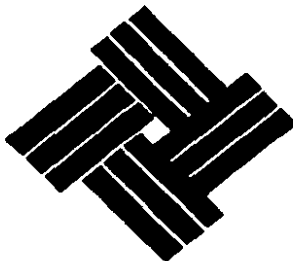


581202  
18  
23

# UNIVERSIDAD ANAHUAC

ESCUELA DE INGENIERIA

CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



VINCE IN BONO MALUM

## FABRICACION DE VARILLAS INDICADORAS DE NIVEL DE ACEITE

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERIA MECANICA ELECTRICA  
P R E S E N T A

**FRANCISCO JAVIER PADILLA ROCHIN**

MEXICO, D. F.

1988



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## CONTENIDO

- RESUMEN. . . . .	
- INDICE DE FIGURAS. . . . .	I
- INDICE DE TABLAS . . . . .	II
- NOMENCLATURA . . . . .	III
1.- INTRODUCCION, OBJETIVOS Y ALCANCES . . . . .	2
2.- DESCRIPCION DEL PRODUCTO Y MATERIALES EMPLEADOS.	
2.1.- Descripción del producto . . . . .	5
2.2.- Especificaciones de los materiales . . . . .	9
3.- PROCESO DE FABRICACION.	
3.1.- Planeación del proceso . . . . .	14
3.2.- Proceso de fabricación de la varilla . . . . .	20
3.3.- Proceso de fabricación del mango . . . . .	30
3.4.- Ensamble . . . . .	32
4.- CONTROL DE CALIDAD.	
4.1.- Control de calidad de la materia prima y del acabado superficial. . . . .	41
4.2.- Control dimensional. . . . .	44
4.3.- Resultados . . . . .	61
4.4.- Costeo . . . . .	74
5.- CONCLUSIONES . . . . .	80

- BIBLIOGRAFIA . . . . .	.61
- ANEXOS . . . . .	.83

## RESUMEN

Se pretende fabricar totalmente en Mexico las varillas indicadoras del nivel de aceite en los motores, cumpliendo con las normas de calidad de la planta armadora; y así fomentar la substitucion de importaciones.

A partir de un diseño dado, se estudiaron las especificaciones dimensionales y de materiales, se desarrolló el proceso de fabricacion y se instituyó un sistema de control de calidad estadístico.

Por medio del control de calidad fue posible evaluar los materiales y operaciones en el proceso de fabricacion, con resultados positivos.

También se realizó un costeo, que determinó rentable y competitivo el producto.

## INDICE DE FIGURAS

No.	Nombre	Pag.
2.1.-	Plano de la Pieza . . . . .	8
3.1.-	Diagrama de Flujo del Proceso de Fabricación. . . . .	19
3.2.-	Troquel para Corte de la Varilla (Parte Superior) . . . . .	26
3.3.-	Troquel para Corte de la Varilla (Parte Inferior) . . . . .	27
3.4.-	Troquel para Estampado de Letras (Parte Superior) . . . . .	28
3.5.-	Troquel para Estampado de Letras (Parte Inferior) . . . . .	29
3.6.-	Matriz para Expansión y Tope. . . . .	34
3.7.-	Cilindro para Expansión y Tope. . . . .	35
3.8.-	Troquel de Aplanado y Corte (Parte Superior). . . . .	36
3.9.-	Troquel de Aplanado y Corte (Parte Inferior). . . . .	37
3.10.-	Palanca para el Curvado del Mango. . . . .	38
3.11.-	Base para el Curvado del Mango . . . . .	39
4.1.-	Troquel Modificado para Estampado de Letras (Parte Superior). . . . .	65
4.2.-	Troquel Modificado para Estampado de Letras (Parte Inferior). . . . .	66

## INDICE DE TABLAS

No.	Nombre	Pag.
3.1.-	Gráfica de Proceso de la Varilla. . . . .	24-25
3.2.-	Gráfica de Proceso del mango . . . . .	33
4.1.-	Lista de Especificaciones Dimensionales y Tolerancias .	48-49
4.2.-	Valores para las Fórmulas según el Tamaño de la Muestra .	63
4.3.-	Resultados de los Estudios Estadísticos . . . . .	64
4.4.-	Gastos de Operación . . . . .	76
4.5.-	Gastos por Mano de Obra Directa . . . . .	77
4.6.-	Gastos por Materiales . . . . .	78
4.7.-	Gastos Totales. . . . .	78

## NOMENCLATURA

- Cp = Capacidad potencial del proceso.
- Cpk = Capacidad real del proceso.
- L = Perimetro de la pieza u orificios.
- LICR = limite inferior de control para rangos.
- LICx = Limite inferior de control para  $\bar{x}$  promedio.
- LIE = Limite inferior especificado.
- LSCR = Limite superior de control para rangos.
- LSCx = Limite superior de control para  $\bar{x}$  promedio.
- LSE = Limite superior especificado.
- P = Tonelaje de la prensa.
- PZ = Suma de las probabilidades.
- PZ<sub>i</sub> = Probabilidad del parámetro inferior.
- PZ<sub>s</sub> = Probabilidad del parámetro superior.
- R = Rango.
- R = Rango promedio.
- S = Resistencia al corte del material.
- o = Desviación standard.
- T = Grosor original de la pieza.
- X = Valor de la lectura.
- X =  $\bar{x}$  promedio.
- X = Promedio de X.
- Z<sub>i</sub> = Parámetro inferior para el calculo de probabilidad.
- Z<sub>s</sub> = Parámetro superior para el calculo de probabilidad.



# C A P I T U L O   U N O

## I N T R O D U C C I O N

## 1.1 INTRODUCCION

Gran cantidad de los productos que se fabrican en México presentan, en muchas ocasiones, un gran aumento en su precio debido a los materiales o piezas de importación que emplean. Una solución a este problema está en la sustitución de importaciones.

Existen en la industria automotriz, diferentes partes o piezas, que al necesitar cumplir numerosas especificaciones, generalmente hacen poco accesible su producción. Sin embargo, cuando se cuenta con los medios para hacer algún componente, como la disponibilidad de tecnología o la existencia de materiales nacionales, el proyecto se torna atractivo. Tal es el caso de las varillas indicadoras del nivel del aceite en los motores de automóvil, que siempre han sido importadas, y pueden fabricarse en nuestro país.

## 1.2 OBJETIVO

El objetivo de esta tesis es el desarrollar completamente los procesos de fabricación e integrar un control de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones correspondientes, para las varillas indicadoras, que hasta hoy se han importado en México; y así poder ofrecer eficientemente este producto.

## 1.3 ALCANCES

Los alcances que esta tesis tendrá inician a partir del diseño de

una varilla requerida en el mercado, siguiendo con los estudios y pruebas que conducirán a la selección del material adecuado, a desarrollar la tecnología para fabricar las varillas, y los estudios estadísticos que evaluarán los productos terminados.

Finalmente, presentando las conclusiones que permitan decidir si la fabricación es factible.

# C A P I T U L O   D O S

DESCRIPCION DEL PRODUCTO  
ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES

## 2.1 DESCRIPCION DEL PRODUCTO

El producto de que se trata es una varilla indicadora del nivel del aceite en los motores de combustión interna. En este caso en particular esta será utilizada en los motores Chrysler de 4 cilindros de 2.2 litros de desplazamiento.

Esta varilla indicadora consta de dos partes, cuyas dimensiones y especificaciones vienen dadas en el plano 2.1 adjunto.

La primera de estas partes es una varilla tipo fleje, de acero al carbón, con las orillas redondeadas. Es la parte que penetra al motor, y es donde se indica el nivel del aceite.

La segunda de las partes es un tubo de acero, con cobertura de plomo y estaño, el cual al ser curvado viene a constituir el mango.

La varilla mide 4.57 milímetros de ancho, 0.75 a 1.0 milímetros de espesor y aproximadamente 529 milímetros de longitud.

Sobre uno de los lados la varilla lleva estampadas dos líneas marcadoras y varios letreros en mayúsculas, todos ellos de 3 milímetros de alto, y de 0.075 a 0.2 milímetros de profundidad. A 469 milímetros del tope del mango, se encuentra una línea perpendicular a la varilla, la cual indica cuando el nivel de aceite se considera lleno; esta se acompaña a su derecha por un letrero que dice "FULL", lleno. 15.5 milímetros más alejada del mango, está

una línea similar, que indica cuando es necesario agregar lubricante, y a su izquierda se ve un letrero que dice "ADD", agregue. A un mínimo de 15 milímetros de donde termina el letrero de "FULL", se incluye la indicación sobre el tipo de aceite recomendado, y dice: "USE SF OIL", use aceite SF; 5 milímetros más adelante se indica "DO NOT OVERFILL", no sobrellene, y finalmente, a un mínimo de 15 milímetros de donde termina este letrero, deberá estamparse el número de parte.

La punta de la varilla termina en un sector circular de 1.5 milímetros de radio. Las esquinas van cortadas en un ángulo de 20 grados respecto a las orillas de la varilla.

La varilla presenta dos torceduras, la primera de ellas mide 15 milímetros de largo, es a 15 milímetros del tope del mango, y dispone el lado sobre el que están estampados los letreros a 34 grados por debajo de la horizontal. (Teniendo el mango a 90 grados sobre la horizontal, y el final de este hacia abajo). La segunda muesca es a 64 grados respecto a la horizontal, ó 90 grados respecto al lado de los letreros, y va desde 15 milímetros antes de la punta de la varilla, hasta la punta misma. El objeto de estas torceduras es aumentar un poco la rigidez de la varilla, y facilitar la lectura.

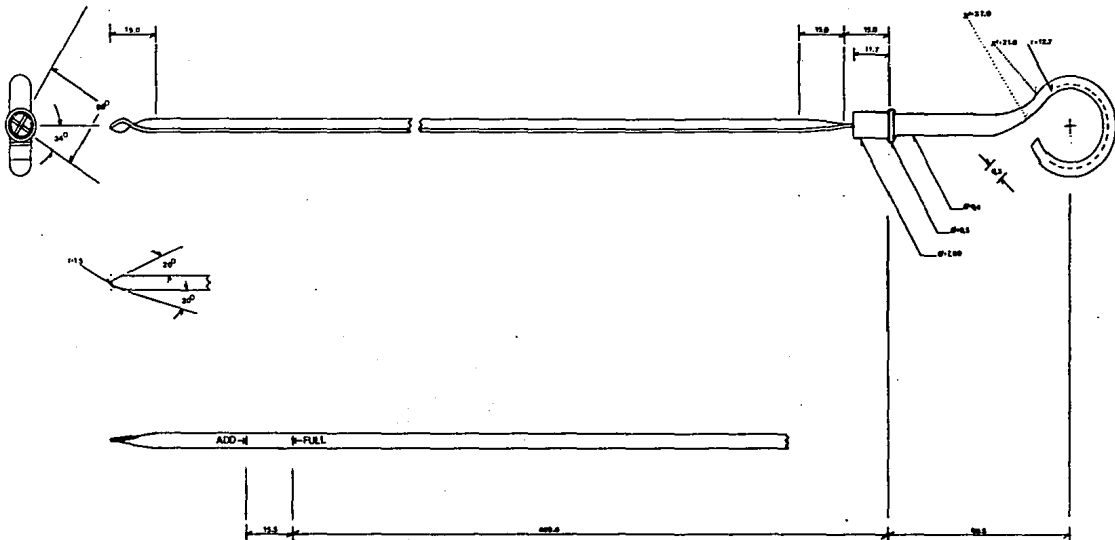
Respecto al mango, se tiene que el plano presenta dos versiones de mango, el tipo B y el tipo C. Se eligió fabricar el tipo C por dos razones: 1) Este diseño ofrece mayor seguridad en la sujeción del fleje, y 2) La facilidad de formado.

A continuacion se describe el mango tipo C. Este es fabricado con tubo de acero de 6.4 milímetros de diametro exterior, y pared de 0.64 milímetros de espesor.

Inicia con una boquilla o expansion cuyo diametro es de 7.62 a 7.76 milímetros, y mide 11.7  $\pm$  0.76 milímetros de largo desde donde inicia, hasta el tope o ceja, el cual mide 9 a 10 milímetros de diametro.

A partir del tope, el tubo tiene su diametro original, mismo que conserva hasta que se inicia el curvado que da forma al mango. Esta curva tiene un radio de 12.7  $\pm$  0.76 milímetros. La distancia del tope al centro de curvatura es de 60.5 milímetros.

La punta del mango deberá aplanarse, y biselarse las orillas. Debe haber un máximo de 6.3 milímetros de espacio entre la punta y el tramo de tubo correspondiente que cerraría el círculo.



UNIVERSIDAD AMARILAC		
INSTITUTO TECNICO-ELECTRICA DE LA ESCUELA		
	TITULO	2.1
	PLANO DE LA PLANO	
W 111	PROFESOR JUAN CARLOS GONZALEZ	CCOOR. DE LABORATORIO



## 2.2 ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES

El material empleado para la varilla o fleje puede ser de dos posibles tipos de acero.

El primer tipo, denotado por la especificación MS-3179 (Material Standard) de Chrysler Corporation, corresponde a un acero al carbono idéntico en composición al SAE 1065 o al AISI C-1065. Este deberá ser homogéneo, y libre de cualquier imperfección, con un tamaño de grano fino, una dureza Rockwell C 36-45, y la siguiente composición química:

Carbono	0.60 - 0.70 %
Manganeso	0.60 - 0.90 %
Fósforo	max 0.04 %
Azufre	max 0.05 %
Silicio	0.15 - 0.30 %

El segundo tipo, denotado por la especificación MS-402 que corresponde a un acero al carbono idéntico en composición al SAE 1060 o al AISI C-1060. Deberá ser homogéneo y libre de cualquier imperfección, con un tamaño fino del grano, dureza Rockwell C 36-43, y la siguiente composición química:

Carbono	0.55 - 0.65 %
Manganeso	0.60 - 0.90 %
Fósforo	max 0.04 %

Azufre	max	0.05 %
Silicio		0.15 - 0.30 %

El material empleado para el mango, incluye tanto al tubo de acero, como a la cubierta de plomo y estaño.

La especificación MS-1560 se refiere a las características del tubo de acero, el cual puede ser sin costura, soldado a tope o con resistencia eléctrica, y con un acero idéntico en composición al AISI NT-1010. Deberá estar libre de imperfecciones, y tener la siguiente composición química:

Carbono		0.05 - 0.15 %
Manganeso		0.30 - 0.60 %
Fósforo	max	0.04 %
Azufre	max	0.05 %

Sobre la cobertura de aleación plomo-estaño, se tiene la especificación PS-954-B (Process Standard), la cual se aplicará sumergiendo el tubo de acero en la aleación fundida, con un contenido del 5 al 15 % de estaño, y el resultante balance de plomo. Deberá ser lisa, uniforme y adherente, sin variaciones en el grosor, sin puntos descubiertos y no caerse o descarpelarse al cortar o formar al tubo.

El peso mínimo de esta cobertura es de 0.06 onzas / pie cuadrado o de 0.03054 gramos / centímetro cuadrado.

Existe otra especificación, la PS-80, que se refiere a la cobertura con fosfato gris oscuro a negro, que debe darse a la varilla, y que a la vez es alternativa para el mango en caso de no poder cumplirse la PS-954-B.

Esta cubierta consiste de una capa de fosfato de zinc, seguida de otra con un compuesto que inhibe la corrosión. El tratamiento deberá aplicarse después de cualquier maquinado, soldado, perforado, etc., y siguiendo este procedimiento:

- 1) Limpiar y preparar para el tratamiento de fosfato.
- 2) Realizar el fosfatizado por inmersión en una solución caliente de fosfato, durante 20 a 60 minutos, a una temperatura entre 88 y 99 grados centígrados. Según la especificación MS-3327, la

solución sera:

Fosfato (PO <sub>4</sub> )	min. 490 gramos / litro.
Zinc	min. 170 gramos / litro.
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	min. 096 gramos / litro.
Peso Especifico	1.540 - 1.550.

Pudiendo aumentar las concentraciones hasta en un 5%.

El espesor del fosfatizado deberá ser tal, que las superficies contengan un mínimo de 107 miligramos / decímetro cuadrado.

- 3) Enjuagar en agua fría, por 30 a 60 segundos.
- 4) Enjuagar en ácido crómico diluido caliente, por 30 a 60 segundos.
- 5) Escurrir el exceso de agua, aunque es preferible el secado.
- 6) Aplicar el compuesto anticorrosivo. Este deberá ser compatible con la solución para el fosfatizado, y habrá de cumplir con las

pruebas de la especificación MS-4325, que se refiere a la cera, resina o compuesto de aceite emulsificable que contiene aditivos para prevenir la corrosión.

7) Escurrir el exceso.

8) Secar, antes de empacar; puede hacerse a 121 grados centígrados.

Finalmente se tiene la especificación PS-946, que abarca todo el procedimiento productivo, así como los requerimientos para realizar, sobre acero o hierro, una cobertura a base de fosfato de manganeso.

El procedimiento incluye preparación, limpieza, acabado superficial para hacer más o menos receptiva la pieza, enjuagado, aplicación de la solución, enjuagado nuevamente y al finalizar un baño en una mezcla de aceite soluble y 20 partes de agua.

La solución es, conforme a la especificación MS-3326, de la manera siguiente:

Fosfato (PO <sub>4</sub> )	min. 375 gramos / litro.
Manganeso	min. 080 gramos / litro.
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	min. 023 gramos / litro.
Nickel	min. 2.5 gramos / litro.
Peso Especifico	1.250.

pudiendo aumentar la concentración hasta en un 5%.

Este recubrimiento es una alternativa más para el tubo del mango, en caso de no cumplir la PS-954-B.

# C A P I T U L O   T R E S

## PROCESO DE FABRICACION

### 3.1 PLANEACION DEL PROCESO

Antes de instituirse un proceso de fabricación deberá, desde su fase de diseño si es posible, planearse para realizarlo de la manera más eficiente.

La manufactura de la varilla es básicamente estampado, y la planeación para un proceso de este tipo es la siguiente:

En primer lugar habrá de hacerse un completo análisis del estampado a manufacturar. Este puede estar en prototipo, en estado preliminar o como parte para manufactura. En algunos casos, se gana tiempo estudiando el diseño antes que se complete. Cualquiera que sea el grado de avance en la terminación de los diseños, se estudiarán para:

- 1.- Familiarizarse con el estampado.
- 2.- Comprender lo que se quiere hacer.
- 3.- Ayudar en el diseño del producto haciendo recomendaciones que mejoren su manufacturabilidad.

En segundo lugar deberá tomarse en cuenta el tipo de metal por prensar a considerar; y al planear las operaciones para realizar una pieza, si es grande, podrá usarse un modelo de arcilla para apreciar claramente que es lo que se requiere. Si se trata de una pieza pequeña, los cambios sugeridos deberán responder a requerimientos de cambio por parte del propio departamento de ingeniería.

En este caso particular es sabido que habrá que apegarse a un diseño dado, planeando el proceso partiendo de esa premisa.

En la planeación completa del proceso, se abarcará tanto al mango como a la varilla y habrá que apegarse al esquema que abarca los pasos listados a continuación:

1. - Analizar el dibujo o plano de la pieza.
2. - Listar las operaciones requeridas.
3. - Determinar el proceso más económico.
4. - Planear la secuencia de operaciones.
5. - Especificar el equipo necesario.
6. - Especificar los calibres necesarios.
7. - Escribir la hoja de operaciones.

1. - ANALIZAR EL DIBUJO DE LA PIEZA. Existen varias maneras para analizarlo, pero la más usual es la del análisis tabular.

Este método brinda seguridad de que cada especificación en el plano será considerada, determinadas las operaciones y el herramental, y las posibles recomendaciones para mejorar la manufacturabilidad.

(Las partes muy complicadas, en ocasiones requieren vistas agrandadas, para entender completamente la geometría del estampado.)

2. - LISTA DE OPERACIONES REQUERIDAS. Conforme se haga el análisis tabular, los requerimientos operacionales se podrán revisar, a fin de

que al terminar el estudio, el total de requerimientos estén indicados por asteriscos.

Las operaciones listadas o con asteriscos no tienen un orden determinado. Generalmente se verá la forma y las notas de especificación, después el tamaño y la localización de superficies, agujeros, etc.

3. - DETERMINAR EL PROCESO MAS ECONOMICO. Usualmente hay varios métodos para manufacturar una parte dada. El método seleccionado deberá ser el que de el costo más bajo por unidad al considerar factores como material, mano de obra, herramental, piezas rechazadas, y en general, gastos de la planta.

Representaciones gráficas de los costos por unidad para varias cantidades darán una idea clara en la comparación de distintos puntos de cada método.

A veces, los conocimientos que se posean en la planta tendrán un importante efecto sobre la selección del proceso de manufactura.

Entre más simple sea el herramental, se requerirá menor capacidad del operador y será más fácil su instalación, así como su reparación y mantenimiento en el taller.

Ocasionalmente, algunos impedimentos influirán en la selección de la secuencia de operaciones.



4. - PLANEAR LA SECUENCIA DE OPERACIONES. La planeación de una secuencia de operaciones requerida, para producir una parte, consiste en estudiar cada operación o grupo de operaciones para determinar el orden correcto a fin de producir una pieza de calidad.

Al considerar un proceso de estampado y troquelado, deberá diseñarse el troquel, o más bien, lo que se pretende que el troquel haga, esto es, cortes, agujeros, dobleces, etc. Al mismo tiempo, se evaluará si en un determinado momento será preferible el uso de un dado complejo que pueda dejar la pieza lista en un solo paso, o si resulta más económico, o más eficiente, el desglosarlo en varios.

Si se opta por realizarlo en varios pasos, deberán realizarse las hojas de proceso para cada paso.

5. - ESPECIFICAR EL EQUIPO NECESARIO. Los requerimientos básicos del equipo se especificarán en las hojas de proceso.

El tonelaje especificado de cada prensa estará basado en las fuerzas de operación. El tonelaje de la prensa para una operación de corte se calculará mediante la ecuación:

$$P = L \cdot T \cdot S$$

donde:

P = Tonelaje de la prensa.

L = Perímetro de la pieza u orificios.

T = Grosor original.

S = Resistencia al corte del material de la pieza.

Por ejemplo, para realizar el corte de la punta y la parte posterior de la varilla, se tiene:

L = 10.2465 milímetros como máximo.

T = 1.0000 milímetro como máximo.

S = 71.7760 kilogramos / milímetro cuadrado.

Por lo tanto:

F = 735.4686 kilogramos.

6. - ESPECIFICAR LOS CALIBRES NECESARIOS. Se especificarán para evitar se continúe procesando una pieza cuando sea defectuosa. De acuerdo a la especificación que se vaya a revisar, se diseñarán escantillones, calibres etc.

La frecuencia de las revisiones, así como el tamaño de las muestras, será determinada por el departamento de control de calidad.

7. - ESCRIBIR LA HOJA DE OPERACION. Esta hoja se escribirá para registrar las decisiones de ingeniería de proceso, y mantener informados a los departamentos que realizan las operaciones, la producción y el herramental.

En la hoja se incluirán el número de operación, descripción de las operaciones, nombre y número de la máquina, y una lista de las herramientas y calibres.

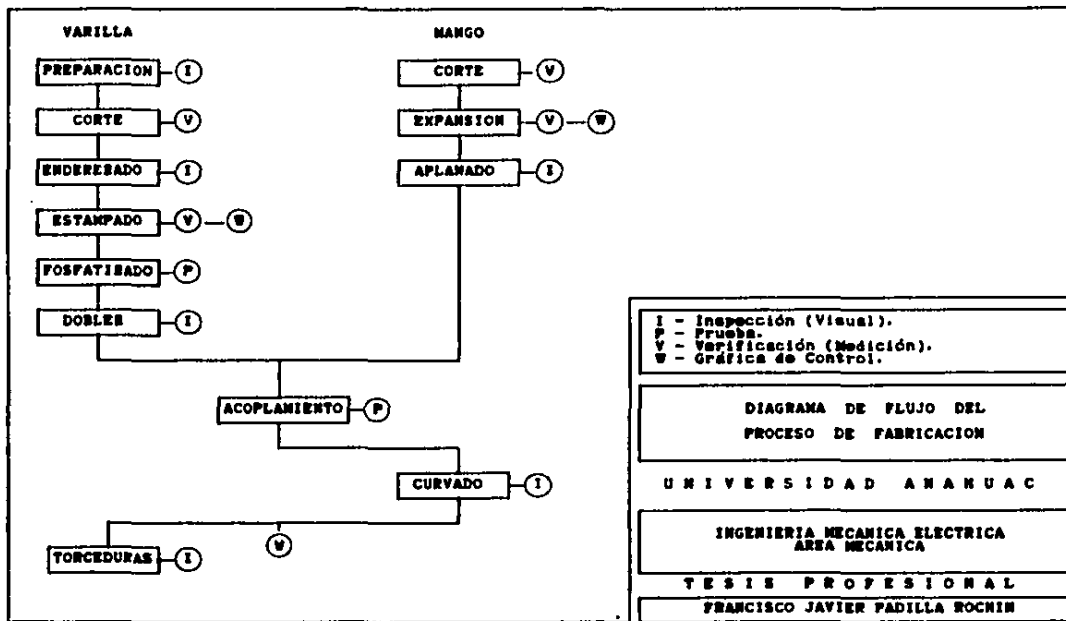


FIGURA 3.1.

### 3.2 PROCESO DE FABRICACION DE LA VARILLA

1. - PREPARACION DEL MATERIAL: El material que habrá de utilizarse para la varilla, es el fleje de acero al carbón, el cual se recibe en rollos de 32 a 35 kilogramos.

Para poder iniciar el proceso, se montarán los rollos, uno por uno, en un carrete del cual se surtirá a la troqueladora.

2. - CORTE: Esta operación se lleva a cabo en una troqueladora de 10 toneladas de capacidad, con un troquel de acero del tipo AISI - 01.

:: Los aceros del tipo O, para herramientas especiales para trabajo en frío, son de los llamados no-deformables, y se caracterizan por poseer una elevada resistencia al desgaste, gran dureza superficial después del temple, buena estabilidad dimensional en el temple y buenas propiedades de maquinado.

En el caso del O-1, se trata de un acero con aleación de manganeso-cromo-tungsteno, con una dureza Rockwell C 62, y la composición química siguiente:

Carbono	0.90%
Silicio	0.30%
Manganeso	1.20%
Cromo	0.50%

Wolframio	0.50%
Vanadio	0.10%

Anteriormente se empleo el acero AISI - S-1, para herramientas, resistente al impacto, que posee buena tenacidad, dureza Rockwell C 50-60 después del revenido, y la composición química siguiente:

Carbono	0.50%
Silicio	0.75%
Cromo	1.30%
Manganeso	0.25%
Wolframio	2.50%
Vanadio	0.20%

Este acero tiene cierta tendencia a deformarse con facilidad, y posee características para trabajo tanto en caliente como en frío. Sin embargo, el O-1 ofrece mayores cualidades para el trabajo en frío específicamente. ::

Primeramente se instala el troquel correspondiente, y seguidamente se fija al mismo el escantillón que proporcionará la medición de los 635 milímetros necesarios para la longitud exacta.

Posteriormente se hace pasar la varilla a través de la ranura del troquel, y se continúa avanzándola hasta que llega al tope del escantillón, para después presionar el pedal para que se efectue el corte.

Como puede apreciarse en las figuras 3.2 y 3.3, el mismo troquel corta la parte posterior de una varilla, y simultáneamente da forma aguzada a la punta de la varilla siguiente.

3. - ENDEREZADO: Puesto que la varilla tiende a conservar su forma curvada, original del rollo, se hace necesario enderezarla. Esto se realiza manualmente, consiguiéndose dejarla prácticamente recta.

4. - ESTAMPADO: Esta etapa del proceso también es realizada en la troqueladora de 10 toneladas. Cada letrero se estampa independientemente a los demás.

La hembra del troquel tiene una ranura donde encaja perfectamente la varilla, y un tope que define exactamente hasta donde deberá deslizarse la pieza para realizar el estampado en el sitio correcto. El macho del troquel lleva las letras correspondientes.

En las figuras 3.4 y 3.5 se puede ver este troquel.

5. - FOSFATIZADO: Este se realiza fuera de la planta, por medio de un proveedor que sigue el método previamente especificado.

6. - DOBLEZ: Cuando va realizarse el acoplamiento entre la varilla y el mango, es preciso que se le haga un leve doblez a la parte posterior de la varilla, con el objeto de evitar que se mueva de donde fue puesta para el ensamble.

7. - FORMADO DE TORCEDURAS: Una vez que ha sido completado el ensamble, se procede al formado de torceduras.

La primera de ellas se realiza de la siguiente manera: La varilla es fijada a la mesa de trabajo, se mide con un escantillón el extremo donde habrá de realizarse la torcedura; este marca los 15 milímetros del largo de la misma. La torcedura se realiza manualmente, girando 90 grados una palanca acondicionada para tal efecto.

G R A F I C A   D E   P R O C E S O

NOMBRE: Varilla Indicadora de Aceite  
 DESCRIPCION DEL PROCESO: Manufactura Varilla  
 DEPARTAMENTO: Varios  
 REGISTRADO POR: J. Padilla

Pag. 1 de 2  
 PLANTA: INDACOM  
 FECHA: 10/IX/87

#	O	I	D	A	DESCRIPCION DEL METODO	DIST M.	TIEMPO Min.
1	*				Transportar Troquel a Máquina	A 05	0.0020
2	*				Montaje del Troquel	A --	0.0250
3	*				Sacar Material del Almacén	A 06	0.0020
4	*				Colocar en Carrete (Preparación)	A --	0.0150
5	*	*			Hacer Prueba	A --	0.0010
6	*				Cortar a 635 mm.	--	0.1106
7	*	*			Enderezar	--	0.1500
8	*				A Troqueladora	B 02	0.0100
9	*				Transportar Troquel	A 06	0.0020
10	*				Montaje del Troquel	A --	0.0250
11	*				Hacer Prueba	A --	0.0010
12	*				Estampar Letras y Marcas	--	0.1489
13		*			Inspección del Estampado	B --	0.0050
14	*				Al Almacén	B 08	0.0100
15			*		Almacenamiento Temporal para Fosfatizado	--	--
16	*				Hacer Fosfatizado	--	--
17			*		Esperar Entrega del Fosfatizado	--	--
18		*			Inspeccionar Acabado	B --	0.1500
19	*				A Operación de Doblez	B 02	0.0100
20	*				Hacer Doblez y Acoplamiento con Mango	--	0.7081
21	*				A Ensamble	07	0.0100
22		*			Inspeccionar Operación	B --	0.0500
23	*				A Mesa de Trabajo	B 07	0.0100

TABLA 3.1



### G R A F I C A D E P R O C E S O

NOMBRE: Varilla Indicadora de Acsite  
 DESCRIPCION DEL PROCESO: Manufactura Varilla  
 DEPARTAMENTO: Varios  
 REGISTRADO POR: J. Padilla

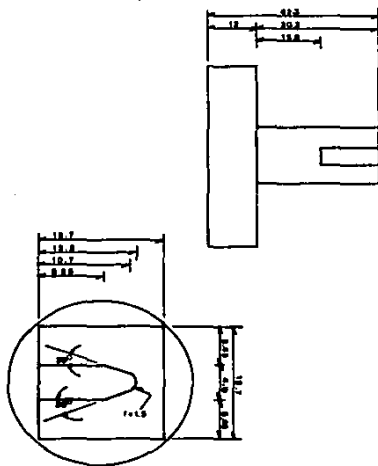
Pag. 2 de 2  
 PLANTA: INDACOM  
 FECHA: 10/IX/87

#	O	T	I	D	A	DESCRIPCION DEL METODO	-	DIST m.	TIEMPO seg.
24	*					Realizar Torcedura Punta		--	0.5837
25	*					A Prensa de Tornillo	B	05	0.0100
26	*					Realizar Torcedura junto el Mango		--	0.8391
27		*				Inspeccionar Torceduras	B	--	0.0500
28	*					Al Almacén	B	08	0.0100
29			*			Almacenamiento del Producto Terminado		--	--

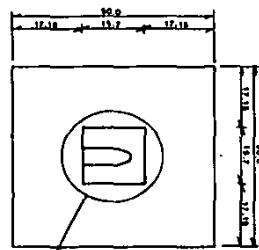
\*NOTA: A.-TIEMPO TOTAL / 1000 PIEZAS, B.-TIEMPO TOTAL / 100 PIEZAS.

O: OPERACION	12	D: DEMORA	01	PASOS TOTALES	31
T: TRANSPORTE	10	A: ALMACENAMIENTO	02	DISTANCIA RECORRIDA	42
I: INSPECCION	06			TIEMPO TOTAL	2.283

TABLA 3.1. Cont.

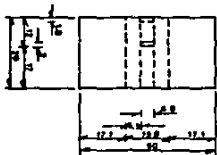
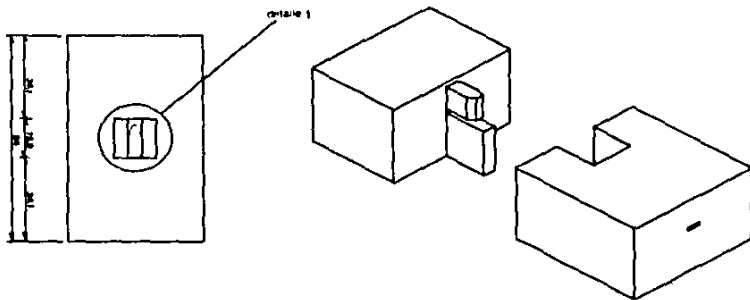


detalle 1

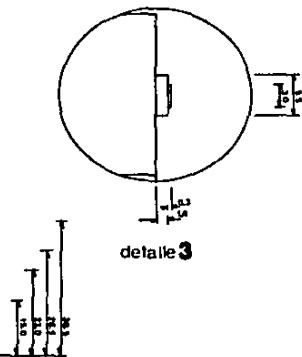
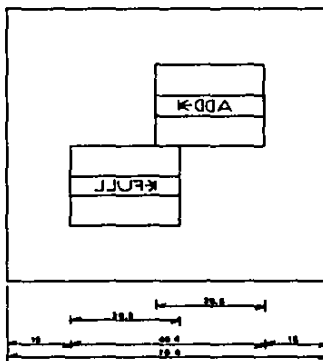
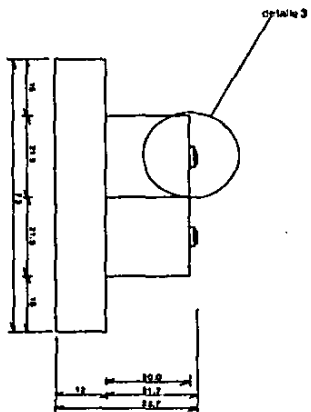


detalle 1

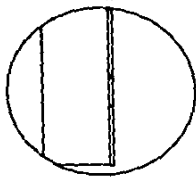
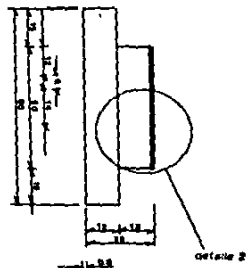
UNIVERSIDAD ANAHUAC		
INGENIERIA MECANICA-ELECTRICA		
AREA MECANICA		
	TITULO PARA CORTAR DE LA VARELA	Figura <b>3.2</b>
	PARTE SUPERIOR	
TEMA PROFESIONAL	EDUARDO JAMES PABLO DOMINGUEZ	ESCALA: 1:1 ACOTAR: 1:1



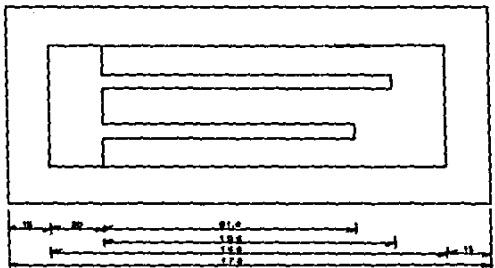
<b>UNIVERSIDAD ANAHUAC</b>		
INGENIERIA MECANICA-ELECTRICA DE LA VARILLA		
TPOQUEL PARA CORTAR DE LA VARILLA		C-10710 <b>3.3</b>
PAGIN: 4/2008		
ISSIS INGENIERIA	FRANCISCO JAVIER PANELA SANCHEZ	LUCAS DEL ROS SECRETARIA



UNIVERSIDAD ANAHUAC		
REGISTRO DE CÁMERA ELECTRICA DE LA MECANICA		
	TITULO DE ESTAMPADO LA LETRAS	3.4
	PROF. GUERRA	
TECNOLOGIA ADICIONAL	FRANCISCO JOYER PABLO BOGOME	ESCALA 1:1 =POT. 100%



detalle 2



UNIVERSIDAD ANAHUAC		
INGENIERIA MECANICO-ELECTRICA		
DEPT. ANAHUAC		
	TRONCO DE ESTUDIOS	TIPO
	IN LETRAS	3.5
TEMA	FRANCISCO JAVIER	ENCARGADO
PROFESOR	PAOLA RODRIGUEZ	ACREDITADO

### 3.3 PROCESO DE FABRICACION DEL MANGO

1. - CORTE: El tubo se recibe en tramos de 1.5 metros, y se monta en un torno de mesa, en donde por medio de un tope se determina la longitud exacta a la que deberá cortarse el tubo con el buril.

2. - FORMADO DE LA EXPANSION Y TOPE: Esta operación se realiza en una prensa hidráulica, con un molde especialmente diseñado para ello.

La operación se realiza de la siguiente manera: se abre la tapa del molde, se coloca el tubo en la ranura, se cierra la tapa, y se asegura. A continuación se pisa el pedal para accionar el pistón que hace subir al punzón, el cual formará la expansión y el tope o ceja por efecto de la presión de este contra la parte inferior del molde.

A continuación se presentan las figuras 3.6 y 3.7 que ilustran claramente esta operación.

3. - APLANADO DEL EXTREMO: Una vez que se han formado la expansión y el tope, se realiza el aplanado del extremo opuesto a la expansión y el corte de las esquinas del mismo.

Esto se hace en una prensa de 2 toneladas de capacidad, a la cual se le fija el troquel especial para esta operación.

La hembra de dicho troquel posee dos ranuras con sus respectivos

topes, sobre una de ellas se pondra el tubo, para que al pisar el pedal, baje el macho del troquel y aplane el extremo. Al colocar el tubo en la otra ranura, y volver a pisar el pedal, bajara el macho nuevamente, y cortara las esquinas con la otra parte del mismo.

En las figuras 3.6 y 3.9 se puede apreciar claramente este troquel.

4. - FORMADO DE LA CURVA DEL MANGO: Esto se lleva a cabo con un dispositivo especial, que consta de dos topes cilindricos, una ranura para fijar el tope del mango, y una palanca para formar la curva del mango, haciéndolo girar sobre los topes.

En primer lugar, se fija el tope del mango, y se hace girar la palanca sobre el tope pequeño, y al moverla formara el dobléz, a partir de donde inicia la curva del mango.

Y en segundo lugar, se gira la palanca sobre el tope mayor (el cual posee un diámetro igual al interior de la curva del mango), formándose así la mencionada curva.

Esto se ve más claramente en las figuras 3.10 y 3.11.

### 3.4 ENSAMBLE

ENSAMBLE. - Este se hace al momento de acoplar el mango y la varilla, y se asegura al realizarse el formado de la curva del mango, ya que parte de la varilla también se curva, y ya no es posible separarlos.



**GRAFICA DE PROCESO**

**NOMBRE:** Varilla Indicadora de Aceite  
**DESCRIPCION DEL PROCESO:** Manufactura Mango  
**DEPARTAMENTO:** Varicos  
**REGISTRADO POR:** J. Padilla

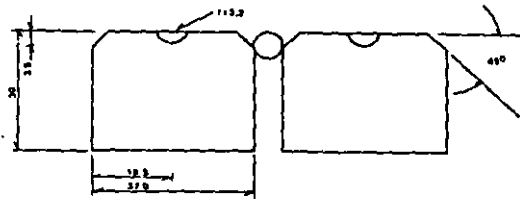
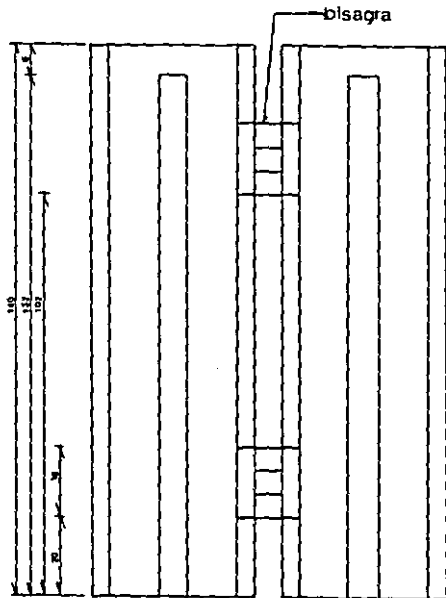
**Pag. 1 de 1**  
**PLANTA: INDACOM**  
**FECHA: 10/IX/87**

#	O	T	I	D	A	DESCRIPCION DEL METODO	-	DIST N.	TIEMPO seg.
1	*					Preparar Torno	A	--	0.0170
2	*					Transportar Material	B	06	0.0200
3	*					Cortar a 147 mm.		--	0.5683
4		*				Inspeccionar Corte	B	--	0.0500
5	*					Llevar a Prensa	B	14	0.0100
6	*					Realizar Expansión y Topo		--	0.8784
7		*				Inspeccionar Operación	B	--	0.0800
8	*					Transportar a Troqueladora	B	06	0.0100
9	*					Transportar Troquel	A	05	0.0020
10	*					Montaje del Troquel	A	--	0.0200
11	*					Realizar Acoplado		--	--
12	*					Cortar Esquinas		--	0.2628
13		*				Inspeccionar Operación	B	--	0.0200
14	*					A Acoplamiento con Varilla	B	03	0.0100
15	*					Acoplar		--	--

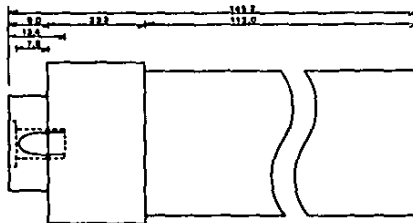
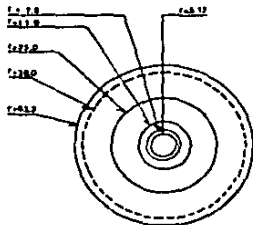
\*NOTA: A.-TIEMPO TOTAL / 1000 PIEZAS. B.-TIEMPO TOTAL / 100 PIEZAS.

O: OPERACION	07	D: DEMORA	00	PASOS TOTALES	15
T: TRANSPORTE	05	A: ALMACENAMIENTO	00	DISTANCIA RECORRIDA	38
I: INSPECCION	03			TIEMPO TOTAL	1.5885

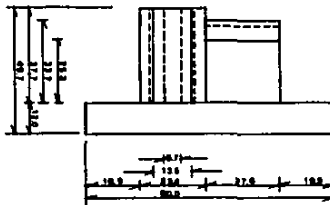
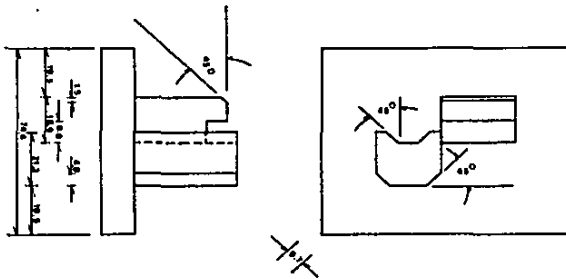
TABLA 3.2



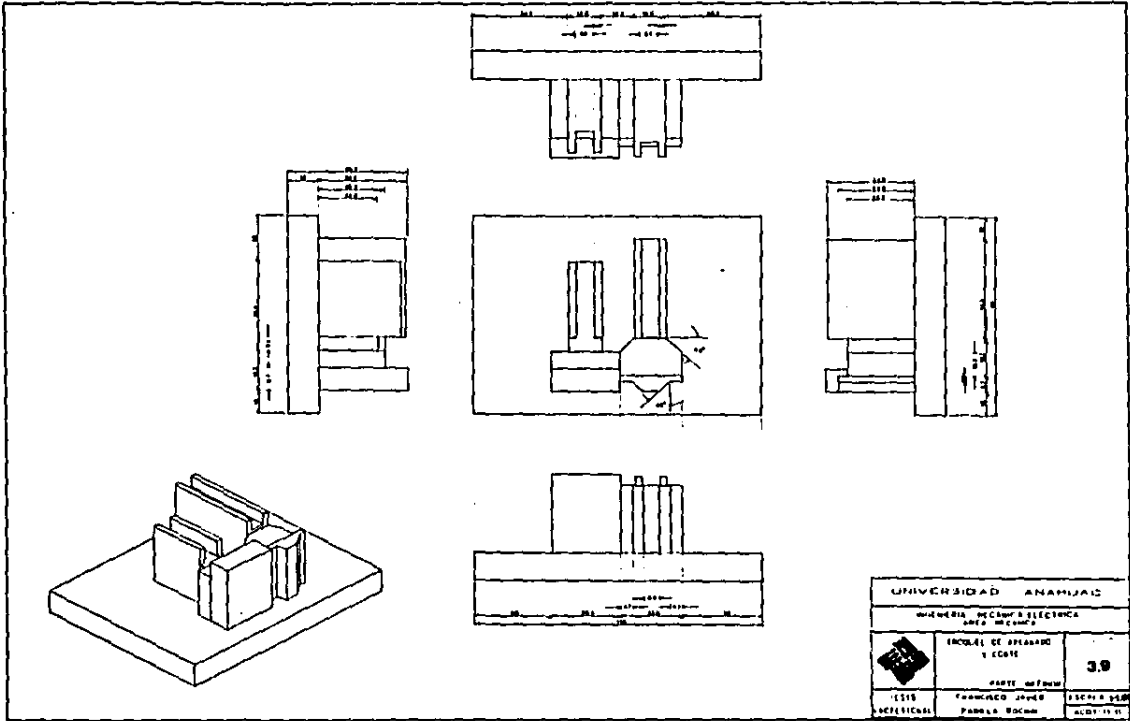
UNIVERSIDAD ANAHUAC		
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ELECTRICAS Y MECANICAS		
	MATRIZ PARA EXPANSION Y TOME	110-10 <b>3.6</b>
	TESIS PROFESIONAL	FRANCISCO JAVIER PABLO DOMIN




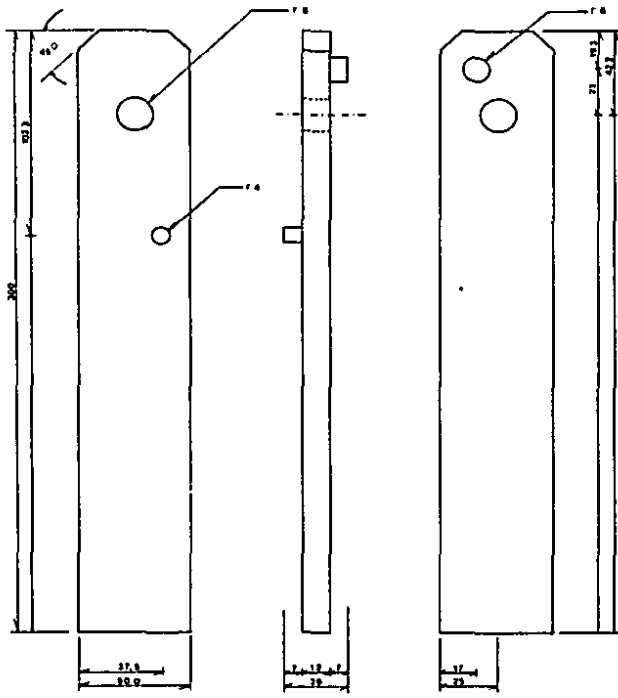
UNIVERSIDAD ANATUAE		
INSTITUTO DE INGENIERIA ELECTRONICA DE LA INGENIERIA		
	CREDITOS PARA EFECTUACION Y EVALUACION	3.7
	ALUMNO FRANCISCO JAVIER MORALEJA	GRUPO Pedro A. Ballester



<b>UNIVERSIDAD ANAHUAC</b>		
INGENIERIA MECANICA ELECTRICA SELO MECANICO		
	TRUQUEL DE APILABADO Y CORTE	3.0
	PARTI CLAYDON	
TEGIG	FRANCISCO JAYEB	ESCALA 1:1
PROFESIONAL	PABLO RODRIGUEZ	BOGOT, 1998



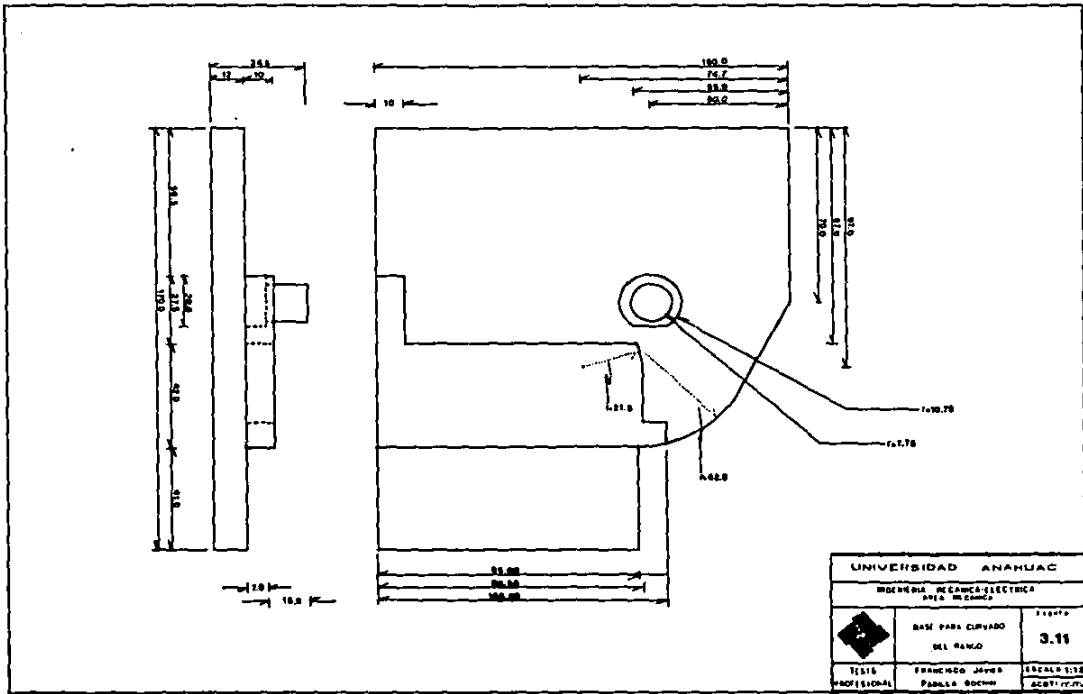
UNIVERSIDAD ANAHUAC		
INGENIERIA DE CLASIFICACION ELECTRONICA		
AREA MECANICA		
	ESCUELA DE APRENDIZAJE Y ECHE <b>3.9</b>	
	PARTY OF FOUR	
1518	FABRICADO JAMES	1518-1518
MEXICANA	PANELA BOCAN	ACRYLIT



LADO A

LADO B

UNIVERSIDAD ANAHUAC		
INGENIERIA MECANICA ELECTRONICA AREA MECANICO		
	PLAN DE TRABAJOS DEL CURSO	<b>3.10</b>
	SECT. FRANCISCO JAVIER PABLO ROSAS	SECT. 112 SECT. 112



# C A P I T U L O   C U A T R O

## CONTROL DE CALIDAD



#### 4.1 CONTROL DE CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA

El control de calidad en cualquier proceso de fabricación es sumamente importante ya que gracias a este es posible constatar el cumplimiento de las especificaciones indicadas en el diseño, y garantizar el correcto funcionamiento del producto.

Al mismo tiempo, el control estadístico del proceso, ayuda a abatir costos, puesto que asegura la fabricación con el debido material, y supervisa cada etapa del proceso productivo, evitando realizar operaciones sobre piezas defectuosas, y reduciendo el número de piezas rechazadas.

En lo referente al procedimiento para controlar la calidad del material adquirido, será el siguiente:

- 1) Definir perfectamente las especificaciones a cumplir. Esto permite tanto solicitar correctamente el material, como aceptar o rechazar un determinado lote.

En este caso, se estará elaborando un producto que habrá de constituir un componente del motor, y del mismo automóvil. Esto convertirá a la planta productora de varillas indicadoras en un proveedor para la producción de motores, y por tanto, tendrá que acatar las especificaciones dictadas por la planta armadora, que abarcan dimensiones, que se detallarán en la sección de control dimensional; y materiales:

Las especificaciones para materiales, incluyen el acero para la varilla, el acero para el tubo, el recubrimiento para la varilla, y el recubrimiento para el tubo. De entre las posibles opciones que da Chrysler, se elegirán las que puedan surtir convenientemente los proveedores.

- 2) Cuando no se cuente con una lista de "proveedores aceptados", deberán iniciarse tratos con varios proveedores, a fin de llegar a un acuerdo en cuanto a si concuerdan las especificaciones requeridas con las ofrecidas, a establecer precios, e iniciar los contratos de compra. Podrá contarse con uno o varios proveedores.
- 3) Al recibirse la materia prima, deberá realizarse una inspección al 100%, y al mismo tiempo iniciarse los trabajos estadísticos que irán formando el historial del proveedor, y así a largo plazo determinar el grado de confiabilidad del mismo.

Las pruebas que determinarán la composición química del material, así como su dureza, se llevarán a cabo fuera de la planta, en un laboratorio metalúrgico. Estas pruebas se realizarán a la varilla o fleje de acero, y tanto al tubo de acero como a su recubrimiento de plomo-estano. Las pruebas sobre el control dimensional se harán en la propia planta.

Respecto al recubrimiento de la varilla o fleje, este será verificado también en el laboratorio metalúrgico, aunque se

liará separadamente a la propia varilla, ya que se aplicará hasta después de haberse realizado el estampado. Dado que el recubrimiento habrá de aplicarse por otra empresa, fuera de la planta, se seguirá la metodología antes mencionada respecto a la aceptación de proveedores.

- 4) Conforme se hallan aceptado consecutivamente varios lotes, podrá instituirse un programa de inspección normal; el tamaño de muestra naturalmente dependerá del tamaño del lote, y se determinará conforme a tablas estadísticas conocidas.

A estas alturas de la relación con el proveedor, podrá darse mayor énfasis al control de los materiales en su propio origen.

Puede resultar de utilidad el visitar al proveedor para auxiliarse en sus procesos, para que conseguir una calidad uniforme y acorde entre la ofrecida y la solicitada.

- 5) Cuando el proveedor ha demostrado consistencia en su calidad, se elaborará una "Carta de aseguramiento de calidad", en la cual se describirán las especificaciones requeridas, y con ella el proveedor se comprometerá a cumplirlas, estableciéndose su confiabilidad, y a partir de ese momento, se cambiará al tipo de inspección reducida; también se elegirá el tamaño de los lotes conforme a las tablas conocidas.

#### 4.2 CONTROL DIMENSIONAL

El control dimensional deberá constatar que se cumplan todas y cada una de las especificaciones indicadas en el plano, dentro de sus respectivas tolerancias. Estas especificaciones son listadas en la Tabla 4.1.

Las especificaciones referentes al ancho y al espesor de la varilla, y al diámetro exterior del tubo, y al espesor de la pared del mismo, dependerán exclusivamente de una adecuada selección de la materia prima por parte del control del material adquirido.

Las veinte especificaciones restantes serán vigiladas, ya sea sobre el producto terminado, o durante el proceso de fabricación, el cual consta de once operaciones, donde seis son las que complementarán las especificaciones dimensionales que se exigen al producto. Estas operaciones son:

**CORTE DE LA VARILLA.** - El troquel empleado para esta función, tiene un diseño tal, que permite cortar la varilla a la longitud establecida, y simultáneamente dar forma en punta o aguzada al extremo de la varilla siguiente.

En esta operación se realiza un corte exacto a 625 milímetros que conduce al cumplimiento de la especificación correspondiente a la distancia entre la marca de "FULL" y el tope del mango, (esta especificación también es susceptible de variación al realizarse el

estampado, o el ensamblado).

Durante esta etapa del proceso también se realiza el conformado de la punta de la varilla, que incluye darle el radio de curvatura preciso al sector circular de la punta, así como la inclinación de 20 grados en cada uno de los lados de la misma (cabe señalar que el cumplimiento de estas especificaciones, depende enteramente de una correcta fabricación del troquel, y de vigilar que esté siempre adecuadamente afilado).

**ESTAMPADO DE LETRAS A LA VARILLA.** - El desarrollo de esta operación será conforme a las especificaciones 04, 05, 06, 07 y 08, ya que estas determinarán donde habrán de posicionarse los topes utilizados durante la misma.

Existen otras dos especificaciones que también son vistas en esta operación: se trata del tamaño de las letras, que depende enteramente de un troquel correctamente fabricado; y la profundidad de las letras, que deberá ser tal, que se encuentre dentro del rango permitido, después de haber sido aplicado el fosfatizado.

**FORMADO DE TORCEDURAS A LA VARILLA.** - Por una parte, al formar la torcedura de la punta, deberá ponerse atención al fijarse la varilla a la mesa de trabajo, para que al medir con el escantillón asegurar que se cumpla la especificación referente a la longitud de la torcedura. Para el ángulo de 90 grados de la misma torcedura, deberá darse cuidado al momento de girar la palanca para formarlo.

Ahora bien, cuando se trate de la torcedura junto al mango, deberá prestarse atención al momento de fijar la varilla, para asegurar que la distancia entre el inicio de la torcedura y el tope del mango sea la correcta. Posteriormente se verificará la correcta formación del ángulo de 34 grados al momento de girar la palanca. El largo de la torcedura esta dado por la propia palanca.

**CORTE DEL TUBO PARA EL MANGO.** - Este se realiza a 147 milímetros, tomando en cuenta el desarrollo que habrá de tener al realizarse sobre el tubo las operaciones posteriores.

Dos especificaciones, la distancia entre el mango y el propio extremo, y la distancia entre el tope del mango y el centro de curvatura, tienen especial importancia durante el corte, ya que estas dependen exclusivamente de la debida longitud del tubo.

**FORMADO DE LA EXPANSION Y EL TOPE DEL MANGO.** - Las especificaciones que corresponden a esta operación son el diametro exterior del tope, el diametro exterior de la expansión, el largo de la expansión y la distancia entre la raya de "FULL" y el tope del mango.

La especificación referente a la distancia entre la marca de "FULL" y el tope del mango, ya fue considerada tanto en el corte de la varilla, como en el estampado de la misma, sin embargo, también es tomada en cuenta durante esta operación dado que una variación en la longitud de la expansión del mango afectaría directamente la ubicación

del tope, y con ello, la distancia.

FORMADO DE LA CURVA DEL MANGO.- Las especificaciones que aqui se cumplen son el radio de curvatura del mango, la distancia entre el mango y su propio extremo, y la distancia entre el tope del mango y el centro de curvatura. Estas especificaciones dependen de que el centro donde habra de formarse la curvatura del mango, sea de la medida correcta, asi como de que el dispositivo de sujeción del tope, esté a la distancia adecuada y funcione debidamente. Como ya fue visto, las dos ultimas tambien dependen de la correcta longitud al momento del corte.

TABLA DE ESPECIFICACIONES DIMENSIONALES

No.	DESCRIPCION	DIMENSION	TOLERANCIA
01	Radio Curvatura Punta Varilla	01.50 mm	+-.0.50
02	Angulos Punta de la Varilla	20 °	+-.0.50
03	Angulo Torcedura Punta de la Varilla	90 °	+-.0.50
04	Angulo Torcedura junto al Mango	34 °	+-.0.50
05	Largo Torcedura Punta de la Varilla	15.00 mm	+-.0.50
06	Ancho de la Varilla	04.57 mm	+-.0.50
07	Distancia entre Raya "FULL" y Raya "ADD"	15.50 mm	+-.0.50
08	Distancia entre "FULL" y "USE SF OIL"	15.00 mm	min.
09	Profundidad de las Letras	0.1375 mm	+-.0.0625
10	Distancia entre "USE SF OIL" y "DO NOT OVERFILL"	05.00 mm	+-.0.50
11	Alto de las Letras	03.00 mm	+-.0.50
12	Distancia entre "DO NOT OVERFILL" y No. de Parte	15.00 mm	min.
13	Distancia entre Raya "FULL" y Tope Mango	469.00 mm	+-.0.50
14	Espesor de la Varilla	0.875 mm	+-.0.125
15	Diametro Exterior Expansion Mango	07.69 mm	+-.0.07
16	Largo Tordadura Junto al Mango	15.00 mm	+-.0.50
17	Distancia entre Torcedura y Tope del Mango	15.00 mm	+-.0.50
18	Diametro Exterior Tope Mango	09.50 mm	+-.0.50



19	Largo Expansi3n Mango	11.70 mm	±-0.76
20	Distancia entre Mango y Propio Extremo	06.30 mm	max.
21	Radio Curvatura Mango	12.70 mm	±-0.76
22	Diámetro Exterior Tubo Mango	06.40 mm	±-0.50
23	Espesor Pared Tubo Mango	00.64 mm	±-0.50
24	Distancia entre Tope Mango y Centro de Curvatura	60.50 mm	±-0.50

\*\* Grados.

---

TABLA 4.1

De las veinticuatro especificaciones se determinaron cuatro como items criticos:

-El diámetro exterior de la expansión del mango. Este tiene especial importancia, ya que una variación fuera de especificaciones conduciría a un juego excesivo o a no poder ensamblar de ningún modo en la parte correspondiente del motor.

-El segundo item critico de control fue el diámetro exterior del tope del mango, en este tiene especial importancia el limite inferior de la tolerancia, ya que una variación grande permitiría que la varilla penetrara más de lo debido al motor.

-El tercer item considerado fue la longitud o separación entre el tope del mango y la marca de "FULL" sobre la varilla, ya que las variaciones de esta especificación repercuten directamente en la lectura sobre el nivel del aceite en el motor.

-El cuarto item considerado fue la separación entre las marcas de "ADD" y de "FULL". La importancia de esta especificación también radica en el hecho de que una variación en esta, influye directamente sobre la lectura.

Se decidió realizar un estudio estadístico a estas cuatro características críticas, por medio de muestras, utilizando como herramientas básicas las gráficas de control. Respecto a la validez de un muestreo de aceptación, es sabido que es posible tomar una

porción como evidencia de la calidad de un conjunto, por una sencilla razón: La variación, que es inevitable en las piezas manufacturadas, sigue por lo general, la misma forma básica de todas las unidades que provienen de ese origen; su distribución se puede establecer perfectamente después del examen de solo cierto número de unidades, en otras palabras, por muestreo.

Antes de mostrar el desarrollo de ese estudio, se dará una breve explicación respecto a las mencionadas gráficas de control.

## GRAFICAS DE CONTROL

La gráfica de control es una herramienta que se usa fundamentalmente para análisis de datos, los cuales han sido generados en un determinado periodo. Esto suministra una base para la acción y solo es efectiva si las decisiones actúan a partir de la información que revela dicha gráfica.

Cuando en una gráfica se trazan las variaciones de la suerte contra el tiempo, su comportamiento es aleatorio, no presentan ciclos, carreras o trayectorias definidas. De manera semejante, las muestras al azar de un sistema de causa constante solo difieren por la suerte. En general, la variación o dispersión, producida solamente por causas atribuidas a la suerte, puede predecirse después de haber estudiado una serie de muestras iniciales.

Por ejemplo, si de una fuente al azar se extrae, a intervalos regulares, una muestra de cierto tamaño y se calculan las estadísticas de la misma (fracción defectuosa, promedio o intervalo), estas estadísticas (como las medidas originales) variarán en forma predecible.

Para esta serie de muestras se deben calcular, tanto el promedio como la desviación standard. Puede usarse esta información y el conocimiento de la distribución de probabilidades para estimar la conducta de grupo para cada muestra estadística. Para hacer esto se calcula el gran promedio a partir de este valor, se determinan los

límites de control midiendo algunos múltiplos positivos y negativos de la desviación standard.

En la práctica se considera que los valores estadísticos de las muestras trazados en una gráfica están dentro de control si los puntos caen dentro de los límites de control y no muestran señales de ciclos, tendencias o carreras.

Aunque en la gráfica de control no haya puntos fuera de los límites y el nivel de la variación sea conveniente, no siempre podrá inferirse que no exista variación debida a ciertas causas. La gráfica puede presentar factores determinables tales como desgaste de herramientas, lo que crea una situación de confusión, o carreras dentro de los límites. Con frecuencia se conocen las causas y pueden corregirse con facilidad haciendo un ajuste a la máquina o reemplazando una herramienta.

En general las gráficas de control se clasifican en variables y de atributos. Las primeras se emplean cuando se tienen datos continuos, como dimensión, costo, peso y resistencia, sensibilidad, beneficio, temperatura o dureza. Para este control se utilizan las gráficas X-R. Las gráficas de atributos se emplean cuando se tienen datos discretos o cuando se desea clasificar una serie de medidas continuas como aceptables o no.

Después de que se toma la decisión de utilizar una gráfica de control, se deben responder ciertas preguntas preliminares:

1.- Qué características deben investigarse?

Por lo general, se supone que la característica a investigar es la más crítica en términos de funcionamiento o bien la especificación de prueba más rigurosa. En este caso se consideraron las cuatro especificaciones antes explicadas.

2.- Qué calibradores o dispositivos de prueba serán necesarios?

El empleo de la gráfica de control tiene por objeto contar una base para la acción, pero puede suceder que los datos de la gráfica no sean mejores que los dispositivos de evaluación empleados. En consecuencia, estos dispositivos deben revisarse con regularidad para tener seguridad en las medidas, en su repetibilidad y en su calibración. Puesto que las especificaciones exigen exactitud hasta centésimas de milímetro, deberá utilizarse un micrómetro para realizar las mediciones.

3.- Qué gráfica cumple con el propósito?

El tipo de gráfica que cumple con el propósito es la gráfica variable, ya que se involucra una característica crítica, se desea un control preciso y se tomarán decisiones dentro de una tolerancia.

4.- Qué medida de muestra debe tomarse?

En el empleo de las gráficas de características una muestra de

porcentaje constante no asegura un riesgo constante de que la variación no aleatoria será detectada. Esto indica que la media de la muestra no se debe asignar en razón directa a la medida del lote. Una medida dada no es apropiada a todas las aplicaciones. En general, la medida debe ser suficientemente grande, a fin de que exista la oportunidad de que se encuentren algunos artículos defectuosos en la muestra, y también para que el límite de control inferior se encuentre arriba de cero. El primer requerimiento elimina la situación en la que un artículo defectuoso en la muestra puede indicar una condición fuera de control. La segunda estipulación permite detectar descuidos en la recolección de datos o alguna mejora en la operación.

Cuando se trabaja con gráficas variables es esencial escoger un tamaño de muestra tal, que haya una mínima oportunidad para que la variación se encuentre dentro de ella. Por tanto, cuanto menor sea el tamaño, tanto mayor será la variación entre los promedios de muestras sucesivas. Es necesario establecer un término medio. Una muestra de cinco piezas conservará la variación dentro del tamaño de muestra bajo, y al mismo tiempo, será suficientemente grande para hacer posible que los promedios se acerquen a la normalidad. En realidad se puede conservar el tamaño de la muestra en cualquier número conveniente. Tal como cuatro, cinco, seis o diez, aun cuando cinco es de uso común y proporciona una ventaja en la computación. En cualquier caso el tamaño de la muestra necesario para satisfacer los riesgos de decisión especificados se puede determinar usando métodos matemáticos.

Naturalmente, otra consideración importante es el costo asociado con la adquisición de datos y su análisis. Este último es el factor primario más frecuente en la determinación del tamaño de la muestra.

En este caso, y por las razones arriba mencionadas, se optó por un tamaño de muestra igual a cinco.

5.- Con qué frecuencia debe tomarse la medida?

Esta decisión también se basa, esencialmente, en consideraciones económicas. Además se consideran los atenuantes derivados de la acción tomada con respecto a las condiciones fuera de control.

Se tomaron muestras de cinco elementos, seis veces durante cada turno por un lapso de cinco días; para cada una de las cuatro características críticas.

6.- Como debe seleccionarse la muestra?

Un problema importante consiste en eliminar cualquier predisposición, para que la selección de la muestra se haga al azar, y en realidad represente al grupo del que se ha extraído.

Después de conocer el objeto de las gráficas de control, y de ver la forma en que se utilizaron, es conveniente aprender acerca de lo que representa un estudio de capacidades.



## ESTUDIO DE CAPACIDADES

Un producto de calidad puede producirse únicamente cuando la máquina o proceso con que se elabora puede mantener las tolerancias especificadas. Cuando el equipo no puede satisfacer estas tolerancias, el costo se incrementa en forma de desecho, reproceso o ambos. Cuando las cartas de control muestren que el proceso está bajo control estadístico, se podrá entonces determinar su capacidad.

Es posible hablar de la capacidad del proceso y de la capacidad de la máquina; mismas que son definidas a continuación:

**CAPACIDAD DEL PROCESO.** - Existe un método de procesamiento que incluye hombre, máquina, material y medida, para determinar la variabilidad total y la estabilidad del proceso.

El tiempo es un factor importante, ya que los cambios en el nivel de calidad ocurrirán cuando se desgasten las herramientas, o sean reemplazadas, cuando los operarios hagan los ajustes correctivos, cuando los materiales varíen o se cambien, cuando se desgaste el equipo de medición o se abandone, o cuando cualquier combinación de estos cambios sea significativa.

**CAPACIDAD DE LA MÁQUINA.** - Una máquina o dispositivo de fabricación se estudia bajo condiciones controladas para determinar la variación natural o inherente. No se permite que el operario haga ajustes, se controla la calidad del material, y el equipo de medición

se calibra y se asegura su repetibilidad. También se considera el desgaste de la herramienta y otros factores de influencia.

Cuando se estudia un proceso o una máquina, la dispersión natural de las dimensiones de las piezas producidas por ella se expresa con un número, el cual puede compararse con la tolerancia especificada. Como la mayoría de los procesos industriales tienden a seguir la distribución normal de probabilidades, este número se ha definido como seis veces la desviación standard.

El procedimiento general de planeación para el estudio de capacidades, deberá abarcar los siguientes puntos:

- 1.- Familiarización con la pieza, haciendo una descripción aproximada, incluyendo dimensiones y material.
- 2.- Revisión del método de procesamiento.
- 3.- Comprobación de disponibilidad y eficiencia de los calibradores.
- 4.- Revisión de la calidad de las piezas que habrán de llegar a la máquina.
- 5.- Investigar las fuentes de información.

Además de la planeación precedente, se deberá contar con la siguiente información:

- 1.- Número de máquina.
- 2.- Número de operación.
- 3.- Tipo o clase de herramienta.
- 4.- Tipo de lubricante o refrigerante.

- 5.- Cantidad de metal retirado.
- 6.- Alimentación y velocidades.
- 7.- Alguna otra información pertinente.

Es natural el suponer que no todos los puntos serán aplicables en todos los casos, sin embargo cabe recordar que se trata de los lineamientos generales.

En la interpretación de la capacidad de un proceso, es preciso saber si se han de respetar las tolerancias indicadas en los dibujos de ingeniería para una pieza determinada, de ser así, el proceso de fabricación deberá ser tal que sea posible obtener dichas tolerancias. Hasta cierto punto, son las máquinas, el material y los operarios quienes determinarán las tolerancias.

Para conocer si una máquina o un proceso tienen la "capacidad" adecuada para producir piezas dentro de las especificaciones previamente dadas, se tiene que comparar su dispersión natural (seis veces su desviación standard) con la tolerancia indicada en los planos (dibujos de ingeniería) de la pieza.

El significado de la dispersión natural, es que si los límites de tolerancia son más estrechos que ella, la fabricación de piezas defectuosas será inevitable. Por consiguiente a no ser que exista otra razón imperativa, al diseñar siempre deberán especificarse tolerancias mayores que la dispersión natural.

Finalmente, se explica lo referente a los parámetros Cp y Cpk.

El parámetro Cp muestra la habilidad potencial que tiene el proceso para cumplir con las especificaciones del diseño, y está definido como la comparación entre la variación real del proceso y la variación permitida por especificación, esto es igual a:

$$Cp = ( LSE - LIE ) / 6\sigma.$$

Así un valor de Cp = 1.00 para +- 3σ y Cp = 1.33 para +-4σ son los requerimientos mínimos necesarios para decir que un proceso es potencialmente capaz y cualquier valor menor que 1 del índice Cp implica que el proceso no lo es.

El parámetro Cpk muestra la habilidad real que tiene el proceso, y se define por la siguiente relación:

$$Cpk = ( Z_{min.} ) / 3.$$

Para considerar que un proceso es realmente capaz deberá tenerse como mínimo un valor de Cpk mayor a 1.00 para +- 3σ ó Cpk mayor a 1.33 para +- 4σ.

#### 4.3 RESULTADOS

El estudio se llevo a cabo tomando cinco muestras seis veces durante cada turno, por un lapso de cinco dias.

Al estudiar el primer item critico, el diámetro exterior de la expansión, se encontró un porcentaje defectuoso del 11.22, por lo que fue preciso verificar esa operación, y se halló que la causa de los defectos era el tipo de recubrimientos que llevaba el tubo de acero, ya que la matriz habia sido diseñada para funcionar con otro tipo de recubrimiento, ya que el diámetro exterior del tubo era ligeramente distinto. Y por otra parte, se mejoró tambien el proceso al instalarse un buje de bronce que evita las pequeñas variaciones en la trayectoria del pistón que hace las veces de punzón en el formado de la expansión. Después de las correcciones, se tuvo cero por ciento defectuoso.

El segundo item critico estudiado, el diámetro exterior del tope, arrojó los siguientes resultados: Un porcentaje defectuoso del 7.77, el cual se redujo al 0.00 al tiempo de mejorar el método anterior, puesto que es el mismo.

Con el tercer item considerado, la longitud entre el tope y la marca de "FULL", se se halló que el porcentaje defectuoso fue del 7.33, y al estudiar el proceso, se vió la necesidad de mejorar el escantillon para medir la longitud de la varilla al momento del corte, pues esta tiende a curvarse facilmente, alterándose con ello la

medición.

Se optó por un nuevo diseño de escantillón, el cual tiene sobre su cara superior una ranura central de 4.67 milímetros de ancho y 0.5 milímetros de profundidad. Esta ranura mantendrá en posición a la varilla, y evitará la tendencia de esta a curvarse hacia los lados. La tendencia a curvarse hacia arriba, será corregida por medio de un pisador que presionará la varilla sobre el escantillón, dado que la profundidad de la ranura será menor que el espesor total de la varilla.

El porcentaje defectuoso después de modificar el proceso también fue cero.

Al estudiar el cuarto ítem, la separación entre la marca de "FULL" y la marca de "ADD", se tuvo un porcentaje defectuoso del 8.61, y se mejoró definitivamente al emplearse un nuevo troquel, que contiene ambas marcas juntas, y que se aprecia en las figuras 4.1 y 4.2.

Los cálculos y las gráficas de control correspondientes se presentan a continuación.

Todos los cálculos se realizaron en base a las siguientes fórmulas:

Límite Superior Especificado (LSE)

Límite Inferior Especificado (LSI)

X Promedio (X)	= Suma de la Muestra / 5
Rango (R)	= Mayor de la Muestra - Menor de la Muestra.
Promedio de X (X)	= Suma de X / Número de Muestras
Promedio de R (R)	= Suma de R / Número de Muestras
Límite Superior de Control (LSCx)	= $X + (R \cdot A2)$
Límite Inferior de Control (LICx)	= $X - (R \cdot A2)$
Límite Superior de Control (LSCR)	= $R \cdot D4$
Límite Inferior de Control (LICR)	= $R \cdot D3$
Desviación Standard (σ)	= $R / D2$
Parámetro Superior (Zs)	= $(LSE - X) / σ$
Parámetro Inferior (Zi)	= $(X - LIE) / σ$
Probabilidad PZs	= $100 \cdot (0.5 - P)$
Probabilidad PZi	= $100 \cdot (0.5 - P)$
Probabilidad (PZ)	= $PZs + PZi$
Capacidad Potencial (Cp)	= $(LSE - LSI) / 6σ$
Capacidad Real (Cpk)	= $Z_{min} / 3$

σ Valor de Z en las tablas de probabilidad normal.

TAMANO DE LA MUESTRA

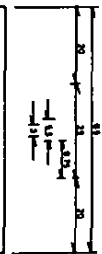
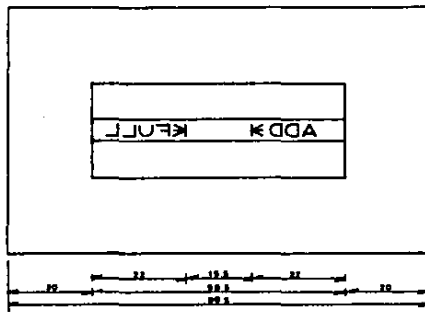
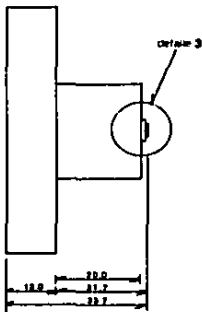
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A2	1.88	1.02	0.73	0.58	0.48	0.42	0.37	0.34	0.31
d2	1.13	1.69	2.06	2.33	2.53	2.70	2.85	2.97	3.08
D3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.14	0.18	0.22
D4	3.27	2.57	2.28	2.11	2.00	1.92	1.86	1.82	1.78

TABLA 4.2

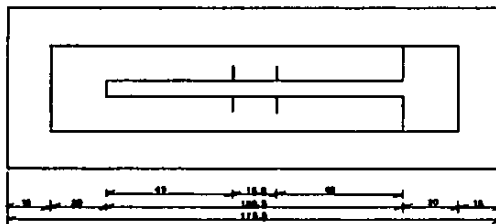
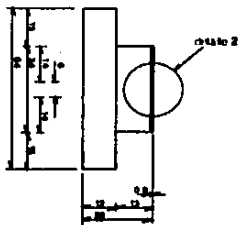
	ITEM # 1		ITEM # 2		ITEM # 3		ITEM#4
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES
L.S.E.	7.7600	7.7600	10.0000	10.0000	469.500	469.500	16.0000
L.I.E.	7.6200	7.6200	9.0000	9.0000	468.500	468.500	15.0000
X	7.6800	7.6900	9.5100	9.5000	468.950	469.000	15.5300
R	0.1000	0.0414	0.6600	0.2919	0.6400	0.2906	0.6800
L.S.C.X	7.7380	7.7140	9.8928	9.6693	469.3212	469.1665	15.9288
L.I.C.X	7.6220	7.6660	9.1272	9.3307	468.5788	468.8315	15.1356
L.S.C.R	0.2110	0.0874	1.3926	0.6159	1.3508	0.6132	1.4348
L.I.C.R	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
G	0.0429	0.0178	0.2833	0.1253	0.2747	0.1247	0.2918
Z#	1.8640	3.9396	1.7298	3.9911	2.0023	4.0089	1.6108
Z1	1.3980	3.9396	1.8005	3.9911	1.6383	4.0089	1.8160
PZ#	3.1400	0.0000	4.1800	0.0000	2.2800	0.0000	5.3700
PZ1	4.0800	0.0000	3.5900	0.0000	5.0500	0.0000	3.4400
PZ	11.2200	0.0000	7.7700	0.0000	7.3300	0.0000	8.8100
Cp	0.5437	1.3132	0.5884	1.3304	0.6068	1.3363	0.5711
CpK	0.4660	1.3132	0.5766	1.3303	0.5461	1.3363	0.5368

TABLA 4.3



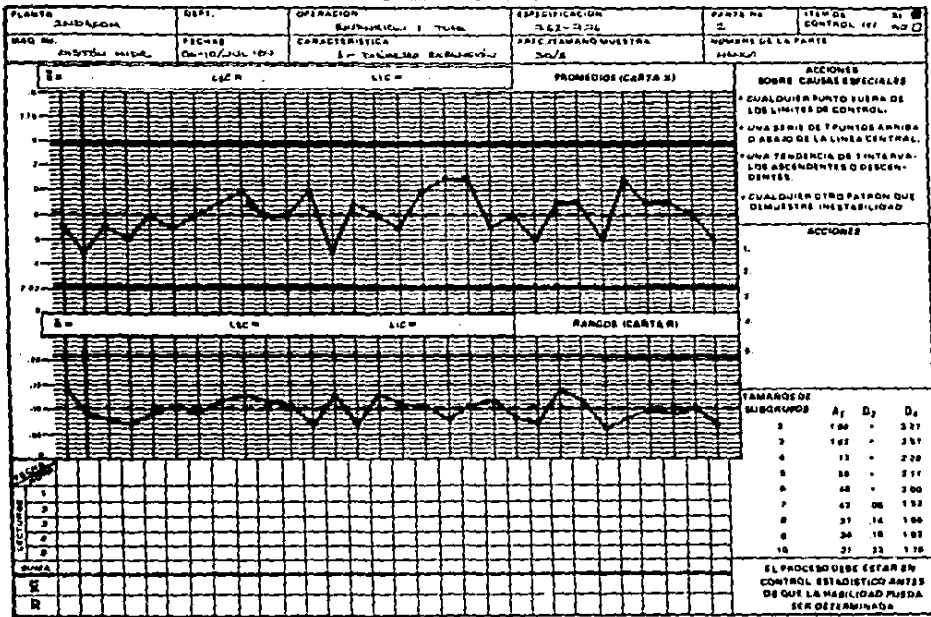


UNIVERSIDAD ANAHUAC		
DIRECCION DE EDUCACION TECNICA AREA DE CADENA A		
	TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLO DE LEYENDA (PARTES IMPRESAS):	4.1
	FECHA DE ENTREGA:	FECHA DE CUMPLIMIENTO:



UNIVERSIDAD ANAHUAC		
INGENIERIA DE CARCA ELECTRICA		
AREA MECANICA		
	TITULO DE LA TESIS PARA DEFINICION DE LETRAS (PARTE IRRADIADA)	FOLIO <b>4.2</b>
	TEJIDO PROFESIONAL	FRANCISCO JAVIER PABLO GOMEZ
		ESCALA: 1:1 ACOT. MM.

### GRAFICA DE CONTROL



Dr. de Control de Producto

Para cartas de muestra inferenciales se debe determinar el limite inferior de control para rangos

### GRAFICA DE CONTROL

PLANTA COJERONIA	DEPT. TIC-42	OPERACION EXPANSIÓN Y TCE.	ESPECIFICACION 2.62 - 2.36	PARTE NO. 2	ITEM DE CONTROL (1) <input type="checkbox"/> (2) <input checked="" type="checkbox"/>
MOD. NO. PISTÓN HISE.	TIC-42 01-11/08PT 01	CARACTERÍSTICA D. DIÁMETRO EXPANSIÓN	SUBC/TAMAÑO MUESTRA 20/5	NOMBRE DE LA PARTE Módulo	

<p> <math>\bar{X} =</math> _____  <math>LSC =</math> _____  <math>LIC =</math> _____                 </p>	<p><b>PRIMEDIOS (CARTA X)</b></p>	<p><b>ACCIONES ESPECIALES</b></p> <p>✓ CUALQUIER PUNTO FUERA DE LOS LÍMITES DE CONTROL.</p> <p>✓ UNA SERIE DE PUNTOS ARRIBA O ABAJO DE LA LÍNEA CENTRAL.</p> <p>✓ UNA TENDENCIA DE INTERVALOS ASCENDENTES O DESCENDENTES.</p> <p>✓ CUALQUIER OTRO PATRÓN QUE DEMUESTRE INESTABILIDAD.</p>
<p> <math>\bar{R} =</math> _____  <math>LSC =</math> _____  <math>LIC =</math> _____                 </p>	<p><b>RANGOS (CARTA R)</b></p>	<p><b>ACCIONES</b></p> <p>1. _____</p> <p>2. _____</p> <p>3. _____</p> <p>4. _____</p> <p>5. _____</p>

TAMAÑO DE SUBGRUPOS	A <sub>1</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>
2	1.88	-	3.27
3	1.02	-	2.57
4	.73	-	2.28
5	.58	-	2.11
6	.48	-	2.00
7	.41	.08	1.93
8	.37	.16	1.90
9	.34	.20	1.87
10	.31	.22	1.79

**EL PROCESO DEBE ESTAR EN CONTROL ESTADÍSTICO ANTES DE QUE LA HABILIDAD PUEDA SER DETERMINADA**

01 - 01 Control del Producto

Para tamaños de muestra inferiores a siete no se determina el límite inferior de control para rangos.

**GRAFICA DE CONTROL**

PLANTA <b>JULACOMA</b>	DEPT. 	OPERACION <b>OPALINACIÓ</b> y <b>BOLE</b>	ESPECIFICACION <b>4 - 10</b>	PARTE N° <b>2</b>	ITEM DE CONTROL (SI NO) <input type="checkbox"/>
SEAL N° <b>ACTÓN 412E</b>	FECHA <b>06/07/1967</b>	CARACTERÍSTICA <b>Z - LONGITUD</b> <b>1756</b>	PREC/TAMAÑO MUESTRA <b>300/5</b>	NOMBRE DE LA PARTE <b>MANEJO</b>	

<b>E</b>	LSC =	LIC =	<b>PROMEDIO (CARTA X)</b>	<b>ACCIONES SOBRE CAUSAS ESPECIALES</b>																																								
				<ul style="list-style-type: none"> <li>* CUALQUIER PUNTO FUERA DE LOS LÍMITES DE CONTROL.</li> <li>* UNA SERIE DE PUNTO ARRIBA O ARRIBA DE LA LÍNEA CENTRAL.</li> <li>* UNA TENDENCIA DE 3 INTERVALOS ASCENDENTES O DESCENDENTES.</li> <li>* CUALQUIER OTRO PATRÓN QUE DEMUESTRE INESTABILIDAD.</li> </ul>																																								
<b>A</b>	LSC =	LIC =	<b>RANGO (CARTA R)</b>	<b>ACCIONES</b>																																								
				<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <caption>TAMAÑO DE SUBGRUPOS</caption> <thead> <tr> <th></th> <th>A<sub>2</sub></th> <th>D<sub>3</sub></th> <th>D<sub>4</sub></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2</td><td>1.88</td><td>-</td><td>3.21</td></tr> <tr><td>3</td><td>1.02</td><td>-</td><td>2.57</td></tr> <tr><td>4</td><td>.73</td><td>-</td><td>2.28</td></tr> <tr><td>5</td><td>.58</td><td>-</td><td>2.11</td></tr> <tr><td>6</td><td>.48</td><td>-</td><td>2.00</td></tr> <tr><td>7</td><td>.42</td><td>.06</td><td>1.92</td></tr> <tr><td>8</td><td>.37</td><td>.16</td><td>1.86</td></tr> <tr><td>9</td><td>.34</td><td>.19</td><td>1.82</td></tr> <tr><td>10</td><td>.31</td><td>.22</td><td>1.78</td></tr> </tbody> </table>		A <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	2	1.88	-	3.21	3	1.02	-	2.57	4	.73	-	2.28	5	.58	-	2.11	6	.48	-	2.00	7	.42	.06	1.92	8	.37	.16	1.86	9	.34	.19	1.82	10	.31	.22	1.78
	A <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>																																									
2	1.88	-	3.21																																									
3	1.02	-	2.57																																									
4	.73	-	2.28																																									
5	.58	-	2.11																																									
6	.48	-	2.00																																									
7	.42	.06	1.92																																									
8	.37	.16	1.86																																									
9	.34	.19	1.82																																									
10	.31	.22	1.78																																									
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:5%;">LECTURAS</td> <td style="width:5%;">1</td> <td style="width:5%;">2</td> <td style="width:5%;">3</td> <td style="width:5%;">4</td> <td style="width:5%;">5</td> <td style="width:5%;">6</td> <td style="width:5%;">7</td> <td style="width:5%;">8</td> <td style="width:5%;">9</td> <td style="width:5%;">10</td> </tr> <tr> <td style="width:5%;">SUBS</td> <td style="width:5%;">R</td> <td style="width:5%;">R</td> <td style="width:5%;">R</td> <td style="width:5%;">R</td> <td style="width:5%;">R</td> <td style="width:5%;">R</td> <td style="width:5%;">R</td> <td style="width:5%;">R</td> <td style="width:5%;">R</td> <td style="width:5%;">R</td> </tr> </table>				LECTURAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	SUBS	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	<p><b>EL PROCESO DEBE ESTAR EN CONTROL ESTADÍSTICO ANTES DE QUE LA HABILIDAD PUEDA SER DETERMINADA.</b></p>																		
LECTURAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																		
SUBS	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R																																		

Dr. de Control en proceso

Para tamaños de muestra inferiores a siete no se determina el límite inferior de control por tiempo.

### GRAFICA DE CONTROL

PLANTA SAND&COH	DEPT	OPERACION SOLARTEJIDA Y TORN	ESPECIFICACION R=10	PARTE NO. 2	ITEM DE CONTROL 101	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
ORD NO. FACTOS INTER.	FECHA 01/11/1972	CARACTERISTICA 2: DIAMETRO TORN	FREC/TAMANO MUESTRA 30/5	NOMBRE DE LA PARTE MUNDO		

$\bar{X}$ = 0.000 LSC = 0.000 LIC = 0.000	$\bar{X}$ = 0.000 LSC = 0.000 LIC = 0.000	PROMEDIO (CARTA X)	ACCIONES SOBRE CAUSAS ESPECIALES * CUALQUIER PUNTO FUERA DE LOS LIMITES DE CONTROL. * UNA SERIE DE 7 PUNTOS ARRIBA O ABAJO DE LA LINEA CENTRAL. * UNA TENDENCIA DE 7 INTERVALOS ACERCANTES O DESCEN- DENTES. * CUALQUIER OTRO PATRON QUE DEMUESTRE INESTABILIDAD.																																								
		ACCIONES 1. 2. 3. 4.																																									
$R$ = 0.000 LSC = 0.000 LIC = 0.000	$R$ = 0.000 LSC = 0.000 LIC = 0.000	RANGOS (CARTA R)	TAMAÑOS DE SUBGRUPOS <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th><math>A_2</math></th> <th><math>D_3</math></th> <th><math>D_4</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>1.06</td> <td>0</td> <td>3.07</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1.02</td> <td>0</td> <td>2.81</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>.73</td> <td>0</td> <td>2.28</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>.58</td> <td>0</td> <td>2.11</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>.48</td> <td>0</td> <td>2.00</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>.43</td> <td>.08</td> <td>1.92</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>.37</td> <td>.16</td> <td>1.86</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>.33</td> <td>.24</td> <td>1.82</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>.31</td> <td>.31</td> <td>1.78</td> </tr> </tbody> </table> EL PROCESO DEBE ESTAR EN CONTROL ESTADISTICO ANTES DE QUE LA MUESTRA PUEDA SER DETERMINADA		$A_2$	$D_3$	$D_4$	2	1.06	0	3.07	3	1.02	0	2.81	4	.73	0	2.28	5	.58	0	2.11	6	.48	0	2.00	7	.43	.08	1.92	8	.37	.16	1.86	9	.33	.24	1.82	10	.31	.31	1.78
	$A_2$	$D_3$		$D_4$																																							
2	1.06	0	3.07																																								
3	1.02	0	2.81																																								
4	.73	0	2.28																																								
5	.58	0	2.11																																								
6	.48	0	2.00																																								
7	.43	.08	1.92																																								
8	.37	.16	1.86																																								
9	.33	.24	1.82																																								
10	.31	.31	1.78																																								
		TAMAÑOS DE SUBGRUPOS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10																																									

Q1 © Control Productivo

Para tamaños de muestra inferiores a seis no se determina el límite inferior de control para rangos.

GRAFICA DE CONTROL

PLANTA <b>INTECH</b>	DEPT.	OPERACION <b>CC-2E</b>	ESPECIFICACION <b>414 1 C/S</b>	PARTES NO <b>1</b>	ITEM DE CONTROL ISO <b>SI</b>
ORD NO <b>0000000000</b>	FECHAS <b>02/01/2014</b>	CARACTERISTICA <b>3° LARGO 13° LA VACILLA</b>	FREC./TAMANO MUESTRA <b>20/5</b>	NOMBRE DE LA PARTE <b>MOJILLA</b>	NO <input type="checkbox"/>

$\bar{X} = 1.0$ LSC = 3.0      LIC = -1.0 <b>PROMEDIOS (CARTA X)</b>		<b>ACCIONES</b> SOBRE CAUSAS ESPECIALES * CUALQUIER PUNTO FUERA DE LOS LIMITES DE CONTROL. * UNA SERIE DE 7 PUNTOS ARRIBA O ABAJO DE LA LINEA CENTRAL. * UNA TENDENCIA DE 7 INTERVALOS ACCIDENTALES O DISCENDENTES. * CUALQUIER OTRO PATRON QUE DEMUESTRE INESTABILIDAD.
<b>ACCIONES</b> 1. 2. 3. 4. 5.		
$\bar{R} = 1.0$ LSC = 3.0      LIC = -1.0 <b>RANGOS (CARTA R)</b>		

TAMANOS DE SUBGRUPOS	A <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>
2	1.00	-	3.27
3	1.02	-	2.97
4	.73	-	2.28
5	.58	-	1.78
6	.48	-	1.36
7	.43	0.08	1.02
8	.37	.16	.80
9	.34	.18	.67
10	.31	.23	.57

<b>LECTURAS</b>	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
<b>OTRO</b>		
<b>R</b>		

EST. de Control de Proceso

Para tamaños de muestra inferiores a siete no se determina el límite inferior de control para rangos.

### GRAFICA DE CONTROL

PLANTA <b>ELIACOSA</b>	DEPT. <b>TECNOLOGIA</b>	OPERACION <b>COMEST</b>	ESPECIFICACION <b>411105</b>	PARTES N. <b>1</b>	ITEM DE CONTROL 191 <b>SI</b>	NO <input type="checkbox"/>
MAD No.	FECHA <b>02-11-1951</b>	CARACTERISTICA <b>37 LARGO DE LA YARILLA</b>	TRE (TAMANO MUESTRA) <b>30/5</b>	NOMBRE DE LA PARTE <b>YARILLA</b>		

<b>E</b>	LSC =	LIC =	PROMEDIOS (CARTA M)
<b>R</b>	LSC =	LIC =	RANGOS (CARTA R)

CADA 30 DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LECTURAS										
MUESTRA										
DE										

<b>ACCIONES SOBRE CAUSAS ESPECIALES</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CUALQUIER PUNTO FUERA DE LOS LIMITES DE CONTROL.</li> <li>• UNA SERIE DE 3 PUNTOS ARRIBA O ARRIBA DE LA LÍNEA CENTRAL.</li> <li>• UNA TENDENCIA DE 7 INTERVALOS ASCENDENTES O DESCENDENTES.</li> <li>• CUALQUIER OTRO PATRÓN QUE DEMUESTRE INESTABILIDAD.</li> </ul>			
<b>ACCIONES</b>			
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			
13.			
14.			
15.			
16.			
17.			
18.			
19.			
20.			
21.			
22.			
23.			
24.			
25.			
26.			
27.			
28.			
29.			
30.			
31.			
32.			
33.			
34.			
35.			
36.			
37.			
38.			
39.			
40.			
41.			
42.			
43.			
44.			
45.			
46.			
47.			
48.			
49.			
50.			
51.			
52.			
53.			
54.			
55.			
56.			
57.			
58.			
59.			
60.			
61.			
62.			
63.			
64.			
65.			
66.			
67.			
68.			
69.			
70.			
71.			
72.			
73.			
74.			
75.			
76.			
77.			
78.			
79.			
80.			
81.			
82.			
83.			
84.			
85.			
86.			
87.			
88.			
89.			
90.			
91.			
92.			
93.			
94.			
95.			
96.			
97.			
98.			
99.			
100.			

<b>TAMANOS DE SUBGRUPOS</b>			
	<b>A<sub>1</sub></b>	<b>D<sub>1</sub></b>	<b>D<sub>2</sub></b>
3	1.00	-	3.27
3	1.02	-	3.27
4	.73	-	2.28
5	.58	-	2.15
5	.46	-	2.00
7	.42	.06	1.92
8	.37	.14	1.84
8	.34	.16	1.82
10	.31	.22	1.78

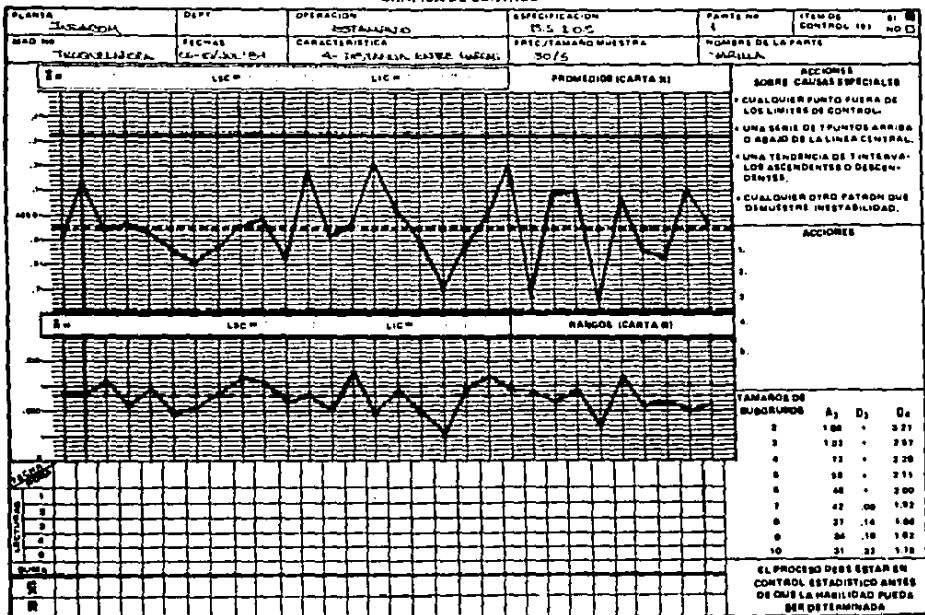
EL PROCESO DEBE ESTAR EN CONTROL ESTADISTICO ANTES DE QUE LA HABILIDAD PUEDA SER DETERMINADA.

OT de Control de Producto

Para tamaños de muestra inferiores a sete no se determina el límite inferior de control para rangos.



### GRAFICA DE CONTROL



#### 4.4 COSTEO

Con respecto al costo del producto, el calculo fue realizado considerando los siguientes factores:

- Gastos de Operacion.
- Costos por Materiales.
- Costos por Mano de Obra Directa.

Para los gastos de operacion, fue evaluado el costo de un minuto de cada una de las maquinas utilizadas, considerando el valor de esta, asi como su vida util. Tambien se considero en forma global, el tiempo invertido en el montaje de troqueles, asi como en el ajuste de la maquina.

Para los costos de materiales, fue tomado en cuenta el costo por kilogramo del filete de acero, el costo por metro del tubo de acero ya recubierto y el del fostatizado, el cual se lleva a cabo fuera de planta, y cuyo costo es determinado de acuerdo al peso de la pieza.

Para los costos de mano de obra directa, fueron sumados todos los tiempos de operacion, incluyendo tambien las operaciones globales, los acarreos y las inspecciones, y fue considerado el costo del minuto-hombre, conforme al salario minimo vigente, mas los porcentajes correspondientes a I.N.S.S., Infonavit, impuestos, etc.

En las tablas 4.4, 4.5, 4.6 y 4.7, puede apreciarse el desarrollo

de los calculos.

**G A S T O S   D E   O P E R A C I O N**

OPERACION	MAQUINA	COSTO	VIDA	TIEMPO	COSTO T
Corte Varilla	Troqueladora	6,500	10	0.1106	0.62
Estampado Letras	Troqueladora	6,500	10	0.1489	0.84
Curvado Mango	Palanca	30	03	0.7081	0.06
Corte Mango	Torno	1,300	10	0.5643	0.64
Expansión y Tope	Pistón Hidráulico	4,500	10	0.4784	1.87
Aplanado y Corte Punta Mango	Troqueladora Manual	350	10	0.2628	0.08
Torcedura Punta Varilla	Tornillo de banco y Escantillones	90	03	0.5837	0.13
Torcedura Junto al Mango	Tornillo de banco y Escantillones	90	03	0.4391	0.01
Montaje de Troqueles	Troqueladora	6,500	10	0.0500	0.28
Montaje de Troqueles	Troqueladora Manual	350	10	0.0170	0.02
Ajustar Medida para Corte	Torno	1,300	10	0.0200	0.01

NOTA: COSTO en miles de pesos.

VIDA UTIL en años.

TIEMPO UTILIZADA en minutos.

COSTO TOTAL en pesos.

TABLA 4.4

**M A N O D E O B R A D I R E C T A**

OPERACION	TIEMPO	COSTO T
Corte Varilla	0.1106	1.48
Enderizado Varilla	0.1500	2.01
Estampado Letras	0.1489	2.00
Curvado Mango	0.7081	9.50
Corte Mango	0.5643	7.57
Expansión y Tope	0.4784	6.42
Aplanado y Corte Punta Mango	0.2628	3.52
Torcedura Punta Varilla	0.5837	7.83
Torcedura Junto al Mango	0.4391	5.89
Total Inspecciones	0.4070	5.46
Total Transportes	0.1160	1.56
Total Operaciones Globales	0.0780	1.05

NOTA: COSTO MINUTO-HOMBRE = 13.41 pesos.

COSTO TOTAL en pesos.

TIEMPO de OPERACION en minutos.

TABLA 4.5

**M A T E R I A L E S**

CONCEPTO	COSTO UNITARIO	MATERIAL EMPLEADO	COSTO T
Fleje de Acero	2.420.00 / Kg.	0.022 Kg.	53.24
Tubo de Acero	2.630.00 / M.	0.147 M.	386.61
Fosfatizado	556.00 / KG.	0.022 Kg.	12.23

NOTA: COSTO UNITARIO y COSTO TOTAL en pesos.

TABLA 4.6

**T O T A L E S**

GASTOS	COSTO
Total de Mano de Obra Directa	58.29
Total por Materiales	452.08
Total de Gastos de Operación	8.68
	511.05

TABLA 4.7

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

# C A P I T U L O   C I N C O

## CONCLUSIONES

## 5. CONCLUSIONES

En base a los resultados de la investigación sujeto de esta tesis, es posible establecer las siguientes conclusiones:

a)- Las distintas etapas necesarias para elaborar las varillas indicadoras del nivel de aceite han podido desarrollarse en forma eficiente en este país.

b)- Las rigurosas pruebas de control de calidad han comprobado que las varillas de manufactura nacional son equiparables a las de procedencia extranjera.

c)- El costo de las citadas varillas en su elaboración es de 511,05 pesos, mientras que la importada tiene un precio de 8,900.00 pesos, lo que claramente indica que es posible establecer un precio que las haga rentables y al mismo tiempo atractivas.



## BIBLIOGRAFIA

- 1.- BAUMEISTER, THEODORE / AVALLONE, EUGENE A.  
Marks. Manual del Ingeniero Mecánico.  
Editorial Mc Graw Hill.  
Mexico. 1962.
  
- 2.- CASILLAS, A.L.  
Maquinas. Calculos de Taller.  
Ediciones Maquinas.  
Madrid, España, 1970.
  
- 3.- CHUEN TAO, LUIS YU.  
El Control de la Calidad en la Empresa.  
Ediciones DEUSTO, S.A.  
España, 1960.
  
- 4.- FEIGENBAUM, A.V.  
Control Total de la Calidad.  
Compañia Editorial Continental, S.A.  
Mexico. 1974.
  
- 5.- HAYES, GLENN E. / ROMIG, HARY G.  
Modern Quality Control.  
BRUCE (A Division of Benzinger Bruce & Glencoe, Inc.)  
E.U.A., 1977.

6.- LOPEZ NAVARRO. T.

Troquelado y Estampación.

Editorial Gustavo Gili, S.A.

Barcelona, España, 1969.

7.- PAQUIN, J.R.

Diseño de Matrices.

Editorial Montaner y Simón, S.A.

Barcelona, España, 1967.

8.- SANCHEZ SANCHEZ, ANTONIO.

La Inspección y el Control de la Calidad.

Editorial Limusa-Wiley, S.A.

México, 1972.

## ANEXOS

A.- Plano Original de la Pieza . . . . .	84
B.- Estudios Muestrales a los Items Críticos . . . . .	85
C.- Estudios de Tiempos a las Operaciones del Proceso .	87

ALL SURF CONTROLLED

SEAL ALL SURF

PLASTIC PLUG IN  
COLOR PLACK

HANDLE TYPE C

**METRIC**  
INDICATED IN THIS  
INDICATION

HANDLE TYPE B

INDICATOR OIL  
LEVEL 4105446

DATE OF PURCHASE	4-10-54	NAME OF BUYER	
NAME OF SHOP		ADDRESS	
CITY		STATE	
COUNTRY		POST OFFICE	
STAINING OF BLADE		INDICATOR OIL LEVEL	
TO INDICATE		4105446	

MADE IN U.S.A.



ESTUDIO PRELIMINAR A LA ESPECIFICACION DEL DIAMETRO EXTERIOR DE LA EMPUJON DEL VAMPO (PROCESO CORREGIDO)

	7.68	7.70	7.74	7.78	7.78	7.67	7.72	7.78	7.69	7.71	7.68	7.71	7.66	7.69	7.78	7.71	7.69	7.66	7.68	7.67	7.69	7.68	7.71	7.72	7.67	7.70	7.71	7.70	7.72
	7.68	7.71	7.66	7.68	7.69	7.72	7.67	7.69	7.68	7.72	7.71	7.72	7.69	7.68	7.68	7.72	7.69	7.72	7.72	7.71	7.67	7.67	7.70	7.71	7.67	7.67	7.70	7.67	7.68
	7.67	7.69	7.71	7.66	7.72	7.67	7.70	7.71	7.69	7.71	7.71	7.71	7.71	7.70	7.67	7.68	7.68	7.69	7.71	7.70	7.66	7.69	7.72	7.70	7.66	7.70	7.70	7.69	7.71
	7.63	7.70	7.68	7.67	7.66	7.71	7.66	7.67	7.70	7.70	7.70	7.71	7.71	7.71	7.72	7.71	7.71	7.70	7.68	7.69	7.67	7.69	7.72	7.70	7.66	7.72	7.69	7.70	7.66
	7.72	7.69	7.71	7.70	7.71	7.70	7.69	7.70	7.68	7.71	7.71	7.71	7.71	7.66	7.66	7.67	7.67	7.71	7.69	7.69	7.69	7.69	7.69	7.69	7.68	7.67	7.66	7.69	7.69
SUMA	38.41	38.49	38.49	38.41	38.41	38.41	38.50	38.50	38.42	38.55	38.51	38.56	38.47	38.45	38.46	38.46	38.44	38.44	38.44	38.44	38.44	38.44	38.44	38.45	38.45	38.45	38.45	38.45	
PROMEDIO	7.69	7.70	7.70	7.68	7.70	7.70	7.67	7.70	7.68	7.71	7.70	7.71	7.69	7.69	7.68	7.69	7.70	7.69	7.69	7.69	7.69	7.69	7.70	7.69	7.69	7.69	7.69	7.69	7.69
MAXIMO	7.72	7.71	7.71	7.70	7.72	7.68	7.72	7.71	7.70	7.72	7.71	7.71	7.71	7.71	7.72	7.71	7.71	7.71	7.70	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.70	7.71	7.70	7.72
MINIMO	7.67	7.63	7.68	7.66	7.66	7.69	7.67	7.69	7.68	7.70	7.68	7.71	7.68	7.68	7.68	7.68	7.68	7.68	7.67	7.68	7.67	7.68	7.67	7.66	7.67	7.66	7.66	7.69	7.66
Rango	0.05	0.08	0.03	0.04	0.06	0.04	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.01	0.03	0.03	0.04	0.04	0.03	0.01	0.03	0.05	0.06	0.05	0.06	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.06

ESTUDIO PRELIMINAR A LA ESPECIFICACION DEL DIAMETRO EXTERIOR DEL TOPE DEL VAMPO (PROCESO CORREGIDO)

	9.28	9.34	9.36	9.37	9.34	9.31	9.31	9.34	9.32	9.36	9.33	9.32	9.36	9.33	9.37	9.33	9.38	9.37	9.35	9.38	9.37	9.29	9.36	9.31	9.29	9.35	9.32	9.35	9.31	
	9.33	9.78	9.23	9.46	9.38	9.44	9.21	9.77	9.37	9.48	9.39	9.49	9.32	9.37	9.48	9.40	9.56	9.72	9.48	9.33	9.42	9.39	9.47	9.32	9.29	9.38	9.34	9.36	9.33	
	9.38	9.47	9.34	9.31	9.32	9.44	9.32	9.72	9.37	9.39	9.41	9.44	9.33	9.38	9.41	9.40	9.47	9.57	9.34	9.38	9.47	9.44	9.31	9.37	9.37	9.74	9.46	9.48	9.72	9.42
	9.38	9.46	9.32	9.29	9.31	9.32	9.41	9.20	9.49	9.39	9.38	9.31	9.28	9.39	9.39	9.35	9.41	9.37	9.49	9.36	9.31	9.39	9.33	9.34	9.43	9.41	9.39	9.47	9.41	9.48
	9.39	9.49	9.33	9.32	9.32	9.33	9.43	9.24	9.32	9.37	9.40	9.39	9.44	9.44	9.44	9.47	9.71	9.37	9.38	9.48	9.48	9.41	9.39	9.47	9.58	9.42	9.73	9.29		
SUMA	47.46	47.42	47.46	47.44	47.37	46.94	47.50	47.21	47.81	47.91	47.29	47.81	47.95	47.59	47.65	47.99	47.80	47.77	47.76	47.56	47.90	47.58	47.32	47.42	47.33	47.13	47.41	47.36	47.50	47.45
PROMEDIO	9.58	9.56	9.49	9.49	9.47	9.39	9.52	9.44	9.56	9.58	9.46	9.41	9.49	9.52	9.49	9.52	9.50	9.55	9.51	9.49	9.52	9.46	9.52	9.47	9.43	9.48	9.47	9.52	9.49	
MAXIMO	9.68	9.78	9.52	9.49	9.46	9.61	9.72	9.67	9.72	9.81	9.75	9.82	9.82	9.59	9.67	9.71	9.51	9.72	9.68	9.70	9.87	9.60	9.67	9.63	9.58	9.66	9.69	9.72	9.71	
MINIMO	9.28	9.46	9.15	9.22	9.29	9.11	9.22	9.28	9.27	9.19	9.48	9.21	9.20	9.28	9.41	9.35	9.41	9.52	9.34	9.35	9.47	9.27	9.29	9.24	9.32	9.28	9.30	9.35	9.29	
Rango	0.32	0.23	0.11	0.22	0.14	0.29	0.29	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48

ESTUDIO PRELIMINAR A LA ESPECIFICACION DE LA DISTANCIA ENTRE EL TOPE DEL VAMPO Y LA PUNTA DE "FULL" (PROCESO CORREGIDO)

	460.93	460.81	460.92	460.71	460.87	460.98	460.91	460.87	462.32	460.85	460.89	460.91	460.90	460.89	462.82	461.88	462.87	462.89	460.89	460.91	460.81	460.89	460.87	460.88	460.87	460.88	460.79	460.88	460.84
	460.88	460.78	460.88	460.79	460.79	460.88	460.88	460.88	460.88	460.88	460.88	460.88	460.88	460.88	460.88	460.88	460.88	460.88	460.88	460.88	460.88	460.88	460.88	460.88	460.88	460.88	460.88	460.88	460.88
	460.17	460.37	460.89	460.17	460.19	460.89	460.37	460.82	460.19	460.13	460.89	460.21	460.81	460.13	460.17	460.37	460.82	460.19	460.89	460.89	460.89	460.89	460.89	460.89	460.89	460.89	460.89	460.89	460.89
	460.18	460.37	460.18	460.89	460.19	460.81	460.79	460.18	460.81	460.81	460.81	460.81	460.81	460.81	460.81	460.81	460.81	460.81	460.81	460.81	460.81	460.81	460.81	460.81	460.81	460.81	460.81	460.81	460.81
	460.87	460.34	460.88	460.36	460.89	460.81	460.82	460.81	460.81	460.81	460.81	460.81	460.81	460.81	460.81	460.81	460.81	460.81	460.81	460.81	460.81	460.81	460.81	460.81	460.81	460.81	460.81	460.81	460.81
SUMA	2305.38	2344.04	2344.82	2345.32	2345.12	2345.08	2345.83	2345.25	2345.93	2345.47	2346.91	2344.67	2346.33	2345.87	2346.28	2346.34	2346.94	2344.94	2346.23	2346.23	2346.23	2346.23	2346.23	2346.23	2346.23	2346.23	2346.23	2346.23	2346.23
PROMEDIO	460.88	460.87	460.88	460.78	460.82	460.88	460.81	460.87	460.82	460.81	460.89	460.88	460.88	460.88	460.88	460.88	460.88	460.88	460.88	460.88	460.88	460.88	460.88	460.88	460.88	460.88	460.88	460.88	460.88
MAXIMO	460.93	460.81	460.92	460.71	460.87	460.98	460.91	460.87	462.32	460.85	460.89	460.91	460.90	460.89	462.82	461.88	462.87	462.89	460.89	460.91	460.81	460.89	460.87	460.88	460.87	460.88	460.79	460.88	460.84
MINIMO	460.17	460.37	460.89	460.17	460.19	460.89	460.37	460.82	460.19	460.13	460.89	460.21	460.81	460.13	460.17	460.37	460.82	460.19	460.89	460.89	460.89	460.89	460.89	460.89	460.89	460.89	460.89	460.89	460.89
Rango	0.26	0.39	0.38	0.23	0.39	0.67	0.29	0.39	0.34	0.35	0.31	0.32	0.29	0.39	0.27	0.19	0.32	0.26	0.33	0.32	0.37	0.29	0.70	0.28	0.13	0.30	0.32	0.27	0.31

CORTE DE LA VARILLA

FECHA DEL ESTUDIO

D-1-1



ELEMENTOS EXTRAÑOS

NUMERO	ELEMENTOS																R	Y	DESCRIPCION
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
1	1	11	9	12													A	1	PLAZA LAS VARILLAS
2	11	3	8	10													B	11	CONCRETO TRAZO LOS
3	12	11	9	10													C	1	PLAZA
4	20	10	10	9													D	1	PLAZA
5	10	12	9	9													E	1	PLAZA
6	9	10	8	11													F	1	PLAZA
7	8	11	11	22													G	1	PLAZA
8	10	11	10	7													H	1	PLAZA
9	10	9	10	8													I	1	PLAZA
10	9	12	23	7													J	1	PLAZA
11	11	3	8	9													K	1	PLAZA
12	8	9	10	10													L	1	PLAZA
13	9	11	9	8													M	1	PLAZA
14	3	9	10	8													N	1	PLAZA
15	11	9	9	8													O	1	PLAZA
16	11	9	11	8															
17	22	22	10	3															
18	9	7	3	8															
19	11	11	9	8															
20	11	3	9	9															
21	11	3	9	9															
TOTALS	109	164	136	160	689														
RENTA	18	18	19	19	74														
PROYECTOS	0.012	0.011	0.012	0.004	0.029														
MANEJO	0.03	0.06	0.07	0.06	0.06														
MANTENIMIENTO	0.16	0.12	0.11	0.12	0.16														
CALIFICACION					22.5														
RENTA DE					109.72														
RENTA DE					20.52														
RENTA DE					16														
RENTA DE					0.001														
TOTAL	113	164	136	160	689														

MOTIVO DEL ESTUDIO  
 PRIMER ESTUDIO   
 MODIFICACION   
 VERIFICACION

MOVIMIENTO   
 SENTADO   
 DE PIE

FECHA DEL ESTUDIO  
 GENERAL 00 00 05 05  
 ESTADO ESTUVO TERMINADO TOTAL  
 11:13 11:13 0.014 100

ESTAMPADO

FECHA DEL ESTUDIO

D-11

ELEMENTO

ELEMENTOS EXTRAÑOS

NUMERO	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15	
	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R
1	11	12	12	10																										
2	15	15	11																											
3	10	15	8																											
4	14	12	12																											
5	10	13	9																											
6	14	12	14																											
7	14	13	10																											
8	14	11	12																											
9	11	15	11																											
10	12	14	12																											
11	14	12	14																											
12	12	15	10																											
13	14	12	12																											
14	15	14	10																											
15	11	11	12																											
16	12	15	9																											
17	12	15	12																											
18	13	22	9																											
19	11	11	13																											
20	15	13	13																											

TOTALS	241	248	214	303																											
NET	19	18	17	55																											
PROFIT	0.262	0.216	0.228	0.155																											
WIND	0.0	0.11	0.04	0.08																											
WINDING	0.15	0.18	0.14	0.17																											
CALC				87.5																											
GENERAL				10115																											
TERMINADO				4125																											
TOTAL				15																											
TOTAL				0.213																											

MOVIENDOSE   
 SENTADO   
 DE PIE

GENERAL	ESTADO	TERMINADO	TOTAL
85	80	80	85
11.38	12.04	12.04	11.38





FECHA DEL ESTUDIO

FORMADO DE LA EXPANSION Y TOPE

D-I

ALCANTARILLO

ELEMENTOS EXTRAÑOS

NUMERO NOTAS	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		
	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	
1	60	37																													
2	69	31																													
3	75	31																													
4	68	34																													
5	48	36																													
6	48	35	48																												
7	42	36																													
8	38	32																													
9	43	32																													
10	52	31																													
11	57	31																													
12	64	34																													
13	32	36																													
14	55	37	48																												
15	35	37																													
16	49	43																													
17	40	45																													
18	46	30																													
19	39	32																													
20	40	34																													

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

MOTIVO DEL ESTUDIO   
 PRIMER ESTUDIO   
 MODIFICACION   
 VERIFICACION

TOTALS	11.36	6.58	13.76																													
CH. T. S.	48	52																														
CH. T. S. (15'')	0.4613	0.3456	0.4104																													
MARINO	11	0.35	0.30	0.30																												
MARINO	11	0.35	0.55	0.55																												
CH. T. S.			0.24																													
CH. T. S. (15'')			0.2239																													
CH. T. S. (15'')			1.3																													
T. T. S. (15'')			0.2772																													

MOVIENDOSE   
 SENTADO   
 DE PIE

VAL.	T. S.	CH.	T. S.	T. S.
GENERAL	65	65	60	60
ESTUDIO				
ESTUDIO				
ESTUDIO				
TOTAL				

H. 56 M. 12:00 A.M. 0.233 hrs



FECHA DEL ESTUDIO

FORMADO DE LA CURVA DEL MANGO

D-I-I

ELEMENTOS

ELEMENTOS EXTRAÑOS

SUBIERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	R	T	DESCRIPCION		
NOTAS	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	A	5	TRAMA MUY FLOJA
1	43	62																B		
2	60	64																C		
3	30	57																D		
4	20	56																E		
5	66	51																F		
6	72	60																G		
7	54	57																H		
8	61	61																I		
9	64	52																J		
10	72	60	6															K		
11	61	54																L		
12	74	54																M		
13	62	52																N		
14	72	60																O		
15	58	55																		
16	60	61																		
17	64	54																		
18	62	60																		
19	62	64																		
20	64	64																		

MOTIVO DEL ESTUDIO

PRIMER ESTUDIO

MODIFICACION

VERIFICACION

TOTALES "T"	61.08	61.15	24.23
"R" "R"	20	41	31
ANCHO (M) "T"	0.6590	0.5868	0.6223
MANGO "T"	0.58	0.51	0.51
MANGA "T"	0.72	0.61	0.72
TALPA "T"			62.5
VALOR "T"			10323
VALOR "T"			26473
VALOR "T"			18
VALOR "T"			21478

MOVIERONSE

SENTADO

DE PIE

CALP	100	100	100	100
GENERAL	86	82	80	82
ESTADO	ESTADO	ESTADO	ESTADO	ESTADO
PREZADO	PREZADO	PREZADO	PREZADO	PREZADO
1.07	1.32	1.32	1.32	

Torcedura Punta de la Varilla

FECHA DEL ESTUDIO  
D.I.I.

ELEMENTOS EXTRAÑOS

NUMERO	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15				
	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R			
NOTAS	1	51	51	40																													
	2	51	41	52																													
	3	72	40	49																													
	4	94	40	49																													
	5	51	45	51																													
	6	52	54																														
	7	60	49																														
	8	55	48																														
	9	47	48																														
	10	48	47																														
	11	53	45																														
	12	61	K	44																													
	13	45	52																														
	14	50	44																														
	15	40	48																														
	16	56	45																														
	17	59	51																														
	18	51	52																														
	19	55	48																														
	20	46	47																														

TOTAL S-I	9 84	1 71	2 35	2 60		
S-I	19	20	5	49		
ESTADO I-1	0.5177	0.4305	0.47	0.4101		
ESTADO -1	0.44	0.40	0.49	0.40		
MAXIMO -1	0.60	0.55	0.62	0.60		
VALOR S			0.7			
VALOR I			1.025			
VALOR I			0.6032			
VALOR I			11			
VALOR I			0.66101			

MOTIVO DEL ESTUDIO

PRIMER ESTUDIO

MODIFICACION

VERIFICACION

MOVIENDOSE

SENTADO

DE PIE

FAZ	85	83	80	80
ESTADO	ESTADO	ESTADO	ESTADO	ESTADO
ESTADO	ESTADO	ESTADO	ESTADO	ESTADO
ESTADO	ESTADO	ESTADO	ESTADO	ESTADO
ESTADO	ESTADO	ESTADO	ESTADO	ESTADO

TOTAL

10.12 10.34 0.27, ms

FECHA DEL ESTUDIO  
D.I-I

Torcedura junto al Mango

ELEMENTOS EXTRAÑOS

NUMERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	R	T	DESCRIPCION
1	31	34															A	I	COLICO MAL SA
2	30	34															B	T	VANILLA Y TIRRE DOZ
3	35	34															C	I	VANILLA A CORRAL
4	34	30	*														D		
5	31	33															E		
6	32	31															F		
7	34	30															G		
8	33	32															H		
9	30	33															I		
10	31	34															J		
11	31	31	*														K		
12	30	31															L		
13	35	31															M		
14	32	30															N		
15	36	35															O		
16	34	28																	
17	33	31																	
18	38	36																	
19	38	38																	
20	35	30																	

MOTIVO DEL ESTUDIO

PRIMER ESTUDIO

MODIFICACION

VERIFICACION

NOVIENDOSE

SENTADO

DE PIE

TOTALES **	332	6.51	13.83																
SA	19	48	32																
NOVIENDOSE **	0.3852	0.2672	0.3730																
SENTADO **	0.31	0.228	0.278																
DE PIE **	0.44	0.43	0.49																
CALIF. P.			81																
VALOR SA			1.0125																
VALOR SA			0.2385																
VALOR SA			16																
VALOR SA			0.4725																

PAIS	AREA	ESTADO	COMUNIDAD
GENERAL	82	82	80
ESTADO			
COMUNIDAD			
TOTAL	3.31	3.31	0.22