrial en piezas mecánicas y en diseños industriales.



VISTAS CONSISTENTES	
UNIDADES: SISTEMA METRICO MATERIAL: ACERO	
DISEÑADO POR:	PESO: Kg
DIBUJADO POR:	ESCALA: 2/1
REVISADO POR:	1/1 -
CALCADO POR:	
APROBADO POR:	

1-13 - NÚMERO DE SUPERFICIES EN LA FIGURA GRÁFICA (A)

1 - LA SUPERFICIE SE PROYECTA COMO LÍNEA.

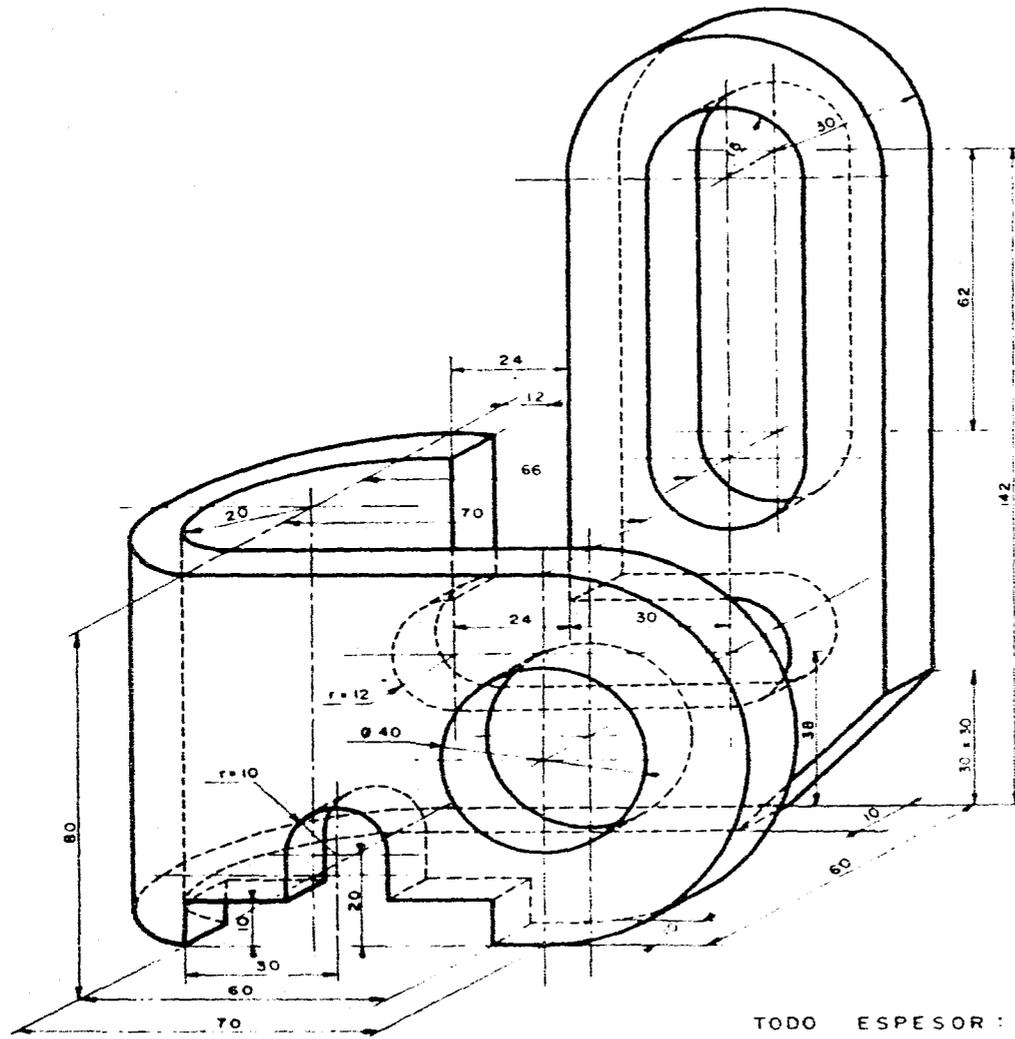
2 - LA SUPERFICIE SE PROYECTA COMO SUPERFICIE

EjemPlo - LA SUPERFICIE No 1 DE (A) SE PROYECTA COMO UNA SUPERFICIE EN (B) - 12, Y COMO UNA LÍNEA EN (C) - 2

5						L
6						S
7						L
8						S
9						L
10						S
11						L
12						S
13						L
						S

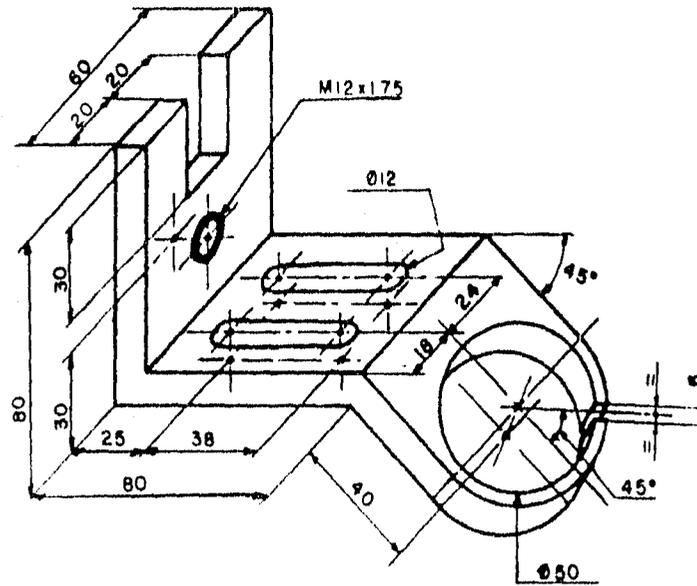
A	B	C	D	E	
1	12		2		L
2					S
3					L
4					S

ESTUDIO DE UN DIBUJO	
UNIDADES: SISTEMA METRICO	MATERIAL: ACERO
DISEÑADO POR	PESO: Kg
DIBUJADO POR	ESCALA: 1/2
REVISADO POR	1/1 -
CALCADO POR	
APROBADO POR	



TODO ESPESOR :
10 mm

UNIDADES SISTEMA METRICO		MATERIAL ACERO
DISEÑADO		PESO :
DIBUJADO		ESCALA : 1/1
REVISADO		1/1 -
CALIFICADO		
APROBADO		



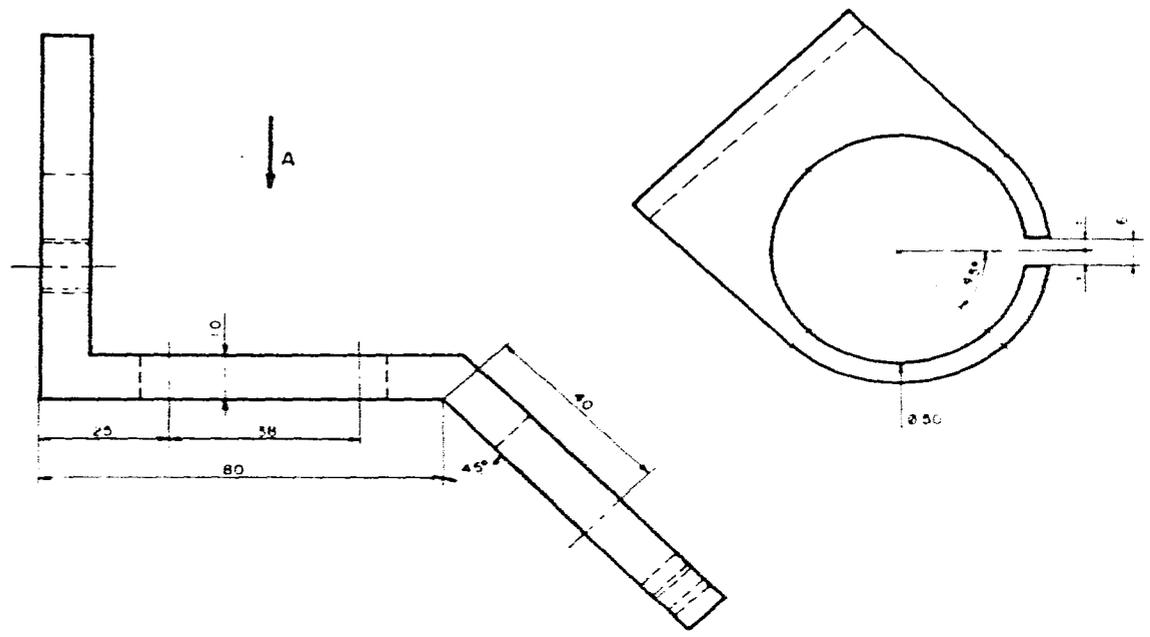
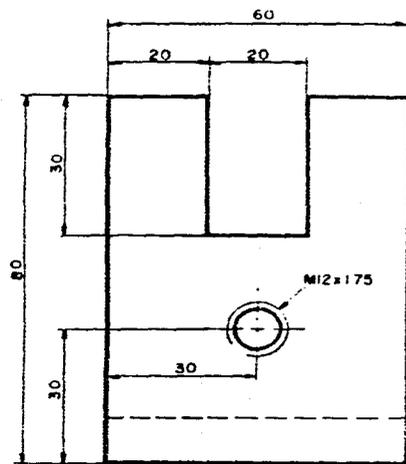
DIBUJAR EN EL SISTEMA "A", Y A ESCALA NATURAL LAS VISTAS NECESARIAS PARA LA PRODUCCION DE LA GRAPA DE FIJACION DADA POR SU PERSPECTIVA CABALLERA

A.- PROCESO

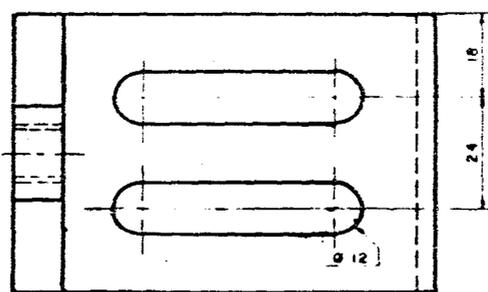
- 1.- Determinar el N° de vistas.
- 2.- Establecer una distribución correcta de las mismas.
- 3.- Ejecutar con trazo tenue el borrador completo de la lamina (lápiz 5H).
- 4.- Acotar
- 5.- Remarcar el borrador con trazos suaves (lápiz H ó tinta).
- 6.- Caja de título lo usual.
- 7.- Especificar el nombre de las vistas si fuera necesario

NOTA - TODO ESPESOR ES DE 10.

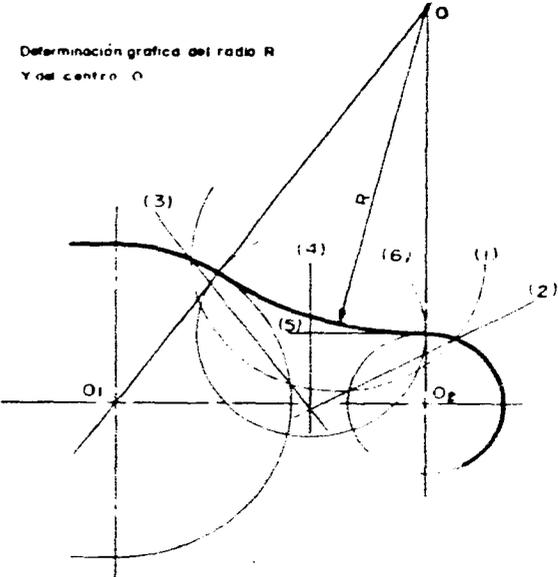
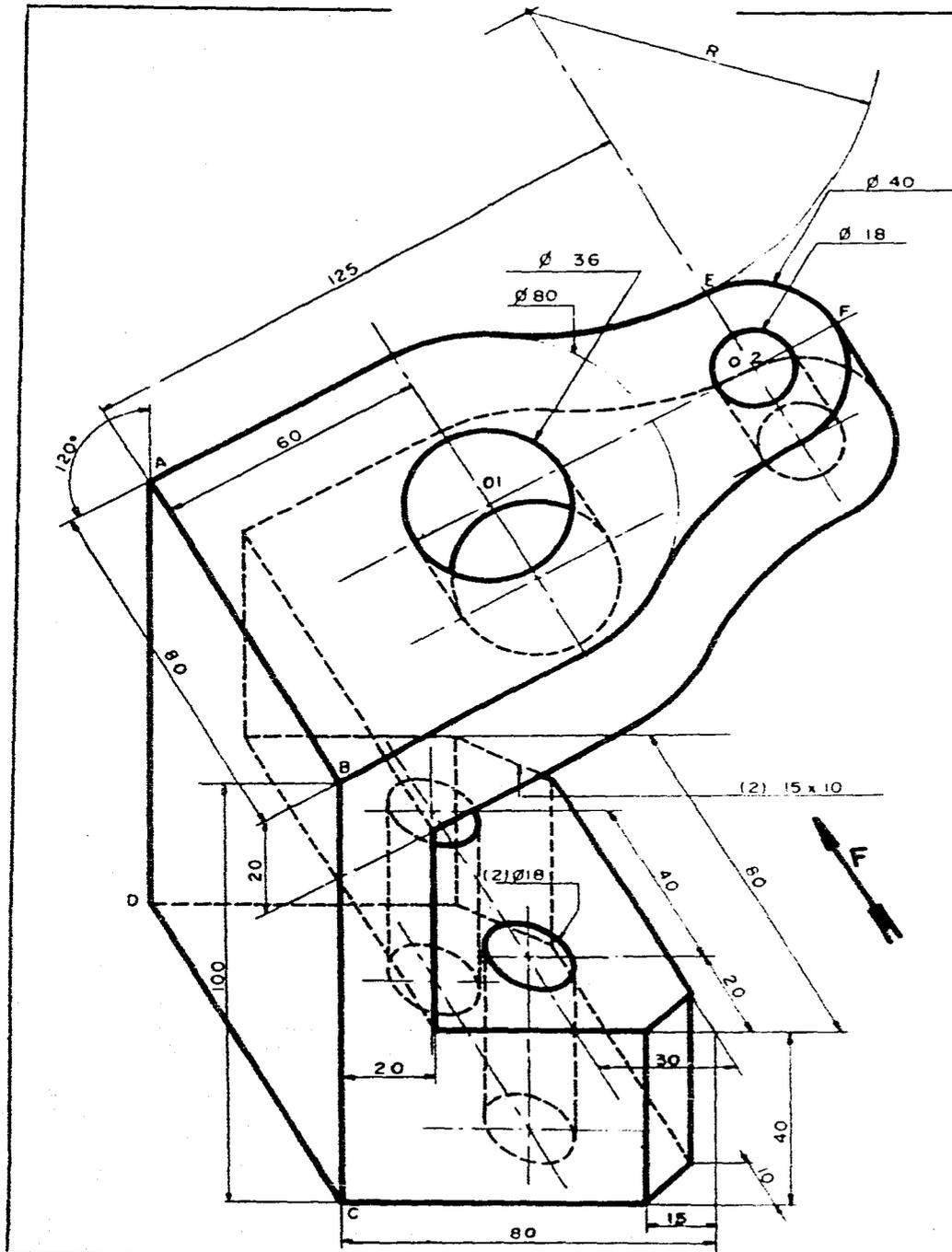
	GRAPA DE FIJACION	
Unidades. Sistema metrico		Material: acero



Vista "A"

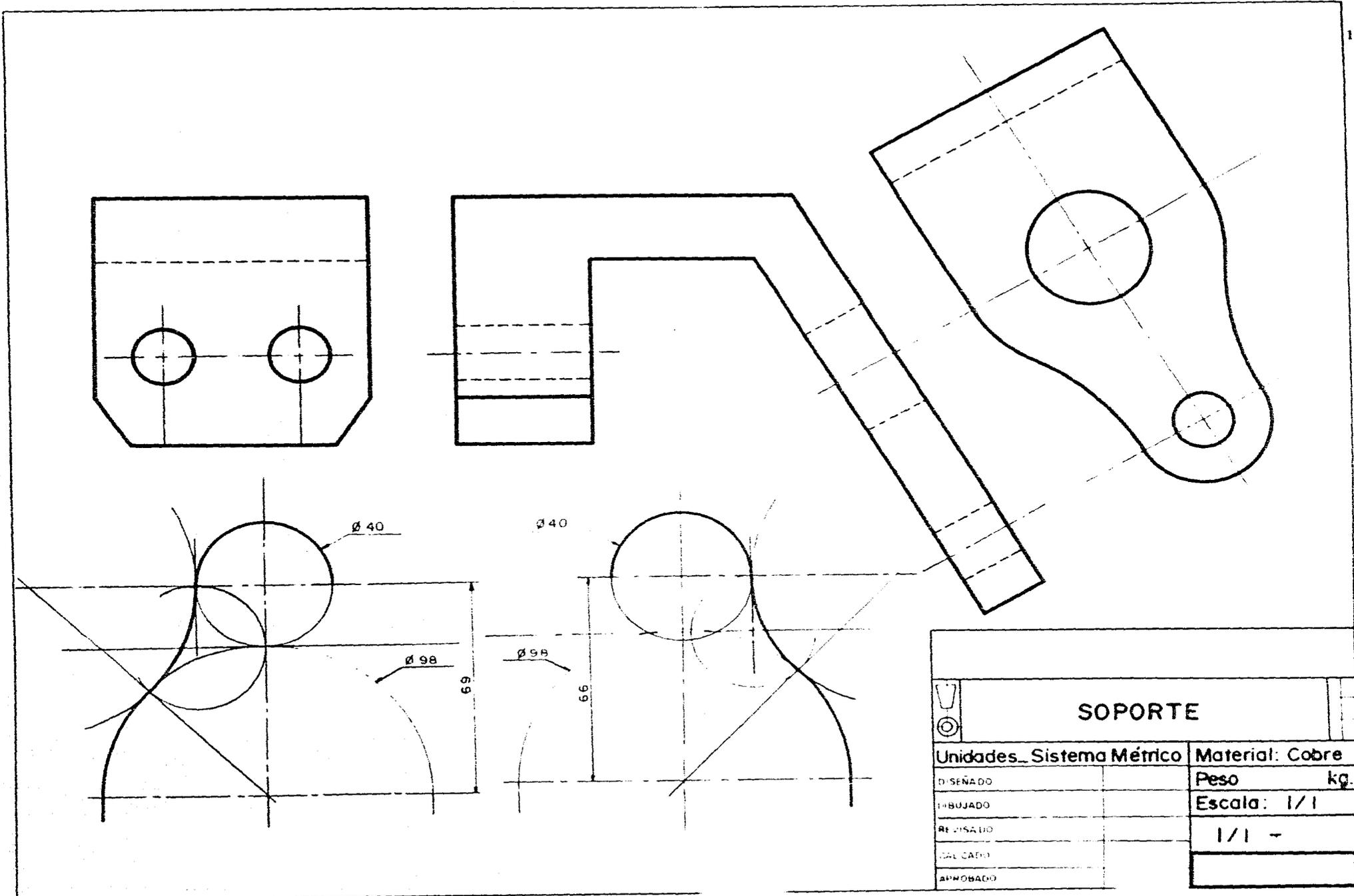


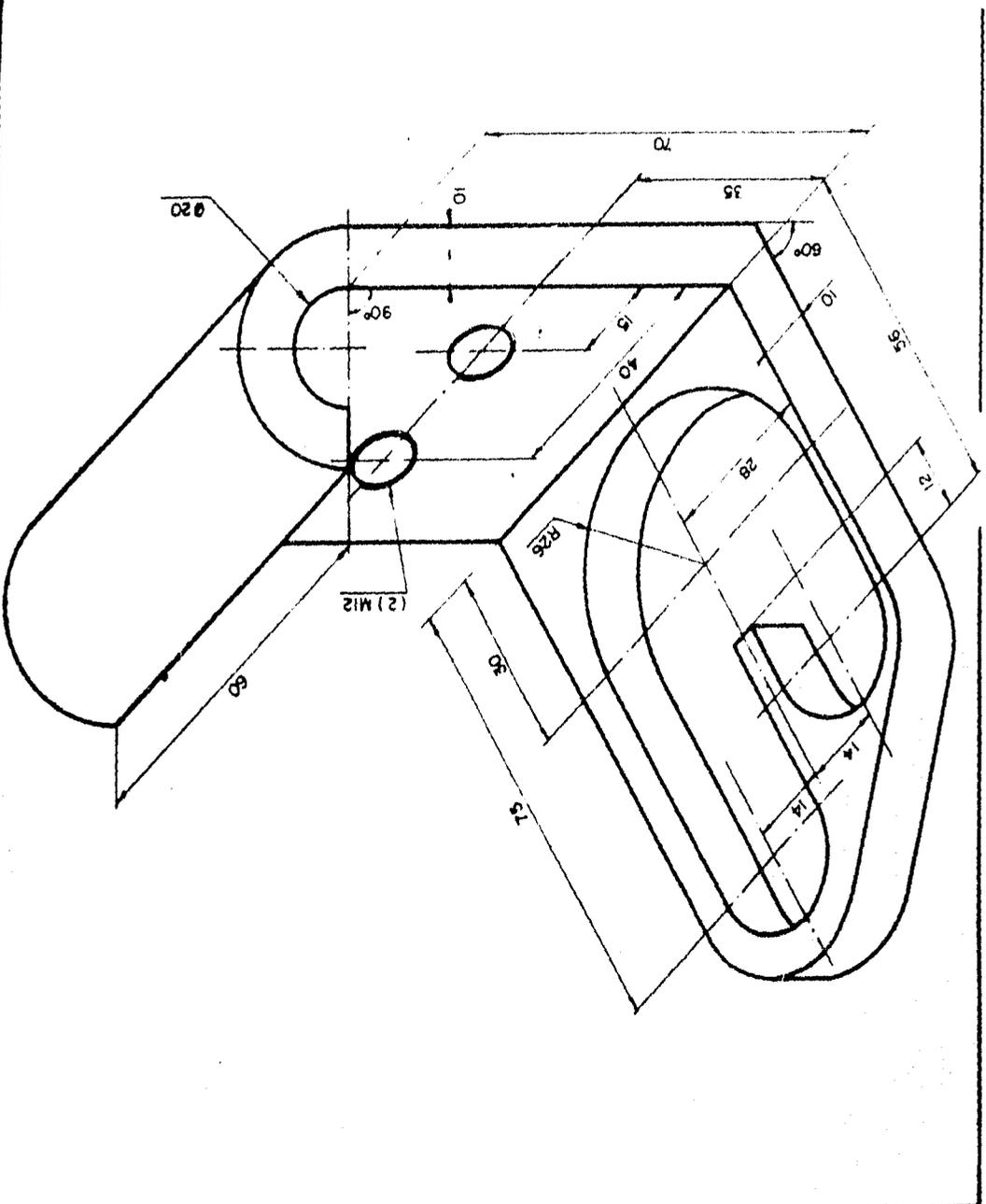
GRAPA DE FIJACION	
Unidades	Sistema metrico
Material	acero
DISEÑADO	Peso kg
DIBUJADO	Escala 1/1
REVISADO	1/1 -
CALCADO	
APROBADO	



SISTEMA "A"
 Dibujar la VISTA FRONTAL según la flecha F, la cara ABCD de la pieza siendo colocada a un plano horizontal, los taladros abajo de esto
 Completar el dibujo con las Vistas auxiliares necesitada para una acotación correcta de la pieza

		SOPORTE	
Unidades_ Sistema Métrico		Material: Cobre	
DISEÑADO		Peso	kg.
DIBUJADO		Escala: 1/1	
REVISADO		1/1 -	
CALCADO			
APROBADO			

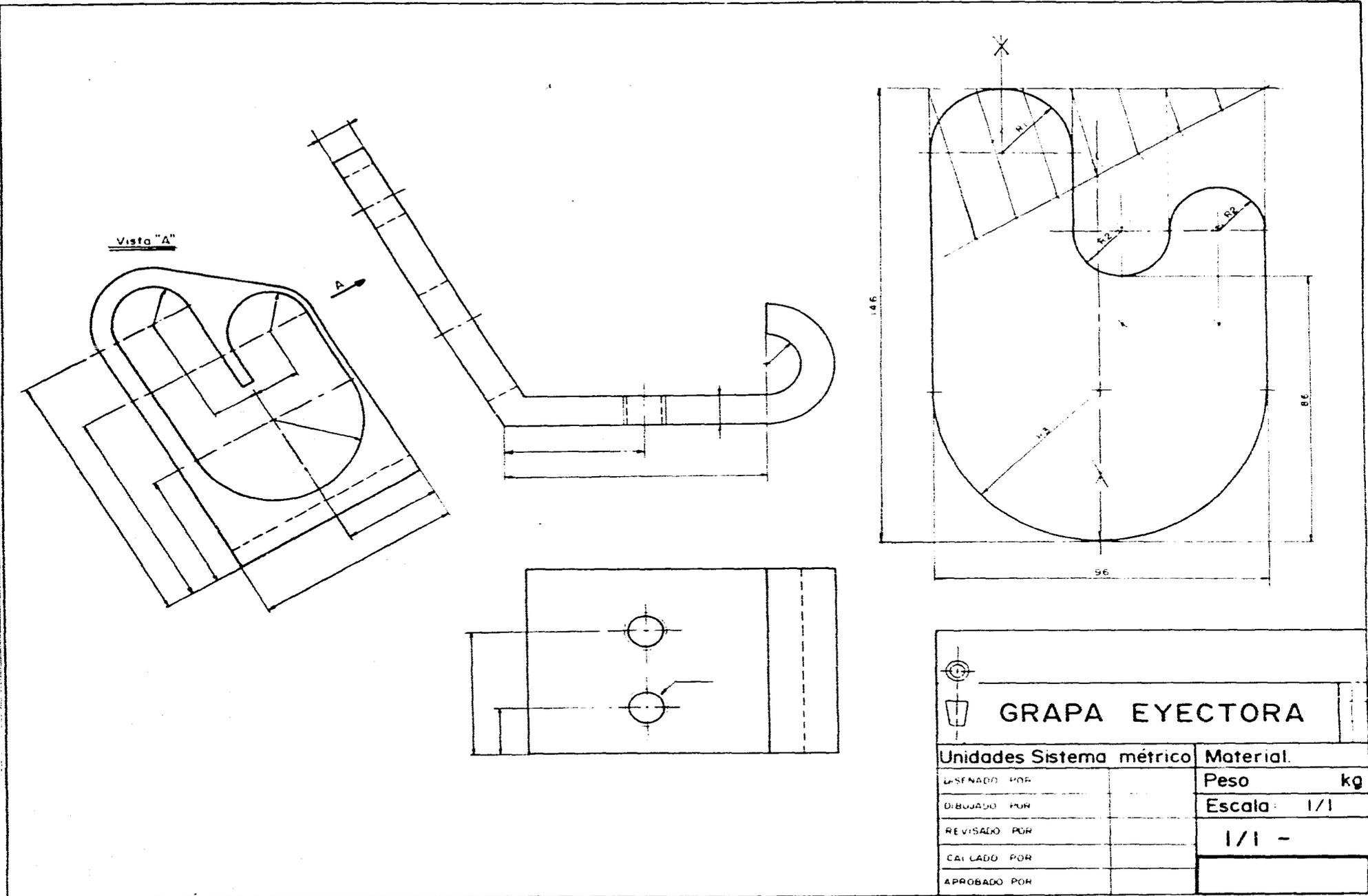




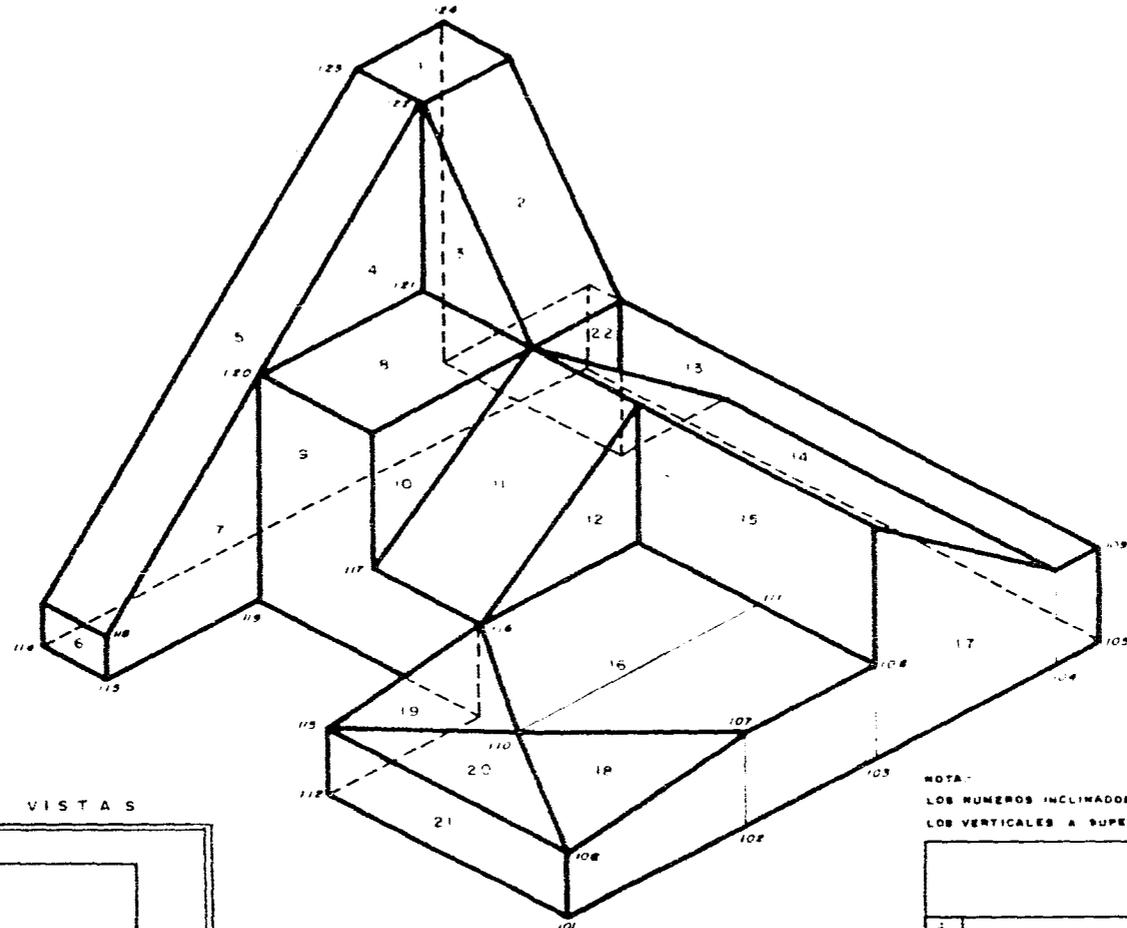
NOTA: El paso de rosca correspondiente a un diámetro nominal de 12 es de 1.75mm

En el Sistema "E", trazar las vistas necesarias para una definición completa de las formas de la GRAPA EYECTORA.
 Proceso:
 - Establecer una distribución correcta de las vistas.
 - Ejecutar el dibujo, NO ACOTAR.
 - Especificar el nombre de las vistas, si es necesario.
 - Hacer el cálculo de paso. Material: Acero.

	<h1>GRAPA EYECTORA</h1>	Unidades Sistema Métrico Material: Acero.
--	-------------------------	--

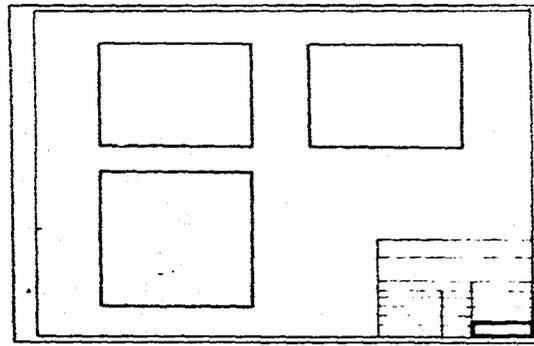


 		GRAPA EYECTORA	
Unidades Sistema métrico		Material.	
DISENADO POR		Peso	kg
DIBUJADO POR		Escala:	1/1
REVISADO POR			1/1 -
CALADO POR			
APROBADO POR			



TRAMO		
101 - 102		4 2
101 - 103		7 0
101 - 104		11 0
101 - 105		12 0
101 - 106		1 2
101 - 112		5 5
101 - 113		10 5
101 - 114		12 0
102 - 107		2 0
105 - 109		2 5
108 - 111		2 5
110 - 117		5 5
112 - 115		1 2
115 - 118		8
116 - 117		2 5
9 - 120		4 9
121 - 122		4 1
123 - 124		2 0
		LONGITUD

DISTRIBUCION DE LAS VISTAS

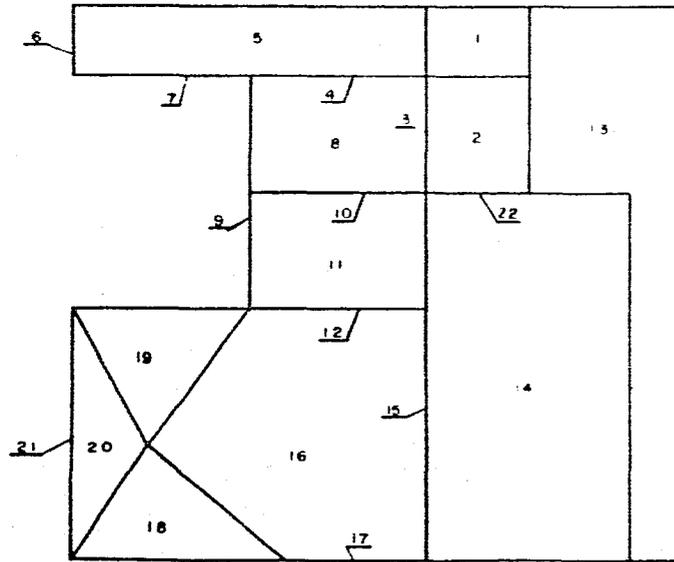
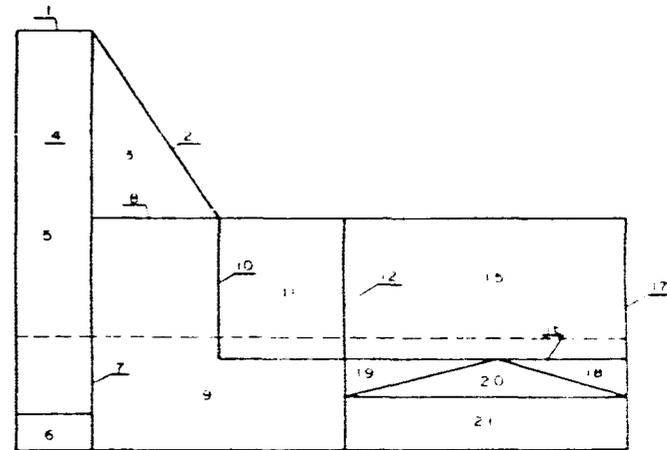
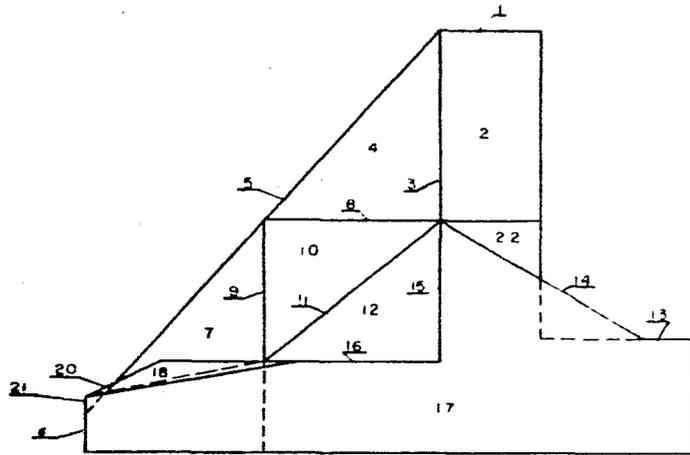


TRABAJO PEDIDO EN EL SISTEMA EUROPEO

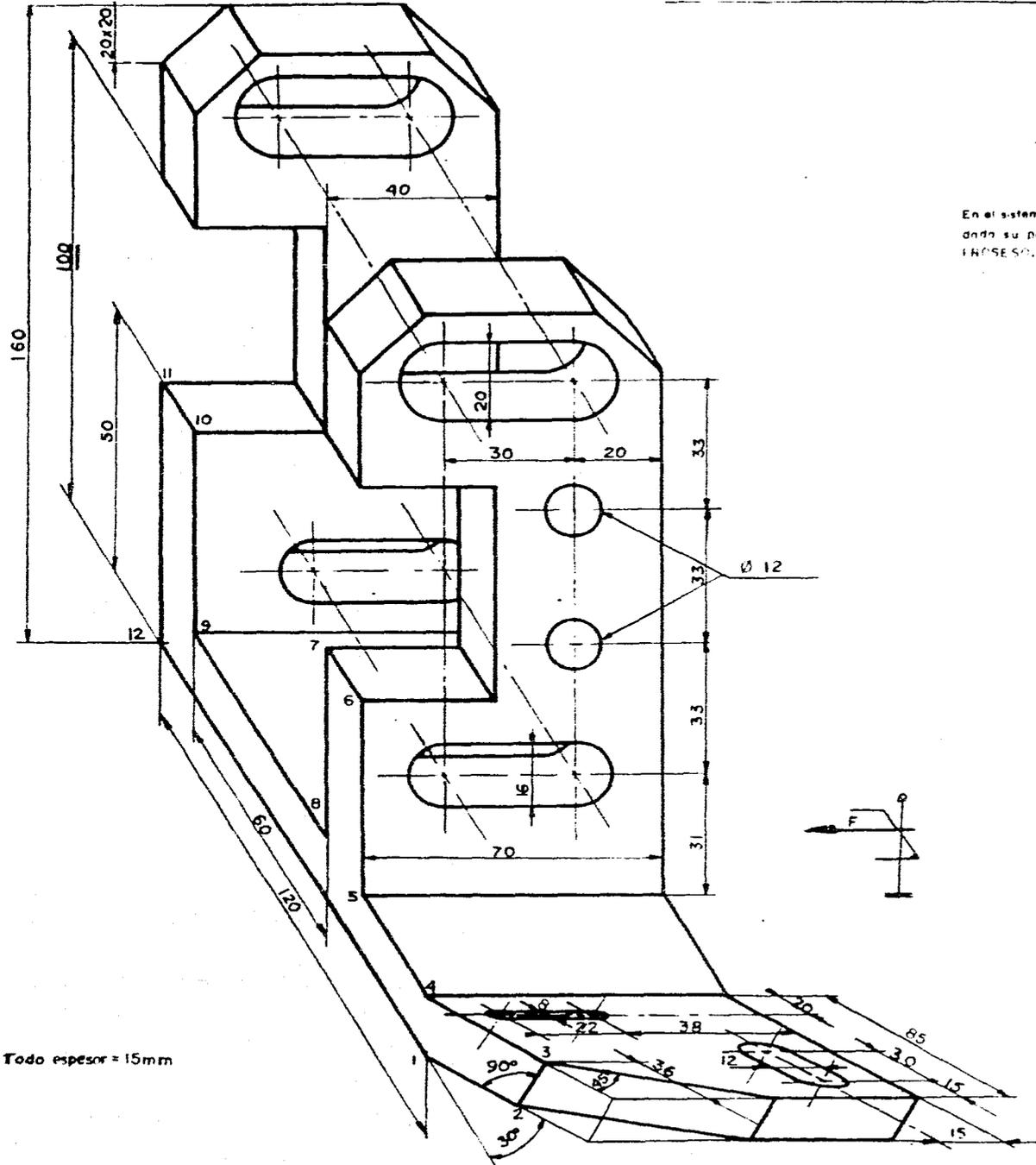
1. DIBUJAR LAS (3) VISTAS SEGUN DATOS PROPORCIONADOS POR EL CROQUIS DE DISTRIBUCION COLOCADO EN LA PARTE INFERIOR IZQUIERDA DE LA LAMINA ESCALA 1/1
2. NO ACOTAR.
3. ESPECIFICAR EL NOMBRE Y SU COLOCACION DE LAS (3) VISTAS
4. EN LAS (3) VISTAS NUMERAR LAS PROYECCIONES DE LAS SUPERFICIES CON LA MISMA CIFRA QUE APARECE EN EL DIBUJO GRAFICO.

NOTA:
LOS NUMEROS INCLINADOS SE REFIEREN A PUNTOS
LOS VERTICALES A SUPERFICIES.

		BLOQUE CORTADO	
UNIDADES SISTEMA METRICO		MATERIAL: ACERO	
DISENADO POR:		PESO:	Kg
DIBUJADO POR:		ESCALA 1/1 - 1/4	
REVISADO POR:		1/1 -	
CALCADO POR:			
APROBADO POR:			



 BLOQUE CORTADO (EJECUCION)	
UNIDADES : SISTEMA METRICO	MATERIAL : ACERO
DISEÑADO POR	PESO : Kg
DIBUJADO POR	ESCALA : 1/1 - 1/4
REVISADO POR	1/1 -
CALCADO POR	
APROBADO POR	



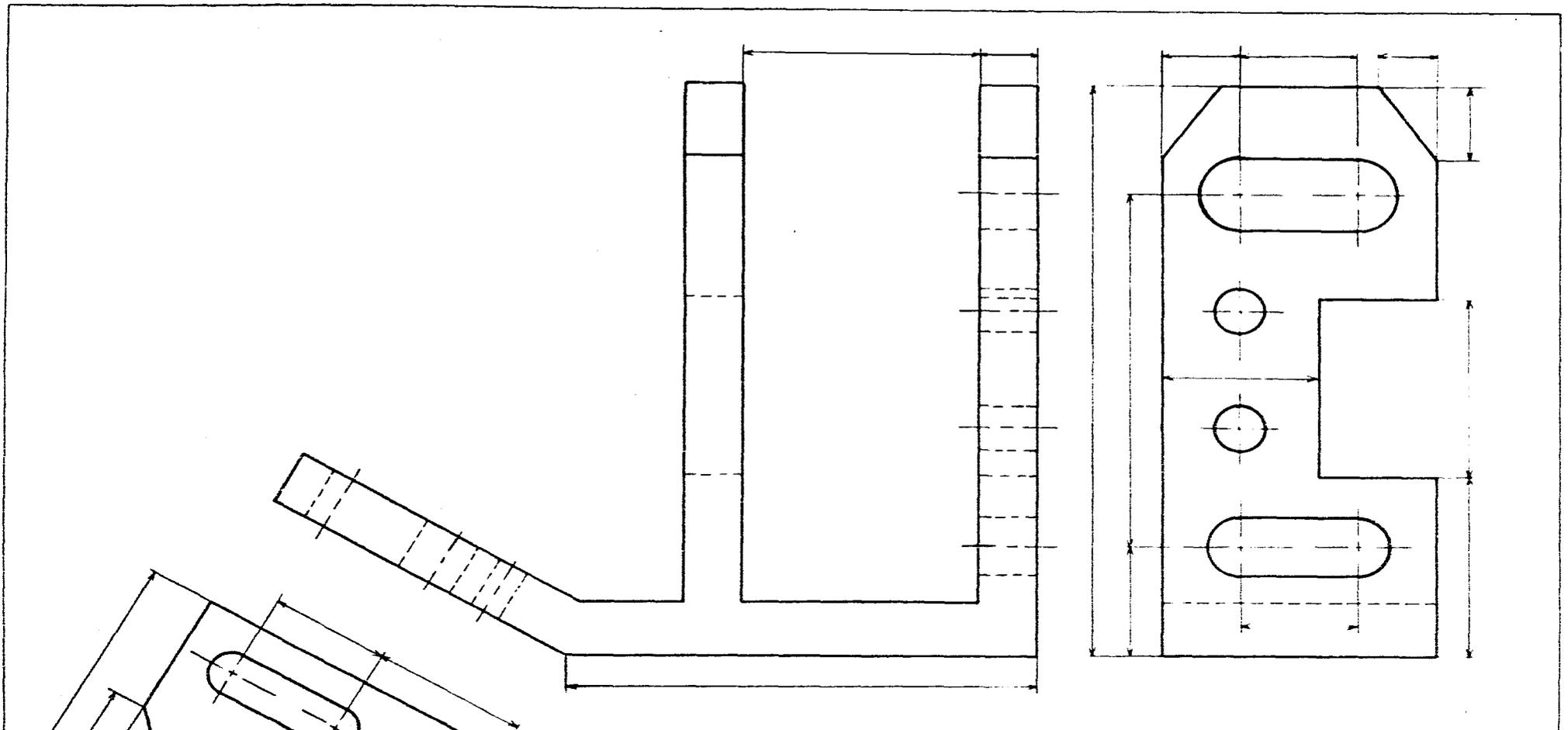
Todo espesor = 15mm

TRABAJO PEDIDO

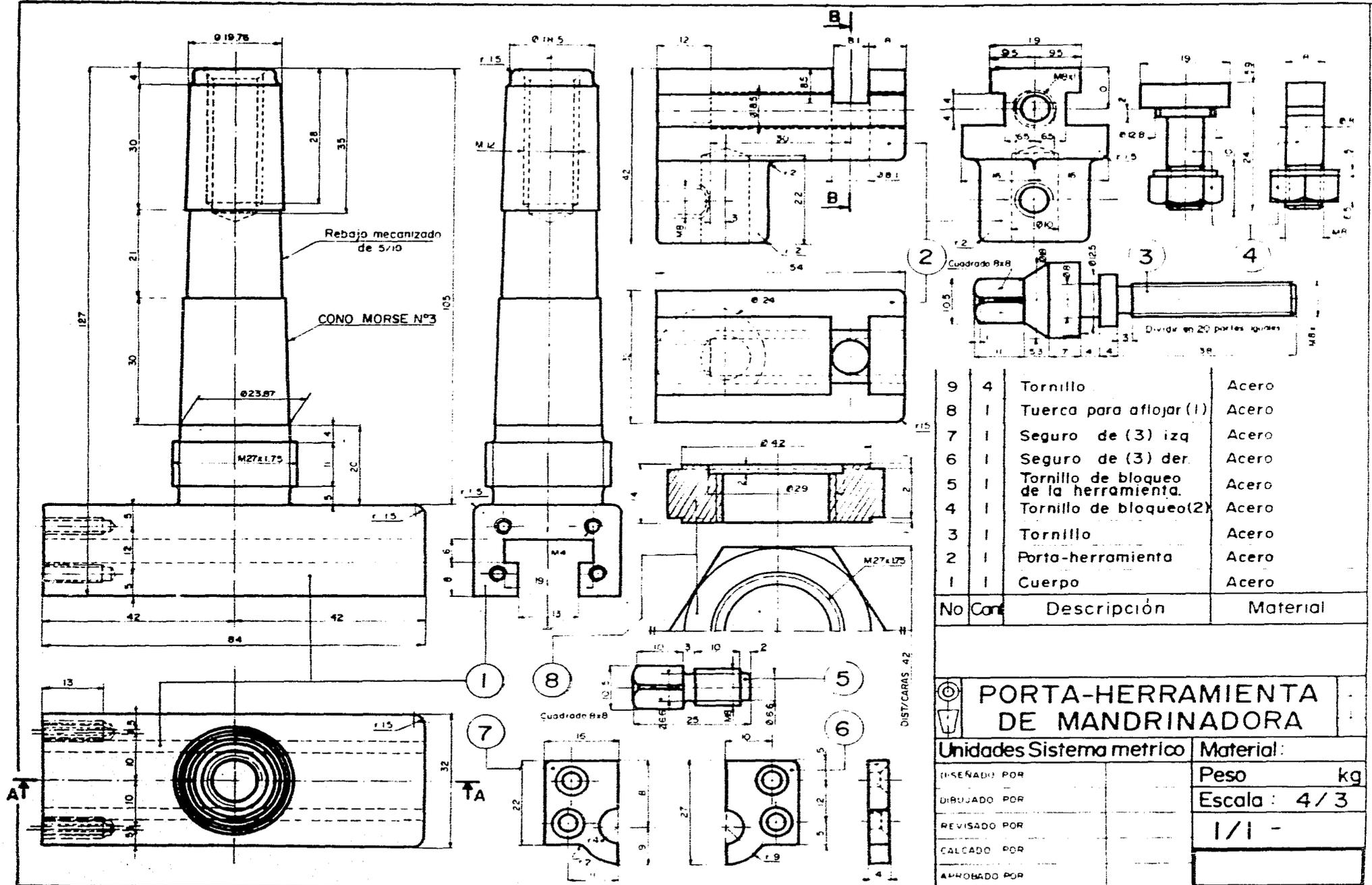
En el sistema AMERICANO, trazar las vistas necesarias del SOPORTE DE BISAGRA dada su perspectiva lateral.

- PROCESO:
- Determinar el número de Vistas.
 - Realizar una distribución correcta de las mismas.
 - Ejecutar el dibujo ACOTAR.
 - Especificar el nombre de las Vistas si es necesario.

  SOPORTE DE BISAGRA		
Unidades_Sistema Métrico		Material: Acero
DISEÑO		Peso kg.
DEBUJADO		Escala: 1/1
REVISADO		1/1 -
CALCADO		
APROBADO		

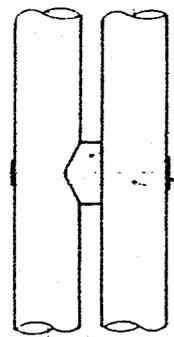
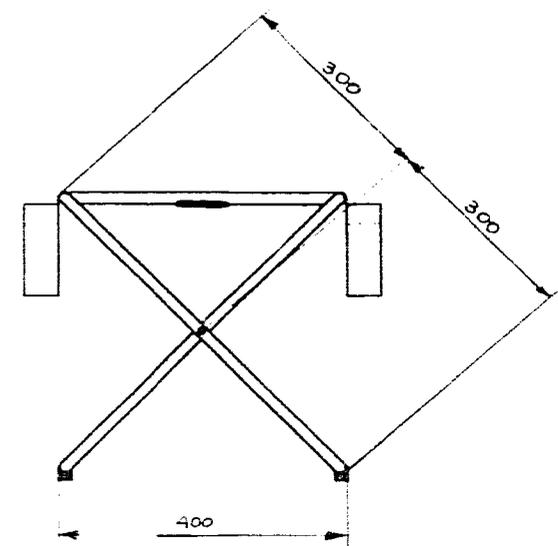
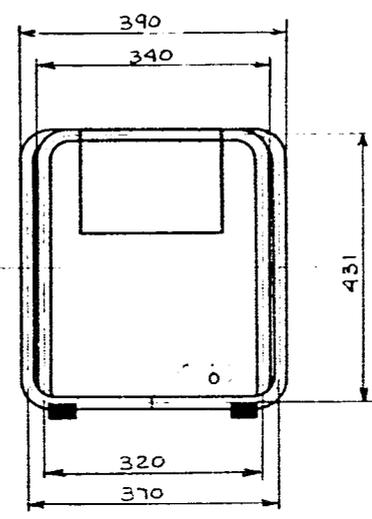
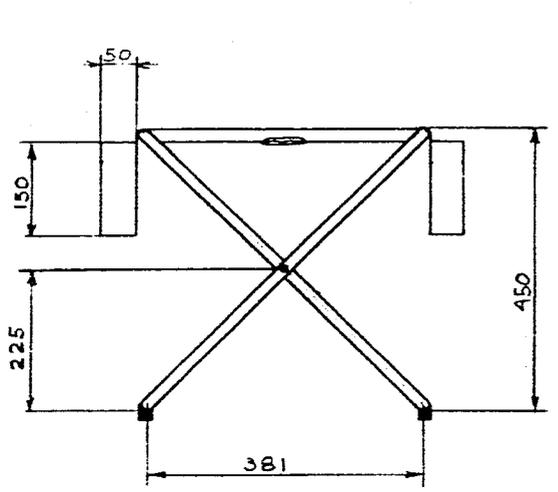


			
		SOPORTE DE BISAGRA	
Unidades_ Sistema Metrico		Material Acero	
DISEÑADO POR		Peso	kg
DIBUJADO POR		Escala:	
REVISADO POR		1/1 -	
CALIFICADO POR			
APROBADO POR			



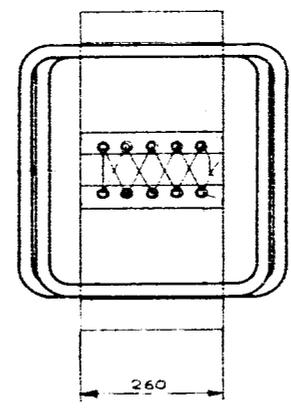
No	Cant	Descripción	Material
9	4	Tornillo	Acero
8	1	Tuerca para aflojar (1)	Acero
7	1	Seguro de (3) izq	Acero
6	1	Seguro de (3) der.	Acero
5	1	Tornillo de bloqueo de la herramienta.	Acero
4	1	Tornillo de bloqueo(2)	Acero
3	1	Tornillo	Acero
2	1	Porta-herramienta	Acero
1	1	Cuerpo	Acero

Unidades Sistema metrico		Material:
DISEÑADO POR		Peso
DIBUJADO POR		kg
REVISADO POR		Escala : 4/3
CALCADO POR		1/1 -
APROBADO POR		



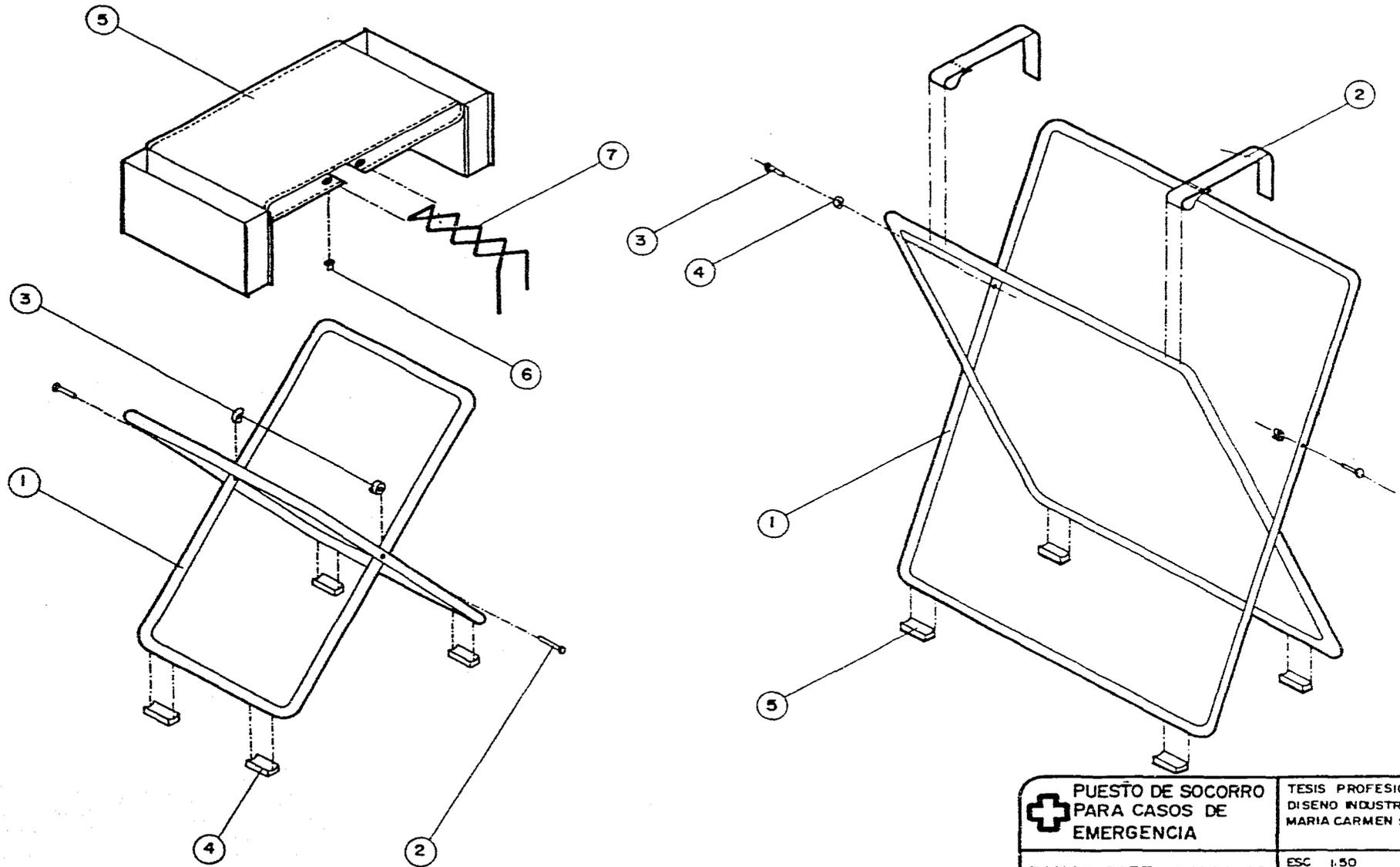
DETALLE DEL ENSAMBLE DE LOS DOS MARCOS esc 1:1

dedal de 1/4"
 remache de 1/4"
 tal 1/4"

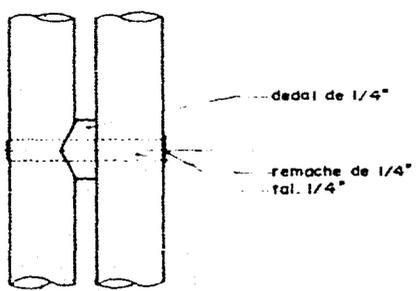
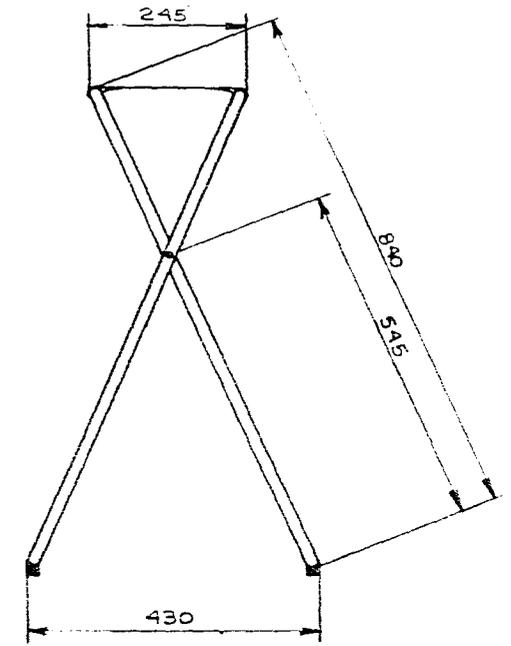
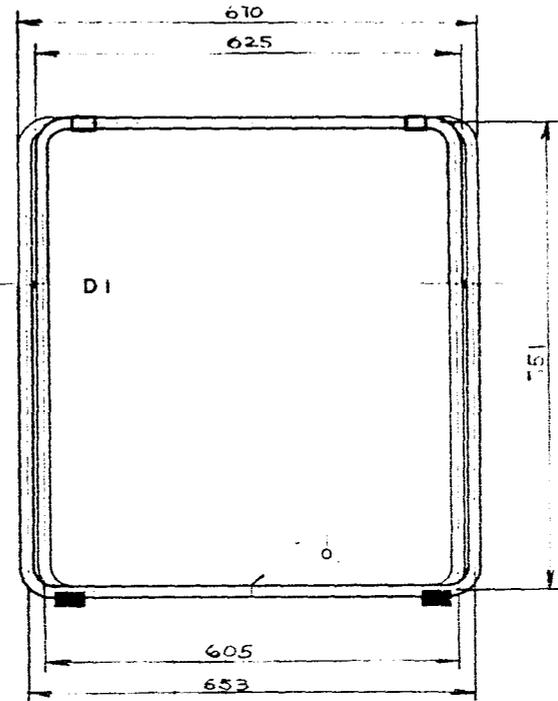
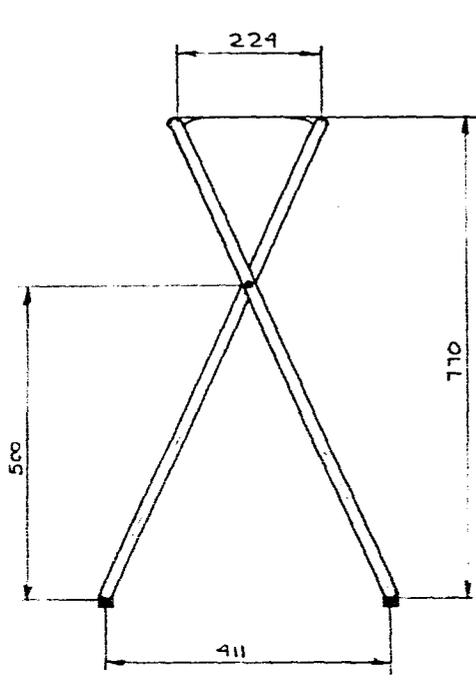


ojillos

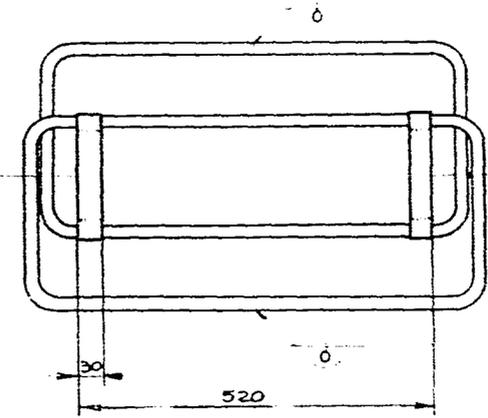
 PUESTO DE SOCORRO PARA CASOS DE EMERGENCIA	TESIS PROFESIONAL DISEÑO INDUSTRIAL - UNAM - MARIA CARMEN SANROMAN
	ESC 1:50 COTAS M.M.  REF B-2 Nº DE PLANO B-1
BANCO VISTAS GENERALES Y DETALLES	



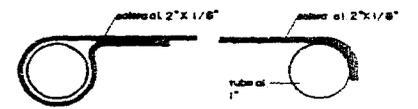
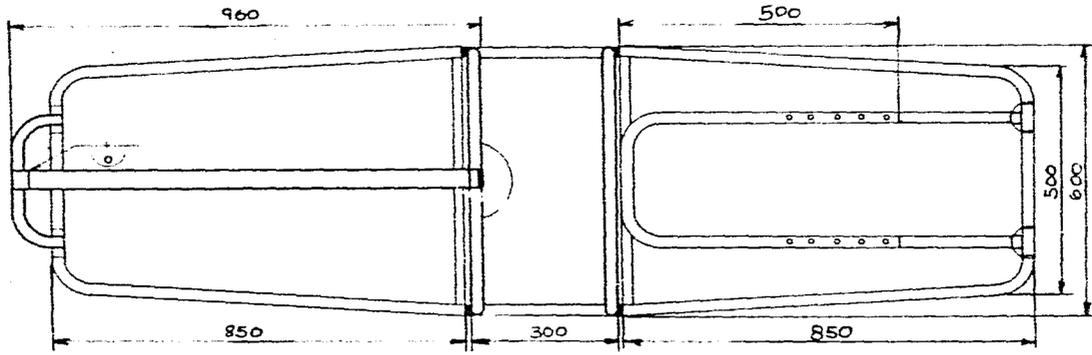
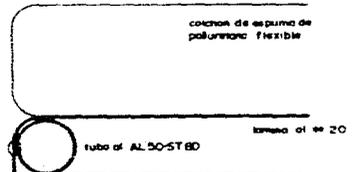
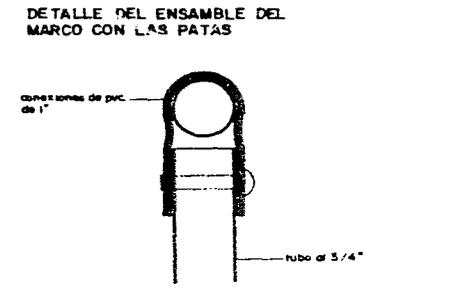
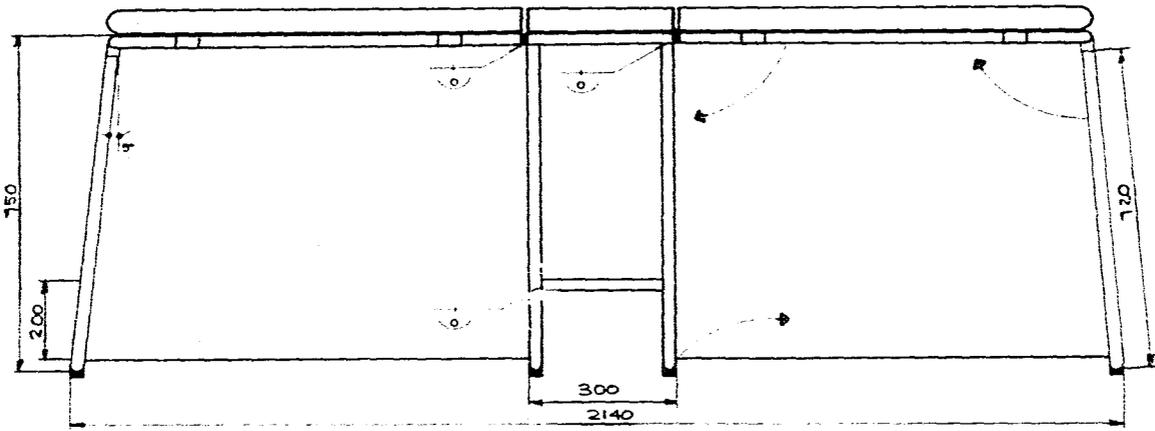
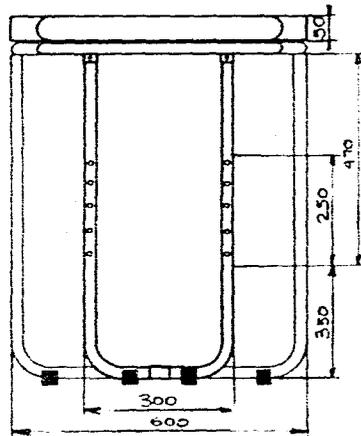
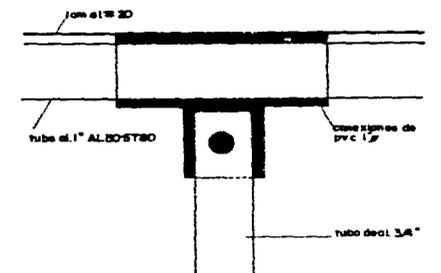
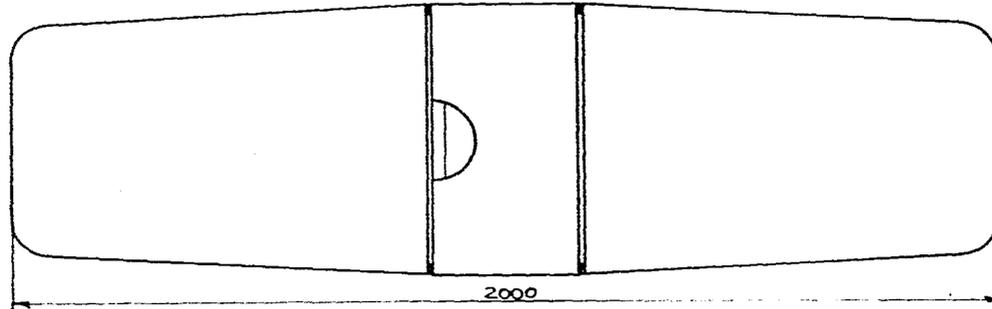
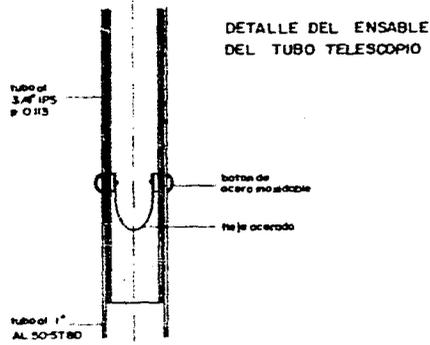
 <p>PUESTO DE SOCORRO PARA CASOS DE EMERGENCIA</p>	<p>TESIS PROFESIONAL DISEÑO INDUSTRIAL-UNA M- MARIA CARMEN SANROMAN</p>
<p>BANCO=PORTA CHAROLAS ISOMETRICA DE DESPIECE</p>	<p>ESC 1:50 COTAS MM REF. B1 H-1 Nº DE PLANO B2 H2</p>



DETALLE DEL ENSAMBLE DE LOS DOS MARCOS esc 1:1



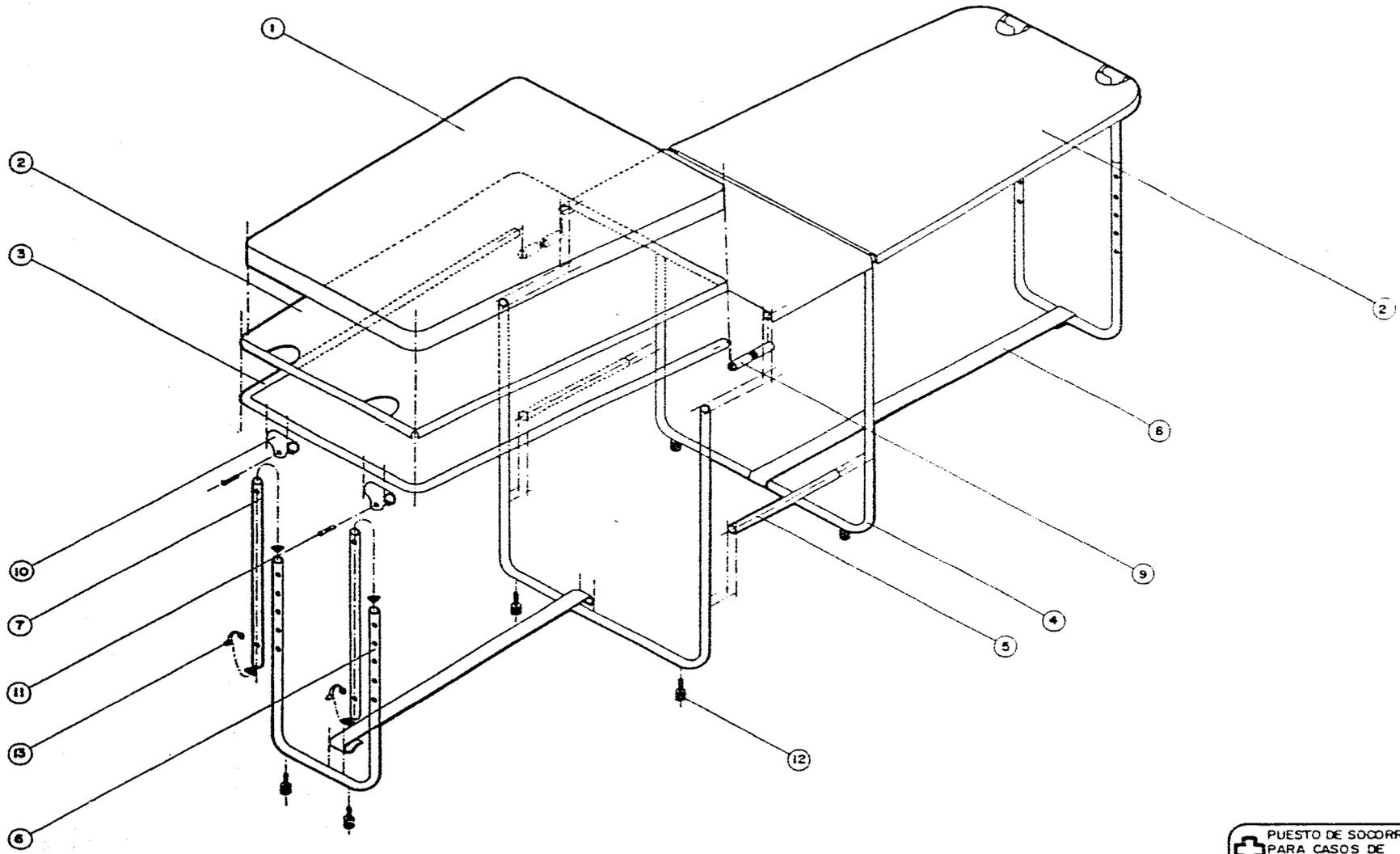
	PUESTO DE SOCORRO PARA CASOS DE EMERGENCIA	TESIS PROFESIONAL DISEÑO INDUSTRIAL - UNAM - MARIA CARMEN SANROMAN
	PORTA - CHAROLAS VISTAS GENERALES Y DETALLES	ESC 1:50  COTAS M.M. REF H-2 N° DE PLANO H-1



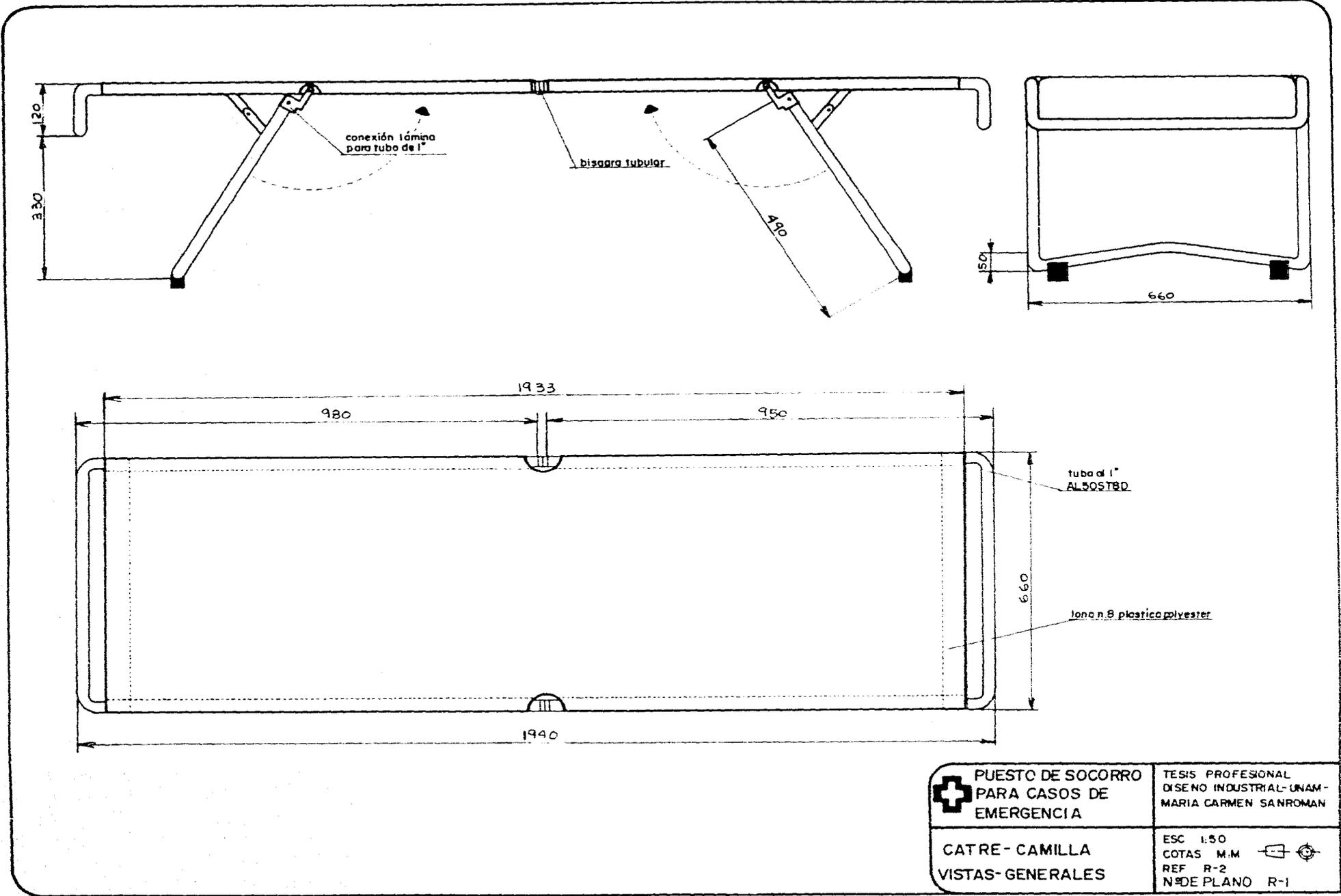
DETALLE DE LA COLOCACION DEL COLCHON Y LA LAMINA

DETALLE DE LOS TIRANTES DE LAS PATAS

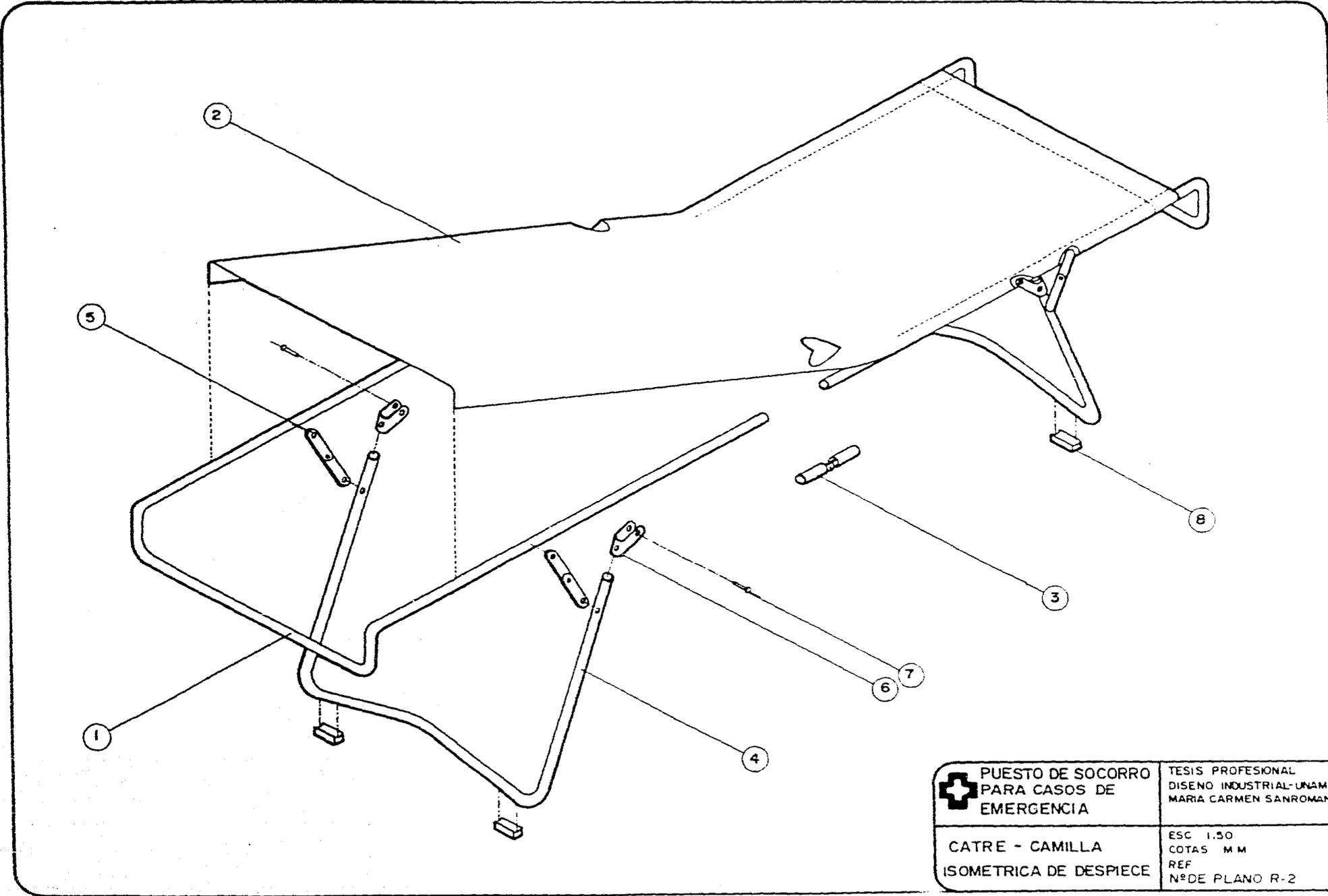
<p>PUESTO DE SOCORRO PARA CASOS DE EMERGENCIA</p>	<p>TESIS PROFESIONAL DISEÑO INDUSTRIAL-UNAM- MARÍA CARMEN SAMBOMÁN</p>
	<p>ESC 150 COTAS M.M REF. N°2 N° DE PLANO M-1</p>
<p>MESA DE OPERACIONES VISTAS GENERALES Y DETALLES</p>	



 <p>PUESTO DE SOCORRO PARA CASOS DE EMERGENCIA</p>	<p>TESIS PROFESIONAL DISEÑO INDUSTRIAL - UNLAMP MARIA CARMEN SANROMAN</p>
<p>MESA DE OPERACIONES ISOMETRICA DE DESPIECE</p>	<p>ESC 1:50 COTAS M.M REF M- Nº DE PLANO M-2</p>

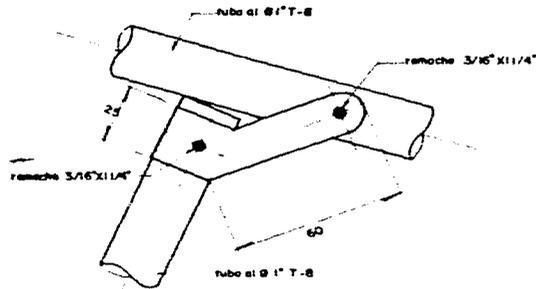


	PUESTO DE SOCORRO PARA CASOS DE EMERGENCIA	TESIS PROFESIONAL DISEÑO INDUSTRIAL-UNAM- MARIA CARMEN SANROMAN
	CATRE - CAMILLA VISTAS- GENERALES	ESC 1:50 COTAS M.M.   REF R-2 N° DE PLANO R-1

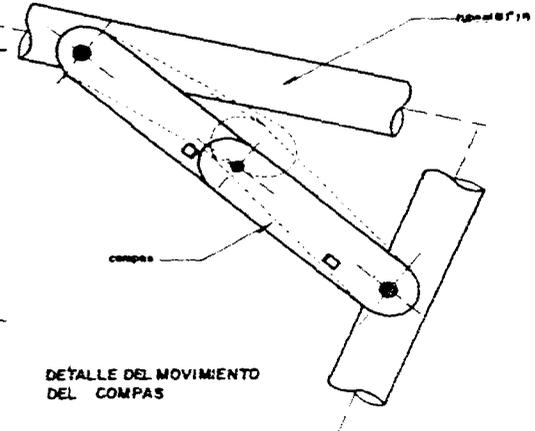
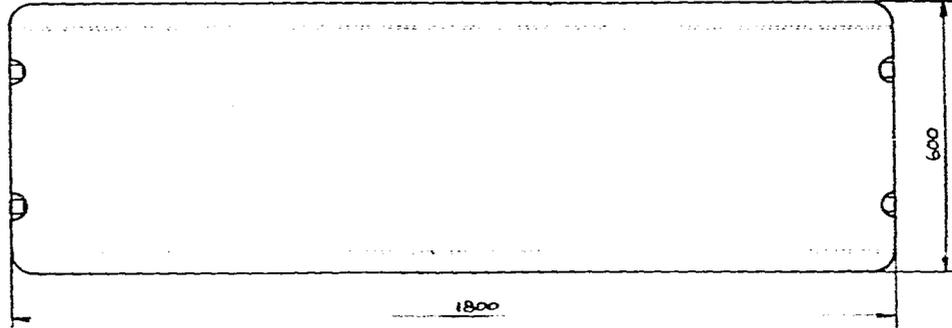
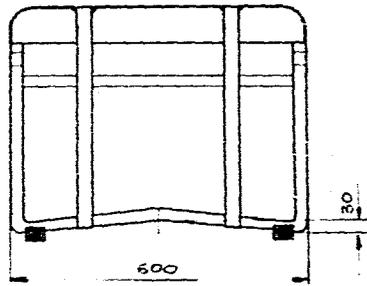


 <p>PUESTO DE SOCORRO PARA CASOS DE EMERGENCIA</p>	<p>TESIS PROFESIONAL DISEÑO INDUSTRIAL-UNAM- MARIA CARMEN SANROMAN</p>
<p>CATRE - CAMILLA ISOMETRICA DE DESPIECE</p>	<p>ESC 1:50 COTAS M M REF Nº DE PLANO R-2</p>

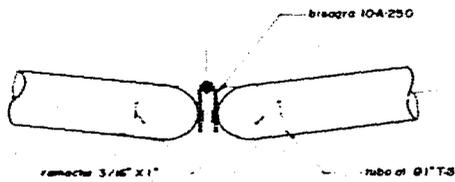
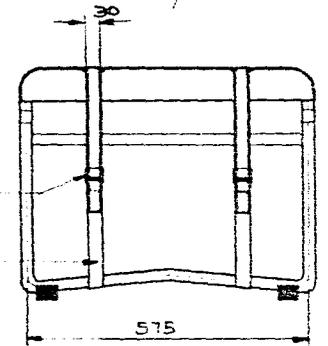
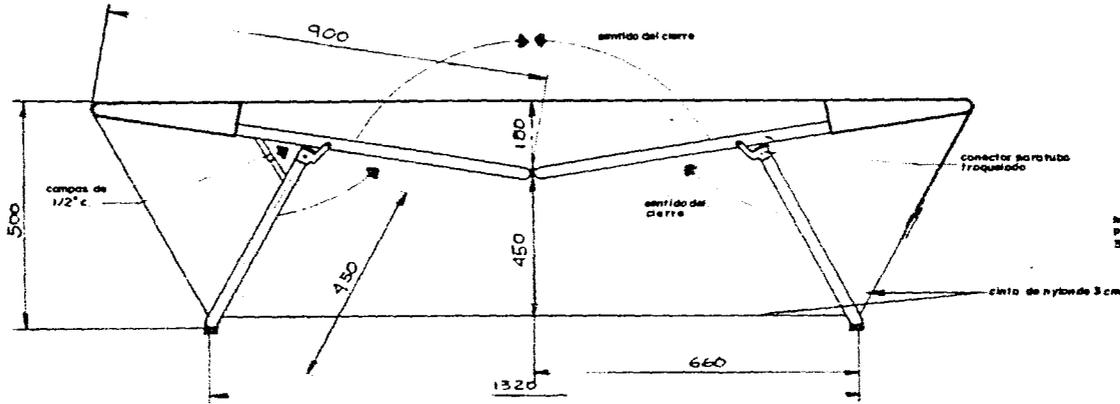
ESTA TESIS VA DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA



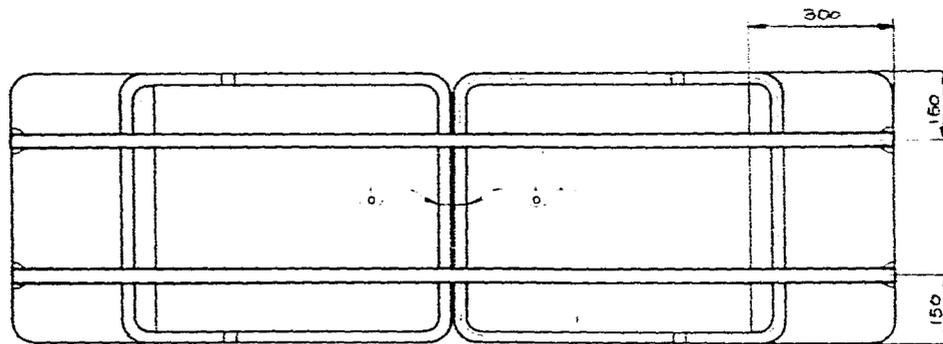
DETALLE DEL ENSAMBLE DE LOS MARCOS CON LAS PATAS



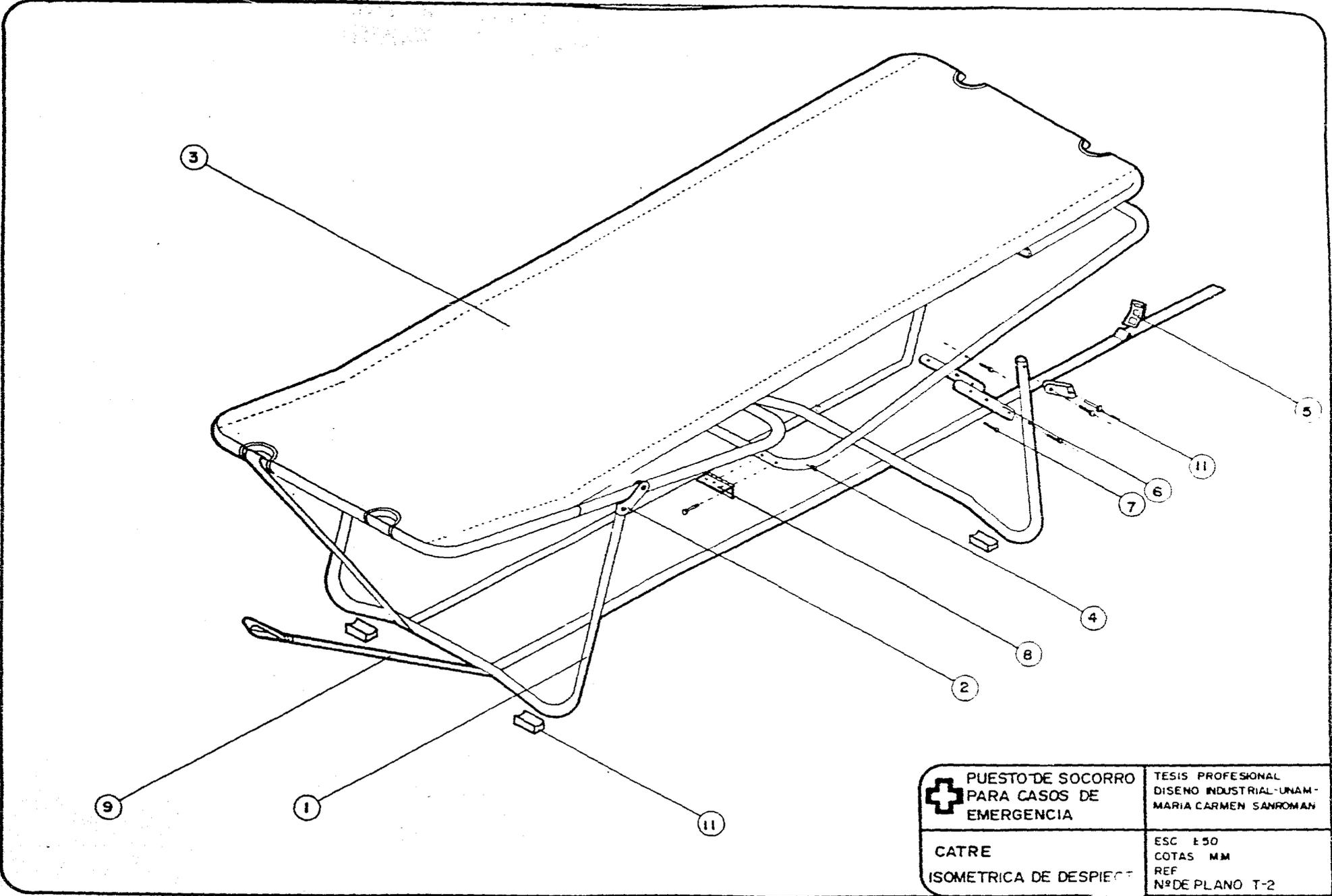
DETALLE DEL MOVIMIENTO DEL COMPAS



DETALLE DEL ENSAMBLE DE LOS MARCOS



	PUESTO DE SOCORRO PARA CASOS DE EMERGENCIA	TESIS PROFESIONAL DISEÑO INDUSTRIAL-UNAM- MARIA CARMEN SANROMÁN
	CATRE - I VISTAS GENERALES Y DETALLES	ESC 1:50 COTAS M.M REF T-2 N° DE PLANO T-1



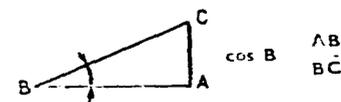
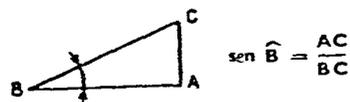
	PUESTO DE SOCORRO PARA CASOS DE EMERGENCIA	TESIS PROFESIONAL DISEÑO INDUSTRIAL-UNAM- MARIA CARMEN SANROMAN
	CATRE ISOMETRICA DE DESPIECE	ESC 1:50 COTAS MM REF Nº DE PLANO T-2

14.8 Tablas

Conversiones de las fracciones de pulgada en milésimas de pulgada y en milímetros

FRACCIONES DE PULGADA	MILESIMOS DE PULGADA	MILIMETROS	FRACCIONES DE PULGADA	MILESIMOS DE PULGADA	MILIMETROS	FRACCIONES DE PULGADA	MILESIMOS DE PULGADA	MILIMETROS			
	1/64	.016	0.40		11/32	.344	8.73	11/16	.688	17.46	
	1/32	.031	0.79		23/64	.359	9.13	45/64	.703	17.86	
	3/64	.047	1.19	3/8		.375	9.53	23/32	.719	18.26	
1/16		.065	1.65		25/64	.391	9.92	47/64	.734	18.65	
	5/64	.078	1.98		13/32	.406	10.32	3/4	.750	19.05	
	3/32	.094	2.38		27/64	.422	10.72		49/64	.766	19.44
	7/64	.109	2.78	7/16		.438	11.11		25/32	.781	19.84
1/8		.125	3.18		29/64	.453	11.51		51/64	.797	20.24
	9/64	.141	3.57		15/32	.469	11.91	13/16	.813	20.64	
	5/32	.156	3.97		31/64	.484	12.30		53/64	.828	21.03
	11/64	.172	4.37	1/2		.500	12.70		27/32	.844	21.43
3/16		.188	4.76		33/64	.516	13.10		55/64	.859	21.83
	13/64	.203	5.16		17/32	.531	13.49	7/8	.875	22.23	
	7/32	.219	5.56		35/64	.547	13.89		57/64	.891	22.62
	15/64	.234	5.95	9/16		.563	14.29		29/32	.906	23.02
1/4		.250	6.35		37/64	.578	14.68		59/64	.922	23.42
	17/64	.266	6.75		19/32	.594	15.08	15/16	.938	23.81	
	9/32	.281	7.14		39/64	.609	15.48		61/64	.953	24.21
	19/64	.297	7.54	5/8		.625	15.88		31/32	.969	24.61
5/16		.313	7.94		41/64	.641	16.27		63/64	.984	25.00
	21/64	.328	8.33		21/32	.656	16.67	1	1.000	25.40	
					43/64	.672	17.07				

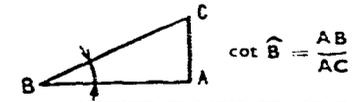
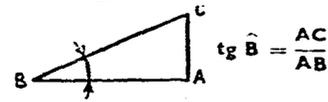
Funciones trigonométricas seno-coseno



Grados	SENO						Grados
	0°	10°	20°	30°	40°	50°	
0	0,0000	0,0029	0,0058	0,0087	0,0116	0,0145	89
1	0,0175	0,0204	0,0233	0,0262	0,0291	0,0320	88
2	0,0349	0,0378	0,0407	0,0436	0,0465	0,0494	87
3	0,0523	0,0552	0,0581	0,0611	0,0640	0,0669	86
4	0,0698	0,0727	0,0756	0,0785	0,0814	0,0843	85
5	0,0872	0,0901	0,0930	0,0959	0,0987	0,1016	84
6	0,1045	0,1074	0,1103	0,1132	0,1161	0,1190	83
7	0,1219	0,1248	0,1276	0,1305	0,1334	0,1363	82
8	0,1392	0,1421	0,1449	0,1478	0,1507	0,1536	81
9	0,1564	0,1593	0,1622	0,1651	0,1679	0,1708	80
10	0,1737	0,1765	0,1794	0,1822	0,1851	0,1880	79
11	0,1908	0,1937	0,1965	0,1994	0,2022	0,2051	78
12	0,2079	0,2108	0,2136	0,2164	0,2193	0,2221	77
13	0,2250	0,2278	0,2306	0,2335	0,2363	0,2391	76
14	0,2419	0,2447	0,2476	0,2504	0,2532	0,2560	75
15	0,2588	0,2616	0,2644	0,2672	0,2700	0,2728	74
16	0,2756	0,2784	0,2812	0,2840	0,2868	0,2896	73
17	0,2924	0,2952	0,2979	0,3007	0,3035	0,3063	72
18	0,3090	0,3118	0,3145	0,3173	0,3201	0,3228	71
19	0,3256	0,3283	0,3311	0,3338	0,3366	0,3393	70
20	0,3420	0,3448	0,3475	0,3502	0,3529	0,3557	69
21	0,3584	0,3611	0,3638	0,3665	0,3692	0,3719	68
22	0,3746	0,3773	0,3800	0,3827	0,3854	0,3881	67
23	0,3907	0,3934	0,3961	0,3988	0,4014	0,4041	66
24	0,4067	0,4094	0,4120	0,4147	0,4173	0,4200	65
25	0,4226	0,4253	0,4279	0,4305	0,4331	0,4358	64
26	0,4384	0,4410	0,4436	0,4462	0,4488	0,4514	63
27	0,4540	0,4566	0,4592	0,4618	0,4644	0,4669	62
28	0,4695	0,4720	0,4746	0,4772	0,4797	0,4823	61
29	0,4848	0,4874	0,4899	0,4924	0,4950	0,4975	60
30	0,5000	0,5025	0,5050	0,5075	0,5100	0,5125	59
31	0,5150	0,5175	0,5200	0,5225	0,5250	0,5275	58
32	0,5299	0,5324	0,5348	0,5373	0,5398	0,5422	57
33	0,5446	0,5471	0,5495	0,5519	0,5544	0,5568	56
34	0,5592	0,5616	0,5640	0,5664	0,5688	0,5712	55
35	0,5736	0,5760	0,5783	0,5807	0,5831	0,5854	54
36	0,5878	0,5901	0,5925	0,5948	0,5972	0,5995	53
37	0,6018	0,6041	0,6065	0,6088	0,6111	0,6134	52
38	0,6157	0,6180	0,6202	0,6225	0,6248	0,6271	51
39	0,6293	0,6316	0,6338	0,6361	0,6383	0,6406	50
40	0,6428	0,6450	0,6472	0,6495	0,6517	0,6539	49
41	0,6561	0,6583	0,6604	0,6626	0,6648	0,6670	48
42	0,6691	0,6713	0,6734	0,6756	0,6777	0,6799	47
43	0,6820	0,6841	0,6862	0,6884	0,6905	0,6926	46
44	0,6947	0,6968	0,6988	0,7009	0,7030	0,7051	45
45	0,7071						44
	60°	50°	40°	30°	20°	10°	
	COSENO						

Grados	COSENO						Grados
	0°	10°	20°	30°	40°	50°	
0	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9999	89
1	0,9999	0,9998	0,9997	0,9997	0,9996	0,9995	88
2	0,9994	0,9993	0,9992	0,9991	0,9989	0,9988	87
3	0,9986	0,9985	0,9983	0,9981	0,9980	0,9978	86
4	0,9976	0,9974	0,9971	0,9969	0,9967	0,9964	85
5	0,9962	0,9959	0,9957	0,9954	0,9951	0,9948	84
6	0,9945	0,9942	0,9939	0,9936	0,9932	0,9929	83
7	0,9926	0,9922	0,9918	0,9914	0,9911	0,9907	82
8	0,9903	0,9899	0,9894	0,9890	0,9886	0,9881	81
9	0,9877	0,9872	0,9868	0,9863	0,9858	0,9853	80
10	0,9848	0,9843	0,9838	0,9833	0,9827	0,9822	79
11	0,9816	0,9811	0,9805	0,9800	0,9793	0,9788	78
12	0,9782	0,9775	0,9769	0,9763	0,9757	0,9750	77
13	0,9744	0,9737	0,9730	0,9724	0,9717	0,9710	76
14	0,9703	0,9696	0,9689	0,9682	0,9674	0,9667	75
15	0,9659	0,9652	0,9644	0,9636	0,9629	0,9621	74
16	0,9613	0,9605	0,9596	0,9588	0,9580	0,9572	73
17	0,9563	0,9555	0,9546	0,9537	0,9528	0,9520	72
18	0,9511	0,9502	0,9492	0,9483	0,9474	0,9465	71
19	0,9455	0,9446	0,9436	0,9426	0,9417	0,9407	70
20	0,9397	0,9387	0,9377	0,9367	0,9357	0,9346	69
21	0,9336	0,9325	0,9315	0,9304	0,9294	0,9283	68
22	0,9272	0,9261	0,9250	0,9239	0,9228	0,9216	67
23	0,9205	0,9194	0,9182	0,9171	0,9159	0,9147	66
24	0,9136	0,9124	0,9112	0,9100	0,9088	0,9075	65
25	0,9063	0,9051	0,9038	0,9026	0,9013	0,9001	64
26	0,8988	0,8975	0,8962	0,8949	0,8936	0,8923	63
27	0,8910	0,8897	0,8884	0,8870	0,8857	0,8843	62
28	0,8830	0,8816	0,8802	0,8788	0,8774	0,8760	61
29	0,8746	0,8732	0,8718	0,8704	0,8689	0,8675	60
30	0,8660	0,8646	0,8631	0,8616	0,8602	0,8587	59
31	0,8572	0,8557	0,8542	0,8526	0,8511	0,8496	58
32	0,8481	0,8465	0,8450	0,8434	0,8418	0,8403	57
33	0,8387	0,8371	0,8355	0,8339	0,8323	0,8307	56
34	0,8290	0,8274	0,8258	0,8241	0,8225	0,8208	55
35	0,8192	0,8175	0,8158	0,8141	0,8124	0,8107	54
36	0,8090	0,8073	0,8056	0,8039	0,8021	0,8004	53
37	0,7986	0,7969	0,7951	0,7934	0,7916	0,7898	52
38	0,7880	0,7862	0,7844	0,7826	0,7808	0,7790	51
39	0,7772	0,7753	0,7735	0,7716	0,7698	0,7679	50
40	0,7660	0,7642	0,7623	0,7604	0,7585	0,7566	49
41	0,7547	0,7528	0,7509	0,7490	0,7470	0,7451	48
42	0,7431	0,7412	0,7392	0,7373	0,7353	0,7333	47
43	0,7314	0,7294	0,7274	0,7254	0,7234	0,7214	46
44	0,7193	0,7173	0,7153	0,7133	0,7112	0,7092	45
45	0,7071						44
	60°	50°	40°	30°	20°	10°	
	SENO						

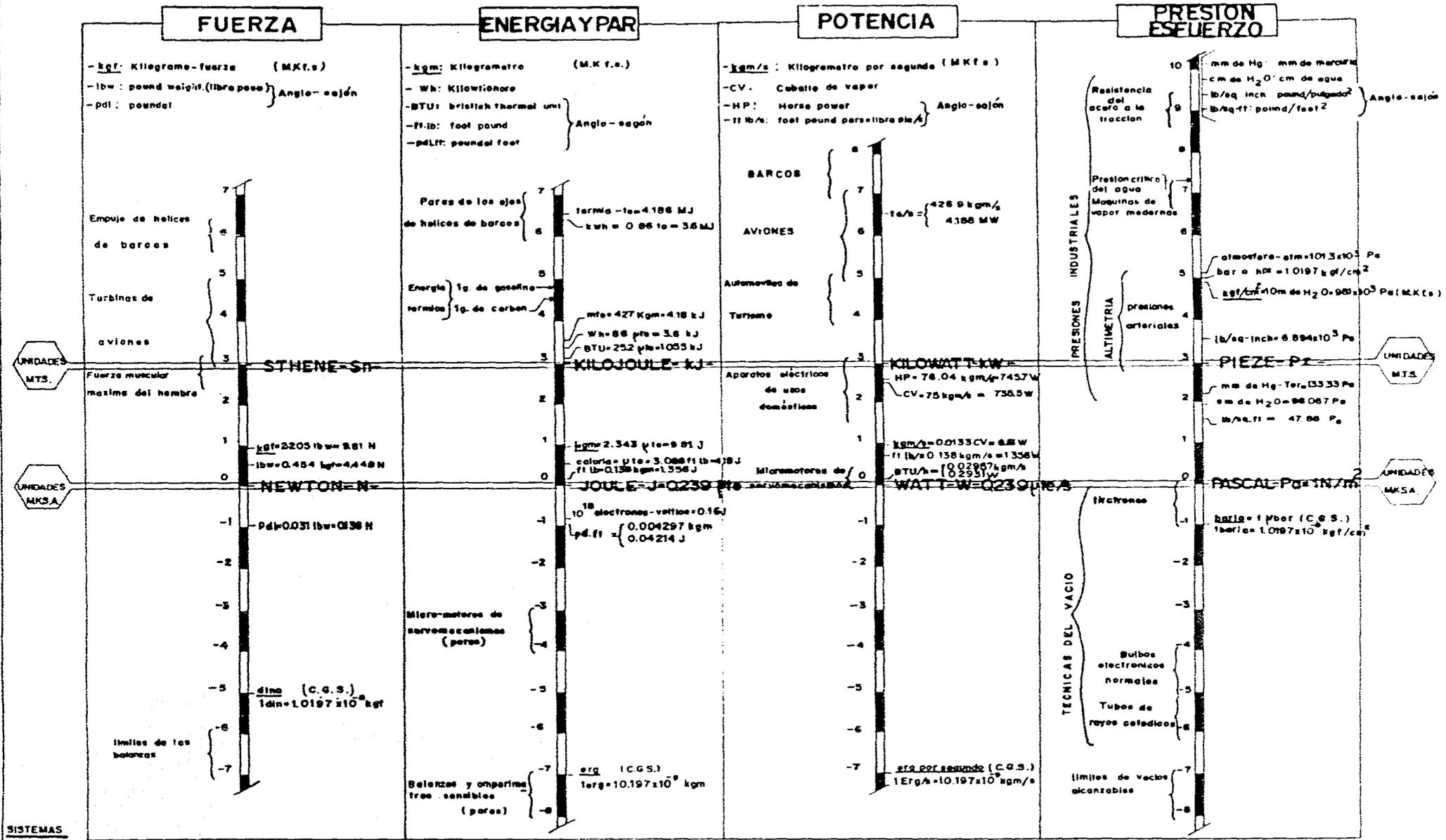
Funciones trigonométricas tangente-cotangente



Grados	TANGENTE						Grados
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	
0	0,0000	0,0029	0,0058	0,0087	0,0116	0,0146	89
1	0,0175	0,0204	0,0233	0,0262	0,0291	0,0320	88
2	0,0349	0,0378	0,0408	0,0437	0,0466	0,0495	87
3	0,0524	0,0553	0,0582	0,0612	0,0641	0,0670	86
4	0,0699	0,0729	0,0758	0,0787	0,0816	0,0846	85
5	0,0875	0,0904	0,0934	0,0963	0,0992	0,1022	84
6	0,1051	0,1081	0,1110	0,1139	0,1169	0,1198	83
7	0,1228	0,1257	0,1287	0,1317	0,1346	0,1376	82
8	0,1405	0,1435	0,1465	0,1495	0,1524	0,1554	81
9	0,1584	0,1614	0,1644	0,1673	0,1703	0,1733	80
10	0,1763	0,1793	0,1823	0,1853	0,1884	0,1914	79
11	0,1944	0,1974	0,2004	0,2035	0,2065	0,2095	78
12	0,2126	0,2156	0,2186	0,2217	0,2248	0,2278	77
13	0,2309	0,2339	0,2370	0,2401	0,2432	0,2462	76
14	0,2493	0,2524	0,2555	0,2586	0,2617	0,2648	75
15	0,2680	0,2711	0,2742	0,2773	0,2805	0,2836	74
16	0,2868	0,2899	0,2931	0,2962	0,2994	0,3026	73
17	0,3057	0,3089	0,3121	0,3153	0,3185	0,3217	72
18	0,3249	0,3281	0,3314	0,3346	0,3378	0,3411	71
19	0,3443	0,3476	0,3508	0,3541	0,3574	0,3607	70
20	0,3640	0,3673	0,3706	0,3739	0,3772	0,3805	69
21	0,3839	0,3872	0,3906	0,3939	0,3973	0,4007	68
22	0,4040	0,4074	0,4108	0,4142	0,4176	0,4211	67
23	0,4245	0,4279	0,4314	0,4348	0,4383	0,4418	66
24	0,4452	0,4487	0,4522	0,4557	0,4592	0,4628	65
25	0,4663	0,4699	0,4734	0,4770	0,4806	0,4841	64
26	0,4877	0,4913	0,4950	0,4986	0,5022	0,5059	63
27	0,5095	0,5132	0,5169	0,5206	0,5243	0,5280	62
28	0,5317	0,5355	0,5392	0,5430	0,5467	0,5505	61
29	0,5543	0,5581	0,5619	0,5658	0,5696	0,5735	60
30	0,5774	0,5812	0,5851	0,5891	0,5930	0,5969	59
31	0,6009	0,6048	0,6088	0,6128	0,6168	0,6208	58
32	0,6249	0,6289	0,6320	0,6371	0,6412	0,6453	57
33	0,6494	0,6536	0,6577	0,6619	0,6661	0,6703	56
34	0,6745	0,6788	0,6830	0,6873	0,6916	0,6959	55
35	0,7002	0,7046	0,7089	0,7133	0,7177	0,7221	54
36	0,7265	0,7310	0,7355	0,7400	0,7445	0,7490	53
37	0,7536	0,7581	0,7627	0,7673	0,7720	0,7766	52
38	0,7813	0,7860	0,7907	0,7954	0,8002	0,8050	51
39	0,8098	0,8146	0,8195	0,8243	0,8292	0,8342	50
40	0,8391	0,8441	0,8491	0,8541	0,8591	0,8642	49
41	0,8693	0,8744	0,8796	0,8847	0,8899	0,8952	48
42	0,9004	0,9057	0,9110	0,9163	0,9217	0,9271	47
43	0,9325	0,9380	0,9435	0,9490	0,9545	0,9601	46
44	0,9657	0,9713	0,9770	0,9827	0,9884	0,9942	45
45	1,0000						44
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	Grados
	COTANGENTE						

Grados	COTANGENTE						Grados
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	
0	343,7737	171,8854	114,5887	85,9398	68,7501	57,6841	89
1	57,2900	49,1039	42,9641	38,1895	34,3678	31,2416	88
2	28,6363	26,4316	24,5418	22,9038	21,4704	20,2056	87
3	19,0811	18,0750	17,1693	16,3499	15,6048	14,9244	86
4	14,3007	13,7267	13,1969	12,7062	12,2505	11,8262	85
5	11,4301	11,0594	10,7119	10,3854	10,0780	9,7882	84
6	9,5144	9,2553	9,0098	8,7769	8,5556	8,3450	83
7	8,1444	7,9530	7,7704	7,5958	7,4287	7,2687	82
8	7,1154	6,9682	6,8269	6,6912	6,5606	6,4348	81
9	6,3138	6,1970	6,0844	5,9758	5,8708	5,7694	80
10	5,6713	5,5764	5,4845	5,3955	5,3093	5,2257	79
11	5,1446	5,0658	4,9894	4,9152	4,8430	4,7729	78
12	4,7046	4,6383	4,5736	4,5107	4,4494	4,3897	77
13	4,3315	4,2713	4,2133	4,1563	4,1012	4,0471	76
14	4,0108	3,9617	3,9136	3,8667	3,8208	3,7760	75
15	3,7321	3,6891	3,6471	3,6059	3,5656	3,5261	74
16	3,4874	3,4495	3,4124	3,3759	3,3402	3,3052	73
17	3,2709	3,2371	3,2041	3,1716	3,1397	3,1084	72
18	3,0777	3,0475	3,0178	2,9887	2,9601	2,9319	71
19	2,9042	2,8770	2,8502	2,8239	2,7980	2,7725	70
20	2,7475	2,7228	2,6985	2,6746	2,6511	2,6279	69
21	2,6051	2,5826	2,5605	2,5387	2,5172	2,4960	68
22	2,4751	2,4545	2,4342	2,4142	2,3945	2,3750	67
23	2,3559	2,3369	2,3183	2,2998	2,2817	2,2637	66
24	2,2460	2,2286	2,2113	2,1943	2,1775	2,1609	65
25	2,1445	2,1283	2,1123	2,0965	2,0809	2,0655	64
26	2,0503	2,0353	2,0204	2,0057	1,9912	1,9768	63
27	1,9626	1,9486	1,9347	1,9210	1,9074	1,8940	62
28	1,8807	1,8676	1,8546	1,8418	1,8291	1,8165	61
29	1,8041	1,7917	1,7796	1,7675	1,7556	1,7438	60
30	1,7321	1,7205	1,7090	1,6977	1,6864	1,6753	59
31	1,6643	1,6534	1,6426	1,6319	1,6213	1,6107	58
32	1,6003	1,5900	1,5798	1,5697	1,5597	1,5497	57
33	1,5399	1,5301	1,5204	1,5108	1,5013	1,4919	56
34	1,4826	1,4733	1,4641	1,4550	1,4460	1,4370	55
35	1,4282	1,4193	1,4106	1,4020	1,3934	1,3848	54
36	1,3764	1,3680	1,3597	1,3514	1,3432	1,3351	53
37	1,3270	1,3190	1,3111	1,3032	1,2954	1,2876	52
38	1,2799	1,2723	1,2647	1,2572	1,2497	1,2423	51
39	1,2349	1,2276	1,2203	1,2131	1,2059	1,1988	50
40	1,1918	1,1847	1,1778	1,1709	1,1640	1,1572	49
41	1,1504	1,1436	1,1369	1,1303	1,1237	1,1171	48
42	1,1106	1,1041	1,0977	1,0913	1,0850	1,0786	47
43	1,0724	1,0661	1,0599	1,0538	1,0477	1,0416	46
44	1,0355	1,0295	1,0236	1,0176	1,0117	1,0058	45
45	1,0000						44
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	Grados
	TANGENTE						

SISTEMA METRICO — UNIDADES DE LA MECANICA



SISTEMAS: MTS: Metro, Tonedada, Segundo — MKSA: Metro, Kiliogramo, Segundo, Amperio (rational) — CGS: Centimetro, Gramo, Segundo — MKFS: Metro, Kiliogramo-fuerza, Segundo. Escalas de unidades, caracteristicas de los logaritmos

		<table border="1"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">RODAMIENTOS</td> </tr> <tr> <td>Unidades_Sistema métrico</td> <td>Material</td> </tr> <tr> <td>DISEÑADO POR</td> <td>Peso kg</td> </tr> <tr> <td>DIBUJADO POR</td> <td>Escala</td> </tr> <tr> <td>REVISADO POR</td> <td>1/1 -</td> </tr> <tr> <td>CALCADO POR</td> <td></td> </tr> <tr> <td>APROBADO POR</td> <td></td> </tr> </table>	RODAMIENTOS		Unidades_Sistema métrico	Material	DISEÑADO POR	Peso kg	DIBUJADO POR	Escala	REVISADO POR	1/1 -	CALCADO POR		APROBADO POR	
RODAMIENTOS																
Unidades_Sistema métrico	Material															
DISEÑADO POR	Peso kg															
DIBUJADO POR	Escala															
REVISADO POR	1/1 -															
CALCADO POR																
APROBADO POR																

SEMI-VISTAS EXTERIORES

SEMI-VISTAS SECCIONALES

Rueda con dentado exterior

Rueda con dentado interior

Engrane paralelo

Engrane concorrente

Esquema para una rueda de fricción

UNION CON LA FLECHA

Unión total

No hay unión en rotación

No hay unión en traslación

No hay unión en traslación ni rotación

1

3

2

4

5

6

7

8

RUEDA DE DENTADURA RECTA

CARACTERISTICAS PRINCIPALES			
Clase de precisión:			
Numero de dientes	z	Diámetro de base	d
Modulo	m	Profundidad de los flancos	v

RUEDA DE DENTADURA HELICOIDAL

CARACTERISTICAS PRINCIPALES			
Clase de precisión:			
Numero de dientes	z	Angulo de helice	β
Modulo real	m_n	Sentido de la helice	
Diámetro de paso	d	Profundidad de los flancos	v

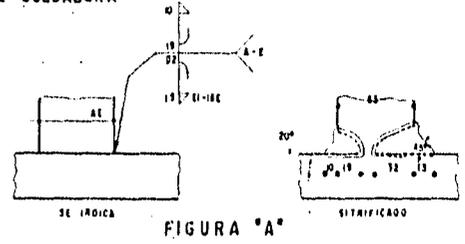
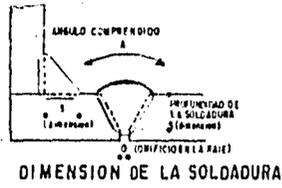
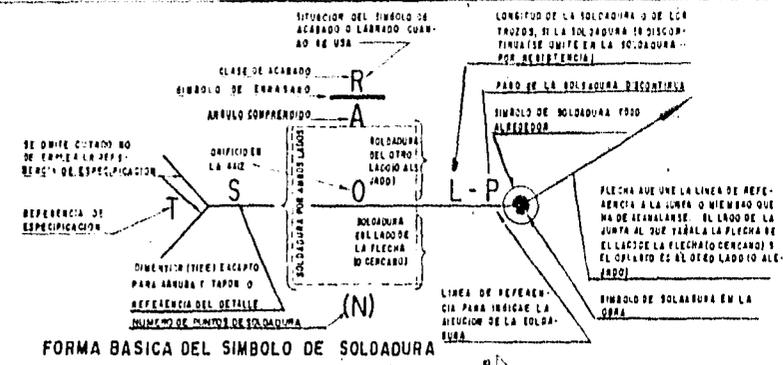
RUEDA CONICA DE DENTADURA RECTA

CARACTERISTICAS PRINCIPALES			
Numero de dientes	z	Espesor del diente	A
Modulo	m	Profundidad de los flancos	v

ENGRANES

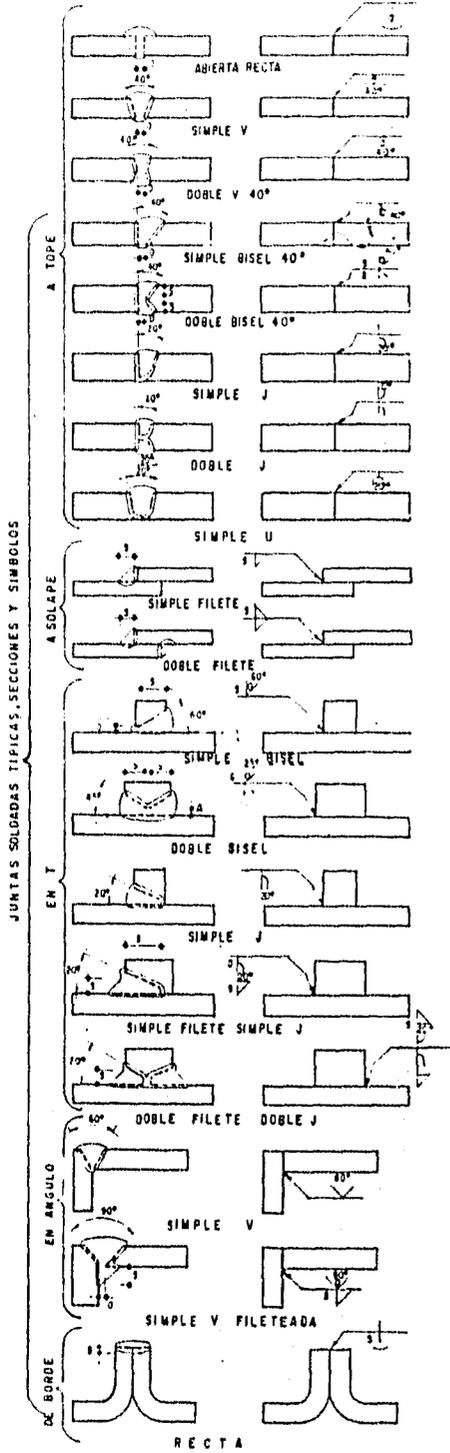
Unidades - Sistema métrico		Material	
DISEÑADO		Peso	kg
DIBUJADO		Escala	
REVISADO		3/3 -	
CALCADO			
APROBADO			

especificaciones de soldadura



SIMBOLO DE SOLDADURAS DE ARCO Y DE GAS					SIMBOLOS SUPLEMENTARIOS		SIMBOLOS DE SOLDADURA POR RESISTENCIA																
TIPO DE SOLDADURA							RODADO EN O A A		SOLDADO EN ALBREGON		TIPO DE SOLDADURA												
ARTICULAR	FILETE	RECTA	V	BISEL	J	BARBANA Y TAPON	●	○	*	X	XX	I											
SITUACION DE LA SOLDADURA						EJEMPLOS																	
EN EL LADO DE LA FLECHA (CERRANDO)		EN EL OTRO LADO DE LA JUNTA (ALABRADO)		EN AMBOS LADOS DE LA JUNTA		RESISTENCIA AL CONTENEBOR POR PUNTO DE COLLADURA																	
SITUACION DEL TAPON		ANGULO		ORIENTACION DE LA FLECHA		LARGITUD DEL TROZO		PASO EN LA MILERA		RESISTENCIA EN UNIDADES DE 100 KG. POR CM. CUAD.													
DIMENSION, ERRASADO		DIMENSION		DIMENSION		SE DESPLAZA SI ES EN EL BORDO		SOLDADURA EN LA OBRA		RESISTENCIA EN UNIDADES DE 100 KG. POR CM. CUAD.													
METODO DE ACABADO				FORMA DE ACABADO																			
CINCELADO C				ESMERILADO E				MAQUINADO M				A-RAS				CONCAVO				CONVEXO			

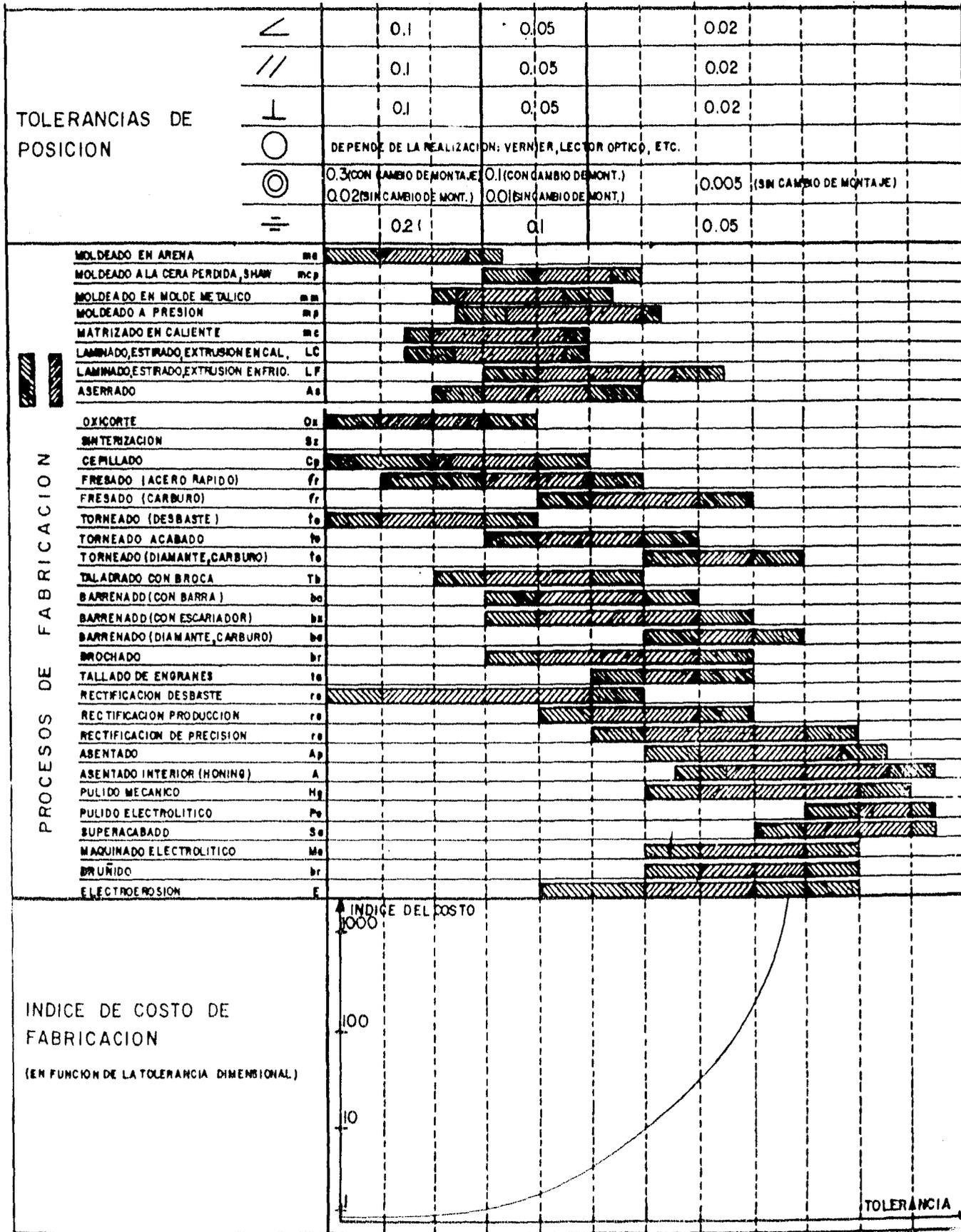
EL CODO DE LA FLECHA INDICA EL MIEMBRO QUE HA DE ACANALARSE (CON UN CAMBIO DIRIGIDO A DICHO MIEMBRO). ESTE CODO SE PUEDE OMITIR EN EL CASO DE SER OBLITO EL MIEMBRO QUE LLEVA LA PREPARACION.



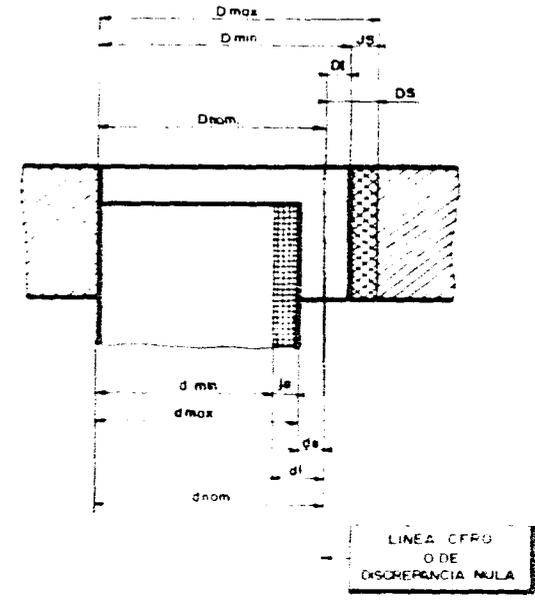
CLASIFICACION DE LAS JUNTAS SOLDADAS

TABLA GUIA PARA LA SELECCION DE TOLERANCIAS DIMENSIONALES, ESTADOS DE SUPERFICIE TOLERANCIAS DE FORMA Y POSICION, PROCESOS DE FABRICACION, COSTO PROMEDIO DE LA PRECISION EN LA FABRICACION.

FUNCIONES		SUPERFICIES BRUTAS SIN CONTACTO.	SUPERFICIES CON CONTACTO FIJO.	CENTRADO GUIADO CONTACTO FROTANTE A BAJA Y MEDIANA VELOCIDAD.	CONTACTO FROTANTE A ALTA VELOCIDAD ESTANQUEIDAD ALTA PRECISION.
EJEMPLOS				TRANSMISIONES CONTROLADAS A MANO, POSICIONAMIENTO.	
				EN BRANES (ARBOLES, AGUJEROS, SUPERFICIES PARTICULARES), CARAS DE PISTON.	
				TAMBORES DE FRENO, COJINETES DE BRONCE, DIENTES DE ENGRANES, MUJONES, SUPERFICIES DESLIZANTES.	
				COJINETES; PISTONES; CILINDROS; ENRAMBLES FORZADOR.	
				ASIENTOS DE VALVULA, COJINETES ANTI-FRICCION.	
				SOPORTES DE CIGUEBAL; ARBOLES DE LEVAS, VASTAGOS DE VALVULA; LEVAS; CILINDROS DE BOMBA HIDRAULICA; COJINETES, GUIAS DE M. H.	
				SUPERFICIES DE CONTROL PIE DE REY; COJINETES; HERRAMIENTAS DE PRECISION; SUPERFICIES PULIDAS DE ESTANQUEIDAD SIN JUNTA.	
				CONTACTOS DE CALIBRES; PLANOS DE APOYO DE COMPARADORES.	
				PLANOS DE APOYO, BLOQUES PATRON, ACABADO ESPEJO.	
PRECISION DE CONJUNTO		ORDINARIO	CORRIENTE	CUIDADOSO	
RUGOSIDAD	Ra (µm)	2.5 12.5	6.3 3.2	1.6 0.8	0.4 0.2 0.1 0.05 0.025
	Nº patron rugosidad	1.9 18	17 16	15 14	13 12 11 10 9
	Simbolos de acabado				
TOLERANCIAS DIMENSIONALES (I.T.)	cota < 3	16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5			
	3 < cota < 18	15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5			
	18 < cota < 80	15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5			
	80 < cota < 250	14 13 12 11 10 9 8 7 6 5			
	250 < cota	13 12 11 10 9 8 7 6 5			
TOLERANCIAS MINIMAS COMPATIBLES CON LA RUGOSIDAD) SUPONIENDO $Ra = \frac{IT}{30}$					
TOLERANCIAS DE FORMA	%	0.03 a 0.06	0.02 a 0.03		0.01
	%	0.05	0.02		0.01
	%	0.1	0.05		0.02
	%	0.05	0.02		0.01
(SON LOS VALORES MINIMOS COMPATIBLES CON LA PRECISION DEL CONJUNTO)					



EJEMPLOS	micras			mm		micras			mm		Juegos		Aprietes		Tipo de Ajuste
	JS	DS	DI	Dmax	Dmin	js	ds	di	d max	d min	Max.	Min.	Max.	Min.	
1	Ø 224 H7/g6														
2	Ø 116 H6/k5														
3	Ø 4 H7/p6														
4	Ø 45 H8/f7														
5	Ø 315 F7/h6														
	Ø 315 H6/f7														
6	Ø 112 M6/h5														
	Ø 112 H5/m6														
7	Ø 18 H7/m6														
8	Ø 400 JS6/h6														
	Ø 400 H6/js6														
9	Ø 28 P6/h6														
	Ø 28 H6/p6														
10	Ø 140 H8/s7							+92							
AGUJERO				FLECHA				AJUSTE							



SISTEMA I.S.O. DE AJUSTES		CALCULOS NUMERICOS	
UNIDADES	Sistema metrico	Material	
ELABORADO POR		Peso	kg
DISEÑADO POR		Escala	
REVISADO POR		1/1 -	
CALCADO POR			
APROBADO POR			

3 Corte

- Torneado
- Taladrado
- Fresado
- Cepillado
- Brochado
- Procesos con abrasivos
- Nuevos métodos de maquinado
- Oxidorante
- Corte con cizalla
- Corte con nibladora

4 Ensamblado

- Estañado
- Brazeado (Latonado)
- Soldado
- Pegado
-
- Juntas mecánicas {
 - Atornillado
 - Remachado
 - Ensamblados a presión

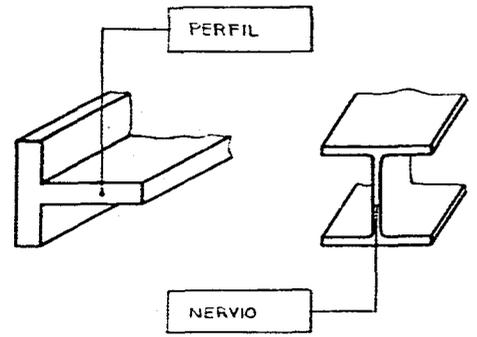
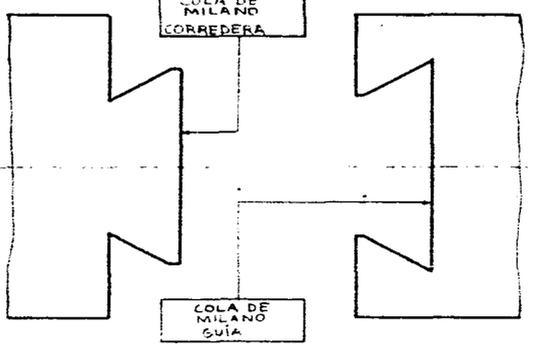
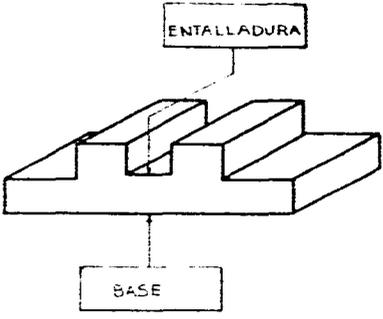
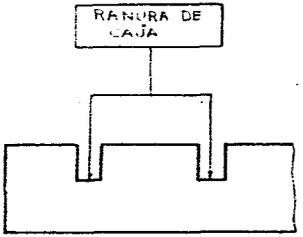
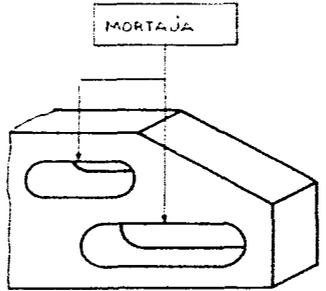
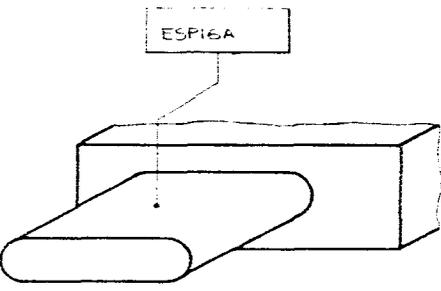
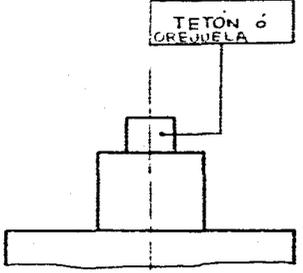
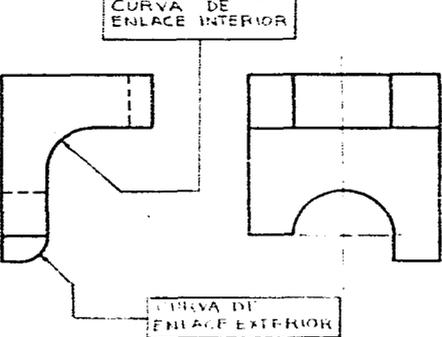
5 Acabado

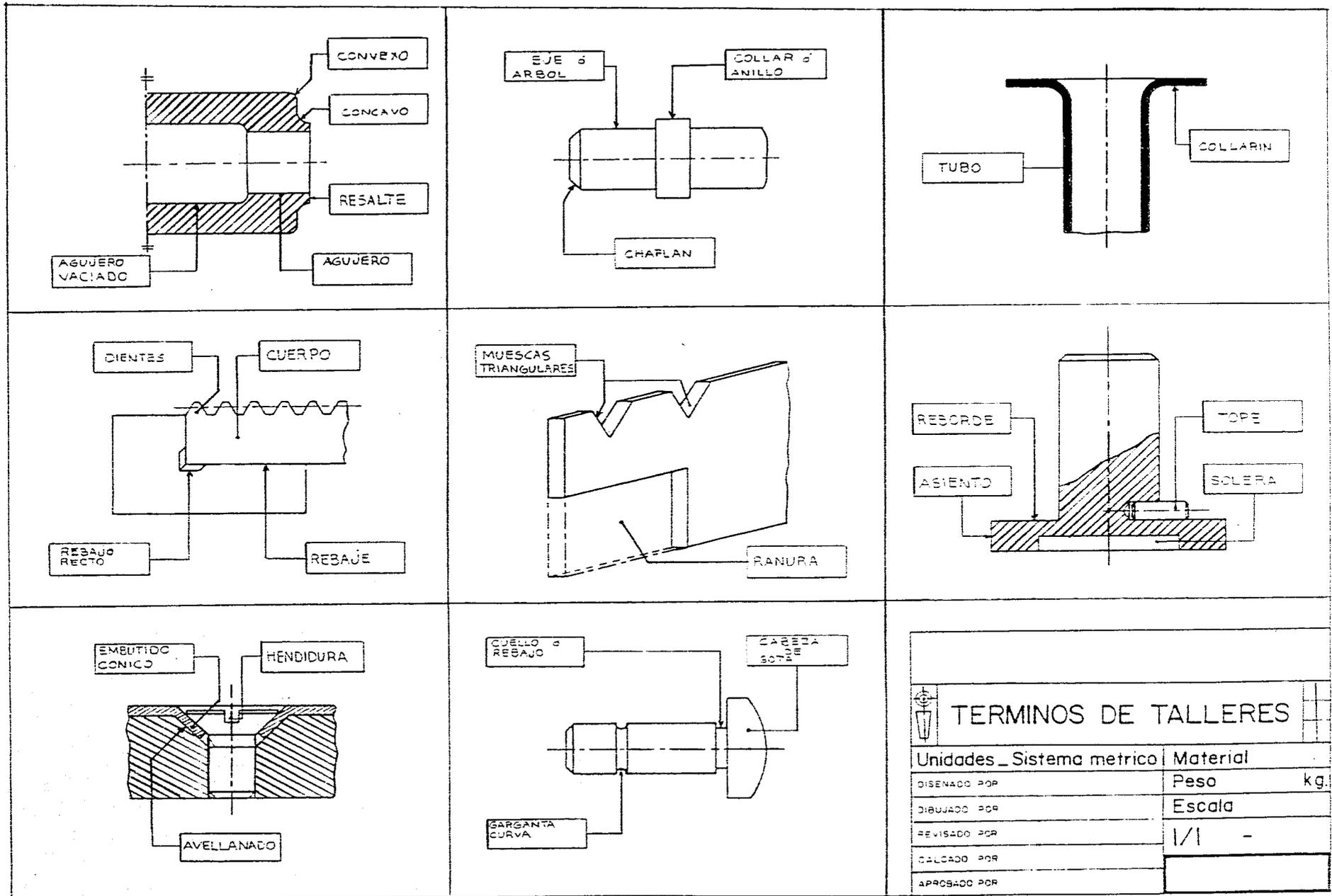
- Limpieza Arenado
- Rebabeado
- Pintura
- Recubrimientos metálicos
- Pulido y Bruñido
- Tratamientos térmicos

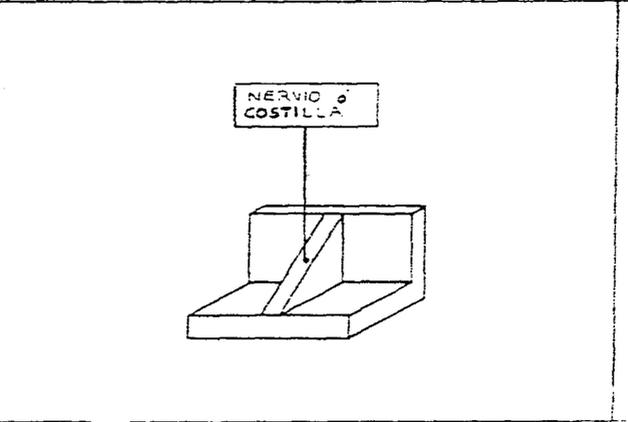
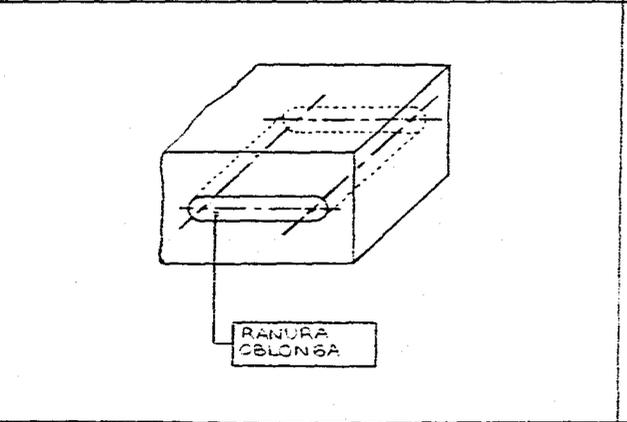
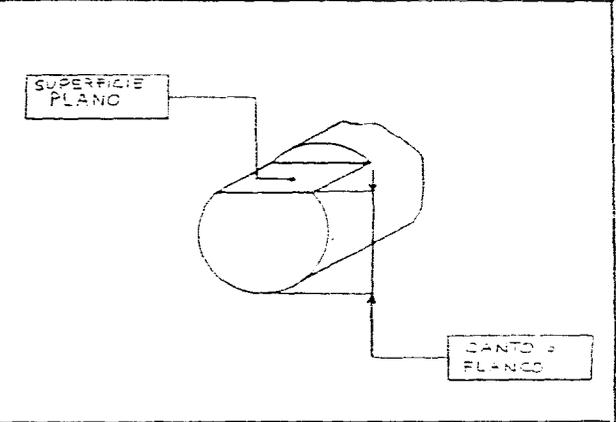
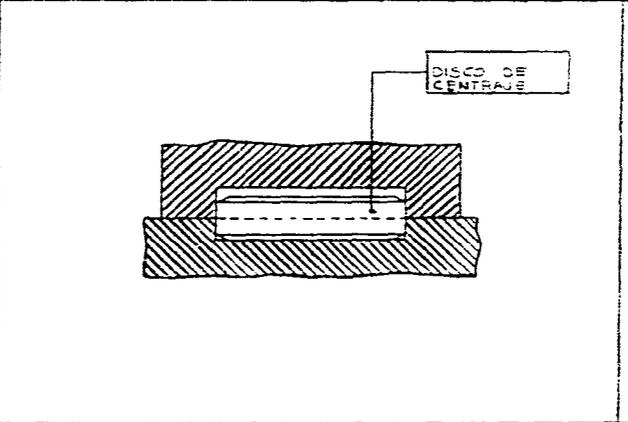
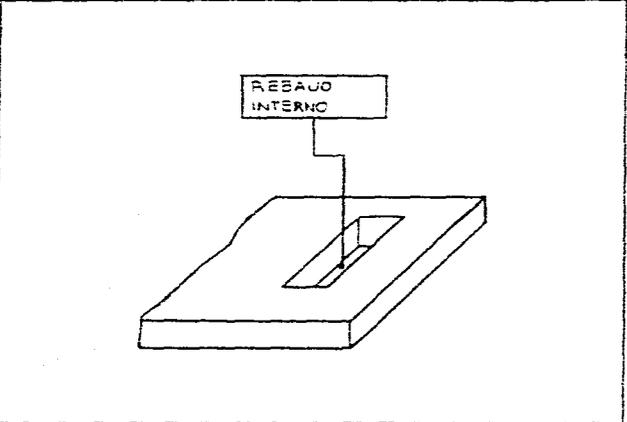
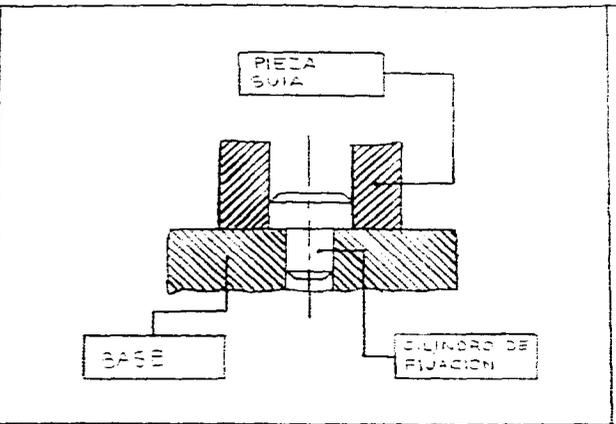
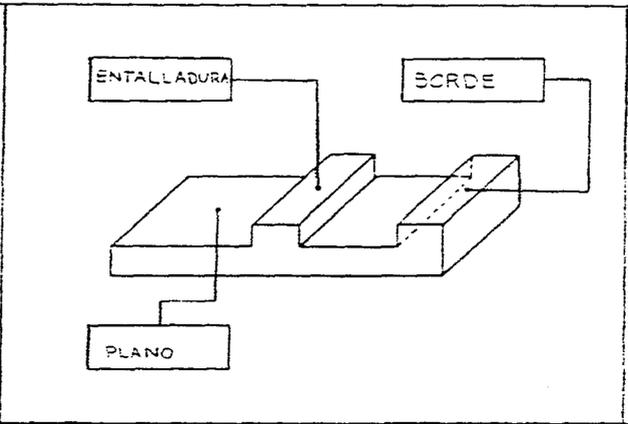
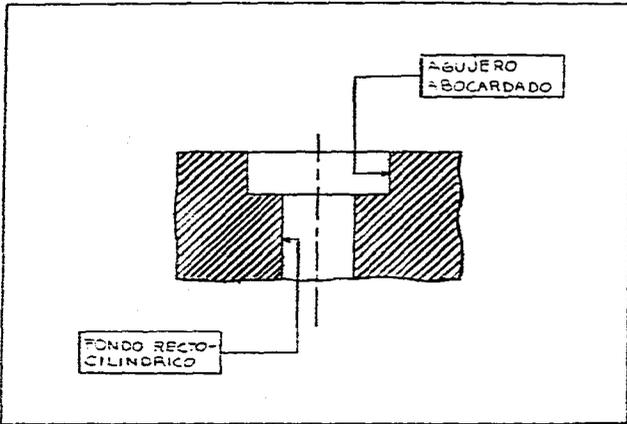
6 Ensamblado

- Metrología
- Ensayos destructivos y
 No destructivos

7 Procesos de Embalaje

 <p>PERFIL</p> <p>NERVIO</p>	 <p>COLA DE MILANO CORREDERA</p> <p>COLA DE MILANO SUIA</p>	 <p>ENTALLADURA</p> <p>BASE</p>														
 <p>RANURA DE CAJA</p>	 <p>MORTAJA</p>	 <p>ESPIGA</p>														
 <p>TETÓN ó CRENELA</p>	 <p>CURVA DE ENLACE INTERIOR</p> <p>CURVA DE ENLACE EXTERIOR</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">TERMINOS DE TALLERES</th> </tr> <tr> <th>Unidades Sistema metrico</th> <th>Material</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DISEÑADO POR</td> <td>Peso kg</td> </tr> <tr> <td>DIBUJADO POR</td> <td>Escala</td> </tr> <tr> <td>REVISADO POR</td> <td>1/1 -</td> </tr> <tr> <td>CALIFICADO POR</td> <td></td> </tr> <tr> <td>APROBADO POR</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	TERMINOS DE TALLERES		Unidades Sistema metrico	Material	DISEÑADO POR	Peso kg	DIBUJADO POR	Escala	REVISADO POR	1/1 -	CALIFICADO POR		APROBADO POR	
TERMINOS DE TALLERES																
Unidades Sistema metrico	Material															
DISEÑADO POR	Peso kg															
DIBUJADO POR	Escala															
REVISADO POR	1/1 -															
CALIFICADO POR																
APROBADO POR																





TERMINOS DE TALLERES		
Unidades	Sistema metrico	Material
DISEÑADO		Peso kg
DIBUJADO		Escala
REVISADO		1/1 -
CALCADO		
PROBADO		

Conclusiones

Espero que como resultado de esta investigación, haya logrado contribuir, aunque sea de manera mínima, con un documento útil, claro y de fácil manejo para todos aquellos que pretendan aprender dibujo técnico industrial.

Espero haber contribuido además, a la toma de conciencia en relación con la importancia que tiene para nosotros, la difusión, conservación, reconocimiento y mejoramiento de las normas ISO, de las cuales formamos parte.

En este mismo orden de cosas, espero contribuir a hacer conciencia, en el sentido de que dada nuestra relación comercial con los Estados Unidos de Norteamérica y Canadá, misma que data de hace varios cientos años y que se consolida con el recientemente firmado Tratado de Libre Comercio, recibimos fuertes presiones, en el sentido de asumir con un carácter nacional, el sistema de medidas americano, que no nos es propio, puesto que nuestro país forma parte del sistema internacional ISO.

Por el momento debemos conocer ambos sistemas, dado que mucha de nuestra industria produce objetos en base a uno u otro sistemas. En el mediano plazo, sería deseable que nuestro país pudiera instrumentar legal y técnicamente su propio sistema, aprovechando lo mejor de los sistemas existentes, tomando en cuenta criterios de eficiencia y pensando en lo más conveniente, dadas nuestras posibilidades económicas, técnicas y culturales.

Es deseable que el gobierno, los industriales y la sociedad en su conjunto, valoren adecuadamente la importancia de la enseñanza y la producción industriales, entendidos como promotores reales del desarrollo económico de nuestro país.

A partir de esta realidad inevitable, los trabajos de investigación y difusión de la enseñanza del dibujo industrial, se vuelven de importancia fundamental.

No quiero desaprovechar esta oportunidad, en el sentido de expresar algunos comentarios en torno al uso de la computadora, instrumento moderno de apoyo científico, que día con día aumenta su presencia en el desarrollo profesional de los ingenieros y técnicos de nuestro país.

Considero que es fundamental para todos aquellos que se inician en la práctica del dibujo técnico industrial, el que primeramente aprendan y se ejerciten en el conocimiento de las técnicas tradicionales de la geometría y el dibujo y que una vez en pleno dominio de estos conocimientos y destrezas, se avoquen a explotarlos con mayor dinamismo y conocimiento de causa, apoyados en las enormes potencialidades técnicas que ofrecen las computadoras.

Bibliografía

-El Dibujo Tecnico Mecanico S.L. Straneo y R. Consorti
Montaner y Simón, S.A.
Barcelona España, 1969.

-Cours de Dessin Industrial
Tome 1-2-3
par R. Macheret
Dunod Paris 1965
Troisieme Edition.

-Usinage Sur Machines-Outils
E. Lecoœur J. Pilard
Delagrave
Paris, 1980.

-Tecnica del Dibujo libro 3
Nicolas Larburie
Paraninfo Madrid.
Segunda Edición, 1980.

-Dibujo Geometrico y Normalización
Agustin Dieguez Gonzalez
Mc. Graw - Hill.
México, 1974.

-Dibujo y Diseño de Ingenieria
Cecil H. Jensen
Mc. Graw - Hill.
Colombia, 1973.

-Normas Oficiales NOM
Dibujo Tecnico para la Industria Mecánica y Conexas
Dirección General de Normas de la Secretaria de Industria y Comercio DGN.
México, D.F., 1970-1975

-Guide du Dessinateur Industriel
A. Chevalier
Clasiques Hachette
París, Francia. 1977.

-Organisation Internationale de Normalisation
Recommandation ISO
elaboreé par le Comite Technique ISO.
Suiza, 1964

-Guía para el uso de los Números Preferidos
Centro Nacional de Enseñanza Tecnica Industrial
México, D.F., 1972-1975

-Diseño Mecanico 1-2-3
M. Dehmlow E. Kiel
Colección Tecnológicas
Editorial Trillas
México, D.F., 1980.

-Tablas para uso en la Industria Metalúrgica
Eduard Scharkus . Herman Jutz
Editorial Reverté. 13a. Edición.
Barcelona, España, 1971.

-Dibujo de Indenieria
French. y Vierck
Mc. Graw- Hill 2a. Edición en español.
México, D.F., 1970.

-Camara Nacional de la Industria del Hierro y del Acero
Normas
Comite consultivo Nacional de Normalización de la Industria Siderurgica
México, D.F., 1972.

-Dibujo y Diseño
Curso de Dibujo de Ingenieria
Ing. Antoine Battaglia C.
Centro Nacional de Enseñanza Tecnica Industrial (CENETI)
México, D.F., 1972-1975.

- Dibujo para Ingeniería

Giesecke, Mitchel, Spence, Hill, Loving.
Nueva Editorial Interamericana
México, D.F., 1978.

- International Organization for Standardization ISO Recommendation R1101

Tolerance of Form and Position
Part 1. Generalities Symbols Indications on Drawings
Switzerland, 1969.