



010.2
A539

C.2

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería Mecánica

**Proyecto de inversión para la Fabricación Nacional
de Herramientas Manuales**

(Análisis de diseño y fabricación)

Proyecto de Grado

**Previa a la obtención del Título de
INGENIERO MECANICO**

Presentado por:
MARCO FRANCISCO CANCHALUISAGUANO

Guayaquil - Ecuador
1990



BIBLIOTECA

AGRADECIMIENTO

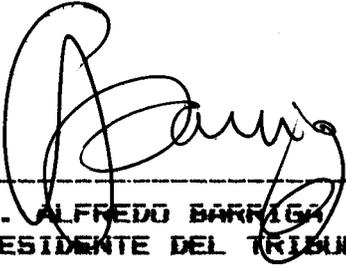
Al Ing. Ignacio Wiesner F.
Director de Tòpico de
Graduación, por su
invalorable apoyo y
acertada dirección

DEDICATORIA

A mis **padres**

A mi **esposa**

A mis **hermanos**



DR. ALFREDO BARRIGA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



ING. IGNACIO WIESNER F.
DIRECTOR DEL TOPICO



ING. MANUEL HELGUERO G.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



ING. JOSE PACHECO H.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos, ideas, i doctrinas
expuestos en este Proyecto de Grado, me corresponden
exclusivamente y, el patrimonio intelectual del mismo a
la Escuela Superior Politécnica del Litoral".

(Reglamento de Tópico de Graduación).



BIBLIOTECA

A handwritten signature in black ink, which appears to read "Marcos Francisco Anchaluisa Guano". The signature is written over a horizontal dashed line.

MARCOS FRANCISCO ANCHALUISA GUANO

RESUMEN

El presente trabajo obedece a la necesidad planteada por el estudio de mercado empleado en el ámbito de las herramientas manuales, dentro del cual se detectó una demanda de llaves para tubos en longitudes comerciales de 12 y 14 pulgadas.

Como primer paso a la resolución del problema se tomó en consideración el informe concerniente a las características del mercado, del que se tuvo conocimiento que no presenta exigencias en cuanto a nuevas formas de diseño.

Bajo este antecedente entra en consideración el análisis del diseño y manufactura externa, para conocer el comportamiento físico de la herramienta y luego formalizar un patron general para analizar en él, los requerimientos exigidos.

Seguidamente se procede a la investigación de materiales y procesos de manufactura empleados para la fabricación de cada una de las partes, para posteriormente considerar materiales tentativos, de disponibilidad en el medio que pudieran emplearse en la producción de los mismos.

Finalmente se efectúa un análisis de sustitución funcional de materiales, considerando los diferentes parámetros

ligados a la selección del material más idóneo para cada parte.

ABREVIATURAS

- A Denominación de un elemento; alternativa de solución;
área
- a Dimensión; longitud de apertura de la quijada móvil
- B Denominación de un elemento punto de contacto;
reacción
- b Dimensión; abscisa del punto de pasador aparente
- C Denominación de un elemento; punto de contacto;
criterio de agrupación y evaluación de alternativas;
reacción
- c Distancia de la fibra neutra
- D Posición del pasador aparente; reacción
- d Diámetro mayor de tuerca de regulación
- E Denominación de un elemento
- e Dimensión; distancia entre eje neutro
- F.N. Abreviatura de fibra neutra
- f Dimensión; longitud de brazo de momento
- G Especificación de grado o tipo de material
- H Abreviatura de herramienta
- h Dimensión; posición del punto de contacto; altura de
una sección recta
- I Momento de inercia
- Kt Factor de modificación de resistencia
- L Dimensión; longitud de un segmento
- M Momento (de una fuerza); momento flector

P	Fuerza externa aplicada
p	Paso de una rosca
R	Dimensión; radio de curvatura externo
r	Dimensión; radio de curvatura interno
w	Dimensión; ancho de una sección
X	Puntaje asignado a los criterios de selección para cada elemento
ϕ	Diámetro
Σ	Signo de sumatoria
θ	Grados
σ	Esfuerzo normal
τ	Esfuerzo cortante

I N D I C E G E N E R A L

RESUMEN	VI
INDICE GENERAL	X
INDICE DE FIGURAS	XI
INDICE DE TABELAS	XII
ANTECEDENTES	1
I. ANALISIS TECNICO DE LA HERRAMIENTA	3
1.1. ANALISIS DEL DISEÑO	3
1.1.1. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES DEL DISEÑO.	5
1.1.2. PRINCIPIOS FISICOS Y MECANICOS	6
1.1.3. ESQUEMA FISICO DE LA HERRAMIENTA	9
1.1.4. RESISTENCIA DE LOS ELEMENTOS	14
1.2. ANALISIS DE FABRICACION EXTERNA	31
1.2.1. MATERIALES EMPLEADOS	31
1.2.2. METODOS DE FABRICACION EMPLEADOS	33
II. SELECCION DE MATERIALES	34
2.1. SUSTITUCION FUNCIONAL	42
2.2. ALTERNATIVA PROPUESTA	56
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
APENDICES	62
EIBLIOGRAFIA	74

INDICE DE FIGURAS

Fig.

1.1.	Componentes de la herramienta	4
1.2.	Vigas en voladizo . . .I.....	8
1.3.	Esquema físico de la herramienta	11
1.4.	Variación de la componente. Punto B y C	16
1.3.	Variación de la componente. Punto B	17
1.6.	Variación de la componente. Punto C	17
1.7.	Dirección de la resultante	17
1.0.	Diagrama del cuerpo libre de la quijada móvil , , , , , . . . "I.....	21
1.9.	Forma de carga en la quijada fija	24
1.10.	Forma de carga en la tuerca de regulación	26
1.11.	Forma de carga en la empuñadura	28
1.12.	Fotomicrografía de los materiales empleados en los componentes	32
Al.	Diseños de esquinas para acero moldeados	73



INDICE DE TABLAS

No.		
I	Posición del punto de contacto h	12
II	Longitudes características durante la operacione de la herramienta	13
III	Magnitud de la carga que soportan los componentes de las herramientas	14
IV	Magnitud y dirección de las reacciones en los puntos de contacto para diferentes diámetros .	15
V	Punto de contacto (h) y brazo de momento (f) en la quijada móvil	15
VI	Esfuerzos principales en la quijada móvil	23
VII	Longitudes características de los segmentos analizadosI.....	30
VIII	Propiedades de la sección y momento flector en los segmentos analizados	30
IX	Materiales empleados en los componentes de la herramienta	31
X	Procesos de fabricación empleados	33
XI	Criterios para la agrupacion de los materiales	36
XII	Materiales propuestos para la quijada móvil . .	37
XIII.	Materiales propuestos para la quijada fija . . .	38
XIV.	Materiales propuestos para l a tuerca de regulación	39
XV.	Materiales propue5 tos para el cuerpo de la	

	herramienta*	40
XVI,	Materiales propuestos para la fabricación de la herramienta	42
XVII.	Asignación de valores (Xi) a los criterios de selección por propiedades mecánicas	44
XVIII.	Asignación de valores (Ai), a los materiales alternativos. Selección por propiedades mecánicas	45
XIX.	Determinación de la función de criterio para los componentes. Selección por propiedades mecánicas	46
XX.	Asignación de valores (Xi) a los criterios de selección por factores prácticos	47
XXI.	Asignación de valores (Ai), a los materiales alternativos. Selección por factores prácticos	48
XXII.	Determinación de la función de criterio para los componentes. Selección por factores prácticos	49
XXIII.	Asignación de valores (Xi) a los criterios de selección por manufactura	50
XXIV.	Asignación de valores (Ai), a los materiales alternativos. Selección por manufactura	51
xxv.	Determinación de la función de criterio para los componentes. Selección por manufactura	52
XXVI.	Asignación de valores (Xi) a los criterios de selección por costos	53
XXVII.	Asignación de valores (Ai), a los materiales	

	alternativos. Selección por costos	54
XXVIII.	Determinación de las función de criterio para los componentes. Selección por costos	55
XXIX.	Valoración de las alternativas propuestas	56
A1.	Niveles de fuerxas en dieferentes comandos mecánicos	64
A2.	Fac tores d e concentración de esfuerzos para diseños de aceros moldeados	65
A3.	Propiedades mecánicas del hierro nodular ASTM A476-70	66
A4.	Propiedades mecánicas del hierro maleable ASTM A220-61T	66
A5.	Propiedades mecanicas del acero moldeado ASTM A27-65 y ASTM A148-65	67
A6.	Propiedades mecanicas del acero SAE 1045	67
A7.	Propiedades mecánicas del acero SAE 3215	68
A8.	Propiedades mecanicas del acero SAE 4337	68
A9.	Propiedades mecánicas del acero SAE 1024	69
A10.	Propiedades mecanicas del acero SAE 1040	69
A11.	Propiedades mecánicas del bronce al aluminio ASTM-E148 *....."....*	70
A12.	Propiedades mecanicas de la aleación de aluminio ASTM-336	70
A13.	Propiedades mecanicas de las aleaciones de zinc-aluminio *.....*.....	71
A14.	Porcentaje de satisfacción de un objetivo	72

ANTECEDENTES

Debido a la imperiosa necesidad existente en el medio, de sustituir las importaciones de bienes de consumo, por producciones nacionales, el planteamiento de la desagregación tecnológica como metodología de coordinación y aprovechamiento de 105 recursos técnicos, humanos y económicos disponibles, es la alternativa más idónea para fomentar el ahorro de divisas, desarrollo tecnológico e incremento de las fuentes de trabajo.

Ante la disponibilidad de este recurso, se efectúa un estudio a nivel nacional en el ámbito de las herramientas manuales del cual se determina una demanda por parte del sector industrial y artesanal de aproximadamente 17400 unidades anuales de llaves para tubo, en 1 orig i tudes comerciales de 12 y 14 pulgadas. Se plantea como solución a esta activa demanda, la generación de un proyecto de inversión dentro del cual le corresponde e l area de ingeniería dictar los lineamientos técnicos necesarios para l a fabricación local del producto considerando fundamentalmente los requerimientos de servicio antes que la innovación del diseño de formas.

Para la ejecución de este propósito se considera un plan de trabajo que contempla el análisis de diseño y manuf ac tura del produc to importado, para tener el

conocimiento de causa necesario en este tipo de herramientas y establecer un patrón general del comportamiento físico.

Mediante el análisis de los procesos de manufacturas se establecen métodos empleados en la fabricación de este género de herramientas y considerarlos como indicadores de los sectores que requieren fomento y desarrollo en el medio.

Finalmente considerando las características del mercado se establece un proceso selectivo de materiales para la manufactura local de la herramienta.

CAPITULO I

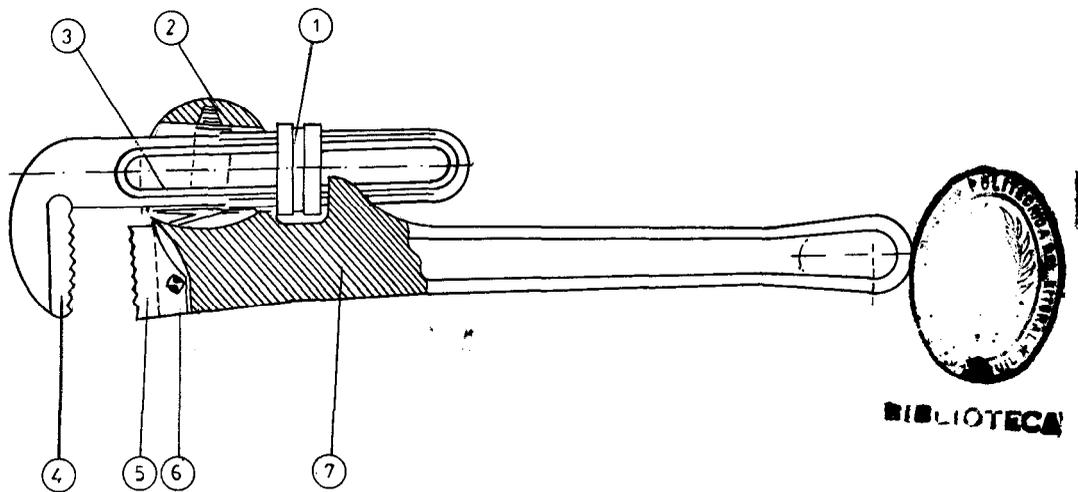
ANALISIS TECNICO DE LA HERRAMIENTA

Tiene por finalidad el estudio de los factores correspondiente a la ingeniería y manufactura que han intervenido en la obtención de la herramienta como producto final, para que respondan a los requerimientos de servicio y de orden práctico exigidos para su consideración y uso por parte del usuario.

Para efectuar el siguiente análisis se escogió de entre el sector ofertante, herramientas de 12" (300 mm) y 14" (350 mm) de longitud comercial que presenten las mejores características en cuanto a presentación y calidad de servicio (Fig. 1.1)

1.1 ANALISIS DEL DISEÑO

El análisis de diseño se efectúa en consideración a los requerimientos del mercado, el mismo que no demanda nuevas formas y presentaciones de la herramienta por lo que se contemplan aspectos inherentes de la parte operativa y funcional de la misma.



1. TUERCA DE REGULACION
2. RESORTE ESPI RAL
3. RESORTE PLANO
4. QUI JADA MOVIL
5. QUI JADA FIJA
6. PASADOR
7. CUERPO DE LA HERRAMIENTA

FIG. 1.1 COMPONENTES DE LA HERRAMIENTA

1.1.1 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES DEL DISEÑO

El empleo de una llave para tubos como herramienta manual, satisface el requerimiento de un par externo necesario para producir el ensamble en tre accesorios y tuberías que tienen como elemento de acople una rosca helicoidal. Sin embargo debe cumplirse además requerimientos exigidos por las condiciones de operación y del usuario.

Especificaciones del producto

Corresponden a las codificaciones del diseño y se emplean para propósitos de ofertas y manufacturas del producto. Para el presente caso se consideran los siguientes aspectos como requerimientos fundamentales que se deben cumplir.

- Apariencia
- Peso y Tamaño adecuado
- Seguridad en los componentes a las condiciones y medios de trabajo
- costo

Especificaciones de servicio

Representan los parámetros básicos para los cuales el diseño ha sido formulado, por lo que

se considera como un aspecto de fundamental importancia en el servicio u operación de la herramienta, la fuerza desarrollada por el hombre.

En la Tabla A1 (Apéndice A) se muestran las diferentes magnitudes de las fuerzas que un hombre puede desarrollar dependiendo del dispositivo mecánico que este operando, forma de operación y altura del punto de aplicación de la fuerza.

1.1.2 PRINCIPIOS FISICOS Y MECANICOS

La operación de ensamble y desensamble de tuberías y accesorios roscados obedese a la presencia de pares de fuerzas de magnitud superior a la aplicada externamente (F), las cuales son consecuencias del efecto multiplicador de una palanca.

Máquinas Simples

Son estructuras diseñadas para transmitir y modificar fuerzas. Tienen como principal objetivo transformar las fuerzas de entrada en fuerzas de salidas, tomando en consideración el principio básico de la palanca.

En su orden, la palanca es un cuerpo rígido

que tiene un punto fijo que le permite equilibrar una fuerza resistente R producida por algún objeto en contacto, mediante una fuerza motriz P , ejercida externamente por una persona.

Se clasifican de acuerdo a la posición del punto de apoyo :

Primer género: el punto de apoyo está entre las dos fuerzas.

Segundo género: el punto de apoyo está en un extremo y la fuerza resistente entre el apoyo y la fuerza motriz P .

Tercer género: la fuerza motriz P está entre el apoyo y las fuerzas resistentes.

Vigas de resistencia uniforme

Llamadas también vigas de igual resistencia, son elementos mecánicos que presentan variación en su sección de tal manera que el esfuerzo unitario se mantiene constante en toda su longitud. La relación I/C varía en razón directa con el momento flector máximo.

Para la comprensión de este fundamento, se considera la viga en voladizo de la fig. 1.2a

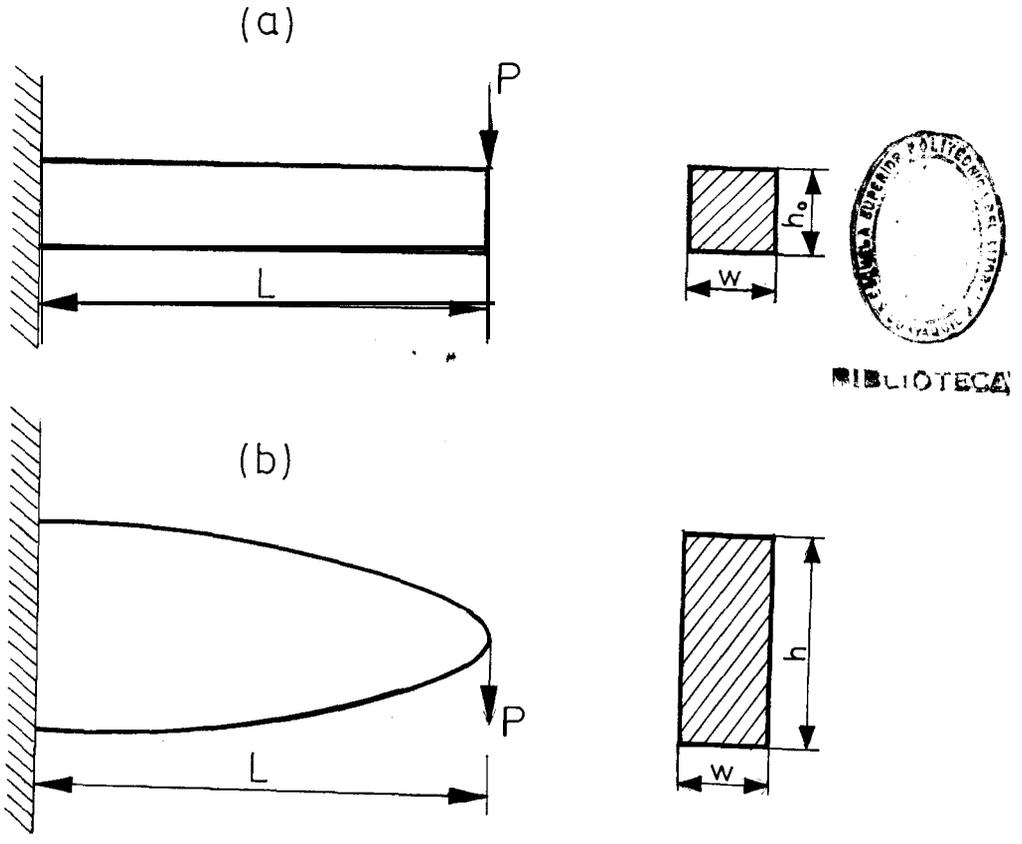


FIG. 1.2 VIGAS EN VOCADIZO

- (a) DE SECCION UNIFORME
- (b) DE SECCION VARIABLE

$$\sigma_{\text{externo}} = \sigma_{\text{empotramiento}}$$

$$\frac{M_{\text{max. Co}}}{I_0} = \frac{M \cdot y / 2}{I}$$

$$y = h \sqrt{\frac{x}{1}}$$

La altura varía en forma parabólica y la viga adoptará la forma mostrada en la fig. 1.2b

1.1.3 ESQUEMA FISICO DE LA HERRAMIENTA

El análisis del diseño comienza con la consideración de la función o propósito para el cual la herramienta ha sido hecha, involucrando para esto principios de máxima simplicidad desde el punto de vista funcional y naturaleza física lo cual nos lleva a una investigación de esfuerzos en consideración de las cargas que soportan cada uno de 106 componentes.

La validez de este análisis sistemático se justifica para un mejor conocimiento de causa y los propósitos bajo los cuales el producto se ha diseñado.

Diagrama de fuerza en los elementos

Bajo la consideración de la herramienta como una estructura compuesta por dos elementos que

transmiten y modifican fuerzas por acción de palancas, el siguiente esquema físico plantea una analogía de las condiciones reales de trabajo (Ver Fig. 1.3).

Previamente a la resolución del sistema de fuerzas, se registran en la Tabla I, mediciones correspondientes a la posición del punto de contacto, entre los elementos B y C de la herramienta con el elemento de trabajo para diferentes diámetros comerciales de tuberías.

De igual manera se registran en la Tabla II, la variación de la apertura del elemento A-E y la posición del punto de contacto con respecto al punto D.

Determinación de cargas y reacciones en los elementos

Considerando los valores de $d=45-h$, dados en las Tablas II y la posición de las reacciones en los componentes de las herramientas, se resuelve el diagrama de fuerza que representa al sistema herramienta-elemento de trabajo que actuando en condiciones de operación (agarre y autobloqueo del tubo), es considerado como un cuerpo rígido con sus elementos B y C,



BIBLIOTECA

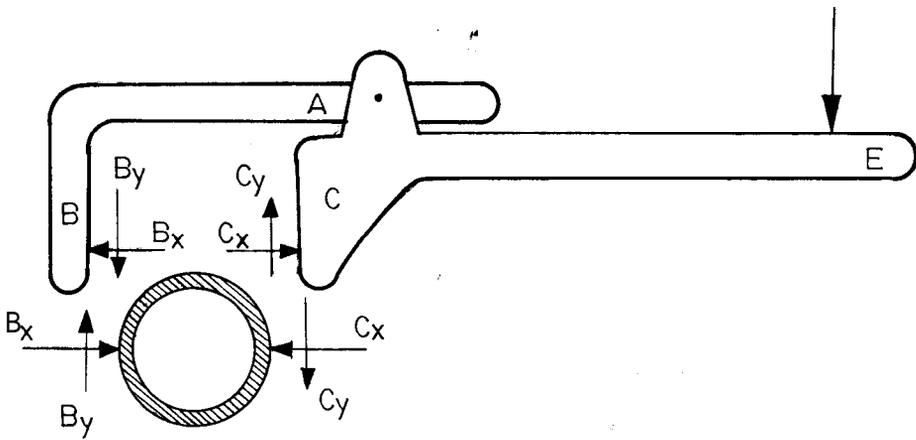


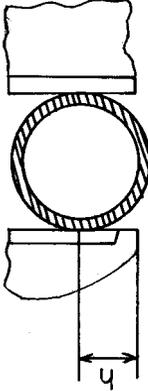
FIG.1.3 ESQUEMA FISICO DE LA HERRAMIENTA

restringidos al movimiento por efecto del empotramiento producido por la incrustación de estos en la perifería del tubo.

La resolución del sistema de fuerzas se muestran en el apéndice B y los resultados nos permiten hacer una inferencia de la magnitud y orientación de las cargas resultantes en los diferentes elementos (Tabla III).

TABLA I

POSICION DEL PUNTO DE CONTACTO h (mm)

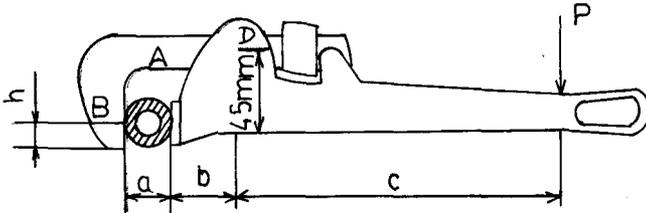


Herramienta	Diámetro de tubería (mm)					
	15	20	25	30	40	50
H.300*	23.5	20	17	14.5	10.5	7.5
H.350*	23.5	20	17	14.5	10.5	7.5

*; H. hace referencia a la longitud comercial de la herramienta

TABLA II

**LONGITUDES CARACTERISTICAS DURANTE LA OPERACION DE
LA HERRAMIENTA**



ϕ (mm)	h (mm)	d(mm)*		a(mm)		b(mm)		c(mm)	
		H.300	H.350	H.300	H.350	H.300	H.350	H.300	H.350
15	23.5	21.5	21.5	21.0	21.0	25.0	28.0	185	200
20	20.0	25.0	25.0	27.0	27.0	25.0	28.0	185	200
25	17.0	28.0	28.0	35.0	35.0	25.6	28.0	185	200
30	14.5	30.5	30.5	42.4	42.0	25.0	28.0	185	200
40	10.5	34.5	34.5	48.0	48.0	25.0	28.0	185	200
50	7.5	37.5	37.5	60.0	60.0	25.0	28.0	105	200

*, d= 45mm - h

TABLA I I I

**MAGNITUD DE LA CARGA QUE SOPORTAN LOS COMPONENTES DE LAS
HERRAMIENTAS**

Elemento	Componente Vertical	Componente Horizontal	Sentido de reacción
Quijada Móvil (A-B)	$\frac{b+c}{a} * P$	$\frac{(a+b)(b+c)}{a.d} * P$	
Quijada Fija (C)	$\frac{a+b+c}{a} * P$	$\frac{(a+b)(b+c)}{a.d} * P$	
Palanca	P	$-----$	

Los resultados obtenidos se evalúan para las herramientas de 300 mm y 350 mm específicamente, se muestran en la Tabla IV y se grafican en las Figs. 1.4, 1.5, 1.6 y 1.7

1.1.4 RESISTENCIA DE LOS ELEMENTOS

Se analiza la resistencia de los materiales en forma de componentes específicos, sometidos a condiciones de servicio, debido a que los procesos de manufactura ejercen influencia en las propiedades de los materiales.

Por la configuración estructural de la

TABLA IV

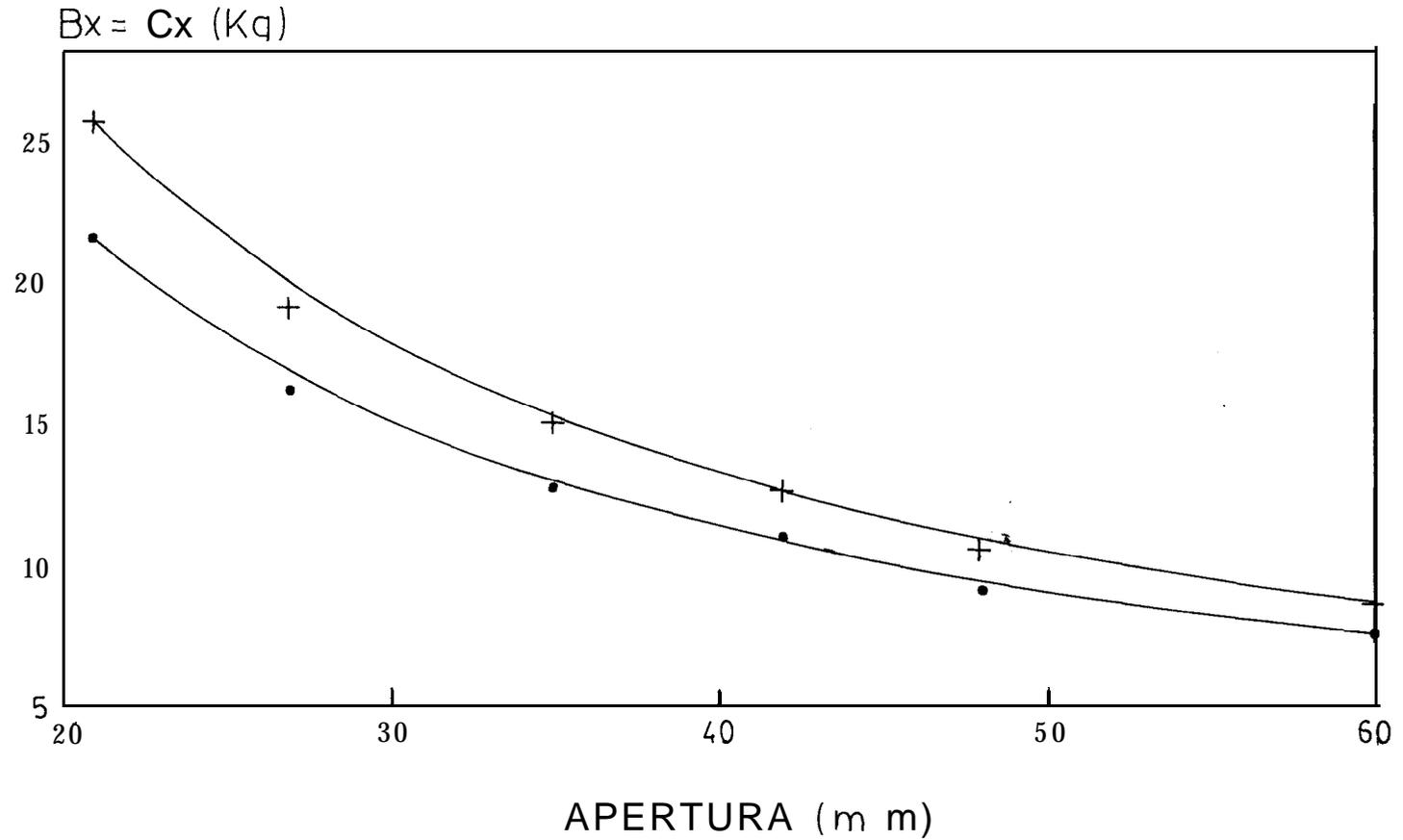
MAGNITUD Y DIRECCION DE LAS REACCIONES EN LOS PUNTOS DE CONTACTO PARA DIFERENTES DIAMETROS

Diámetro de tubería (mm)	$B_x=C_x$		B_y		C_y		Dirección de resultante (grados)			
	(a+b)(b+c) #P		(b+c) #P		(a+b+c) #P		Punto de contacto			
lda	(Kg)		a (Kg)		a (Kg)		B		C	
	H.300	H.350	H.300	H.350	H.300	H.350	H.300	H.350	H.300	H.350
15	21.4P	25.5P	10.0P	11.2P	11.0P	12.0P	25.0	23.7	27.0	25.5
20	16.2P	19.1P	7.8P	8.7P	8.8P	9.7P	25.7	24.4	28.5	26.9
25	12.8P	15.1P	6.0P	6.7P	7.0P	7.7P	25.0	24.0	28.6	27.0
30	11.1P	12.8P	5.0P	5.6P	6.0P	6.6P	24.4	23.6	28.6	27.2
40	9.3P	10.8P	4.4P	4.9P	5.4P	5.9P	23.5	24.4	30.2	28.7
50	7.9P	9.2P	3.5P	3.9P	4.5P	4.9P	23.8	23.0	29.6	28.1

TABLA V

PUNTO DE CONTACTO (h) Y BRAZO DE MOMENTO (f) EN EL ELEMENTO

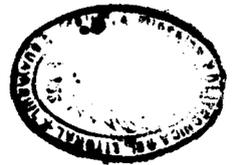
	ϕ (mm)	15	20	25	30	40	50
h	H.300	23.5	20	17	14.5	10.7	7.5
	H.350	23.5	20	17	14.5	10.7	7.5
f	H.300	26.5	29	32	34.5	38.5	41.5
	H.350	30.5	34	37	39.5	43.5	46.5



- 4 - I. 300 + I-I. 350

FIG. 1.4 VARIACION DE LA COMPONENTE
PUNTO B y C

BIBLIOTECA



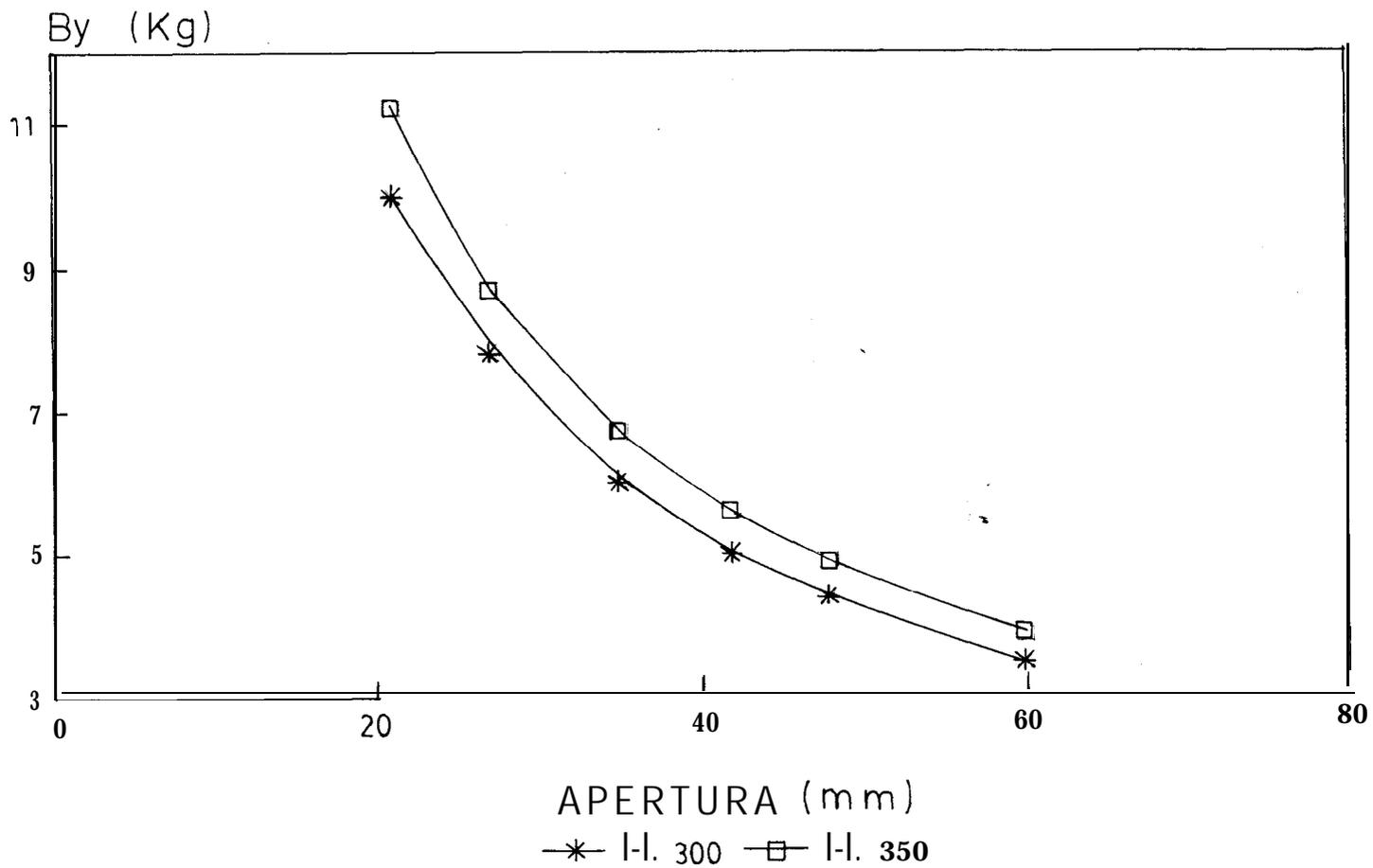
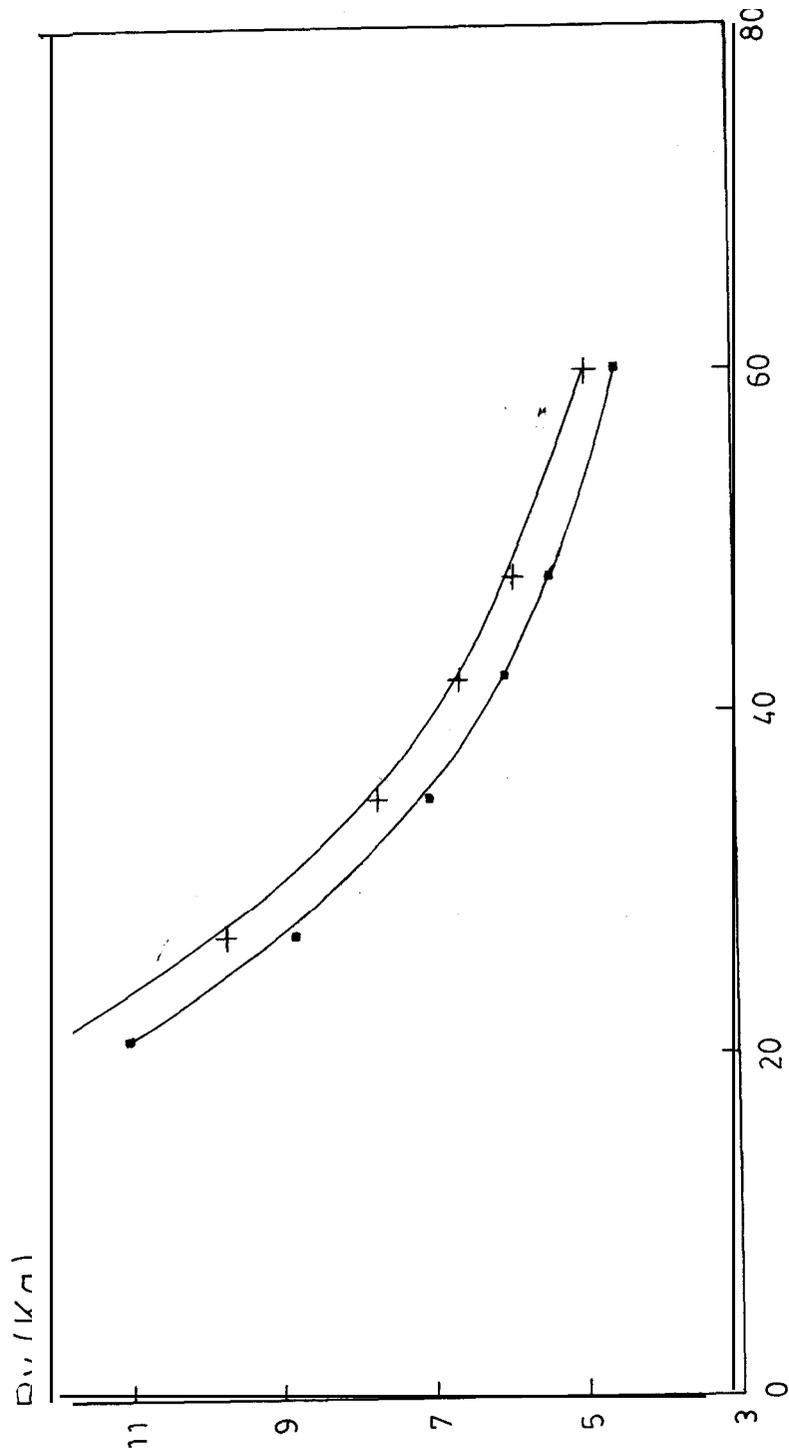


FIG. 1.5 VARIACION DE LA COMPONENTE PUNTO B



APERTURA (mm)

—●— H 300 —+— H. 350

FIG. 1.6 VARIACION DE LA COMPONENTE z
PUNTO C



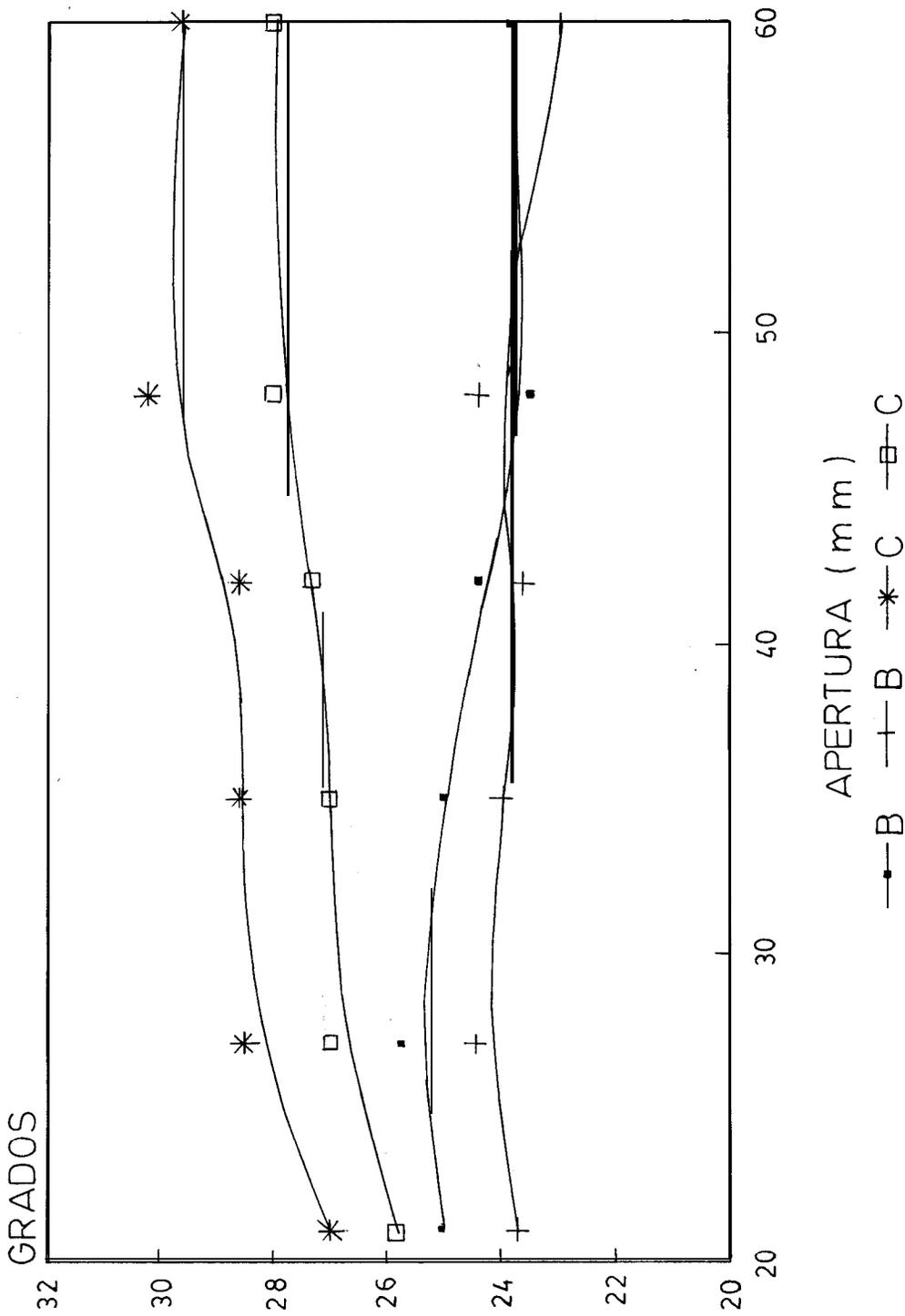


FIG. 1.7 DIRECCION DE LA RESULTANTE

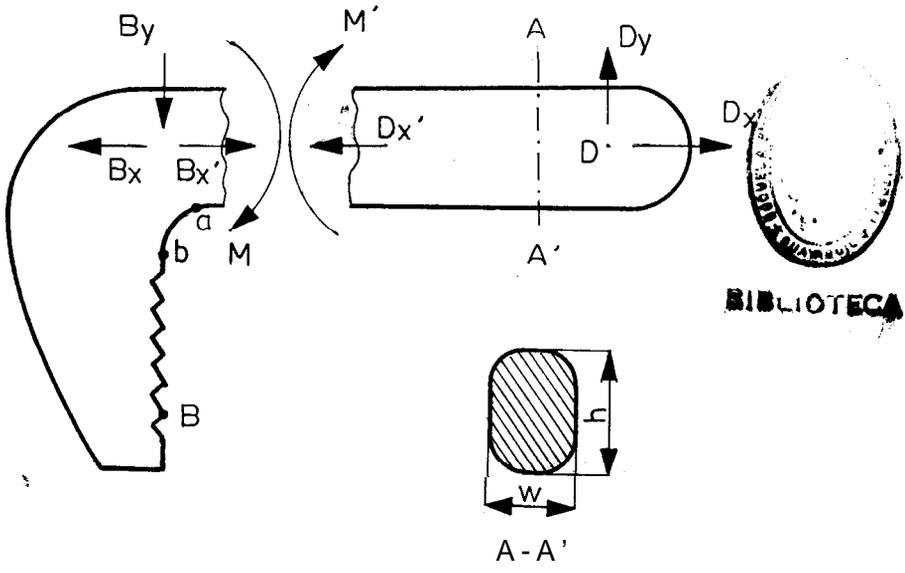
herramienta, los elementos A-B y E-C (ver Fig. 1.3), que representa la quijada móvil y la empuñadura o palanca respectivamente, son los elementos que están sometidos a las más críticas condiciones de trabajo las mismas que se consideran para el análisis de resistencia de materiales.

Las condiciones más críticas de trabajo, ocurren bajo los siguientes aspectos.

- La forma de operación de la herramienta corresponde a los puntos 1A y 1B de la Tabla A1, por consiguiente la máxima carga nominal será de 46 Kg.
- Los máximos valores de carga se generan al inicio o al final de las operaciones de desensamble y ensamble respectivamente.
- La naturaleza de la carga es estática, por su infrecuente variación de magnitud.

Quijada móvil

Por la configuración estructural que presenta el elemento, los más altos esfuerzos ocurrirán en los puntos a y b, como se muestra en el diagrama de cuerpo libre (Fig. 1.8).



BIBLIOTECA

FIG.1.8 DIAGRAMA DEL CUERPO LIBRE DE LA QUIJADA MOVIL

Los esfuerzos nominales en el punto a serán:

$$\begin{aligned}\sigma_{nom.} &= (\text{flexión} + \text{axial}) Kt \\ \sigma_{nom.} &= \left(\frac{6 \cdot B_x \cdot f}{w \cdot a} + B_x / w \cdot a \right) Kt \\ \tau_{nom.} &= B_y / w \cdot a\end{aligned}$$

donde:

$B_x = 984.4$ y 1168.4 Kg. Para ϕ 15 mm. en H.300 y H.350

$B_x = 363.4$ y $423.$; Kg. Para ϕ 50 mm. en H.300 y H.350

$B_y = 460.0$ y 513.2 Kg. Para ϕ 15 mm. en H.300 y H.350

$B_y = 161.0$ y 179.4 Kg. Para ϕ 50 mm. en H.300 y H.390

$f = 26.5$ y 30.5 mm. Para ϕ 15 mm. en H.300 y H.350 (Tabla V)

$f = 41.5$ y 46.5 mm. Para ϕ 50 mm. en H.300 y H.350 (Tabla V)

$Kt = 1.34$, corresponde a la forma 3L de la Tabla A1.

Reemplatando los valores en las ecuaciones indicadas se calculan los esfuerzos nominales los mismos que se representan en el circulo de Mohr para obtener los esfuerzos principales que se muestran en la Tabla VI.

TABLA VI

ESFUERZOS PRINCIPALES EN LA QUIJADA MOVIL. (Kg/mm²)

Herramienta		Diámetro de tubería	
		13 mm.	50 mm.
H	.300	48.2	26.8
H.	350	47.5	29.0

Quijada fija

Es un elemento estático sometido a la carga de la reacción en el punto de contacto C (Fig. 1.91. La componente vertical Cy, produce en la raíz del entalle o diente esfuerzos de corte y normales por flexión, mientras que la componente Cx, comprime el elemento contra el cuerpo de la herramienta.

Los esfuerzos nominales máximos en el entalle o diente se originan por las reacciones correspondientes a la operación con tuberías de ϕ 15 mm.

$$\sigma_{nom.} = 6 \cdot C_y \cdot h / w \cdot a^2$$

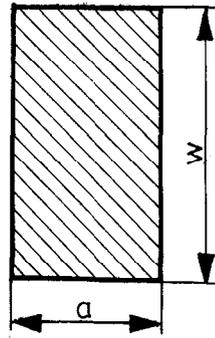
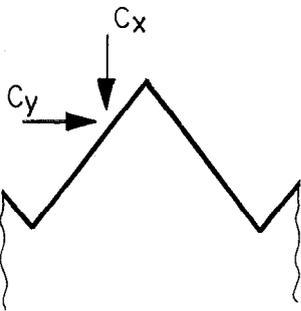
$$\tau_{nom.} = C_y / w \cdot a$$

donde:

Cy= 506 y 552 Kg. Para H.300 y H.350

a= 3.5 mm. Para H.300 y H.350

w= 22.3 mm. Para H.300 y H.350



BIBLIOTECA

FIG. 1.9 FORMA DE CARGA EN LA QUIJADA FIJA

$h = 1.3 \text{ mm.}$ Para H.300 y H.350

Heemplazando los valores en las ecuaciones anotadas se calculan los esfuerzos nominales, para luego representarlos en el círculo de Mohr y calcular 105 siguientes esfuerzos principales.

$$\sigma_1 = 14.50 \text{ Kg/mm} \quad \text{para H.300}$$

$$\sigma_1 = 16.30 \text{ Kg/mm}^2 \quad \text{para H.350}$$

Tuerca de regulación

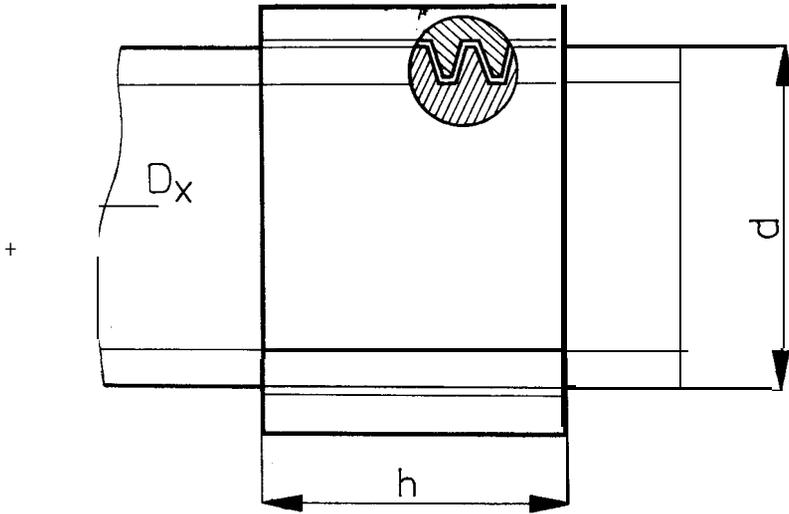
Está sometida a la carga de la reacción de D_x (Fig. 1.10) , la cual es máxima en operaciones con tuberías de ϕ 15 mm., y produce sobre 105 dientes de la rosca aplastamiento y corte.

Considerando que la carga se distribuye uniformemente a lo largo de la altura h de la tuerca y además que los hilos de la rosca experimenta esfuerzo cortante en el diámetro mayor y aplastamiento en la altura del diente, los esfuerzos nominales medios son:

$$\sigma_{\text{nom.}} = -4.D_x.p / \pi . h (d^2 - d_i^2)$$

$$\tau_{\text{nom.}} = 2.D_x / \pi . d . h$$

donde:



BIBLIOTECA

FIG. 1.10 FORMA DE CARGA EN LA TUERCA DE REGULACION

$D_x = 984.4$ y 1168.4 Kg. Para H.300 y H.350

$d = 23$ y 26 mm. Para H.300 y H.350

$d_i = 19$ y 22 mm. Para H.300 y H.350

$h = 16$ y 17 mm. Para H.300 y H.350

$p = 5$ mm. Para H.300 y H.350

Reemplazando los valores en las ecuaciones indicadas se determina los esfuerzos nominales. De la representación en el círculo de Mohr se calculan los siguientes esfuerzos principales.

$$\sigma_1 = -7.35 \text{ Kg/mm}^2 \quad \text{para H.300}$$

$$\sigma_1 = -7.21 \text{ Kg/mm}^2 \quad \text{para H.350}$$

Empuñadura o palanca

Se considera que el elemento es una viga en voladizo de sección variable cargada en extremo (Fig. 1.11) de manera que el momento resistente de su sección varía con la longitud del elemento en la misma proporción que el momento flector, por consiguiente el esfuerzo máximo que se produce en el empotramiento, se mantiene constante a lo largo de la viga.

Debido a que el elemento no presenta cambios bruscos en la pendiente de su longitud, puede considerarse con suficiente aproximación que

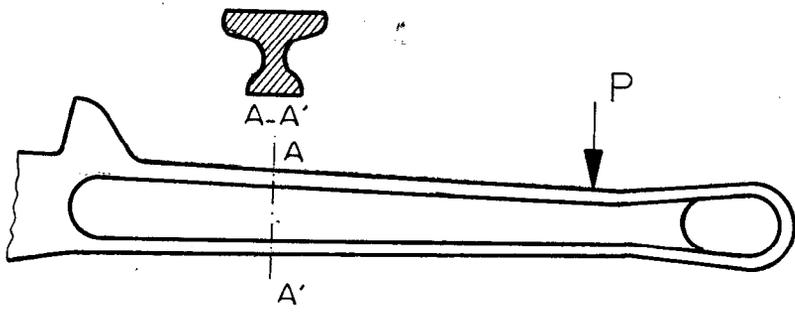


FIG.I.II FORMA DE CARGA EN LA EMPUÑADURA

los esfuerzos normales por flexión y cortante
son:

$$\sigma_{\text{nom.}} = P.L.c/I$$

$$\tau_{\text{nom.}} = 1.5.P/A$$

Para este cálculo, se analizan las propiedades
de las secciones rectas de en los segment& L :
y L/2 (Tabla VII).

Reemplazando estos valores en la5 ecuaciones
anteriormente indicadas se determinan los
esfuerzos nominales y posteriormente los
esfuerzos principales que se muestran a
continuacibn.

$$\sigma_1 = 2.70 \text{ Kg/mm} \quad \text{pat-a H. 300 en L}$$

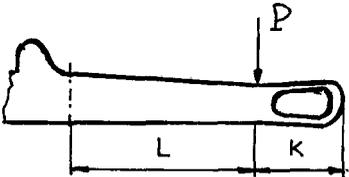
$$\sigma_1 = 1.30 \text{ Kg/mm} \quad \text{para H.300 en L/2}$$

$$\sigma_1 = 260 \text{ Kg/mm} \quad \text{para H.350 en L}$$

$$\sigma_1 = 1.97 \text{ Kg/mm} \quad \text{para H.350 en L/2}$$

TABLA VII

LONGITUDES CARACTERISTICAS DE LOS SEGMENTOS ANALIZADOS



Herramienta	L (mm.)	K (mm.)
H.300	120	50
H.350	140	50

Los valores correspondientes a las propiedades de las secciones en los segmentos anotados se muestran en la Tabla VIII.

TABLA VIII

PROPIEDADES DE LA SECCION Y MOMENTO FLECTOR (M), EN LOS SEGMENTOS ANALIZADOS

		L	L/2
I 4 (mm)	H.300	27330.12	21468.00
	H.350	31967.60	18201.10
c (mm)	H.300	11.92	11.20
	H.350	12.51	11.10
M (Kg.mm)	H.300	5520.00	2760.00
	H.350	6640.00	3220.00

1.2 ANALISIS DE FABRICACION EXTERNA

Es de fundamental importancia en la determinación del grado de tecnología requerida para la manufactura de este género de herramientas y de ésta manera conocer las limitaciones y disponibilidad de medios para su fabricación local.

1.2.1 MATERIALES EMPLEADOS

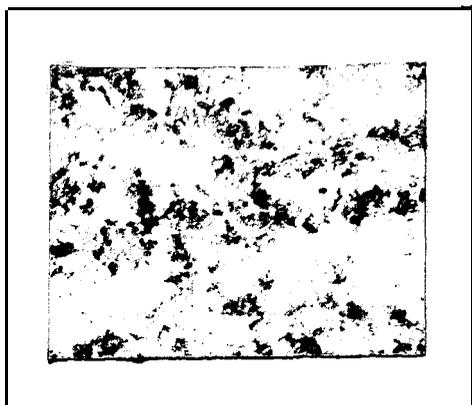
Su identificación se efectúa por comparación de estructuras metalográficas de los materiales que constituyen los elementos de las herramientas con estructuras codificadas en el volumen 7 (7) y se muestran en la Fig. 1.12, y adicionalmente se efectuaron ensayos mecánicos de dureza.

Los resultados se muestran a continuación:

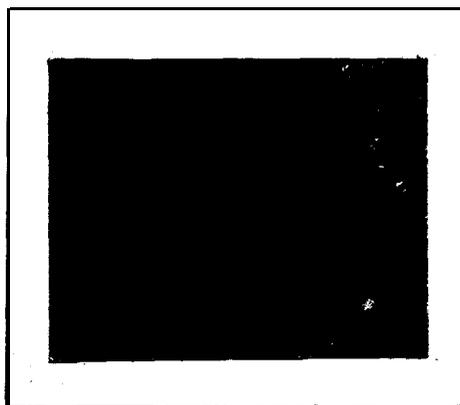
TABLA I X

MATERIALES EMPLEADOS EN LOS COMPONENTES DE LA HERRAMIENTA

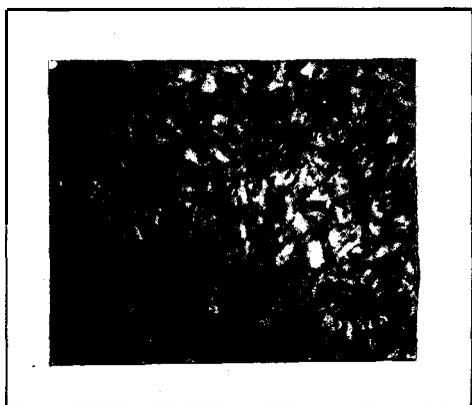
Parte	Material	Dureza(RC)
Quijada móvil	Acero de medio carbono	40
Quijada fija	Acero de medio carbono	46
Tuerca de regulación	Acero de medio carbono	40
Resorte plano	Acero de bajo carbono	40
Cuerpo de la herramienta	Hierro nodular	40



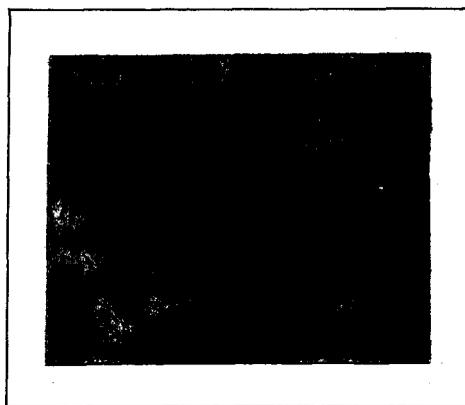
QUIJADA MOVIL



QUIJADA FIJA



TUERCA DE REGULACION



CUERPO DE LA HERRAMIENTA

FIG. 1.12 FOTOMICROGRAFIAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN LOS COMPONENTES PRINCIPALES



BIBLIOTE

1.2.2 METODOS DE FABRICACION EMPLEADOS

Se determinan, por inspección visual cuidadosa del grado de acabado superficial de los componentes y la correcta interpretación de los rasgos característicos inherentes a los diferentes procesos de manufactura, en la Tabla X se señalan los procesos de fabricación empleados.

TABLA X

PROCESOS DE FABRICACION EMPLEADOS

Parte	Proceso de manuf ac tura
Quijada móvil	Forja-Maquinado-Tratamiento térmico
Quijada Fija	Forja-Maquinado-Aserrado
Tuerca de regulación	Maquinado-Tratamiento térmico
Resorte Plano	Conformado-Tratamiento térmico
Cuerpo de la herramienta	Fundición-Maquinado-Tratamiento térmico

CAPITULO II

SELECCION DE MATERIALES

Uno de los factores que presenta complicación en la selección de los materiales, es que virtualmente todas las propiedades del material incluyendo la fabricabilidad estan interrelacionada, por lo que se hace necesario un proceso de selección que se efectúe paso a paso de manera que el campo de materiales sea disminuido a un número manejable de alternativas.

Consecuentemente para conseguir este propósito es necesario plantear diferentes tipos de materiales que pudieran satisfacer las condiciones exigidas así como también la posibilidad de fabricarse por procesos disponibles en el medio a costo razonable.

2.1 MATERIALES ALTERNATIVOS

Como primer paso en la selección de las alternativas, del universo de los materiales se proponen aquellos, que en primera instancia son de la misma naturaleza (metálica), porque las condiciones de servicio así lo demandan. En el apéndice A, se indican las propiedades mecánicas de estos materiales considerados como alternativos.

Materiales propuestos

Para determinar los materiales que se utilizarían en la fabricación de la herramienta, se toman en cuenta los diferentes parámetros vinculados a los procesos de diseños y manufactura, los mismos que se encuentran representados en términos de factores técnicos, prácticos y de fabricabilidad. Estos factores dentro del proceso de selección se constituye en criterios de agrupación (Tabla XI), los mismos que se evalúan mediante la asignación de un valor porcentual correspondiente al grado de satisfacción de un objetivo representado en la Tabla A14.

El método empleado en esta faseta del proceso de selección consiste en asignar para cada elemento de la herramienta, un grupo de materiales que se consideren adecuados los mismos que se evalúan en términos de grado de satisfacción que pudieran dar a los criterios de agrupación.

Desde las Tablas XII a XV, se muestran el análisis de evaluación para los componentes de la herramienta.

Materiales propuestos

Para determinar los materiales que se utilizarían en la fabricación de la herramienta, se toman en cuenta los diferentes parámetros vinculados a los procesos de diseños y manufactura, los mismos que se encuentran representados en términos de factores técnicos, prácticos y de fabricabilidad. Estos factores dentro del proceso de selección se constituye en criterios de agrupación (Tabla XI), los mismos que se evalúan mediante la asignación de un valor porcentual correspondiente al grado de satisfacción de un objetivo representado en la Tabla A14.

El método empleado en esta fase del proceso de selección consiste en asignar para cada elemento de la herramienta, un grupo de materiales que se consideren adecuados los mismos que se evalúan en términos de grado de satisfacción que pudieran dar a los criterios de agrupación.

Desde las Tablas XII a XV, se muestran el análisis de evaluación para los componentes de la herramienta.

MATERIALES PROPUESTOS PARA LA

Satisfacción del objetivo	Criterio de agrupación	Material
0.90	C1	Acero fundido
0.75		Fundición
0.75		ASTM A220-61T Fundición
0.75	C2	G120-90-02 Acero fundido
0.75		Fundición
0.75		ASTM A220-61T Fundición
0.50	C3	G120-90-02 Acero fundido
0.25		Fundición
0.25		ASTM A220-61T Fundición
		G120-90-02

Satisfacción del objetivo del material

Acero fundido G120-90 :

Fundición de Fe maleable ASTM A220-61T: 1

Fundición de Fe nodular G120-90-02: 1

TABLA XIII

MATERIALES PROPUESTOS PARA LA QUIJADA FIJA

Satisfacción del objetivo	Criterio de agrupación	Materiales
0.75		Acero SAE 1045
1.00	C1	Acero SAE 321 5
0.90		Acero SAE 4337
0.75		Acero SAE 1045
0.50	c2	Acero SAE 3215
0.75		Acero SAE 4337
0.90	Acero	SAE 1045
0	50 C3	Acero SAE 3215
0.73	Acero	SAE 4337

Satisfacción de objetivo del material

Acero SAE 1045: 2.40

Acero SAE 3215: 2.00

Acero SAE 4337: 2.40