



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ARAGÓN

**“TÉCNICAS DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL,
APLICADAS A UNA EMPRESA DE ENFRIADORES
COMERCIALES”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO
ÁREA INDUSTRIAL
PRESENTAN:
JORGE ALBERTO LOYOLA ELIZARRARÁS
OSCAR DE LA CRUZ ESCOBAR

DIRECTOR DE TESIS:
ING. IRMA VELÁSQUEZ GONZÁLEZ

MÉXICO

2004



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

INTRODUCCION	4
I .- JUSTIFICACIÓN	6
1.1.- PROBLEMA	6
1.2.- PROBLEMÁTICA.....	6
1.3.- PRODUCTOS	7
II. ANTECEDENTES	9
2.1. ORIGEN Y DESARROLLO	10
2.2 SERVICIOS QUE OFRECE.....	11
III .- DESCRIPCIÓN	13
3.1.- DESCRIPCIÓN DE PRODUCTO	13
3.2.- SISTEMA DE ILUMINACIÓN.....	13
3.3.- SISTEMA DE REFRIGERACIÓN.....	14
3.4.- JUEGO DE ACCESORIOS	14
3.5.- ENFRIADOR VV-610	15
IV.- METODOLOGÍA.....	16
4.1.- ESTUDIO DE TIEMPOS.....	16
4.1.1 PROCEDIMIENTO BÁSICO PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS	16
4.1.1.2 SELECCIÓN DE LAS TAREAS	16
4.1.1.3.- PLAN Y PROGRAMACIÓN PARA MEDIR LOS TIEMPOS DE LAS TAREAS	16
4.1.1.4.- REGISTRO DE LA INFORMACIÓN DE LAS TAREAS SELECCIONADAS.....	17
4.1.1.4.1.- USO DE FORMULARIOS.....	18
4.1.1.4.2.- DESCOMPOSICIÓN DE LA TAREA EN ELEMENTOS	19
4.1.1.4.3.- DETERMINAR EL TAMAÑO DE LA MUESTRA	20
4.1.1.4.4.- ELECCIÓN DEL MODO DE CRONOMETRAJE.....	22
4.1.1.4.5.- VALORACIÓN DEL RITMO DEL OPERARIO	23
4.1.1.4.6.- LAS COMPENSACIONES AL TRABAJADOR	24
4.1.1.5.- DETERMINACIÓN DEL TIEMPO TIPO O TIEMPO ESTÁNDAR DE LAS TAREAS	25
4.2.- ESTUDIO DE MÉTODOS	26
4.2.1 PROCEDIMIENTO BÁSICO PARA EL ESTUDIO DE LOS METODOS.	26
4.2.1.1 SELECCIONAR PROCESOS QUE VAN A SER OBJETO DE ESTUDIO ...	26
4.2.1.2 REGISTRAR LOS PROCESOS OBJETO DE ESTUDIO	27
4.2.1.2.1 SÍMBOLOS THERBLIG	27
4.2.1.2.2 DIAGRAMAS Y CURSOGRAMAS DE REGISTRO.....	28
4.2.1.3 EXAMINAR LA INFORMACIÓN REGISTRADA	30
4.2.1.4 IDEAR UN NUEVO MÉTODO.....	32
4.2.1.5 DEFINIR EL NUEVO MÉTODO.....	32
4.2.1.6 IMPLANTAR EL NUEVO MÉTODO.....	33
4.2.1.7 MANTENER EL NUEVO MÉTODO.....	34
4.3.- DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	34
4.3.1.-DISTRIBUCIÓN POR PROCESO	35
4.3.2.- DISTRIBUCIÓN POR PRODUCTO.....	36
V.- SITUACIÓN ACTUAL	37

5.1.- ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PROCESO	37
5.2.- ANÁLISIS TÉCNICO DEL PROCESO	39
5.3.- ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES HUMANAS EN EL PROCESO	40
5.4.- REGISTRO DE ACTIVIDADES DE LOS SUBPROCESOS	41
5.5.- ESTUDIO DE MÉTODOS	44
5.6.- DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	48
5.6.1.- ÁREAS DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	48
5.6.2.- DIAGRAMA DE RECORRIDO	49
5.6.3.- DIAGRAMA DEL PROCESO	50
5.7.- ESTUDIO DE TIEMPOS:	52
VI.- PROPUESTA DE PROYECTO	60
6.1.- REDISTRIBUCIÓN DE LAS ÁREAS DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	60
6.2.- DIAGRAMA DE RECORRIDO	61
6.3.- DIAGRAMA DEL PROCESO	62
6.4.- REGISTRO DE ACTIVIDADES DE LOS SUBPROCESOS	63
6.5.- MÉTODO MEJORADO	69
6.5.1.- DESARME DEL ENFRIADOR	69
6.5.2.- HOJA LATEADO DE GABINETE	70
6.5.3.- LAVADO DE GABINETE	71
6.5.4.- SECADO DE GABINETE	72
6.5.5.- PINTADO DE GABINETE	73
6.6.- TIEMPOS TIPO DEL MÉTODO MEJORADO	74
VII.- ANALISIS DEL COSTO-BENEFICIO	75
7.1.- COSTO DE INVERSIÓN	75
7.2.- BENEFICIO ECONÓMICO	76
7.3.- BENEFICIO TÉCNICO	78
7.3.1.- ANÁLISIS TÉCNICO DEL SUBPROCESO DE PINTURA	78
7.3.1.1.- CUARTO DE PINTURA VS CABINA DE PINTURA	79
7.3.2.- ANÁLISIS DE TIEMPOS EN LOS SUBPROCESOS	81
7.3.2.- ANÁLISIS TÉCNICO DEL SUBPROCESO DE SECADO	81
7.3.3.- ANÁLISIS DE DESPLAZAMIENTOS ENTRE LOS SUBPROCESOS	81
7.4.- BENEFICIO HUMANO	83
CONCLUSIÓN	84
GLOSARIO DE TERMINOS	85
BIBLIOGRAFÍA	86

Introducción.

En esta época de alta competencia organizacional, las empresas que no desarrollen la sensibilidad de optimizar sus procesos por buenos que parezcan, tienden a quedarse rezagos y obsoletos en el mercado. De aquí la importancia de mantenerse interesado en la revisión, análisis y mejoras de sus operaciones.

Así buscando la eficiencia del proceso en el cual nos encontramos involucrados, hemos encontrado varias oportunidades de mejora.

Dentro de la **justificación** de esta tesis encontraras una descripción de la causa y los efectos que son generados por no aplicar una mejora en los procesos operativos. Analizando el proceso de mantenimiento correctivo en piso se determino un problema de capacidad puesto que no se satisface la demanda generada.

En los **Antecedentes** podrás encontrar como esta constituido el corporativo. También el origen, desarrollo, ubicación y la descripción de los servicios que nuestra organización ofrece en la Republica Mexicana.

En el proceso de mantenimiento correctivo en piso se rehabilitan diversos enfriadores, sin embargo en esta tesis por síntesis solo se expondrá el modelo conocido como VV-610.

En el capítulo **Descripción** encontraras como esta constituido un enfriador VV-610, considerando sus sistemas partes del sistema y accesorios.

En el capítulo **Metodología** de este documento se exponen algunos de los procedimientos básicos que utilizamos para aportar una solución al problema expuesto en la justificación de esta tesis, como son: El estudio de Tiempos, Estudio de Métodos y la Distribución de Planta.

En el capítulo V en donde exponemos la **Situación actual** de nuestra organización encontraras el análisis económico, técnico y humano; mostrándolos en forma numérica y gráfica. También encontraras el registro y descripción del que, como, donde y cuanto tiempo requieren los subprocesos de Desensamble, Hojalatería, Pintura, Refrigeración y Ensamble, los cuales integran el proceso de mantenimiento correctivo en piso.

En el capítulo VI se encuentra plasmada la **Propuesta** que proponemos para resolver los problemas de la planta, primeramente se muestra la forma en que quedará la nueva distribución, después se interroga a las actividades de algunos subprocesos y se redefine el método del Servicio de Mantenimiento Correctivo en piso, se muestran las instrucciones de trabajo y se muestra el tiempo tipo de los subprocesos.

En el capítulo VII **Costo-Beneficio** se muestra el costo total de la inversión así como una descripción de las actividades que conforman este monto; se describe como se duplicará la producción de servicios y sus beneficios económicos, además de la comparación de

inversión en el proyecto o como sería en una institución bancaria. Se compara un beneficio técnico de la cabina de pintura, mostrando fotos comparativas. Se muestra los tiempos de los subprocesos actual y mejora así como sus desplazamientos y por ultimo se aprecia el beneficio al factor humano que dejaría el proyecto.

I.- JUSTIFICACIÓN

Una empresa de refrigeradores fue adquirida por un corporativo de renombre en forma indirecta, siendo así que no se le tomo como una empresa estratégica para los objetivos del grupo comprador, sin embargo ahora que esta empresa ha comenzado a tener fallas es entendible lo estratégico que puede ser para el grupo está división de servicios técnicos por lo cual hemos decidido llevar acabo nuestra tesis en la división servicios técnicos, teniendo por seguro que algunas de las herramientas de la Ingeniería Industrial pondrán orden y control a la situación actual que presenta nuestra empresa sujeta a observación.

1.1.- PROBLEMA

El servicio de mantenimiento correctivo en piso fue diseñado y construido por el año de 1993, en ese tiempo el proceso era lo suficientemente bueno para satisfacer las necesidades de la demanda, sin embargo a lo largo de los años no se le ha adecuado a las necesidades del mercado que es de mucha mayor demanda por lo que este proceso de servicio es obsoleto para las necesidades propias de la organización.

1.2.- PROBLEMÁTICA

A consecuencia del problema se observaron los siguientes resultados dentro de nuestro proceso de servicio de mantenimiento correctivo en piso:

1. A lo largo de los dos últimos años se ha demostrado que este proceso no ha sido rentable por sus altos costos.
2. Se ha encontrado que hay inconformidad del personal operativo por las deficiencias del proceso.
3. Se les ha dado una alta carga de trabajo a los operarios
4. El tiempo para realizar el servicio es muy alto ya que el proceso cuenta con un cuello de botella y muchos tiempos muertos.
5. Además de que no se tiene un control de calidad durante el proceso.
6. Calidad deficiente en el servicio

Se observó que los procedimientos y métodos fueron establecidos bajo necesidades muy diferentes a las actuales y no se han modificado o revisado por medio de una metodología adecuada. Esto ha traído incrementos en los tiempos y costos.

La rehabilitación de enfriadores puede ser tan amplia que consista en hojalatear el **gabinete** del enfriador, hasta cambio total de la **imagen**, pasando por el desensamble, lavado y

sanitizado, pintado, reparación de sus sistemas de refrigeración e iluminación , ensamblado.

No se tiene un procedimiento flexible para la rehabilitación de los enfriadores que considere una gran diversidad de tipos de servicios que se pueden presentar, actualmente se cuenta con un procedimiento único, el cual no toma en cuenta marcas y modelos que se pueden llegar a tener en piso de rehabilitación.

Se ha observado que las áreas para la rehabilitación se encuentran distribuidas de forma empírica por que en algún momento esa distribución basto para lograr los estándares de rehabilitación deseados.

En este momento esos estándares fijados han sido superados por la demanda de servicios que hacen urgente la redistribución de estas áreas, con el fin de disminuir tiempos en la rehabilitación de los enfriadores

1.3.- PRODUCTOS

Las estadísticas nos marcan que el enfriador que mas ingresa a rehabilitación en piso es el modelo conocido como VV-610 ya que tiene gran capacidad, amplia área para publicidad y se considera este modelo por que del total del parque de enfriadores de nuestro cliente el 30 por ciento es el modelo conocido como VV-610.



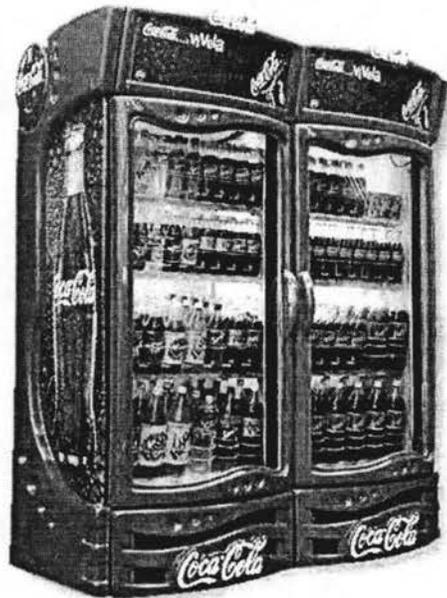
LV-320 FONDA



VV 305



LV-420



VV-610

II. ANTECEDENTES

Durante más de un siglo las empresas a la que pertenece esta empresa de enfriadores han sido capaces de competir exitosamente en sus diferentes mercados, logrando la preferencia del consumidor, crecer en sus principales negocios incursionar en otros mercados, ser una fuente de empleo creciente, brindar un rendimiento adecuado a sus accionistas y gestar un desarrollo socioeconómico en las comunidades donde operan.

El GRUPO está dividido en:

- CERVEZA
- REFRESCOS
- COMERCIO
- EMPAQUE

EMPAQUE. Está constituida por Fabricas Monterrey, Grafo Regia, Silices de Veracruz, Corrugados de tehuacan, Quimi-Productos, Vendo De México, Plásticos técnicos Mexicanos.

La empresa la cual nos interesa:

Desarrolla, diseña, fabrica, instala, ofrece mantenimiento y reparación de todo tipo de enfriadores comerciales de la más alta calidad para satisfacer las necesidades de la industria de bebidas. Se cuenta con el primer laboratorio en el mundo para la certificación de enfriadores. La orientación del negocio consiste en atender diferenciadamente los mercado de bebidas, alimentos y productos de consumo, con productos plásticos que apoyen el mercadeo de los productos de los clientes, ofreciendo ventajas competitivas en precio, calidad y servicio. Actualmente ha aumentado en forma significativa la variedad de los productos fabricados y su capacidad de producción en unidades, convirtiéndose en una empresa de clase mundial, líder en su ramo en el mercado nacional.

Nuestra empresa de enfriadores da nacimiento a una nueva empresa que tiene por objetivo hacer efectivas las garantías del fabricante que a partir de este momento llamaremos división de servicios técnicos.

La División de Servicios técnicos de esta empresa de enfriadores otorgara un servicio diferenciado y de valor agregado en mantenimiento de refrigeración en punto de venta y en sus instalaciones, a la industria de bebidas, representando una ventaja competitiva para el Equipo de Ventas y Mercadeo del fabricante.

2.1 ORIGEN Y DESARROLLO

La empresa de enfriadores que nos ocupa decide constituir una división de exclusiva para otorgar servicios no más como un departamento sino como una empresa independiente, originalmente constituida en 1981, surge como una necesidad de cubrir en forma integral los servicios a equipos y sistemas de refrigeración que requerían las embotelladoras; así como, la atención de las garantías de los equipos de refrigeración fabricados en la planta de nuestra empresa.



Empresa de enfriadores S.A de C.V. San Juan del Río, Querétaro

Nuestra empresa división de servicios técnicos inicialmente ofrecía servicios en el valle de México, desde las instalaciones ubicadas en la colonia Santa María la Rivera. Actualmente se ofrecen estos servicios en la república mexicana, a través de las siguientes sucursales ubicadas estratégicamente en: Chihuahua, Jalisco, Oaxaca, Guanajuato, México D. F., Veracruz, Nuevo León, Michoacán, Chiapas y Tabasco.



Ubicación de la división servicios en la Republica Mexicana

2.2 SERVICIOS QUE OFRECE

Servicios que ofrece:

- Instalación de enfriadores en el punto de venta.
- Programas de mantenimiento preventivo.
- Servicios de mantenimiento correctivo en el punto de venta.
- **Servicios de mantenimiento correctivo en piso.**
- Actualización de imagen a los enfriadores en piso.
- Equipamiento integral del punto de venta.
- Censos de los puntos de venta.
- Pólizas de mantenimiento, etc.
- Como respaldo a los servicios proporcionados se cuenta con un sistema para el manejo de la base de datos de los equipos, de los servicios y de los detallistas.
- De igual forma se tiene implantado un Call Center (centro de atención a clientes) que agiliza el tiempo de respuesta en la atención de los detallistas y el control de los servicios proporcionados.

Algunas de las ventajas que los embotelladores obtienen del servicio proporcionado son:

- Contar con un mejor control de los servicios y de los equipos.
- **Una mejor imagen y presencia con el detallista.**
- Mayor eficiencia de sus equipos.
- Culturizar a detallistas en el uso y cuidado de los enfriadores.
- **Refacciones y mano de obra a precios competitivos.**
- Un proveedor confiable que le atienda su parque de enfriamiento.
- Apoyo en la promoción y venta de sus productos.

Las unidades de negocio de enfriadores y de plástico resuelven en forma conjunta las necesidades de equipamiento integral de punto de venta. Esto ha derivado en un servicio de equipamiento a la medida de sus clientes, que va desde la **conceptualización** y desarrollo de un equipo hasta el mantenimiento y la medición de su **performance** incluyendo una actualizada oferta de productos plásticos para la exhibición, señalización y comunicación interna del punto de venta. A su vez se ha venido incrementando el dominio y la territorialidad del portafolio de servicios de instalación, reparación, administración de equipos y recopilación de información estratégica que ofrece la organización en torno al punto de venta.

III.- DESCRIPCIÓN

3.1.- DESCRIPCIÓN DE PRODUCTO

El enfriador Vendo Vertical con una capacidad de 610 botellas de medio litro (VV-610) es uno de los enfriadores que ha tenido más mayor aceptación dentro del mercado, esto lo ha logrado por su diseño estético y funcionalidad además de tener una capacidad medianamente alta.

El VV-610 es uno de los enfriadores más eficientes que se encuentran dentro del mercado, su sistema de enfriamiento permite enfriar a toda su capacidad en un tiempo estimado de 20 minutos a una temperatura de 2° C, el sistema se enciende cuando la parte interna tiene un registro de temperatura de 6° C o mayor.

Actualmente el modelo VV-610 cuenta con más de 7000 enfriadores en el área metropolitana, este modelo se empezó a producir desde el año de 1995, aunque ha sufrido algunas modificaciones en esencia es el mismo gabinete y el mismo sistema de refrigeración, que esta patentado por la empresa. El VV-610 sigue vendiéndose de forma muy favorable, por lo que seguirá ampliando su mercado.

El enfriador VV-610 cuenta con un sistema de iluminación, que esta dividido para iluminar la parte interior del gabinete lo que permite mostrar de mejor manera el producto, y la otra parte se encarga de iluminar la parte externa del gabinete, lo que da una imagen del cliente a los consumidores; además cuenta con un sistema de enfriamiento, se cuenta con juego de accesorios que dan la imagen que necesitan nuestros clientes, estos accesorios se ensamblan en el gabinete, el gabinete cuenta con dos puertas para el mejor aprovechamiento de su espacio.

3.2.- SISTEMA DE ILUMINACIÓN.

- ❖ 2 balastos
- ❖ 2 lámparas (parte interna)
- ❖ 2 lámparas (parte externa)
- ❖ Cableado para las conexiones

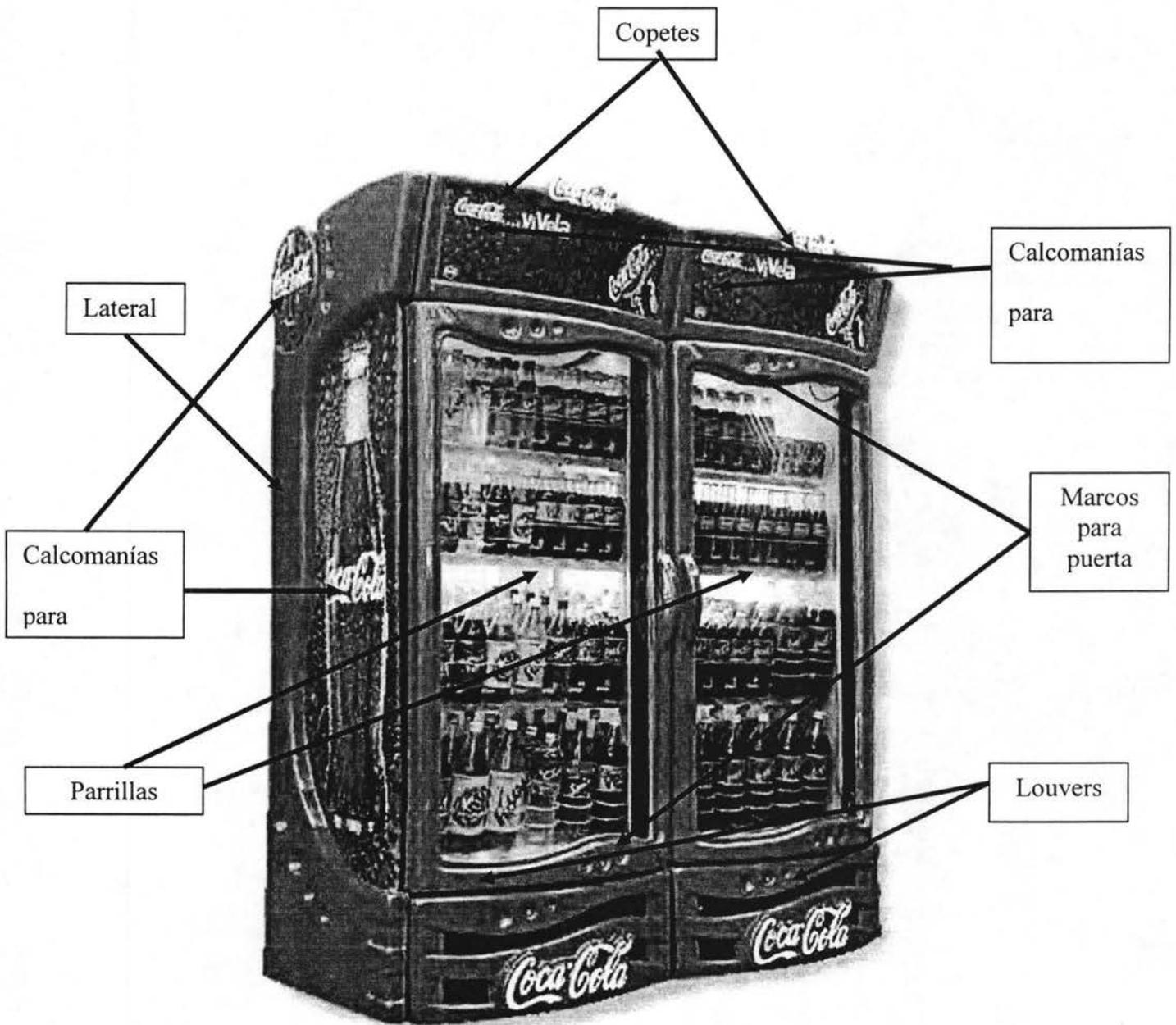
3.3.- SISTEMA DE REFRIGERACIÓN.

- ❖ Compresor ½ HP
- ❖ Desidratador
- ❖ Condensador
- ❖ Aspa de ventilador
- ❖ Relevador
- ❖ Gas refrigerante
- ❖ Tubo de cobre calibre 10
- ❖ Tubo capilar
- ❖ Termostato
- ❖ Control de temperatura
- ❖ Micro motor

3.4.- JUEGO DE ACCESORIOS.

- ❖ 2 laterales
- ❖ 2 Base para lámpara
- ❖ 2 Copetes
- ❖ 4 calcomanías para laterales
- ❖ 2 Calcomanías para copete
- ❖ 2 Marcos para puerta
- ❖ 2 Louvers
- ❖ Maya protectora del Sistema de Refrigeración
- ❖ 8 parrillas para sostener el producto con anaqueles de plástico
- ❖ 32 soportes para parrilla

3.5.- ENFRIADOR VV-610.



IV.- METODOLOGÍA.

4.1.- ESTUDIO DE TIEMPOS.

El estudio de tiempos es una aplicación de técnicas de medición del trabajo, esta nos sirve para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea según una norma de rendimiento preestablecida.

4.1.1 PROCEDIMIENTO BÁSICO PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS

4.1.1.2 SELECCIÓN DE LAS TAREAS

Para seleccionar una tarea se consideran los siguientes motivos:

- a) Quejas de los trabajadores, sobre el tiempo tipo de una operación.
- b) Demoras causadas por una operación lenta, que retrasa las siguientes y posiblemente las anteriores, por acumularse trabajos que no siguen su curso.
- c) Fijación de tiempos tipo antes de implantar un sistema de remuneración por rendimiento.
- d) Determinación de tiempos muertos y la frecuencia con que ocurren estos
- e) Preparación para un estudio de métodos o para comparar las ventajas de dos métodos posibles.

4.1.1.3.- PLAN Y PROGRAMACIÓN PARA MEDIR LOS TIEMPOS DE LAS TAREAS.

Se entiende por *plan* “el establecimiento de actividades de forma sistemática para el logro de un objetivo”.

Se notifica a los departamentos que van a ser objeto de estudio de la importancia del registro de sus tiempos en sus actividades, y de que hagan su trabajo como siempre lo han hecho para obtener mejores resultados en los registros de los tiempos.

Se establece la forma en que se van a medir y registrar las tareas que fueron seleccionadas.

Se establece la secuencia en que se va hacer la medición y el registro de las tareas, considerando el personal involucrado y la distribución de los mismos para la mayor eficiencia de esta actividad.

Se entiende por *programación* la determinación de que actividades, en que fechas y duración, tendrán estas conforme al plan previamente establecido.

Se establece un programa del plan para realizar la medición de las tareas.

Se informa a los departamentos que van a ser objeto de estudio, del periodo en el que se les va a tomar registro de las tareas propias de su departamento.

4.1.1.4.- REGISTRO DE LA INFORMACIÓN DE LAS TAREAS SELECCIONADAS.

El registro de la información se hace en formularios que ya fueron previamente seleccionados o establecidos según las necesidades de las tareas a medir.

Para hacer el registro de la información se debe de haber hecho una descomposición de la tarea en elementos para que sea más fácil de medir.

Una vez que se sabe el tiempo aproximado de cada una de las tareas se determina el tamaño de la muestra para cada uno de los elementos a medir.

Se establece el modo de cronometraje de las tareas a medir.

Además se debe conocer la forma de valorar el ritmo de un operario, para evitar lo menos posible en que el estudio salga mal.

Existen compensaciones que se les debe dar al trabajador. Estas debe ser ocupadas para establecer el tiempo tipo o tiempo estándar.

4.1.1.4.1.- USO DE FORMULARIOS.

Un formulario es un impreso o documento, el cual cuenta con diversas secciones, de tal forma que un analista de tiempos se ve obligado a seguir cierto método y no deja omitir ningún dato esencial.

Los formularios no siguen una estructura definida, sin embargo si deben contener áreas básicas para la recolección de información. Los formularios no tienen una estructura definida por que según el tipo de trabajo que se realiza se diseña el formulario, de tal forma que para el analista sea más fácil el trabajo con este impreso o documento, las áreas básicas son las siguientes:

- Área para el registro de información referente a:
 - El estudio.

 - El producto o pieza

 - El proceso o método.

 - El operario.

 - Duración del estudio.

 - Condiciones físicas del trabajo.

- Área para diagrama o foto de la zona de trabajo.
- Área para los elementos a observar.
- Área para el número de elemento que se esta observando.
- Área para registro de tiempos observados.
- Área para el registro de elementos ajenos a el método original

Elementos casuales.

Elementos extraños.

Para este estudio en particular se utilizarán dos tipos de formularios:

- a) Formulario para la recolección de información en el área de trabajo.
- b) Formulario resumen de estudio.

4.1.1.4.2.- DESCOMPOSICIÓN DE LA TAREA EN ELEMENTOS.

La descomposición de las actividades en elementos es la división de un proceso en sus partes componentes llamadas tareas o elementos. Donde el elemento es la parte delimitada de una tarea definida que se selecciona para facilitar la observación, medición y análisis. Al realizar los elementos uno tras otro, obtendremos un ciclo de trabajo (actividad). Algunos de los beneficios que se obtienen al descomponer los ciclos de trabajo en sus elementos componentes son:

- a) Separar las actividades productivas de las improductivas.
- b) Evaluar la cadencia de trabajo con mayor exactitud.
- b) Reconocer y distinguir los diversos tipos de elementos.
- c) Verificar mas fácilmente el método.
- d) Observar los elementos que causan especial fatiga y fijar con mayor exactitud los tiempos marginales de descanso.

Cabe recordar los diferentes tipos de elementos para su trato especial al momento del análisis:

- a) Elementos repetitivos, estos aparecen en cada ciclos de trabajo.
- b) Elementos casuales, estos aparecen a intervalos tanto regulares como irregulares.
- c) Elementos constantes, cuenta con un tiempo básico siempre igual.
- d) Elementos variables, estos cambiaran según las características del producto.
- e) Elementos manuales, son los que realiza el trabajador.
- f) Elementos mecánicos, son los elementos realizados automáticamente por una máquina.
- g) Elementos dominantes, estos duran más que cualquier otro del ciclo de trabajo.
- h) Elementos extraños, resultan ser una parte innecesaria del trabajo.

4.1.1.4.3.- DETERMINAR EL TAMAÑO DE LA MUESTRA.

Tamaño de la muestra es el número de mediciones que se deben hacer para obtener un valor promedio representativo en cada uno de los elementos de las tareas seleccionadas.

En General Electric han adoptado, una guía convencional para determinar el número de ciclos que cronometrarán, y la guía se basa en el número total de minutos por ciclo.

<i>Minutos por ciclo</i>	<i>Número de ciclos recomendado.</i>
<i>Hasta 0.10</i>	<i>200</i>
<i>Hasta 0.25</i>	<i>100</i>
<i>Hasta 0.50</i>	<i>60</i>
<i>Hasta 0.75</i>	<i>40</i>
<i>Hasta 1.00</i>	<i>30</i>
<i>Hasta 2.00</i>	<i>20</i>
<i>Hasta 5.00</i>	<i>15</i>
<i>Hasta 10.00</i>	<i>10</i>
<i>Hasta 20.00</i>	<i>8</i>
<i>Hasta 40.00</i>	<i>5</i>
<i>Más de 40</i>	<i>3</i>

En Westinghouse Electric Co. se tomó en consideración tanto la actividad como el tiempo del ciclo, e ideó los valores mostrados en la siguiente tabla como guía para sus analistas de tiempos.

Quando el tiempo por pieza del ciclo es de más de (horas)	Número mínimo de ciclos a estudiar (actividad)		
	más de 10 000 por año	de 1000 a 10 000	Menos de 1 000
8	2	1	1
3	3	2	1
2	4	2	1
1	5	3	2
0.8	6	3	2
0.5	8	4	3
0.3	10	5	4
0.2	12	6	5
0.12	15	8	6
0.08	20	10	8
0.05	25	12	10
0.035	30	15	12
0.02	40	20	15
0.012	50	25	20
0.008	60	30	25
0.005	80	40	30
0.003	100	50	40
0.002	120	60	50
Menos de 0.002	140	80	60

Se observo que el tiempo de ciclo mínimo se encontraba en el proceso de ensamble, con aproximadamente 1' 30". Según la tabla de general electric se deben tener por lo menos tres observaciones. Y de acuerdo a Westinghouse Electric Co. Tres observaciones también. Así procederemos a registrar tres observaciones por ciclo en cada estudio.

4.1.1.4.4.- ELECCIÓN DEL MODO DE CRONOMETRAJE.

En el *cronometraje con vuelta a cero* los tiempos se toman directamente: al acabar cada elemento se hace volver el segundero a cero y se le pone de nuevo en marcha inmediatamente para cronometrar el elemento siguiente, sin que el mecanismo del reloj se detenga ni un momento.

4.1.1.4.5.- VALORACIÓN DEL RITMO DEL OPERARIO.

Con la valoración se determina la rapidez con que se esta trabajando, se le asigna un valor, el cual aproxima el ritmo del operario con el desempeño tipo.

Desempeño tipo es el rendimiento que obtiene naturalmente y sin forzarse el técnico calificado, como promedio de la jornada o turno, siempre que conozca y respete el método especificado y se le haya motivado para aplicarse. A ese corresponde el valor 100 en las escalas de valoración del ritmo y desempeño.

El analista no debe permitir que el técnico ya se por ansiedad, por lucirse o por tener gran destreza en esta tarea, realice los elemento de forma muy acelerada o en caso contrario la pereza, la indiferencia o el nerviosismo permita al técnico realizar los elementos de forma muy lenta. El analista debe exigir al personal, realicen los elementos de una forma natural y normal de tal forma que puedan sostener el ritmo durante toda la jornada laboral.

Para lograr la concientización (observador o técnicos) se debe dibujar un cuadrado de 12" X lado y depositar los naipes de la baraja americana en 30 segundos en las esquinas de este. una persona que logre este ritmo debe considerarse normal y le asigna una nomenclatura que es el numero 100 % y varia en módulos de 5 % hacia arriba o hacia abajo, según se observe el ritmo del técnico. La siguiente tabla muestra la consideración y nomenclatura usada en este estudio.

VALORACIÓN DEL RITMO	
Grado	en %
Demasiado alto	125
Muy alto	120
Alto	115
Regular alto	110
Ligeramente alto	105
Normal	100
Ligeramente bajo	95
Regular bajo	90
Bajo	85
Muy bajo	80
Demasiado bajo	75

4.1.1.4.6.- LAS COMPENSACIONES AL TRABAJADOR.

Durante la ejecución del ciclo de trabajo, el operario se va fatigando como consecuencia de una serie de elementos, esfuerzos y condiciones que dependen de la naturaleza de la tarea que realiza , por tal razón y a fin de recuperarlo de la fatiga se deben asignar algunas compensaciones en forma de porcentaje, cuyos valores dependen del grado en que dichos esfuerzos se manifiesten durante la operación.

- **Esfuerzo Físico.**- Es aquel donde el técnico debe utilizar fuerza muscular para realizar una tarea.
- **Esfuerzo Mental.**-Es aquí donde el técnico necesita hacer algún calculo o utilizar su ingenio para realizar un servicio.
- **Esfuerzo Visual.**-.- Que es aquel en donde el técnico debe necesariamente utilizar la vista para realizar la tarea (forzar su vista).
- **Esfuerzo Monotonía.** Esto se debe a la repetitividad de la tarea y esta influida grandemente por la duración del ciclo de trabajo.
- **Necesidades Fisiológicas.** Oportunidad de refrescarse y evacuaciones físicas, este concepto es constante y siempre se dará el 5%.

E. Visual	
Grado	%
Muy poco	0.6
Poco	1.2
Regular	2.4
Medio	4.2
Mucho	6
demasiado	8

E. Monotonía	
Duración del ciclo (min)	%
0.01-0.05	9
0.06-0.10	8
0.11-0.2	7
0.21-0.5	6
0.51-1.00	5
1.01-2.00	4
2.01-3	3
3.01-5.00	2
5.01-10.00	1.5
10.01-	1

Suplementos. Estos se presentan por interrupciones, este concepto es constante y siempre se dará el 5%.

<i>E. físico</i>		<i>E. Mental</i>	
<i>Grado</i>	<i>%</i>	<i>Grado</i>	<i>%</i>
<i>Muy poco</i>	<i>0.8</i>	<i>Muy poco</i>	<i>0.6</i>
<i>Poco</i>	<i>1.6</i>	<i>Poco</i>	<i>1.2</i>
<i>Regular</i>	<i>3.2</i>	<i>Regular</i>	<i>2.4</i>
<i>Medio</i>	<i>5.4</i>	<i>Medio</i>	<i>4.2</i>
<i>Mucho</i>	<i>7.2</i>	<i>Mucho</i>	<i>6</i>
<i>demasiado</i>	<i>9</i>	<i>demasiado</i>	<i>8</i>

Las compensaciones al trabajador se harán al establecer el tiempo tipo de las tareas.

4.1.1.5.- DETERMINACIÓN DEL TIEMPO TIPO O TIEMPO ESTÁNDAR DE LAS TAREAS.

El tiempo tipo es el tiempo total de ejecución de una tarea al ritmo tipo.

Esto es el resultado del registro del tiempo en que se realizó la tarea por la valoración de su ritmo se le conoce como tiempo básico.

Formula:

$$\text{Tiempo básico de un elemento} = \frac{(\text{Tiempo Observado}) \times (200 - \text{valor del ritmo observado})}{\text{Valor del ritmo tipo}}$$

Valor del ritmo observado:

Es el valor que se le da a la velocidad con la que se realizó el elemento.

Valor del ritmo tipo:

Es el valor de la velocidad con la que se debe realizar un elemento, es la velocidad normal ni rápida ni lenta, y el valor equivale a 100

Ej:

Si el trabajador realizo su trabajo de forma muy rápida, le corresponde un valor de 120 ;por lo que realizo su trabajo en un 20% más rápido de lo normal entonces para corregir el dato será de 80.

$$\text{Tiempo básico de un elemento} = \frac{(10 \text{ min.}) \times (200-120)}{100}$$

4.2.- ESTUDIO DE MÉTODOS.

El estudio de métodos tiene por objetivo mejorar las deficiencias o innovar las formas de trabajo que se estén siguiendo actualmente, es importante para una industria el contar con una revisión periódica de sus métodos de producción para no permitir desviaciones y/o retraso en sus formas de realizar actividades, ya que esto a la postre produciría altos costos en sus procesos y atraso en tecnología con respecto a sus competidores.

4.2.1 PROCEDIMIENTO BÁSICO PARA EL ESTUDIO DE LOS METODOS.

El procedimiento que un analista de métodos debe seguir con el fin de no pasar por alto ningún detalle de la tarea en estudio y lograr el mejor método posible es el siguiente:

4.2.1.1 SELECCIONAR PROCESOS QUE VAN A SER OBJETO DE ESTUDIO.

Para seleccionar los procesos que van ha ser estudiados en este punto utilizaremos tres factores básicos:

- *Consideraciones económicas o deficiencias en función de los costos.*
- *Consideraciones técnicas.*
- *Consideraciones humanas.*

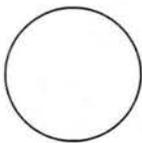
4.2.1.2 REGISTRAR LOS PROCESOS OBJETO DE ESTUDIO.

El registro de los procesos consiste en anotar todos los hechos relativos al método existente, la exactitud y claridad de este punto es de gran importancia para el estudio de los métodos ya que esta información servirá de base para realizar el examen crítico y para idear el método perfeccionado. Antes de comenzar a registrar los hechos es conveniente mencionar las herramientas con las que el analista de métodos cuenta para realizar esta tarea:

- Símbolos therblig
- Diagramas y cursogramas de registro.

4.2.1.2.1 SÍMBOLOS THERBLIG.

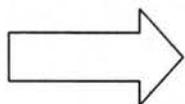
Estos símbolos tienen por objeto apoyar en el registro de información en forma clara y concisa. De otra manera tendríamos que escribir con frases muy bien seleccionadas y estructuradas, esto incrementaría el tiempo para el registro de información. Además se sabe que el razonamiento o interpretación de una frase puede ser diferente de una persona a otra. Con los símbolos therblig se logra tener estandarización, rapidez y claridad para el entendimiento de la información allí registrada.



OPERACIÓN.- Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza., material o producto del caso se modifica o cambia durante la operación.



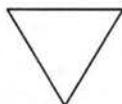
INSPECCIÓN.- Indica la inspección de la calidad y/o la verificación de la cantidad.



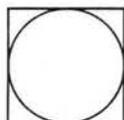
TRANSPORTE.- Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.



DEPOSITO PROVISIONAL O ESPERA .- Indica demora en el desarrollo de los hechos: por ejemplo, trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentáneo, no registrado, de cualquier objeto hasta que se necesite.



ALMACENAMIENTO PERMANENTE.- Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se le recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.



ACTIVIDADES COMBINADAS .- Cuando se desea indicar que dos actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo.

4.2.1.2.2 DIAGRAMAS Y CURSOGRAMAS DE REGISTRO.

Los diagramas sirven para indicar el movimiento y/o las interrelaciones de movimientos, estos a diferencia de los símbolos therbliges no están estandarizados u homogenizados en las empresas, esto debido a que existe una gran diversidad de industrias y de procesos, sin embargo existen principios que dependiendo el tipo y finalidad del grafico deberán tomarse en cuenta en su elaboración.

A) Cursograma sinóptico o diagrama del proceso de las operaciones.

La finalidad de este cursograma es que de un mirada se conozca la totalidad del proceso, mostrando un cuadro general de cómo se suceden las inspecciones y operaciones, los principios básicos que se deben observar en este diagrama son:

- Tan solo deberán registrarse las principales actividades, que son: inspecciones y operaciones.
- Se coloca del lado derecho al símbolo una breve nota sobre la naturaleza de cada operación e inspección.
- Se coloca al lado izquierdo del símbolo el tiempo que requiere cada operación en hrs.
- Se debe comenzar a registrar la información partiendo del componente principal, las operaciones e inspecciones que se realicen a este componente se registran en una línea vertical a la izquierda de la hoja de registro, si existe algún componente secundario se colocara en otra vertical a la izquierda del componente principal en orden de importancia.

B) Cursograma analítico o diagrama del proceso.

En el cursograma analítico se registra toda la información utilizando los seis símbolos therblig (operación, inspección, transporte, espera, almacenamiento y/o actividades combinadas). Como este es mucho más detallado, se acostumbra establecer un cursograma aparte para cada pieza importante de un ensamblado, a fin de poder estudiar por separado las manipulaciones, esperas y almacenamientos de que es objeto cada una. Algunas observaciones que se deben tener en la elaboración de este diagrama:

- Con la representación grafica de los hechos se obtiene una visión general de lo que sucede y se entiende más fácilmente tanto los hechos en sí como su relación mutua.
- Este grafico ilustra con claridad la forma en que se efectúa un trabajo, un cursograma con muchos símbolos de espera o transporte indican la necesidad de introducir modificaciones en los métodos de trabajo.
- Los detalles que figuran en el diagrama deben recogerse por observación directa. Deben confirmarse los detalles anotados con el supervisor. Estos gráficos pueden ser utilizados para dar explicaciones a terceros

C) Diagrama de recorrido.

Este diagrama indica la distribución actual de un piso de trabajo, tiene por fin mostrar los desplazamientos y operaciones de un elemento en estudio, su construcción consiste en colocar en cada proceso un símbolo therblig según corresponda y por medio de una línea se unirán estos símbolos indicando así la trayectoria que realiza una persona, una herramienta o un material en el piso de trabajo, dándonos la oportunidad de observar que símbolo predomina en el flujo del elemento de estudio.

4.2.1.3 EXAMINAR LA INFORMACIÓN REGISTRADA.

La forma de examinar la información con espíritu crítico es la *técnica del interrogatorio*.

La técnica del interrogatorio es el medio de efectuar el examen crítico sometido sucesivamente cada actividad a una serie sistemática y progresiva de preguntas. En un proceso se debe buscar tener la mayor cantidad de operaciones y reducir las esperas o transportes, ya que estas actividades no hacen evolucionar el producto de su estado de materia prima al de artículo terminado.

Las preguntas preliminares

Las preguntas se hacen en un orden bien determinado, para averiguar:

El PROPOSITO	con que	} se emprenden las actividades
El LUGAR	donde	
La SUCESIÓN	en que	
La PERSONA	por la que	
Los MEDIOS	por los que	
Con objeto de	{ ELIMINAR COMBBINAR ORDENAR DE NUEVO o SIMPLIFICAR }	} dichas actividades

En la primera etapa del interrogatorio se pone en tela de juicio, sistemáticamente y con respecto a cada actividad registrada, el propósito, lugar, sucesión, persona y medios de ejecución, y se le busca justificación a cada respuesta.

Las preguntas de fondo.

Las preguntas de fondo son la segunda fase del interrogatorio: prolongan y detallan las preguntas preliminares para determinar si, a fin de mejorar el método empleado, sería factible y preferible reemplazar por otro el lugar, la sucesión, la persona y/o los medios.

Las preguntas de fondo quedan de la siguiente manera:

- PROPOSITO: ¿**Qué** se hace?
 ¿**Por qué** se hace
 ¿Qué **otra cosa** podría hacerse?
 ¿Que **debería** hacerse?
- LUGAR: ¿**Dónde** se hace?
 ¿Por qué se hace **allí**?
 ¿En que **otro lugar** podría hacerse?
 ¿Dónde **debería** hacerse?
- SUCESIÓN: ¿**Cuándo** se hace?
 ¿Por qué se hace **entonces**?
 ¿Cuándo **podría** hacerse?
 ¿Cuándo **debería** hacerse?
- PERSONA: ¿**Quién** lo hace?
 ¿Por qué lo hace **esa** persona?
 ¿Qué **otra** persona podría hacerlo?
 ¿Quien **debería** hacerlo?
- MEDIOS: ¿**Cómo** se hace?
 ¿Por qué se hace de **ese** modo?
 ¿De que **otro** modo podría hacerse?
 ¿Cómo **debería** hacerse?

4.2.1.4 IDEAR UN NUEVO MÉTODO.

Establecer un nuevo método basado en el análisis de la información obtenida de los métodos a mejorar.

Aparte de la supresión de movimientos inútiles, que pueden hacerse a partir del diagrama de recorrido o del cursograma, la invención de métodos perfeccionados exige habilidad e ingenio. Si el especialista en estudio del trabajo está familiarizado igualmente con la industria de que se trate tendrá más probabilidades de éxito. No siendo para las operaciones más sencillas, tendrá que consultar al personal dirigente o técnico, y aunque sepa cómo proceder, es preferible que haga preguntas, porque dicho personal adoptará de mejor grado un método que haya contribuido a elaborar, que otro presentado como invento ajeno. Lo mismo vale para los operarios. Que todos sugieran ideas: varias cabezas valen más que una.

4.2.1.5 DEFINIR EL NUEVO MÉTODO.

Una vez tomada la decisión de acerca de los cambios que se adoptaran, es importante que el nuevo método sea definido cuidadosamente.

Es conveniente consignar por escrito las normas de ejecución, es decir, llenar la hoja de instrucciones del operario, que tiene varios propósitos.

- Deja constancia del método perfeccionado, con todos los detalles necesarios, que puede ser consultada más tarde.
- Puede utilizarse para explicar el nuevo método a la dirección, a los capataces y a los operarios. Informa a los interesados, y entre ellos a los ingenieros de la fábrica, acerca del nuevo equipo que se precisa o de los cambios que habría que hacer en la disposición de las máquinas o los lugares de trabajo.
- Facilita la formación o readaptación de los operarios, que la pueden consultar hasta que se familiaricen por completo al nuevo método.

La *hoja de instrucciones* indica en términos sencillos los métodos que debe aplicar el operario. Por lo general se necesitan tres tipos de datos:

- Herramientas y equipo que se utilizarán y condiciones generales de trabajo.
- Método que se aplicará. La abundancia de detalles dependerá de la naturaleza de la tarea y del volumen probable de la producción.
- Un diagrama de la disposición del lugar de trabajo y posiblemente croquis de las herramientas, plantillas y dispositivos de fijación especiales.

4.2.1.6 IMPLANTAR EL NUEVO MÉTODO.

La implantación del nuevo método puede subdividirse en cinco fases:

1. Obtener la aprobación de la dirección.
2. Conseguir que acepte el cambio de jefe del departamento o del taller.

Ya hemos examinado esas dos etapas y sería inútil empeñarse en seguir adelante si han sido un fracaso.

3. Conseguir que acepten el cambio los operarios interesados y sus representantes.
4. Enseñar el nuevo método a los trabajadores.
5. Seguir de cerca la marcha del trabajo hasta tener la seguridad de que se ejecuta como estaba previsto.

Si se proponen cambios que influyan en el número de trabajadores empleados en la operación, como suele ocurrir, deberá consultarse a los representantes de los trabajadores. Los planes para cambiar la distribución de la mano de obra se deben estudiar con todo cuidado, a fin de ocasionar el mínimo de trastornos y molestias.

La sustitución de un nuevo método debe planificarse y controlarse. Lo primero es decidir cuándo se realizará la sustitución. Incluso si un nuevo método es más eficiente y permitirá obtener con el tiempo una mayor producción, se debe considerar como es que se va a mantener la producción que se necesita mientras se hacen las debidas modificaciones en las instalaciones.

Se deben considerar el tiempo necesario para poder funcionar, el tiempo que se necesitara para su capacitación, lo más recomendable sería enseñar al personal afectado la importancia de la sustitución del nuevo método, para que sea más fácil capacitar al personal. Esto podría realizarse durante el periodo que se hacen los cambios necesarios en el área de trabajo; una vez instalado todo se capacitaría al personal en el área de trabajo con un procedimiento debidamente redactado el cual tendrá el operario para su posible consulta.

Uno de los elementos de la implantación esencial consiste en mantener un estrecho contacto con el trabajo, una vez que se ha iniciado, se necesita verificar que el operario está adquiriendo velocidad y pericia y que no surgen inconvenientes imprevistos. Sólo cuando el especialista en estudio del trabajo está convencido de que la productividad alcanzó por lo menos el nivel previsto y de que el operario domina su trabajo podrá descuidar su vigilancia, por cierto tiempo

4.2.1.7 MANTENER EL NUEVO MÉTODO.

Una vez implantado el nuevo método, es importante mantenerlo en uso tal como estaba especificado y no permitir que los operarios vuelvan a lo de antes o introduzcan elementos no previstos, salvo con causa justificada.

Para mantener un método es necesario primero definirlo y especificarlo claramente, sobre todo cuando se piense utilizarlo para establecer normas de tiempo en las cuales basar las primas de rendimiento o para otros fines. Es preciso especificar las herramientas, la disposición del lugar de trabajo y los elementos de movimiento de tal forma que no exista posibilidad alguna de mala interpretación.

La minuciosidad de los detalles que hayan de darse dependerá de la tarea misma.

4.3.- DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.

Una buena distribución de planta es aquella que proporciona condiciones de trabajo aceptables y permite la operación más económica, a la vez que mantiene las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los trabajadores. Los objetivos y principios básicos de una distribución de planta son los siguientes:

Integración total. Consiste en integrar en lo posible todos los factores que afectan la distribución, para obtener una visión de todo el conjunto y la importancia relativa de cada factor.

Mínima distancia de recorrido. Al tener una visión general de todo el conjunto, se debe tratar de reducir en lo posible el manejo de materiales, trazando el mejor flujo.

Utilización del espacio cúbico. Aunque el espacio es de tres dimensiones, pocas veces se piensa en el espacio vertical. Esta opción es muy útil cuando se tienen espacios reducidos y su utilización debe ser máxima.

Seguridad y bienestar para el trabajador. Este debe ser uno de los objetivos principales en toda distribución.

Flexibilidad. Se debe obtener una distribución que pueda reajustarse fácilmente a los cambios que exija el medio, para poder cambiar el tipo de proceso de la manera más económica, si fuera necesario.

Cualquiera que sea la manera en que esté hecha una distribución de planta, afecta el manejo de los materiales, la utilización del equipo, los niveles de inventario, la productividad de los trabajadores, e inclusive la comunicación de grupo y la moral de los empleados.

El tipo de distribución está determinado en gran medida por:

El tipo de producto (ya sea un bien o un servicio, el diseño del producto y los estándares de calidad).

El tipo de proceso productivo (tecnología empleada y tipo de materiales que se requieren).

El volumen de producción (tipo continuo y alto volumen producido o intermitente y bajo volumen de producción).

4.3.1.-DISTRIBUCIÓN POR PROCESO.

Esta distribución agrupa a las personas y el equipo que realizan funciones similares. Hacen trabajos rutinarios en bajos volúmenes de producción. El trabajo es intermitente y guiado por ordenes de trabajo individuales.

Principales características de la distribución por proceso.

Son sistemas flexibles para trabajo rutinario, por lo que son menos vulnerables a los paros. El equipo es poco costoso, pero se requiere de mano de obra especializada para manejarlo, lo cual proporciona mayor satisfacción al trabajador. Por lo anterior, el costo de supervisión por empleado es alto, el equipo no se utiliza a su máxima capacidad y el control de la producción es más complejo.

Objetivo de esta distribución: reducir al mínimo posible el costo del manejo de materiales, ajustando el tamaño y modificando la localización de los departamentos de acuerdo con el volumen y la cantidad de flujo de los productos.

4.3.2.- DISTRIBUCIÓN POR PRODUCTO.

Agrupar a los trabajadores y al equipo de acuerdo con la secuencia de operaciones realizadas sobre el producto. Las líneas de ensamble son características de esta distribución con el uso de transportadores y equipo muy automatizado para producir grandes volúmenes de relativamente pocos productos. El trabajo es continuo y se guía por instrucciones estandarizadas.

Principales características de la distribución por producto.

Existe una alta utilización del personal y del equipo, el cual es muy especializado y costoso. El costo del manejo de materiales es bajo y la mano de obra necesaria no es especializada. Como los empleados efectúan tareas rutinarias y repetitivas, el trabajo se vuelve aburrido. El control de la producción es simplificado, con operaciones interdependientes, y por esta razón la mayoría de este tipo de distribución es inflexible.

Objetivo de esta distribución: Aprovechar al máximo la efectividad del trabajador agrupando el trabajo secuencial en módulos de trabajo que producen una alta utilización de la mano de obra y del equipo, con un mínimo de tiempo ocioso.

V.- SITUACIÓN ACTUAL.

5.1.- ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PROCESO.

El proceso de pintura cuenta con siete técnicos que perciben un sueldo de 3,200 pesos mensuales cada uno y se tiene registrado que los gastos de los insumos son el doble de los gastos por mano de obra para cada proceso.

El proceso de refrigeración cuenta con dos técnicos que reparan ocho unidades de refrigeración con su sistema eléctrico, perciben un sueldo de 3,000 pesos mensuales.

El proceso de ensamble cuenta con tres técnicos que arman 9 enfriadores por turno, perciben un sueldo de 2,800 pesos mensuales.

Proceso de pintura.

Gastos	por mes	por día	por hora
mano de obra (7)	22400	933	117
insumos	44800	1867	233
Total	67200	2800	350

Proceso de refrigeración

Gastos	por mes	por día	por hora
mano de obra (2)	6000	250	31
insumos	12000	500	63
Total	18000	750	94

Proceso de ensamble

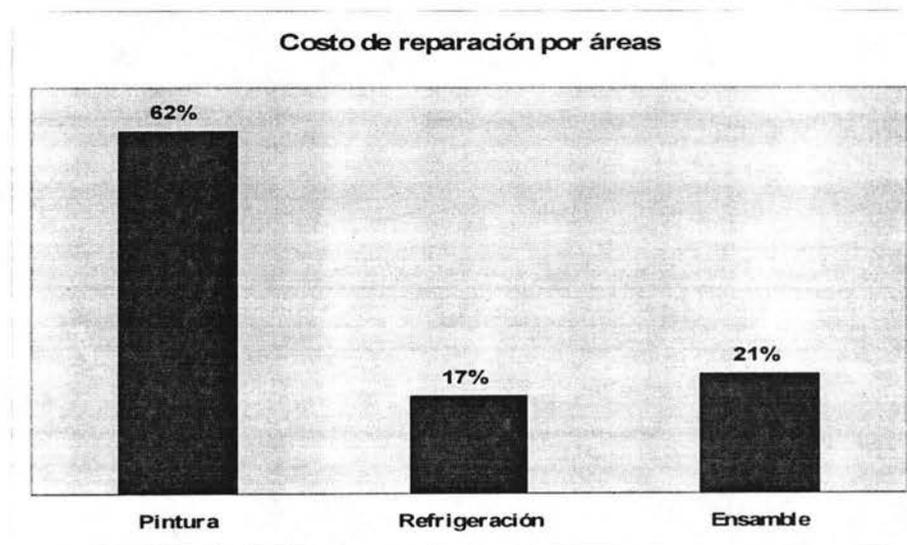
Gastos	por mes	por día	por hora
Mano de obra (3)	8400	350	44
Insumos	16800	700	88
Total	25200	1050	131

Comparación de gastos por Procesos (mano de obra e insumos)

Gastos	Pintura	Refrigeración	Ensamble	Total
mes	67200	18000	25200	110400
día	2800	750	1050	4600
hora	350	94	131	575

Costo por unidad.

Gastos	Pintura	Refrigeración	Ensamble	total
Por unidad	350	94	117	560
En %	62%	17%	21%	100%



Gráfica costo de rehabilitación por proceso en %

De la gráfica se observa que el proceso de pintura es el más costoso en el piso de rehabilitación con el 62% de gastos.

5.2.- ANÁLISIS TÉCNICO DEL PROCESO.

Se refiere a la tecnología que se utiliza en los diferentes procesos para el logro de sus objetivos.

En la mayoría de la empresas la finalidad de invertir en tecnología es incrementar la productividad, calidad y seguridad de sus productos y servicios.

En la empresa la principal preocupación es aumentar la productividad, ya que se ha incrementado el tiempo de rehabilitación de los enfriadores para su reparación, después de analizar los procesos se obtuvo información que indica que tenemos un cuello de botella en el proceso de pintura, principalmente esto se debe a la capacidad del cuarto de pintado ya que los gabinetes no pueden salir hasta estar secos en su totalidad lo cual mantiene inactivo el cuarto de pintado por nueve horas, y el lote mínimo económico que se debe tener es de 4 enfriadores para su pintado, esto provoca en hojalatería aglomeración de gabinetes y limita la cuota de producción en los siguientes procesos.

El rezago tecnológico en el proceso de pintura se ve en las instalaciones que están dedicadas para esta actividad.

Características del cuarto de Pintura	
Retención de partículas solidas	20%
Daño a instalaciones externas	40%
Daño a instalaciones internas	100%
Tiempo de secado de enfriadores	9hrs
Tecnología	desconocida
Equipo de seguridad	improvisado
Calidad de acabado	aceptable
Mantenimiento	12 meses
Capacitación de operación	no
Cumple con normas ecológicas	no
Manuales de operación	no

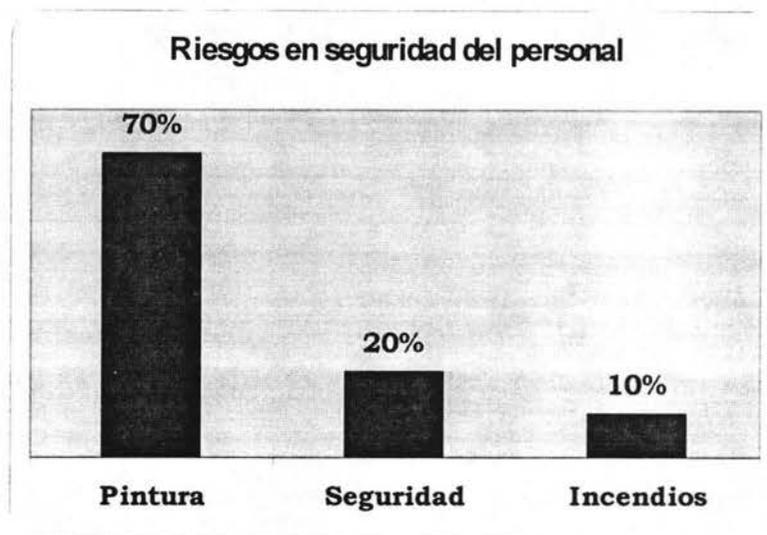
5.3.- ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES HUMANAS EN EL PROCESO.

A través de un análisis y encuestas dentro de la empresa se concluyó que el proceso de pintura es el que más preocupa en el personal de la empresa.

El 70% señaló el olor a pintura como un elemento de riesgo para su salud.

El 20% La falta de seguridad fuera de las instalaciones.

El 10% señaló la falta de extintores y de una alarma para notificar al personal de un siniestro.



Al ubicarnos en esta área de trabajo se observó una excesiva polución de partículas de pintura, emitidas al medio ambiente, afectando la salud del personal, no solo en las áreas de producción sino también en las administrativas, esta polución ocasiona molestias en el personal de la empresa afectando el rendimiento productivo de los trabajadores. El uso de materiales altamente inflamables, el poco control que se tiene sobre estos; representan un peligro constante de accidente.

Características observadas en la salud del personal de la empresa:

- Irritación de los ojos.
- Irritación en garganta.
- Irritación en fosas nasales.
- Dolores de cabeza.

Por lo que el ausentismo, rotación de personal e incapacidades al personal son frecuentes.

Claramente se ha observado que el proceso de pintura es un elemento de alto riesgo en la salud del personal de la empresa.

5.4.- REGISTRO DE ACTIVIDADES DE LOS SUBPROCESOS.

SUBPROCESO DE PINTURA.

ACTIVIDAD: Transporte (medios).

Se transportan los gabinetes, algunas veces son maltratados; es necesario que 2 personas los muevan.

¿Cómo se hace?

Con diablito refresquero

¿Por qué se hace de ese modo?

No se ha diseñado un mejor medio de transporte

ACTIVIDAD: Empapelado (lugar).

Se cubre con papel periódico las partes que no necesitan pintarse, éste es fijado con cinta adhesiva.

¿Dónde se hace?

Afuera del cuarto de pintura.

¿Por qué se hace allí?

Por costumbre, no se ha propuesto otro lugar

ACTIVIDAD: Pintado (lugar)

¿**Dónde** se hace?

Un cuarto improvisado con ventiladores que llevan las partículas a una corriente de agua.

¿Por qué se hace **allí**?

No se cuenta con otro lugar que este mejor adecuado.

ACTIVIDAD: Pintado (persona)

¿**Quién** lo hace?

Personal externo que ocupa nuestras instalaciones

¿Por qué lo hace **esa** persona?

Desde hace muchos años se ha contratado a personal externo que realice el proceso de pintado y lavado.

ACTIVIDAD: Secado (medios)

Se deja secar los enfriadores sin intervenir, ocupando el cuarto de pintado por largos periodos.

¿**Cómo** se hace?

Se deja secar un lote de gabinetes (4) por un periodo de 8 a 10 hrs., dependiendo de las condiciones climatológicas (las cond. Clim. afectan también el acabado de la pintura en el gabinete)

¿Por qué se hace de **ese** modo?

Por que no se cuentan con algún instrumento que ayude a reducir el tiempo de secado de los gabinetes, además que es menos costoso que ocupar otro método.

ACTIVIDAD: Lavado (lugar)

¿**Dónde** se hace?

A una distancia de 15m respecto de la actividad anterior y a una distancia de 36m del siguiente actividad.

¿Por qué se hace **allí**?

No se planeo el lugar del lavado con respecto de las otras actividades a fin de hacerlas en forma lineal y no se ha propuesto una reubicación.

ACTIVIDAD: Lavado (persona)

¿**Quién** lo hace?

Personal que contrata la persona responsable del proceso de pintura (personal externo)

¿Por qué lo hace **esa** persona?

Así lo decide la persona que tiene la responsabilidad del proceso de pintura.

ACTIVIDAD: Secado de Lavado(medios)

¿**Cómo** se hace?

Se transporta al estacionamiento y se deja secar por un periodo aproximado de 2 a 3 hrs, dependiendo de las condiciones climatológicas.

¿Por qué se hace de **ese** modo?

Se considera económico y fácil, además de que nos se ha propuesto otro método.

5.5.- ESTUDIO DE MÉTODOS:

Cursograma analítico	Operario/Material/Equipo								
Diagrama núm. 2 Hoja núm. 1 de 1	Resumen								
Objeto: Enfriador VV-610 98-2346	Actividad			Actual		Herramienta:			
Actividad: DESENSAMBLE DEL PROCESO DE HOJALATERÍA Y PINTURA	Operación	●	11	● → D ■ ▼				Taladro, broca 1/8, destornillador multipuntas, escalera, pinzas, diablo transportador	
	Transporte	→	2						
	Espera	D							
	Inspección	■							
	Almacenamiento	▼							
Lugar: HOJALATERÍA	Distancia (m)		57		Material:				
Operario (s): Alejandro Felix Zamora	Tiempo (hrs)			0.4025		Franela, etiquetas			
Realizador: Jorge L.E y Oscar C.E.	Fecha: 15-02-02	Costo por enfriador							
		Mano de obra		\$4.71					
		Material		\$4.69					
		Total		\$9.40					
Descripción	Cantidad (pzas)	Distancia (m)	Tiempo (min)	Simbolo					Observaciones
				●	→	D	■	▼	
Transporte de enfriador a desensamble	1	50	5		x				c/diablo,2 personas
Desmontar laterales derecho e izquierdo	2		2	x					C/escalera
Desmontar copetes	2		1.8	x					"
Desmontar lampara	1		0.75	x					"
Desmontar base para lampara	1		1.2	x					"
Desmontar balastro (dos tornillos)	1		0.6	x					"
Desmontar puerta izquierda y derecha (seis pijas exagonales por puerta)	2		5.1	x					"
Retirar parrillas	8		1	x					
Retirar soportes para parrilla	32		1.8	x					
Desmontar lampara interior	1		0.4	x					
Desmontar louvers	2		2	x					
Etiquetar gabinete(Mod,Distr;Serie,Fecha, Técnico)	1		1	x					etiqueta plastica
Transporte de gabinete a pasillo para hojalateria	1	7	1.5		x				c/diablo,2 personas
Ciclo se repite									

Cursograma analítico del subproceso de Hojalatería

Cursograma analítico			Operario/Material/Equipo								
Diagrama núm. 3 Hoja núm. 1 de 1			Resumen								
Objeto: Enfriador VV-610 97-2702			Actividad			Actual		Herramienta:			
Actividad: HOJALATERÍA EN EL PROCESO DE PINTURA			Operación	● → D ■ ▼	6		Esmeril, turner, flexómetro, transportador (diablo), mazo, sincel, nivelador, escuadra metálica,				
			Transporte		2						
			Espera								
			Inspección		1						
			Almacenamiento								
Lugar: ÁREA DE HOJALATERÍA			Distancia (m)			14		Material:			
Operario (s): Alejandro Felix Zamora			Tiempo (hrs)			1.1		Bolsa de plastico, pasta, agua, espátula, destornillador multipuntas,			
Realizador: Fecha: Jorge			Costo por enfriador			\$45.05					
L.E y Oscar C.E. 22-02-02			Mano de obra			\$102.52					
			Material			\$147.57					
			Total								
Descripción			Cantidad (pzas)	Distancia (m)	Tiempo (min)	Simbolo			Observaciones		
						●	→	D		■	▼
Tomar gabinete de fila			1	4	1.5		x				
Cuadrar gabinete			1		15	x					de ser necesario
Verificar cuadratura (utilizando nivel)			1		2				x		de ser necesario
Soldar soportes (utilizando planta electrica)			1-8		10	x					de ser necesario
Sacar golpes de gabinete					12	x					de ser necesario
Lijar areas reparadas (lija para metal)					3	x					de ser necesario
Empastar áreas reparadas					2.5	x					de ser necesario
Lijar gabinete					18	x					esmeril eléctrico, orden (Techo, parte posterior, lado izq., frente, lado der.
Traslada gabinete a pasillo			1	10	2		x				c/diablo y 2 personas
Ciclo se repite											

Cursograma analítico del subproceso de Hojalatería

Cursograma analítico		Operario/Material/Equipo								
Diagrama núm. 4 Hoja núm. 1 de 1		Resumen								
Objeto: Enfriador VV-610 2000-3377		Actividad		Actual		Herramienta:				
Actividad: LAVADO DEL PROCESO DE PINTURA		Operación		6		Máquina Kartcher, toma de agua con manguera,				
		Transporte		2						
		Espera		1						
		Inspección		0						
		Almacenamiento		0						
Lugar: ÁREA DE LAVADO		Distancia (m)		45		Material:				
Operario (s): Juan Martinez Rodriguez		Costo por gabinete		1.125		Agua, Jabón, cepillo de plástico, geiser				
Realizador: Jorge L.E y Oscar C.E. Fecha: 3-03-02		Mano de obra		\$20						
		Material		\$39						
		Total		\$59						
Descripción		Cantidad (pzas)	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo			Observaciones		
					●	→	◐		■	▼
Tomar gabinete de pasillo, colocarlo sobre rejillas (área de lavado)		1	12	2.5		x				c/diablito dos técnicos
Aplicar geiser sobre unidad de refrigeración (parte frontal y posterior)				2.5	x					El geiser no es tóxico y se evacua por drenaje
Preparar solución agua-jabón				2	x					125 g de jabón por cubeta de 20 L (rendimiento 2 gabinetes)
Aplicar solución agua-jabón con cepillo plástico y tallar parte interior de gabinete				4	x					orden (techo, frente, piso,lado izq, lado der.
Aplicar solución agua-jabón con cepillo plastico y tallar parte exterior de gabinete				6	x					orden (techo,frente,lado der., parte posterior, lado izq,) utiliza banco 30cm .
Eguajar gabinete parte exterior con agua a presión		1		2	x					Utilizando máquina Kartcher; orden, el mismo en lavado exterior
Eguajar gabinete parte interior con agua a presión		1		3	x					Utilizando máquina Kartcher; orden, el mismo en lavado interior
Transportar gabinete al estacionamiento para secado		1	33	3		x				drenaje dos técnicos
Secado de enfriador		1		42.5			x			secado a la intemperie
Ciclo se repite										

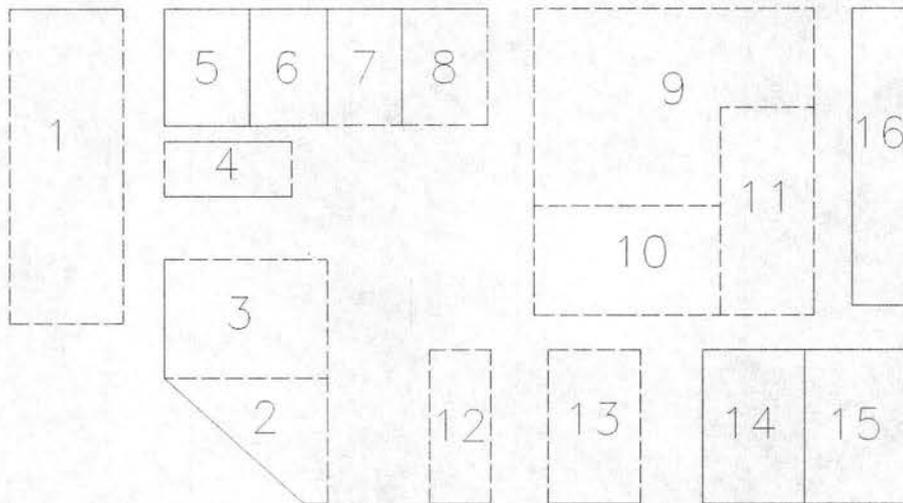
Cursograma analítico del subproceso de Lavado

Cursograma analítico				Operario/Material/Equipo							
Diagrama núm. 5 Hoja núm. 1 de 1				Resumen							
Objeto: Enfriador VV-610 99-1054				Actividad		Actual		Herramienta:			
Actividad: PINTADO DEL PROCESO DE PINTURA				Operación		5		Pistola a presión para pintura, maquina compresora.			
				Transporte		3					
				Espera		2					
				Inspección		0					
				Almacenamiento		0					
Lugar: Área de PINTURA				Distancia (m)		49		Material:			
Operario (s): Julio Sanchez Juarez				Costo por gabinete		1.65		Agua, cepillo de plástico, pintura, tiner, estopa, mascara protectora, papel periodico, masquintape			
Realizador: Fecha: Jorge L.E				Mano de obra		\$77					
y Oscar C.E. 8-03-02				Material		\$154					
				Total		\$231					
Descripción				Cantidad (pzas)	Distancia (m)	Tiempo (min)	Simbolo			Observaciones	
Tomar gabinete de estacionamiento y colocarlo parte exterior de cuarto de pintado				1	29	2	●	→	◻	◻	c/diablito dos técnicos
Cubrir unidad de refrigeración con papel, fijandolo con cinta adhesiva				1		3	x				
Cubrir parte interior de gabinete con papel, fijandolo con cinta adhesiva				1		1.5	x				De ser necesario
Transportar gabinete al inetrior del cuarto de pintado				1	5	1		x			Base con ruedas, dos técnicos
Prepar pintura						5	x				
Cargar cilindro de abastecimiento de pistola				1		1	x				Rendimeinto de cilindro 2 gabinetes
Pintar gabinete de forma ascendente (1 a 8)				1		16.5	x				2 capas de pintura; Orden (Techo, paarte posterior,
Esperar el secado de los gabinetes				1		67.5			x		Secado en cuarto de pintura
Llevar gabinete al frente del área de paiería				1	15	2		x			Base con ruedas, dos técnicos

Ciclo se repite

5.6.- DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.

5.6.1.- ÁREAS DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

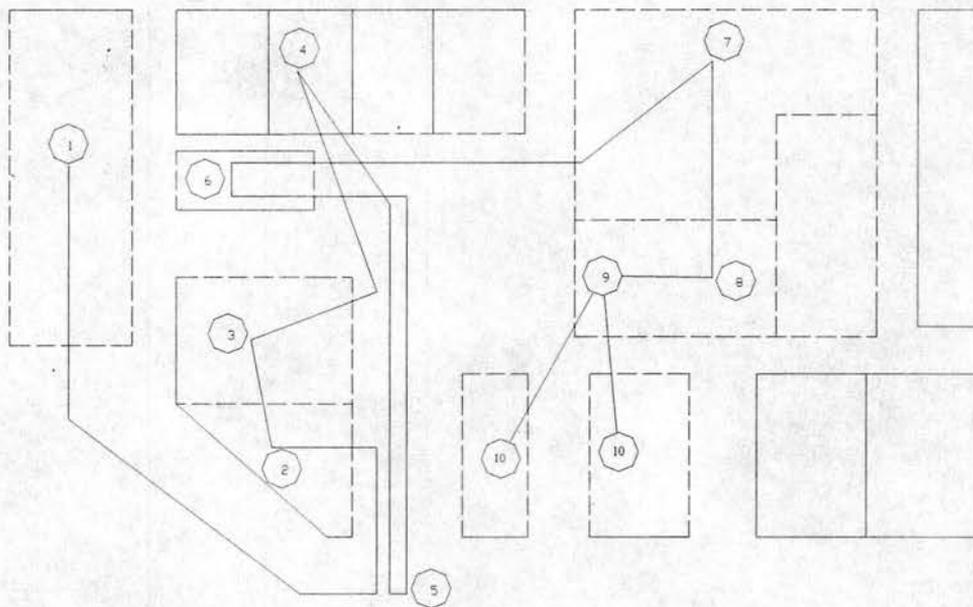


- 1 Almacén de enfriadores por rehabilitar
- 2 Área de Desarme
- 3 Área de Hojalatería y almacenaje de Gabinetes por ser hojalateados
- 4 Cuarto de Pintado
- 5 Taller automotriz
- 6 Área de Lavado
- 7 Área de Paelería
- 8 Taller de puertas
- 9 Área de refrigeración
- 10 Área de ensamble
- 11 Área de almacenaje de enfriadores rehabilitados
- 12 Almacenaje de enfriadores por rehabilitar ó rehabilitados
- 13 Almacenaje de enfriadores por rehabilitar ó rehabilitados
- 14 Área para futuras oficinas
- 15 Comedor de la empresa
- 16 Oficinas

Línea discontinua son áreas sin paredes de algún tipo

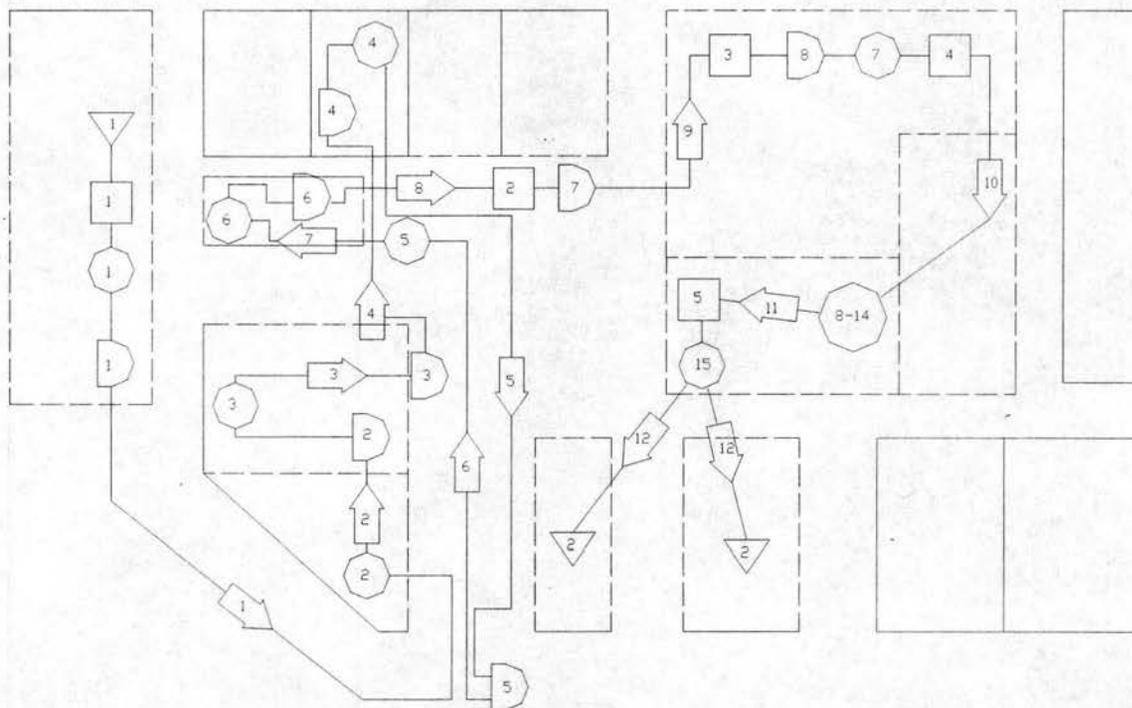
Línea continua son áreas con paredes

5.6.2.- DIAGRAMA DE RECORRIDO.



DESCRIPCION DEL RECORRIDO	DISTANCIAS
1 Almacén de enfriadores por rehabilitar	1-2.....50m
2 Área de Desarme	2-3.....7m
3 Área de Hojalatería	3-4.....22m
4 Área de Lavado	4-5.....33m
5 Secado de Lavado	5-6.....34m
6 Cuarto de Pintado	6-7.....31m
7 Área de refrigeración	7-8.....10m
8 Área de ensamble	8-9.....5m
9 Inspección y emplayé	9-10.....11m
10 Almacenaje de enfriadores rehabilitados	Total....203m

5.6.3.- DIAGRAMA DEL PROCESO.



Resumen de Actividades	
Almacenamiento	2
Espera	9
Inspección	5
Operación	15
Transporte	12

Diagrama del Proceso

<i>Actividad</i>	<i>Actividad</i>	●	➔	D	■	▼
Almacenamiento	Enfriador en patio trasero					1
Inspección	Levantamiento general				1	
Operación	Emplaye	1				
Espera	Enfriador en espera de entrar a proceso			1		
Transporte	Traslado de enfriador a desensamble		1			
Operación	Desensamble de enfriador	2				
Transporte	Transporte de gabinete a proceso de hojalatería		2			
Espera	Espera de gabinete en hojalatería			2		
Operación	Hojalatería de gabinete	3				
Transporte	Transporte de gabinete a pasillo		3			
Espera	Gabinete en pasillos hasta ser requerido X lavado			3		
Transporte	Transporte de gabinete a lavado		4			
Espera	Gabinete en espera a de ser lavado			4		
Operación	Lavado de gabinete	4				
Transporte	Traslado de gabinete a estacionamiento		5			
Espera	Secado de gabinete del proceso de lavado			5		
Transporte	Transporte de gabinete afuera del cuarto de pintura		6			
Operación	Empapelado de gabinete	5				
Transporte	Transporte de gabinete a cuarto de pintura		7			
Operación	Pintado del gabinete	6				
Espera	Secado del gabinete en cuarto de pintura			6		
Transporte	Transportar gabinete frente al área de paelería		8			
Inspección	Inspección de procesos anteriores				2	
Espera	Espera de gabinete a proceso de refrigeración			7		
Transporte	Transporte de gabinete a línea de refrigeración		9			
Inspección	Levantamiento de refrigeración y sist. Eléctrico				3	
Espera	Gabinete en espera de refacciones			8		
Operación	Reparación del sistema de refrigeración y eléctrico	7				
Inspección	Checar funcionamiento sist. Refrigeración y eléctrico				4	
Transporte	Transporte de gabinete a ensamble		10			
Espera	Suministro de partes internas y accesorios			9		
Operación	Colocación de lampara interna y soportes p/parrilla	8				
Operación	Ensamble de base para lampara con lampara	9				
Operación	Ensamble de copetes	10				
Operación	Ensamble de laterales	11				
Operación	Colocación de puertas	12				
Operación	Ensamble de louvers	13				
Operación	Colocación de parrillas	14				
Transporte	Transporte de enfriador a inspección		11			
Inspección	Inspección general				5	
Operación	Emplaye.	15				
Transporte	Enfriador al almacen de producto rehabilitado		12			
Almacenamiento	Enfriador en almacen de producto reahabilitado					2

5.7.- ESTUDIO DE TIEMPOS:

						
No estudio 1 Hoja No 5 De 12 Realizado por Jorge A. Loyola E. Fecha: 8 de Ene 2002 Aprobado por Ing. Luis A. Maza León		Operación: Línea de refrigeración Procedimiento: Rehabilitación de enfriadores Herramientas: Desarmador multipuntas, cortador de tubo, manómetros, termómetro, multimetro, pinzas, pinzas pinchoff, martillo, expansor, juego de flerBomba de vacío, Recuperadora de gas				
Producto Enfriador VV-610 serie Material Tornillos, remaches, cinta de aislar, tubo de cobre de ½" soldadura, tuner, gas SUVA 134-A, deshidratador, y todos los elementos que se		Comienzo: 10:00:00 a.m. Terminó: 11:32:36 a.m. Total transcurrido: 1:32:36 hrs				
Nombre de operario: Pedro de Jesus Calva Corona Numero de operario: 75714						
Elem. No.	Descripcion del Elemento	Datos de Observación				OBSERVACIONES
		V	C	T.R.	T.B	
1	Levantamiento a enfriador	120	00:09:57	00:09:57	00:12:26	
2	Traer refacciones del almacen	80	00:16:22	00:06:25	00:05:21	
3	Revisión de fugas	100	00:19:26	00:03:04	00:03:04	
4	Reparación de fugas					No fue necesario este elemento
5	Revisión de compresor	100	00:23:36	00:04:10	00:04:10	
6	Cambio de Compresor	90	00:41:39	00:18:03	00:16:25	
7	Limp. Compresor, cambio de aspa (8x5)	100	00:44:58	00:03:19	00:03:19	
8	Barrido y Vacío del sistema					No fue necesario este elemento
9	Deshidratador					No fue necesario este elemento
10	Carga de gas refrigerante.					No fue necesario este elemento
11	Cerrar el sistema de refrigeración					No fue necesario este elemento
12	Elementos térmicos	80	00:51:27	00:06:29	00:05:24	
13	Control de temperatura	110	00:56:54	00:05:27	00:06:03	
14	Calibrar cont. de temp.	100	01:12:49	00:15:55	00:15:55	
15	Revisión del sistema eléctrico	100	01:16:37	00:03:48	00:03:48	
16	Cambio de Sistema eléctrico	100	01:32:36	00:15:59	00:15:59	
COMPENSACIONES DE CICLO		PERSONAL INVOLUCRADO EN ESTUDIO				
GRADO DE COMPENSACIÓN	Esfuerzo Fisico	Esfuerzo Mental	Esfuerzo visual	SUPERVISOR: Ing. Jose Luis Estrada M. OBSERVADOR: Jorge Loyola E y Oscar de la Cruz E APROBADO POR: Ing. Alejandro Masa Leon		
Muy poco	x	x				
Poco						
Regular						
Medio						
Mucho			x			
Demasiado						
Subtotales	0.8	0.6	6			
TOTAL DE COMPENSACIONES DEL CICLO			18.4%			

Notas: 1.- Se agregan las compensaciones por necesidades fisiologicas, suplementos y monotonia, esto es 11 %.

Estudio de tiempos del subproceso de Refrigeración.

El. núm.	Elementos	Tiempo básico por vez			Suma T. B.	M. B.	F. C.	M. B.
		1	2	3				
		Mes-Año: Enero-2002 Días:						
		Operario:						
		Ficha núm.:						
		Proceso : Refrigeración						
Realizado por:			Ciclos					
Núm. Ciclo obs.:			12					
1	Tranporte de gabinete a Refrigeración	0:04:34	00:04:12	00:03:54	0:12:40	0:04:13	1/1	00:04:13
1	Levantamiento a enfriador	0:03:39	00:04:03	00:03:18	0:11:00	0:03:40	1/1	00:03:40
2	Traer refacciones del almacen	0:05:12	00:05:58	00:06:38	0:17:48	0:05:56	1/1	00:05:56
3	Revisión de fugas	0:02:56	00:03:04	00:02:34	0:08:34	0:02:51	1/1	00:02:51
4	Reparación de fugas	0:07:25	00:08:11	00:06:27	0:22:03	0:07:21	1/3	00:02:27
5	Revisión de compresor	0:04:27	00:05:13	00:04:28	0:14:08	0:04:43	1/1	00:04:43
6	Cambio de Compresor	0:14:45	00:15:17	00:14:28	0:44:30	0:14:50	1/3	00:04:57
7	Limp. Compresor, cambio de aspa (8x3, 8x5)	0:03:41	00:03:35	00:04:17	0:11:33	0:03:51	1/1	00:03:51
8	Barrido y Vacío del sistema	0:21:29	00:22:35	00:22:17	1:06:21	0:22:07	2/3	00:15:53
9	Desidratador	0:07:06	00:00:00	00:07:24	0:14:30	0:04:50	2/3	00:03:11
10	Carga de gas refrigerante	0:13:18	00:12:48	00:13:34	0:39:40	0:13:13	2/3	00:08:44
11	Cerrar el sistema de refrigeración	0:04:35	00:00:00	00:04:52	0:09:27	0:03:09	2/3	00:02:05
12	Elementos térmicos	0:03:58	00:03:26	00:03:48	0:11:12	0:03:44	1/1	00:03:44
13	Control de temperatura	0:03:28	00:02:57	00:03:16	0:09:41	0:03:14	1/1	00:03:14
14	Calibrar cont. de temp.	0:15:22	00:15:56	00:00:00	0:15:22	0:05:07	1/5	00:01:01
15	Revisión del sistema eléctrico	0:04:41	00:03:48	00:04:56	0:13:25	0:04:28	1/1	00:04:28
16	Cambio de Sistema eléctrico	0:12:08	00:13:26	00:12:56	0:38:30	0:12:50	1/4	00:03:13
Técnicos : 1 Pedro de Jesus Calva Corona					Trabajo rehalizado por técnico	01:18:11		
2 Miguel Najera Soto					Tiempo condicionado por máquina	00:25:38		
3 Oscar Martinez Segovia					Compensaciones al tecnico	00:14:46		
					Tiempo Tipo	1:58:35		

Tiempo estándar del subproceso de Refrigeración



No estudio	1	Hoja No	1	De	12	Operación:	Ensamble de partes de enfriador
Realizado por	Jorge A. Loyola E.	Fecha:	15 de Feb. de 2002	Procedimiento:	Ensamble de enfriador VV-610	Herramientas:	Desarmador multipuntas, taladro, remachadora, termómetro, cortador.
Aprobado por	Ing. Luis A. Maza León						
Producto	Enfriador VV-610 serie						
Material:	Tornillos, remaches, cinta de aislar, cable del #12, cinturones plásticos, silicón, película plástica, cartón corrugado, franela.						
Nombre de operario:	Oscar Arcos Sanchez			Comienzo:	9:00:00 a.m.		
Numero de operario:	75700			Termino:	10:52:26 a.m.		
				Total transcurrido:	1:52:26 hrs		

Elem. No.	Descripcion del Elemento	Datos de Observación				OBSERVACIONES
		V	C	T.R.	T.B	
1	Suministro de refacciones	100	00:06:30	00:06:30	00:06:30	
2	Colocación de lampara interna y soportes p/parrilla	100	00:13:21	00:06:51	00:06:51	
3	Ensamble de balastro y base con lampara	80	00:19:45	00:06:24	00:05:20	
4	Ensamble de copetes	90	00:29:59	00:10:14	00:09:18	
5	Ensamble de laterales	100	00:44:36	00:14:37	00:14:37	
6	Colocación de puertas	110	01:17:53	00:33:17	00:36:59	
7	Ensamble de louvers	120	01:24:47	00:06:54	00:08:38	
8	Colocación de parrillas	110	01:28:50	00:04:03	00:04:30	
9	Transporte de enfriador a inspección	100	01:30:54	00:02:04	00:02:04	
10	Inspección general	110	01:46:17	00:15:23	00:17:06	
11	Emplaye.	100	01:50:28	00:04:11	00:04:11	
12	Enfriador al almcen de producto rehabilitado	90	01:52:26	00:01:58	00:01:47	

COMPENSACIONES DE CICLO				PERSONAL INVOLUCRADO EN ESTUDIO	
GRADO DE COMPENSACIÓN	Efuerzo Fisico	Esfuerzo Mental	Esfuerzo visual		
Muy poco		x		SUPERVISOR: Ing. Jose Luis Estra	
Poco					
Regular			x	OBSERVADOR: Jorge Loyola E y Oscar de la	
Medio	x				
Mucho					
Demasiado				APROBADO POR: Ing. Alejandro Masa l	
Subtotales	5.4	0.6	2.4		
TOTAL DE COMPENSACIONES DEL CICLO				19.4%	

Notas: 1.- Se agregan las compensaciones por necesidades fisiologicas, suplementos y monotonía, esto es 11 %.

Estudio de tiempos del subproceso de Ensamble.

El. núm.	Elementos	Tiempo básico por vez			Suma T. B.	M. B.	F. C.	M. B.						
		1	2	3										
		1	Transporte de enfriador a Ensamble	00:03:18					00:03:15	00:03:58	00:10:31	00:03:30	1/1	00:03:30
		2	Suministro de refacciones	00:07:29					00:06:01	00:09:12	00:22:42	00:07:34	1/1	00:07:34
		3	Ensamble lampara interna y soportes para parrilla	00:06:51					00:05:26	00:05:58	00:18:15	00:06:05	1/1	00:06:05
		4	Ensamble de balastro y base con lampara	00:06:21					00:05:58	00:06:47	00:19:06	00:06:22	1/1	00:06:22
5	Ensamble de copetes	00:06:48	00:07:16	00:06:45	00:20:49	00:06:56	1/1	00:06:56						
6	Ensamble de laterales	00:09:27	00:10:22	00:08:11	00:28:00	00:09:20	1/1	00:09:20						
7	Colocación de puertas	00:21:17	00:18:32	00:18:51	00:58:40	00:19:33	1/1	00:19:33						
8	Ensamble de louvers	00:06:14	00:05:26	00:07:25	00:19:05	00:06:22	1/1	00:06:22						
9	Colocación de parrillas	00:04:03	00:03:57	00:03:22	00:11:22	00:03:47	1/1	00:03:47						
10	Transporte de enfriador a inspección	00:02:04	00:02:43	00:03:11	00:07:58	00:02:39	1/1	00:02:39						
11	Inspección general	00:10:23	00:11:06	00:10:30	00:31:59	00:10:40	1/1	00:10:40						
12	Empleye.	00:03:59	00:03:32	00:02:34	00:10:05	00:03:22	1/1	00:03:22						
13	Enfriador al almcen de producto rehabilitado	00:03:01	00:02:34	00:02:40	00:08:15	00:02:45	1/1	00:02:45						
Técnicos : 1 Jilberto Hernandez Cruz					Trabajo rehalizado por técnico	01:28:56								
2 Alberto Zaragoza Jarquin					Compensaciones al tecnico	00:17:15								
3 Carlos Parra Ramirez					Tiempo Tipo	1:46:11								

Tiempo estándar del subproceso de Ensamble



No estudio	1	Hoja No	1	De	1	Área:	Hojalatería	
Realizado por	Jorge A. Loyola E.	Fecha:	24 de Ene del 2002			Procedimiento:	Proceso de pint-hoj VV- 610	
Aprobado por	Ing. Luis A. Maza León	Producto	Enfriador VV-610 serie 98-1346			Herramientas:	Esmeril, turner, flexómetro, transportador (diablo), mazo, sincl, nivelador, escuadra metálica,	
Material	Bolsa de plástico, pasta, agua, espátula, destornillador multipuntas,						Comienzo:	8:00:00 a.m.
Nombre de operario:	Alejandro felix Zamora			Termino:	09:19:41 am			
Numero de operario:				Total transcurrido	01:19:41 hrs			

Elem. No.	Descripción del Elemento	Datos de Observación				OBSERVACIONES
		V	C	T.R.	T.B	
1	Transporte de enfriador a desensamble	110	00:06:25	00:06:25	00:07:08	Dos personas
2	Desensamble del enfriador	120	00:18:44	00:12:19	00:15:24	
3	Transporte de gabinete a pasillo	110	00:19:47	00:01:03	00:01:10	Dos personas
4	Hojalatear gabinete	100	01:01:06	00:41:19	00:41:19	
5	Lijado, empastado, lijado de gabinete	110	01:18:22	00:17:16	00:19:11	
6	Transporte de gabinete a pasillo	110	01:19:41	00:01:19	00:01:28	Dos personas

COMPENSACIONES DE CICLO						PERSONAL INVOLUCRADO EN ESTUDIO	
GRADO DE COMPENSACIÓN	Esfuerzo Físico	Esfuerzo Mental	Esfuerzo visual				
Muy poco	1	1	1	1	1	SUPERVISOR: Ing. Jose Luis Estrada M	
Poco	2	1	x	1	1		
Regular	3	2		2	2		
Medio	5	x	4	4	x	TÉCNICO: Alejandro Felix Zamora	
Mucho	7		6	6			
Demasiado	9		8	8			
Subtotales	5.4		1.2		4.20	BSERVADOR: Jorge Loyola E y Oscar de la Cruz	
TOTAL DE COMPENSACIONES DEL CICLO						21.80%	

Notas: 1.- Las compensaciones al trabajador son evaluadas por separado ya que existen 3 subprocesos.
 2.- Se agregan las compensaciones por necesidades fisiológicas, suplementos y monotonía, esto es 11 %.

Estudio de tiempos del subproceso de Hojalatería.



No estudio	1	Hoja No	1	De	9	Área:	Lavado	
Realizado por	Jorge A. Loyola E.	Fecha:	28 de Ene 2002			Procedimiento:	Proceso de pint-hoj VV- 610	
Aprobado por	Ing. Luis A. Maza León	Herramientas:	Máquina para lavado karcher, salida de agua con manguera, transportador (diablo).					
Producto	Enfriador VV-610 serie						Comienzo:	9:30:00 a.m.
Material	Bolsa de plastico, agua, jabon, cepillo de plástico, franela, papel						Termino:	10:38:56 am
Numero de operario:	Juan Martinez Rodriguez						Total transcurrido	01:08:56 hrs

Elem. No.	Descripcion del Elemento	Datos de Observación				OBSERVACIONES
		V	C	T.R.	T.B	
1	Transporte de gabinete a lavado	100	00:02:49	00:02:49	00:02:49	
2	Gabinete en espera de ser lavado		00:06:16	00:03:27	00:03:27	
3	Lavado de gabinete	90	00:24:01	00:17:45	00:16:08	
4	Transporte de gabinete a estacionamiento	100	00:26:26	00:02:25	00:02:25	
5	Secado de gabinete del proceso de lavado		01:08:56	00:42:30	00:42:30	Secado de lote de enfriadores aprox 4h

COMPENSACIONES DE CICLO						PERSONAL INVOLUCRADO EN ESTUDIO	
GRADO DE COMPENSACIÓN	Efuerzo Fisico	Esfuerzo Mental	Esfuerzo visual				
Muy poco	1	0.6	x	0.6	SUPERVISOR: Ing. Jose Luis Estrada M.		
Poco	2	1.2		1.2			
Regular	3	x	2.4	2.4			
Medio	5	4.2		4.2	x	TÉCNICO: Juan Martinez Rodriguez	
Mucho	7	6		6			
Demasiado	9	8		8			
Subtotales	3.2	0.6		4.20	OBSERVADOR: Jorge Loyola E y Oscar de la Cruz E		
TOTAL DE COMPENSACIONES DEL CICLO					19.00%		

Notas: 1.- Las compensaciones al trabajador son evaluadas por separado ya que existen 3 subprocesos.
 2.- Se agregan las compensaciones por necesidades fisiologicas, suplementos y monotonía, esto es 11 %.

Estudio de tiempos del subproceso de Lavado.



No estudio	1	Hoja No	1	De	9	Área:	Pintura	
Realizado por	Jorge A. Loyola E.	Fecha:	1 de Feb de 2002			Procedimiento:	Proceso de pint-hoj VV- 610	
Aprobado por	Ing. Luis A. Maza León	Herramientas:	Pistola a presión para pintura, máquina compresora.					
Producto	Enfriador VV-610 serie 95-4522						Comienzo:	11:00:00 a.m.
Material	Bolsa de plastico, agua, cepillo de plástico, franela, pintura, tiner, estopa, papel periodico, masquintape						Termino:	
Numero de operario:	Julio Sanchez Juarez						Total transcurrido	

Elem. No.	Descripcion del Elemento	Datos de Observación				OBSERVACIONES
		V	C	T.R.	T.B	
1	Transporte de gabinete afuera del cuarto de pintura	80	00:03:43	00:03:43	00:03:06	
2	Empapelado de enfriador	100	00:08:18	00:04:35	00:04:35	
3	Transporte de gabinete a cuarto de pintura	100	00:10:57	00:02:39	00:02:39	
4	Pintar enfriador	100	00:27:34	00:16:37	00:16:37	
5	Secado de Enf. (pintura)		01:35:04	01:07:30	01:07:30	Secado de lote de enfriadores aprox 9 h
6	Transporte de gabinete enfrente de paeleria	90	01:37:43	00:02:39	00:02:25	

COMPENSACIONES DE CICLO						PERSONAL INVOLUCRADO EN ESTUDIO	
GRADO DE COMPENSACIÓN	Efuerzo Fisico	Esfuerzo Mental	Esfuerzo visual				
Muy poco	1	0.6	0.6			SUPERVISOR: Ing. Jose Luis Estrada M	
Poco	2	1.2	x				
Regular	3	2.4	x				
Medio	5	4.2	4.2			TÉCNICO: Julio Sanchez Juarez	
Mucho	7	6	6			x	
Demasiado	9	8	8				
Subtotales	3.2	1.2	6.00			BSERVADOR: Jorge Loyola E y Oscar de la Cruz	
TOTAL DE COMPENSACIONES DEL CICLO			21.40%				

Notas: 1.- Las compensaciones al trabajador son evaluadas por separado ya que existen 3 subprocesos.

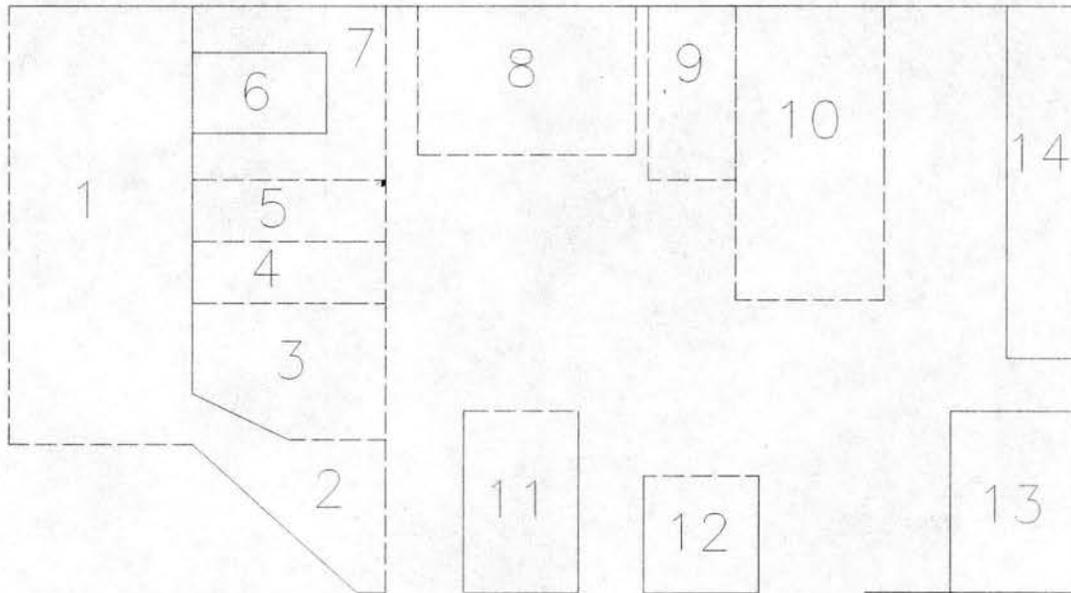
Estudio de tiempos del subproceso de Pintura.

El. núm.	Elementos	Tiempo básico por vez			Suma T. B.	M. B.	F. C.	M. B.						
		1	2	3										
		Estudio núm.:		1					2	3	Totales	Tiempo básico seleccionado por vez	Frecuencia por ciclo	Minutos básico por ciclo
		Mes-Año: <i>Ene-Feb-2002</i> Dias:		23,24,25					28,29,30	31,1,4				
		Operario:		AF-JM-JS					AF-JM-JS	AF-JM-JS				
		Ficha núm.:		-----					-----	-----				
Proceso :		Hojalatería-Lavado-Pintura												
Realizado por:		JALE	JALE	JALE										
Núm. Ciclo obs.:		3	3	3	Ciclos									
					9									
1	Transporte de enfriador a desensamble	0:07:08	0:07:14	0:07:45	0:22:07	0:07:22	1/1	0:07:22						
2	Desensamble de enfriador	0:42:19	0:38:42	0:39:23	2:00:24	0:40:08	1/1	0:40:08						
3	Trasporte de gabinete a hojalatería	0:01:10	0:00:56	0:01:02	0:03:08	0:01:03	1/3	0:00:21						
4	Hojalatear gabinete	0:48:46	0:52:06	1:12:24	2:53:16	0:57:45	1/3	0:19:15						
5	Lijado, empastado, lijado de gabinete	0:19:11	0:17:29	0:17:24	0:54:04	0:18:01	1/1	0:18:01						
6	Transporte de gabinete a pasillo	0:01:28	0:03:42	0:03:35	0:08:45	0:02:55	1/1	0:02:55						
Operario: Alejandro felix Zamora					Trabajo rehalizado por técnico	1:28:03								
					Compensaciones al tecnico	00:19:12								
					Tiempo Tipo o estandar	1:47:14								
1	Transporte de gabinete a lavado	0:02:49	0:02:21	0:02:38	0:07:48	0:02:36	1/1	0:02:36						
2	Gabinete en espera a de ser lavado	0:03:27	0:02:50	0:03:32	0:09:49	0:03:16	1/1	0:03:16						
3	Lavado de gabinete	0:16:08	0:17:45	0:15:49	0:49:42	0:16:34	1/1	0:16:34						
4	Traslado de gabinete a estacionamiento	0:02:25	0:03:42	0:04:39	0:10:46	0:03:35	1/1	0:03:35						
5	Secado de gabinete del proceso de lavado	0:42:30	0:42:30	0:42:30	2:07:30	0:42:30	1/1	0:42:30						
Operario: Juan Martinez Rodriguez					Trabajo rehalizado por técnico	0:26:02								
					Trabajo condicionado por secado	00:42:30								
					Compensaciones al tecnico	00:04:56								
					Tiempo Tipo o estandar	1:13:28								
1	Transporte de gabinete afuera del cuarto de pintura	0:03:06	0:04:02	0:04:37	0:11:45	0:03:55	1/1	0:03:55						
2	Empapelado de gabinete	0:04:35	0:06:24	0:06:35	0:17:34	0:05:51	1/1	0:05:51						
3	Transporte de gabinete a cuarto de pintura	0:02:39	0:02:56	0:03:02	0:08:37	0:02:52	1/1	0:02:52						
4	Pintar enfriador	0:16:37	0:18:53	0:20:26	0:55:56	0:18:39	1/1	0:18:39						
5	Secado de Enf. (pintura)	2:00:00	2:00:00	2:00:00	6:00:00	2:00:00	1/1	2:00:00						
6	Transporte de gabinete enfrente de paelería	0:02:25	0:02:40	0:02:22	0:07:27	0:02:29	1/1	0:02:29						
Operario: Julio Sanchez Juarez					Trabajo rehalizado por técnico	0:33:46								
					Trabajo condicionado por secado	02:00:00								
					Compensaciones al tecnico	00:07:13								
					Tiempo Tipo o estandar	2:40:59								

Resumen de tiempos estándar de los subprocesos (Hojalatería-Lavado-Pintura)

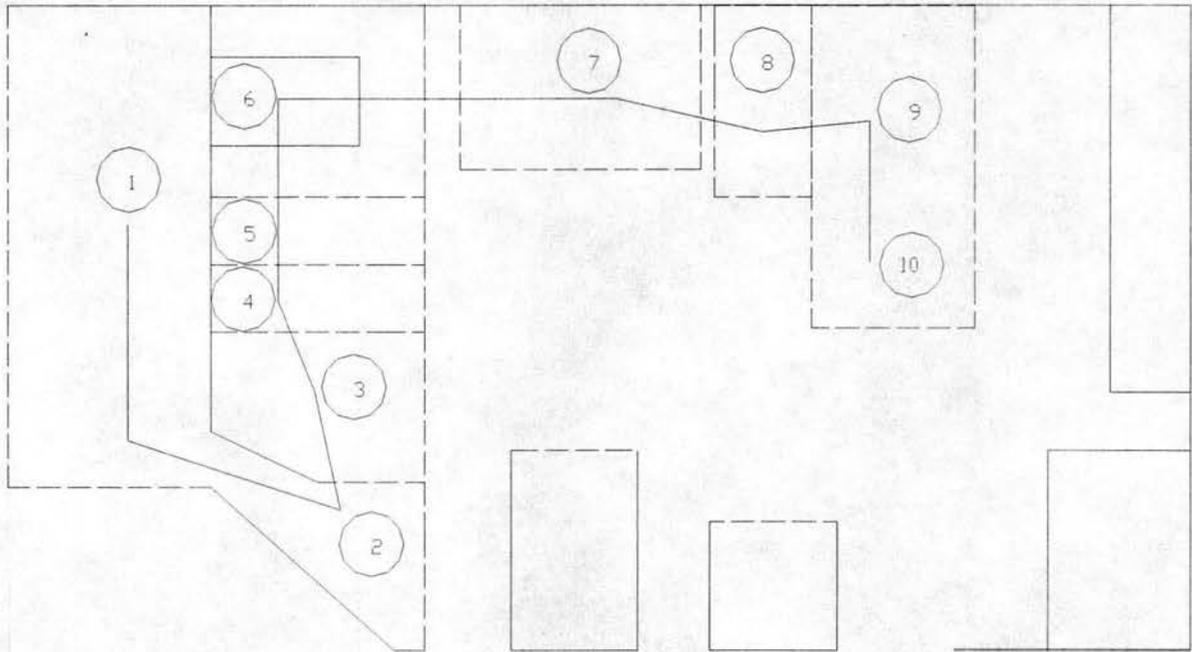
VI.- PROPUESTA DE PROYECTO

6.1.- REDISTRIBUCIÓN DE LAS ÁREAS DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO



- 1 Almacén de enfriadores por rehabilitar
 - 2 Área de Desarme
 - 3 Área de Hojalatería
 - 4 Área de Lavado
 - 5 Área de Secado
 - 6 Cabina de Pintado
 - 7 Área de Pintado
 - 8 Área de refrigeración
 - 9 Área de ensamble
 - 10 Área de almacenaje de enfriadores rehabilitados
 - 11 Área de Paelería
 - 12 Taller de puertas
 - 13 Comedor de la empresa
 - 14 Oficinas
-

6.2.- DIAGRAMA DE RECORRIDO.

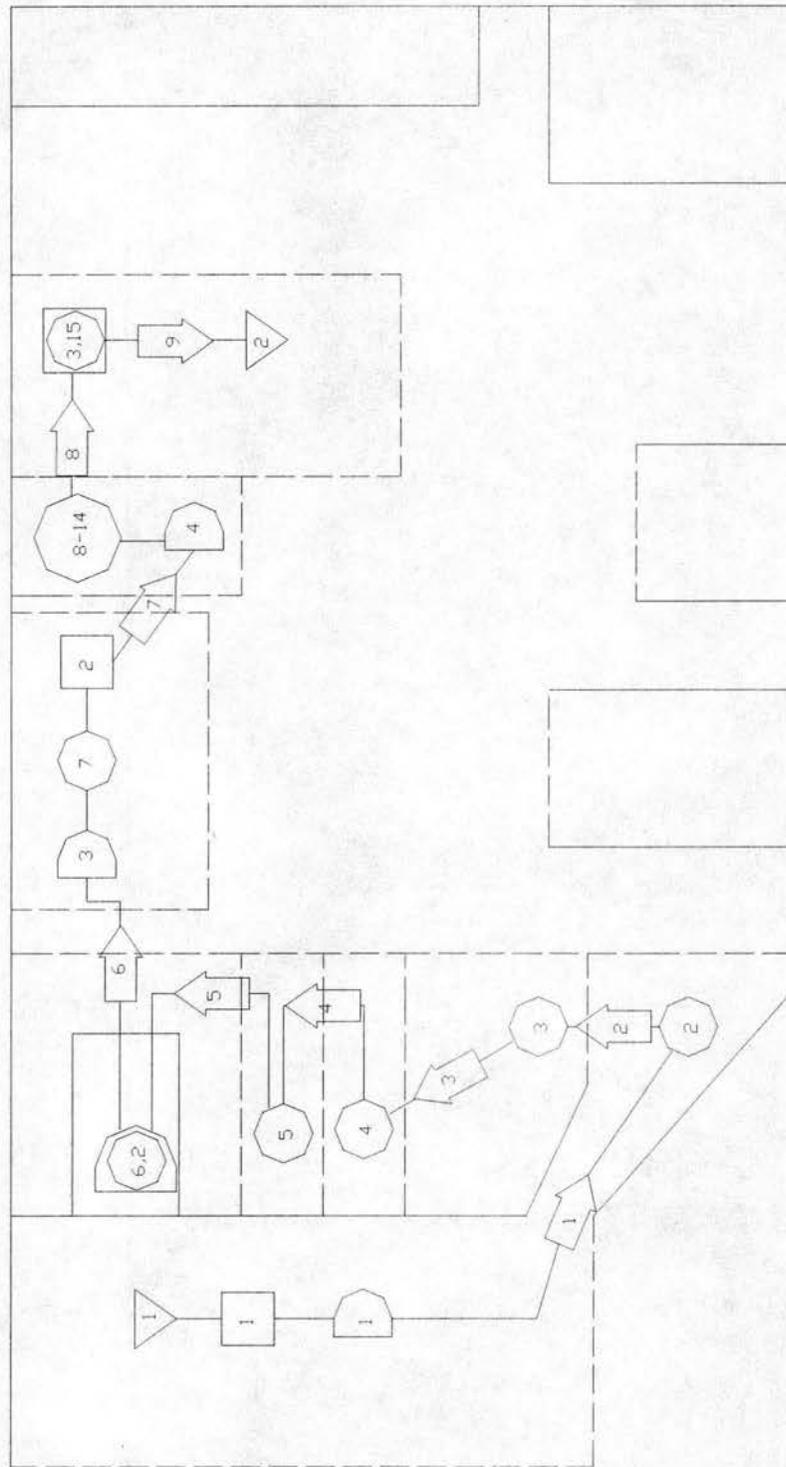


DESCRIPCION DEL RECORRIDO

DISTANCIAS

1	Almacén de enfriadores por rehabilitar	1-2.....21.6m
2	Área de Desarme	2-3.....6.0m
3	Área de Hojalatería	3-4.....4.8m
4	Área de Lavado	4-5.....3.0m
5	Secado de Lavado	5-6.....6.5m
6	Cuarto de Pintado	6-7.....15.8m
7	Área de refrigeración	7-8.....8.8m
8	Área de ensamble	8-9.....10.0m
9	Inspección y empaque	9-10.....7.0m
10	Almacenaje de enfriadores rehabilitados	<u>Total...83.5m</u>

6.3.- DIAGRAMA DEL PROCESO.



6.4.- REGISTRO DE ACTIVIDADES DE LOS SUBPROCESOS.

SUBPROCESO DE PINTURA.

ACTIVIDAD: Transporte (medios).

Se transportan los gabinetes, algunas veces son maltratados; es necesario que 2 personas los muevan.

¿**Cómo** se hace?

Con diablito refresquero

¿Por qué se hace de **ese** modo?

No se ha diseñado un mejor medio de transporte

¿De que **otro** modo podría hacerse?

Se podría ocupar una base de madera con manija elevada para poder jalarlo y dirigirlo

¿Cómo **debería** hacerse?

Debería seguirse la propuesta

Beneficios. Se ocupara una persona para el transporte y se evitaran daños al gabinete.

ACTIVIDAD: Empapelado (lugar).

Se cubre con papel periódico las partes que no necesitan pintarse, éste es fijado con cinta adhesiva.

¿**Dónde** se hace?

Afuera del cuarto de pintura.

¿Por qué se hace **allí**?

Por costumbre, no se ha propuesto otro lugar

¿En que **otro lugar** podría hacerse?

Dentro de la cabina de pintura.

¿Dónde **debería** hacerse?

Debería seguirse la propuesta.

Beneficios. No se ocupan área fuera de la cabina, con esto no se estorba en el pasillo, y se evita un transporte posterior.

ACTIVIDAD: Pintado (lugar)

¿**Dónde** se hace?

Un cuarto improvisado con ventiladores que llevan las partículas a una corriente de agua.

¿Por qué se hace **allí**?

No se cuenta con otro lugar que este mejor adecuado.

¿En que **otro lugar** podría hacerse?

En una cabina de pintura totalmente adecuada para el pintado de los gabinetes (personalizada).

¿Dónde **debería** hacerse?

Debería seguirse la recomendación

Beneficios. Se cumplen con normas ecológicas, de seguridad, tanto para las instalaciones como para el personal, se optimizan los recursos, se reduce el tiempo que toma en secar la pintura de un lote de enfriadores; además de que se mejora el acabado de los gabinetes.

ACTIVIDAD: Pintado (persona)

¿**Quién** lo hace?

Personal externo que ocupa nuestras instalaciones

¿Por qué lo hace **esa** persona?

Desde hace muchos años se ha contratado a personal externo que realice el proceso de pintado y lavado.

¿Qué **otra** persona podría hacerlo?

Una persona contratada por la empresa que este capacitada.

¿Quién **debería** hacerlo?

El personal contratado por la empresa.

¿Por qué?

Porque es fácil de trabajar con ellos, es más barato respecto del otro personal, se puede capacitar personal para otras sucursales y descentralizar el proceso de pintado.

ACTIVIDAD: Secado (medios)

Se deja secar los enfriadores sin intervenir, ocupando el cuarto de pintado por largos periodos.

¿Cómo se hace?

Se deja secar un lote de gabinetes (4) por un periodo de 8 a 10 hrs., dependiendo de las condiciones climatológicas (las cond. Clim. afectan también el acabado de la pintura en el gabinete)

¿Por qué se hace de **ese** modo?

Por que no se cuentan con algún instrumento que ayude a reducir el tiempo de secado de los gabinetes, además que es menos costoso que ocupar otro método.

¿De que **otro** modo podría hacerse?

Con una cabina de pintura que tenga la opción de funcionar como horno

¿Cómo **debería** hacerse?

Debería seguirse la propuesta indicada

Beneficios. Se reduce el tiempo de secado del lote de gabinetes hasta 2 hrs. aproximadamente, se mejora el acabado de la pintura, se evita el cuello de botella en esta parte del proceso.

ACTIVIDAD: Lavado (lugar)

¿**Dónde** se hace?

A una distancia de 15m respecto de la actividad anterior y a una distancia de 36m del siguiente actividad.

¿Por qué se hace **allí**?

No se planeo el lugar del lavado con respecto de las otras actividades a fin de hacerlas en forma lineal y no se ha propuesto una reubicación.

¿En que **otro lugar** podría hacerse?

En un lugar contiguo a la actividad anterior y a la posterior.

¿Dónde **debería** hacerse?

En el nuevo lugar donde se propone.

¿**Por qué**?

Porque se reducen significativamente las distancias en las actividades de transporte, se evita saturar los pasillos al pasar frecuentemente con los gabinetes y se reduce el tiempo de transportar los gabinetes de una actividad a otra.

ACTIVIDAD: Lavado (persona)

¿**Quién** lo hace?

Personal que contrata la persona responsable del proceso de pintura (personal externo)

¿Por qué lo hace **esa** persona?

Así lo decide la persona que tiene la responsabilidad del proceso de pintura.

¿Qué **otra** persona podría hacerlo?

Personal que este contratado por la empresa, que tenga capacitación, esta sería más responsable y sabría bien que hacer.

¿Quién **debería** hacerlo?

Personal contratado por la empresa.

¿**Por qué**?

Se evitaría depender de gente que no se conoce, y que se rolan mucho porque no duran trabajando, sería más responsable de las instalaciones y de la herramienta, al conocer bien el trabajo lo haría mejor y más rápido.

ACTIVIDAD: Secado de Lavado(medios)

¿**Cómo** se hace?

Se transporta al estacionamiento y se deja secar por un periodo aproximado de 2 a 3 hrs, dependiendo de las condiciones climatológicas.

¿Por qué se hace de **ese** modo?

Se considera económico y fácil, además de que nos se ha propuesto otro método.

¿De que **otro** modo podría hacerse?

Se puede secar con aire a presión utilizando una compresora, esto reduciría el tiempo de secado a unos 25 min. aproximadamente, si se utilizará aire caliente o un horno de secado se puede reducir a unos 10 min.

¿Cómo **debería** hacerse?

Se debería de seguir alguna de las propuestas indicadas.

¿**Por qué**?

No es bueno depender de condiciones climatológicas para el avance de los gabinetes a través de los procesos, se evitaría un cuello de botella, y se evitaría transportar al gabinete afuera y adentro de la nave, lo que ocasiona que dos técnicos lo muevan.

DIAGRAMA DEL PROCESO 6.5.- MÉTODO MEJORADO

6.5.1.- DESARME DEL ENFRIADOR

Actividad	Actividad	●	➔	D	■	▼
Almacenamiento	Enfriador en patio trasero					1
Inspección	Levantamiento general				1	
Operación	Emplaye	1				
Espera	Enfriador en espera de entrar a proceso			1		
Transporte	Traslado de enfriador a desensamblable		1			
Operación	Desensamblable de enfriador	2				
Transporte	Transporte de gabinete a proceso de hojalatería		2			
Espera	Espera de gabinete en hojalatería			2		
Operación	Hojalatería de gabinete	3				
Transporte	Transporte de gabinete a pasillo		3			
Espera	Gabinete en pasillos hasta ser requerido X lavado			3		
Transporte	Transporte de gabinete a lavado		4			
Espera	Gabinete en espera a de ser lavado			4		
Operación	Lavado de gabinete	4				
Transporte	Traslado de gabinete a estacionamiento		5			
Espera	Secado de gabinete del proceso de lavado			5		
Transporte	Transporte de gabinete afuera del cuarto de pintura		6			
Operación	Empapelado de gabinete	5				
Transporte	Transporte de gabinete a cuarto de pintura		7			
Operación	Pintado del gabinete	6				
Espera	Secado del gabinete en cuarto de pintura			6		
Transporte	Transportar gabinete frente al área de paelería		8			
Inspección	Inspección de procesos anteriores				2	
Espera	Espera de gabinete a proceso de refrigeración			7		
Transporte	Transporte de gabinete a línea de refrigeración		9			
Inspección	Levantamiento de refrigeración y sist. Eléctrico				3	
Espera	Gabinete en espera de refacciones			8		
Operación	Reparación del sistema de refrigeración y eléctrico	7				
Inspección	Checar funcionamiento sist. Refrigeración y eléctrico				4	
Transporte	Transporte de gabinete a ensamble		10			
Espera	Suministro de partes internas y accesorios			9		
Operación	Colocación de lámpara interna y soportes p/parrilla	8				
Operación	Ensamble de base para lámpara con lámpara	9				
Operación	Ensamble de copetes	10				
Operación	Ensamble de laterales	11				
Operación	Colocación de puertas	12				
Operación	Ensamble de louvers	13				
Operación	Colocación de parrillas	14				
Transporte	Transporte de enfriador a inspección		11			
Inspección	Inspección general				5	
Operación	Emplaye.	15				
Transporte	Enfriador al almacén de producto rehabilitado		12			
Almacenamiento	Enfriador en almacén de producto reahabilitado					2

6.5.- MÉTODO MEJORADO

6.5.1.- DESARME DEL ENFRIADOR

HOJA DE INSTRUCCIONES				
Producto: <i>Gabinete de enfriador VV-610</i>		Equipo/Material		Fecha: 24-Abril
Operación: <i>Desarme de enfriador</i>		Carrito transportador, destornillador multipuntas, caja para accesorios, caja para lamparas, bolsa de plastico, banco 40cm, etiquetas para gabinete		
Condiciones de Trabajo: <i>Buena luz</i>				
Lugar: Área de lavado		Diagrama		hoja 1 de 5
Operario: Encargado del desarme de enfriador		Compuesto por: Jorge A. Loyola		
		Aprobado por: Ing Alejandro Masa		
Descripcion		Distancia (m)	Tiempo	
1	Supervisor da lista de enfriadores			
2	Seleccionar enfriador de almacen		Seleccionar enfriador por número de serie	
3	Subir enfriador al carrito transportador			
4	Llevar enfriador al área de Desarme	21		
5	Desmontar laterales derecho e izquierdo		Dos tornillos c/lat, utilizando banco 40cm	
6	Colocar laterales en caja		Caja para accesorios	
7	Desmontar copetes		Dos tornillos, utilizando banco de 40cm	
8	Desmontar lampara de copete		Colocar lampara en caja de lamparas	
9	Desmontar base para lampara		Dos tornillos, utilizando banco de 40cm	
10	Colocar base para lampara en caja		Caja para accesorios	
11	Desconectar balastro para desmontarlo		Dos tornillos, utilizando banco de 40cm	
12	Colocar balastro en bolsa de plastico		Bolsa para balastros	
13	Desmontar puerta izquierda y derecha		Seis pijas exagonales por puerta	
14	Recargarlas sobre la pared			
15	Retirar parrillas		8 parrillas	
16	Colocar parrillas en anaquel de parrillas			
17	Retirar soportes para parrilla		4 soportes por parrilla	
18	Colocar soportes en caja de carton		Caja especial para soportes	
19	Desmontar lampara interior		manejesse con cuidado	
20	Colocar lampara en caja de lamparas			
21	Desmontar louvers		Dos pijas exagonales	
22	Colocar louver en caja de carton		Caja para accesorios	
23	Etiquetar gabinete		Modelo, Distribuidora; Serie, Fecha, Técnico	
24	Formar enfriador para hojalateria	6		

6.5.2.- HOJA LATEADO DE GABINETE.

HOJA DE INSTRUCCIONES		
Producto: <i>Gabinete de enfriador VV-610</i>	Equipo <i>Esmeril eléctrico, disco de lija, pasta, lijas para lamina, martillo de bola, cincel, planta soldadora, electrodos, espátula, cubrebocas industrial, lentes protectores, nivel</i>	Fecha: 24-Abril
Operación: <i>Hojalateado de gabinete</i>		
Condiciones de Trabajo: <i>Energía eléctrica, buena luz</i>		
Lugar: Área de hojalatería	Diagrama	hoja 2 de 5
Operario:	Compuesto por: Jorge A. Loyola Aprobado por: Ing Alejandro Masa	
Descripcion	Distancia (m)	Observaciones
1 Tomar gabinete de la fila	2	
2 Sacar golpes (si los tiene)		De ser necesario se utilizando mazo, cincel, taquete
Soldar si alguna pieza o parte lo requiere		Utilizar planta soldadora
3 Verificar cuadratura (utilizando nivel)		De ser necesario
4 Preparar pasta para rellenar		
5 Empastar aboyaduras		De ser necesario
6 Preparar esmeril con disco de lija		
7 Enchufar esmeril y encenderlo		Colocarse cubrebocas y lentes protectores
8 Lijar gabinete parte externa		Utilizando esmeril electrico, con disco de lija
9 Orden a seguir para el lijado		
10 Techo, parte trasera, lado derecho, lado izquierdo, frente		Utilizar banco de 40cm
11 Apagar esmeril y desconectarlo		
12 Quitarse cubrebocas y lentes protectores		
13 Colocar gabinete fuera del área	3	
14 Notificar al personal de lavado		El gabinete esta listo para ser lavado

6.5.3.- LAVADO DE GABINETE.

HOJA DE INSTRUCCIONES		
Producto: <i>Gabinete de enfriador VV-610</i>	Equipo <i>Extrafoam cl en atomizador, contenedor de jabón, cubeta de 20L, cepillo plástico, máquina Kartcher, botas de plástico</i>	Fecha: 24-Abril
Operación: Lavado de gabinete		
Condiciones de Trabajo: <i>Buena luz, energía eléctrica</i>		
		Diagrama hoja 3 de 5
Operario:	Compuesto por: Jorge A. Loyola Aprobado por: Ing Alejandro Masa	
Descripcion	Distancia (m)	Observaciones
1 Tomar gabinete de pasillo, colocarlo sobre rejillas (área de lavado)	2	El frente hacia el pasillo sobre la marca en el piso, gabinete sobre carro transportador
2 Aplicar extrafoam cl sobre unidad de refrigeración (parte frontal y posterior)		Distancia aprox. 30cm
3 Preparar solución agua-jabón		1 medida por cubeta de 20 Litros (rinde para 3 gabinetes)
4 Aplicar solución agua-jabón con cepillo		
5 Orden que se debe seguir para lavado		Parte exterior
6 Techo, parte trasera, lado derecho, lado izquierdo, frente		Utilizar banco de 40 cm
7 Orden que se debe seguir para lavado		Parte interior
8 Techo, frente, lado izquierdo, lado derecho, piso		
9 Retirar cepillo y cubeta		
10 Conectar máquina Kartcher, y encenderla		
11 Enjuagar gabinete en el siguiente orden.		
12 Techo del gabinete		Utilizar banco de 40 cm
13 Parte trasera de gabinete y de unidad de refrigeración		De arriba hacia abajo
14 Lado izquierdo de gabinete		De arriba hacia abajo
15 Parte interior de gabinete		De arriba hacia abajo
16 Parte frontal de unidad de refrigeración		
17 Apagar máquina Kartcher		Colocarla en su lugar
18 Colocar gabinete fuera del área de secado	3	

6.5.4.- SECADO DE GABINETE.

HOJA DE INSTRUCCIONES		
Producto: <i>Gabinete de enfriador VV-610</i>	Equipo	Fecha: 24-Abril
Operación: Secado de gabinete	<i>Compresor con pistola de aire</i>	
Condiciones de Trabajo: <i>Buena luz, energía eléctrica</i>		
Lugar: Área de secado	Diagrama hoja 4 de 5	
Operario:	Compuesto por: Jorge A. Loyola	
	Aprobado por: Ing Alejandro Masa	
Descripcion	Distancia (m)	Observaciones
1 Colocar gabinete en posición de secado	3	El frente hacia el pasillo sobre la marca en el piso, gabinete sobre carro transportador
2 Encender compresor		Interruptor en el lado derecho inferior de la pared derecha
3 Tomar pistola de aire		
4 Secar parte superior		Utilizar banco de 30 cm
5 Secar parte trasera		De arriba hacia abajo
6 Secar unidad de refrigeración parte trasera		De arriba hacia abajo
7 Secar lado izquierdo		De arriba hacia abajo
8 Secar lado derecho		De arriba hacia abajo
9 Secar frente (parte interna)		De arriba hacia abajo
10 Secar unidad de refrigeración parte delantera		
11 Colocar pistola en su lugar		
12 Apagar compresor		
13 Traslado de gabinete a la cabina de pintura	3	Notificando al pintor

6.5.5.- PINTADO DE GABINETE.

HOJA DE INSTRUCCIONES		
Producto: <i>Gabinete de enfriador VV-610</i>	Equipo y/o Material <i>Papel periodico, masquin tape, cutter, cubre bocas, pintura, tiner, estopa</i>	Fecha: 24-Abril
Operación: <i>Pintado de gabinete</i>		
Condiciones de Trabajo: <i>Buena luz</i>		
Lugar: <i>Cabina de pintura</i>	Diagrama 1 hoja 5 de 5	
Operario: <i>Destinado para esta actividad</i>	Compuesto por: Jorge A. Loyola	
	Aprobado por: Ing Alejandro Masa	
Descripcion	Distancia (m)	Observaciones
1 Colocar gabinete sobre marca en piso	3.5	Las marcas tienen una numeración, la cual debe seguirse al colocar los gabinetes
2 Colocar papel periodico protegiendo parte interna de gabinete		Sujetar papel con masquin tape
3 Colocar papel periodico protegiendo la unidad de refrigeración		Sujetar papel con masquin tape, parte frontal y trasera
4 Se repiten los tres primeros pasos para cada uno de los enfriadores		Se debe acumular 8 enfriadores
5 El pintor llena el cilindro de la pistola con la pintura		La pintura debió prepararse durante el tiempo muerto del pintor
6 Enciende el extractor de aire de la cabina		Boton verde del panel de control
7 Se coloca el cubre bocas, toma la pistola y se prepara para pintar		Toma su banco para pintar parte superior
8 Se pinta el gabinete que se encuentra en la marca con el No 1		Orden: Techo, Parte trasera, lado izquierdo, frente, lado derecho
9 Se pinta los siguientes gabinetes en la secuencia indicada		Mismo orden para todos. (Se carga el cilindro las veces que sea necesario)
10 Se coloca la pistola en su lugar, salir de cabina, cerrar cabina		
11 Apagar el extractor de aire		Boton verde del panel de control
12 Prender horno de la cabina		Boton rojo del panel de control
13 Esperar el secado de pintura		Aproximadamente 1hr con 15 min
14 Apagar horno de la cabina		Boton rojo del panel de control
15 Prender extractor de aire por 3 min		Boton verde del panel de control
16 Apagar el extractor de aire		Boton verde del panel de control
17 Transportar gabinetes al área de refrigeración	6	Notificar al supervisor de refrigeración

6.6.- TIEMPOS TIPO DEL MÉTODO MEJORADO.

Número de estudio :		1	2	3	Totales	Tiempo básico seleccionado por vez	Frecuencia por ciclo	Minutos básico por ciclo
Proceso : Desensamble, Hojalatería, Lavado, Secado, Pintura, Refrigeración, Ensamble								
Estudio realizado por: Oscar de la Cruz y Jorge Loyola								
Número de ciclos observado		2	2	2	Ciclos 6			
El. num.	Elementos	Tiempo básico por vez			Suma T. B.	M. B.	F. C.	M. B.
	Subproceso de desensamble	00:38:35	00:39:21	00:36:27	01:54:23	00:38:08	1/1	00:38:08
	Técnicos : 1 Oscar Arios Sanchez				Trabajo rehalizado por técnico			00:38:08
	2 Alberto Zaragoza Jarquin				Compensaciones al tecnico			00:06:22
Desensamble					Tiempo Tipo			0:44:30
	Subproceso de Hojalatería	00:54:36	00:53:22	00:53:23	02:41:21	00:53:47	2/3 aprox.	00:35:09
	Técnicos : 1 Alejandro Felix Zamora				Trabajo rehalizado por técnico			00:35:09
					Compensaciones al tecnico			00:07:42
Hojalatería					Tiempo Tipo			0:42:51
	Subproceso de Lavado	00:24:49	00:24:17	00:23:39	01:12:45	00:24:15	1/1	00:24:15
	Técnicos : 1 Juan Martinez Rodriguez				Trabajo rehalizado por técnico			00:24:15
					Compensaciones al tecnico			00:04:18
Lavado					Tiempo Tipo			0:28:33
	Subproceso de Secado	00:19:32	00:19:32	00:20:25	00:59:29	00:19:50	1/1	00:19:50
	Técnicos : 1 Noe Sanchez Toledo				Trabajo rehalizado por técnico			00:19:50
					Compensaciones al tecnico			00:02:56
Secado					Tiempo Tipo			0:22:46
	Subproceso de Pintura	00:38:47	00:35:27	00:36:12	01:50:26	00:36:49	1/1	00:36:49
	Técnicos : 1 Julio Sanchez Juarez				Trabajo rehalizado por técnico			00:36:49
					Compensaciones al tecnico			00:07:52
Pintura					Tiempo Tipo			0:44:41
	Subproceso de Refrigeración	02:28:43	02:06:33	02:17:40	06:52:56	02:17:39	1/2 aprox	01:09:13
	Técnicos : 1 Pedro de Jesus Calva Corona				Trabajo rehalizado por técnico			01:09:13
	2 Miguel Najera Soto				Tiempo condicionado por máquina			00:24:37
	3 Oscar Martinez Segovia				Compensaciones al tecnico			00:12:29
Refrigeración					Tiempo Tipo			1:46:19
	Subproceso de Ensamble	01:26:54	01:21:34	01:25:20	04:13:48	01:24:36	1/1	01:24:36
	Técnicos : 1 Gilberto Hernandez Cruz				Trabajo rehalizado por técnico			01:24:36
	2 Alberto Zaragoza Jarquin				Compensaciones al tecnico			00:16:24
	3 Carlos Parra Ramirez							
Ensamble					Tiempo Tipo			1:41:00

Resumen de tiempos estándar de los subprocesos

VII.- ANALISIS DEL COSTO-BENEFICIO.

7.1.- COSTO DE INVERSIÓN.

Como se observa en la tabla siguiente el costo del proyecto es de \$439,500. El total esta distribuido en los siguientes conceptos.

Items	Costo
Apertura de puerta	\$1,000
Eliminar cuarto de pintado	\$2,000
Abrir fosa/rejilla	\$2,500
Colocar instalación neumática	\$6,000
Derribar muros de taller	\$2,000
Instalacion de cabina de pintura	\$345,000
Reubicar áreas/transportadores	\$15,000
Colocación de malla ciclónica	\$10,000
Perdida por paro de labores	\$56,000
Total de inversion de proyecto	\$439,500

Apertura de puerta tiene la función de disminuir el recorrido de manipulación por enfriador y agilizar el ingreso a el área de desensamble, que es el primer subproceso a realizar.

El cuarto de pintado se desmantelara completamente por que será sustituido por una cabina de pintura, la cual cuenta una tecnología de vanguardia.

La apertura de la fosa es por que se debe reubicar esta área debido a el estudio de distribución de áreas.

La instalación neumática tiene como fin acelerar el secado después de lavado y disminuir la distancia que antes se necesitaba para poder secarlo en el estacionamiento de la empresa.

Se deben retirar del pisos de rehabilitación unos muros que se construyeron con el fin de alojar un taller mecánico, el taller se reubico fuera del piso de rehabilitación y se aprovecho esta área para agilizar las operaciones de los diversos subproceso.

Reubicar áreas, se tenían dos áreas paelería y puertas que interferían el flujo lineal de los subprocesos.

Colocación de maya ciclónica, para controlar almacenaje y acceso de tercero para evitar accidentes dentro del piso de rehabilitación.

El ultimo ítem se refiere al hecho de no rehabilitar enfriadores, ya que será utilizado para impartir capacitación a nuestros técnicos de cómo realizar el proceso mejorado.

7.2.- BENEFICIO ECONÓMICO.

Del concepto Taza Interna de Rentabilidad que dice que cuando se consideran inversiones de capital los fondos deben comprometerse por periodos de tiempos. Se puede ganar interés en dinero que no se invierta en equipo y es fundamental considerar esto al hacer estos gastos a largo plazo. El dinero invertido en una cuenta de ahorros típica gana interés. Esto corresponde a la siguiente ecuación.

$$F = P(1+I)^n$$

Donde:

P: representa la cantidad invertida

I: representa el porcentaje de interés

F: representa el total que se tendrá al final del periodo

n: el numero de periodos de la inversión

Actualmente por el monto de la inversión se otorga un interés del 6.8 % anualmente. Esto según la ecuación anterior.

$$F = 439500 \times (1+0.068)^1 = \$ 469386$$

Analizando el proyecto observamos lo siguiente; si se invierte la cantidad de \$439500 en esta mejora de las instalaciones se obtendría una utilidad de \$674,400 , menos la inversión nos quedaría un margen de utilidad de:

Conceptos	actualmente	propuesta
días/año	281	281
Rehabilitacion por día	4	8
Rehabilitación por año	1124	2248
Ganancia promedio/enfriador	\$300	\$300
Ganancia promedio/año	\$337,200	\$674,400

$$644,400 - 439,500 = \$204,900$$

esto en el primer año y trabajando al 50 % de la capacidad instalada.

El 50 por cien de la capacidad es por:

- La estandarización de los subprocesos requerirá un tiempo de seis meses como mínimo.
- La empresa debe trabajar en incrementar la demanda del servicio en piso.

Ahora comparando la inversión en institución bancaria con la inversión el proyecto de estudio obtenemos los siguientes datos:

Concepto	Inversión en institución bancaria	Proyecto de estudio
Inversion inicial	\$439,500	\$439,500
Periodo(año)	1	1
Rendimiento (% ,anual)	6.80%	46.62%
utilidad	\$29,886	\$234,900
Otros gastos	\$0	\$30,000
Inversion inicial+utilidad- Otros gastos	\$469,386	\$644,400

Nota: Como se puede observar el rendimiento esperado por este proyecto es del 46.62% anual. No se debe olvidar que se trabaja al 50 % y existe una póliza de mantenimiento a la cabina de pintura de aproximadamente 30 000 pesos por año (otros gastos).

7.3.- BENEFICIO TÉCNICO.

7.3.1.- ANÁLISIS TÉCNICO DEL SUBPROCESO DE PINTURA.

Como la principal preocupación de la empresa es aumentar el número de servicios de mantenimiento correctivo en piso, a través de este estudio se obtienen mejoras en la eficiencia y eficacia. Obteniendo los siguientes resultados:

Análisis comparativo del cuarto de pintura y cabina de pintura		
Características	Cuarto de pintura	Cabina de pintura
Retención de partículas sólidas	20%	90%
Daño a instalaciones externas	40%	0%
Daño a instalaciones internas	100%	10%
Tiempo de secado por enfriador	2hrs	0.5hrs
Tecnología	-----	Down Draft
Equipo de seguridad	improvisado	Bajo NOM
Calidad de acabado	aceptable	excelente
Mantenimiento	12 meses	4 meses
Capacitación de operación	no	si
Cumple con normas ecológicas	no	si
Manuales de operación	no	si
Capacidad en unidades	4	8

Retención de partículas sólidas se refiere a la contención de pintura dentro del volumen de la cabina,

Daño a las instalaciones externas esto se refiere al daño causado por la pintura y solventes a las instalaciones adyacentes al cuarto de pintura.

Daño a instalaciones internas: esto se refiere al daño y maltrato de las paredes y componentes del cuarto de pintado.

Tiempo de secado por enfriador: estos el tiempo de una jornada de trabajo dividida entre el número de enfriadores que se rehabilitan por día.

Tecnología se refiere al conjunto de conocimientos científicos aplicadas al desarrollo de la herramienta.

Equipo de seguridad: Se refiere al equipo de protección para los operarios.

Calidad de acabado: Se refiere a la imagen que se percibe de la pintura del enfriador.

Mantenimiento: La frecuencia con la que se da.

Capacitación de operación: Se refiere a si existe un adiestramiento para la mejor utilización de la instalación.

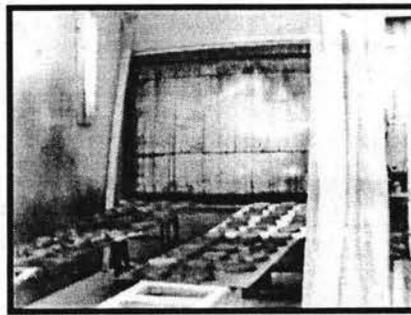
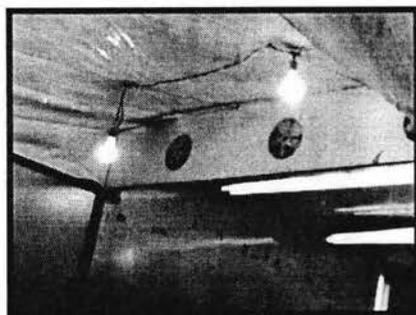
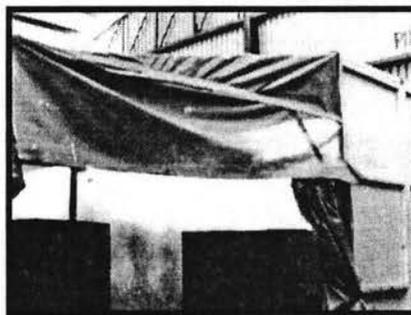
Cumple con normas ecológicas: Se refiere a si esta instalación cumple con la reglamentación adecuada para su operación.

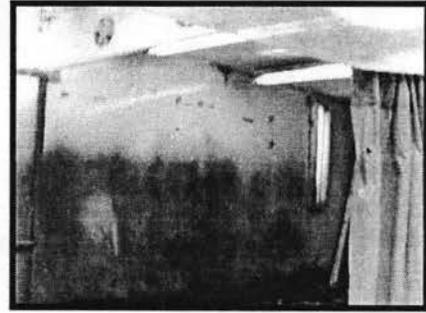
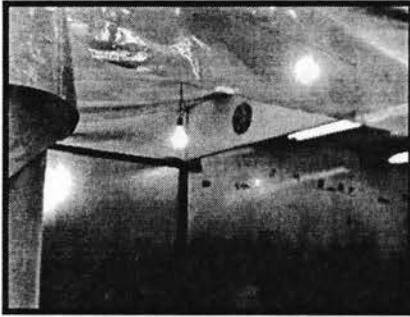
Manuales de operación: Existe un manual que de referencia para el mejor uso de las instalaciones.

Capacidad en unidades: Se refiere al número de gabinetes que puede albergar para su pintado, reduciendo el área destinada para almacenar enfriadores por rehabilitar.

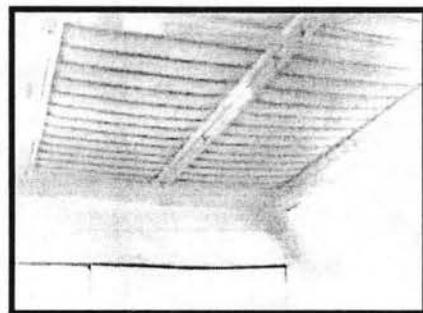
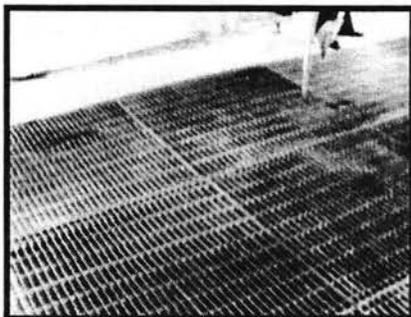
7.3.1.1.- CUARTO DE PINTURA VS CABINA DE PINTURA.

Cuarto de Pintura





Cabina de Pintura



7.3.2.- ANÁLISIS TÉCNICO DEL SUBPROCESO DE SECADO

La situación actual permite que el secado del subproceso de lavado sea dependiente de las condiciones climatológicas, debido a esta situación el secado es muy tardado y deja muchos tiempos muertos para los operarios.

7.3.2.- ANÁLISIS DE TIEMPOS EN LOS SUBPROCESOS.

Con las mejoras realizadas en base a las técnicas de la Ing. Industrial se ha reducido el tiempo total del proceso de mantenimiento correctivo en piso en un 27.95% .

Subprocesos	Tiempo		
	Actual	Propuesta	Reducción
Desensamble	00:48:41	00:44:30	00:04:11
Hojalateria	00:58:33	00:42:51	00:15:42
Lavado	01:13:28	00:51:19	00:22:09
Pintura	02:40:59	00:44:41	01:56:18
Refrigeración*	01:58:35	01:58:35	00:00:00
Ensamble*	01:46:11	01:46:11	00:00:00
Tiempo por Proceso	9:26:27	6:48:07	2:38:20

*No se toma en cuenta el elemento (desplazamiento).

7.3.3.- ANÁLISIS DE DESPLAZAMIENTOS ENTRE LOS SUBPROCESOS.

Con las mejoras realizadas en base a las técnicas de la Ing. Industrial se ha reducirá el desplazamiento total del proceso de mantenimiento correctivo en piso hasta el 63.69% del tiempo actual.

Descripción de áreas	Desde - Hasta	metros
1 Almacén de enfriadores por rehabilitar	1-2	50
2 Área de Desarme	2-3	7
3 Área de Hojalatería	3-4	22
4 Área de Lavado	4-5	33
5 Secado de Lavado	5-6	34
6 Cuarto de Pintado	6-7	31
7 Área de refrigeración	7-8	10
8 Área de ensamble	8-9	5
9 Inspección y empaque	9-10	11
10 Almacenaje de enfriadores rehabilitados		
Total del desplazamiento		203

Descripción de áreas	Desde - Hasta	metros
1 Almacén de enfriadores por rehabilitar	1-2	21.6
2 Área de Desarme	2-3	6
3 Área de Hojalatería	3-4	4.8
4 Área de Lavado	4-5	3
5 Secado de Lavado	5-6	6.5
6 Cuarto de Pintado	6-7	15.8
7 Área de refrigeración	7-8	8.8
8 Área de ensamble	8-9	10
9 Inspección y empaque	9-10	7
10 Almacenaje de enfriadores rehabilitados		
Total del desplazamiento		83.5

7.4.- BENEFICIO HUMANO.

A través de las mejoras directas en los subprocesos, se elimina la polución de partículas de pintura en el medio ambiente del piso de rehabilitación, esto elimina los siguientes síntomas en el personal.

- Irritación de los ojos.
- Irritación en garganta.
- Irritación en fosas nasales.
- Dolores de cabeza.

También se disminuye el ausentismo por incapacidad ocasionada por las partículas de pintura. Los riesgos de incendio se disminuyen hasta alcanzar los índices aceptados por la secretaría del trabajo y prevención social.

Antes de realizar este estudio no se tenía determinado ni la capacidad del proceso ni estándares de producción, lo cual ocasionaba inconformidad por lo que los técnicos consideraban excesiva la carga de trabajo. Ahora se cuenta con un estudio fundamentado en las técnicas de ingeniería industrial, las cuales nos permitieron encontrar la cuota esperada de servicios de mantenimiento correctivo en piso de 4 por día en el método actual, con el sistema mejorado se espera que sea de 8 enfriadores por turno con el mismo personal.

Se reduce el esfuerzo físico por desplazamiento al no tener que cargar el enfriador entre áreas por medio de un "diablo". Ahora se cuenta con un transporte adecuado donde el enfriador se coloca sobre este y no se retira hasta que el enfriador se almacena permanentemente.

CONCLUSIÓN

Con la adecuada utilización de las técnicas de la Ingeniería Industrial hemos podido desarrollar un proyecto que mejora significativamente el desempeño de un servicio dado en una planta, conocido como *mantenimiento correctivo en piso o rehabilitación*.

El hecho de poner en práctica la teoría que aprendimos durante nuestra formación en la E.N.E.P. Aragón nos ha servido para darnos cuenta de las bondades y aplicaciones de nuestra carrera en el ámbito laboral, el proyecto mostró muy buenos resultados para la organización, nos ha dado seguridad y una presencia dentro de la organización, además de que hemos podido detectar otras áreas donde se encuentran deficiencias y que pueden resolverse y (o) mejorar. Con la experiencia de este proyecto se nos ha desarrollado más nuestro sentido analítico y la forma en que vemos y entendemos las cosas.

Un factor importante es el humano y se ha tenido que considerar puesto que los operarios serán afectados en su forma de trabajar, sin embargo los beneficios del proyecto no solo son para obtener más producción y utilidades, también se obtienen beneficios para los operarios.

Un buen ingeniero Industrial no es aquel que se sabe de memoria las técnicas y toda la teoría si no aquel que sabe que tiene los fundamentos e investiga para desarrollar y aplicar mejoras a los sistemas productivos de una organización. En nuestro caso tuvimos la necesidad de estudiar algunas cosas en las que teníamos dudas, sin embargo al revisar la información de los libros, recordamos y buscamos secciones más específicas para aplicar en nuestro proyecto.

Tenemos mucho campo de aplicación y definitivamente seguiremos trabajando en las mejoras de la organización.

GLOSARIO DE TERMINOS

Mantenimiento correctivo en piso.- Mantenimiento que es realizado en nuestras instalaciones y contiene los siguientes subprocesos: Desensamble, Hojalatería, Lavado, Pintura, Refrigeración, Ensamble.

Operarios.- Personal que realiza su trabajo en los subprocesos del mantenimiento correctivo en piso.

Rehabilitación.- Mantenimiento correctivo en piso.

Cambio total de la imagen.- Cambio de: laterales, calcomanías, louvers, copetes, marco de puerta, lámparas, puertas.

Louver: Se refiere a la protección física del condensador (ver imagen de descripción en el capítulo 3)

Copete: Parte superior del enfriador que protege la lámpara externa.

Marco de Puerta: Es la protección de la puerta.

Desensamble.- Subproceso para retirar las piezas de imagen, las lámparas, las parrillas y soportes para parrilla.

Lavado.- Subproceso destinado a la limpieza de gabinete.

Gabinete.- Es el refrigerador sin los componentes correspondientes a imagen.

Sanitizado.- Subproceso destinado a la limpieza de la unidad de refrigeración.

Pintado.- Subproceso destinado a pintar el gabinete.

Ensamblado.- Subproceso destinado a la colocación de todos los accesorios.

Accesorios.- Son: piezas de imagen, las lámparas, las parrillas y soportes para parrilla.

Piso de rehabilitación.- Área donde se realiza el mantenimiento correctivo en piso.

Servicios.- Mantenimiento correctivo en piso, Mantenimiento preventivo en punto de venta.

Mantenimiento preventivo en punto de venta.- Mantenimiento a la unidad de refrigeración o de instalación eléctrica que es realizado fuera de nuestras instalaciones.

Detallista.- Persona que es responsable del punto de venta

VV-610.- Es el enfriador en el que se basa el estudio.

BIBLIOGRAFÍA

Introducción al estudio del trabajo. *OIT. Ed. Limusa*

Sistemas de Producción. *Dr. James L. Riggs. Ed. Limusa*

Manual del Ingeniero Industrial Tomo I y II. *Mynard. Ed.*

Distribución de Planta. *Richard Muter.*

Evaluación de Proyectos. *Vaca Urbina.*

Administración de operaciones. *Joseph G. Morks. Ed. McGraw Hill*

Dirección Técnica y Administración de la producción. *Elwood S. Bufa. Ed. Limusa*

Sistemas de producción e inventarios. *Elwood S. Bufa. Ed. Limusa*

Diseño de Sistemas de Trabajo. *Stephan Konz. Ed. Limusa*

Ingeniería Industrial. *Benjamin W. Niebel. Ed. AlfaOmega*

Productivity Measurement and Improvement, *Aft. Lawrence S., Reston, Reston, Va.*

Motion and time study. *Barnes Ralph M. 7th edition. Wiley, New York.*

MOST Work Measurement System, *Zandin, Kjell B., Dekker, New York,*

Industrial Engineering Philosophies and Practices Can increase Shop floor productivity...
and Our Own. *May, J. E. and R. Jackson*