



3  
2 Gen

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesionales  
"ARAGON"

**"Proyecto de Incremento a la Productividad por la Creación  
de un Laboratorio de Ingeniería de Métodos en una  
Fábrica de Arnases Automotrices."**

## T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO  
ELECTRICISTA INDUSTRIAL  
P R E S E N T A

JOSE LUIS CORONA HERNANDEZ

SN. JUAN DE ARAGON, EDO. DE MEXICO

1984



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.

## INDICE

I OBJETIVO GENERAL. INTRODUCCION.	
Objetivo General	1
Introducción	2
II DETECCION DE NECESIDADES	
A) Detección de necesidades de cambio y mejora en los métodos de trabajo.	6
A.1.) Carencia de métodos definidos de trabajo.	6
A.2.) Falta de archivos formales.	21
A.3.) Falta de un lugar para el desarrollo de pruebas.	22
B) Detección de necesidades de adiestramiento.	26
III ANALISIS DE INVERSION DEL PROYECTO. - (JUSTIFICACION DEL PROYECTO).	
A) Evaluación Técnica y Económica.	30
A.1.) Evaluación económica de los métodos de trabajo.	30
A.2.) Evaluación técnica de los formatos para el archivo.	39
A.3.) Evaluación técnica y económica de los efectos producidos por la elaboración de pruebas en el área de producción.	41
B) Evaluación técnica y económica de los recursos necesarios para la creación del laboratorio.	48
C) Análisis para la justificación del proyecto.	64

C.1.) Método de Valor Presente (VP).	. . . . .	64
C.2.) Método de Tasa de Rendimiento (TR).	. . . . .	67
C.3.) Método de Periodo de Recuperación (PR).	. . . . .	69
IV RECURSOS NECESARIOS PARA LA IMPLANTACION DEL LABORATORIO DE INGENIERIA DE METODOS.		
A) Maquinaria y equipo necesario.	. . . . .	73
B) Recursos humanos. Organización. Descripción de puestos.	. . . . .	79
C) Distribución del laboratorio - (Lay-Out). Análisis de Alternativas.	. . . . .	91
V PROCEDIMIENTO DE TRABAJO EN EL LABORATORIO DE INGENIERIA DE METODOS COMO CENTRO DE ADIESTRAMIENTO.		
	. . . . .	99
VI PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO PARA EL ANALISIS E IMPLANTACION DE NUEVOS METODOS DE TRABAJO.		
A) Análisis del producto.	. . . . .	103
B) Análisis de herramental y equipo.	. . . . .	105
C) Elaboración de métodos de trabajo.	. . . . .	107
D) Curvas de aprendizaje.	. . . . .	108
E) Programas de adiestramiento.	. . . . .	113
VII CONCLUSIONES.	. . . . .	119
VIII FORMATOS DE CONTROL.	. . . . .	122

**IX APENDICE. BIBLIOGRAFIA.**

<b>Apēndice.</b>	. . . . .	123
<b>Bibliografía.</b>	. . . . .	124

PROYECTO DE INCREMENTO A LA PRODUCTIVIDAD POR LA  
CREACION DE UN LABORATORIO DE INGENIERIA DE ME--  
TODOS EN UNA FABRICA DE ARNESES AUTOMOTRICES.

I OBJETIVO GENERAL. INTRODUCCION.

#### OBJETIVO GENERAL.

Dada la creciente necesidad de mejorar el sistema productivo, incrementando en consecuencia la productividad y de disponer al mismo tiempo con un sistema adecuado de adiestramiento al personal obrero; se requiere de la existencia de un área específica, que sea utilizada como Laboratorio de Ingeniería - de Métodos a fin de preparar al personal en dicho lugar para que se desenvuelva adecuadamente en el desempeño de su trabajo, con eficiencia y calidad. Así mismo el departamento de - Ingeniería Industrial tendrá la oportunidad de probar e implantar nuevos métodos de trabajo.



## INTRODUCCION.

En éste trabajo se muestra el uso práctico de varias técnicas - utilizadas por el Ingeniero Industrial en el campo de acción. Se presenta en forma secuencial el desarrollo de un proyecto, - lo que comprende, entre otros, el análisis de necesidades, evaluaciones económicas, justificaciones de proyecto e implanta---ción del proyecto.

Este proyecto consiste en comprobar si es conveniente crear un lugar denominado Laboratorio de Ingeniería de Métodos en el ---cual, trabajará el departamento de Ingeniería Industrial en la mejora de los métodos de trabajo para lograr tiempos de desarro---llo de actividades óptimos que reduzcan los costos de producto y generen mayor productividad al ejecutar dichas operaciones. Así mismo, proporcionar al área de Capacitación una herramienta para que trabaje en paralelo al departamento de Ingeniería In---dustrial adiestrando personal, garantizando que las operaciones se ejecuten de acuerdo a lo preestablecido.

En el Capítulo II se presentan ejemplos reales de lo que sucede en operaciones que al ser ejecutadas por operarios diferentes, se originan problemas por no tener un método de trabajo defini---do. Se muestran además los problemas que ocasiona el hecho de que, en el departamento de Ingeniería Industrial no existan ar---chivos que permitan conocer, comprobar y mejorar en un momento dado los métodos de trabajo.

En el Capítulo III se hacen evaluaciones (en base a los ejem---

plos presentados en el Capítulo II) económicas y técnicas que permiten cuantificar los desperdicios de recursos que se tienen y que ayudan a determinar que el proyecto se justifica.

En el Capítulo IV se muestran técnicas para el análisis de organizaciones, descripciones de puesto, distribución de planta y análisis de alternativas que servirán para dar forma al Laboratorio.

En el Capítulo V se presenta un procedimiento que contiene la secuencia de actividades que se deben seguir para que el Laboratorio trabaje como centro de adiestramiento y por último en el Capítulo VI se muestra la serie de actividades que debe realizar el Ingeniero de Métodos para programar el trabajo en el Laboratorio.

## II DETECCION DE NECESIDADES.

GENERALIDADES. Muchos de los problemas que se presentan durante el desarrollo de los procesos de fabricación se deben a causas que pueden ser imputables tanto a la dirección de la empresa como a los trabajadores y los efectos se hacen evidentes en el nivel de productividad que obtiene la empresa.

Cuando los elementos de la dirección no cumplen adecuadamente con sus funciones encomendadas, puede ocurrir por ejemplo que :

- Debido a una mala programación y calendarización de la producción, no se tenga un buen abastecimiento de materias primas, lo que origina paros en las máquinas, retrasos en la producción, incrementándose el tiempo improductivo de las mismas.
- La falta de un buen sistema de mantenimiento preventivo ocasiona que las fallas y averías en las máquinas sean de grandes consecuencias, parando las máquinas por largos períodos.
- La carencia o asignación de máquinas o herramientas inapropiadas incrementa los tiempos de fabricación de las partes o artículos.
- Una mala distribución del área de trabajo obliguen al operario a realizar sus movimientos más lentamente durante la tarea o a que se dificulte el abastecimiento de materiales a las estaciones de trabajo.
- Un inapropiado sistema de manejo de materiales sea la causa de que el operario no mantenga un ciclo continuo de producción.

- Una política de personal mal dirigida no indicará a todos los mandos de toda categoría, la actitud que deben observar frente a los obreros y la forma en que deben comportarse en sus relaciones con ellos.

En lo que concierne al trabajador, se puede presentar que:

- Si charla con sus compañeros reduce los períodos de trabajo.
- Si el trabajador cree que para la dirección no es más que un instrumento de producción, cuya personalidad no cuenta, se limitará a esforzarse justo lo necesario para no perder el empleo.
- Si el trabajador no sabe lo que hace ni por qué lo hace, si ignora lo más elemental acerca de las actividades generales de la empresa no se puede esperar que de lo mejor de sí.

A) DETECCION DE NECESIDADES DE CAMBIO Y MEJORA DE METODOS EN EL TRABAJO.

Dado que el departamento de Ingeniería Industrial en su sección de Ingeniería de Métodos tiene como objetivo fundamental el de mejorar los métodos de trabajo en sus aspectos principales, procesos, hombres, máquinas, áreas de trabajo, etc. se encuentra con los siguientes problemas:

A.1.) La carencia de métodos de trabajo bien definidos, ocasiona que cada obrero piense que está realizando bien su tarea, - así por ejemplo:

En el área de moldeo se deben utilizar siempre los mismos movimientos fundamentales para realizar la operación, pero debido a que los trabajadores están acostumbrados a realizar dicha actividad en la forma que creen más conveniente existe una gran variedad de patrones de movimientos diferentes aún cuando se refiera al moldeo del mismo producto o artículo.

También se presenta el problema de operación de la máquina ya que el trabajador por su experiencia o por vicios adquiridos a través del proceso de aprendizaje, utiliza parámetros distintos de operación.

Debido a la falta de un método definido de trabajo e indicaciones de operación de las máquinas los trabajadores no pueden cumplir con la producción diaria asignada; como puede observar

se en las gráficas 1 y 2, el comportamiento de la eficiencia de dos operarios (X , Y) elaborando el mismo artículo en máquinas i denticas pero diferentes métodos de trabajo.

#### METODO DE TRABAJO DEL OPERARIO "X" EN EL AREA DE MOLDEO.

Como se dijo en los párrafos anteriores, el método de trabajo no está definido, pero se puede apreciar el siguiente comportamiento:

1. Del lugar de abastecimiento toma tres paquetes de circuitos (25 piezas/paquete) en colores, negro, naranja y rosa todos a la vez.
2. Los coloca sobre la mesa y corta las ligas a cada paquete.  
- Para este caso no existe un patrón de movimientos constantes ya que en ocasiones toma un paquete, corta la liga que sujeta a los circuitos y los coloca sobre la mesa, haciendo esto paquete por paquete.
3. Toma un circuito de cada uno de los paquetes por la punta -- donde se localiza la terminal tipo "macho", y las inserta en el corazón de la base del molde acomodándolas con pinzas de punta.
4. Sostiene los tres circuitos por fuera del molde con una mano.
5. Acciona la máquina por medio del pedal, baja la tapa del molde y empieza el ciclo de inyección del plástico.
6. La máquina inyecta (3 segundos).

7. Sube automáticamente la boquilla y termina periodo de inyección. Comienza ciclo de enfriamiento de la moldura.
8. La máquina enfria (10 segundos).
9. Mientras espera enfriamiento de la moldura el operario quita colada y exceso de material a la moldura anterior.
10. Termina ciclo de enfriamiento, la tapa del molde sube.
11. Saca moldura tirando de los tres circuitos a la vez.
12. Revisa moldura y deja a un lado.  
- Este movimiento no es constante, ya que en ocasiones después de revisar, quita el exceso de material a la moldura (rebabado), aún cuando esta operación se puede realizar durante el ciclo de enfriamiento, entre moldura y moldura, con lo que se aprovecharía el tiempo.
13. Al terminar de moldear veinticinco molduras, sujeta los tres paquetes con una liga, por el lado de éstas.
14. Deposita los tres paquetes en el contenedor que se encuentra a un lado.
15. El ciclo se repite.



TABLA Y GRAFICA DE RENDIMIENTO.

Operario: X.

Código de moldura: 40011.

Tiempo estimado por pieza: 0.635 minutos.

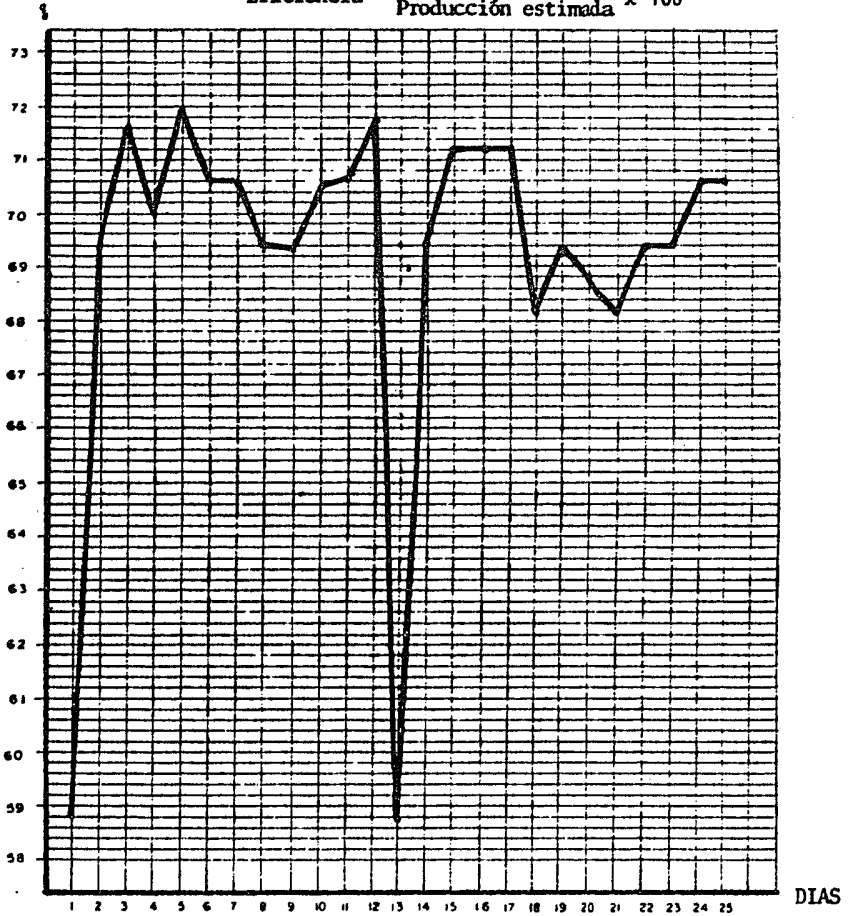
Producción estimada: 850 molduras (turno de 540 minutos).

DIAS	PRODUCCION REAL PIEZAS *	EFICIENCIA %
1	500	58.8
2	590	69.4
3	610	71.7
4	595	70.0
5	611	71.9
6	600	70.6
7	600	70.6
8	590	69.4
9	589	69.3
10	599	70.5
11	600	70.6
12	610	71.7
13	500	58.8
14	590	69.4
15	605	71.2
16	605	71.2
17	605	71.2
18	580	68.2
19	590	69.4
20	585	68.8
21	580	68.2
22	590	69.4
23	590	69.4
24	600	70.6
25	600	70.6
Promedio	588.56	69.2
Tiempo real promedio		0.917 minutos

TABLA 1

Donde:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción estimada}} \times 100$$



GRAFICA 1.

\* Datos tomados del Reporte Diario de Producción de la compañía en estudio.

METODO DE TRABAJO DEL OPERARIO "Y" EN EL AREA DE MOLDEO.

1. Del lugar de abastecimiento toma tres paquetes de circuitos (25 piezas/paquete) de color, negro, naranja y rosa to dos a la vez.
  2. Coloca los paquetes sobre la mesa y corta las ligas que lo sujetan.
  3. Toma un circuito de cada paquete.
  4. Coloca en el corazón de la base del molde cada una de las puntas y las acomoda con la mano.
  - En éste caso se desconoce la herramienta a utilizar en el proceso.
- Así también se presenta el riesgo de accionar involuntariamente la máquina y sufrir un accidente en la mano.
5. Sostiene los circuitos con la mano por fuera del molde.
  6. Acciona el pedal de la máquina.
  7. Baja la tapa del molde automáticamente y empieza ciclo de inyección.
  8. La máquina inyecta (3 segundos).
  9. Sube boquilla automáticamente y termina periodo de inyección. Comienza ciclo de enfriamiento de la moldura.
  10. La máquina enfria (13 segundos).
  11. Sube tapa del molde.
  12. Saca moldura, tirando de los tres circuitos a la vez.
  13. Revisa moldura y quita exceso de material.
  - Este movimiento es constante durante todo el proceso, pero

como se dijo anteriormente el exceso de material se puede quitar en cada ciclo de enfriamiento entre moldura y moldura.

14. Al terminar de moldear 25 molduras, sujeta los tres paquetes con una liga, por el lado de éstas.
15. Deposita los tres paquetes en el contenedor que se encuentra colocado a un lado.
16. El ciclo se repite.

TABLA Y GRAFICA DE RENDIMIENTO.

Operario: Y.

Código de moldura: 400011.

Tiempo estimado por pieza: 0.635 minutos.

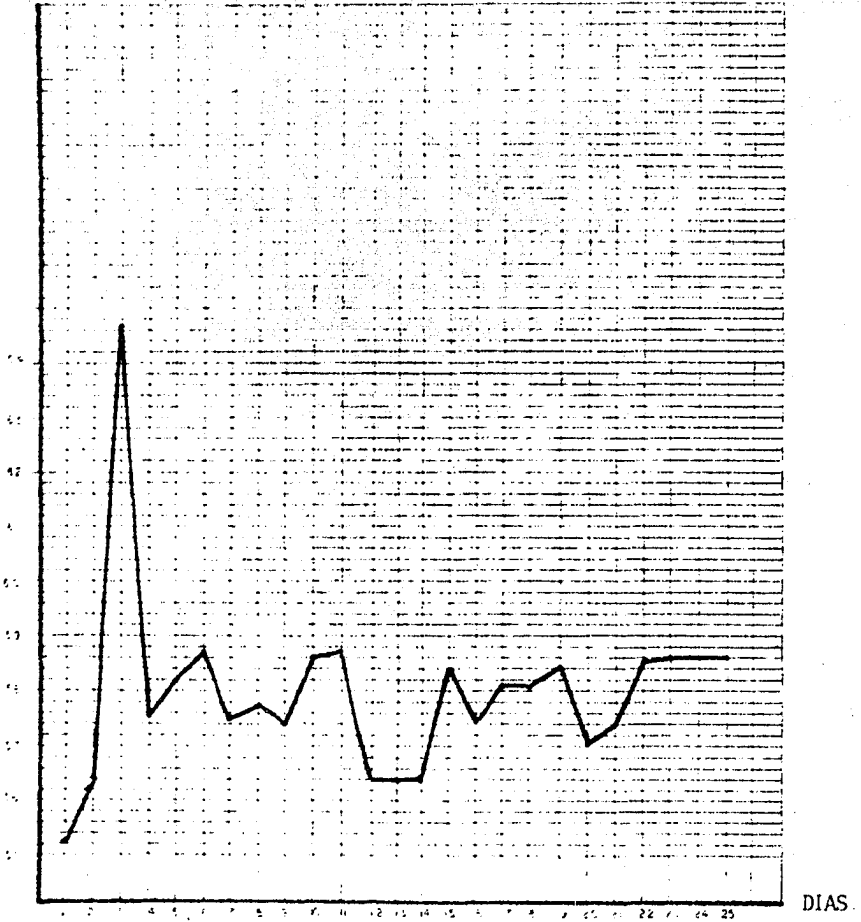
Producción estimada: 850 molduras (turno de 540 minutos).

DIAS	PRODUCCION REAL PIEZAS *	EFICIENCIA %
1	470	55.3
2	480	56.5
3	550	64.7
4	490	57.6
5	495	58.2
6	500	58.8
7	490	57.6
8	483	56.8
9	489	57.5
10	499	58.7
11	500	58.8
12	480	56.5
13	480	56.5
14	480	56.5
15	500	58.5
16	490	57.6
17	495	58.2
18	495	58.2
19	500	58.5
20	486	57.1
21	489	57.5
22	499	58.7
23	500	58.8
24	500	58.8
25	500	58.8
Promedio	493.6	58.0
Tiempo real promedio		1.094 minutos

TABLA 2

Donde:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción estimada}} \times 100$$



GRAFICA 2.

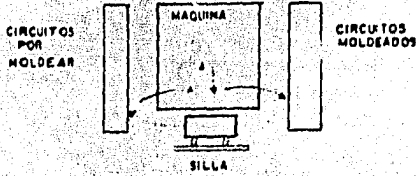
\* Datos tomados del Reporte Diario de Producción de la compañía en estudio.

Se puede observar un detalle muy especial en los procesos de --  
moldeo. El operario es el que establece los parámetros de opera-  
ción ciclo de inyección y ciclo de enfriamiento, tomando como -  
base para hacerlo su experiencia o que el producto en este caso  
la moldura, salga con buena apariencia y sin defectos, ya que -  
se carece de la información necesaria para poder establecer di-  
chos parámetros en forma rápida y segura al inicio de las opera-  
ciones.

En estos dos casos presentados se observa una diferencia de 3 -  
segundos, en el ciclo de enfriamiento, entre ambos operarios --  
aún tratándose del mismo artículo, fabricado en el mismo tipo -  
de máquina.

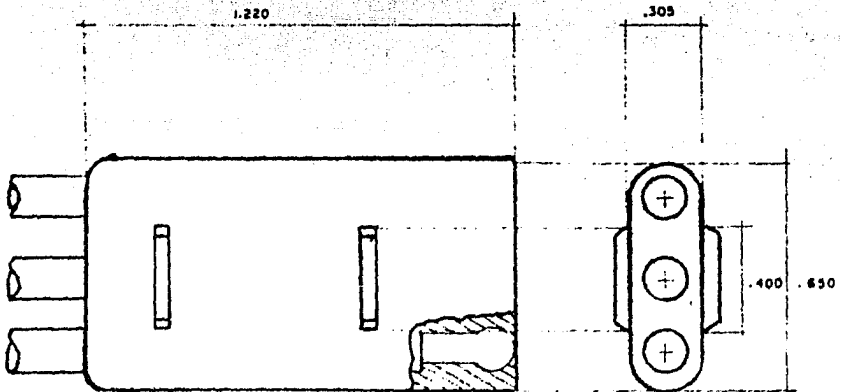
Este ciclo de enfriamiento puede aumentarse arbitrariamente a -  
voluntad del operario, sin afectar las características del artí-  
culo, pero sí afectando el proceso de trabajo haciendolo lento,  
bajando con esto el nivel de producción.

CROQUIS AREA DE TRABAJO ESTACION DE MOLDEO



En este croquis se muestra además de el área de trabajo la secuencia de movimientos que sigue el operario (flechas).

CROQUIS DE LA MOLDURA 400011



MATERIAL PVC

ACOT. PULG.



Se presentará ahora un segundo caso. En la estación de trabajo de estañado ocurre la misma situación problemática que en el ejemplo anterior, debido a que la operación no tiene un método definido de trabajo y por ende los operarios adoptan el que creen más conveniente, impactando en el rendimiento de la producción. Se mostrará a continuación la secuencia de trabajo que sigue el operario para aplicar estaño a las puntas de dos paquetes de circuitos, así como la gráfica 3 adjunta, que refleja su eficiencia al realizar esta operación con el método descrito.

#### METODO DE TRABAJO DE UN OPERARIO EN LA ESTACION DE ESTASNO.

1. De lugar de abastecimiento, toma dos paquetes de circuitos (25 piezas/paquete).
2. Camina a estación de estañado.
3. Sumerge las puntas de los dos paquetes al mismo tiempo, en la tina de desengrasante.
4. Sacude sobre la misma tina el exceso de desengrasante.
5. Sumerge las puntas en el crisol de estaño.
6. Sacude las puntas sobre el crisol.
7. Sumerge las puntas en tina de agua, para enfriar.
8. Sacude en charola los excesos de estaño.
9. Camina de estación de estañado al lugar de abastecimiento.
10. Coloca ambos paquetes en gancho.
11. El ciclo se repite.

TABLA Y GRAFICA DE RENDIMIENTO.

Operación: Estañado de puntas a circuitos.

Tiempo estimado: 0.019 minutos/circuito

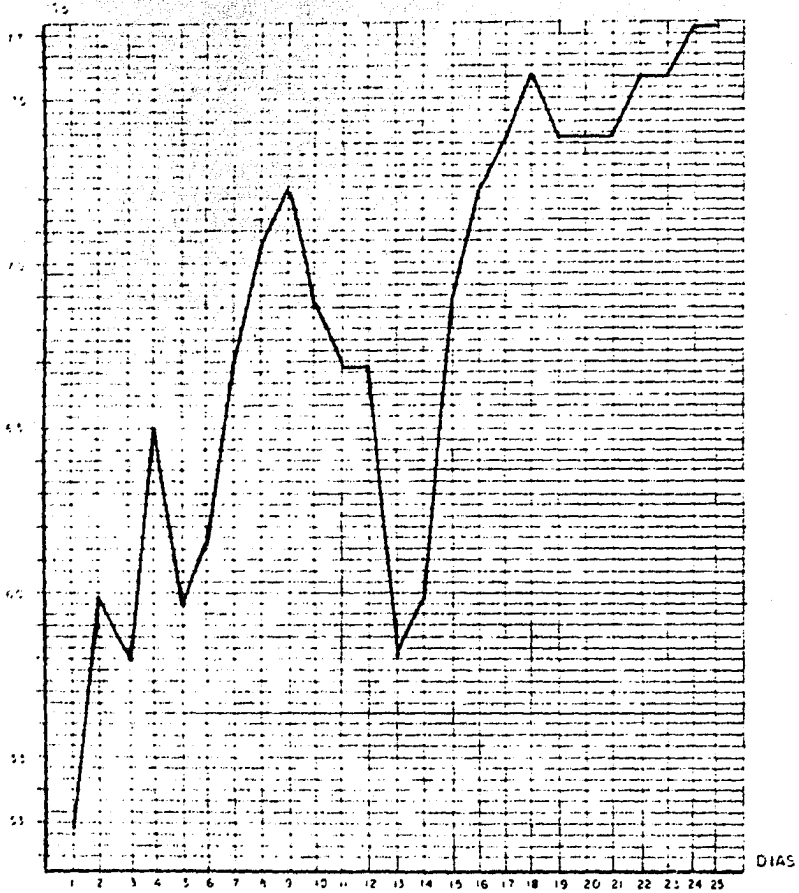
Producción estimada: 28421 circuitos (turno de 540 minutos).

DIAS	PRODUCCION REAL PIEZAS *	EFICIENCIA %
1	15000	52.77
2	17000	59.81
3	16500	58.05
4	18500	65.09
5	16950	59.64
6	17500	61.57
7	19000	66.85
8	20000	70.37
9	20500	72.13
10	19500	68.61
11	19000	66.85
12	19000	66.85
13	16500	58.05
14	17000	59.81
15	19500	68.71
16	20500	72.13
17	21000	73.88
18	21500	75.65
19	21000	73.89
20	21000	73.89
21	21000	73.89
22	21500	75.65
23	21500	75.65
24	22000	77.41
25	22000	77.41
Promedio	20238	71.21
Tiempo real promedio	0.0267 minutos	

TABLA 3

Donde:

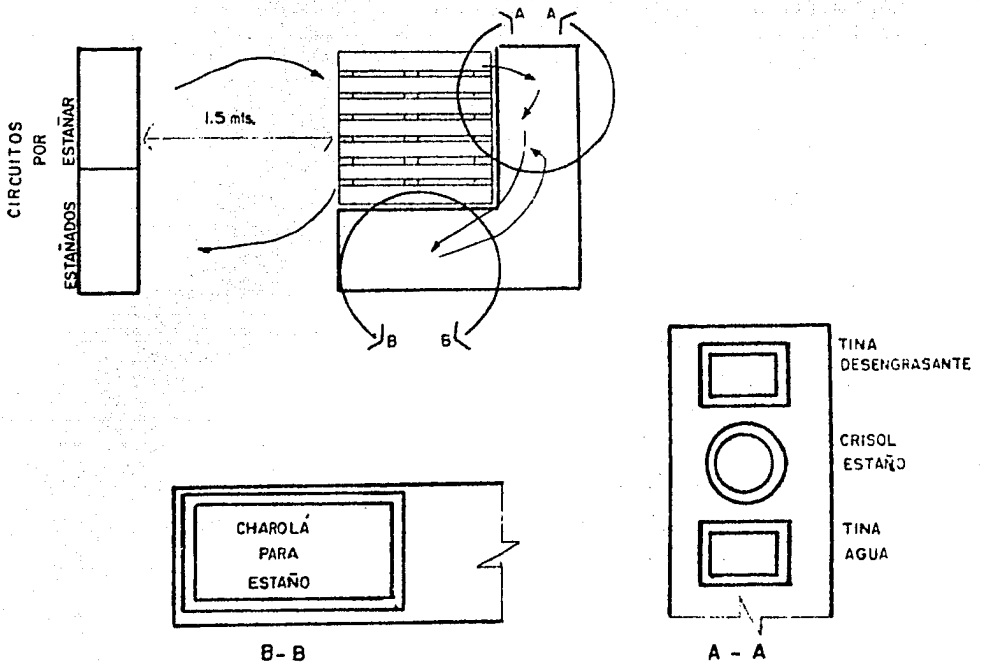
$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción estimada}} \times 100$$



GRAFICA 3.

\* Datos tomados del Reporte Diario de Producción de la compañía en estudio.

CROQUIS AREA DE TRABAJO ESTACION DE ESTANADO.



Se puede observar en este método el largo recorrido que hace el operario para tomar los circuitos a procesar y depositar -- los terminados, lo que incrementa el tiempo de ejecución, afectando considerablemente el nivel de producción.

A.2.) La falta de un archivo de datos más formal, que proporcione información sobre los métodos de trabajo y todos los cambios realizados en un momento dado sobre ellos.

Este problema se ilustrará con dos tipos de formatos utilizados actualmente en la compañía, una secuencia de encintado a máquina de un arnés y otra en el área de moldeo.

Para el caso del encintado a máquina (Formato 1), se puede notar la falta de formalidad de la hoja, además se hace suponer en ella que la persona interpretará correctamente todas las instrucciones indicadas en el método de trabajo, pasando por alto el hecho de que unas indicaciones más específicas sobre lo que se debe hacer, como y donde, nos llevarían a la realización de las actividades en mejor forma.

En la secuencia de operaciones utilizada para el registro de método de trabajo en el área de moldeo (Formato 2) es más notoria la falta de un registro para presentar el desarrollo de esta actividad, ya que se indica en forma mucho muy superficial en una hoja de estudio de tiempos las características de como se harían cada una de las actividades dentro de esa operación. Además, el operario solo conoce el método de trabajo durante el desarrollo del estudio de tiempos, ya que después de aplicado éste, por olvido o por vicios retornará a su forma de trabajo, poco conveniente, tomando en cuenta también que el supervisor encargado, desconoce todo este tipo de información, por que no se el proporciona.

SECUENCIA PARA EL ENCINTADO DEL ARNES DE VAMSA. No. 2026127

Tomar de burro por soldados los siguientes circuitos: azul, violeta, gris negro/azul claro, naranja/negro; tomar conector 70078 y ensamblar los 6 soldados; tomar de burro por soldados los siguientes circuitos, rojo de splice clip (1x1), amarillo de unión, rojo, ensamblar los tres soldados en conector, colocar en cincho de máquina; hacer un amarra, tomar de burro por recta circuito verde claro, agregar a arnés haciendo salida de 3 circuitos; encintar hasta marca, hacer salida de circuito amarillo con loom; encintar hasta marca; hacer salida de circuito violeta con loom; - encintar hasta marca; hacer salida de circuitos amarillo negro/azul, encintar hasta marca; hacer salida de 4 circuitos, rojo, azul verde claro-negro/blanco, encintar hasta marca, hacer salida de 3 circuitos; amarillo gris, naranja/negro encintar hasta marca; cortar cinta y amarrar regresar hasta salida de 4 circuitos, encintar tres circuitos hasta marca, corta cinta y amarra, retira arnés de máquina y deja sobre burro.

Tiempo estandar	5.107
REF:	VHI-009
1o. turno	106 Pzas.
2o. turno	82 Pzas.
Sábado	88 Pzas.

Ingrfa. Industrial

Elaboró: GUSTAVO AMADOR II  
Revisó: RUBEN GUTIERREZ C.

Fecha: Noviembre 21 de 1979.

Formato 1.

Formato 2.

## ESTUDIO DE TIEMPOS

ESTUDIO No FG-022  
 PAGINA 1 DE 1  
 FECHA \_\_\_\_\_  
 ANALISTA ALBERTO SANCHEZ R.  
 DEPARTAMENTO PREPARACION  
 SECCION MOLDER  
 OPERADOR SURENARTE 09013

PARTE No 8077-138-103-AD  
 PRODUCTO LACTOSION  
 CLIENTE IND  
 OPERACION MOLDEAR 12100012 JARRA 2 M. Y. 1 M.  
MODE 2 E. CANTIDAD  
 OBSERVACIONES TIEMPO 320.00 MIN. T.M.P. 3.5  
ANO 20 MACHINARIAS 6 7 PARTI 5 MAR. 103-42

EMPEZO <u>8.13</u>	TPO FUERA 40 100 10 2.90	TIEMPO NETO <u>21.000 - (2.100.870) = 18.899</u>	EFICIENCIA NETA <u>94.6 %</u>
TERMINO <u>8.40</u>		PRODUCCION	
TPO TRANS <u>21</u>		PIEZAS <u>29</u>	UNIDADES <u>17.07</u>

DESCRIPCION DE ELEMENTOS	TIEMPO Y PZAS	LECTURAS										TOTAL	PROMEDIO	MINIMO	TIEMPO CONCEPTO	ACTIVADOR	FACTOR DE REVELACION	TIEMPO AJUSTADO NETO	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
<u>TOMA 3 ELEMENTOS E INSERTO AN MOLDE</u>	T	18	17	17	19	20	19	22	20	19	18	223	22.300	22.000	22.300	C1	C2		
<u>2 MEMBRAS P. J. MOLDE</u>	N	17	18	21	21	22	19	16	19	18	(28)						100	.1821	
	T	16	17	43	18	16	16	16	17	17									
	N																		
<u>INYECCION</u>	T	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45	45.000	45.000	45.000	D	D			
	N	5	5	5	5	5	5	5	5	5	(28)						100	.0800	
	T	5	5	5	5	5	5	5	5	5									
	N																		
<u>ENTRANTENIA (DANTAS DE ROTACION DE CARABEA LA MOLDE)</u>	T	22	22	22	22	22	22	22	22	22	220	22.000	22.000	22.000	C2	C1			
	N	22	22	22	22	22	22	22	22	22	(28)						100	.2200	
	T	22	22	22	22	22	22	22	22	22									
	N																		
<u>SOBA REVISA Y DEJO MOLDEAR</u>	T	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40	40.000	40.000	40.000	D	D			
	N	4	4	4	4	4	4	4	4	4	(28)						100	.0418	
	T	4	5	5	4	3	4	5	5	4									
	N																		
<u>TOMA CARBETA ALMARRA, CARBETA, AMARRA CON LINTA Y DEJA</u>	T	115	110								225	22.500	22.500	22.500	F1	F1			
	N										(28)						91	.0405	
	T																		
	N																		
<u>TOMA CARBETA Y AMARRA</u>	T	130	86								216	21.600	21.600	21.600	F1	F1			
	N										(50)						86	.0354	
	T																		
	N																		
<u>PROMEDIO</u>	T																		
	N																		
	T																		
	N																		

OBSERVACIONES <u>JUDIAS</u>	1 <sup>er</sup> TURNO <u>8.22</u>	2 <sup>o</sup> TURNO <u>6.30</u>
	TOTAL	TAN <u>678</u>
	TOTAL	TAN <u>678</u>

A.3.) La falta de un lugar adecuado que elimine las dificultades que se presentan, en algunos casos, al desarrollar pruebas para la implantación de nuevos dispositivos, equipos y herramientas en la línea de producción.

Como humanos que somos, en el momento que se presenta un dispositivo o herramienta nuevos existe resistencia al cambio por temor a ser desplazados, por que se considera que se tiene la suficiente habilidad y experiencia y ese tipo de instrumentos son inútiles y solo traerán problemas.

Además cabe hacer notar, que al estar desarrollando las pruebas sobre la línea de producción, se entorpece y se hace lento el trabajo de los operarios, ocasionando aparte de la resistencia al cambio, disgustos con ellos lo que hace perder detalles sobre los cambios que se pretenden. Se ilustrará con un caso - este punto.

Las máquinas para moldear se accionaban por medio de un pedal ubicado en la parte inferior de la mesa de trabajo del operario, esto es, la persona colocaba el artículo a moldear en la máquina, sostenía con una o ambas manos dicho artículo y accionaba con su pie el pedal.

Esto ocasionaba una inseguridad mucho muy grande al estar moldeando ya que por ser repetitiva la operación y causar monotonía, podía ocurrir un accidente por distracción del operario.

Lo que se penso de inmediato fué la idea de mantener alejadas las manos del operario del molde, para evitar que se fuera a accidentar al estar sosteniendo los circuitos.



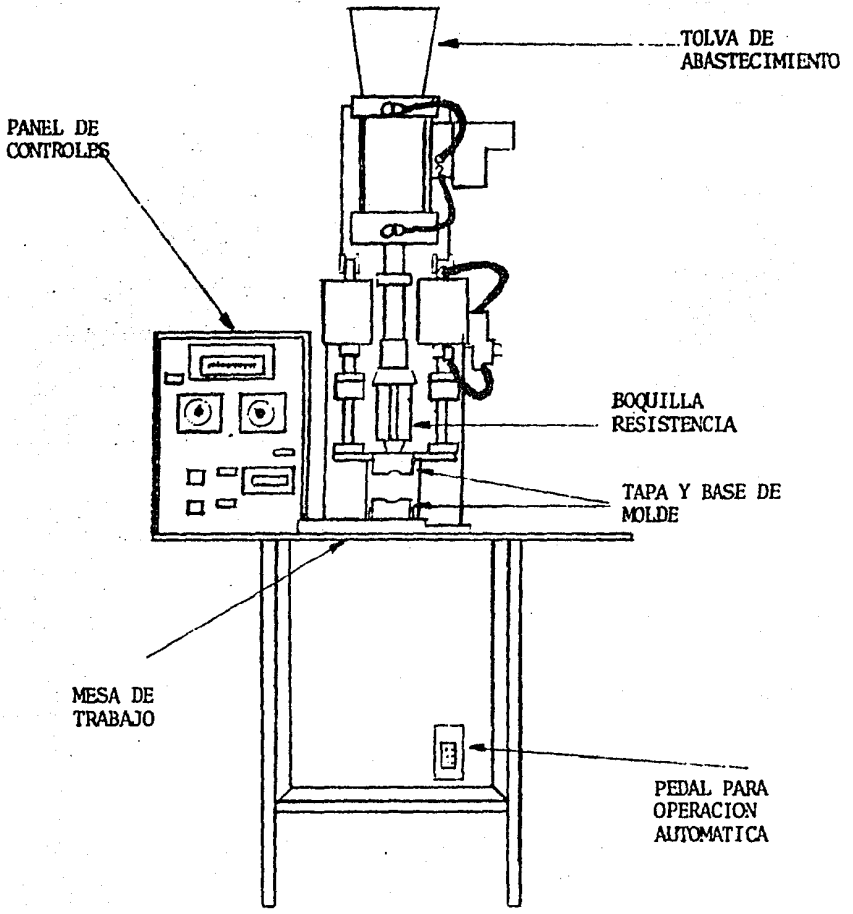
En función a esto se modificó el sistema de operación de las máquinas, lo que originó un cambio total en la forma de trabajo. Se colocó un dispositivo (pisadores) en los moldes que permitió sujetar los circuitos, se cambió la forma de accionar la máquina del pedal a dos botones que solo accionados con ambas manos y al mismo tiempo pondrán en funcionamiento la máquina. Además se colocó otro dispositivo que pondrá fuera de funcionamiento la máquina, en caso de que la persona mantuviera las manos cerca del molde al cerrarse, con riesgo de accidentarse.

Todos estos cambios provocaron disgustos en los operarios porque consideraban que el trabajo se volvería lento con los resultados de disminución de eficiencia. No se podía observar a detalle todas las fallas que originaron estos cambios, para así hacer las modificaciones respectivas. Además no se dieron instrucciones precisas del nuevo método de trabajo.

A continuación se presenta un esquema de los cambios y detalles en los sistemas de operación de las máquinas moldeadoras.

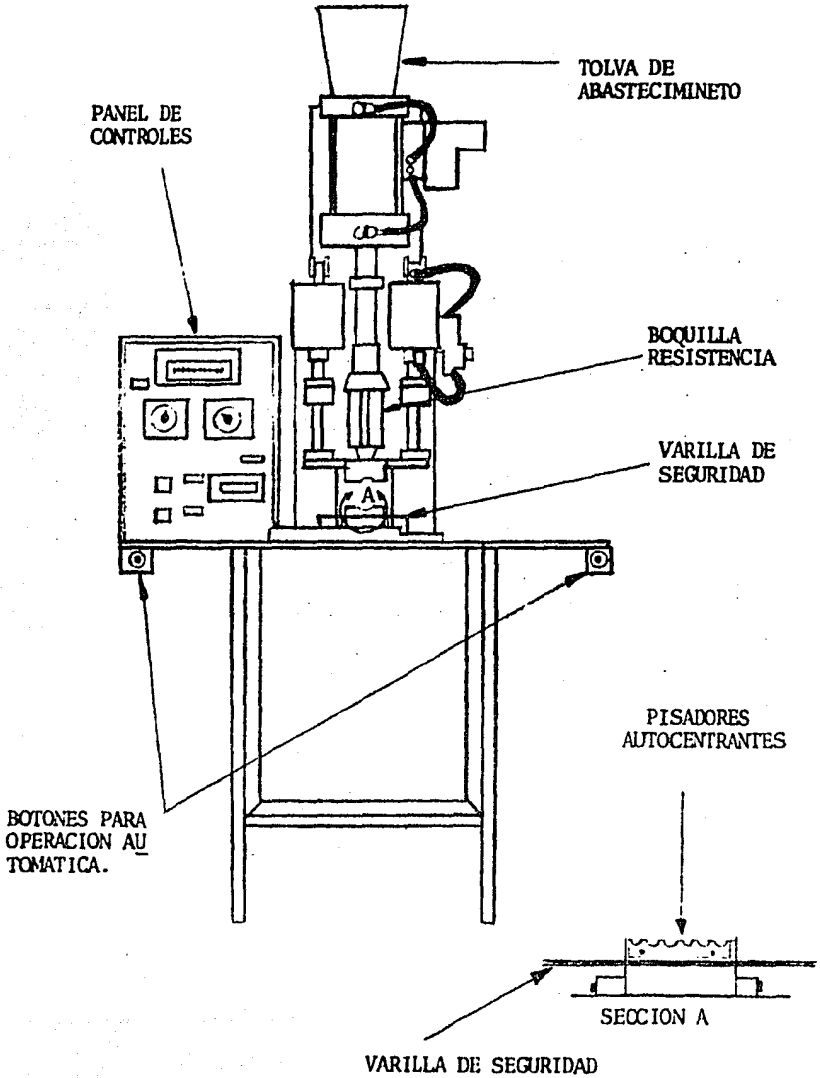
MAQUINA MOLDEADORA TIPO LEPRECHAUM.

Operación automática con sistema de pedal.



MAQUINA MOLDEADORA TIPO LEPRECHAUM.

Operación automática con sistema de botones y otros sistemas de seguridad.



b) DETECCION DE NECESIDADES DE ADIESTRAMIENTO.

Para lograr el desarrollo económico no basta con emplear más mano de obra y utilizar más capital, sino que se hace necesario aprovechar los bienes para obtener su máximo rendimiento. Es decir, se necesita lograr elevados índices de productividad. El incremento en el producto hora-hombre es el resultado de tres acciones principales:

- La inversión en instalaciones, en equipo, en el mejoramiento de la infraestructura y en otros bienes de capital tangible.
- Una importante inversión en educación, en adiestramiento, en el trabajador y los gastos realizados en investigación tecnológica y otras formas de capital intangible.
- Una extraordinaria superación de la eficiencia en la combinación del trabajo con los recursos del capital tangible e intangible.

El punto clave en este caso es la afirmación de que el adiestramiento es uno de los medios para lograr los incrementos en la productividad y es deseable por que permite obtener un producto a más bajo costo, adquiriendo de esta forma mayor poder competitivo.

Cabe mencionar que ante un mercado interno estrecho e incapaz de aumentar, es necesario acaparar al máximo dicho mercado, para lo cual se tienen asegurados altos volúmenes de producción,

capacitando a los trabajadores buscando su máximo rendimiento. En consecuencia, el hacer mejor las cosas -vía adiestramiento- puede y debe convertirse en un objetivo empresarial.

Hay que tomar en cuenta que adiestrar implica el desarrollo de habilidades de tipo motriz, de facilidades manuales que permitan llevar a cabo operaciones mecánicas.

Se adiestra a alguien que ya tiene conocimiento de su trabajo, pero carece de habilidades incorporadas que le permitan hacerlo bien o en el caso extremo de desconocer el trabajo, lograr la incorporación efectiva del individuo al sistema.

De todo esto en el caso particular que nos ocupa, nace la necesidad de dar solución a lo siguiente:

- Actualizar y perfeccionar los conocimientos y habilidades del trabajador en su actividad. Así como proporcionarle información sobre la aplicación de nuevas tecnologías en ella.
- Incrementar la productividad.
- Preparar al trabajador para puestos vacantes o de nueva -- creación.
- Prevenir riesgos de trabajo.
- Mantener un plan competitivo dentro del mercado nacional e internacional a través del desarrollo de personal.
- Responder en mejor forma a los cambios drásticos en los requerimientos del mercado, dando instrucciones a gente de - producción en operaciones críticas, garantizando niveles - de calidad y servicio en forma aceptable.
- Verificar en forma directa que el personal productivo, tra

baje de acuerdo a los métodos establecidos por el departamento de Ingeniería Industrial.

En forma general, mejorar las aptitudes del trabajador.

III ANALISIS DE INVERSION DEL PROYECTO.

(JUSTIFICACION DEL PROYECTO).

GENERALIDADES: Un análisis económico de proyectos se realiza para hacer comparaciones entre opciones selectivas y para tomar decisiones al respecto, sobre las ventajas técnicas y económicas que ofrecen. Esto es, cuantifican las diferencias entre dichas opciones, reduciéndolas a bases que facilitan la comparación de los proyectos.

Puesto que el interés de los análisis económicos radican en saber cuales alternativas o cuales opciones selectivas son las mejores para aplicación futura, se basa por su índole misma, en calcular estimativamente lo que sucederá en el futuro. La parte más difícil de todo análisis económico se haya en ponderar las cantidades pertinentes para el futuro, por que ningún análisis es mejor que los presupuestos contenidos en ellos. Casi todos los presupuestos se basan en resultados del pasado tomados de los registros contables de la empresa.



A) EVALUACION TECNICA Y ECONOMICA.

A.1.) Evaluación Económica de los Métodos de Trabajo.

En esta sección se analizarán los aspectos que nos ayudarán a comprobar que la creación del Laboratorio traerá consigo muchos beneficios, como en el caso que se refiere a la falta de métodos definidos del trabajo. En los ejemplos del capítulo anterior, para el caso específico de procesos de moldeo se -- podría desarrollar un método más adecuado para llevarlo a cabo ya que tan solo utilizando el sentido común podemos ver que un método apropiado sería el siguiente.

SECTOR DE TRABAJO

OPERACION: MOLDEAR

TIEMPO ESTANDAR 0.500

SECCION: MOLDEO

PRODUCTO: Nº 40011

SECUENCIA	DESCRIPCION	TIEMPO ESTANDAR
1	TOMAR DE TIRA (LADO SEQUERDO) 3 ARQUETOS DE 26 CIRCUITOS CADA UNO EN LOS COLOS: NEGRO, VERDE Y ROSA TODOS A LA VEZ.	.1321
2	COLOCAR LOS 3 ARQUETOS SOBRE LA MESA DE LA MAQUINA Y SUELTA LOS CIRCUITOS CORRIENDO LA TIRA HUELOS SUJETA CON UNAS PINZAS DE PUNTA.	.0402
3	DE LA MESA DE LA MAQUINA TOMA UN CIRCUITO DE CADA COLOR, POR LA TERMINAL TIPO MACHO Y LAS COLOCAR EN EL CUERPO DE LA BASE DEL MOLDE ACORDANDOLAS CON LAS PINZAS DE PUNTA. SOSTIENE LOS 3 CIRCUITOS POR AFUERA DEL MOLDE. ACCIONA PEDAL:	.1020
4	AL ACCIONAR EL PEDAL DE LA MAQUINA BAJA LA TAPA DEL MOLDE Y EMPUJA EL CILINDRO DE INYECCION DEL PLASTICO 3 SEGUNDOS. DESPUES DE TRANSCURRIDA EL CILINDRO DE INYECCION SUBE AUTOMATICAMENTE LA BOQUILLA.	.0500
5	DESPUES DE HABER SIDO AUTOMATI- CAMENTE LA BOQUILLA SE TRAE EL CILINDRO DE INYECCION DE LA MOLDURA 10 SEGUNDOS. DESPUES DE ESTE CILINDRO EL OPERARIO LLEVA LA MOLDURA DE LA MOLDURA Y QUITA LA BOQUILLA DE LA ANTERIOR. EFECTUADA LA OPERACION ANTES MENCIONADA DEJA LA MOLDURA EN LA MESA DE LA MAQUINA AL LADO DE DERECHO DEL OPERARIO. SIN TIEMPO DE PUNTA.	.0400

METODO DE TRABAJO  
CONTINUACION

SECUENCIA	DESCRIPCION	TIEMPO ESTANDAR
6	SACA LA MOLJURA DE LA BASE TIRANDO DE LOS 3 CIRCUITOS AL MISMO TIEMPO. REVISAR QUE LA MOLJURA ESTE EN PERFECTAS CONDICIONES Y DEJA LA MOLJURA EN MESA DE MAQUINA FRENTE AL OPERARIO.	.0418
7	LOS PASOS 1, 2, 3, 4, 5 Y 6 SE REPITEN EN CADA UNA DE LAS MOLJURAS HASTA CUBRIR LAS 25 MOLJURAS DEL PAREDIZO	-
8	AL TERMINAR DE MOLJEAR LAS 25 MOLJURAS TOMA ESTAS DE LADO DERECHO DEL OPERARIO Y SUJETA LOS 3 PAQUETES POR EL LADO DE ESTAS Y DEPOSITA LOS 3 PAQUETES EN EL CONTENEDOR DE LADO DERECHO.	.0334
	TIEMPO TOTAL	0.5000
	TIEMPO EN EL RELOJ DE INYECCION	3 SEGS.
	TIEMPO EN EL RELOJ DE EMPANAMIENTO	10 SEGS.
	PIROMETRO 350°C. = 160°F.	

Como se puede observar en el método descrito anteriormente el tiempo estandar es de 0.500 minutos/pieza, lo que permitirá obtener una producción estandar de 120 piezas/hora, esto es:

$$\begin{array}{l} \text{PRODUCCION} \\ \text{ESTANDAR/HORA} \end{array} = \frac{60 \text{ minutos/hora}}{0.5 \text{ minutos/pieza}} = 120 \text{ piezas/hora}$$

En los pronósticos de ventas para el periodo en cuestión la demanda de productos que requieren del proceso de moldeo es de - 90,000 piezas anuales, determinandose en consecuencia una producción promedio de 7,500 piezas/mes.

$$\begin{array}{l} \text{PRODUCCION} \\ \text{PROMEDIO MENSUAL} \end{array} = \frac{90,000 \text{ piezas anuales}}{12 \text{ meses año}} = 7,500 \text{ piezas/mes}$$

Las horas mensuales necesarias para fabricar la producción promedio mensual de 7,500 piezas será;

$$\begin{array}{l} \text{HORAS MENSUALES} \\ \text{NECESARIAS} \end{array} = \frac{7,500 \text{ piezas /mes}}{120 \text{ piezas/hora}} = 62.5 \text{ horas/mes}$$

El sueldo promedio de los operarios del área de Moldeo es de - 693.60 \$/día, para un turno de 9 horas, por lo que el costo de la hora-hombre:

$$\begin{array}{l} \text{COSTO} \\ \text{HORA-HOMBRE} \end{array} = \frac{693.60 \text{ \$/día}}{9 \text{ horas/día}} = 77.06 \text{ \$/hora}$$

Se procederá a calcular los costos de mano de obra directa y -

los gastos indirectos mensuales involucrados, que se generarían con el método propuesto, a fin de poderlos comparar con los costos de mano de obra directa y los gastos indirectos que se están generando con el método original de moldeo descrito en el Capítulo II.

Del cálculo anterior se tiene, que el costo de la hora-hombre es de 77.06 \$/hora y se necesitan 62.50 horas/mes para fabricar 7,500 piezas/mes de aquí, el costo total mensual de mano de obra directa (M.O.D.) es de:

$$\text{COSTO M.O.D.} = (77.06 \text{ \$/hora}) (62.50 \text{ hora/mes}) = 4,816.25 \text{ \$/mes}$$

Se ha observado en esta empresa, en las condiciones actuales que por cada peso de M.O.D. asignado a la producción, se asignan también \$ 3.50 por gastos indirectos (G.I.) de tal manera, que el total de gastos indirectos mensuales será:

$$\text{COSTO DE G.I.} = (4,816.25 \text{ \$/mes}) (3.5 \text{ G.I.}) = 16,856.87 \text{ \$/mes}$$

Para calcular el costo total mensual de mano de obra directa y los gastos indirectos mensuales del método original descrito en el Capítulo anterior, utilizaremos la misma secuencia de cálculo descrita en los párrafos precedentes.

Tomando el tiempo real promedio de ambos operadores de 1.005 minutos /pieza tenemos:

$$\text{PRODUCCION REAL} = \frac{60 \text{ minutos/hora}}{1.005 \text{ minutos/pieza}} = 60 \text{ piezas/hora}$$

Para una producción anual de 90,000 piezas ó una producción mensual de 7,500 piezas, tenemos que las horas mensuales necesarias serán:

$$\text{HORAS MENSUALES NECESARIAS} = \frac{7,500 \text{ piezas/mes}}{60 \text{ piezas/hora}} = 125 \text{ horas/mes}$$

Si sabemos además que el costo de la hora-hombre para esta operación es de 77.06 \$/hora, podemos estimar los costos de mano de obra directa y gastos indirectos, siendo estos los siguientes:

$$\text{COSTO M.O.D.} = (77.06 \text{ \$/hora}) (125 \text{ horas/mes}) = 9,632.50 \text{ \$/mes}$$

Tomando en cuenta los mismos gastos indirectos de 3.5 tenemos que:

$$\text{COSTOS DE G.I.} = (9,632.50 \text{ \$/mes}) (3.5 \text{ G.I.}) = 33,713.75 \text{ \$/mes}$$

Al comparar el costo total mensual de M.O.D. y los G.I. mensuales del método propuesto en relación con los mismos costos y gastos del método original, se notarán las diferencias, las cuales se mostrarán en la tabla 4.

CONCEPTO COSTO	METODO ORIGINAL \$/MES	METODO PROPUESTO \$/MES	AHORRO \$/MES
M.O.D.	9,632.50	4,816.25	4,816.25
G.I.	33,713.75	16,856.87	16,856.88
TOTALES	43,346.25	21,673.12	21,673.12

Tabla 4. Tabla comparativa de costos de M.O.D. y G.I. mensuales para el proceso de moldeo.

La misma situación que se presenta en el proceso de moldeo ocurre en el proceso de estaño, como puede apreciarse en el ejemplo que se describe en el inciso "Carencia de Métodos de Trabajo" del Capítulo II. También en este caso se puede idear un método de trabajo más definido y con una secuencia más ordenada, pero al igual que en el proceso de moldeo propuesto anteriormente, por carecer de un laboratorio de Ingeniería de Métodos no se puede realizar simulaciones y pruebas que nos permitan rechazar o aceptar los métodos y procesos propuestos.

Se considera que un método de trabajo para la estación de estaño más apropiado, con el cual se obtendrían mejores resultados, sería el siguiente:

METODO DE TRABAJO

OPERACION ESTARNO JUNTO

TIEMPO ESTANDAR 0.010

SECCION ESTARNO

PRODUCTO CIRCUITO N 17

SECUENCIA	DESCRIPCION	TIEMPO ESTANDAR
1	TOMAR EL CANGINO DEL BARRIL (LADO IZQUIERDO DEL OPERARIO) 2 PAQUETES YA DE ESTRECHOS CADA UNO.	.0006
2	LLEVAR A RESTARCO DE ESTARNO LLEVANDO LOS 2 PAQUETES, LOS CUALES SERAN PARA EFECTUAR LA OPERACION SIGUIENTE EN EL TRANSURSO DEL MISMO RECORRIDO.	.0016
3	SUMERGE LAS PUNTAS DE LOS 2 PAQUETES AL MISMO TIEMPO EN LA TINA DEL DASEN-GRABANTE Y SACUDE EL EXCESO EN LA MISMA.	.0008
4	SUMERGE LAS PUNTAS DE LOS 2 PAQUETES AL MISMO TIEMPO EN EL CRESOL DE ESTARNO Y SACUDE AL EXCESO EN LA MISMA.	.0008
5	SUMERGE LAS PUNTAS DE LOS 2 PAQUETES AL MISMO TIEMPO EN LA TINA DE AGUA Y SACUDE EL EXCESO EN LA MISMA.	.0008
6	SACUDE LOS 2 PAQUETES PARA QUE SE DESPRENDA EL EXCESO DE ESTARNO EN LA CARGERA, QUE SE ENCUENTRA, AL LADO DE LA CABINA DE ESTARNO (LADO DERECHO DEL OPERARIO).	.0012
7	REVISAR LAS PUNTAS DE LOS 2 PAQUETES QUE ESTEN BIEN ESTARNO, QUE NO ESTEN REQUERIDAS LAS PUNTAS DE UN CIRCUITO CON OTRO Y QUE NO ESTEN LOS TORRES DE LOS ESTRECHOS QUEMADOS.	.0009
8	CONTINUA DE LA ESTACION DE ESTARNO EN EL BARRIL (LADO DEL OPERARIO) LLEVANDO LOS 2 PAQUETES, TERMINADOS Y LOS LLEVA EN UN CANGINO DEL LADO	.0002
9	RECORRIDO: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 Y 8 SE REPETEN EN EL MISMO ORDEN.	



METODO DE TRABAJO  
CONTINUACION

SECUENCIA	DESCRIPCION	TIEMPO ESTANDAR
10	LIMPIAR CON UNA ESPATULA LA ESCORIA	
	DEL CRISOL DE ESTANO (PARA 500 PIEZAS)	.0010
	TIEMPO TOTAL POR PIEZA	0.010
	TEMPERATURA DE LA RESISTENCIA DEL	
	CRISOL 340° C. - 650° F.	

Tomando en cuenta el tiempo estandar de 0.010 minutos/pieza -- del método anterior y desarrollando un análisis económico, tenemos:

$$\begin{aligned} \text{PRODUCCION ESTANDAR ESTIMADA} &= \frac{540 \text{ minutos/turno}}{0.010 \text{ minutos/pieza}} = 54,000 \text{ piezas/turno} \\ &= \frac{54,000 \text{ piezas/turno}}{25 \text{ piezas/paquete}} = 2,160 \text{ paquetes/turno} \end{aligned}$$

$$\text{PRODUCCION ESTANDAR/HORA} = \frac{60 \text{ minutos/hora}}{0.010 \text{ minutos/pieza}} = 6,000 \text{ piezas/hora}$$

Considerando que se pronostica estañar 34 circuitos por arnés, por ambos extremos, para una producción de 90,000 arneses, tenemos:

$$\begin{aligned} \text{TOTAL DE CIRCUITOS A ESTAÑAR} &= (90,000 \text{ arneses/año}) (34 \text{ piezas/arnés}) (2) \\ &= 6,120,000 \text{ piezas/anales.} \end{aligned}$$

Por lo tanto mensualmente se producirán:

$$\begin{aligned} \text{PRODUCCION PROMEDIO MENSUAL} &= \frac{6,120,000 \text{ piezas/anales}}{12 \text{ meses/año}} \\ &= 510,000 \text{ piezas/mes} \end{aligned}$$

Las horas mensuales necesarias para producir un promedio mensual de 510,000 piezas será:

$$\begin{array}{l} \text{HORAS MENSUALES} \\ \text{NECESARIAS} \end{array} = \frac{510,000 \text{ piezas/mes}}{6,000 \text{ piezas/hora}} = 85 \text{ horas/mes}$$

El sueldo promedio para un estañador es de 671.16 \$/día para - un turno de 9 horas, el costo de la hora será:

$$\begin{array}{l} \text{COSTO} \\ \text{HORA-HOMBRE} \end{array} = \frac{671.16 \text{ \$/día}}{9 \text{ horas/día}} = 74.57 \text{ \$/hora}$$

De esta forma, los costos de mano de obra directa para el método propuesto será:

$$\begin{array}{l} \text{COSTO DE M.O.D.} \\ \end{array} = (74.57 \text{ \$/hora}) (85 \text{ horas/mes}) \\ = 6,338.45 \text{ \$/mes}$$

Y los gastos indirectos, asignando un factor de 3.5 por cada - peso de mano de obra directa:

$$\text{G.I. MENSUALES} = (6,338.45 \text{ \$/mes}) (3.5 \text{ G.I.}) = 22,184.57 \text{ \$/mes}$$

Realizando el mismo análisis para el método actual, considerando el tiempo real promedio de 0.019 minutos/pieza, tenemos:

$$\begin{array}{l} \text{PRODUCCION} \\ \text{REAL} \end{array} = \frac{540 \text{ minutos/turno}}{0.019 \text{ minutos/pieza}} = 28,421 \text{ piezas/turno} \\ = \frac{28,421 \text{ piezas/turno}}{25 \text{ piezas/paquete}} = 1,137 \text{ paquetes/turno}$$

$$\text{PRODUCCION REAL POR HORA} = \frac{60 \text{ minutos/hora}}{0.019 \text{ minutos/pza.}} = 3,158 \text{ piezas/hora}$$

Para un volúmen de producción de 510,000 piezas/mes tenemos, -  
que las horas mensuales necesarias:

$$\text{HORAS MENSUALES NECESARIAS} = \frac{510,000 \text{ piezas/mes}}{3,158 \text{ piezas/hora}} = 161.5 \text{ horas/mes}$$

De esta forma el costo de M.O.D. para el método actual será:

$$\begin{aligned} \text{COSTO DE M.O.D.} &= (74.57 \text{ \$/hora}) (161.5 \text{ Hora/mes}) \\ &= 12,043.05 \text{ \$/mes} \end{aligned}$$

Y los gastos indirectos G.I. mensuales:

$$\begin{aligned} \text{COSTO DE G.I.} &= (12,043.05 \text{ \$/mes}) (3.5 \text{ G.I.}) \\ &= 42,150.69 \text{ \$/mes G.I.} \end{aligned}$$

A continuación se mostrarán en la tabla 5 la comparación de cos  
tos entre ambos métodos para el proceso de estaño.

CONCEPTO COSTO	METODO ORIGINAL \$/MES	METODO PROPUESTO \$/MES	AHORRO \$/MES
M.O.D.	12,043.05	6,338.45	5,704.60
G.I.	42,150.69	22,184.57	19,966.12
TOTALES	54,193.74	28,523.02	25,670.72

Tabla 5. Tabla comparativa de costos de M.O.D. y G.I. mensuales para el proceso de estaño.

Hasta aquí solo se han analizado dos procesos, cuyos métodos - actuales de elaboración no están definidos, sin embargo es importante hacer notar que dentro de la organización existen otros procesos que presentan problemas similares y que por las limitaciones naturales que se tienen sería prácticamente imposible analizarlas con detalle, porque se incrementaría el contenido y costo de este trabajo.

Pero una ponderación rápida de sus deficiencias han mostrado - que si se realizan análisis más exhaustivos, como en los casos anteriores, se encontrarían ahorros significativos, que harían evidente la creación del laboratorio.

A.2.) Evaluación técnica de los formatos para el archivo.

Para el caso que compete a la falta de archivos de datos más formales, se hace notorio en los ejemplos del Capítulo II la falta de formalidad, que presentan los métodos actuales que se usan para registrar la información. Es importante tomar encuesta que más vale consignar por escrito, en forma conciente y a detalle las normas de ejecución de cada operación en los métodos de trabajo, es decir llenar una hoja de instrucciones al operario que cumpla con los siguientes requisitos:

- Dejar una constancia clara del método de trabajo, con todos los detalles necesarios que nos ayuden a resolver algún problema al consultarlos más tarde.
- Utilizarla para aplicar los nuevos métodos propuestos a todo el personal que lo necesite en forma clara.
- Facilitar la formación o readaptación de los operarios a las nuevas mejoras y que las pueda consultar hasta que se familiarice con dichos métodos.
- Informar a los interesados entre ellos los Ingenieros de las fábricas, acerca del nuevo equipo que se precisa o de los cambios que se deben hacer en la disposición de las máquinas o lugares de trabajo.

En general la hoja de instrucciones indicará en terminos sencillos los métodos que debe aplicar el operario. Por lo general se necesitarán tres tipos de datos:

- Herramientas y equipo que se utilizarán y condiciones gene--

rales de trabajo.

- Método que aplicará. La abundancia de detalles dependerá de la naturaleza de la tarea y del volumen probable de la producción. Si la tarea va a ocupar a varios operarios durante varios meses, la hoja de instrucciones deberá explicar hasta el menor detalle.
- Un diagrama de la disposición del lugar de trabajo y posiblemente croquis de herramientas, plantillas y dispositivos de fijación especial.

A continuación se muestra la descripción del método de moldeo y estaño del inciso A.1.) del presente capítulo y la distribución de las estaciones de trabajo correspondientes a cada método, utilizando formatos que satisfacen los requisitos sugeridos anteriormente y que se consideran más apropiados de acuerdo a las necesidades de la empresa.

## METODO DE TRABAJO

METODO NUMERO) <u>5 H</u>	CLIENTE <u>GENERAL MOTORS</u>
PAGINA <u>1</u> DE <u>3</u>	NUMERO DE PARTE <u>8090100</u>
FECHA <u>5 OCTUBRE 1983</u>	PRODUCTO <u>MOLDURA 400011</u>
ANALISTA <u>JOSE LUIS COBONA</u>	OPERACION <u>MOLDEO SOBRE TERMINALES</u>
DEPARTAMENTO <u>GENERAL MOTORS</u>	<u>2397, 2398 Y 2399.</u>
SECCION <u>PREPARACION</u>	OBSERVACIONES _____
OPERADOR _____	_____

### DESCRIPCION DEL METODO

1. Toma de contenedor lado izquierdo con mano izquierda tres paquetes de circuitos a la vez de colores negro, naranja y rosa, uno de cada uno.
2. Coloca los tres paquetes sobre la mesa de trabajo enfrente del operario, corta las ligas que sujetan los circuitos de los tres paquetes.
3. Toma con mano izquierda un circuito color negro por la terminal 2397, sujeta la terminal por las abrazaderas con pinzas de punta con la mano derecha.
4. Dirige la terminal al corazón del molde y acomoda.
5. Toma con mano izquierda un circuito color naranja por la terminal 2398. Sujeta la terminal por las abrazaderas con mano derecha.
6. Dirige la terminal al corazón del molde y acomoda.
7. Toma con mano izquierda un circuito color rosa por la terminal 2399. Sujeta la terminal por las abrazaderas con pinzas de punta con mano derecha.
8. Dirige la terminal al corazón del molde y acomoda.
9. Sostiene los tres circuitos por fuera del molde. Acciona el pedal de la máquina.
  - Al accionar el pedal de la máquina baja la tapa del molde y empieza el ciclo de inyección del plástico.
  - Después de transcurrir el ciclo de inyección sube automáticamente la boquilla y se inicia el ciclo de enfriamiento.
10. Sube la tapa del molde y saca la moldura tirando de los tres circuitos al -



## METODO DE TRABAJO

METODO NUMERO 5 M  
PAGINA 2 DE 3  
FECHA \_\_\_\_\_  
ANALISTA \_\_\_\_\_  
DEPARTAMENTO \_\_\_\_\_  
SECCION \_\_\_\_\_  
OPERADOR \_\_\_\_\_

CLIENTE \_\_\_\_\_  
NUMERO DE PARTI. 8099100  
PRODUCTO \_\_\_\_\_  
OPERACION \_\_\_\_\_  
OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

### DESCRIPCION DEL METODO

mismo tiempo. Revisa y coloca la moldura en la mesa de trabajo frente al operario.

11. Fabrica la siguiente moldura repitiendo las operaciones 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10.
12. Mientras se fabrica la moldura anterior se retira la colada de la pieza que se terminó de fabricar momentos antes.
13. Coloca la moldura terminada al lado derecho del operario sobre la mesa de trabajo.
14. Continúa con las operaciones 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13 hasta agotar los circuitos colocados sobre la mesa.
15. Toma los circuitos procesados con la mano derecha y los sujeta con una liga mano izquierda.
16. Coloca el paquete terminado en el contenedor colocado al lado derecho.

El tiempo estandar de la operación es: 0.500 minutos/pieza.

### PARAMETROS DE PRODUCCION

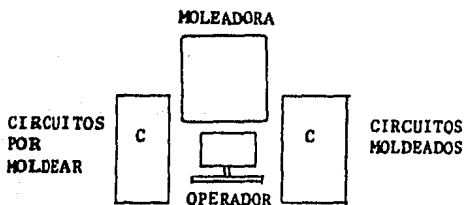
La operación se ejecuta en automático.  
TIEMPO DE INYECCION 5 segundos.  
TIEMPO DE ENPRIAMIENTO 10 segundos.

**METODO DE TRABAJO**  
**AREA DE TRABAJO**  
**HERRAMENTAL Y EQUIPO**

METODO NUMERO 5 M  
 PAGINA 3 DE 3  
 FECHA 5 OCTUBRE 1983  
 ANALISTA JOSE LUIS CORONA  
 DEPARTAMENTO GENERAL MOTORS  
 SECCION PREPARACION  
 OPERADOR \_\_\_\_\_

CLIENTE GENERAL MOTORS  
 NUMERO DE PARTE 8090100  
 PRODUCTO MOLDURA 400011  
 OPERACION MOLDEO SOBRE TERMINALES  
2397, 2398 y 2399  
 OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

**AREA DE TRABAJO**



C - CONTENEDOR.

OBSERVACIONES AMBOS CONTENEDORES DEBERAN TENER UNA TARJETA DE IDENTIFICACION CON LOS DATOS DEL CIRCUITO A PROCESAR, OPERACION A DESARROLLAR Y CANTIDAD DE CIRCUITOS.

**HERRAMENTAL Y EQUIPO**

CANTIDAD	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
1	MOLDE 400011	
1	JUEGO DE PIZADORES 16, 18 y 20	
1	PINZAS DE PUNTA	
1	PINZAS DE CORTE	

## METODO DE TRABAJO

METODO NUMERO	1 ESTANADO	CLIENTE	GENERAL MOTORS
PAGINA	1 DE 3	NUMERO DE PARTI	8090100
FECHA	5 OCTUBRE 1983	PRODUCTO	CIRCUITO K17
ANALISTA	JOSE LUIS CORONA	OPERACION	ESTANADO DE PUNTAS
DEPARTAMENTO	GENERAL MOTORS	OBSERVACIONES	
SECCION	PREPARACION		
OPERADOR			

### DESCRIPCION DEL METODO

1. Tomar del gancho del rack, lado izquierdo del operario, dos paquetes de circuitos.
2. Camina a estación de estaño llevando los dos paquetes, los cuales se acomodan para efectuar la operación siguiente en el transcurso del mismo recorrido.
3. Sumerge las puntas de los dos paquetes al mismo tiempo en la tina de desengrasante y sacude el exceso de la misma.
4. Sumerge las puntas al mismo tiempo en el crisol de estaño y sacude el exceso en el mismo.
5. Sumerge las puntas de los dos paquetes al mismo tiempo en la tina de agua y sacude el exceso de en la misma.
6. Sacude los dos paquetes para que se desprenda en exceso de estaño en la charola, que se encuentra, a un lado de la cabina de estaño, lado derecho del operario.
7. Revisa las puntas de los dos paquetes que estén bien estañadas, que no estén pegadas las puntas de un circuito con otro y que no estén los forros de los circuitos quemados.
8. Camina de la estación de estañado a rack, atrás del operario, llevando los dos paquetes terminados y los coloca en un gancho.

METODO DE TRABAJO

METODO CORROSION ESTASADO \_\_\_\_\_ CLIENTE \_\_\_\_\_  
PAGINA 2 DE 3 \_\_\_\_\_ NUMERO DE PARTE 8090100 \_\_\_\_\_  
FECHA \_\_\_\_\_ PRODUCTO \_\_\_\_\_  
ANALISTA \_\_\_\_\_ OPERACION \_\_\_\_\_  
DEPARTAMENTO \_\_\_\_\_ OBSERVACIONES \_\_\_\_\_  
SECCION \_\_\_\_\_  
OPERADOR \_\_\_\_\_

DESCRIPCION DEL METODO

- Las operaciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 se repiten en cada dos paquetes.
- Limpiar con una espátula la escoria del crisol de estaño cada 500 piezas.

El tiempo estandar de la operación es: .010 minutos/pieza

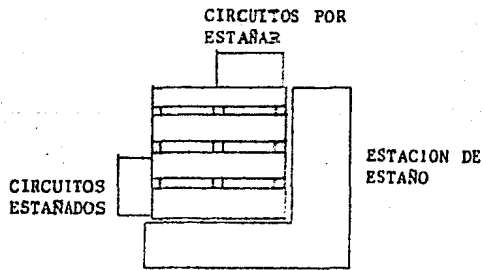
PARAMETROS DE PRODUCCION

Temperatura de la resistencia del crisol 340°C-650°C

**METODO DE TRABAJO  
AREA DE TRABAJO  
HERRAMENTAL Y EQUIPO**

METODO NUMERO 1 ESTANADO CLIENTE GENERAL MOTORS  
 PAGINA 3 DE 3 NUMERO DE PARTE 8090100  
 FECHA 5 OCTUBRE 1983 PRODUCTO CIRCUITO K17  
 ANALISTA JOSE LUIS CORONA OPERACION ESTANADO DE PUNTAS  
 DEPARTAMENTO GENERAL MOTORS  
 SECCION PREPARACION OBSERVACIONES \_\_\_\_\_  
 OPERADOR \_\_\_\_\_

**AREA DE TRABAJO**



OBSERVACIONES AMBOS CONTENEDORES DEBERAN TENER UNA TARJETA DE IDENTIFICACION CON LOS DATOS DEL CIRCUITO A PROCESAR, OPERACION A DESARROLLAR Y CANTIDAD DE CIRCUITOS.

**HERRAMENTAL Y EQUIPO**

CANTIDAD	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
1	PETO DE ASBESTO	
1	GUANTES DE ASBESTO	
1	CARETA DE SEGURIDAD	
1	ESPATULA	

A.3.) Evaluación técnica y económica de los efectos producidos por la elaboración de pruebas en el área de producción.

Para el caso de la elaboración de pruebas en el área de producción y de la necesidad de contar con un lugar donde desarrollar dichas pruebas en mejora de métodos, se hará el siguiente análisis.

Las pruebas que ocasionaron los cambios en los sistemas de operación de las máquinas moldeadoras, que se explicaron en el capítulo anterior, mostraron lo siguiente.

Durante los cambios y pruebas del sistema de pedal a sistema manual, se estaba fabricando una moldura cuyo tiempo estandar es de 0.356 minutos/pieza y una producción estándar de:

$$\text{PRODUCCION ESTANDAR} = \frac{540 \text{ minutos/día}}{0.356 \text{ minutos/pieza}} = 1,517 \text{ piezas/día}$$

En esta área se a calculado un rendimiento promedio de los trabajadores de 80%, esto es se producen 1,214 piezas/día.

$$\text{PRODUCCION REAL} = (1,517 \text{ piezas/día}) (.80) = 1,214 \text{ piezas/día}$$

Al realizar las pruebas, la eficiencia del personal bajo hasta un 50% en promedio durante dos meses que se llevó adaptar y corregir todos los detalles de ocho máquinas que realizaban el mismo proceso.

$$\begin{aligned} \text{PRODUCCION DURANTE} &= (1,517 \text{ piezas/día}) (.50) \\ \text{LAS PRUEBAS} & \\ &= 758 \text{ piezas/día} \end{aligned}$$

Lo que indicaba una reducción por día de:

$$\begin{aligned} \text{REDUCCION DE} & \\ \text{PRODUCCION} &= 1,214 - 758 = 456 \text{ piezas/día} \end{aligned}$$

Como la reducción en la producción tenía que ser recuperada, se procederá a calcular las horas requeridas para recuperar la producción perdida.

$$\begin{aligned} \text{PRODUCCION} & \\ \text{ESTANDAR POR HORA} &= \frac{60 \text{ minutos/hora}}{0.356 \text{ minutos/pieza}} = 169 \text{ piezas/hora} \end{aligned}$$

Trabajando al 80% de eficiencia se debió obtener :

$$\begin{aligned} \text{PRODUCCION} & \\ \text{ESPERADA POR HORA} &= (169 \text{ piezas/hora}) (.80) \\ &= 135 \text{ piezas/hora} \end{aligned}$$

Por lo tanto el tiempo necesario para recuperar las 465 piezas/día que se dejaban de producir será:

$$\begin{aligned} \text{TIEMPO NECESARIO} & \\ \text{PARA RECUPERAR} &= \frac{456 \text{ piezas/día}}{135 \text{ piezas/hora}} = 3.38 \text{ horas/día} \\ \text{LA PRODUCCION} & \end{aligned}$$

Este tiempo se considerará en fabricación por tiempo extra. SI

el costo de la hora-hombre en la operación de moldeo es de --  
77.06 \$/hora sencilla, y si consideramos además que, la hora  
extra se pagará tan solo al doble de la sencilla.

$$\begin{aligned} \text{COSTO M.O.D.} & \\ \text{POR TIEMPO EXTRA} &= (3.38 \text{ horas/día}) (77.06 \text{ \$/hora}) (2) \\ &= 520.92 \text{ \$/día} \end{aligned}$$

Como se dijo anteriormente los cambios se desarrollaron en o-  
cho máquinas y el tiempo utilizado para lograr reparar todos  
los detalles, fué de dos meses por lo tanto el costo total de  
tiempo extra pagado para recuperar la producción perdida fué  
de:

$$\begin{aligned} \text{COSTO TOTAL POR} & \\ \text{TIEMPO EXTRA} &= (520.92 \text{ \$/día}) (44 \text{ días}) (8) \\ &= 183,363.84 \text{ \$} \end{aligned}$$

También se tomará en cuenta que durante las pruebas, parte de  
la mano de obra se desperdició siendo esta pérdida de un 30%  
(80% RENDIMIENTO REAL - 50% RENDIMIENTO EN PRUEBAS = 30% REN-  
DIMIENTO PERDIDO).

Por lo tanto las horas perdidas de mano de obra durante los -  
dos meses de pruebas fueron:

$$\begin{aligned} \text{TIEMPO TOTAL PERDIDO} & \\ \text{DE M.O.D. POR OPERA-} &= (.30) (9 \text{ horas/día}) (22 \text{ días hábiles/mes}) \\ \text{RIO} & \quad (2 \text{ meses}) \\ &= 119 \text{ horas.} \end{aligned}$$



Siendo el costo total perdido de mano de obra igual a.

$$\begin{aligned} \text{COSTO TOTAL PERDIDO} &= (119 \text{ horas/operario}) (77.06 \text{ \$/día}) (8 \text{ ope} \\ \text{DE MANO DE OBRA} & \text{ rarios)} \\ &= 73,361.12 \text{ \$} \end{aligned}$$

Cabe recordar que paralelos a los gastos de M.O.D. se consumen también gastos indirectos, y para el caso que nos ocupa se ha considerado un factor de 3.5. Los costos de G.I. sencillos por tiempo extra serán:

$$\begin{aligned} \text{COSTOS DE G.I.} &= \frac{(183,363.84 \text{ \$}) (3.5)}{2} = 320,886.72 \text{ \$} \\ \text{POR TIEMPO EXTRA} & \end{aligned}$$

Los costos de G.I. por pérdida de M.O.D.:

$$\begin{aligned} \text{COSTOS DE G.I. POR} &= (73,361.12 \text{ \$}) (3.5) = 256,763.92 \text{ \$} \\ \text{PERDIDA DE M.O.D.} & \end{aligned}$$

Por lo tanto, los costos totales perdidos por el pago de G.I., serán:

$$\begin{aligned} \text{COSTOS TOTALES PERDIDOS} &= 320,886.72 \text{ \$} + 256,763.92 \text{ \$} \\ \text{POR G.I.} & \\ &= 577,650.64 \text{ \$} \end{aligned}$$

Hasta aquí solo se han analizado los costos totales generados por el pago de tiempo extra, los perdidos por M.O.D. y G.I. du

durante las pruebas, sin embargo no se han tomado en cuenta otros costos involucrados, tal es el caso del desperdicio de materia prima y otros recursos que sería difícil cuantificar.

El costo total generado durante el transcurso de las pruebas se mostrará en la tabla 6 siguiente.

CONCEPTO COSTO	PERDIDAS EN EL DESARROLLO DE LAS PRUEBAS \$
Pérdida por pago de tiempo extra	183,363.84
Pérdida del 30% de mano de obra directa.	73,361.12
Pérdida por gastos indirectos.	577,650.64
Pérdida total en dos meses por cambios en las máquinas moldeadoras.	834,375.60

Tabla 6. Costos totales generados por realizar pruebas en el área de producción.

Se ha analizado en el ejemplo anterior, una de las tantas pruebas que se desarrollan durante el curso normal de operaciones de la empresa, sin embargo, se ha tratado de seleccionar un ejemplo que sea representativo de todas las pruebas que se realizan, por lo que se puede decir con seguridad que al establecer el laboratorio, se podrían desarrollar los simulacros y -- pruebas dentro del mismo, evitandose en consecuencia un costo promedio total por pruebas de 834,375.60 \$. Como se puede observar en la tabla anterior.

Es importante mencionar también las grandes ventajas que se lograrían en la sección de línea final, ya que en el laboratorio se elaborarían prototipos del o los arneses de volumen de producción representativo, los que sujetos a rigurosas y sistemáticas mejoras de métodos se buscaría reducir sus tiempos de elaboración. Esto se explicará más profundamente en el Capítulo IX.

A continuación se muestra una tabla general de los costos y ahorros de todos los conceptos que se han analizado hasta este momento y cuyo monto total de ahorros anuales representan lo que se dejaría de gastar con la creación del Laboratorio de Métodos en los dos turnos de operación de la empresa.

PROCESO	CONCEPTO COSTO	METODO ORIGINAL \$/MES	METODO PROPUESTO \$/MES	AHORRO MENSUAL \$/MES	AHORRO ANUAL \$/AÑO	AHORRO ANUAL PARA DOS TURNOS \$/AÑO
MOLDEO	M.O.D.	9,632.50	4,816.25	4,816.25	57,795.00	115,590.00
	G.I.	33,713.75	16,856.87	16,856.88	202,282.56	404,565.12
ESTAÑO	M.O.D.	12,043.05	6,338.45	5,704.60	68,455.20	136,910.40
	G.I.	42,150.69	22,184.57	19,966.12	239,593.44	479,186.88
ELABORACION DE PRUEBAS	TIEMPO EXTRA	183,363.84	-	Se consi- deran en promedio para am- bos tur- nos una vez al a- ño.	208,003.84	208,003.84
	PERDIDA 30% M.O.D.	73,361.12	-		73,361.12	73,361.12
	PERDIDA G.I.	577,650.64	-		577,650.64	577,650.64
AHORRO TOTAL ANUAL					1'427,141.80	1'995,267.90

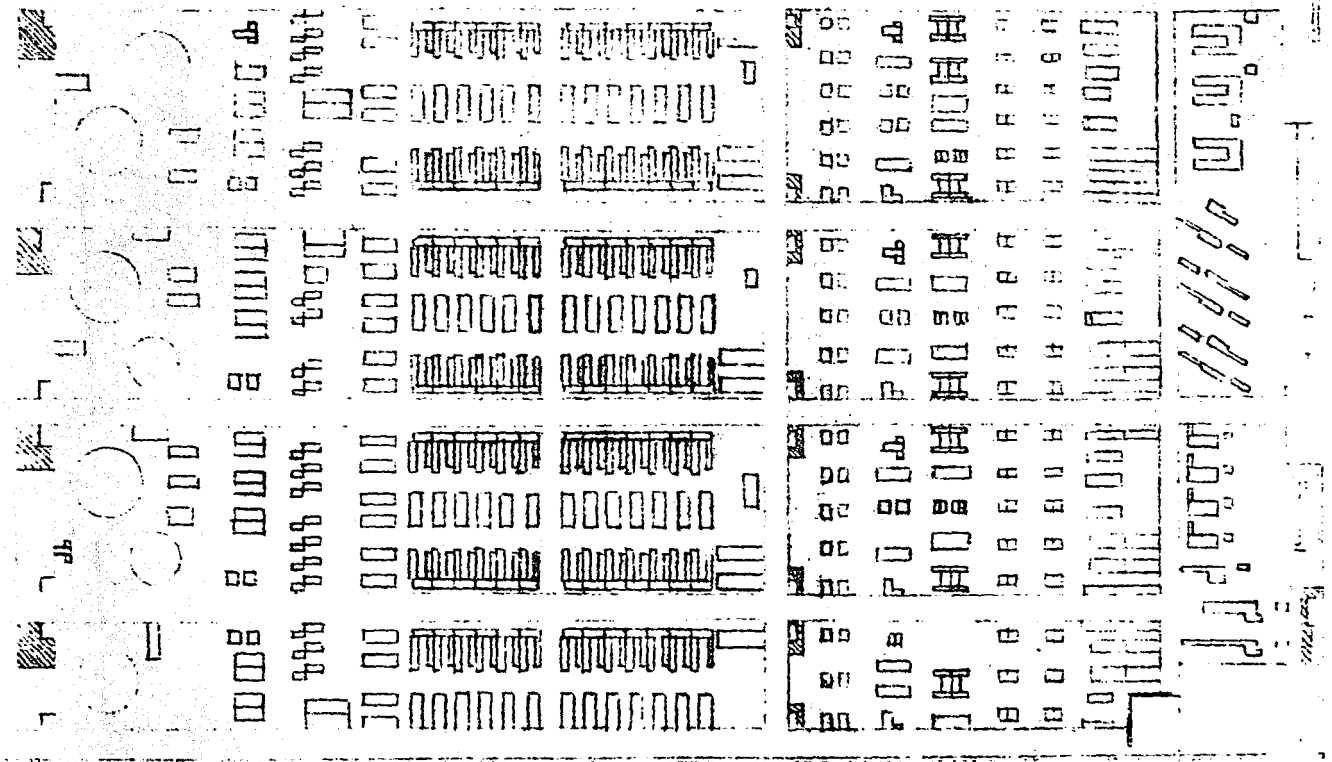
Tabla 7. Tabla de ahorros anuales con la creación del Laboratorio de Métodos.

B) EVALUACION TECNICA Y ECONOMICA DE LOS RECURSOS NECESARIOS PARA LA CREACION DEL LABORATORIO.

En esta sección se desarrollarán cálculos que permitan analizar la posibilidad de adaptar el laboratorio con maquinaria y equipo existente en la planta para así, de esta forma, tratar de reducir los costos de inversión y adquirir solo lo más indispensable.

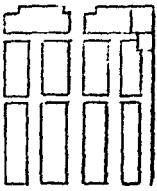
Estos cálculos consistirán en determinar la capacidad instalada de la planta y en función a los requerimientos de producción de la -- compañía, tomar la decisión de sacar o no la maquinaria y el equipo que se considere necesario para montar el laboratorio.

A continuación se muestra la distribución de la planta general --- (Lay-Out 1), así como un inventario de máquinas y equipos.



LAY-OUT 1. Distribución general de la planta de ensamblado de arneses

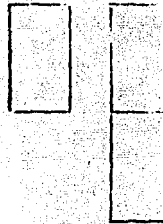
NOMENCLATURA DEL LAY-OUT 1.



Sección de Corte.

Sección de Preparación.

Sección de Linea Final.



Equipo de Abastecimiento.



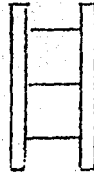
Máquina de corte CS9-AT



Máquina de corte CS21-AT



Máquinas aplicadoras de terminales.



Máquinas aplicadoras de empalmes.



Máquina de corte CS9



Máquina de corte CS7



Equipo para soldar.



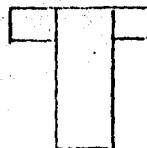
Equipo para es tañar.



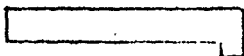
Máquina de corte CS10



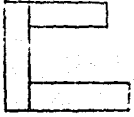
Máquinas moldeadoras Leprechaun.



Máquinas moldeadoras Newbury.



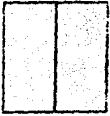
Cizalla



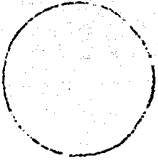
Tableros de Armado Final.



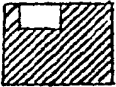
Máquinas para Encintado.



Tableros para Probado.



Carruseles Portatableros para Armado Final.



Areas de Supervisión y Control.



INVENTARIO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.

---

Sección	Cantidad	Máquina ó Equipo
CORTE	3	Máquinas cortadoras tipo CS9AT
	1	Máquina cortadora tipo CS26
	5	Máquinas cortadoras tipo CS21AT
	4	Máquinas cortadoras tipo CS9
	1	Máquina cortadora tipo CS10
	1	Máquina cortadora tipo CS7
	1	Cizalla
	1	Mesa de trabajo
	2	Racks de abastecimiento
	76	Máquinas aplicadoras de terminales(diferentes marcas)
Preparación	16	Máquinas aplicadoras de empalmes(diferentes marcas)
	14	Mesas caudín para soldar
	46	Máquinas moldeadoras marca Leprechaun
	2	Máquinas moldeadoras marca Newbury
	4	Crisoles para estaño
	7	Mesas de trabajo
	35	Racks de abastecimiento
	5	Equipo de abastecimiento

Sección	Cantidad	Máquina ó Equipo
Línea Final	135	Portatableros para ensamblado final
	22	Portatableros para probado final
	28	Máquinas encintadoras
	8	Máquinas moldeadoras marca Leprechaun
	6	Máquinas moldeadoras marca Newbury
	3	Mesas de trabajo
	85	Racks de abastecimiento
	98	Equipo de abastecimiento

La secuencia de cálculos para obtener la capacidad instalada de la planta se desarrollarán de la siguiente manera:

- Se calculará el tiempo disponible de trabajo, tomando como base veintidos días hábiles en promedio mensual y dos turnos laborales, teniendo entre ambos 16.5 horas/día, de manera que:

$$\begin{aligned} \text{HORAS REALES DE} \\ \text{TRABAJO MENSUAL} &= (16.5 \text{ horas/día}) (22 \text{ días/mes}) \\ &= 363 \text{ horas/mes} \end{aligned}$$

De esta forma el tiempo disponible anual:

$$\begin{aligned} \text{TIEMPO} \\ \text{ANUAL} \\ \text{DISPONIBLE} &= (363 \text{ horas/mes}) (12 \text{ meses/año}) \end{aligned}$$

$$= 4,356 \text{ horas/año} = 261,360 \text{ minutos/año}$$

- Se obtendrá el Tiempo Estandar Total Planta, sumando los tiempos estándar por cada una de las operaciones, para cada uno de los productos.
- Se enlistará la cantidad de máquinas ó equipos disponibles para ejecutar cada una de las operaciones, tomando como base el inventario anterior.
- De datos estadísticos del Reporte Diario de Producción, se tomara la Eficiencia Promedio Real de trabajo (%) a fin de afectar por este concepto al Tiempo Estandar Total Planta, por que en circunstancias normales de trabajo nunca se obtiene el 100% de eficiencia a causa de diversas situaciones tales como, paros por fallas mecánicas imprevistas, fallas de servicios en general, bajas en el rendimiento de los operarios, etc.
- Se calculará el Tiempo Total Real Disponible, donde:

$$\begin{array}{l} \text{TIEMPO TOTAL} \\ \text{REAL} \\ \text{DISPONIBLE} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Cantidad} \\ \text{de máquinas} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Tiempo} \\ \text{anual} \\ \text{disponible} \end{array} \times \text{Eficiencia (\%)}$$

Que representa el tiempo con que se cuenta realmente para producir algo, en función a la cantidad de máquinas disponibles, un rendimiento real de trabajo y un tiempo disponible de 261,360 minutos/año por máquina.

- Se calculará la Capacidad Instalada por Operación, siendo ésta:

$$\text{CAPACIDAD INSTALADA POR OPERACION} = \frac{\text{TIEMPO TOTAL REAL DISPONIBLE}}{\text{TIEMPO ESTANDAR TOTAL PLANTA PARA LA OPERACION EN CUESTION}}$$

A continuación se muestra la tabla 8 con los resultados de capacidad instalada por operación, en función a la secuencia de cálculos anteriores.

SECCION	OPERACION	TIEMPO ESTANDAR POR OPERACION POR ARTICULO (MINUTOS/PIEZA)					TIEMPO ESTANDAR TOTAL PLANTA (MINUTOS/PIEZA)	MAQUINAS DISPONIBLE	TIEMPO ANUAL DISPONIBLE (MINUTOS/ASO)	%	TIEMPO TOTAL REAL DISPONIBLE (MINUTOS/ASO)	CAPACIDAD INSTALADA POR OPERACION (PIEZAS/ASO)
		A	B	C	D	E						
CORTE	CORTE MAQ. CS7	.072	.090	.027	1.200	.069	1.458	1	261,360	80	209,088	143,407
	CORTE MAQ. CS9	.958	1.029	1.215	-	1.067	4.269	4			836,352	195,913
	CORTE MAQ. CS9AT	1.190	1.065	1.014	.042	.104	3.415	3			627,264	183,679
	CORTE MAQ. CS21AT	4.170	3.376	2.012	3.652	4.403	17.613	5			1,045,440	59,356
	CORTE MAQ. CS10	-	.378	.405	.129	.304	1.216	1			209,088	171,947
PREPARACION	APLIC. DE TERM.	5.271	7.113	4.456	5.833	10.637	33.310	76			15,890,688	477,054
	APLIC. DE EMPAL.	4.469	4.157	4.700	2.906	5.422	21.654	16			3,345,408	153,854
	ENCINTADO A MAQ.	-	-	-	-	5.002	5.002	28			5,854,464	1,170,425
	MOLD. LEPRECHAUM	15.868	18.178	17.569	12.960	21.025	85.600	54			11,290,752	131,901
	MOLD. NEWBURY	8.955	8.589	.803	2.673	.912	21.932	8			1,672,704	76,268
	APLIC. SOLDADURA	.436	.418	.330	2.862	1.345	5.391	14			2,927,232	542,985
LINEA FINAL	ARMADO Y PROBA-DO	76.950	79.985	60.039	77.832	49.584	344.390	157			32,826,816	95,319
TOTALES		118.339	124.378	92.570	110.089	99.874	545.250					

Tabla 8. Tabla de cálculos de Capacidad Instalada por Operación.

Se puede observar en la tabla anterior que la operación más crítica es la que desarrolla el corte de circuitos en las máquinas tipo CS21AT, y si tomamos en cuenta que:

" La capacidad instalada de una planta está determinada por aquellas secciones, cuya capacidad equivalente en minutos ó piezas sea la menor".

Se dirá con seguridad que la capacidad de la planta en cuestión es de 59,356 piezas/año.

CAPACIDAD  
REAL = 59,356 piezas/año.  
DE PLANTA

Ahora, se enlistarán las máquinas y equipos que se consideran necesarios para acondicionar el laboratorio, tomando en cuenta que se deben cubrir el máximo de operaciones ejecutadas en la planta y que el costo y características de ésta nos permita su instalación.

Cantidad Necesaria	Máquina ó Equipo
2	Máquinas para aplicación de terminales.
1	Máquina para aplicación de empalmes.
1	Máquina encintadora.

Cantidad Necesaria	Máquina ó Equipo
1	Máquina moldeadora marca <u>Le prechaum.</u>
1	Mesa caudín para soldar.
5	Portatableros para ensamb <sup>l</sup> ado final
1	Mesa para varios y manuales.

Para éste listado es importante indicar, que cada uno se acondicionará con sus respectivos dispositivos de abastecimiento y sillas para operario cuando las requieran.

Se elaborarán los cálculos de Capacidad Instalada por Operación de las máquinas y equipos que se consideró conveniente retirar de la planta, para comprobar si no se ve afectada la capacidad real de la planta. Estos cálculos se harán de la misma forma - que para la tabla 8.

MAQUINARIA O EQUIPO	OPERACION	TIEMPO ESTANDAR TOTAL PLANTA (MINUTOS/PIEZA)	# MAQUINAS A RETIRAR	NUOVO DISPONIBLE DE MAQUINAS	TIEMPO ANUAL DISPONIBLE (MINUTOS/AÑO)	%	TIEMPO TOTAL REAL DISPONIBLE (MINUTOS/AÑO)	CAPACIDAD INSTALADA POR OPERACION (PIEZAS/AÑO)
MAQ. APLICADORA DE TERMINALES	APLICACION DE TERMINALES	33.310	2	74	261,360	80	1,547,251	464,500
MAQ. APLICADORA DE EMPALMES	APLICACION DE EMPALMES	21.744	1	15			3,136,320	144,258
MAQ. ENCINTADORA	ENCINTADO FINAL	5.002	1	27			5,645,376	1,128,624
MAQ. MOLDEADORA LEPRECIUM	FABRICACION DE MOLDEURAS	85.600	1	53			11,081,664	129,459
MESA CAUTIN	APLICACION DE SOLDADURA	5.391	1	14			2,718,144	504,200
TALLERES DE ARMADO FINAL	ENSAMBLADO FINAL	344.390	5	152			31,781,376	92,283

Tabla 9. Análisis de Capacidad Instalada por Operación retirando maquinaria y equipo de las líneas de producción.



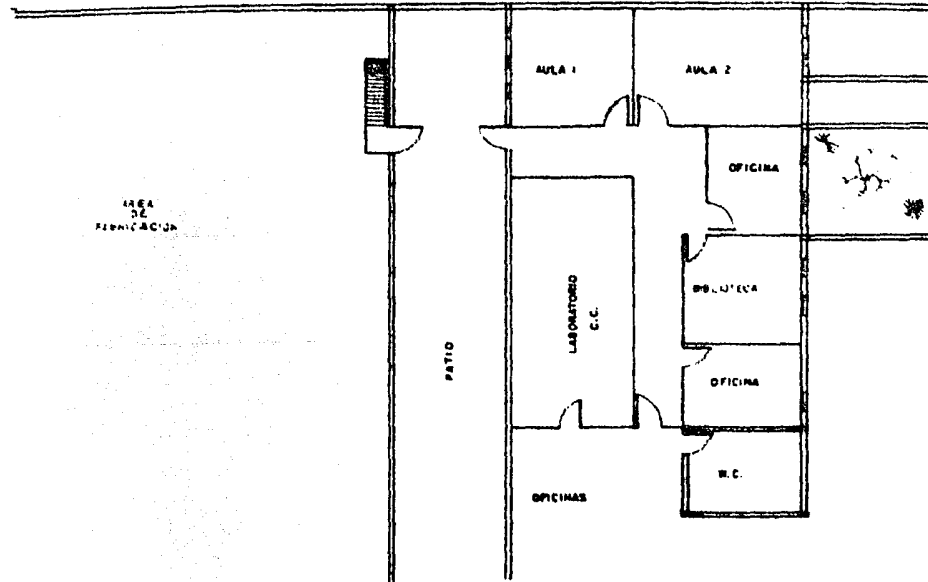
De la tabla anterior se puede concluir que retirando la maquina y equipo que se necesita, no se afectará la capacidad real de la planta de 59,856 piezas/año, ya que en ninguno de los casos, analizados, se presenta un valor menor a dicha cantidad.

Por lo que respecta a la mesa de trabajo, para ejecutar las operaciones de varios y manuales, se determinó retirarla del área de producción debido a que estas operaciones no influyen en la capacidad instalada, por que el Tiempo Real Disponible esta determinado exclusivamente por la mano de obra directa.

Cabe mencionar además, que se cuenta con un lugar desocupado al momento y que puede ser aprovechado para instalar el laboratorio. La ubicación de ese lugar se considera totalmente adecuada por tener accesos directos, tanto al área de producción como al área de capacitación y así mismo, dispone de buena ventilación, alumbrado y todos los servicios, de esta forma nuestros gastos de inversión se reducirán a la instalación de la maquinaria y equipo para acondicionar el laboratorio.

Se muestra en la página siguiente la ubicación del local en la distribución de la fábrica (Lay-Out 2).

ESTACIONAMIENTO



PLANTA ALTA

LAY-OUT 2

LOCALIZACION GENERAL

ESC: SIN

SEP 83

AREA  
DE  
FABRICACION

PASILLO

W.C.

AREA  
DISPONIBLE  
142.50 m<sup>2</sup>

ALMACEN

OFICINAS

PLANTA BAJA

LAY - OUT 2o

ESC: SIN

SEP 83

A continuación se harán los cálculos de los costos en los -- que se incurriera y que son necesarios para acondicionar el -- local que ocupara el laboratorio.

1) Muebles y accesorios.

CONCEPTO	COSTO POR UNIDAD \$	COSTO TOTAL \$
25 Cajas apilables de plástico	1,200.00	30,000.00
1 Estante (rack)	58,200.00	58,200.00
1 Escritorio	28,900.00	28,900.00
1 Archivero	5,300.00	5,300.00
2 Sillas secretariales	2,190.00	4,380.00
COSTO TOTAL EN MUEBLES Y ACCESORIOS		126,780.00

2) Costo de instalación.

Se concidera que los costos de instalación de las máquinas - y equipos en el laboratorio serán los siguientes.

1 Mecánico ; se dedicará al anclaje de máquinas, albañilería y detalles en general.

1 Electricista ; para hacer las instalaciones eléctricas e - hidráulicas.

2 Ayudantes ; se dedicarán a auxiliar las instalaciones en - general.

Se tiene como objetivo instalar y montar el laboratorio, en condiciones de operación, en tres días. Por lo tanto, si los sueldos del mecánico, del electricista, y de cada ayudante, - son de 784.75 \$/día, 784.75 \$/día y 602.45 \$/día respectivamente, los costos de mano de obra para la instalación serán :

COSTOS DE MANO  
DE OBRA POR = ( 2 hombres)(784.75 \$/día-hombre) + (2 hom-  
INSTALACION bres)(602.45 \$/día-hombre) )(3 días)  
= 8,323.20 \$

3) Costos por material para la instalación.

Los costos por material, utilizados en la instalación son:

CONCEPTO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
90 mts. tubo conduit 1/2" cédula 40.	91.20 \$/metro	8,208.00 \$
22 piezas balas para anclar	30.00 \$/pieza	660.00 \$
14 piezas chalupas de 1/2"	36.00 \$/pieza	504.00 \$
8 piezas contactos sencillos	68.00 \$/pieza	544.00 \$
50 mts. cable calibre 10 AWG	27.20 \$/metro	1,360.00 \$
50 mts. cable calibre 12 AWG	20.80 \$/metro	1,040.00 \$
	COSTO TOTAL PARA MATERIALES EN LA INSTALACION	12,316.00 \$

Nota. Para el cálculo de éste concepto se tuvo que concebir previamente la distribución (Lay-Out) de la maquinaria en el laboratorio.

Con el objeto de tener un panorama completo y al momento sobre todos los costos de las inversiones en que se incurrirán con la creación del laboratorio, se ha elaborado la tabla 10 en la que se resumen dichos costos.

CONCEPTO	COSTO \$
TOTAL EN MUEBLES Y ACCESORIOS	126,780.00
TOTAL EN MANO DE O BRA POR INSTALACIÓN	8,323.20
TOTAL EN MATERIALES PARA LA INSTALACION	12,316.00
COSTO TOTAL PARA ACONDICIONAR EL LABORATORIO	147,419.20

Tabla 10. Costos totales para acondicionar el laboratorio.

Los gastos anuales por recursos humanos en el laboratorio serán:

	SUELDO MENSUAL \$/MES	SUELDO ANUAL \$/MES
1 Supervisor	30,000.00	360,000.00
1 Ayudante	25,000.00	300,000.00
	GASTO TOTAL ANUAL	660,000.00

Se hace incapie en que los Gastos Anuales de 660,000.00 \$, se --  
generarán siempre y cuando se justifique la creación del labora-  
torio y serán permanentes mientras exista.

Es importante indicar que en los costos para acondicionar el la-  
boratorio, solo se tomaron en cuenta tres aspectos, muebles y ac-  
cesorios, mano de obra para la instalación y materiales para la  
instalación y dentro de este último concepto, solo se considera-  
ron los materiales necesarios para detallar el laboratorio, ya  
que no era necesario crear totalmente el local por que como se -  
mencionó anteriormente, existe un lugar que se puede utilizar --  
y que por su ubicación idónea dentro de la fábrica se aprovecha  
rá.

C) ANALISIS PARA LA JUSTIFICACION DEL PROYECTO.

En ésta sección se desarrollarán los cálculos que avuden a determinar si se justifica la creación del laboratorio, comparando los ahorros anuales que se generarían con su creación, contra los costos totales para acondicionar el laboratorio y los gastos anuales permanentes en que se incurrirían. Se tiene que:

LOS COSTOS DE ACONDICIONAMIENTO DEL LABORATORIO	147,419.00 \$ (Tabla 10)
AHORROS TOTALES (INGRESOS ANUALES)	1'995,267.90 \$ (Tabla 7)
SUELDOS ANUALES (EGRESOS ANUALES)	660,000.00 \$

Se considera también para los cálculos un periodo de 10 años y un 52% de interés sobre las inversiones, factores que toma como base la compañía para la evaluación de sus proyectos, con el fin de poder realizar los análisis de justificación por los métodos de Valor Presente (VP), Tasa de Rendimiento (TR) y Periodo de Recuperación (PR).

C.1) Método de Valor Presente (VP).

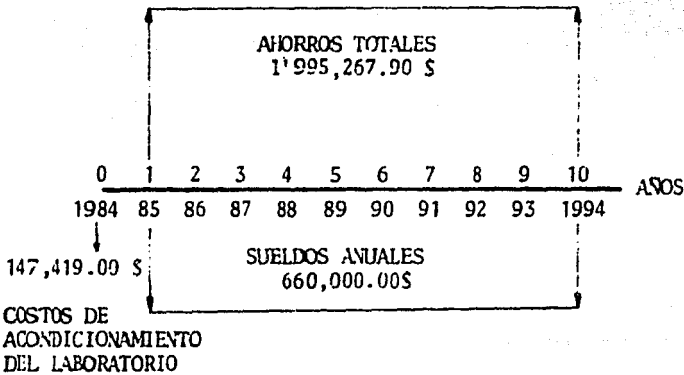
Se observa que el dinero, en el transcurso del tiempo, sufre modificaciones en su valor, lo que hace necesario tener un método que transforme el valor futuro de dicho



dinero, a su valor presente.

El método de VP consiste en desarrollar la suma algebraíca de los ingresos y egresos que se van a hacer en un proyecto de inversión, afectandolos con un factor que logra el efecto de transformar los valores a presente.

Generalmente para visualizar este comportamiento suele dibujarse un diagrama de flujo de efectivo, que es una representación esquemática del comportamiento económico de un proyecto en el transcurso del tiempo. Para éste caso el diagrama sería el siguiente :



Se tiene además que matemáticamente el método de VP está definido por:

$$VP = \pm P \pm A(P/A, i, N) \pm F(P/F, i, N) \dots \dots \dots \text{ECUACION (1)}$$

Donde:

VP = Valor Presente

+ P = Será el resultado de la suma algebraica de los costos realizados en el presente.

+ A = Será el resultado de la suma algebraica de los costos anuales realizados en el proyecto.

(P/A,i,N) = Factor de conversión de anualidades a presente, a un interés i, durante N periodos, factor que está definido por:

$$(P/A,i,N) = \frac{(1+i)^N - 1}{i(1+i)^N} \dots\dots\dots \text{ECUACION (2)}^2$$

P/A = Valor Presente dado una Anualidad.

+ F = Será la suma algebraica de los costos futuros que se hagan en el proyecto.

(P/F,i,N) = Factor de conversión de costo futuro a presente a un interés i, durante N periodos, factor que está definido por:

$$(P/F,i,N) = \frac{1}{(1+i)^N} \dots\dots\dots \text{ECUACION (3)}^2$$

P/F = Valor Presente dado un valor futuro.

Para este caso, sustituyendo:

$$P = - 147,419.00 \$$$

$$A = 1'995,267.70 \$ - 660,000.00 \$ = 1'335,267.90 \$$$

En la ecuación (2) ;

<sup>2</sup> Técnicas de Análisis Económicos para Administradores e Ingenieros. Jhon R. Canada. Pag. 36.

$$(P/A, i, N) = (P/A, 52\%, 10) = \frac{(1+0.52)^{10} - 1}{0.52(1+0.52)^{10}} = 1.8939$$

Sustituyendo en la Ecuación (1), estos valores :

$$VP = -147,419.00 + 1,335,267.90(1.8939) = 2,381,444.80$$

Por lo tanto :

$$\text{VALOR PRESENTE} = 2,381,444.80 \$$$

### C.2) Método de Tasa de Rendimiento (TR).

Con este método se halla el tipo de interés para el cual, el valor actual de las entradas de dinero (ingresos ó ahorros) es igual al valor actual de las salidas de dinero - (desembolsos ó ahorros de dinero que no se han aprovechado) ó bien, se encuentra el tipo de interés en el cual el valor actual de movimientos netos de dinero es igual a cero.

Para encontrar la solución, se utiliza la Ecuación (1) de VP, igualada a cero.

$$\pm P \pm A(P/A, i, N) \pm F(P/F, i, N) = 0 \dots\dots\dots\text{Ecuación (4)}$$

Sustituyendo los valores que se tienen en la Ecuación (4) ;

$$-147,419.00 + (1,995,267.70 - 660,000)(P/A, i, 10) = 0$$

Para este caso el valor de  $i$  se desconoce y representa la incógnita, despejando :

$$(P/A, i, N) = \frac{147,419.00}{1,335,267.90} = 0.1104$$

Calculando por "tanteos" a que interés  $i$  corresponde el factor 0.1104, se tiene que, sustituyendo en la Ecuación (2) :

Para  $i = 900\%$

$$(P/A, 900, 10) = \frac{(1+9)^{10} - 1}{9(1+9)^{10}} = 0.1111$$

Para  $i = 1000\%$

$$(P/A, 1000, 10) = \frac{(1+10)^{10} - 1}{10(1+10)^{10}} = 0.1000$$

Interpolando entre ambos valores se tiene :

$$\begin{array}{l} 900\% - 0.1111 \\ i\% - 0.1104 \\ 1000\% - 0.1000 \end{array}$$

$$\frac{900 - i}{900 - 1000} = \frac{0.1111 - 0.1104}{0.1111 - 0.1000}$$

Resolviendo esta ecuación, se tiene que la tasa de rendimiento para este proyecto es de :

$$\text{TASA DE RENDIMIENTO} = 906.30\%$$

C.3) Método de Periodo de Recuperación (PR).

Con el método de PR se obtiene el periodo en el cual se recupera la inversión de un proyecto. Para este caso se utiliza también la Ecuación (1) igualada a cero, para la cual se desconoce el periodo N.

Sustituyendo los valores conocidos en la Ecuación (4), se tiene que :

$$-147,419.00 + (1,995,267.70 - 660,000.00)(P/A, 52\%, N) = 0$$

Despejando :

$$(P/A, 52\%, N) = \frac{147,419.00}{1,335,267.90} = 0.1104$$

Procediendo por "tanteos", como en el método TR, se determinará en que periodo N se encuentra el factor de 0.1104. Sustituyendo en la Ecuación (2) :

Para N = 0.14 año

$$(P/A, 52\%, 0.14) = \frac{(1+0.52)^{0.14} - 1}{0.52(1+0.52)^{0.14}} = 0.109$$

Para N= 0.15 año

$$(P/A, 52\%, 0.15) = \frac{(1+0.52)^{0.15} - 1}{0.52(1+0.52)^{0.15}} = 0.117$$

De aquí se puede observar que el tiempo de recuperación se encuentra entre N = 0.14 año y N = 0.15 año. Interpolando entre ambos valores se tiene :

0.14 año - 0.109  
N año - 0.1104  
0.12 año - 0.117

$$\frac{0.14 - N}{0.14 - 0.15} = \frac{0.109 - 0.1104}{0.109 - 0.117}$$

Despejando :

$$N = 0.142 \text{ año}$$

Por lo tanto :

$$N = (0.142 \text{ año}) (365 \text{ días/año}) = 52 \text{ días}$$

$$\text{PERIODO DE RECUPERACION} = 52 \text{ días}$$

Resumiendo este análisis se observa que para el proyecto se tiene lo siguiente :

$$\text{VALOR PRESENTE} = 2,381,44.80 \$.$$

$$\text{TASA DE RENDIMIENTO} = 906.306\%.$$

$$\text{PERIODO DE RECUPERACION} = 52 \text{ días.}$$

Con lo que se puede concluir que este proyecto es demasiado rentable y se justifica plenamente su realización. Los resultados tan favorables se deben a que, los ahorros que se tienen por mejora de métodos, simplemente en las operaciones analizadas (molde o y estañado) son muy superiores a los costos de acondicionamiento del laboratorio, aún cuando por dificultad en la detección de

los gastos, no se hubiera tomado en cuenta alguno de ellos.

**IV RECURSOS NECESARIOS PARA LA IMPLANTACION DEL LABORATORIO  
DE INGENIERIA DE METODOS.**



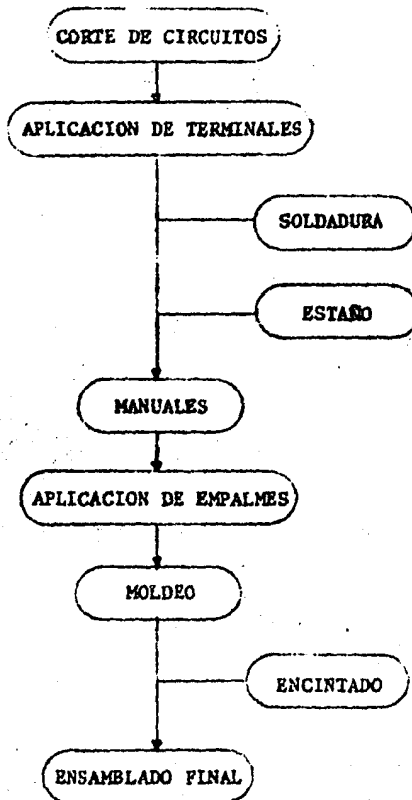
En esta sección se tratarán los factores maquinaria y equipo, recursos humanos y áreas de trabajo, que integradas en un objetivo común llevarán a crear el laboratorio, siendo para ello necesario que la organización, distribución y funcionamiento del mismo operen bajo los mismos principios que las líneas de fabricación, a fin de que el trabajador, al mismo tiempo que recibe el adiestramiento, se incorpore a las tareas productivas.

- En el Capítulo III se determinó la maquinaria y equipo necesaria para acondicionar el laboratorio, aquí se describiera en forma detallada las características y funciones por las cuales se consideró más apropiada su instalación.
- Se determinará la organización interna del laboratorio, las funciones y responsabilidades de cada uno de sus integrantes.
- Por último se propondrá la distribución (Lay-Out) más apropiada de la maquinaria y equipo dentro del laboratorio, para que se puedan cumplir las actividades en mejor forma.

A) MAQUINARIA Y EQUIPO NECESARIO.

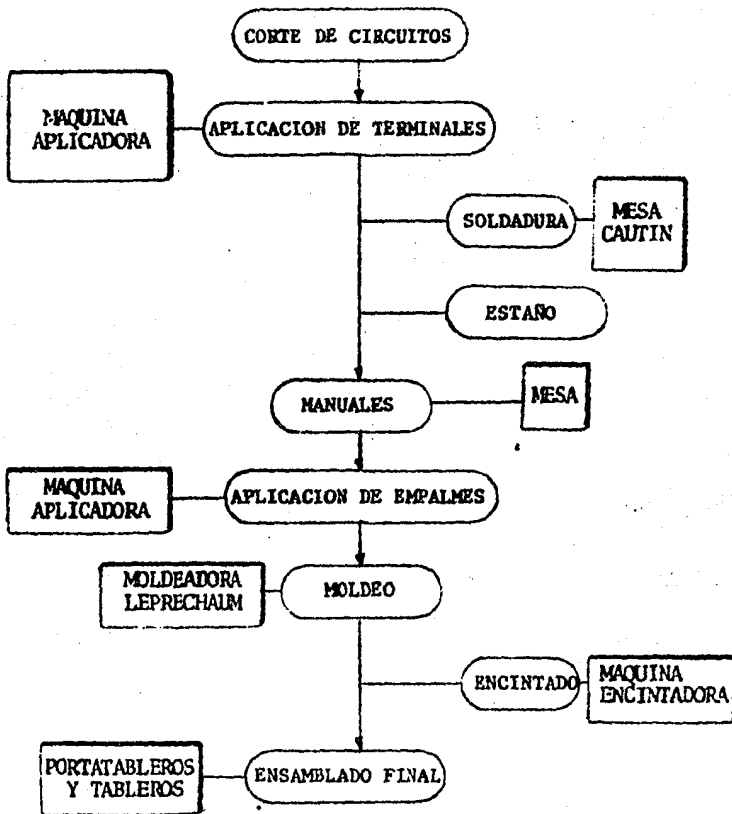
De la maquinaria y equipo que se considera necesario para ser instalado en el laboratorio, se habló en el capítulo anterior y como se dijo, deberá cubrir el máximo de operaciones ejecutadas en la planta.

Si se toma en cuenta que la fabricación de un arnés consta de las siguientes operaciones.



Es importante mencionar que todos los arneses pasan por esta -  
secuencia de operaciones (no en este riguroso orden), conformando por lo tanto este esquema, una estructura general de fabricación.

Se establecerá la relación de las máquinas y equipos que se --  
instalarán en el laboratorio, con las operaciones del esquema anterior.



Se puede observar que para las operaciones, "corte de circuitos" y "estañado" no se adoptó máquina alguna para el laboratorio, ya que por razones de costo y tamaño se hace imposible su instalación, por lo tanto, todo estudio ó análisis para estas se tendrán que desarrollar directamente en la línea de fabricación.

A continuación se enlistaran cada una de las máquinas ó equipos -- con sus características físicas y técnicas, así como los usos principales que se les daran.

---

MAQUINA O EQUIPO	TIPO O MARCA	DESCRIPCION	USOS DENTRO DEL LABORATORIO
Mesa cautín para soldar	S/M	Estructura metálica con mesa de madera de 1x1 mts. dos electrodos y un transformador de 220 volts C.A.	Para ejecutar la operación de soldadura de terminales.
Máquinas aplicadoras	PACKARD	Mesa provista de aplicador Packard tipo DIAMOND PIE CS21-AT; 110 volts; golpe de 3 toneladas	En la aplicación de terminales sobre circuitos. Una para aplicación manual y otra semi-automática.
Máquina aplicadora de empalmes	TELSA	Mesa provista de aplicador tipo Telsa; neumático; 110 volts.	Para la aplicación de todo tipo de empalmes utilizados en los arneses.
Mesa	S/M	Mesa de madera de 2 x 1 mts.	Para el desarrollo de todas las actividades manuales.

---

MAQUINA O EQUIPO	TIPO O MARCA	DESCRIPCION	USOS DENTRO DEL LABORATORIO
PORTATABLE- ROS DE EN-- SAMBLE FI-- NAL.	S/M	Estructura de madera de 2.50x0.5 mts.	Para montar el tablero en el cual se ejecutará el ensamblado final.
TABLERO	S/M	Tabla de madera de 0.61x2.44 mts. Consta de 50 leras de aluminio y con tras de resina. Estos estan acomodados de forma tal que representan el arnés a ensamblar.	Para el ensamblado final de los arneses su tipo varia de acuerdo al tipo de arnes.
MAQUINA MOL DEADORA LE- PRECHAUM.	LEPRE CHAUM	Máquina provista de ; - Mesa con panel de control que consta de pirómetro 0°a 400°C, reloj 0 a 70 segs.(enfriamiento),reloj de 0 a 30 segs.(inyección); Cuerpo de la máquina componentes neumáticos pistones para inyección de 6" ø x 6" de carrera, 2 pistones para cierre de mol de 3.225' ø x 3 1/2" - carrera, pistón de alimentación de plástico de 1" ø x 1" carrera , una mesa porta molde de 3 1/2" x 1/2" x 1", resistencia de 500 watts 110 volts, una resistencia de 80 watts 110 volts, 1 micro-interuptor de 70 gr.,la máquina opera de 90 a 100 libras-fuerza por pulgada cuadrada.	Para la fabricación de molduras utilizadas en los arneses.

---

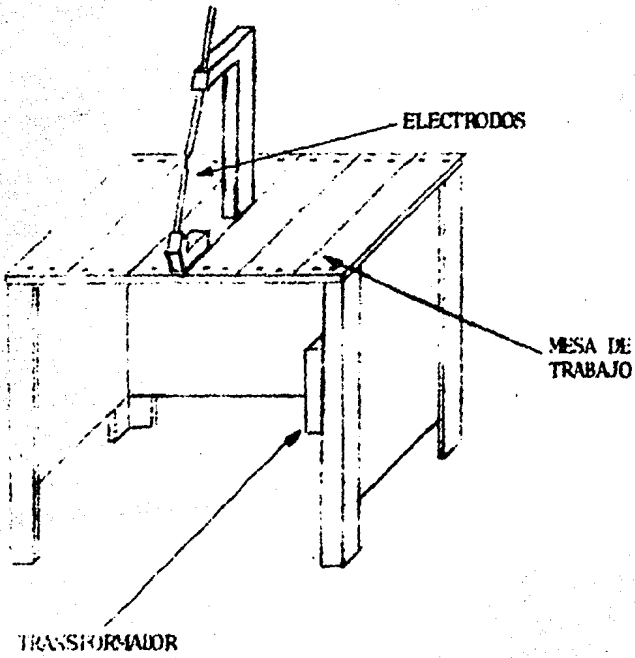
MAQUINA O EQUIPO	TIPO O MARCA	DESCRIPCION	USO DENTRO DEL LABORATORIO
MAQUINA ENCIN- TADORA.	S/M	Estructura metálica di- señada para ejecutar - la operación de encin- tado de arneses; motor trifásico 2900/3510 -- RPM, 1/2 C/F, 220 volts.	Para el encintado <u>fi</u> nal de los arneses.

---

---

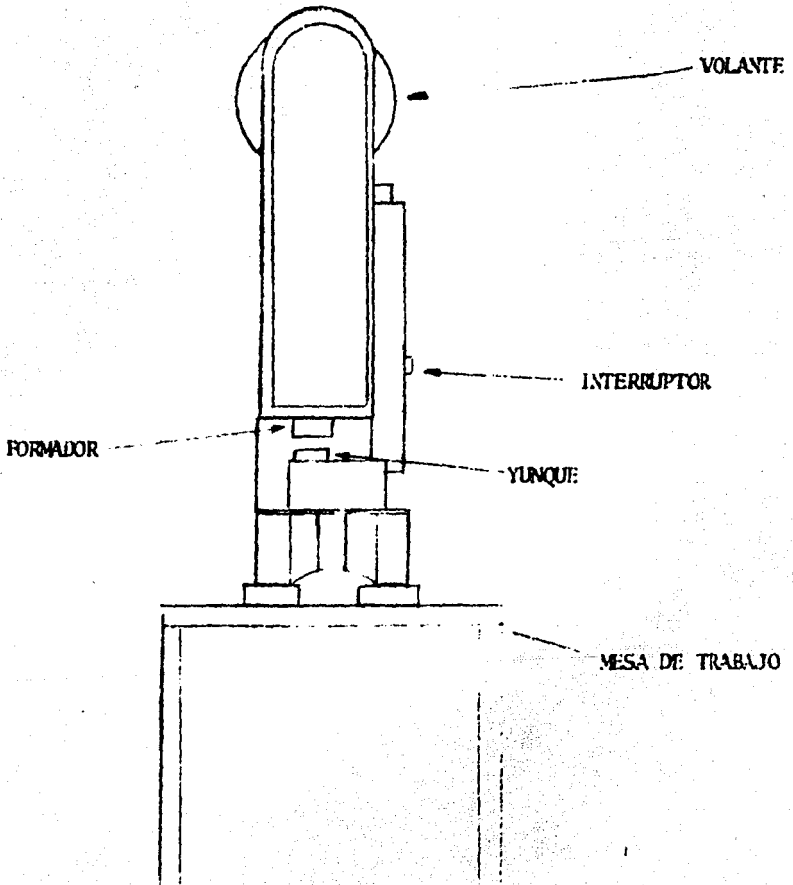
**CARACTERISTICAS FISICAS.**

MESA CAUTIN PARA SOLDAR.

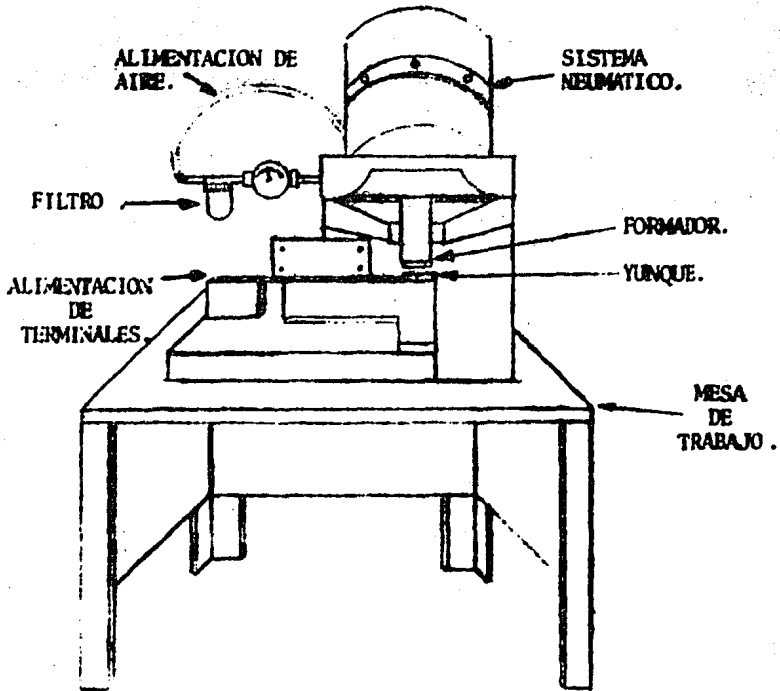




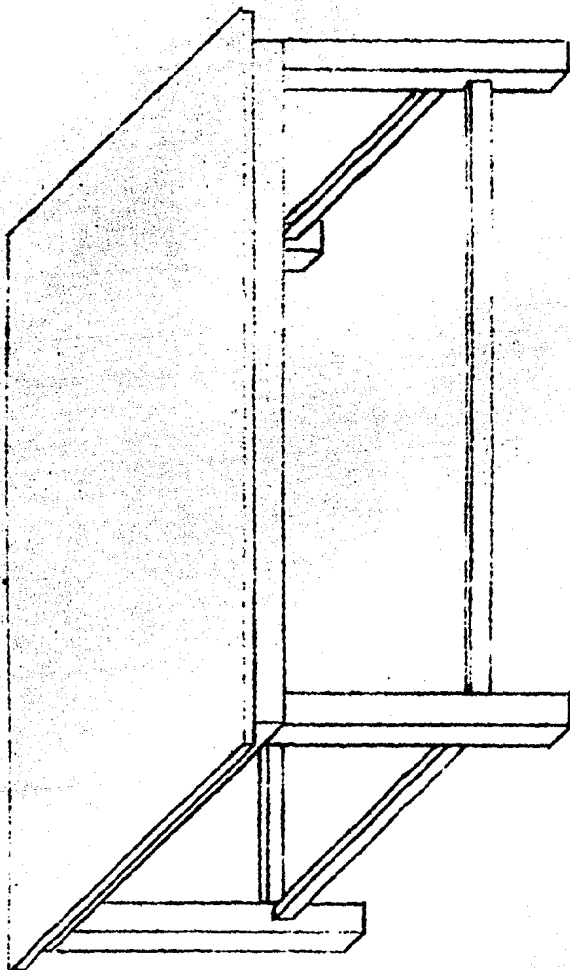
MAQUINA APLICADORA TIPO PACKARD.



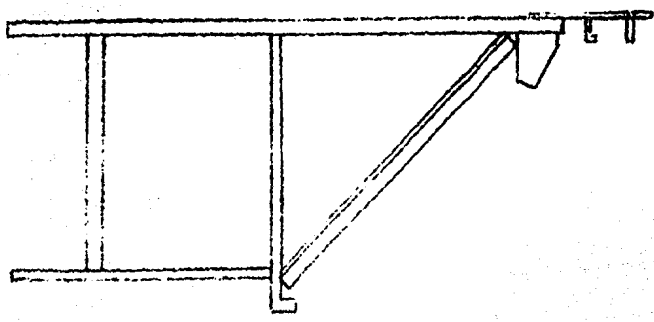
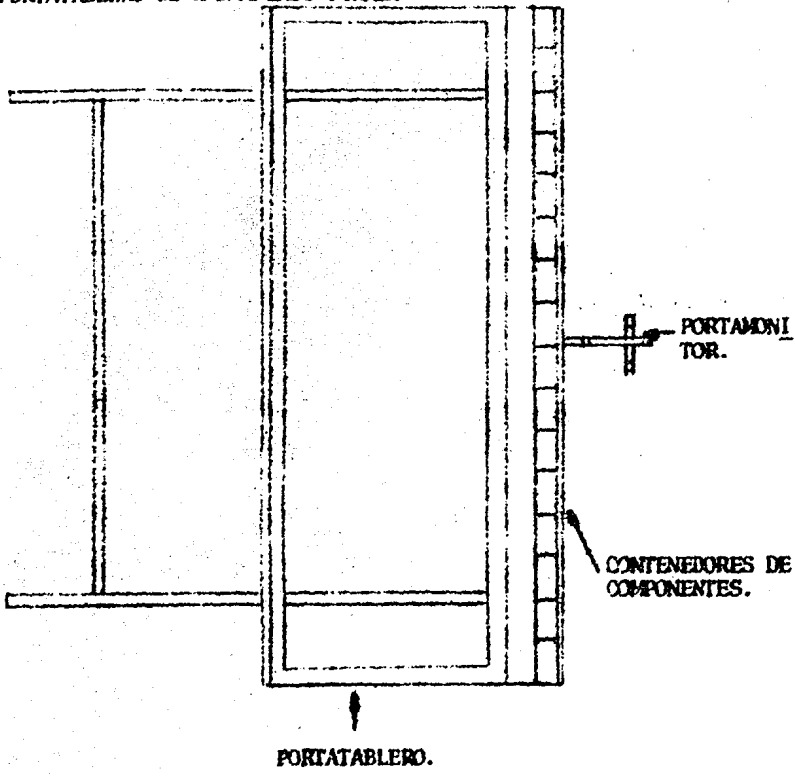
MAQUINA APLICADORA DE EMPALMES.



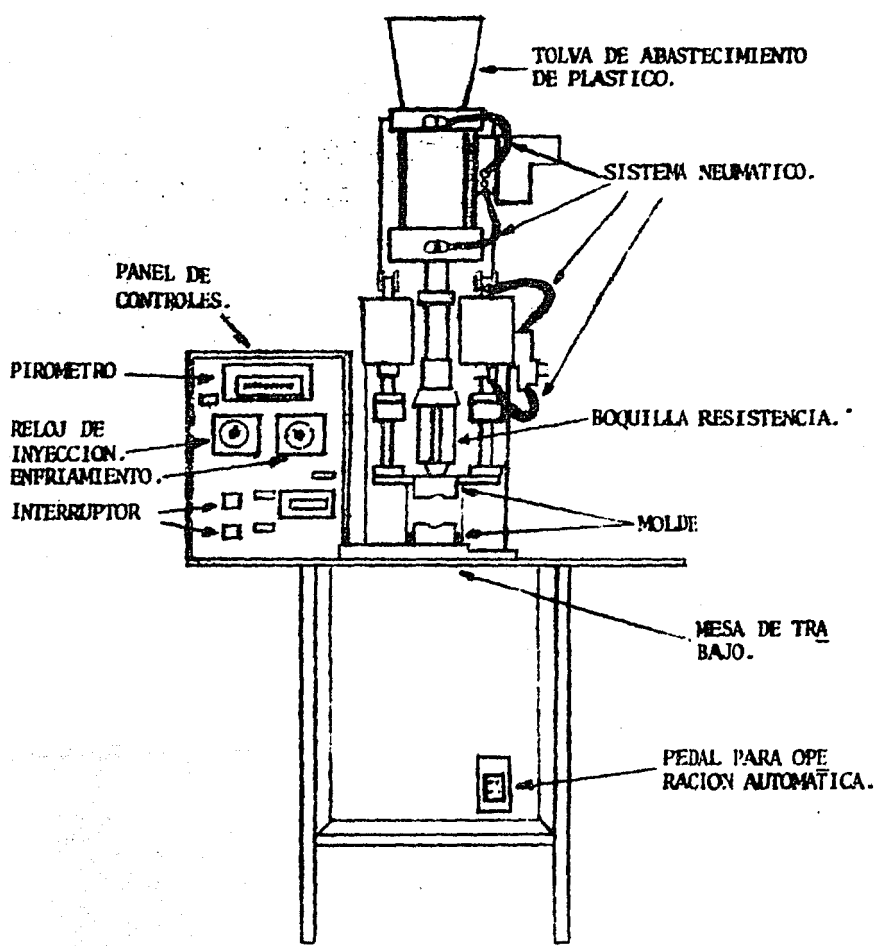
MESA DE TRABAJO.



PORTATABLERO DE ENSAMBLADO FINAL.



MAQUINA MOLDEADORA LEPRECHAUM.



MAQUINA

ENCENTADORA

CABLE

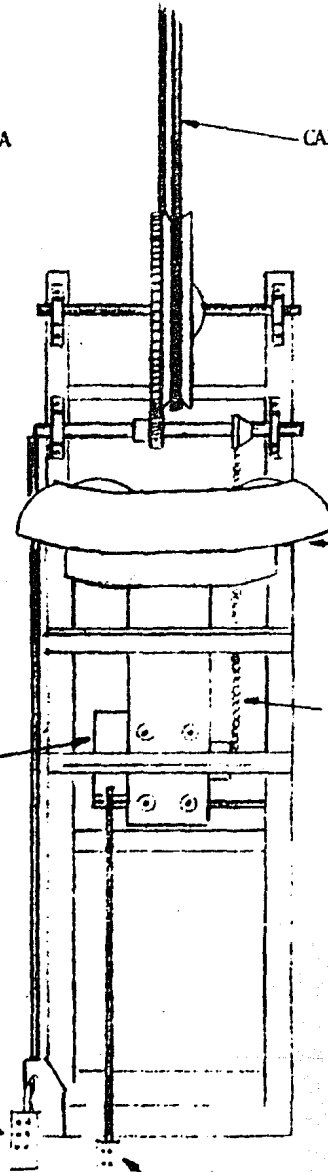
PORTACINTA

TRASMISION DE CADENA

MOTOR

PEDAL DE  
DESENBRAJE

PEDAL DE  
ARRAQUE



B) RECURSOS HUMANOS. ORGANIZACION. DESCRIPCION DE PUESTOS.

" La estructuración de un departamento, tiene por objeto crear relaciones funcionales, que definan claramente las actividades a su objetivo de formación. Una buena organización crea un ambiente en que se pueden obtener satisfacciones tanto personales como colectivas, suscita la cooperación, da lugar al entusiasmo y las "ganas de trabajar", sustituye al control minucioso y se avanza resueltamente y sin tropiezos hacia las mejoras de productividad propuestas. Una estructura defectuosa retarda los esfuerzos de los miembros de un grupo que lucha por obtener los resultados que se ha propuesto. Un principio básico de organización es la especialización del esfuerzo o la agrupación de actividades similares" <sup>2</sup>.

No apartandose del hecho, de que el objetivo de crear el laboratorio es aumentar la productividad en base a la mejora de métodos y el adiestramiento de personal, se puede afirmar que al departamento de Ingeniería Industrial se deben incorporar las actividades del laboratorio, ya que en lo que se refiere al concepto de mejora de métodos es el departamento idóneo para desarrollarlas y por tal razón se le asignarán dichas funciones y responsabilidades.

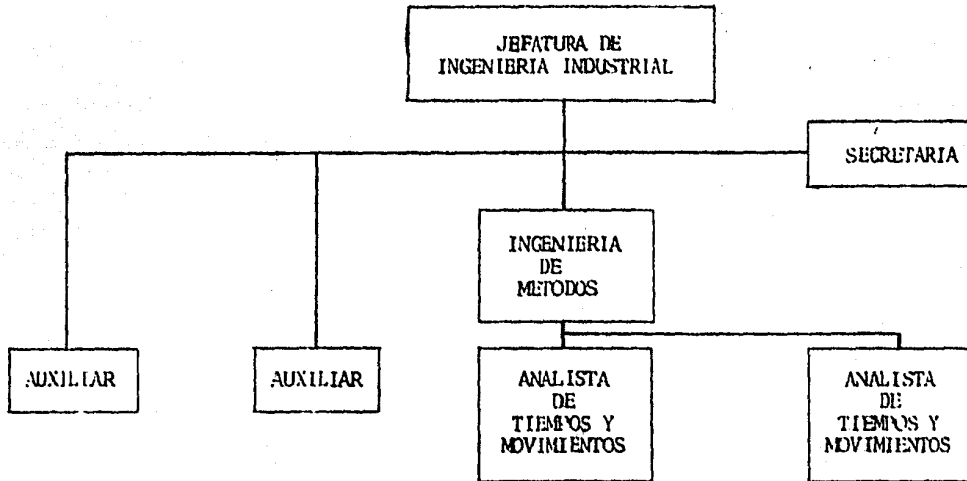
En cuanto al adiestramiento, el departamento de Ingeniería Industrial lo programará en base al análisis cuidadoso de las operaciones propuestas a mejorar y el personal encargado del laborato

<sup>2</sup> Organización de Empresas Industriales. Spriegel-Lansburgh. Edit.

rio se responsabilizará de hacer cumplir estos programas.

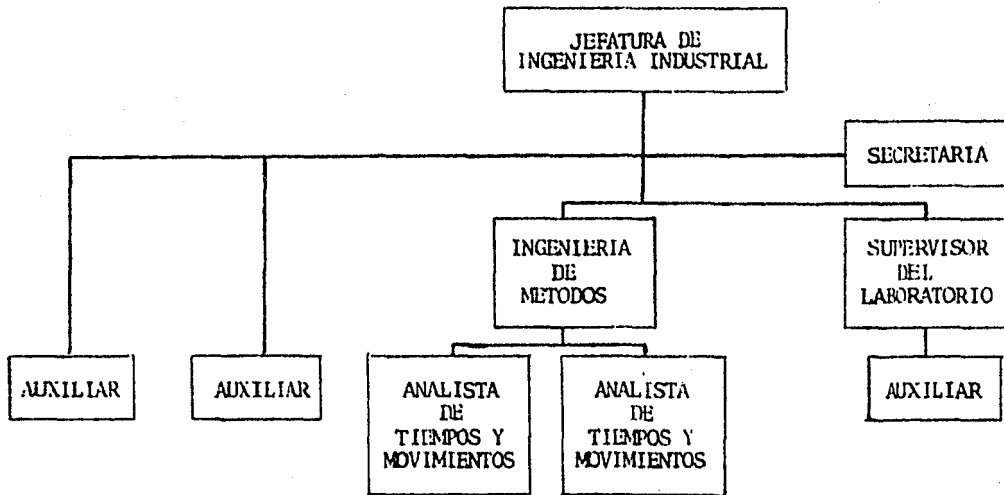
A continuación se anexan, el organigrama actual y organigrama propuesto del departamento de Ingeniería Industrial en el que se muestra la forma en que queda integrado el laboratorio. Así mismo se adjuntan las descripciones de los puestos de nueva creación del personal que será responsable del laboratorio.





ORGANIGRAMA ACTUAL.

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL.



ORGANIGRAMA PROPUESTO

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL.

## DESCRIPCION DE PUESTOS EN EL LABORATORIO.

Un puesto requiere de la determinación precisa de sus características en función del trabajo que se realizará, su propósito general de formación, su finalidad y su naturaleza y alcance, es por esto necesario mencionar las características de los puestos que se formarán al crear el laboratorio.

Nombre del puesto.

El nombre de un puesto de trabajo da en realidad muy poca información sobre el mismo, aunque se hace necesaria su determinación para poder reconocerlo organizacionalmente.

Propósito general de formación.

El propósito general de formación de un puesto consiste en mencionar, por que existe el puesto y que resultados se espera de él.

Finalidad.

Es el propósito general de la relación del puesto con los objetivos de la organización es por esto que, no separándose del objetivo fundamental por el cual se creará el laboratorio y es el de mejorar la productividad, los puestos se crearán para lograr incrementos al obtener mejoras en las formas de trabajo y en las formas de adiestramiento.

Naturaleza y alcance.

En la naturaléza y alcance se debe especificar las características ó conjunto de requisitos que ha de reunir la persona que ocupará el puesto. Dichas características son las siguientes:

- Requisitos.

De conocimiento.

De experiencia.

- Responsabilidades.

Por la seguridad de los demás.

Por la maquinaria y equipo utilizados.

Por el trato con personas de la empresa.

Por contactos fuera de la empresa.

Por preparación y mantenimiento de informes.

Por el manejo de materiales.

Por el mando.

- Esfuerzos.

Mentales.

Visuales.

Físicos.

- Condiciones.

Ambientales.

Riesgos inevitables.

En función a lo anterior se describirán cada uno de los puestos que se crearán en el laboratorio.

DESCRIPCION DE PUESTOS

Fecha 10 Oct. 1983

Preparó José L. Corona

Nombre del puesto Supervisor de Laboratorio  
de Ingeniería de Métodos

Lugar Planta México. Departamento Ingeniería Industrial.

Propósito general de formación. Planeará, organizará, coordinará, supervisará y controlará las actividades dentro -- del laboratorio para lograr el adiestramiento y preparación de personal, ayudando a obtener los incrementos de productividad establecidos al desarrollar los estudios y análisis de mejora de métodos.

Dependencia.

Depende de: Jefatura de Ingeniería Industrial.

Supervisa a : Auxiliar de Laboratorio.

Naturaleza y alcance.

- Requisitos.

Conocimiento. Debe tener formación profesional de Ingeniería Industrial.

Experiencia. 2 a 3 años en supervisión y manejo de personal y de 3 a 5 años en el estudio del - trabajo.

- Responsabilidades.

Por la seguridad de los demás. Responsable por el auxiliar y las personas que estén recibiendo

adiestramiento en un momento determinado.

Por la maquinaria y equipo utilizado. Tiene bajo su res  
ponsabilidad toda la maquinaria y equipo  
utilizado en el laboratorio.

Por el trato con personas de la empresa. Tendrá trato di  
recto con los Ingeniéros de Métodos con los  
Analistas de Tiempos y Movimientos, con per  
sonal de Producción, con personal de Capaci  
tación, con personal de Seguridad Industrial  
y con personas de Control de Calidad.

Por contactos fuera de la empresa. No se considera éste pun  
to por no ser necesaria ninguna relación ex  
terior.

Por preparación y mantenimiento de informes. Reportará al -  
jefe de Ingeniería Industrial periodicamen  
te los avances en el adiestramiento y capa-  
citación de personal.

Por el manejo de materiales. Controlará y programará los re  
querimientos de material dentro del labora-  
torio.

Por el mando. Debe tener un estilo de liderazgo apropiado  
para evitar los conflictos y lograr los ob-  
jetivos.

- Esfuerzos.

Mental. Debe tener un grado de esfuerzo mental elevado pa  
ra generar nuevas ideas, detectar y corre--  
gir desviaciones.

**Visual.** Poco ya que la iluminación es adecuada y las piezas son de un tamaño fácilmente perceptible.

**Físico.** Ninguno en especial que no sea el manejo de controles y trabajo de oficina.

- **Condiciones.**

**Ambientales.** Ninguna especial nociva que provoque daños a la salud.

**Riesgos inevitables.** Ninguno peligroso que no se prevenga bajo programas de seguridad industrial.

DESCRIPCION DE PUESTOS

Fecha 10 Oct. 1983

Preparó José L. Corona

Nombre del puesto Auxiliar del Laboratorio  
de Ingeniería de Métodos

Lugar Planta México. Departamento Ingeniería Indus-  
trial.

Propósito general de formación. Auxiliará en la supervisión y el control, ejecutando las actividades que sean necesarias y que ayuden al logro de los objetivos de los programas de adiestramiento.

Dependencia.

Depende de : Supervisor del Laboratorio.

Naturaleza y alcance.

- Requisitos.

Conocimiento. Debe tener conocimientos técnicos en estudio del trabajo.

Experiencia. De 2 años en el estudio del trabajo, registro y manejo de controles, de herramental, materiales y evaluaciones.

- Responsabilidades.

Por la seguridad de los demás. No tiene personal bajo sus ordenes.

Por la maquinaria y equipo utilizado. Manejará y preparará las máquinas y equipo utilizados para --



lograr los objetivos de adiestramiento.

Por el trato con el personal de la empresa. Es importante pero no mandatorio. Con Supervisor del Laboratorio, Supervisores de Producción y con personal de Ingeniería Industrial.

Por contactos fuera de la empresa. No se considera éste punto por no ser necesaria ninguna relación externa.

Por preparación y mantenimiento de informes. Informará al Supervisor de los resultados que se obtengan en las curvas de aprendizaje durante el adiestramiento y la capacitación y problemas que se tengan en el suministro de materiales y herramental.

Por el manejo de materiales. Le corresponde totalmente el manejo y control de los suministros de materiales en el transcurso de los programas de adiestramiento.

- Esfuerzos.

Mental. Regular por el tipo de trabajo que realizará.

Visual. Poco ya que la iluminación es adecuada y las piezas son de tamaño fácilmente perceptible.

Físicos. Se considera regular para lograr el manejo de materiales, producto terminado y herramental, tales como moldes y aplicadores que no exceden de 10 kilogramos.

- Condiciones.

Ambientales. Ninguna nociva que provoque daños a la salud.

Riesgos inevitables. Ninguno peligroso que no se prevenga bajo programas de seguridad industrial.

C) DISTRIBUCION DEL LABORATORIO (LAY-OUT). ANALISIS DE ALTERNATIVAS.

En ésta sección se desarrollará un análisis que permita establecer que tipo de distribución se adoptará para el laboratorio, tomando como base que en las operaciones para fabricar un arnés o prototipo de un arnés, dentro de él, se deberá separar y dividir el trabajo. Esto permitira que cada operario se especialice en una fracción del trabajo total y emplee sus habilidades en grado más elevado. Se considera además el movimiento de materiales, ya que éste debe fluir de un lugar de trabajo a otro, de una operación a la siguiente. Se observa además que dadas las características de fabricación y de la maquinaria utilizada para éste fin, esta no se desplazada de un lugar a otro y sí permanece en lugares fijos como estaciones de trabajo. Dicho esto, se puede establecer que el proceso dentro del laboratorio debe cumplir con lo siguiente:

- Dividir el trabajo.
- Debe existir un flujo de materiales, esto es, el material debe ir a cada una de las operaciones establecidas.
- La maquinaria debe permanecer en lugares fijos como estaciones de trabajo.

Si se recuerda que :

" Una distribución por Proceso es aquella, en la que, las operaciones del mismo proceso están agrupadas y el modelo del sistema de producción es intermitente ". Con esto se puede asegurar que el laboratorio tendrá una Distribución por Proceso.

Cabe hacer notar, que el tipo de distribución que se podría establecer, es el de Distribución para Proceso en Cadena pero no se eligirá ya que los fines del laboratorio no serán los de producir artículos en serie y por el contrario se tendrá a programar el trabajo considerando operación por operación haciendo intermitente el flujo de materiales.

Se mencionarán las ventajas de la Distribución por Proceso - para justificar más éste punto.

1. Se logra una mejor utilización de la maquinaria.
2. Se adapta a gran variedad de productos, así como a fre---cuentes cambios en la secuencia de operaciones.
3. Se adapta facilmente a una demanda intermitente.

#### ANALISIS PARA ESTABLECER LA DISTRIBUCION EN EL LABORATORIO.

Se desarrollarán ahora los análisis con una Tabla de Relación o de Flujo, Diagrama de Relación o de Flujo y Carta de Análisis de Alternativas por Puntaje para saber que distribución se dará a la maquinaria dentro del laboratorio.

Estas técnicas servirán para evaluar todos los aspectos necesarios y se tomarán como bases objetivas para tomar una decisión.

#### TABLA DE RELACION O DE FLUJO.

Estas tablas son de una variedad muy grande en formatos, pero el

objetivo de ellas es el mismo, consiste en establecer las relaciones importantes entre operaciones. Basicamente reflejan donde tienen lugar los mayores movimientos de materiales o tráfico de materiales entre operaciones.







A continuación se establecerá la Tabla de Relación o de Flujo para las máquinas o estaciones de trabajo del problema en cuestión.





**DIAGRAMA DE RELACION.**

A partir de la Tabla de Relación se dibuja un diagrama que muestra gráficamente la relación que guardan las estaciones de trabajo. En la tabla se pondero la fuerza e influencia que tienen entre sí las actividades de las diversas estaciones, es decir se utilizaron criterios y razones que ayudaron a evaluar objetivamente la importancia de dicha relación determinando así la comunicación que deben guardar dichas estaciones en forma conjunta.

Para dibujar éste diagrama se debe tomar en cuenta un código con los siguientes símbolos:

	A	Absolutamente necesario.
	E	Especial importante.
	I	Importante.
	O	Ordinario.
	U	No indispensable.
	X	No deseable.

y para identificar las operaciones o estaciones de trabajo y abastecimiento.

	Operación Estación de trabajo.
	Lugar de abastecimiento.

A continuación se dibuja el Diagrama de Relación de la tabla - anterior.



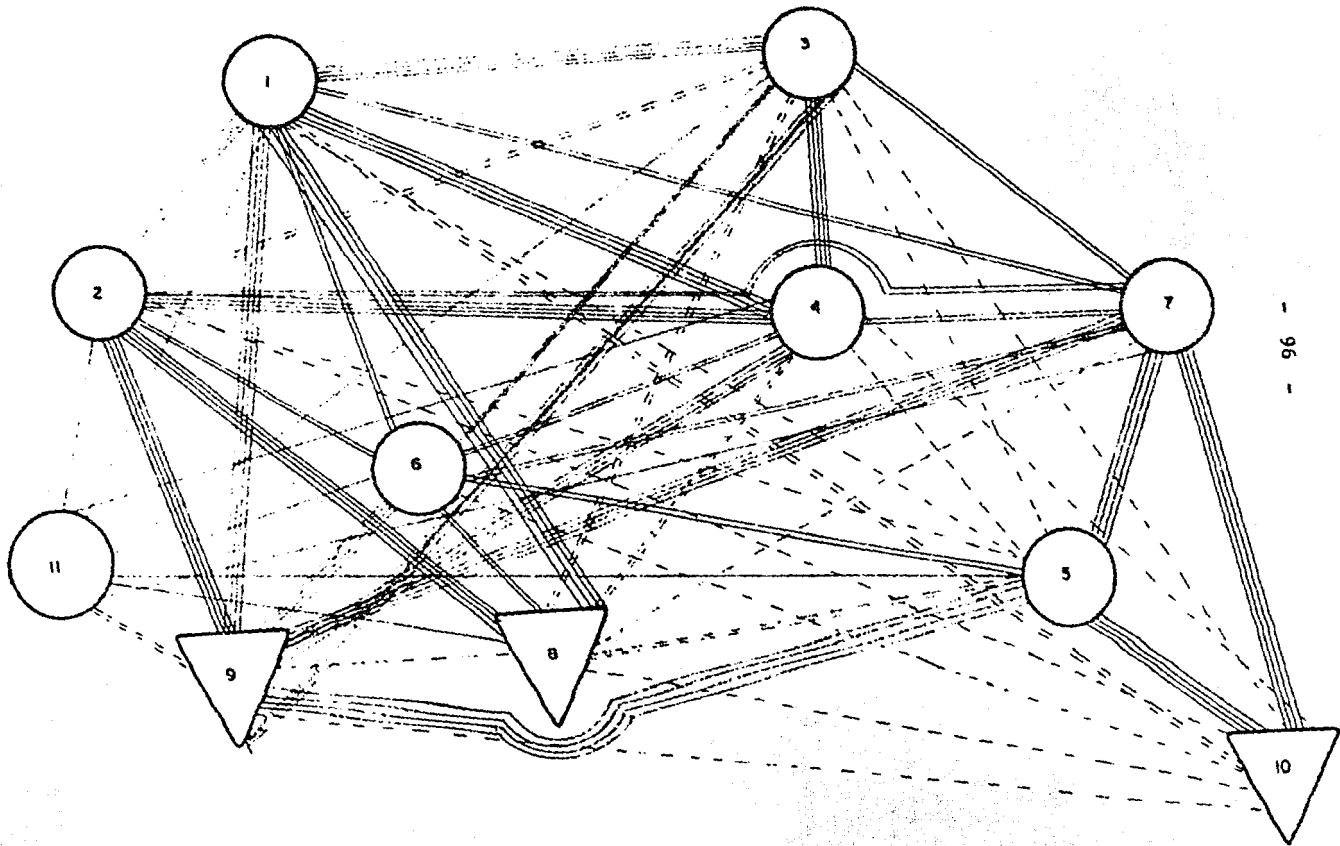


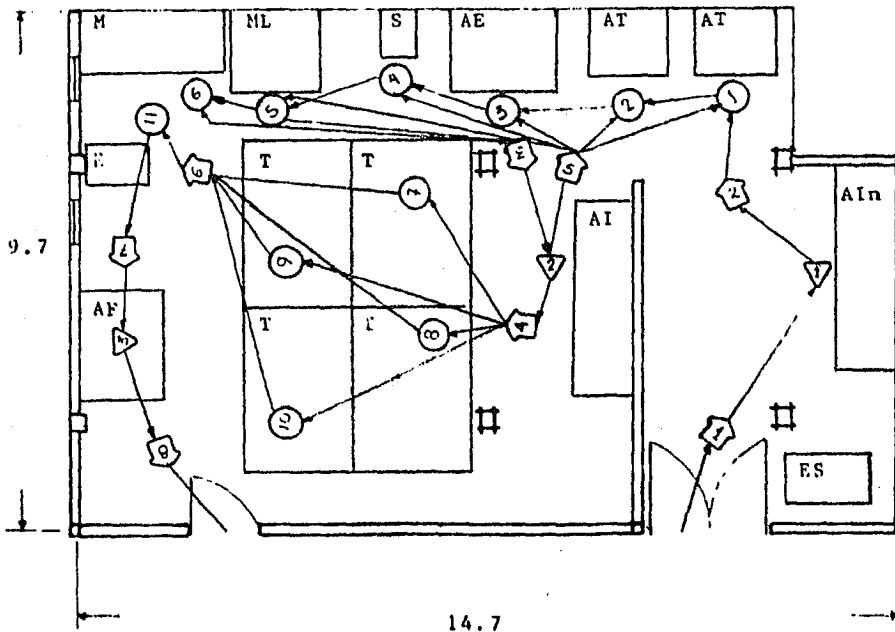
DIAGRAMA DE RELACION

Se puede observar en el diagrama anterior la importante relación que debe existir entre las estaciones de trabajo, aplicación de terminales (1), aplicación de empalmes (2), mesa de soldar (3), moldeadora Leprechaun (4) y a su vez todas las estaciones de trabajo con el área de abastecimiento intermedio (tinas de plástico (9)). Así también se puede observar la relación de tableros de armado (7) con encintado (6) y éstas con el área de producto final (10).

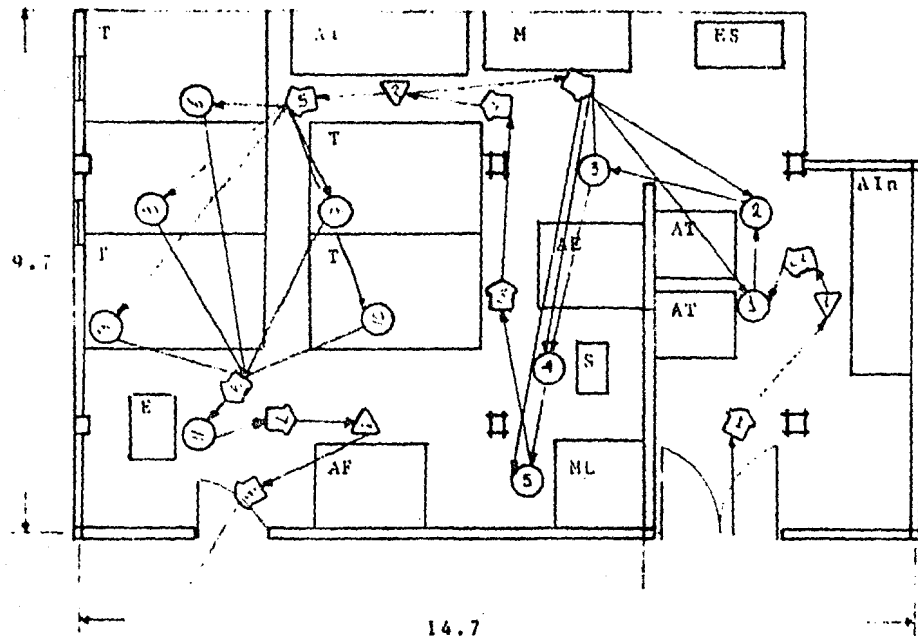
En base a estos criterios de relación se proponen a continuación alternativas de distribución las cuales se evaluarán en base a puntos, para tener una base firme de decisión.

#### PROPUESTAS DE DISTRIBUCION.

Estas propuestas se forman en base a plantillas de las máquinas, equipos, muebles, etc. que estarán en el laboratorio. Dichas plantillas se acomodan en un dibujo que representa el área del laboratorio, tomando como base para el acomodo los criterios de relación que deben existir entre estación y estación, posteriormente se hace una evaluación por puntos de cada una de las propuestas presentadas y se comparan para decidir cual es la mejor. A continuación se presentan las propuestas de distribución que se consideran convenientes para este caso.

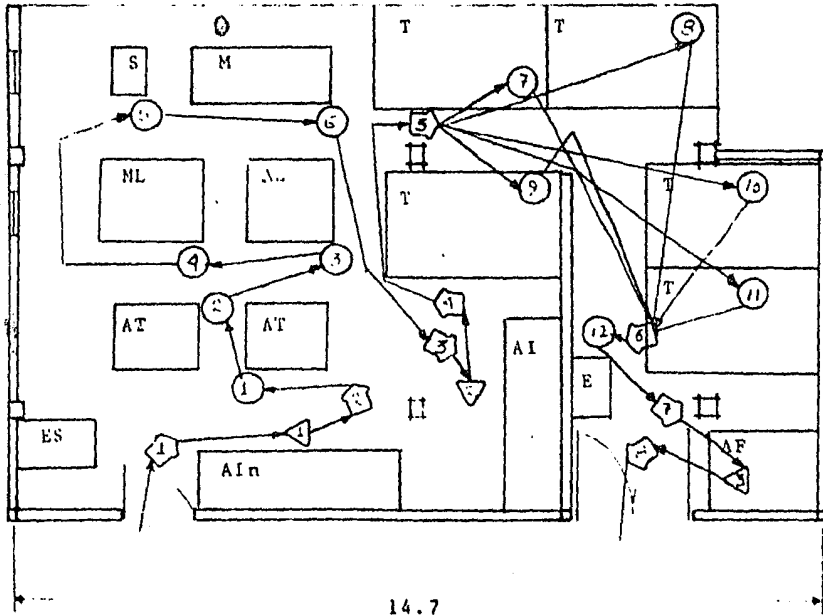


LABORATORIO DE METODOS	
ALTERNATIVA <b>A</b>	
ESC. 111	ACOT. METODOS



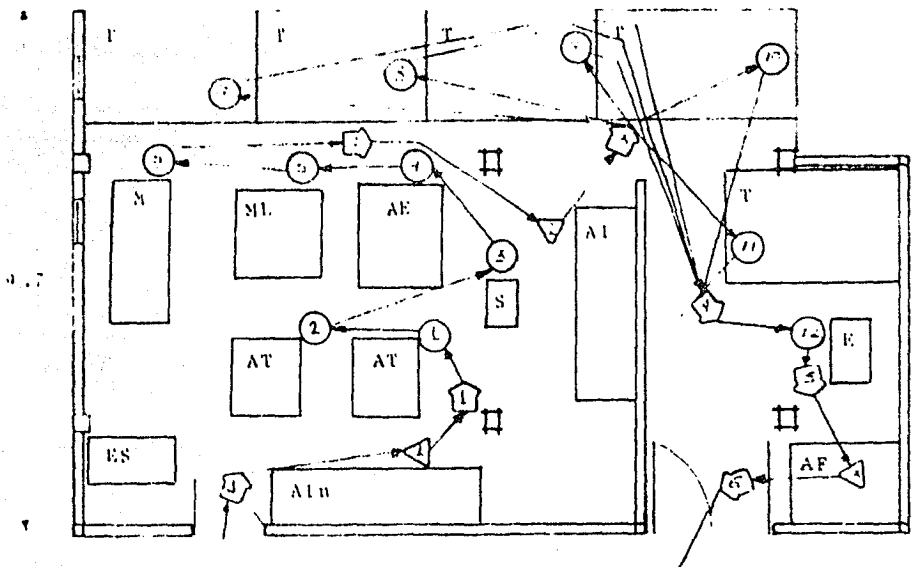
LABORATORIO DE METODOS	
ALTERNATIVA <u>B</u>	
ESC. 112	ACOT. METROS

9.7



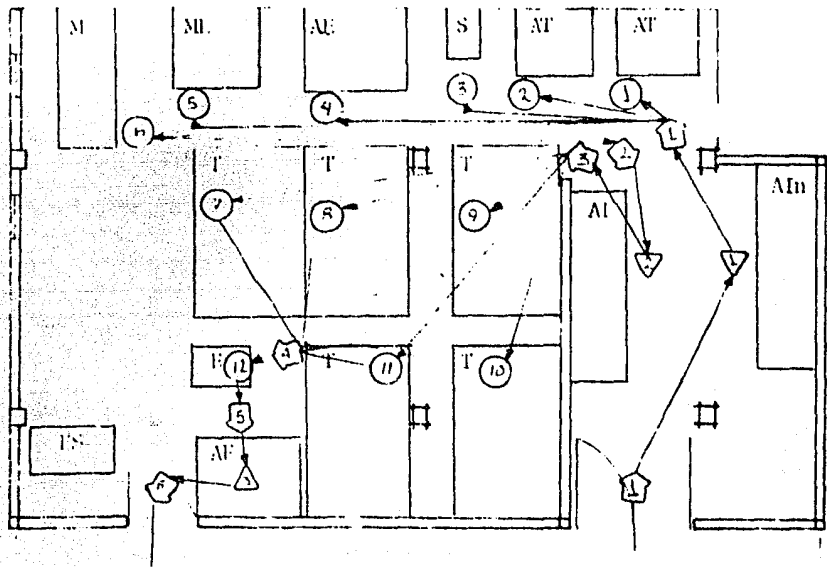
14.7

LABORATORIO DE METOCOS	
ALTERNATIVA <u>C</u>	
ESC. 111	ACOT. METOCOS



14.7

LABORATORIO DE METODOS	
ALTERNATIVA D	
ESC 111	ACOT metros



14.7

LABORATORIO DE METODOS	
ALTERNATIVA <u>11</u>	
ESC. 1-1	ACOT. METROS

## ANALISIS DE ALTERNATIVAS

Laboratorio de Ingeniería de Métodos

FACTORES	VALOR	ALTERNATIVAS				
		A	B	C	D	E
1 Flujo de materiales de operación a operación	10	A 50	E 40	E 40	E 40	A 50
2 Instalación de Máquinas	8	E 32	I 24	I 24	E 32	E 32
3 Mantenimiento	2	E 8	E 8	E 8	E 8	E 8
4 Distribución	8	E 32	E 32	I 27	E 32	E 32
5 Manejo de Materiales General	10	A 50	I 30	E 40	E 40	A 50
6 Acceso a servicios	5	E 20	E 20	E 20	E 20	E 20
7 Supervisión y Control	9	O 18	E 36	E 36	I 27	E 36
8 Abastecimiento a estaciones de trabajo	5	E 20	I 15	E 20	E 20	E 20
<b>TOTALES</b>		230	205	215	219	248

RAZONES

I - 3 Regular

O - 2 Malo

A - 5 Excelente

E - 4 Bueno

U - 1 Pésimo



NOMENCLATURA EN LAS ALTERNATIVAS

AT - Máquinas aplicadoras de terminales.

S - Mesa cautín para soldar.

AE - Máquina aplicadora de emplames.

ML - Máquina moldeadora.

M - Mesa.

T - Tablero de armado final

E - Máquina encintadora.

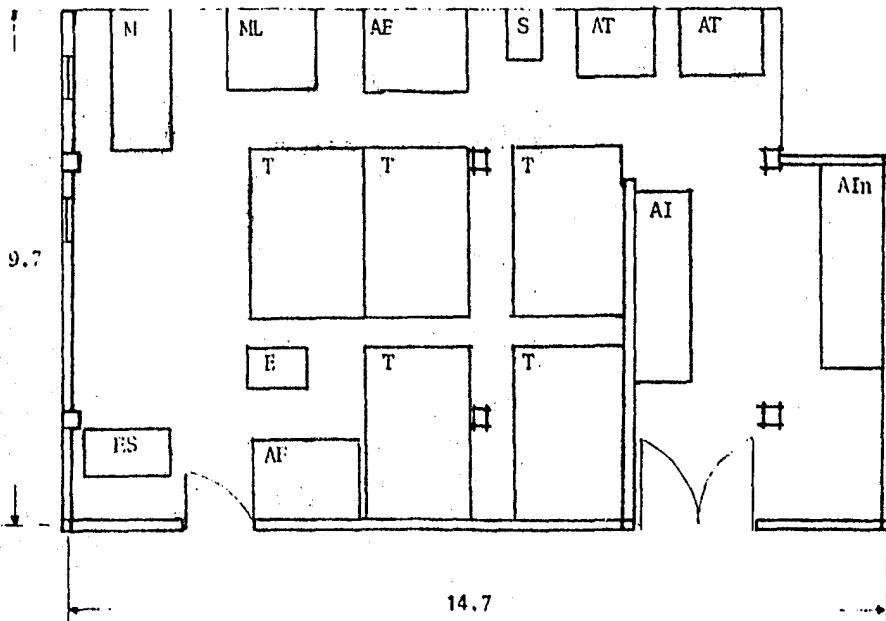
ES - Escritorio.

AI<sub>n</sub>- Area de abastecimiento final.

AI - Area de abastecimiento intermedio.

AF - Area de abastecimiento final.

De la tabla anterior de Análisis de Alternativas se observa que la alternativa propuesta E es la mejor, evaluandola desde un punto objetivo, por lo tanto, será la que se implante. Esta al ternativa definitiva se muestra a continuación.



LABORATORIO DE METODOS	
ALTERNATIVA <u>E</u>	DEFINITIVA
ESC. 1st	ACOT. metros.

V PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO EN EL LABORATORIO DE INGENIERIA DE METODOS COMO CENTRO DE ADIESTRAMIENTO.

El laboratorio debe trabajar de acuerdo a los requerimientos de fabricación, tomándose como base los volúmenes altos de producción, se prepararán las mejoras a los métodos de trabajo (en operaciones importantes, conflictivas, etc.) y los programas de adiestramiento, todo en forma anticipada para establecer las estrategias de arranque de producción y tomar decisiones en nuevas distribuciones de la maquinaria, secuencia de operaciones y mejora de ellas, dispositivos necesarios, inversión en maquinaria y todo aquello que se considere necesario hacer para obtener los mejores resultados y los máximos rendimientos.

Es importante hacer notar que el Laboratorio de Ingeniería de Métodos no debe ser un lugar en el cual se exigirá una cuota de producción determinada, sino se considerará como un lugar de enseñanza y preparación en el cual se habilitará a un individuo a adquirir habilidades en determinadas operaciones, para obtener como resultado niveles de calidad y productividad altos.

Se observa que el laboratorio a través del departamento de Ingeniería Industrial tendrá relación primordialmente cercana al departamento de Capacitación, Producción y con todo aquel que en un momento dado sea necesario relacionarse, dependiendo de las características de los programas de mejoras y adiestramiento

to, esto es como ejemplo, se relacionará con el departamento de Calidad si las características del producto exigen situaciones específicas de calidad en el desarrollo de operaciones, manejo de materiales, etc.

A continuación se describe el procedimiento de trabajo que se considera adecuado manejar para obtener los mejores resultados del laboratorio al adiestrar personal.

## PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Control y supervisión para el adiestramiento de per  
sonal.

Este procedimiento está dirigido a :

Supervisor del Laboratorio.

Auxiliar del Laboratorio.

Ingeniero de Métodos.

Analistas de Tiempos y Movimientos

Jefe de Capacitación.

Jefes de Producción.

Jefe de Ingeniería Industrial.

Y todo aquel que se vea involucrado en los programas  
de adiestramiento.

Este procedimiento indica la secuencia de activida--  
des que se deben desarrollar para adiestrar personal.

RESPONSABLE	ACCION
1. Ingeniero de Métodos.	1. Prepara los programas de trabajo de los Analistas para que analicen y preparen los métodos de trabajo, según volúmenes importantes de fabricación.
2. Analistas de Tiempos y Movimientos.	2. Entrega los programas de trabajo a los Analistas. 3. Reciben programas de trabajo. 4. Preparan los métodos de trabajo (predeterminados) según programa de trabajo.
3. Ingeniero de Métodos	5. Supervisa y controla la preparación de métodos de trabajo. 6. Informa al departamento de Control de Calidad y Seguridad Industrial, si es necesario, para que preparen los programas de trabajo que de calidad y seguridad se deberán observar en el desarrollo de los programas de adiestramiento.
4. Analista de Tiempos y Movimientos.	7. Entregan al Ingeniero de Métodos los métodos de trabajo elaborados.
5. Ingeniero de Métodos	8. Recibe los métodos de trabajo. 9. Recibe los programas de calidad y seguridad.
6. Ingeniero de Métodos y Supervisor de Laboratorio	10. Preparan los programas de adiestramiento.
7. Ingeniero de Métodos	11. Entrega los programas de adiestramiento, métodos de trabajo y programas de calidad y seguridad al Supervisor del Laboratorio.

RESPONSABLE	ACCION
8. Supervisor del Laboratorio.	12. Recibe programas de <u>a</u> diestramiento, de calidad y seguridad y métodos de trabajo.
9. Jefe de Capacitación.	13. Entrega programas de <u>a</u> diestramiento a jefe de Capacitación.
9. Jefe de Capacitación.	14. Recibe programas de <u>a</u> diestramiento.
9. Jefe de Capacitación.	15. Entrega solicitud de <u>A</u> diestramiento de <u>Per</u> sonal a jefes de <u>Pro</u> ducción junto con el programa de <u>a</u> diestramiento.
9. Jefe de Capacitación.	16. Registra y certifica programas de <u>a</u> diestramiento para asuntos <u>l</u> egales.
10. Jefes de Producción.	17. Reciben solicitud de <u>A</u> diestramiento de <u>Per</u> sonal.
10. Jefes de Producción.	18. Llenan la solicitud de <u>A</u> diestramiento de <u>Per</u> sonal con las personas que considera <u>l</u> egales.
10. Jefes de Producción.	19. Entregan la solicitud de <u>A</u> diestramiento de <u>Per</u> sonal a jefe de <u>C</u> apacitación.
11. Jefe de Capacitación.	20. Recibe solicitud de <u>a</u> diestramiento de <u>Per</u> sonal.
11. Jefe de Capacitación.	21. Anexa a registro y certificación de programas de <u>a</u> diestramiento para asuntos <u>l</u> egales los nombres de las personas que tomaran el <u>a</u> diestramiento.
11. Jefe de Capacitación.	22. Entrega solicitud de <u>A</u> diestramiento de <u>Per</u> sonal a Supervisor de Laboratorio.



RESPONSABLE	ACCION
12. Supervisor de Laboratorio.	23. Recibe solicitud de <u>A</u> diestramiento de Personal.
13. Auxiliar del Laboratorio.	24. Programa Pedidos de Materiales y Herramental según actividades a desarrollar en el transcurso del adiestramiento.
14. Supervisor de Laboratorio.	25. Entrega programa de Pedidos de Materiales y Herramental al <u>Auxi</u> liar del Laboratorio.
15. Analista de Tiempos y <u>Mo</u> vimientos.	26. Recibe programa de <u>Pe</u> dididos de Materiales y Herramental.
	27. Controlará el programa de Pedidos de <u>Mate</u> riales y Herramental según sea necesario.
	28. Efectuará cambios de herramental y manejo de materiales según sea necesario.
	29. Recibirá al personal por adiestrar <u>indican</u> dole métodos de trabajo, aspectos de seguridad y calidad (según sea necesario).
	30. Verificará y se asegurará que el método de trabajo este bien aplicado y sea el más adecuado, en caso contrario hara los <u>ajus</u> tes necesarios proponiendo cambios y <u>mejo</u> ras al Ingeniero de Métodos.

RESPONSABLE

ACCION

- |   |  |
|---|--|
| 16. Ingeniero de Métodos.               | 31. Supervisa y analiza las propuestas de cambios a mejoras de métodos en operaciones, -- manejo de materiales, herramental, dispositivos, etc.  |
| 17. Analistas de Tiempos y Movimientos. | 32. Modifica y prepara el nuevo método de trabajo si es necesario.   |
| 18. Ingeniero de Métodos.               | 33. Entrega la modificación al método de trabajo al Ingeniero de Métodos.  |
| 19. Supervisor de Laboratorio.          | 34. Recibe y aprueba la modificación al método de trabajo.   |
|   | 35. Entrega el nuevo método de trabajo al Supervisor del Laboratorio.  |
|   | 36. Recibe y ejecuta las correcciones necesarias a los métodos de trabajo modificados.   |
|   | 37. Evalúa y controla los avances en adiestramiento por persona.   |
|   | 38. Reporta periódicamente los avances en adiestramiento que se tengan a jefes de Producción, Ingeniero de Métodos, jefe de Capacitación y jefe de Ingeniería Industrial.  |
|   | 39. Entrega los reportes finales de evaluación de adiestramiento al jefe de Capacitación.  |
| 20. Jefe de Capacitación                | 40. Certifica los resultados de evaluaciones de adiestramiento y da visto bueno de ellos.  |
| 21. Ingeniero de Métodos.               | 41. Dará seguimiento a métodos de trabajo, flujo y manejo de materiales, dispositivos, etc. comprobando que estos se ejecuten de la misma forma que como se hizo en el laboratorio al iniciarse el arranque de producción. |

**VI PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO PARA EL ANALISIS E IMPLANTACION DE  
NUEVOS METODOS DE TRABAJO.**

En éste capítulo se describirá la secuencia de actividades que debe desarrollar el Ingeniero de Métodos para analizar el producto que entrará al laboratorio, el análisis de herramental - que será necesario utilizar en cada una de las etapas del adiestramiento, los métodos de trabajo de cada una de las operaciones que involucran la fabricación del arnes y que se deberán tomar como pauta para adiestrar al personal, las curvas de aprendizaje de cada una de las operaciones, que servirán de herramienta para evaluar y controlar a las personas a las que se estara adiestrando y por último los programas de adiestramiento, que serán los soportes para que el laboratorio trabaje.

El análisis de estas actividades se ilustrará con un ejemplo - tomando para desarrollar este, un arnes de pequeña dimensión - ya que el trabajo es similar para uno de grandes dimensiones - solo que más extenso. Además, se supone que previo análisis económico se comprobará que el arnes redituara ganancias significativas.

A continuación se muestra el plano y la Hoja de Proceso que se utiliza en la compañía para fabricar el arnes que se tomo como ejemplo.

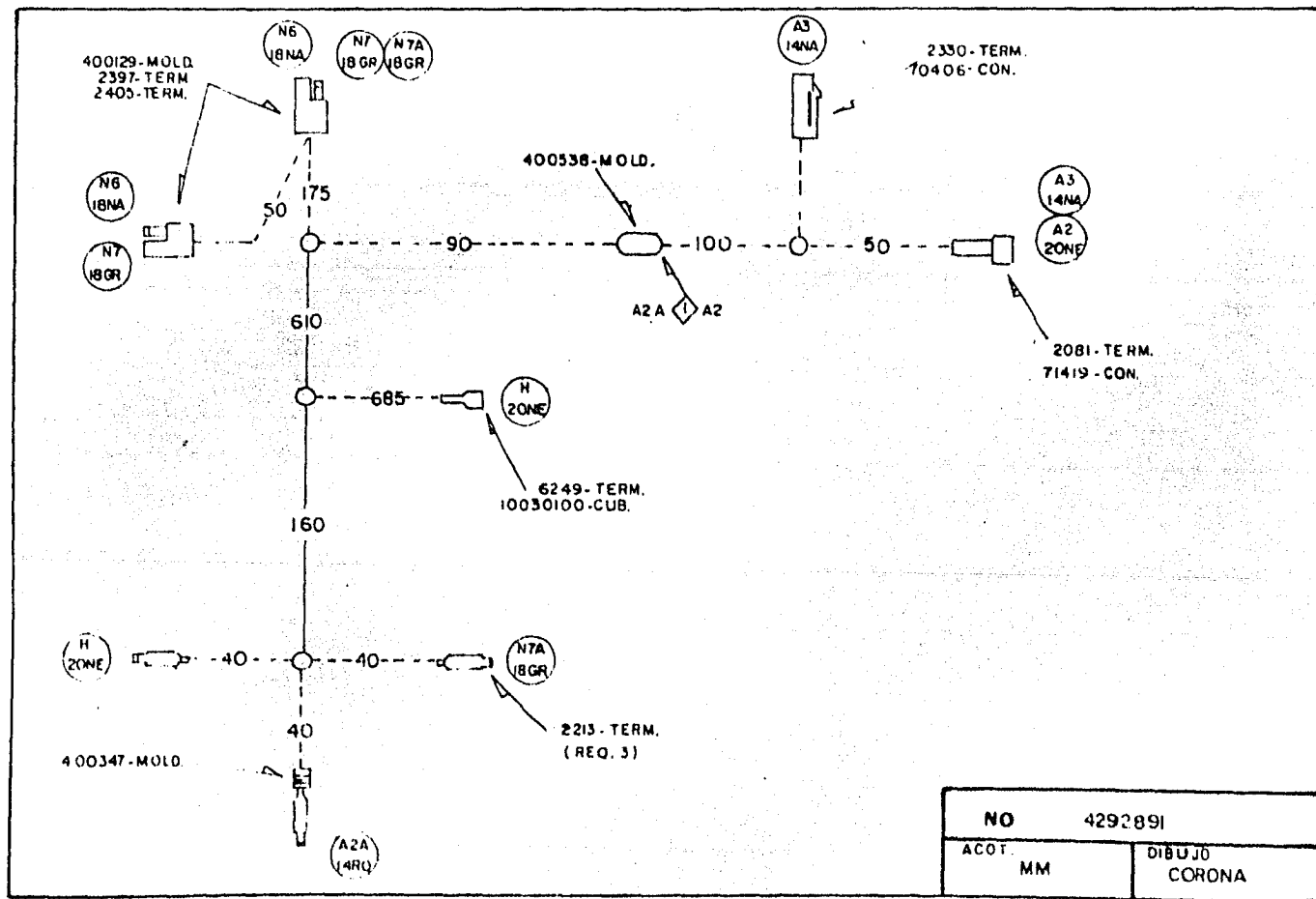


FIGURA 3

HOJA DE PROCESO

\*CAMBIO INGENIERIA S/R  
\*M O D E L O . . . . 1984

\*CLIENTE CDM  
\*PLANO NO. 4292391  
\*PARTE NO. 4292391

\*NG. CIRC. 007

MOLDURA		E							E	MOLDURA		
NO SUB	NUMERO TEXTURA	S	TERM.	T PEL	CABLE	CIRC.	LONG.	PEL	TERM	T S	NUMERO TEXTURA	
002	1A		2535	6	811400	A3	150	6	2081	U		
004	1B	400538	352700	2125	U	10	83200399	A2	130	6	2081-U	
006	1C	400347	350300	2214		6	80140204	A2A	980	10	2125-U	400538-352700
008	2A		2213	6	80180800	N7A	950	6	2398	U	400129-350300	
010	2B	400129	350300	2405		6	80180800	N7	075	6	2398-U	400129-350300
012	2C	400129	350300	2397		6	801803	N6	075	6	2405	400129-350300
014	3A		6249	4	802000	H	660	6	2213			
402	L 10035100		2D MANGO				CORTAR					
404	A		COLOCAR MANGO 10035100X20 EN CTO H LADO 6249									
406	A		RECORRER MANGO A RAZ DE TERMINAL 6249									
408	L 70406		1 RECTA				CTO A3					
410	L 71419		1 PANZA				CTOS A3Y A2					
412	L 30056100		1540 RESINA				CONFORME A TABLERO					
414	L 30128109		70 MASKING				ETIQUETAR					
416	L 30015100		100 POLYKEN				HACER UN ANARRE CONFORME AL TABLERO					
418	A		INSPECCION FINAL									
420	A		HACER MADEJA EL ARNES									
422	L 83195128		260 PLASTINUDO				SUJETAR MADEJA ARNES					
424	L 32079011		2 CAJA				ENPAQUE					
426	A		TABLERO DE PROBADO Y ARMADO									

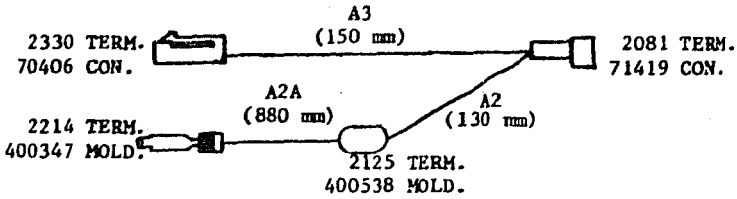
FIN DE HOJA DE PROCESO

A) Análisis del Producto.

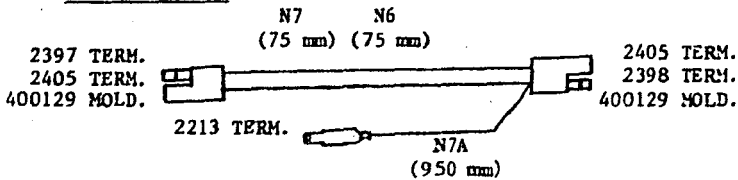
La fabricación de un arnés se inicia en la sección de Corte, en donde se obtienen los circuitos necesarios en las longitudes requeridas, dichos circuitos son transportados a la sección de -- Preparación donde ejecutadas ciertas operaciones los circuitos son transformados ó unidos entre sí obteniéndose como resultado los SUBENSAMBLES. Estos subensambles son transportados a la sección de Línea Final en donde al ser unidos finalmente se obtienen los arneses.

En base a la Hoja de Proceso figura 3, se harán los dibujos que representan físicamente cada uno de los subensambles del arnés en análisis.

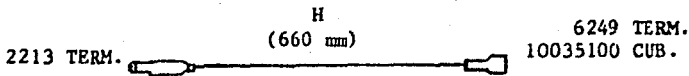
SUBENSAMBLE 1



SUBENSAMBLE 2



SUBENSAMBLE 3



A continuación se presenta el Diagrama de Operaciones\*, que representa la secuencia a seguir para obtener cada uno de los subensambles y su tiempo de elaboración al pasar por cada una de las operaciones.

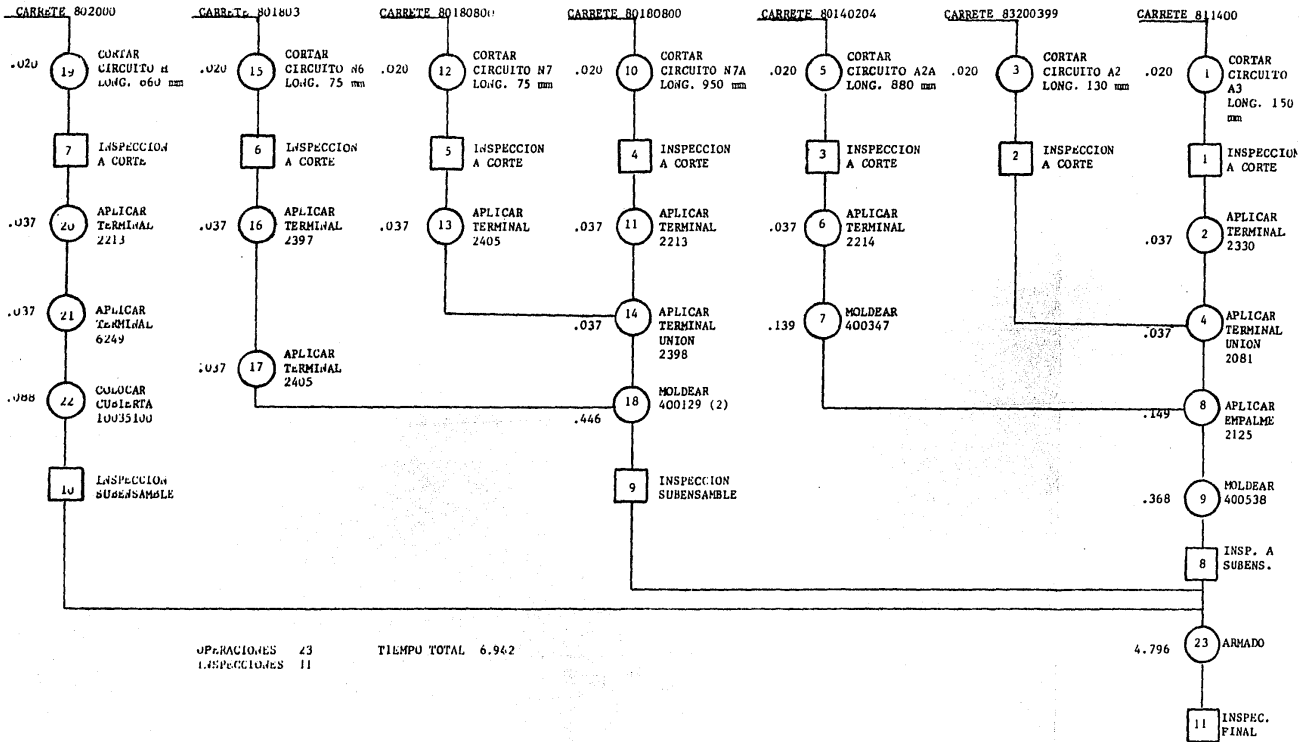
\* Diagrama de Operaciones ver Apéndice.



DIAGRAMA DE PROCESO

CLIENTE CHRYSLER  
 REVISION S/R  
 No. De PARTE 4292891  
 No. De PLANO 4292891

METODO ACTUAL  
 ELABORO JOSE L. CORONA  
 FECHA 31 ENERO 84



Bj Análisis de Herramental y Equipo.

En función al tipo de terminales y molduras que utilizará el arnes, se determinará la cantidad de aplicadores y moldes necesarios para fabricarlo en el laboratorio. Así como la maquinaria que se utilizará.

TERMINALES.

NUMERO DE PRODUCTO	TIPO	APLICADOR	CANTIDAD	OBSERVACIONES
2214,2081, 2213 (2)	MACHOS	Semiautomático CS21	1	Las terminales son del mismo tipo y solo varían en calibre. Se utilizarán cuatro tipos de formadores.
2397,2398	HEMBRA	Semiautomático CS21	1	Solo varían en calibre, se utilizarán dos tipos de formadores.
2405 (2).	RECEPTA CULO	Semiautomático CS21	1	
2330,6249	RECTA	Semiautomático CS21	1	Solo varían en calibre, se utilizarán dos tipos de formadores.
2125	EMPAL MES	Semiautomático TELSA	1	
TOTAL DE APLICADORES		Semiautomáticos CS21 Semiautomáticos TELSA	4 1	

MOLDEURAS

NUMERO DE PRODUCTO	TIPO	CANTIDAD	OBSERVACIONES
400538	Para máquina LEPRECHAUM	1	Usará plástico 352700.
400347	Para máquina LPRECHAUM	1	Usará Plástico 350300.
400129	Para máquina LEPRECHAUM	1	Usará Plástico 350300.
TOTAL DE MOLDES	LEPRECHAUM	3	

MAQUINARIA

CANTIDAD	DESCRIPCION
2	Máquinas aplicadoras de terminales tipo PACKARD.
1	Máquina aplicadora de empalmes tipo TELSA.
1	Máquina moldeadora tipo LEPRECHAUM.
5	Tableros de armado 4292891.
5	Portatableros.

C) Elaboración de Métodos de Trabajo.

Se describirán los métodos de trabajo de cada una de las operaciones para el arnes en estudio. Cabe mencionar que dichos métodos de trabajo se predeterminaran y servirán de base para proponer nuevas mejoras.

Los métodos de trabajo que se presentan son :

- Aplicación Semiautomática Sencilla.  
En terminales 2214,2213,2397,2405,2330,6249.
- Aplicación Semiautomática Unión.  
En terminales 2081,2398.
- Aplicación de Empalmes 1x1 Semiautomática.  
En terminal 2125.
- Moldeo Semiautomático.  
En moldura 400538.
- Moldeo Semiautomático.  
En moldura 400347.
- Moldeo Semiautomático.  
En moldura 400129.
- Colocación de cubierta  
Cubierta 10035100.
- Armado en Tablero.  
Arnes 4292091.

## MÉTODO DE TRABAJO

MÉTODO NÚMERO _____	1A	CLIENTE _____
PÁGINA 1 DE 2		NÚMERO DE PART. 4292891
FECHA 1 FEBRERO 84		PROYECTO TERMINALES*
ANALISTA JOSÉ LUIS CORONA		OPERACION APLICACION SEMIAUTOMÁTICA
DEPARTAMENTO CHRYSLER		DE TERMINALES EN CIRCUITO SENCILLO
SECCION PREPARACION		OBSERVACIONES* 2214, 2213, 2392, 2405
OPERADOR _____		2330, 6249.

### DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

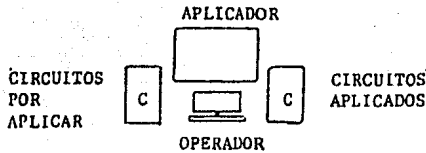
1. Tomar del contenedor (lado izquierdo del operario) con mano izquierda un paquete de veinticinco circuitos, (circuito A2A para terminal 2214, circuito A7A para terminal 2213, circuito A6 para terminal 2397, circuito A7 y A6 para terminal 2405, circuito A3 para terminal 2330, circuito H para terminal 6249).
- Durante las siguientes operaciones el operario sostendrá el paquete de circuitos con la mano izquierda.
2. Acomoda los circuitos con la mano derecha por la peladura que se aplicará la terminal indicada, los hilos de cobre, para evitar malas aplicaciones.
3. A la altura del pecho y cerca del aplicador sostiene el paquete de circuitos.
4. Con la mano derecha, tomar un circuito y dirigirlo al aplicador y colocar el extremo de la peladura sobre el yunque. Sostenerlo.
5. Accionar el pedal de la máquina para aplicar la terminal, retirar el circuito ya aplicado.
- Repetir estas tres operaciones anteriores hasta agotar los veinticinco circuitos que compone el paquete, asegurándose que la terminal esté bien aplicada.
6. Tomar el paquete con la mano derecha y dirigirlo al contenedor colocado al lado derecho y depositar el paquete en él.

El tiempo estándar de la operación es : 0,037 minutos/pieza.

METODO DE TRABAJO  
 AREA DE TRABAJO  
 HERRAMENTAL Y EQUIPO

METODO NUMERO                      IA                      CLIENTE            CHRYSLER                       
 PAGINA   2   DE   2   NUMERO DE PARTE:            4292891                       
 FECHA            1 FEBRERO 84                      PRODUCTO            TERMINAL \*                       
 ANALISTA            JOSE L. CORONA                      OPERACION            APLICACION SEMIAUTOMATICA                       
 DEPARTAMENTO            CHRYSLER                      DE TERMINALES EN CIRCUITOS SENCILLOS                       
 SECCION            PREPARACION                      OBSERVACIONES \* 2214, 2213, 2397, 2405                       
 OPERADOR                      2330, 6249                     

AREA DE TRABAJO



C - CONTENEDOR.

OBSERVACIONES SE DEBERA IDENTIFICAR AMBOS CONTENEDORES CON UNA TARJETA QUE CONTENGA LOS SIGUIENTES DATOS. NUMERO DE LA TERMINAL A APLICAR, NUMERO DE IDENTIFICACION DEL CIRCUITO, LA CANTIDAD DE CIRCUITOS CONTENIDOS Y LA OPERACION A EJECUTAR.

HERRAMENTAL Y EQUIPO

CANTIDAD	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
1	APLICADOR TIPO CS21	
1	FORMADOR CALIBRE 18	CUANDO SE APLICA LA 2213, 2397
1	FORMADOR CALIBRE 20	CUANDO SE APLICA LA 2213, 2405
1	FORMADOR CALIBRE 14	CUANDO SE APLICA LA 2330
1	PINZAS PARA PELAR	
1	PINZAS DE CORTE	
1	MAQUINA APLICADORA PACKARD,	

METODO DE TRABAJO

METODO NUMERO	<u>2A</u>	CLIENTE	<u>CHRYSLER</u>
PAGINA	<u>1</u> DE <u>3</u>	NUMERO DE PARTE	<u>4292891</u>
FECHA	<u>1 FEBRERO 84</u>	PRODUCTO	<u>TERMINAL 2081, 2398</u>
ANALISTA	<u>JOSE L. CORONA</u>	OPERACION	<u>APLICACION SEMIAUTOMATICA</u>
DEPARTAMENTO	<u>CHRYSLER</u>		<u>EN UNION DE CIRCUITOS</u>
SECCION	<u>PREPARACION</u>	OBSERVACIONES	<u></u>
OPERADOR	<u></u>		<u></u>

DESCRIPCION DEL METODO

1. Toma del contenedor(lado izquierdo del operario), con mano izquierda, dos paquetes de veinticinco circuitos (circuitos A3 y A2 para terminal 2081 - circuitos N7A y N7 para terminal 2398).
2. Coloca un paquete entre dedo pulgar e indice de la mano izquierda.
3. Coloca un paquete entre dedo indice y medio de la mano izquierda.
- Durante las siguientes operaciones el operario sostendra ambos paquetes con la mano izquierda.
4. Acomoda los circuitos de ambos paquetes con la mano derecha por la peladura que se aplicara la terminal indicada, los hilos de cobre, para evitar malas aplicaciones.
5. A la altura del pecho y cerca del aplicador sostiene ambos paquetes de - circuitos.
6. Con la mano derecha toma un circuito de cada paquete y coloca el extremo de la peladura sobre el formador. Los sostiene .
7. Acciona el pedal de la máquina para aplicar la terminal sobre ambos circuitos.
- Retira los circuitos ya aplicados.
- Repetir las tres operaciones anteriores hasta agotar los cincuenta circuitos, asegurandose que la terminal quede bien aplicada.

METODO DE TRABAJO

METODO NOMBRE	2A	CLIENTE	
PAGINA 2 DE 3		NUMERO DE PARTE	4292891
FECHA		PROYECTO	
ANALISTA		OPERACION	
DEPARTAMENTO		OBSERVACIONES	
SILVIA			
OPERADOR			

DESCRIPCION DEL METODO

8. Toma ambos paquetes con la mano derecha y dirige éstos al contenedor colocado al lado derecho y deposita los paquetes en él.

El tiempo estandar de la operación es : 0.037 minutos/pieza.

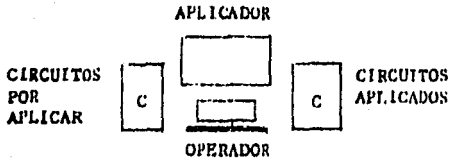


METODO DE TRABAJO  
 AREA DE TRABAJO  
 HERRAMIENTAL Y EQUIPO

METODO NUMERO ... 2A  
 PAGINA 3 DE 3  
 FECHA ... 1 FEBRERO 84  
 ANALISTA ... JOSE L. CORONA  
 DEPARTAMENTO ... CHRYSLER  
 SECCION ... PREPARACION  
 OPERADOR \_\_\_\_\_

CLIENTE ... CHRYSLER  
 NUMERO DE PARTE ... 5292891  
 PRODUCTO ... TERMINAL 2081, 2398  
 OPERACION ... APLICACION SEMIAUTOMATICA  
 EN UNION DE CIRCUITOS  
 OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

AREA DE TRABAJO



C - CONTENEDOR.

OBSERVACIONES LOS CONTENEDORES DEBERAN PORTAR UNA TARJETA DE IDENTIFICACION CON EL NUMERO DE LA TERMINAL A APLICAR, EL NUMERO DE IDENTIFICACION DEL CIRCUITO Y LA OPERACION A EJECUTAR.

HERRAMIENTAS Y EQUIPO

CANTIDAD	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
1	APLICADOR TIPO CS21	
1	FORMADOR CALIBRE 14-20	CUANDO SE APLICA LA 2081
1	FORMADOR CALIBRE 18-18	CUANDO SE APLICA LA 2398
1	PIEZAS PARA PELAR	
1	PIEZAS DE CORTE	

METODO DE TRABAJO

METODO NUMERO _____	IAE _____	CLIENTE CHRYSLER _____
PAGINA 1 DE 2 _____		NUMERO DE PART. 4292891 _____
FECHA 1 FEBRERO 84 _____		PRODUCTO TERMINAL 2125 _____
ANALISTA JOSE L. CORONA _____		OPERACION APLICACION DE EMPALME _____
DEPARTAMENTO CHRYSLER _____		SEMIAUTOMATICO 1x1 _____
SECCION PREPARACION _____		OBSERVACIONES _____
OPERADOR _____		

DESCRIPCION DEL METODO

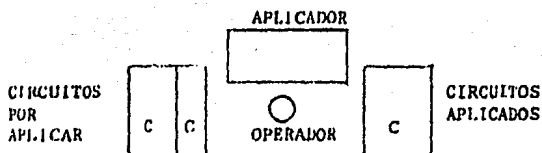
1. Toma del contenedor colocado al lado izquierdo un paquete de circuitos (circuitos unidos por la terminal 2081, circuitos A3-A2) con la mano izquierda.
2. Toma del contenedor colocado la lado izquierdo parte superior, un paquete de circuitos (circuito A2A) con la mano derecha.
- Ambas operaciones al mismo tiempo.
3. Coloca ambos paquetes en la mesa de trabajo, enfrente del aplicador . Lado derecho del operario circuito A2 y lado izquierdo circuitos A3-A2.
4. Corta las ligas que sujetan ambos paquetes, con las pinzas de corte.
5. Toma un circuito unido por la terminal 2081 (circuitos A2-A3) con mano izquierda. Toma un circuito sencillo A2A con mano derecha.
6. Coloca ambos circuitos por el lado de la peladura uno del lado derecho y otro del lado izquierdo (según se tomo en las operaciones anteriores) sobre la terminal 2125 en el aplicador.
7. Accionar el pedal de la máquina.
8. Colocar los circuitos ya aplicados por el empalme 2125 en el contenedor del lado derecho.
- Repetir las operaciones 5, 6, 7, 8 hasta terminar.

El tiempo estandar de la operación es : 0.149 minutos/pieza.

METODO DE TRABAJO  
 AREA DE TRABAJO  
 DOCUMENTAL Y EQUIPO

METODO NUMERO \_\_\_\_\_ TAE \_\_\_\_\_ CLIENTE CHRYSLER  
 PAGINA 2 DE 2 NUMERO DE PARTE 4292801  
 FECHA 1 FEBRERO 84 PRODUCTO TERMINAL EMPALME 2125  
 ANALISTA JOSE L. CORONA OPERACION APLICACION DE EMPALME SEMI-  
 DEPARTAMENTO CHRYSLER AUTOMATICO 1x1  
 SECCION PREPARACION OBSERVACIONES \_\_\_\_\_  
 OPERADOR \_\_\_\_\_

AREA DE TRABAJO



C - CONTENEDOR.

OBSERVACIONES LOS CONTENEDORES DEBERAN TENER UNA TARJETA DE IDENTIFICACION CON LOS SIGUIENTES DATOS. NUMERO DE LA TERMINAL QUE SE APLICARA, NUMERO DE IDENTIFICACION DEL CIRCUITO O CIRCUITOS Y OPERACION A DESARROLLAR.

herramienta y equipo

CANTIDAD	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
1	APLICADOR SEMIAUTOMATICO TELSA	
1	FORMADOR CALIARE 20-14	PARA TERMINAL 2125
1	PINZAS PARA PELAR	
1	PINZAS PARA CORTE	
1	APLICADOR MARCA TELSA	

METODO DE TRABAJO

METODO NUMERO _____	IM _____	CLIENTE <u>CHRYSLER</u>
PAGINA <u>1</u> DE <u>3</u>		NUMERO DE PARTE <u>4292891</u>
FECHA <u>1 FEBRUERO 84</u>		PRODUCTO <u>MOLDURA 400347</u>
ANALISTA <u>JOSE L. CORONA</u>		OPERACION <u>MOLDEAR 400347 EN TERMINAL</u>
DEPARTAMENTO <u>CHRYSLER</u>		<u>2214</u>
SECCION <u>PREPARACION</u>		OBSERVACIONES _____
OPERADOR _____		

DESCRIPCION DEL METODO

1. Toma del contenedor colocado del lado izquierdo un paquete de circuitos - (circuito A2A) con mano izquierda y lo coloca sobre la mesa.
2. Corta la liga que sujeta los circuitos, con las pinzas de corte.
3. Toma un circuito con mano izquierda por el lado de la terminal 2214.
4. Con pinzas de punta, mano derecha sujeta las abrazaderas de la terminal - 2214.
5. Coloca la terminal en el corazón del molde y acomoda.
6. Acciona el pedal de la máquina.
7. Sacar la moldura.
- Repite las operaciones 3, 4, 5, y 6.
8. Quita la colada de la moldura mientras se fabrica la siguiente.
9. Deja el circuito moldeado sobre la mesa del lado derecho.
10. Repite las operaciones 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 hasta agotar los veinticinco circuitos.
11. Toma los veinticinco circuitos ya moldeados con la mano derecha y los - acomoda.
12. Toma una liga con la mano izquierda y sujeta los circuitos.
13. Deposita el paquete en el contenedor del lado derecho.

El tiempo estandar de la operación es : 0.139 minutos/pieza.

METODO DE TRABAJO

METODO NUMERO	114	CLIENTE
PAGINA	2 DE 3	NUMERO DE PARTE
FECHA		PRODUCTO
ANALISTA		OPERACION
DEPARTAMENTO		OBSERVACIONES
SECCION		
OPERADOR		

DESCRIPCION DEL METODO

PARAMETROS DE PRODUCCION

La operación se ejecuta en automático y los parámetros son los siguientes :

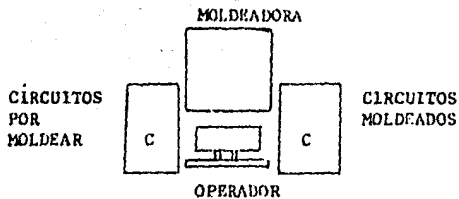
TIEMPO DE INYECCION 15 segundos.

TIEMPO DE ENFRIAMIENTO 20 segundos.

METODO DE TRABAJO  
 AREA DE TRABAJO  
 HERRAMENTAL Y EQUIPO

METODO NUMERO          IN          CLIENTE CHRYSLER  
 PAGINA 5 DE 3 NUMERO DE PARTE 4292891  
 FECHA 1 FEBRERO 84 PRODUCTO MOLDURA 400347  
 ANALISTA JOSE L. CORONA OPERACION MOLDEO SEMIAUTOMATICO SOBRE  
 DEPARTAMENTO CHRYSLER TERMINAL 2214  
 SECCION PREPARACION OBSERVACIONES           
 OPERADOR         

AREA DE TRABAJO



C - CONTENEDOR.

OBSERVACIONES AMBOS CONTENEDORES DEBERAN TENER UNA TARJETA DE IDENTIFICACION CON LOS SIGUIENTES DATOS. NUMERO DE MOLDURA A MOLDEAR, NUMERO DE IDENTIFICACION DEL CIRCUITO Y OPERACION A DESARROLLAR.

HERRAMENTAL Y EQUIPO

CANTIDAD	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
1	MOLDE 400347	
1	JUEGO DE PIZADORES 14	
1	PINZAS DE CORTE	
1	PINZAS DE PUNTA	

METODO DE TRABAJO

METODO NUMERO	24	CLIENTE	CHRYSLER
PAGINA	1	DI.	3
FECHA	1 FEBRUERO 84	NUMERO DE PARTI.	4292891
ANALISTA	JOSE L. CORONA	PROYECTO	MOLDURA 400538
DEPARTAMENTO	CHRYSLER	OPERACION	MOLDEAR 400538 SOBRE TERMINAL 2125
SECCION	PREPARACION	OBSERVACIONES	
OPERADOR			

DESCRIPCION DEL METODO

1. Tomar un subensamble 1 del contenedor que está colocado al lado izquierdo con mano izquierda.
2. Sujetar con mano derecha el circuito A2A por la terminal 2214 y moldura 4003 47.
3. Sujetar con mano izquierda el circuito A2 por la terminal 2081.  
- La terminal empalme 2125 quedara en medio.
4. Dirige las dos manos sujetando ambos circuitos, hacia el molde.
5. Coloca la terminal 2125 en el corazón del molde y lo acomoda.
6. Acciona el pedal de la máquina.
7. Saca la moldura del corazón con ambas manos y la coloca en la mesa de trabajo.  
- Repite las operaciones 1, 2, 3, 4, 5, 6.
8. Con las pinzas de corte quita la colada a la moldura mientras la anterior se esta fabricando.
9. Toma con mano derecha el circuito procesado y lo coloca en el contenedor del lado derecho.
10. Repite todas las operaciones hasta terminar.

El tiempo estandar de la operación es : 0.368 minutos/pieza.

METODO DE TRABAJO

METODO NUMERO	2M	CLIENTE
PAGINA 2 DE 3		NUMERO DE PARTE
FECHA		PRODUCTO
ANALISTA		OPERACION
DEPARTAMENTO		
DIRECCION		OBSERVACIONES
OPERADOR		

DESCRIPCION DEL METODO

PARAMETROS DE PRODUCCION

La operación se ejecuta en automático y los parámetros son los siguientes :

TIEMPO DE INYECCION 20 segundos.

TIEMPO DE ENFRIAMIENTO 35 segundos.

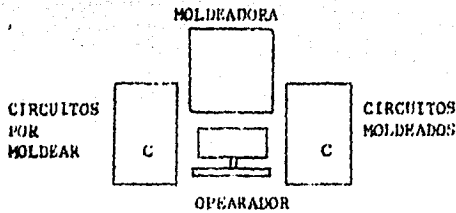


METODO DE TRABAJO  
 AREA DE TRABAJO  
 HERRAMIENTAS Y EQUIPO

METODO NUMERO 2M  
 PAGINA 3 DE 3  
 FECHA 1 FEBRERO 84  
 ANALISTA JOSE L. COBONA  
 DEPARTAMENTO CHRYSLER  
 SECCION PREPARACION  
 OPERADOR \_\_\_\_\_

CLIENTE CHRYSLER  
 NUMERO DE PARTE 4292891  
 PRODUCTO MOLDURA 400538  
 OPERACION MOLDEO SEMIAUTOMATICO SOBRE  
TERMINAL 2125  
 OBSERVACIONES SE FABRICARA SOBRE SUB-  
ENSAMBLE 1

AREA DE TRABAJO



C - CONTENEDOR.

OBSERVACIONES AMBOS CONTENEDORES DEBERAN TENER UNA TARJETA DE IDENTIFICACION CON LOS SIGUIENTES DATOS. NUMERO DE MOLDURA A MOLDEAR, NUMERO DE IDENTIFICACION DEL CIRCUITO Y OPERACION A DESARROLLAR.

HERRAMIENTAS Y EQUIPO

CANTIDAD	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
1	MOLDE 400534	
1	JUEGO DE PIZADORES 14	
1	JUEGO DE PIZADORES 20	
1	PINZAS DE PUNTA	
1	PINZAS DE CORTE	

METODO DE TRABAJO

METODO NUMERO	3 M	CLIENTE	CHRYSLER
PAGINA	1 DE 3	NUMERO DE PARTI	4292891
FECHA	31 ENERO 84	PRODUCTO	MOLDURA 400129
ANALISTA	JOSE LUIS CORONA	OPERACION	MOLDEAR SOBRE TERMINALES
DEPARTAMENTO	CHRYSLER		2398 ó 2397, 2405
SECCION	PREPARACION	OBSERVACIONES	SE MOLDEA SOBRE SUB-
OPERADOR			ENSAMBLE 2

DESCRIPCION DEL METODO

1. Tomar del contenedor de lado izquierdo, con mano izquierda, un subensamble 2 y colocarlo en mesa de trabajo.
2. Localizar las puntas con las terminales 2405 y 2398 con mano izquierda.
3. Tomar terminal 2405.
4. Sujetar con pinzas de punta la terminal por las abrazaderas con mano derecha.
5. Colocar la terminal en el corazón del molde.
6. Acomodarla.
7. Tomar terminal 2398 con mano izquierda.
8. Sujetar con pinzas de punta la terminal por las abrazaderas con mano derecha.
9. Colocar la terminal en el corazón del molde.
10. Acomodarla
11. Accionar el pedal de la máquina.
12. Sacar la moldura y colocarla a un lado.
13. Localizar las puntas con las terminales 2405 y 2497 en el otro extremo del sub ensamble con mano izquierda.
14. Repetir los pasos 3, 4, 5 y 6.
15. Tomar la terminal 2397 con mano izquierda
16. Repetir los pasos 8, 9, 10 y 11.
17. Quitar la colada a la moldura anterior mientras se fabrica la siguiente.

### METODO DE TRABAJO

METODO NUMERO	3 M	CLIENTE	
PAGINA	2 DE 3	NUMERO DE PARTE	4292891
FECHA		PRODUCTO	
ANALISTA		OPERACION	
DEPARTAMENTO		OBSERVACIONES	
SECCION			
OPERADOR			

### DESCRIPCION DEL METODO

18. Sacar la segunda moldura.
19. Quitar la colada.
20. Colocar el subensamble con ambas molduras en el contenedor colocado al lado derecho con mano derecha.
21. Repite todos los pasos hasta agotar los subensambles del contenedor.

El tiempo estandar de la operación es: .446 minutos/pieza

### PARAMETROS DE PRODUCCION

La operación se ejecuta en automático y los parámetros son los siguientes:

TIEMPO DE INYECCION 20 segundos.

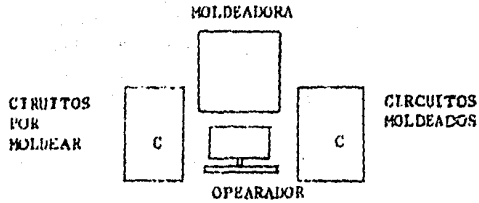
TIEMPO DE ENPRIAMIENTO 35 segundos.

METODO DE TRABAJO  
 AREA DE TRABAJO  
 HERRAMENTAL Y EQUIPO

METODO NUMERO 33  
 PAGINA 3 DE 3  
 FECHA 11 ENERO 84  
 ANALISTA JOSE LUIS COBONA  
 DEPARTAMENTO CHRYSLER  
 SECCION PREPARACION  
 OPERADOR \_\_\_\_\_

CLIENTE CHRYSLER  
 NUMERO DE PARTE 4292891  
 PRODUCTO MOLDURA 400129  
 OPERACION MOLDEAR SOBRE TERMINALES  
2398 5 2397, 2405  
 OBSERVACIONES SE MOLDEA SOBRE SUBEN-  
SAMBLE 2

AREA DE TRABAJO



C - CONTENEDOR.

OBSERVACIONES AMBOS CONTENEDORES DEBERAN TENER UNA TARJETA DE IDENTIFICACION CON LOS SIGUIENTES DATOS: NUMERO DE MOLDURA, NUMERO DE IDENTIFICACION DE LOS CIRCUITOS, OPERACION A DESARROLLAR Y CANTIDAD DE SUBENSAMBLES QUE TIENE CADA CONTENEDOR.

HERRAMENTAL Y EQUIPO

CANTIDAD	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
1	MOLDE 400129	
1	SECCO DE PIZADORES CAL. 18	
1	PINZAS DE CORTE	
1	PINZAS DE PUNTA.	

METODO DE TRABAJO

METODO NUMERO	IV	CENTRO	CHRYSLER
PAGINA	1 DE 2	NUMERO DE PARTE	4292891
FECHA	1 FEBRERO 84	PRODUCTO	CUBIERTA 10035100
ANALISTA	JOSE L. CORONA	OPERACION	COLOCAR CUBIERTA SOBRE
DEPARTAMENTO	CHRYSLER	TERMINAL	6349
SECCION	PREPARACION	OBSERVACIONES	
OPERADOR	-		

DESCRIPCION DEL METODO

1. Toma del contenedor (lado izquierdo del operario) con mano izquierda un circuito H.
2. Toma cubierta 10035100 con mano derecha, entre dedos pulgar e indice.
3. Inserta cubierta 10035100 en la terminal 6249.
4. Recorre la cubierta hasta dejarla en posición.
5. Toma con mano derecha el circuito H y lo deposita en el contenedor colocado al lado derecho.
6. Repite la operación.

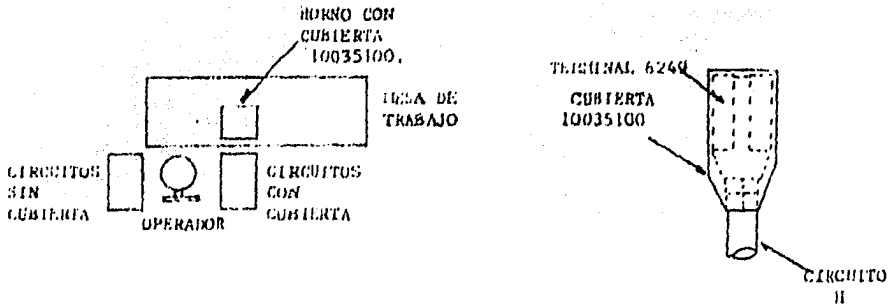
El tiempo estandar de la operación es : 0.088 minutos/pieza.

METODO DE TRABAJO  
 AREA DE TRABAJO  
 HERRAMIENTAS Y EQUIPO

METODO NUMERO ..... IV .....  
 PAGINA 2 DE 2  
 FECHA ..... 1 FEBRERO 84 .....  
 ANALISTA ..... JOSE L. CORONA .....  
 DEPARTAMENTO ..... CHRYSLER .....  
 SECCION ..... PREPARACION .....  
 OPERADOR .....

CLIENTE ..... CHRYSLER .....  
 NUMERO DE PART. .... 4292891 .....  
 PRODUCTO ..... CUBIERTA 10035100 .....  
 OPERACION ..... COLOCAR CUBIERTA SOBRE  
 ..... TERMINAL 6349 .....  
 OBSERVACIONES .....

AREA DE TRABAJO



OBSERVACIONES LOS CONTENEDORES DEBERAN PORTAR LA SIGUIENTE TARJETA DE IDENTIFICACION.

CIRCUITO : II  
 CABLE : 802000  
 OPERACION : COLOCADO DE CUBIERTA  
 10035100

HERRAMIENTAS Y EQUIPO

CANTIDAD	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
1	HORNO PORTATIL	PARA ABLANDAR CUBIERTA
1	PINZAS DE PUNTA	

### METODO DE TRABAJO

METODO NUMERO <u>1 ARMADO</u>	CLIENTE <u>CHRYSLER</u>
PAGINA <u>1</u> DE <u>3</u>	NUMERO DE PARTE <u>4292891</u>
FECHA <u>5 FEBRERO 1984</u>	PRODUCTO <u>ARNES</u>
ANALISTA <u>JOSE LUIS CORONA</u>	OPERACION <u>ENSAMBLADO FINAL DE</u>
DEPARTAMENTO <u>CHRYSLER</u>	<u>ARNES</u>
SECCION <u>LINEA FINAL</u>	OBSERVACIONES _____
OPERADOR _____	

### DESCRIPCION DEL METODO

Este método contempla el armado final y probado en tablero estacionario del arnes 4292891 para Chrysler México. Revisión S/R. No. de circuitos 7.

1. Toma de rack los siguientes circuitos : por "panza" 2081 en unión, negro(A3) y naranja(A2), quedandose con "panza" 2214 rojo/amarillo(A2A), por moldura 400129 con circuitos en unión gris/negro(N7) y gris/negro(N7A), naranja(N6), quedandose con "panza" 2213 gris/negro(N7A), por "panza" 2213 negro(H).
2. En 1er. ramal - Inserta "panza" 2214 rojo/amarillo(A2A) en contra.  
Inserta "panza" 2213 negro(H) en contra.  
Inserta "panza" 2213 gris/negro(N7A) en contra.
3. En 2o. ramal - Inserta "recta" 6249 negro en contra (foco 1A).
4. En 3er. ramal - Inserta moldura 400129 con circuitos naranja(N6), gris/negro(N7) en contra (foco 2A) en contra.  
Inserta moldura 400129 con circuitos naranja(N6) (foco 3A), unión gris/negro(N7) (foco 4A).
5. En ultimo ramal - Tomar conector 70406 y ensamblar una "recta" 2330 negro(A3) (foco 5A).  
Tomar conector 71419 y ensamblar una "panza" 2081 en unión - negro(A3) naranja(A2) (foco 6A).
6. Formar salida en primer ramal en cruz con cinta 30056100.

METODO DE TRABAJO

METODO NUMERO	<u>1 ARMADO</u>	CLIENTE	_____
PAGINA	<u>2</u> De <u>3</u>	NUMERO DE PARTE	<u>4292891</u>
FECHA	_____	PRODUCTO	_____
ANALISTA	_____	OPERACION	_____
DEPARTAMENTO	_____	OBSERVACIONES	_____
SECCION	_____		_____
OPERADOR	_____		_____

DESCRIPCION DEL METODO

7. De primero a segundo ramal efectuar encintado de 8 a 9 vueltas con cinta 30056100.
8. Formar salida de segundo ramal en "T" con cinta 30056100.
9. De segundo a tercer ramal efectuar encintado de 31 a 32 vueltas con cinta 30056100.
10. Formar salida de tercer ramal en "T" con cinta 30056100.
11. Formar salida de ultimo nivel en "T" colocando amarre con cinta 30015100.
12. Colocar etiqueta 30128109 con el número de parte del arnés.
13. Desmontar el arnés del tablero.
14. Colocar el arnés en rack de producto terminado.





#### D) Curvas de Aprendizaje.

En función a los tiempos standard de los métodos de trabajo descritos anteriormente se elaborarán -- las curvas de aprendizaje tipo que servirán para observar y dar seguimiento al progreso individual de cada una de las personas que están recibiendo capacitación, en cada una de las operaciones.

"La teoría de la curva de aprendizaje expresa que cada vez que se duplica la cantidad de unidades producidas, el tiempo unitario decrece en un porcentaje constante y el valor del tiempo obtenido de la primera pieza (K) decrece también en un porcentaje constante como puede observarse en la siguiente tabla.

PORCENTAJE DE MEJORAMIENTO.	PORCENTAJE EN LA MEJORA DEL TIEMPO.	FACTOR K*	FACTOR N
95%	5%	90%	0.074
90%	10%	80%	0.152
80%	20%	64%	0.322
70%	30%	49%	0.514

\*Porcentaje de variación del tiempo respecto a la primera pieza.

Cuanto más pequeño es el porcentaje del mejoramiento

to tanto mayor será la mejora progresiva en el rendimiento de la producción. Los índices típicos de aprendizaje encontrados son los siguientes: Trabajo de ensamble fino o grande 70 a 80%; soldadura 80 a 90%; maquinado de 90 a 95%.

La curva de aprendizaje es una hipérbola de la forma

$$Y_x = KX^N, \text{ donde:}$$

$Y_x$  = Valor medio acumulado de X unidades.

K = Valor en tiempo de la primera unidad con su respectiva variación según el porcentaje de mejoramiento.

X = Número acumulado de piezas producidas.

N = Exponente representativo de la pendiente de la curva, dependiendo del porcentaje de mejoramiento.

Además, el porcentaje de mejoramiento o aprendizaje es igual a 100 veces el número medio acumulado de horas por unidad en una producción total dada, dividido entre el número correspondiente cuando la producción total era 50% de la cantidad actual.

$$\% \text{ APRENDIZAJE} = \frac{K(2X)^N}{K(X)^N} = 2^N$$

Tomando logaritmo en ambos miembros.

$$N = \frac{(\text{LOGARITMO DEL PORCENTAJE DE APRENDIZAJE})}{\text{LOGARITMO 2}}$$

Se elaborarán a continuación las Curvas de Aprendizaje de las operaciones que se tratan en éste trabajo.

Se mostrara el procedimiento de calculo de una sola de ellas y las siguientes solo se mostraran graficamente tomando en cuenta que los cálculos son similares.

Operación. Fabricar la moldura 400538.

El tiempo estandar es. 0,368 minutos/pieza.

Debido a que se considera como una operación de mecanizado el indice de mejoramiento será del 95%, por lo tanto :

$$N = \frac{\text{LOG } 95\%}{\text{LOG } 2} = \frac{\text{LOG } 0.95}{\text{LOG } 2} = 0.074$$

En la tabla anterior se muestran los valores de N para los diferentes Porcentajes de Mejoramiento.

Se considera además que en la fabricación de la primera pieza se estará trabajando a un 50% del tiempo estandar. A continuación se presenta la tabla con los valores X, Y que representan los puntos de la Curva de Aprendizaje para ésta operación, utilizando la ecuación:

$$Y_x = KX^N$$

PIEZAS ACUMULADAS X	VALOR DE K A 90%	TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA Y <sub>x</sub>
1	0.736	0.736
2	0.662	0.696
4	0.596	0.660
8	0.536	0.625
16	0.482	0.592

PIEZAS ACUMULADAS X	VALOR DE K A 90%	TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA Y <sub>X</sub>
32	0.434	0.736
64	0.390	0.530
128	0.351	0.502
256	0.361	0.476
512	0.284	0.450
1024	0.256	0.427
2048	0.230	0.404
4096	0.207	0.383
8192	0.186	0.362
16384	0.168	0.344

En la tabla anterior se puede observar que la persona alcanza ra el estandar al haber fabricado la pieza número 8192, por lo que si sumamos el tiempo de las piezas fabricadas con anterioridad hasta llegar a la 8192, tendremos el tiempo total necesario para que la persona adquiriera el ritmo y habilidad normal para ejecutar dicha operación.

PIEZAS ACUMULADAS X	TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA Y <sub>X</sub>	TIEMPO TOTAL (MINUTOS)
1	0.736	0.736
1	0.696	0.696
2	0.660	1.320
4	0.625	2.500
8	0.592	4.736
16	0.560	8.960
32	0.530	16.960
64	0.502	32.128
128	0.476	60.928

PIEZAS ACUMULADAS X	TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA $Y_x$	TIEMPO TOTAL (MINUTOS)
256	0.450	115.20
512	0.427	218.624
1024	0.404	413.696
2048	0.383	784.384
4096	0.362	1,335.296
TOTAL 8192		2,211.780

Lo que representa :

$$\frac{2,211.780 \text{ MINUTOS}}{540 \text{ MINUTOS/DIA}} = 4 \text{ DIAS.}$$

Se considera la necesidad de que el individuo logre un rendimiento superior al tiempo estandar para que pueda ser integrado a las lineas de producción, por tal razón en éste caso y en todos los que se analizen en las gráficas siguientes se -- considerara un día más de adiestramiento. Por lo que para ésta operación serán 5 días.

Trazando los puntos X ,  $Y_x$  en la Gráfica para Curvas de Aprendizaje se obtiene como resultado la siguiente gráfica que por su naturaleza predeterminada servira como base de control durante el entrenamiento.

Industria Industrial

CURVA DE APRENDIZAJE

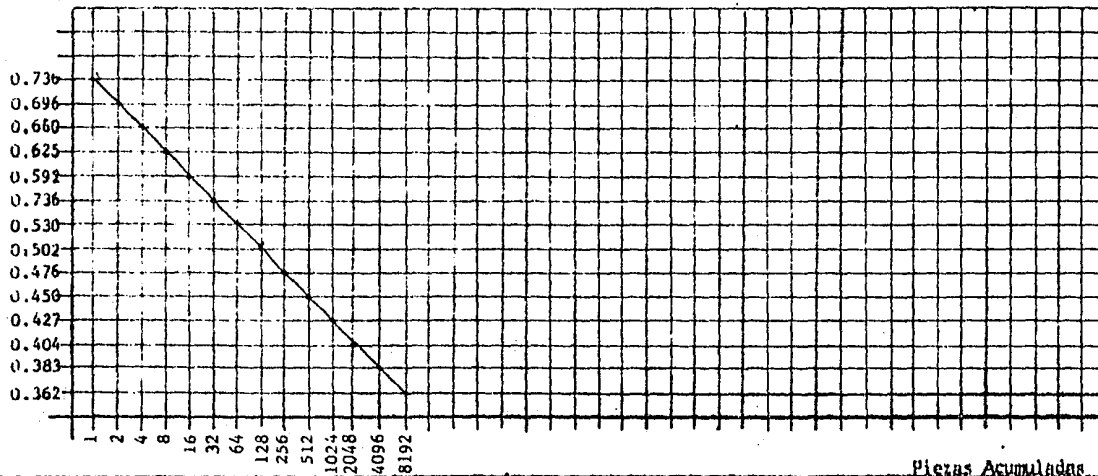
Laboratorio de Métodos

DEPARTAMENTO CHRYSLER  
 SECCION PREPARACION  
 OFICINA \_\_\_\_\_  
 FECHA DE INICIO \_\_\_\_\_  
 FECHA FIN \_\_\_\_\_

CLIENTE CHRYSLER  
 NUMERO DE PARTE 4292891  
 PRODUCTO MOLDURA 400538  
 OPERACION MOLDEO SEMIAUTOMATICO  
EN MAQUINA LEPRECHAUM

ELABORO JOSE LUIS CORONA  
 OBSERVACIONES CURVA DE METODO  
PREDETERMINADO  
 TIEMPO ESTANDAR 0.368 min/pza

Tiempo estándar  
 por pieza



Piezas Acumuladas

AUTORIZADO \_\_\_\_\_  
 FIRMA \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Ingeniería Industrial

CURVA DE APRENDIZAJE

Laboratorio de Métodos

FABR. ORIGINAL CHRYSLER

CLIENTE CHRYSLER

ELABORO JOSE LUIS CORONA

SERIE IN PREPARACION

NUMERO DE PARTE 4292891

OBSERVACIONES CURVA DE METODO

UNIDAD

PRODUCTO TERMINALES VARIAS

PREDETERMINADO

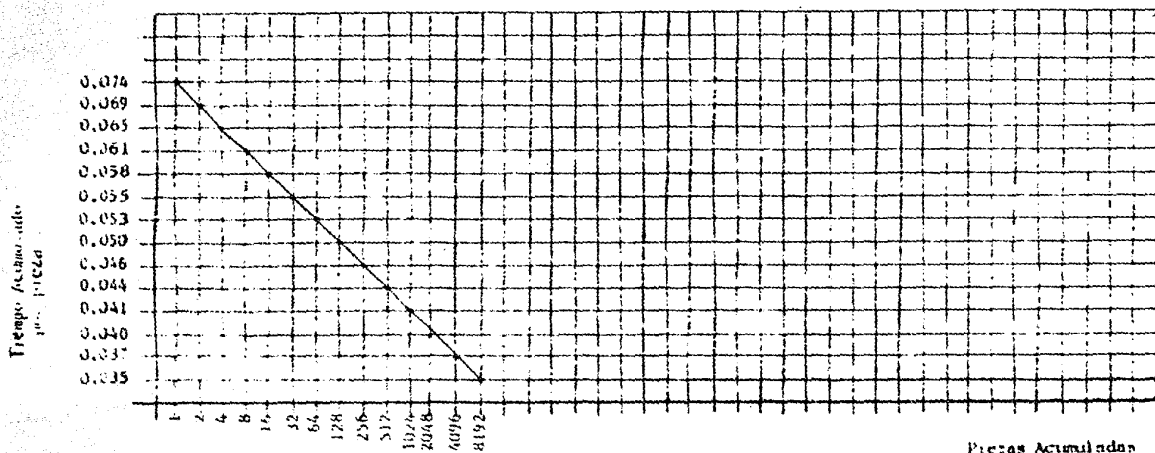
UNIDAD DE MEDIDA

OPERACION APLICACION SEMIAUTOMA-

TIPO FINAL

TICA EN UNION O SENCILLA

TIEMPO ESTANDAR 0.037 min/pza



Piezas Acumuladas

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



Industria Industrial

CURVA DE APRENDIZAJE

Laboratorio de Métodos

EMPRESAMENTO CHRYSLER

CLIENTE CHRYSLER

ELABORADO JOSE LUIS CORONA

SECCION PREPARACION

NUMERO DE PARTE 4292891

OBSERVACIONES CURVA DE METODO

OPERARIO \_\_\_\_\_

PRODUCTO TERMINAL EMPALME 2125

PREDETERMINADO

FECHA DE INICIO \_\_\_\_\_

OPERACION APLICACION SEMIAUTOMA-

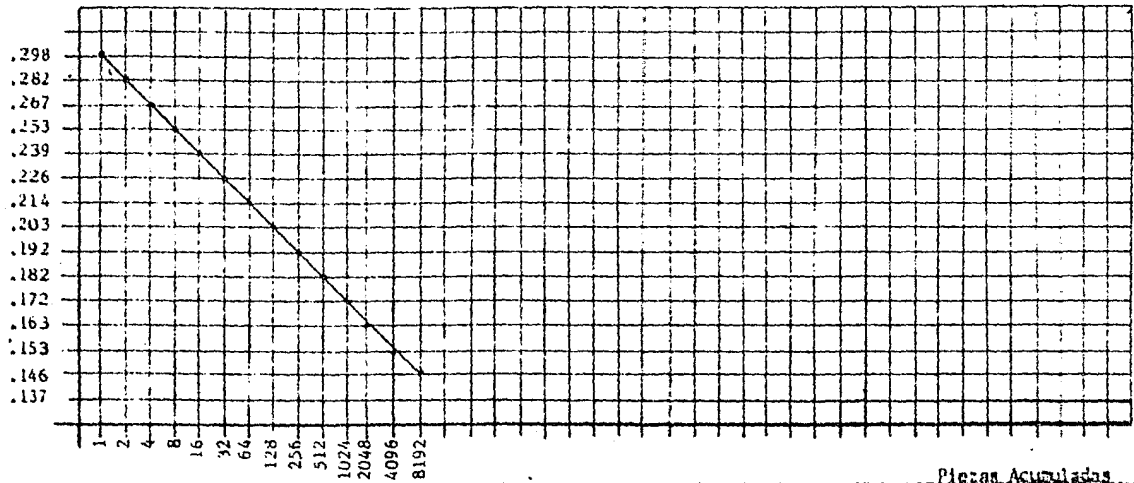
\_\_\_\_\_

TIEMPO FIN \_\_\_\_\_

TICA.

TIEMPO ESTANDAR 0.149 min/pza.

Logaritmo de la  
del tiempo



Piezas Acumuladas

FECHA \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

FECHA \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Industria Industrial

CURVA DE APRENDIZAJE

Laboratorio de Métodos

CLIENTE CHRYSLER

CLIENTE CHRYSLER

LABOR JOSE LUIS CORONA

OPERACION PREPARACION

NUMERO DE PARTE 4292891

OBSERVACIONES CURVA DE METODO

OPERACION PREPARACION

OPERACION MOLDURA 400347

PREDETERMINADO

OPERACION PREPARACION

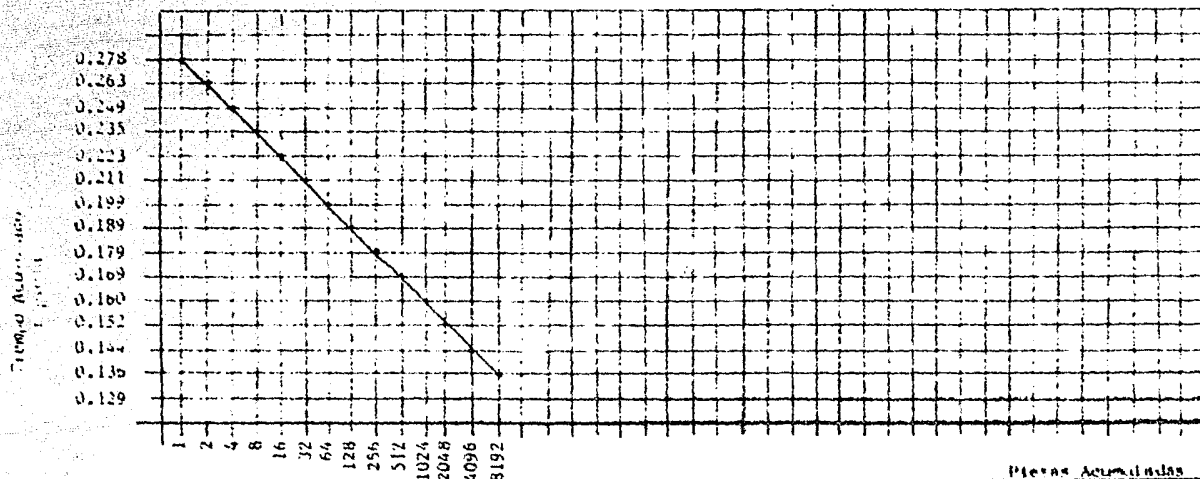
OPERACION MOLDEO SENLAUTOMATICO

PREDETERMINADO

OPERACION PREPARACION

EN MAQUINA LEPRECHAUM

TIEMPO ESTANAR 0.139 min/pza



OPERACION PREPARACION

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

OPERACION PREPARACION

\_\_\_\_\_

OPERACION PREPARACION

\_\_\_\_\_

OPERACION PREPARACION

\_\_\_\_\_

OPERACION PREPARACION

\_\_\_\_\_

OPERACION PREPARACION

\_\_\_\_\_



Industria Industrial

CURVA DE APRENDIZAJE

Laboratorio de Métodos

DEPARTAMENTO CHRYSLER

CLIENTE CHRYSLER

FLABOR JOSE LUIS CORONA

SECCION PREPARACION

NUMERO DE PARTE 4292891

OBSERVACIONES CURVA DE METODO

OPERARIO \_\_\_\_\_

PRODUCTO CUBIERTA 10035100

PREDETERMINADO

ECIA DE UNICO \_\_\_\_\_

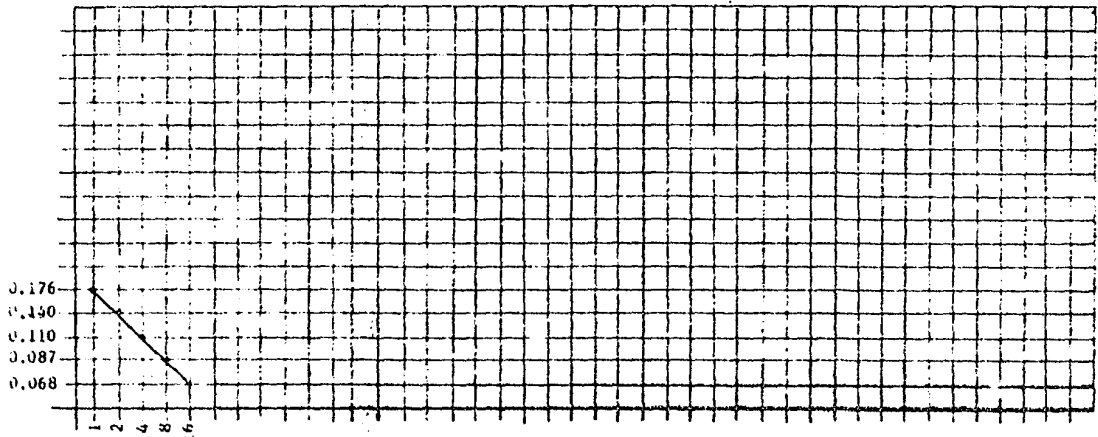
OPERACION COLOCAR CUBIERTA EN

REGISTRO \_\_\_\_\_

TERMINAL 6349

TIEMPO ESTANDAR 0.088 min/pza

Tiempo Acumulado por pieza



Placas Acumuladas

VALOR \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

VALOR \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Industria Industrial

CURVA DE APRENDIZAJE

Laboratorio de Métodos

DESA AMENAL CHRYSLER

CLIENTE CHRYSLER

ELABORO JOSE LUIS CORONA

SECCION LINEA FINAL

NUMERO DE PARTE 4292821

OBSERVACIONES CURVA DE METODO

OPERARIO \_\_\_\_\_

PRODUCTO ARNES 4292891

PREDETERMINADO

FECHA DE INICIO \_\_\_\_\_

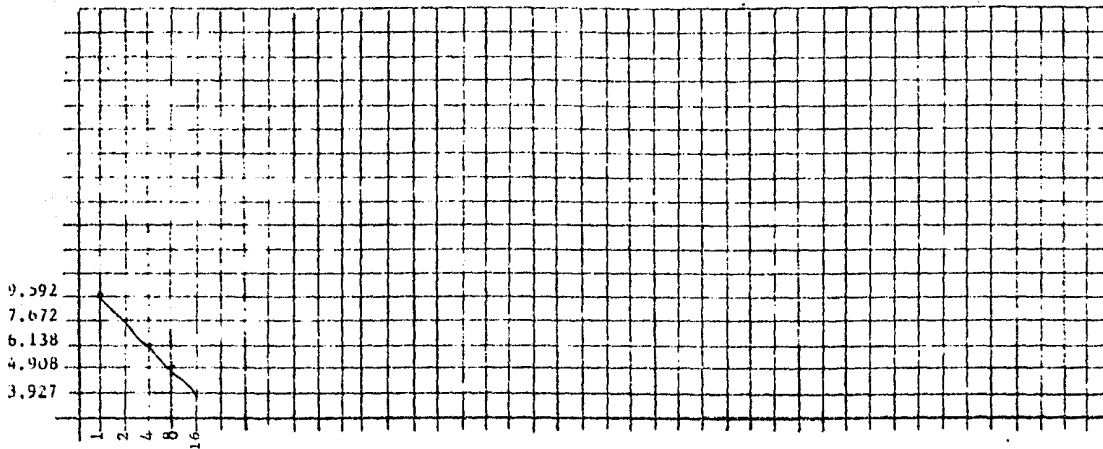
OPERACION ENSAMBLADO Y PROBADO

FECHA FINA \_\_\_\_\_

EN TABLERO ESTACIONARIO

TIEMPO ESTANDAR 4.796 min/pza

Tiempo de ciclo  
en min



Piezas Acumuladas

\_\_\_\_\_

OBSERVACIONES

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

h.) Programa de Adiestramiento.

Se elaborará el programa para la fabricación de éste arnés en el laboratorio, tomando como base el tiempo necesario para adiestrar en cada una de las operaciones y el volumen de personas que serán necesarias para cubrir los requerimientos de fabricación. Se procederá a calcular dicho volumen de personas, sabiendo que es necesario fabricar 200,000 arneses/año. La secuencia de operaciones para hacer esto, se muestra a continuación y se reflejarán los resultados en la Tabla siguiente.

OPERACION: Se listarán cada una de las operaciones necesarias para fabricar el arnés.

TIEMPO ESTANDAR : Se anotará el tiempo estandar (minutos/pieza) que es necesario para desarrollar cada una de las operaciones.

VOLUMEN TOTAL DE PRODUCCION : Se anotará la cantidad de arneses a fabricar (arneses/año).

TIEMPO TOTAL REQUERIDO : Se anotará el tiempo total que se necesita para fabricar el volumen total de arneses por cada una de las operaciones (minutos/año), donde :

$$\text{TIEMPO TOTAL REQUERIDO} = \frac{\text{VOLUMEN TOTAL DE PRODUCCION}}{\text{TIEMPO ESTANDAR (POR OPERACION)}} \times$$

TIEMPO TOTAL DISPONIBLE : Se anotará el tiempo (minutos/año) con que se cuenta para trabajar a dos turnos, afectados por un factor de eficiencia. Para éste caso se tiene :

$$\begin{aligned} \text{TIEMPO TOTAL} &= (261,360 \text{ minutos/año}) * (80\%) \\ \text{DISPONIBLE} &= 209,088 \text{ minutos/año.} \end{aligned}$$

\*Referencia cálculos de Capacidad Instalada.

ASIGNACION : Será el resultado de dividir :  
REQUERIDA  
DE MANO DE  
OBRA.  $\frac{\text{TIEMPO TOTAL REQUERIDO}}{\text{TIEMPO TOTAL DISPONIBLE}}$

A continuación se presenta la Tabla con todos los cálculos des  
critos anteriormente.

OPERACION	TIEMPO ESTANDAR (MINUTOS/PIEZA)	VOLUMEN TOTAL DE PRODUCCION (PIEZAS/AÑO)	TIEMPO TOTAL REQUERIDO (MINUTOS/PIEZA)	TIEMPO TOTAL DISPONIBLE (MINUTOS/AÑO)	ASIGNACION REQUERIDA DE MANO DE OBRA
APLICACION DE TERMINALES SEMIAUTOMATICO SENCILLO	0.296	200,000	59,200	209,088	1
APLICACION DE TERMINALES SEMIAUTOMATICO UNION	0.074		14,800		1
APLICACION DE EMPALMES SEMIAUTOMATICO	0.149		29,800		1
MOLDEO 400129	0.446		89,200		1
MOLDEO 400538	0.368		73,600		1
MOLDEO 400347	0.139		27,800		1
MANUALES (COLOCAR - CUBIERTA)	0.088		17,600		1
ARMADO FINAL	4.796		959,200		5

Tabla 11. Asignación de mano de obra para capacitación en el amés 4292891.



Se presenta a continuación un resumen de los resultados obtenidos para los días de capacitación requeridos y la cantidad de piezas que se deberán hacer para cubrir el programa de adiestramiento de éste arnés.

OPERACION	DIAS DE CAPACITACION POR PERSONA	VOLUMEN DE PIEZAS POR PERSONA	PERSONAS A CAPACITAR	DIAS DE CAPACITACION REALES	VOLUMEN DE PIEZAS REALES
APLICACION SEMIAUTOMATICA SENCILLA	1	4,096	1	1	4,096
APLICACION SEMIAUTOMATICA EN UNION	1	4,096	1	1	4,096
APLICACION SEMIAUTOMATICA DE EN PALMES	3	8,192	1	3	8,192
MOLDEO 400129	8	8,192	1	8	8,192
MOLDEO 400347	3	8,192	1	3	8,192
MOLDEO 400538	5	8,192	1	5	8,192
MANUALES	1	8	1	1	8
ARMADO FINAL	1	16	5	1	80

Finalmente, se muestra el Programa de Capacitación que se maneja para impartir el adiestramiento dentro del laboratorio. Para la elaboración de dicho programa se tomo como base el Diagrama de Operaciones, el Análisis de Herramental y el resumen de los resultados para los días de Capacitación. Este análisis que se desarrollo no es unico y para éste caso se debe considerar particular ya que existen otras técnicas como Diagrama de Pertt, Diagrama de Gantt, etc. que auxiliarian a elaborar dichos programas.

Los Métodos de Trabajo, la Curvas de Aprendizaje y el Programa de Adiestramiento se le proporcionarán al Supervisor del Laboratorio, quien los utilizara para cumplir con sus actividades.

PROGRAMA DE ADIESTRAMIENTO

INGENIERIA INDUSTRIAL

LABORATORIO DE METODOS

No. ARNES 4292891

REV. S/R

CLIENTE CHRYSLER

MODELO 84

MAQUINA O EQUIPO	OPERACION	DIA	HORA	OBSERVACIONES
Aplicadora No. 1	Aplicar terminal: 2405	1o	8 a 12:55	Aplicar 2048 piezas.
	2330	1o	13:30-15:20	Aplicar 1024 piezas.
	6249	1o	15:20-17:45	Aplicar 1024 piezas.
Aplicadora No. 2	Aplicar terminal: 2213	1o	8 a 11	Aplicar 1366 piezas.
	2214	1o	11 a 12:55	Aplicar 683 piezas.
	2081	1o	13:30-15	Aplicar 683 piezas.
	2397	1o	15 - 16:30	Aplicar 683 piezas.
	2398	1o	16:30- 18	Aplicar 683 piezas.
Moldeadora	Moldear 400347	2o 3o	8 a 18	Moldear 8192 piezas.
Moldeadora	Moldear 400538	4o 5o 6o 7o	8 a 18	Moldear 8192 piezas.
Moldeadora	Moldear 400129	8o 9o 10o 11o 12o 13o 14o	8 a 18	Moldear 8192 piezas.

PROGRAMA DE ADIESTRAMIENTO

INGENIERIA INDUSTRIAL

LABORATORIO DE METODOS

No. ARNES 4292891

REV. 9/R

CLIENTE CHRYSLER

MODULO 84

MAQUINA O EQUIPO	OPERACION	DIA	HORA	OBSERVACIONES
Mesa de trabajo	Colocar cubierta 10035100.	2o	8 a 18	Colocar 1024 cubiertas.
Tableros (5)	Armado de arnés 4292891.	15o	8 a 18	Armado de 80 arneses.

## VII CONCLUSIONES.

## CONCLUSIONES.

Los problemas basicos que llevaron a desarrollar éste proyecto - fueron:

Tener necesidades tales como:

- El mejorar los métodos de trabajo para el logro de reducción de tiempos improductivos.
- Planteamiento de necesidad de archivos concretos en el departamento de Ingeniería Industrial para controlar y proponer mejoras a métodos de trabajo.
- Necesidad de un lugar en el que Ingeniería Industrial trabaje libremente para mejorar los métodos de trabajo.
- Verificar en forma directa que el personal productivo trabaje de acuerdo a los métodos de trabajo establecidos por el departamento de Ingeniería Industrial.
- Necesidad de tener un lugar donde impartir adiestramiento al personal en las operaciones que sea necesario, bajo el control de los departamentos de Ingeniería Industrial y Capacitación .
- Analizar y perfeccionar los conocimientos y habilidades del trabajador en sus actividades.
- Mantener un plan competitivo dentro del mercado nacional e internacional a través del desarrollo de personal.
- Responder en mejor forma a los cambios drásticos en los requerimientos del mercado, dando instrucciones a gente de producción en operaciones críticas, garantizando niveles de cali-

dad y servicio en forma aceptable.

- En general mejorar la productividad.

Bajo un análisis económico y concreto de los ejemplos presentados, se llegó a los siguientes resultados:

AHORROS POR IMPLANTACION DEL PROYECTO.

Por mejora de métodos. 1,136,252.40 \$/AÑO

Por el análisis de -  
métodos en el labora-  
torio. 859,015.58 \$/AÑO

Total de ahorros anuales 1,995,267.90 \$/AÑO

Se puede observar los grandes ahorros que se logran por el simple hecho de mejorar el tiempo de elaboración de una actividad, en éste caso, específicamente el modeo de una pieza de 1.005 minutos/pieza a 0.500 minutos/pieza y del estañado de una pieza de 0.019 minutos/pieza a 0.010 minutos/pieza lo que representa disminuir 0.505 minutos/pieza y 0.009 minutos/pieza respectivamente. Sin tomar en cuenta análisis más profundos a todas las operaciones ejecutadas en la fábrica.

GASTOS POR IMPLANTACION DEL PROYECTO.

Por el acondicionamiento	147,419.00 \$
Por sueldos anuales	660,000.00 \$/Año

Por lo que al desarrollar el análisis económico para la justificación, se tiene :

Un Valor Presente.	2,381,444.80 \$
Una Tasa de Rendimiento.	906.30 %
Un Periodo de Recuperación.	52 DIAS

Con el contenido y resultados de éste trabajo se desea dar a conocer lo importante, interesante y atractivo que representa el trabajo de un Ingeniero Industrial en el área de Mejora de Métodos.

Las actividades del procedimiento que se menciona en el Capítulo VI, se debe desarrollar como mínimo para garantizar el arranque y funcionamiento del laboratorio sin perder de vista la posibilidad siempre constante de poder mejorar éste procedimiento.



## VIII      **FORMATOS DE CONTROL.**

METODO DE TRABAJO

METODO NUMERO \_\_\_\_\_

CLIENTE \_\_\_\_\_

PAGINA \_\_\_ DE \_\_\_

NUMERO DE PARTE \_\_\_\_\_

FECHA \_\_\_\_\_

PRODUCTO \_\_\_\_\_

ANALISTA \_\_\_\_\_

OPERACION \_\_\_\_\_

DEPARTAMENTO \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

SECCION \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

OPERADOR \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

DESCRIPCION DEL METODO



Ingeniería Industrial

CURVA DE APRENDIZAJE

Laboratorio de Métodos

DEPARTAMENTO \_\_\_\_\_

CLIENTE \_\_\_\_\_

FLABURO \_\_\_\_\_

SECCION \_\_\_\_\_

NÚMERO DE PARTE \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

OPERARIO \_\_\_\_\_

PRODUCTO \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

FECHA DE INICIO \_\_\_\_\_

OPERACION \_\_\_\_\_

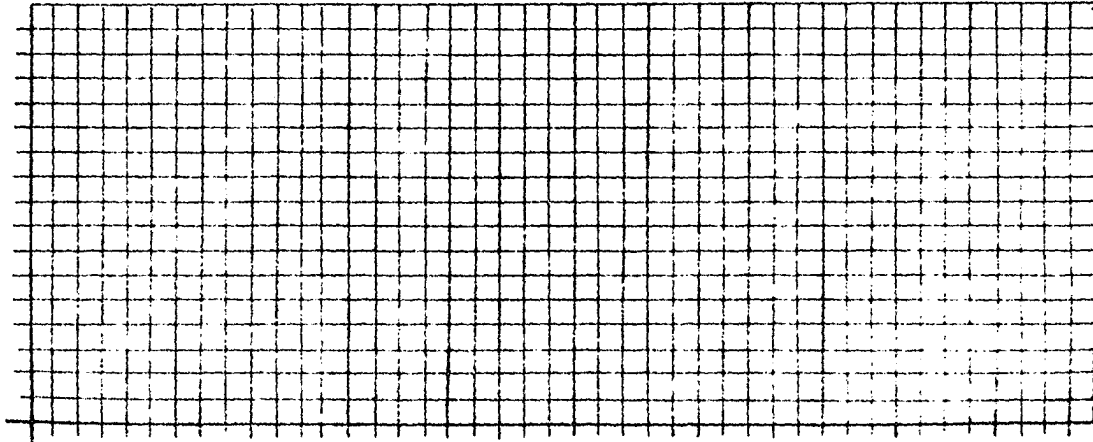
\_\_\_\_\_

FECHA FINA \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

TIEMPO ESTANDAR \_\_\_\_\_

Tiempo Acumulado  
por pieza



Ciclos Acumulados

CALEFICO \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

REVISO \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

PROGRAMA DE ADIESTRAMIENTO

INGENIERIA INDUSTRIAL

LABORATORIO DE METODOS

No. ARNES \_\_\_\_\_

REV. \_\_\_\_\_

CLIENTE \_\_\_\_\_

MODELO \_\_\_\_\_

MAQUINA O EQUIPO	OPERACION	DIA	HORA	OBSERVACIONES

**IX      APENDICE. BIBLIOGRAFIA.**

6

APENDICE

**ARNES ELECTRICO.** Conjunto de cables conductores de corriente, preensamblados por medio de terminales, conectores, molduras, cintas y otros componentes cuya función es distribuir energía a los servicios eléctricos de un automovil tales como luces de faros, luces de tablero, marcha, claxon, radio, etc.

**CARRUSEL.** Conjunto de tableros interconectados por un transportador que permite ensamblar en cadena ó en línea un Arnés Eléctrico.

**EMPALME.** Aplicación de una terminal (tipo lámina) que permite unir varios circuitos y obtener varias ramificaciones.

**DIAGRAMA DE PROCESO.** Diagrama en el que se muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o en máquinas, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado.

BIBLIOGRAFIA

- INTRODUCCION AL ESTUDIO DEL TRABAJO.  
Oficina Internacional del Trabajo, Suiza, 3a. Edición.
- TECNICAS DE ANALISIS ECONOMICOS PARA ADMINISTRADORES E INGENIEROS.  
Jhon R. Canada, Editorial Diana, México 1977.
- DISTRIBUCION EN PLANTA.  
Richard Muther, Editorial Hispano Americana, España.
- INGENIERIA INDUSTRIAL.  
Benjamín W. Niebel, Representaciones y Servicios de Ingeniería, México 1976.
- ANALISIS DE TAREAS.  
F. Puy Hernández, Editorial Limusa, México 1980.
- CAPACITACION Y ADIESTRAMIENTO COMO CUMPLIR Y APROVECHAR LA LEY.  
Lic. Alfredo Esponda, Grupo Editorial Expansión, Parte I Y II, México 1979.



- ORGANIZACION DE EMPRESAS INDUSTRIALES.

Sprieguel-Lansbrugh, Editorial C.E.C.S.A., México  
1977.

- MANUAL DE INGENIERIA DE LA PRODUCCION INDUSTRIAL.

H. B. Maynard, Editorial Reverte, España.