

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas



**"MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA  
DE REFRIGERACION MEDIANTE  
EL ESTUDIO DE TIEMPOS"**

TESIS

Para optar el título profesional de

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**EDGARDO JUAN DIAZ SALINAS**

Lima - Perú

1996

### ***DEDICATORIA***

*El amor que me brindaron mis padres fue el principal estímulo que motivo el hacer realidad mis metas y sueños.*

*Es por ello esta tesis quiero dedicar en primer lugar a mis padres: Edgardo y Delna, que sin ellos no hubiera sido posible lograr mis anhelos, con su ayuda, amor y comprensión.*

*En segundo lugar a mis hermanos Toño, Patty, Anita, Sofía y Carlitos, quienes confían y estuvieron siempre pendientes de mi.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Deseo manifestar mi agradecimiento a la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistema, al personal de la biblioteca y sobre todo a los docentes que me ayudaron en la formación profesional, que ahora culmino con la presentación de esta tesis.*

*También quiero agradecer a la empresa Industrial Selva S.A. por la acogida y las facilidades que me brindaron para el cumplimiento de este trabajo y en forma especial al Ing. Jorge Bastos del Aguila Gerente General de la empresa.*

**EDGARDO JUAN DIAZ SALINAS**

# INDICE

	<b>Página</b>
<b>DEDICATORIA</b>	
<b>INTRODUCCION</b> .....	<b>1</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
1. Conclusiones finales .....	<b>3</b>
2. Recomendaciones finales .....	<b>7</b>
<b>CAPITULO I</b>	
<b>ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA INDUSTRIAL SELVA S.A.</b>	
1.1 Ubicación geográfica .....	<b>12</b>
1.2 Razón social .....	<b>12</b>
1.3 Objetivo social .....	<b>13</b>
1.4 Organización - Estructural .....	<b>13</b>
1.4.1 Estructura orgánica .....	<b>13</b>
1.4.2 Descripción de la estructura organizacional .....	<b>14</b>
<b>CAPITULO II</b>	
<b>IDENTIFICACION DEL PROBLEMA y OBJETIVO DEL ESTUDIO</b>	
2.1 Descripción de la situación actual .....	<b>23</b>
2.2 Identificación del problema .....	<b>26</b>
2.3 Objetivo del estudio .....	<b>27</b>
2.3.1 Objetivo general .....	<b>27</b>
2.3.2 Objetivos específicos .....	<b>28</b>
<b>CAPITULO III</b>	
<b>DESCRIPCION DE LOS PRODUCTOS Y DEL PROCESO PRODUCTIVO DE REFRIGERADORAS Y CONGELADORAS</b>	
3.1 Descripción de los productos .....	<b>30</b>
3.1.1 Productos que se elaboran .....	<b>31</b>
3.1.2 Características de los productos .....	<b>33</b>
3.2 Materia prima, insumos, máquinas y equipos .....	<b>37</b>
3.2.1 Materia prima e insumos .....	<b>37</b>
3.2.1.1 Materia prima .....	<b>37</b>
3.2.1.2 Insumos .....	<b>38</b>
3.2.2 Principales máquinas y equipos utilizados en el proceso .....	<b>42</b>

3.3	Proceso de fabricación de una refrigeradora .....	48
3.3.1	Area de metal mecánica .....	50
3.3.2	Area de termoformado .....	60
3.3.3	Area de plastificado .....	64
3.3.4	Area de pintura .....	66
3.3.5	Area de inyectado .....	67
3.3.6	Area de ensamble .....	70
3.3.7	Area de línea final .....	71
3.4	Proceso de fabricación de una congeladora .....	73
3.4.1	Area de metal mecánica .....	75
3.4.2	Area de termoformado .....	85
3.4.3	Area de plastificado .....	88
3.4.4	Area de inyectado .....	89
3.4.5	Area de ensamble .....	92
3.4.6	Area de línea final .....	93
3.5	Diagramas de operación del proceso de fabricación y distribución de las áreas en estudio .....	95
3.5.1	Diagrama de operaciones para la fabricación de refrigeradora .....	95
3.5.2	Diagrama de operaciones para la fabricación de congeladora .....	114
3.5.3	Diagrama de distribución del área de metal mecánica .....	127
3.5.4	Diagrama de distribución del área de termoformado .....	128
3.5.5	Distribución de Planta (Layout actual) .....	129

## **CAPITULO IV**

### **ASPECTO TEORICO DEL ESTUDIO**

4.1	Técnicas para medir el trabajo .....	131
4.2	Método a seguir en el Estudio de Tiempos por Cronometraje .....	135
4.2.1	Selección de la operación .....	135
4.2.2	Estandarización del método de trabajo .....	136
4.2.3	División de la operación en elementos .....	137
4.2.4	Determinación del número de ciclos a tomarse ...	141
4.2.5	Cronometraje y selección del tiempo .....	147
4.2.6	Evaluación del ritmo de trabajo del operario ...	147

4.2.7	Determinación de suplementos .....	151
4.2.8	Determinación del tiempo estándar .....	156
4.2.9	Comprobación final del número de observaciones ..	157
4.3	Método de lectura para leer el Cronómetro .....	162
4.3.1	Lectura continua .....	162
4.3.2	Lectura repetitiva .....	163
4.3.3	Método de lectura usado .....	164

## **CAPITULO V**

### **APLICACION DEL ESTUDIO DE TIEMPOS**

5.1	Equipo necesario para efectuar el Estudio de Tiempos ..	166
5.2	Descripción de los métodos de trabajo .....	169
5.3	Selección de los elementos por operación de trabajo ...	169
5.3.1	Para refrigeradora en metal mecánica .....	170
5.3.2	Para congeladora en metal mecánica .....	171
5.4	Registro de los tiempos observados .....	173
5.5	Determinación del número de ciclos a cronometrar .....	175
5.6	Comprobación final del número de observaciones necesarias .....	177
5.7	Asignación del factor de actuación (tiempo normal) ...	180
5.8	Asignación de los suplementos (tiempo estándar) .....	180
5.9	Presentación de los tiempos estándar .....	182
5.9.1	Area de metal mecánica (refrigeradoras) .....	182
5.9.2	Area de metal mecánica (congeladoras) .....	185
5.9.3	Area de termoformado (refrigeradoras) .....	189
5.9.4	Area de termoformado (congeladoras) .....	195

## **CAPITULO VI**

### **ANALISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS**

6.1	Análisis de balance de línea .....	198
6.2	Cálculo de la capacidad de producción estándar, su nivel de utilización y carga de trabajo (metal mecánica) ....	205
6.2.1	Sección de fabricación .....	205
6.2.2	Sección de corte y troquelado .....	209
6.2.3	Determinación de estándares de mano de obra, eficiencia y productividad del área .....	213

6.2.4	Capacidad de producción a nivel de sistema y producción óptima del área .....	214
6.3	Cálculo de la capacidad de producción estándar y su nivel de utilización (termoformado) .....	215
6.3.1	Capacidad de producción por estación de trabajo para refrigeradoras .....	215
6.3.2	Capacidad de producción por estación de trabajo para congeladoras .....	217
6.3.3	Horas-Hombre y su nivel de utilización para una orden de trabajo típica .....	219
6.3.4	Horas-Máquina y su nivel de utilización para una orden de trabajo típica .....	220
6.4	Conclusiones .....	221
6.4.1	Conclusiones en metal mecánica .....	221
6.4.2	Conclusiones en termoformado .....	224

## **CAPITULO VII**

### **EVALUACION ECONOMICA DEL ESTUDIO**

7.1	Beneficios cualitativos y cuantitativos .....	228
7.1.1	Beneficios cualitativos .....	228
7.1.2	Beneficios cuantitativos .....	229
	A. En la Sección de Fabricación .....	229
	B. Para toda la planta de producción .....	231
	• Determinación del costo mano de obra directa antes y después del estudio .....	232
	• Determinación del costo indirecto de fabricación antes y después del estudio ...	235
7.1.3	Inversión en el estudio .....	240
7.2	Relación Beneficio - costo .....	240

<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>241</b>
---------------------------	------------

### **ANEXOS**

Anexo 1 (Cuadro comparativo de estándares de producción de la fabricación de refrigeradoras) .....	244
Anexo 2 (Descripción de los métodos de trabajos en metal mecánica) .....	247
Anexo 3 (Descripción de los métodos de trabajos en termoformado) .....	280

## **Descriptorios Temáticos**

1. *Estudio de Tiempos*
2. *Cronometraje*
3. *Mejora de la Productividad*
4. *Descripción de métodos de trabajo*
5. *Capacidad de Producción*
6. *Carga de trabajo*
7. *Balance de Línea*
8. *Costo de Conversión*
9. *Indice de Productividad de balance*
10. *Indice de Productividad de trabajo*



## **INTRODUCCION**

Lá empresa en estudio, se encuentra dentro del rubro de empresas industriales de fabricación de la línea blanca o refrigeración. Produce refrigeradoras y congeladoras además de ensamblar lavadoras, como medio de brindar comodidad y satisfacer una de las necesidades más importantes de la población.

Cuando inició sus operaciones, sólo producía ensamblados, la fabricación propiamente dicha era todavía un proyecto, ya que la infraestructura y el equipamiento era manifiestamente limitado. Pero las dificultades propias de su nacimiento fueron superándose poco a poco con dedicación y perseverancia, inclusive hizo frente exitosamente al período crítico comprendido entre los años 1985 y 1990 por la amenaza terrorista y la crisis económica del país. Su positivismo la lleva a dar un salto histórico al pasar de ensambladora a fabricante. La población de la zona en consecuencia siente el cambio como un claro beneficio social y de progreso.

INDUSEL en su corta vida productiva ha tenido un vertiginoso crecimiento, patentizado en su producción de 69,685 equipos en 1995 contra 2,050 en 1986. Cifras incuestionables, que pone de relieve la capacidad y osadía de sus directivos, que permitió el posicionarse de buena parte del mercado nacional con un producto de calidad que respondía a las exigencias de determinado sector social.

Pero tiempos nuevos, con la recomposición empresarial y nuevas reglas de juego, INDUSEL deja al descubierto algunas deficiencias o descuidos, como una falta de planeamiento organizacional o la no aplicación de modernas técnicas de gestión empresarial, las que en la actualidad han conducido a que la empresa pierda cierta participación en el mercado, agravado por el desconocimiento unilateral por parte del actual

*gobierno, de acuerdos firmados con la empresa mediante los cuales se le otorgaba beneficios tributarios, poniéndola en desventaja frente a empresas que tienen otras condiciones de operación. Actitudes gubernamentales, que sin duda resienten su credibilidad, porque el empresariado no contaría con las condiciones mínimas de respeto y estabilidad legal para sus proyecciones a mediano y largo plazo.*

*Bajo este contexto, la empresa presenta algunos problemas, fundamentalmente por su bajo nivel de productividad y una descuidada calidad que le resta competitividad en el mercado.*

*El estudio, comprende un primer capítulo donde se ubica a la empresa señalando su fecha de creación, objetivo social y la organización estructural con que cuenta; en el segundo capítulo se trata de identificar los problemas y establecer los objetivos del estudio; en el capítulo tercero se hace la descripción de los productos y el proceso de producción.*

*En el capítulo cuarto se hace la fundamentación teórica del estudio, complementada por la aplicación del estudio de tiempos en el quinto capítulo. Luego, se pasa a hacer un análisis de balance de línea en la sección de fabricación y el resultado completo del estudio de tiempos en el capítulo seis, finalmente en el capítulo siete se hace el análisis económico.*

*El estudio de tiempos ha comprendido hacer un diagnóstico de las áreas críticas y mejoramiento continuo de la productividad, lo cual ha permitido plantear alternativas de solución viables, mejor control de la producción, para una mejor toma de decisión en la dirección de la empresa como base para el incremento de la productividad.*

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **1. CONCLUSIONES FINALES**

#### **1.1 Conclusiones en metal mecánica**

- *La disposición de las máquinas, equipos y estaciones de trabajo, está en principio en concordancia con el tipo de producción, su variedad y el tipo de máquina a utilizar para cada proceso; esto es, se nota una distribución funcional en la sección de corte y troquelado y una buena distribución en línea para la fabricación de gabinete de refrigeradoras y congeladoras, así como para la tina de congeladora. Sin embargo, el proceso no es óptimo.*
- *Las restricciones de la capacidad de producción explican porqué el personal de las diferentes secciones tienen baja carga de trabajo. Por ejemplo en la sección de fabricación la carga de trabajo es sólo 72.9% en promedio, cuando se produce refrigeradoras.*
- *El principal problema a resolver en la sección de fabricación, es la operación de doblado de gabinete, que requiere ser afrontado técnicamente, con el apoyo del área de ingeniería e introduciendo innovaciones tecnológicas en el proceso para poder garantizar una operación segura para el gabinete. Las demás operaciones en la sección de fabricación, son susceptibles de resolver aplicando criterios de carácter organizativo, asignación de personal y redistribución de la carga de trabajo.*

- *Durante la producción de congeladoras, la operación que demanda mayor tiempo es el habilitado de serpentín, hecho que condiciona al proceso de producción. Visto como un sistema, la capacidad de producción es de 315 unidades por turno, y la carga de trabajo promedio de 66.3%.*
- *En el análisis de balance de línea de la sección de fabricación, se encontró que al hacer los cambios se ha mejorado el índice de productividad de trabajo, de 38.7% a 50.4%, es decir ahora se hace un mejor aprovechamiento del recurso mano de obra.*
- *La variación del índice de productividad de balance, es de 52.2% a 53.4%, lo que muestra que se ha incrementado la capacidad instalada en la sección de fabricación, pero que todavía no es lo suficientemente óptimo.*
- *Se ha encontrado que ahora la eficiencia de la sección de fabricación es 94.1% contra el 74.2% de un comienzo, lo que estaría demostrando que se está haciendo un mejor uso de la capacidad instalada.*

## **1.2 Conclusiones en termoformado**

- *La elaboración de componentes de congeladora es mucho menor que los de refrigeradora, lo que significa una menor carga de trabajo para dichos productos.*
- *La ubicación del área no es la más estratégica si se considera el traslado obligado de su producción a sus*

*principales clientes que son las áreas de ensamble y línea final.*

- *No se advierte una adecuada distribución interna de las distintas estaciones de trabajo, especialmente para la ejecución de las operaciones manuales y colocación de productos en proceso, es preciso que se efectúe un reordenamiento dentro de las restricciones de espacio a fin de lograr su óptima utilización.*
- *Se ha encontrado que la supervisión ha implantado una forma de control del uso de máquina, pero la información no es analizada convenientemente como para tener estadísticas sobre uso de hora máquina y su nivel de eficiencia o de aprovechamiento.*
- *Las máquinas termoformadoras no pueden ser totalmente aprovechadas por la falta de moldes en algunas de ellas.*
- *No existe un mecanismo de control de productos defectuosos, notorio por lo demás, lo que se estima son atribuibles tanto a la habilidad del operario como al mantenimiento de la máquina.*

### **1.3 Conclusiones sobre la organización y el sistema productivo**

- *La empresa no tiene objetivos y estrategias definidas que permitan su desarrollo a mediano plazo, a lo largo de toda su trayectoria siempre ha mantenido un estilo de dirección demasiado rígido y poco participativo. Los trabajadores*

generalmente no fueron tomados en cuenta. Si bien es cierto, este estilo tuvo sus bondades en la fase inicial, actualmente no permite crear un ambiente de cultura organizacional dentro de la empresa, es decir que se logre una real identificación de cada trabajador con "su empresa".

- La estructura orgánica de la empresa no es muy flexible ni dinámica, quizás como consecuencia de su crecimiento imprevisto y sorpresivo. La falta de apoyo a determinadas funciones como control de calidad, planeamiento y control de la producción, así como la deficiente distribución de funciones y del personal, obstaculiza el sano desarrollo de las actividades en la empresa, impidiéndole alcanzar sus objetivos con eficacia y eficiencia.
- La empresa está sujeta a la demanda de los clientes, es decir, no cuenta con una fuerza de venta agresiva de su marca "**friolux**", mayormente vende sus productos a través de otras marcas como FAEDA y SOL GAS. Esto muestra, que no existe un desarrollo estratégico en la empresa, su crecimiento simplemente obedece a las circunstancias o situaciones coyunturales.
- Las características del proceso, así como los equipos que emplea, le dan flexibilidad a la empresa para acomodarse a las necesidades de fabricación que tiene. Los ajustes de cambio entre una producción y otra, le toma pocas horas.
- La mayoría de los operarios no tiene un grado de especialización, pero han adquirido experiencia y cierta

*habilidad con el transcurrir del tiempo, mostrando ahora capacidad para realizar las diferentes operaciones.*

- *La disposición de la planta está cambiando con el paso de los años, de acuerdo a lo que produce. En la actualidad cuenta con una mejor disposición de las áreas productivas así como la ubicación de abastecimiento de materia prima, pero todavía tiene áreas como termoformado donde es necesario contar con operarios exclusivamente para el traslado de los productos terminados.*

## **2. RECOMENDACIONES FINALES**

### **2.1 Recomendaciones en metal mecánica**

- *Emplear los datos de capacidad de producción, cantidad de trabajo para un producto, carga de trabajo y los demás estándares de mano de obra para asignar y redistribuir las tareas a los operarios en especial a aquellos que no laboran en posiciones fijas o permanentes.*
- *Diseñar dispositivos y accesorios de tal manera que la Dobladora de Gabinete pueda reducir el tiempo de la operación de doblado, para eliminar así la interferencia que se produce al trabajar en equipo creando innecesarios desabastecimientos. También permitiría producir equipos sin fallas en el doblado de gabinete.*

- *Dotar de una máquina equivalente a la Dobladora Manual, para facilitar el trabajo de doblado y hacer menos uso de mano de obra.*
- *Para una mayor producción de tina de congeladoras es necesario poner en práctica un método diferente que disminuya el tiempo de colocación del serpentín a la plancha, así como para el habilitado de serpentín.*
- *Evitar el uso intensivo del taladro en el proceso de armado de gabinete, se sugiere reemplazarlo por un racional aprovechamiento de la sección de corte y troquelado que tiene una menor carga de trabajo.*
- *Comprometer progresivamente al personal operativo en acciones de mejoras de productividad y calidad, utilizando como documento base los métodos de trabajo descritos.*

## **2.2 Recomendaciones en termoformado**

- *Al efectuar la reubicación del área, debe tenerse en cuenta las relaciones de proximidad con las áreas de ensamble y línea final que son sus principales clientes.*
- *En la redistribución interna de las operaciones manuales debe hacerse énfasis en la señalización y demarcación de los almacenes temporales, para mantener orden y optimizar el espacio disponible.*



- *Dotar al área del suficiente número de moldes para que las máquinas puedan equilibrar su carga de trabajo y sean mejor utilizadas si se quiere aumentar la producción.*
- *La programación de la producción para este área debe hacerse teniendo en cuenta la capacidad de producción de tinas, debido a que estas, determinan el nivel óptimo de producción para el área.*
- *Mejorar el mantenimiento de las máquinas termoformadoras para posibilitar la utilización total del sistema automático con el que cuentan.*
- *Llevar un control minucioso de los productos defectuosos, que permita cuantificar costos.*
- *Analizar las estadísticas de uso de máquina para lograr un mejor aprovechamiento de las mismas, haciendo uso de los datos que actualmente se van registrando.*
- *Procurar una eficaz utilización de los resultados del estudio de tiempos en la tarea de programación de la producción, cálculo de costos, así como para implantar mejoras en la utilización de los recursos de mano de obra y maquinaria.*

### **2.3 Recomendaciones generales**

- *Es necesario incrementar los controles en las diferentes etapas del proceso productivo, como medio de incentivar la conciencia de calidad, con la proyección que a corto plazo*

los mismos trabajadores sean los que inspeccionen su propio trabajo.

- *Del resultado de los tiempos estándar, se recomienda contar con un sistema de información más adecuado (computadoras) que permita realizar con mayor eficacia la programación de la producción de las áreas.*
- *Difundir en forma apropiada los objetivos, las políticas y las funciones en todos los miembros de la organización. Incentivar y reconocer los aportes del personal que contribuye al incremento de la producción.*
- *El registro y control de toda la información que se genera con los cambios, debe ser llevado en forma organizada y cronológicamente, con la finalidad de efectuar ajustes posteriores a los nuevos sistemas (FEEDBACK).*
- *La dirección de la empresa debe crear conciencia de calidad en su personal, a través de la permanente capacitación, la difusión entre ellos de lo aprendido, así como comprometerlos con las políticas y objetivos de calidad, a fin de satisfacer las exigencias de los clientes, logrando con ello un crecimiento sostenido de la empresa.*

***CAPITULO I***

***ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA INDUSTRIAL SELVA  
S.A.***

### **1.1 UBICACION GEOGRAFICA**

*Al inicio de sus actividades, la planta industrial se encontraba ubicada en el Km. 7.5 de la Carretera Federico Basadre de la Provincia de Pucallpa, Departamento de Ucayali y, las oficinas centrales de la Empresa se encontraban ubicadas en el distrito de San Isidro del Departamento de Lima.*

*Debido al crecimiento de producción y a la necesidad de contar con una planta acorde con las necesidades de producción, las instalaciones de la planta se trasladan a la zona industrial de Pucallpa, al Km. 8.6 de la Carretera Federico Basadre. El área total que ocupa es de más o menos 1,500 m<sup>2</sup>; está techado en aproximadamente 1,300 m<sup>2</sup>, mientras que las oficinas y viviendas alcanzan un área de 200 m<sup>2</sup>. Las oficinas centrales de la Empresa se encuentran actualmente en la Urbanización industrial Vulcano - Lima.*

### **1.2 RAZON SOCIAL**

*INDUSEL, es una empresa nacida al calor provinciano, aceptando el reto de hacer industria fuera de la capital del país. Su constitución se cristaliza el 14 de Junio de 1984, mediante Escritura Pública, con la denominación de Industrial Selva S.A. Empieza a operar al año siguiente, constituyéndose en la actualidad como una de las empresas más importantes de la región. No está demás puntualizar, que el capital social es íntegramente nacional.*

### **1.3 OBJETIVO SOCIAL**

*De acuerdo a la Escritura Pública, la Empresa tiene como objetivo social, ofrecerle comodidad a la población, mediante la fabricación, ensamble y venta de toda clase de equipos electrodomésticos, principalmente, productos de la línea de refrigeración.*

### **1.4 ORGANIZACION - ESTRUCTURAL**

*La Empresa cuenta con un tipo de organización Lineal Funcional con 5 niveles, que van desde los órganos de dirección hasta los órganos operativos.*

#### **1.4.1 Estructura orgánica**

##### *A. Organos de Gobierno*

*En INDUSEL S.A., de acuerdo a los estatutos de la Sociedad, los órganos de gobierno están representados por la Junta General de Accionistas y el Directorio.*

##### *B. Organos de Dirección*

*El Gerente General es el encargado de la función directriz de la Empresa y es responsable de ella ante la Junta General de Accionistas y el Directorio, de quienes depende.*

##### *C. Organos de Asesoramiento*

*La Empresa cuenta con órganos de asesoría interna y externa.*

*D. Organos de Apoyo*

*Está conformado por las Secretarías de Gerencia y Sub-Gerencia de cada División.*

*E. Organos de Línea*

*Están constituidos por los Gerentes y Sub-Gerentes de las Divisiones, así como las Jefaturas de Departamento y de Sección.*

#### **1.4.2 Descripción de la Estructura Organizacional**

*La estructura organizacional de la Empresa, fue diseñada con la finalidad que exista una comunicación fluida y permanente entre las diferentes áreas funcionales, también permita contar con una coordinación permanente entre las ciudades de Lima y Pucallpa, fundamentalmente para el cumplimiento de las actividades y los objetivos de la Empresa.*

**La Dirección Ejecutiva** y la Gerencia General, comparten las mismas funciones tanto en la administración como en la representación de la Empresa, teniendo responsabilidad directa sobre las unidades de Pucallpa y Lima.

**La Gerencia General**, comparte con la Dirección Ejecutiva las funciones de administración y representación de la Empresa, teniendo responsabilidad directa sobre la unidad de Pucallpa.

*En la ciudad de Lima se encuentran operando las siguientes Gerencias:*

- Gerencia de Logística*
- Gerencia de Comercialización*
- Gerencia de Finanzas*
- Gerencia de Ingeniería y Desarrollo*

***La Gerencia de Logística,*** es la encargada de abastecer con la materia prima e insumos a la planta, en concordancia con el plan de producción que tiene la Empresa. Cuenta con las siguientes Sub-Gerencias:

- Sub-Gerencia de Planeamiento de compras Nacionales*
- Sub-Gerencia de Importaciones*
- Sub-Gerencia de Logística Pucallpa*

***La Gerencia de Comercialización,*** es la encargada del cumplimiento del programa de ventas a nivel nacional de los productos terminados que se encuentran en el almacén. Asume directamente el desarrollo de marketing. La Gerencia cuenta con las siguientes sub-Gerencias, distribuidas por la zona de venta:

- Sub-Gerencia de Ventas Lima*
- Sub-Gerencia de Ventas Selva*
- Sub-Gerencia de Ventas Chiclayo*
- Sub-Gerencia de Marketing*

***La Gerencia de Finanzas,*** es la encargada de la gestión financiera de la Empresa, responsable del manejo presupuestal, movimiento y relación con los

bancos, tesorería y cobranza; para cumplir con su cometido, la Gerencia cuenta con las siguientes dependencias:

- Tesorería
- Sub-Gerencia de Administración
- Sub-Gerencia de Créditos y Cobranzas

**La Gerencia de Ingeniería y Desarrollo**, es la encargada del desarrollo del producto, optimización de procesos y mejoramiento de los productos, así como también el desarrollo del personal y su capacitación. Para el mejor cumplimiento de sus funciones cuenta con las siguientes Sub-Gerencias:

- Sub-Gerencia de Planificación
- Sub-Gerencia de Ingeniería

La Sub-Gerencia de Logística, la Sub-Gerencia de Ventas II Selva y Contabilidad Pucallpa, se encuentran estructuralmente dentro del organigrama de Lima, sin embargo, para facilitar la coordinación de sus funciones, se encuentran administrativamente en Pucallpa.

En la ciudad de Pucallpa tienen su centro de operaciones las siguientes Gerencias:

- Gerencia de Operaciones
- Gerencia de Producción

**La Gerencia de Operaciones**, es la encargada de la administración general de Pucallpa, para ello cuenta con las siguientes dependencias:



- *Tesorería*
- *Sistemas*
- *Contabilidad Pucallpa*
- *Sub-Gerencia de Logística Pucallpa*
- *Sub-Gerencia de Recursos H.H.*
- *Sub-Gerencia de Ventas Selva II*

**La Gerencia de Producción** es la responsable del cumplimiento del plan anual de producción, debe administrar la planta y el mantenimiento de equipos, maquinaria y herramientas.

- **El Departamento de Mantenimiento**, tiene como función el mantenimiento general de la planta industrial, para lo cual cuenta con:
  - *Departamento Mecánico*
  - *Departamento Eléctrico*
  
- **El Departamento de Producción**, tiene a su cargo el cumplimiento del programa de producción y, las áreas bajo su responsabilidad son:
  - *Metal mecánica (partes metálicas)*
  - *Pintura (pintado de estructura)*
  - *Termoformado (parte plástica)*
  - *Plastificado (parrillas)*
  - *Inyectado (poliuretano)*
  - *Ensamble (refrigeración)*
  - *Línea final (limpieza)*
  
- **Control de Calidad** es la encargada de controlar el cumplimiento de los programas de

*producción, asimismo el cumplimiento de los estándares de calidad y de consumo.*

*En el gráfico N°1.1, se muestra la estructura organizacional total de la Empresa. En el gráfico N°1.2, se muestra en detalle la estructura de los órganos de línea en Lima, de igual forma en el gráfico N°1.3, se muestra en detalle la estructura de los órganos de línea en Pucallpa.*

GRAFICO Nº 1.1

## ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA

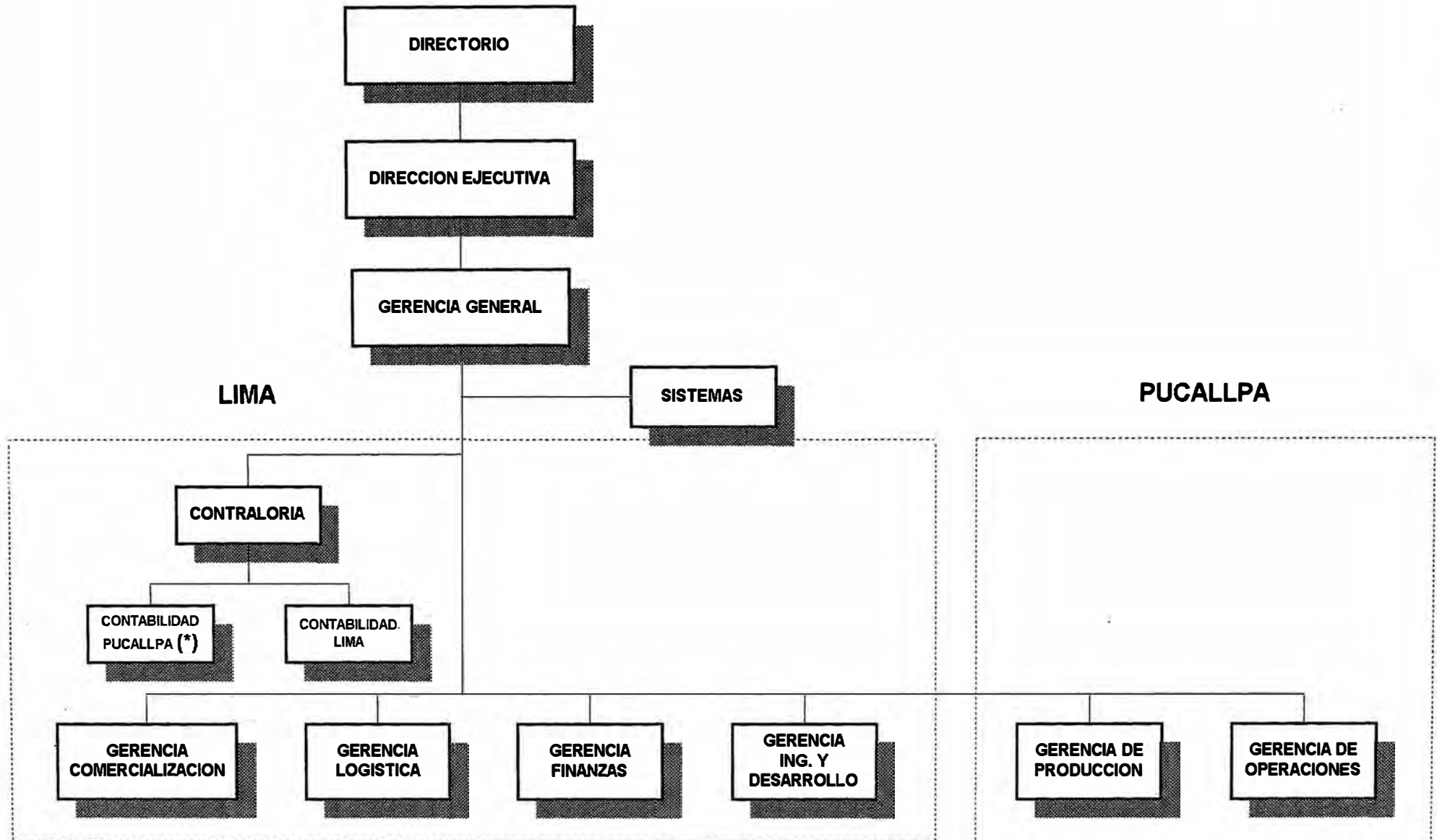


GRAFICO N° 1.2

PUCALLPA

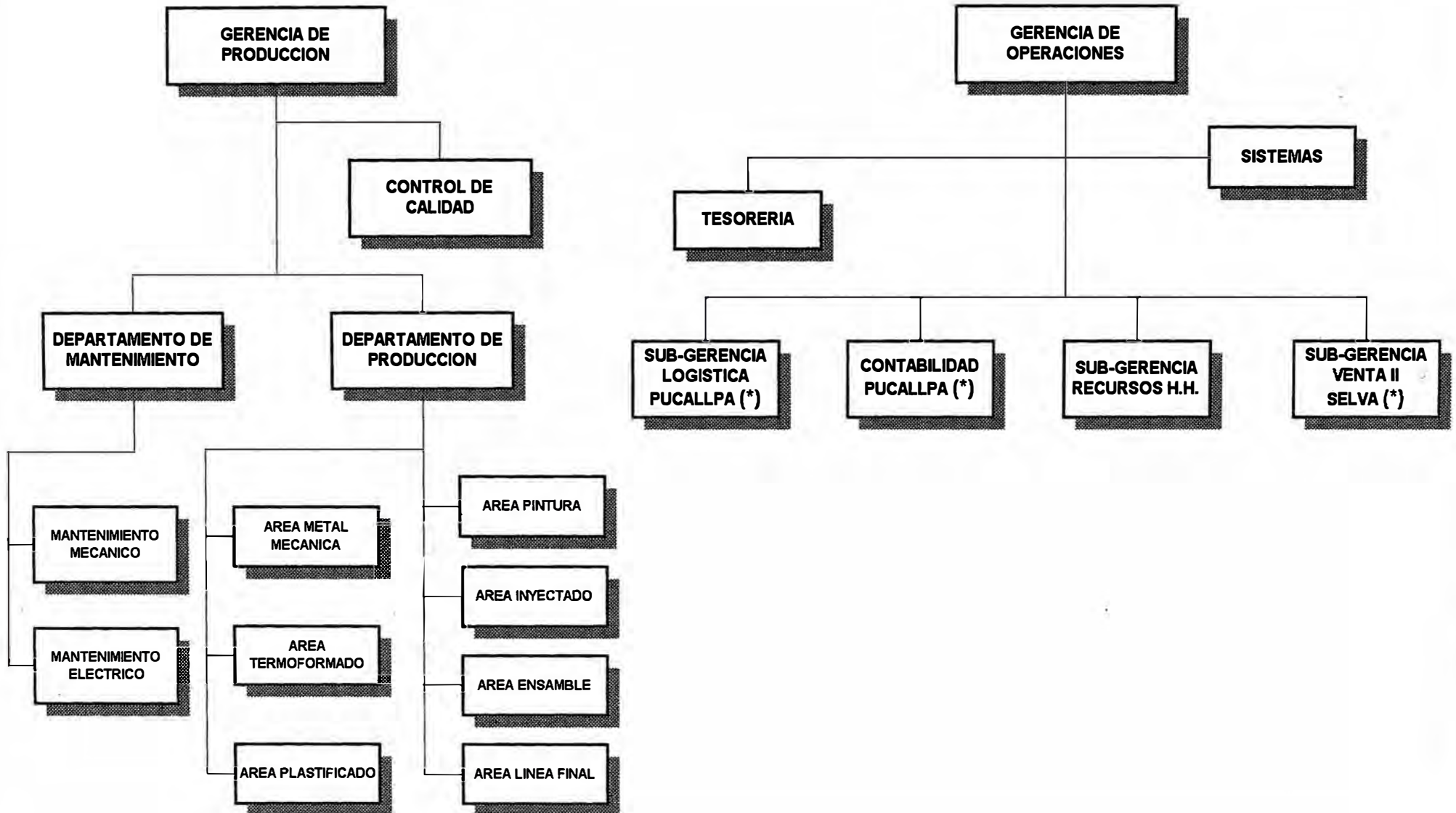
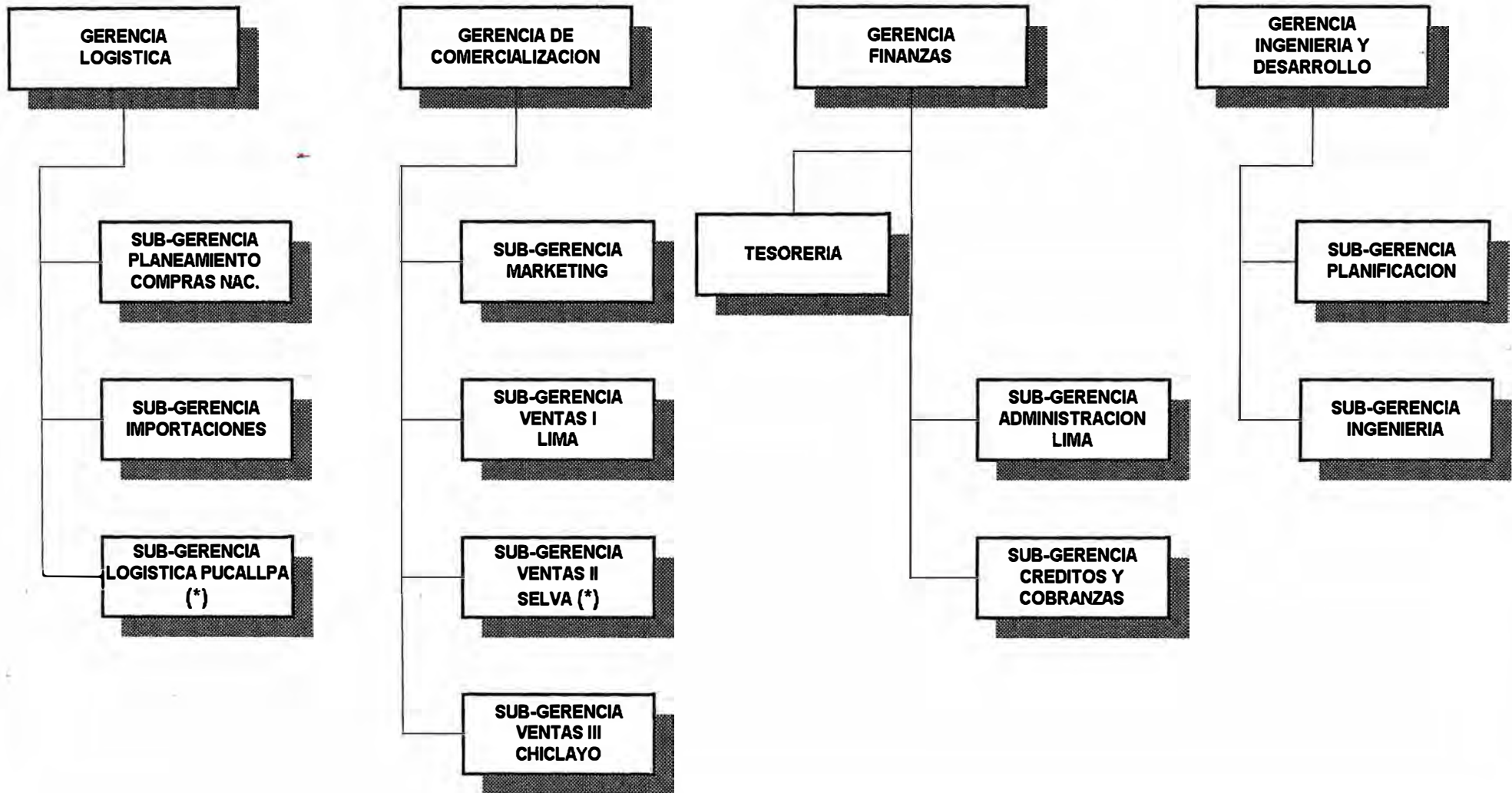


GRAFICO Nº 1.3

LIMA



## ***CAPITULO II***

### ***IDENTIFICACION DEL PROBLEMA Y OBJETIVO DEL ESTUDIO***

## **2.1 DESCRIPCION DE LA SITUACION ACTUAL**

*En la actualidad, la Empresa produce electrodomésticos de la línea de refrigeración, sus productos principales son las refrigeradoras y congeladoras de dimensiones variadas. El mercado que actualmente abastece es enteramente nacional y su proyección es incursionar al mercado de países vecinos.*

*Algunas características que muestra la Empresa en el proceso de producción para el manejo de recursos humanos y uso de máquinas e insumos, son las que se describe a continuación:*

- 1. La producción en la mayoría de las áreas se caracteriza por hacer uso intensivo de operaciones tecnomanales, en menor grado, las operaciones manuales y las mecánicas. Así por ejemplo, en metal mecánica las operaciones de troquelado, conformado y doblado de gabinete, requieren de la intervención de los operarios para hacer funcionar las máquinas, haciéndose así el trabajo entre hombre y máquina.*
- 2. La producción se realiza en dos turnos, el primero se inicia a las 7:30 a.m. y termina a las 5:00 p.m., con un total de 9.5 hr/turno; el segundo se inicia a las 4:00 p.m. y termina a las 12:00 a.m., con un total de 8.0 hr/turno; este último turno, completa sus horas semanales trabajando los sábados por la mañana. A consecuencia de este horario de trabajo, se produce el traslape de una hora entre el primer y segundo turno, generándose una hora improductiva,*

porque los trabajadores del primer turno comienzan a realizar la labor de limpieza en sus puestos de trabajo a las 4:00 p.m. y terminan a las 5:00 p.m. Mientras tanto, los operarios del siguiente turno que acaban de ingresar, no realizan ninguna labor productiva, distraendo en cambio a los operario que se encuentran finalizando su tarea del día.

3. Cada turno, tiene la meta de producir 150 equipos/turno, por consiguiente cada estación de trabajo debe realizar 150 unidades del producto que elabora. Pero lo que ocurre generalmente en la mayoría de estaciones de trabajo, es que se producen demoras evitables que impiden cumplir con la cantidad programada. Pero contrariamente, si por ejemplo se ha llegado a las 150 unidades con tiempo sobrante, no se aprovecha dicho tiempo para incrementar la producción, simplemente, se paraliza la labor del turno cuando se ha alcanzado la cantidad programada.
4. Tienen un conocimiento muy general de la capacidad de producción en las diferentes áreas y estaciones de trabajo, es decir, no se sabe técnicamente cuánto produce un operario en cada estación de trabajo. La capacidad de producción se mide simplemente a través de la experiencia de los supervisores, lograda con el tiempo en su labor rutinaria.
5. Las áreas de metal mecánica y termoformado presentan problemas de abastecimiento oportuno a las áreas



*subsiguientes, creando un aparente desbalance entre ellas.*

- 6. Para lograr una producción continua, se realizan horas extras con la finalidad de adelantar la producción del siguiente día, de tal manera que el área que está a continuación cuente con los suministros necesarios y la producción no sufra alteración alguna por desabastecimiento. Es de señalar, que si se presenta este inconveniente, el área afectada se mantiene paralizada durante 1/2 ó 1 hora, hasta recibir el debido abastecimiento.*
- 7. En la actualidad, la Empresa soporta un elevado costo de energía, primero, porque ella misma lo produce mediante cuatro grupos electrógenos a petróleo, y segundo, porque abastece a dos turnos y hasta un tercero en el área de termoformado, funcionando prácticamente durante todo el día los grupos electrógenos.*
- 8. La Empresa cuenta con máquinas y equipos que han sido comprados en los últimos años, de ellos, a algunos les falta poco tiempo para terminar de ser depreciados, el resto en cambio ya fueron depreciados, asimismo, estos últimos requieren de un trabajo de mantenimiento correctivo permanente para garantizar un buen funcionamiento.*
- 9. La mayoría de los operarios no tiene un grado de especialización, pero han adquirido experiencia y cierta habilidad con el transcurrir del tiempo,*

mostrando en la actualidad, capacidad para realizar las diferentes operaciones. Esto permite a la Empresa, mantener su actual situación de producción.

## **2.2 IDENTIFICACION DEL PROBLEMA**

- A. Carencia de estándares de producción para un adecuado programa de producción - INDUSEL,** no tiene establecido un riguroso programa de producción al que deben someterse todas las áreas, los trabajadores generalmente se guían por la rutina diaria y una mal disimulada indiferencia por optimizar el tiempo de producción.
- B. Desconocimiento técnico de la capacidad productiva en las áreas de metal mecánica y termoformado** Al existir irregularidad en el abastecimiento de metal mecánica y termoformado a las áreas de pintura y ensamble respectivamente, es difícil que se pueda precisar con exactitud si es necesario aumentar o disminuir mano de obra directa, o, simplemente redistribuir los recursos con que se cuenta. En consecuencia, no se conoce exactamente la capacidad productiva de dichas áreas.
- C. Desconocimiento de las ventajas que brinda el estudio de tiempos en la industria -** En la empresa, cada área funciona casi en forma independiente, los supervisores no tienen claramente definido el concepto **proveedor-cliente;** en muchas ocasiones, se presenta cierto desabastecimiento de componentes, del área de metal

*mecánica y termoformado a pintura y ensamble, respectivamente. En consecuencia, el proceso tiene periodos improductivos que claramente perjudica al programa de producción.*

## **2.3 OBJETIVO DEL ESTUDIO**

### **2.3.1 Objetivo General**

*El presente trabajo tiene como finalidad hacer un estudio de tiempos en las áreas de metal mecánica y termoformado, con la finalidad de establecer la carga de trabajo para cada estación de trabajo, establecer los tiempos estándar de producción, determinar la capacidad de producción en cada estación de trabajo y por consiguiente en cada área para contribuir en la mejora de la productividad de las operaciones. Del mismo modo, pretende crear conciencia sobre la técnica de medición del trabajo y la ayuda que esta brinda al operario, al realizar un examen crítico de la forma cómo lleva a cabo su trabajo, le permitiría desarrollar y aplicar algunos métodos sencillos y eficaces que pueden reducir los costos; asimismo, se estaría en condiciones de establecer normas de ejecución de tareas que serían la base para el control de la eficiencia de la mano de obra.*

*Con esta información, la Empresa podrá determinar si se encuentra en condiciones de aumentar su capacidad*

de producción, planteando alternativas de redistribución o incremento de recursos humanos. Se consideró hacer el estudio en las áreas de metal mecánica y termoformado, debido a su importancia dentro del proceso productivo; primero, por considerarlas áreas fundamentales de abastecimiento a las demás áreas y segundo, porque la efectividad del trabajo de ellas repercute directamente en la producción de las demás áreas.

### **2.3.2 Objetivos Específicos**

Los Objetivos Específicos del presente trabajo, son los siguientes:

- Presentar la descripción sistemática de los métodos de trabajo en cada estación de trabajo.
- Presentar los tiempos estándar de cada estación de trabajo de las áreas de Metal Mecánica y Termoformado.
- Establecer la producción estándar por hora, en cada área.
- Determinar la capacidad de producción por día, para una jornada de trabajo.
- Determinar la carga de trabajo por estación y el nivel promedio en las áreas de Metal Mecánica y Termoformado.

### *CAPITULO III*

#### *DESCRIPCION DE LOS PRODUCTOS Y DEL PROCESO PRODUCTIVO DE REFRIGERADORAS Y CONGELADORAS*

### 3.1 DESCRIPCION DE LOS PRODUCTOS

*Una necesidad básica del consumidor, es conservar sus alimentos en óptimas condiciones de consumo y disponer de ellos en el momento que lo desea, para ello, es necesario contar con un ambiente frío que prolongue la vida útil de los alimentos, como es lo que ofrece una refrigeradora o una congeladora.*

*Otra necesidad importante, es la de ahorrar tiempo en el abastecimiento de productos alimenticios, es decir que no se tenga que invertir demasiado tiempo para adquirirlos. Precisamente para evitar esa pérdida de tiempo, es importante la presencia de una refrigeradora, en este caso en el hogar, con la que se reduce en forma considerable la frecuencia de visitas a los centros comerciales.*

*Es así que los productos que INDUSEL fabrica, están dirigidos a cumplir un rol importante en los hogares y comercios del país, para lo cual, la empresa ha diseñado productos que satisfacen tales necesidades; del mismo modo, pensando en cubrir también otras necesidades secundarias, como son los gustos y las preferencias, ha desarrollado una variedad de modelos en cuanto a tamaño, colores y distribución del interior; asimismo, incluye accesorios para el descongelamiento automático y un surtidor de agua. A futuro, tiene proyectado incorporar comodidades como el no frost, dos temperaturas, etc.*

*Dentro de los productos que INDUSEL desarrolla, el principal es la refrigeradora, la que produce en tamaños variados. Hay de 15p<sup>3</sup>, de 12p<sup>3</sup>, de 10p<sup>3</sup> y el más pequeño es*

de  $8p^3$ . El otro producto importante es la congeladora; la que también cuenta con variedad de tamaños: la de mayor capacidad es la de 320 litros, luego la de 280 litros y por último la de 220 litros.

El factor estético conocido como belleza, es considerado como un factor importante, porque es lo primero que ve el consumidor en el momento de la compra. En este aspecto, INDUSEL ha logrado desarrollar productos que atraen la atención y el interés de los consumidores. Los colores utilizados para el pintado del gabinete de las refrigeradoras son exclusivamente el blanco y el almendra. En cambio en el caso de las congeladoras es diferente, porque no se realiza el proceso de pintado, ya que las planchas las compran pintadas y siempre son blancas.

### **3.1.1 Productos que se elaboran**

En la actualidad, INDUSEL se dedica a la producción de refrigeradoras, congeladoras y lavadoras. De esos productos, los dos primeros son fabricados completamente por INDUSEL, sus componentes los fabrica, los arma y ensambla al cuerpo del equipo. Las lavadoras en cambio, solamente son armadas y ensambladas en la empresa. Todas sus partes son compradas ya listas, sólo la estructura metálica es sometida a un proceso de decapado, mediante baños alternos de inmersión en ácidos y agua. Finalmente, se procede al ensamblado propiamente dicho.

Desde que la empresa inició sus operaciones, ha estado realizando constantes cambios en el proceso

de producción, con el objeto de mejorar los procesos y, fundamentalmente, producir un buen producto para cumplir con su objetivo social. Inicialmente era una empresa que sólo ensamblaba todos los productos que vendía, pero, con algunas mejoras que introdujo, pasó a convertirse en una empresa que diseña y fabrica completamente sus productos. Esto dió lugar a que se crearan más puestos de trabajo, causando un efecto favorable en la población al dar ocupación a más mano de obra, con el consiguiente progreso de la localidad.

Para el diseño y desarrollo de los productos, tuvo que ser determinado el mercado al que se orientaría; además, tuvo en cuenta el nivel socio económico al que estaría dirigido sus productos y dónde se pondría en uso. Por este motivo, llegó ha producir en determinado momento, refrigeradoras que estaban diseñadas para funcionar a querosene en lugares carentes de energía eléctrica. En la actualidad *INDUSEL* ha reducido la variedad de sus productos, concentrándose esencialmente en producir determinado tamaño de refrigeradoras y congeladoras. El modelo depende de la capacidad del producto; por ejemplo, para las refrigeradoras se tiene tres modelos, como se muestra en el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 3.1**

Modelo KR-15	15 l
Modelo KR-12	12 l
Modelo KR-10	10 l

Como se podrá observar, el nombre del modelo está en razón directa a la capacidad de la refrigeradora.



De igual manera, en el caso de las congeladoras, el nombre del modelo guarda relación con su capacidad. Los modelos y tamaños se muestran en el cuadro siguiente:

**CUADRO N° 3.2**

<i>Congeladoras</i>	<i>Capacidad</i>
<i>Modelo EC-320</i>	<i>320 l</i>
<i>Modelo EC-280</i>	<i>280 l</i>
<i>Modelo EC-220</i>	<i>220 l</i>

Por último, INDUSEL también ensambla lavadoras. En este caso, sólo existe un modelo como se muestra a continuación:

**CUADRO N° 3.3**

En la actualidad la empresa a alcanzado un nivel considerable de producción mensual. Para el caso de las refrigeradoras su producción alcanza a un promedio de 4,000 refrigeradoras mensuales. En cambio para las congeladoras su producción es de 2,000 congeladoras mensuales en promedio.

### **3.1.2 Características de los productos**

Entre las características técnicas más importantes de los productos, sobresale la medida; es por ello que para cada modelo, la dimensión varía básicamente en la altura y el fondo. En los cuadros N°3.4, N°3.5 y N°3.6 que a continuación se presenta, se puede ver

con más detalle las dimensiones de las refrigeradoras, las congeladoras y las lavadoras:

### Refrigeradoras

**CUADRO N° 3.4**

PRODUCTO	DIMENSIONES (metros)			Capacidad
	ALTO	ANCHO	FONDO	Pie <sup>3</sup>
Modelo KR-15	1.67	0.67	0.65	15
Modelo KR-12	1.50	0.67	0.63	12
Modelo KR-10	1.46	0.60	0.64	10

### Congeladoras

**CUADRO N° 3.5**

PRODUCTO	DIMENSIONES (metros)			Capacidad
	ALTO	ANCHO	FONDO	Lt
Modelo EC-320	0.85	0.67	1.177	320
Modelo EC-280	0.85	0.76	0.910	280
Modelo EC-220	0.86	0.67	0.834	220

### Lavadora

**CUADRO N° 3.6**

PRODUCTO	DIMENSIONES (metros)			Capacidad
	ALTO	ANCHO	FONDO	Kg
Modelo LAV-10	0.850	0.480	0.600	5

Otra característica importante es la capacidad máxima de congelamiento. En las refrigeradoras el congelador está en la parte superior (comúnmente llamada nevera), donde la temperatura varía de acuerdo al modelo, como se muestra en el cuadro N°3.7. La temperatura de congelamiento tiene una característica llamada Capacidad de Freezer, que es

la capacidad de congelamiento de una cantidad de alimentos en un tiempo determinado.

Por ejemplo, 15kg/24hr significa que 15 kg puede ser congelado en 24 horas, para mayor cantidad de kilos será necesario más tiempo y por consiguiente mayor consumo de energía.

En la parte inferior de la refrigeradora solamente se busca conservar los alimentos, la temperatura de conservación para todos los modelos es de +5°C.

### Refrigeradoras

**CUADRO N° 3.7**

Modelo	T° Congelam. Máxima	Capacidad Freezer	Temperatura Conservac.
KR-15	-20 °C	15 kg/24hr	+5 °C
KR-12	-18 °C	12 kg/24hr	+5 °C
KR-10	-15 °C	10 kg/24hr	+5 °C

En las congeladoras sólo se cuenta con un ambiente. Su capacidad máxima de congelamiento varía según el modelo de la congeladora como se muestra en el cuadro N°3.8. La Capacidad de Freezer, es otra característica que depende del modelo.

### Congeladoras

**CUADRO N° 3.8**

Modelo	T° Congelam. Máxima	Capacidad Freezer
EC-320	-28 °C	25 kg/24hr
EC-280	-28 °C	20 kg/24hr
EC-220	-25 °C	15 kg/24hr

Además de las características señaladas, existen otras para las refrigeradoras y las congeladoras, por ejemplo, el compresor está hecho para un determinado voltaje y tiene un peso neto cada vez menor. El compresor (motocompresor) que utiliza, depende de la capacidad del equipo; el voltaje de los equipos es de 220 volt. (voltaje con el que comúnmente funcionan los artefactos eléctricos) ~~emp~~ empresa busca que sus productos sean livianos, de tal forma que el peso neto no sea un factor negativo y siempre brinde facilidad para trasladarlos de un lugar a otro. En los cuadros N°3.9 y N°3.10 se muestra estas características técnicas, según el modelo:

### Refrigeradora

**CUADRO N° 3.9**

Modelo	Compresor	Voltaje	Peso Neto
KR-15	1/5 HP	220 v	80 kg
KR-12	1/6 HP	220 v	70 kg
KR-10	1/8 HP	220 v	60 kg

### Congeladora

**CUADRO N° 3.10**

Modelo	Compresor	Voltaje	Peso Neto
EC-320	1/4 HP	220 v	75 kg
EC-280	1/5 HP	220 v	70 kg
EC-220	1/6 HP	220 v	52 kg

## **3.2 MATERIA PRIMA, INSUMOS, MAQUINAS Y EQUIPOS**

### **3.2.1 Materia Prima e Insumos**

El área de logística de Lima es la encargada de realizar las compras de materia prima e insumos, tanto nacionales como importados, estos últimos representan en promedio el 75% de los materiales directos totales.

La alta dependencia de los insumos provenientes del exterior, hace necesario mantener inventarios de seguridad de hasta 1 mes de producción; el tamaño del lote es determinado de acuerdo a criterios arbitrarios basados en la seguridad de abastecimiento, incrementándose así la necesidad de mayor capital de trabajo.

#### **3.2.1.1 Materia prima**

Las principales materias primas utilizadas en el proceso de fabricación son:

##### **Planchas metálicas**

Es la materia prima considerada la más importante para el área de metal mecánica. Sólo algunos componentes y el gabinete son fabricados con las planchas pre-pintadas, y los demás componentes son elaborados con planchas galvanizadas y las epóxicas.

##### **Planchas de poliestireno de alto relieve**

Es la materia prima utilizada en el área de termoformado y se usa en la elaboración de los componentes plásticos.

***Pintura en polvo***

*Es la materia prima utilizada en el área de pintura y se usa para pintar las refrigeradoras.*

***Alambres trefilados de Ø 2.5 mm. y Ø 5 mm.***

*Es la materia prima del área de plastificado, con ellas se forma la estructura metálica de los componentes como son las parrillas y canastas.*

***Polvo polietileno blanco***

*Es también la materia prima del área de plastificado y se usa para plastificar los componentes de la estructura metálica.*

***Poliuretano polioliol y poliuretano isocianato***

*Es la materia prima usada en el área de inyectado, se utiliza como aislante térmico en las refrigeradoras y congeladoras.*

***3.2.1.2 Insumos***

*Los insumos necesarios para la producción de una refrigeradora son :*

- Guante de acero
- Guante de lona
- Gas oxígeno
- Gas acetileno
- Remaches
- Tuerca exagonal
- Alambre
- Ref. de bisagra estándar
- Lija de fierro
- Lija circular
- Broca
- Detergente industrial
- Cinta plástica
- Soldadura de bronce
- Thiner estándar
- Trapo cosido
- Lija de agua
- Mascara respiradores
- Filtro para máscara respiración
- Alcohol isopropílico
- Laca a la piroxilina
- Waype
- Masilla plástica
- Removedor de pintura
- Cinta plástica de 1 1/2
- Endurecedor para pintura
- Disolvente para pintura
- Bencina industrial
- Piedra de esmeril
- Embellecedor
- Xilols
- Pintura seravinil
- Retardador vinílico
- Bencina
- Hoja de sierra
- Tuvo pvc
- Pintura silk screen
- Cable arné
- Empaque
- Marco sup./inf.
- Condensador
- Tubo armaflex
- Compresor de 1/5 HP
- Resist. de trav. medio
- Caja control
- Pin para compresor
- Seguro de pin
- Relay de 1/5
- Autorroscante
- Filtro estándar
- Fundente para soldar
- Soldadura de cobre/plata
- Bisagra
- Cable servicio
- Gas freón
- Tapa matequillera
- Serpentín de marco

- *Pasta selladora*
- *Cinta maskintape*
- *Papel plantilla*
- *Guante de lona*
- *Silicona en caucho*
- *Cloruro de metileno*
- *Poliol*
- *Isocionato*
- *Terokal*
- *Lateral de puerta*
- *Manga plástica*

- *Cera*
- *Bocina plástica*
- *Lateral cabecera*
- *Papel kraff*
- *Perfil para vidrio*
- *Pulidor grano fino*
- *Autorroscante*
- *Perno*
- *Emblema friolux*
- *Cartón corrugado*

*Los insumos necesarios para la producción de un congelador son:*

- *Tubería de aluminio*
- *Cinta pvc*
- *Acumulador de aluminio*
- *Intercambiador*
- *Gas oxígeno*
- *Gas acetileno*
- *Cinta maskintape*
- *Soldadura de cobre*
- *Remaches*
- *Broca*
- *Guante de lona*
- *Detergente industrial*
- *Sellador de metal*
- *Guante de cuero*
- *Bencina*

- *Piedra esmeril*
- *Empaque*
- *Interruptor*
- *Manguera*
- *Cable arné*
- *Termostato robert shaw*
- *Tuerca exagonal*
- *Terminal*
- *Bornera*
- *Placa p/ termostato*
- *Disolvente o catalizador*
- *Lija de agua*
- *Marco de congeladora*
- *Pasta selladora*
- *Cinta plástica*



- *Papel plantilla*
- *Brea*
- *Manguera plástica*
- *Abrazadera de amarre*
- *Cloruro de metil*
- *Poliuretano polioli*
- *Poliuretano isocianato*
- *Pegamento terokal*
- *Cable de luz/puerta*
- *Lateral de puerta*
- *Pasacable*
- *Dioptil talato*
- *Cera*
- *Manguera plástica*
- *Papel kraff*
- *Bisagra con resorte*
- *Autorroscante*
- *Compresor*
- *Relay*
- *Pin para compresor*
- *Seguro de pin*
- *Condensador*
- *Broca*
- *Abrazadera*
- *Portalámpara*
- *Foco para congeladora*
- *Filtro estándar*
- *Gas oxígeno*
- *Gas acetileno*
- *Soldadura plata*
- *Cinta aislante*
- *Termostato robertshaw*
- *Tuerca bronce*
- *Tapon drenaje*
- *Thiner estándar*
- *Pulidor*
- *Bencina*
- *Lengüeta*
- *Manija*
- *Placa de manija*
- *Gancho manija*
- *Waype blanco*
- *Silicona blanco*
- *Protector bisagra*
- *Escobilla de acero*
- *Emblema friolux dorado*
- *Cable de servicio*

### **3.2.2 Principales Máquinas y Equipos utilizados en el proceso**

Las máquinas y equipos utilizados en cada una de las áreas y secciones de trabajo para el proceso productivo son las siguientes:

#### **Area de Metal mecánica**

- Prensa Hidráulica 75 tn
- Prensa Excéntrica 60 tn
- Prensa Excéntrica 30 tn

Estas máquinas realizan operaciones de troquelado, entalle y embutido en los componentes que se fabrican en la sección de corte y troquelado.

- Dobladora Neumática de gabinete I
- Dobladora Neumática de gabinete II

Las máquinas dobladoras realizan la operación de dobléz para el cuerpo de gabinete.

- Dobladora Neumática de puertas

Esta máquina sirve exclusivamente para la operación de dobléz de las puertas de las refrigeradoras y congeladoras.

- Conformadora de rodillos eléctrico

El conformado de las planchas metálicas se realiza en esta máquina, se utiliza tanto para refrigeradoras como para las congeladoras.

- Cizalla Hidráulica

- Cizalla Neumática

*Ambas máquinas son utilizadas para hacer el primer y segundo corte de las planchas metálicas, para componentes.*

- Soldadora eléctrica de arco
- Soldadora eléctrica por punto aérea

*Este equipo se utiliza en la sección de fabricación, para soldar las esquinas superiores del gabinete de la refrigeradora.*

### **Area de Termoformado**

- Prensa Excéntrica 10 tn

*Esta máquina sirve para hacer el troquelado a la tina de las refrigeradoras y para la caja de control.*

- Termoformadora ILLIG I
- Termoformadora ILLIG II

*Las máquinas termoformadoras, como su nombre lo indica, sirven para termoformar las planchas de poliuretano de alto relieve, estas máquinas producen sólo las tinas para las refrigeradoras.*

- Termoformadora BULDOC I
- Termoformadora BULDOC II
- Termoformadora Chica T-3

*Estas máquinas también sirven para termoformar las planchas de poliuretano de alto relieve, a diferencia de las anteriores, estas producen todos los demás componentes.*

- Soldadora automática burlete (empaques)
- Soldadora de marco congeladora

Estas máquinas, sueldan los extremos de los empaques de las puertas mediante el calor que transmiten. La segunda de las soldadoras, cumple una función similar para el caso de los marcos de las congeladoras.

- Molino de plástico

Este equipo sirve para moler todos los componentes plásticos, que resultan con alguna falla en su fabricación.

- Máquina mesa circular eléctrica

La utilidad de esta máquina es variada, puede servir para dar un acabado a algún componente o para realizar cortes.

### **Area de Plastificado**

- Enderezadora de alambre

Esta máquina se usa para enderezar y cortar los alambres que servirán para la fabricación de parrillas y canastas.

- Soldadora eléctrica de punto I
- Soldadora eléctrica de punto II
- Soldadora eléctrica de punto III
- Soldadora eléctrica de punto IV
- Máquina de electro punto I
- Máquina de electro punto II

Estas máquinas funcionan con energía eléctrica, para soldar cuentan con uno, dos ó tres puntos terminales, para cumplir con los diferentes trabajos que realizan.

- Esmeril eléctrico estacionado
- Esmeril eléctrico

Estos esmeriles son utilizados para desbastar y darles un buen acabado a los alambres soldados.

- Horno de pre-calentamiento
- Horno de acabado

El primer horno se utiliza sólo para calentar los alambres, el segundo sirve para que el polietileno se adherira al alambre (previamente bañado) mediante el calor.

### **Area de Pintura**

- Horno secado de pintura
- Cabina de pintura
- Desmunecedor de aire
- Módulo filtrante recuperación de polvo
- Panel de distribución de energía
- Aspirador industrial

Los equipos mencionados, son parte de un todo que es la máquina que sirve para pintar los gabinetes de las refrigeradoras.

### **Area de Inyectado**

- *Inyectora admiral*
- *Inyectora valentini*

*La máquina de inyección sirve para inyectar el poliuretano mezcla, la primera se utiliza para las puertas y la segunda para el cuerpo de gabinete de la refrigeradora o la congeladora.*

- *Carrusel de inyectado*

*Este equipo es importante porque facilita la operación de inyectado, moviendo el cuerpo del gabinete de la refrigeradora o la congeladora en forma circular alrededor de la máquina inyectora.*

### **Area de Ensamble**

- *Compresor romer I*
- *Compresor romer II*
- *Compresor romer III*
- *Compresor romer IV*

*Las compresoras, son equipos que suministran aire a los equipos de taladros y remachadores.*

- *Sistema de transporte de línea*

*Este equipo es similar a una línea de fabricación de carros, sólo que en este caso transporta a la refrigeradora o congeladora, mientras son ensamblados.*

### Area de Linea Final

- *Sistema de transporte de línea*

*Al igual que en el área de ensamble, también aquí se utiliza el mismo sistema para colocar los componentes y realizar la limpieza final.*

- *Bomba de alto vacío I*
- *Bomba de alto vacío II*
- *Bomba de alto vacío III*
- *Bomba de alto vacío IV*
- *Bomba de alto vacío V*
- *Bomba de alto vacío VI*

*Estas bombas se utilizan para crear vacío en el circuito de refrigeración de una refrigeradora o congeladora, para luego inyectarle el gas freón.*

### **3.3 PROCESO DE FABRICACION DE UNA REFRIGERADORA**

*El proceso que sigue la empresa para la fabricación de una refrigeradora, es el de tipo continuo para algunas áreas y en lotes para otras, porque parte de una materia prima y mediante la aplicación de un conjunto homogéneo de procesos y operaciones, llega al producto final.*

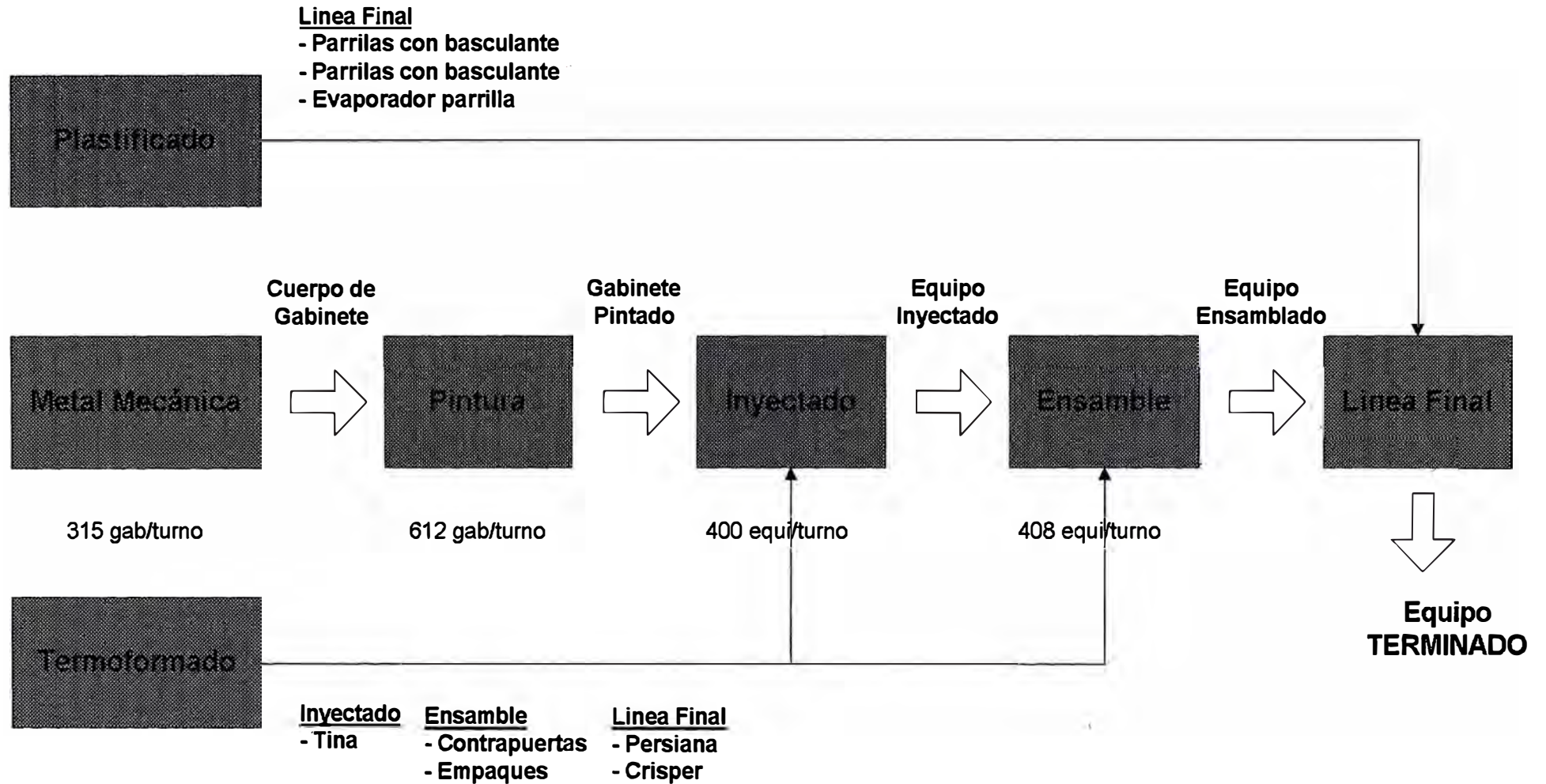
*Las características que presenta la fabricación de una refrigeradora son:*

- *Es un proceso donde predomina el uso de la mano de obra no especializada.*
- *El proceso tiene limitaciones para cumplir con las exigencias del cliente en el aspecto de carácter estético.*
- *En el aspecto técnico, se garantiza el cumplimiento de las especificaciones que son necesarias para el perfecto funcionamiento del equipo.*

*La fabricación de una refrigeradora, lo inician elaborando las partes y componentes, así como el cuerpo del gabinete en áreas debidamente identificadas, estas áreas son : metal mecánica, termoformado, plastificado, pintura, inyectado, ensamble y línea final.*



**PROCESO DE FABRICACION DE UNA REFRIGERADORA**



### **3.3.1 Area de Metal Mecánica**

La etapa en el área de metal mecánica, comprende la fabricación de componentes metálicos y el armado del cuerpo del gabinete. Para una mejor organización del área se divide en tres secciones que son:

- A. Sección de corte y troquelado**
- B. Sección de evaporadores**
- C. Sección de fabricación**

En la sección de corte y troquelado, se prepara las piezas o componentes metálicos, de los cuales algunos son utilizados en la sección de fabricación y otros en las demás áreas; en la sección de evaporadores se prepara los evaporadores los que una vez terminados de fabricar son trasladados al área de ensamble. Por último, en la sección de fabricación se hace el cuerpo del gabinete. En este área, se realiza la operación de armado con los componentes preparados en la sección de corte y troquelado, terminándose así el gabinete de una refrigeradora que luego, pasa al área de pintura. La descripción en detalle de las secciones del área de metal mecánica, es lo que sigue a continuación.

#### **A. Sección de Corte y Troquelado**

En esta sección se realiza el corte y troquelado de los componentes metálicos pequeños para la fabricación de la refrigeradora. El proceso se inicia con el corte de las planchas en las cizallas

Nº1 y Nº2; se dice que la plancha ha sufrido el primer corte cuando pasa por la cizalla Nº1, luego estas piezas son sometidas nuevamente a otro corte en la cizalla Nº2, por lo que se dice que la plancha ha sufrido el segundo corte.

Los componentes o partes que se fabrican en esta sección son:

1. Refuerzo de travesaño medio
2. Travesaño medio
3. Base de compresor
4. Riel frontal
5. Pata embutida
6. Pata galvanizada
7. Fondo gabinete
8. Fondo evaporador
9. Zócalo frontal
10. Suplemento espaldar
11. Puerta inferior
12. Puerta superior

La materia prima que utilizan en la fabricación de estos componentes, son las planchas metálicas mencionadas anteriormente en el acápite 2.2. La dimensión final de cada componente obedece al tamaño y modelo de refrigeradora que se está produciendo, para ello es necesario realizar el diseño de corte de cada plancha con la finalidad de obtener el mayor número de piezas y minimizar el desperdicio. Para el modelo de refrigeradora KR-15, los cortes que se realiza y la cantidad de piezas que se obtiene de

cada plancha cuando se hace el primer y segundo corte, son los que se muestra en el cuadro N°3.11

**CUADRO N°3.11**

COMPONENTE Materia Prima	PRIMER CORTE	SEGUNDO CORTE	TOTAL unidades	Observacion
<b>1.Refuer. Travesaño Medio</b> Pl. Galv. 1.2x1200x2400	3	48	162	Del sobrante en 1er corte,salen 18unid.
<b>2.Travesaño Medio</b> Pl. Galv. 1.25x1200x2400	3	15	48	Del sobrante en 1er corte,salen 3 unid.
<b>3.Base Compresor</b> Pl. Galv. 1.2x1200x2400	3	6	20	Del sobrante en 1er corte,salen 2 unid.
<b>4.Riel Frontal</b> Pl. Galv. 1.2x1200x2400	3	11	36	Del sobrante en 1er corte,salen 3 unid.
<b>5.Pata Embutida</b> Pl. Galv. 1.2x1200x2400	3	24	72 Tiras	De cada tira se obtiene 17 patas embutidas
<b>6.Pata Galvanizada</b> Pl. Galv. 1.2x1200x2400	8	10	84	Del sobrante en 1er corte,salen 4 unid.
<b>7.Fondo de Gabinete</b> Pl. Epox. 0.75x1200x2400	3	2	6	
<b>8.Fondo Evaporador</b> Pl. Epox. 0.5x1200x2400	6	2	12	
<b>9.Zocalo Frontal</b> Pl. Epox. 0.75x1200x2400	3	4	12	
<b>10.Suplemento Espaldar</b> Pl. PP. 0.75x1200x2400	3	4	13	Del sobrante en 1er corte,salen 1 unid.
<b>11.Puerta Inferior</b> Pl. PP. 0.75x1200x2400	2	--	2	Queda un sobrante del cual se corta para P. Superior
<b>12.Puerta Superior</b> Pl. PP. 0.75x1200x2400	--	2	2	

Luego que las planchas han sido cortadas de acuerdo a la medida requerida, pasan por algunas máquinas donde son sometidas a operaciones de troquelado, entalle, dobléz en daisa y dobléz manual. Las

máquinas en las cuales se hacen estas operaciones, se describe a continuación.

### **Trat-30**

La máquina troqueladora Trat-30 hace operaciones de entalle, troquelado y traslape. A este tipo de operaciones, ingresan los diferentes componentes que lo necesitan, para ello, se ha diseñado una matriz para cada componente por operación o combinación de algunas operaciones. Los componentes que necesitan tales operaciones son:

- Refuerzo de travesaño medio (traslape y troquel)
- Travesaño medio (entalle, troquel y traslape)
- Pata embutida (embutido y corte)
- Pata galvanizada (entalle)
- Fondo de gabinete (entalle)
- Fondo evaporador (entalle)
- Zócalo frontal (troquel y entalle)

### **Troqueladora Múltiple**

La troqueladora múltiple realiza las operaciones de troquelado y embutido. A diferencia de las otras troqueladoras, en esta máquina los agujeros que se hacen son pequeños y de mayor exactitud. Los componentes que reciben estas operaciones son:

- Base compresor (troquelado 4 agul.)
- Fondo gabinete (troquelado 1 agul.)
- Zócalo frontal (traslape lateral)

**Trat-60**

La troqueladora Trat-60 hace operaciones de embutido y troquelado. Esta máquina, también cuenta con diseños propios de matrices que se utilizan para las diversas operaciones. Los componentes a los que se les hace dichas operaciones son:

- Riel frontal (entalle)
- Pata galvanizada (entalle)
- Suplemento espaldar (troquel y entalle)

**Dobladora Daisa**

La máquina dobladora daisa, realiza principalmente la operación de doblado de bordes a los siguientes componentes:

- Base compresor (doblez)
- Riel frontal (doblez 1 y dobléz 2)
- Fondo gabinete (doblez 1 y dobléz 2)
- Fondo evaporador (doblez)
- Zócalo frontal (doblez 1 y dobléz 2)

**Dobladora Manual**

En el caso de la dobladora manual, también hace operaciones de doblado y si es necesario, también sirve de apoyo a la daisa. Entre los componentes a los que sirve esta máquina están:

- Travesaño medio (doblez)
- Fondo gabinete (doblez)
- Zócalo frontal (doblez)
- Suplemento espaldar (doblez)

Una vez que todos los componentes se encuentran listos, es decir, no les falta ninguna operación; continúan su proceso en la sección de fabricación, específicamente en la estación de armado de gabinete, tales componentes son:

- Zócalo frontal
- Riel frontal
- Fondo de gabinete
- Base de compresor
- Patas galvanizadas
- Patas embutidas

Los otros componentes son trasladados a las demás áreas; por ejemplo, el travesaño medio a pintura, el fondo de evaporador a la sección de evaporadores, el suplemento espaldar a pre-inyectado y las puertas superior e inferior a inyectado.

## **B. Sección de Evaporadores**

En esta sección, se hace principalmente el preparado del evaporador comúnmente conocido como nevera, el cual, cuando está completamente listo es trasladado al área de ensamble. Las operaciones necesarias para su fabricación son:

### **Doblado de Evaporador**

Para esta operación se utiliza una mesa de trabajo, la que para mayor facilidad y precisión cuenta con algunos topes que sirven de guía para el doblado del evaporador. Una vez ubicados los topes a distancias convenientes según el modelo a fabricar, se coge el

evaporador y se ubica en la mesa de doblado posicionándolo contra dichos topes para luego realizar uno a uno los cuatro dobleces hasta obtener al evaporador doblado (cerrado).

#### ***Cerrado de Evaporador y prueba de fuga***

Teniendo listo el evaporador doblado, se coloca tres remaches entre los extremos libres, obteniéndose así un evaporador remachado sin fondo.

Seguidamente se hace una prueba de fuga, esto con la finalidad de verificar si el intercambiador se encuentra en buenas condiciones, para ello se conecta el extremo del intercambiador al bulbo del tanque de oxígeno, se abre la llave y después de un momento el manómetro no debe mostrar oscilación alguna, con lo que se está garantizando que el intercambiador no tiene fuga.

#### ***Colocar fondo de evaporador***

Una vez que se ha verificado que el evaporador está en buenas condiciones, se coge el fondo del evaporador que fue preparado en la sección de corte y troquelado, para ensamblarlo con el evaporador remachado, haciendo algunas perforaciones donde se colocarán los remaches respectivos. Finalmente se coloca el marco del evaporador.

### **C. Sección de Fabricación**

En esta sección se inicia la fabricación de la estructura metálica de la refrigeradora llamado también gabinete. La materia prima que se utiliza,



es la plancha fosfatizada con las dimensiones ya mencionadas en el acápite 2.2. La plancha, es trasladada de la paila a la mesa de rodillos para ingresar a la máquina troqueladora donde se realiza las operaciones de troquelado y entalle, simultáneamente.

### **Troquelado**

La plancha es desplazada por la mesa de rodillos hasta ser ubicada dentro de los topes de cada una de las prensas de la troqueladora, allí se acciona un dispositivo que activa a la máquina realizándose el troquelado en los lugares pre-establecidos. Simultáneamente, se van entallando los borde así como las esquinas de la plancha donde se realiza posteriormente el dobléz. Una vez que las prensas hidráulicas son desactivadas, se retira la plancha y continua con la siguiente operación.

### **Conformado**

El conformado consiste en obtener una plancha con los bordes laterales doblados, los cuales sirven como guía para los componentes que se colocarán posteriormente; la operación consiste en hacer pasar uno a uno los bordes de la plancha por la máquina conformadora, la cual cuenta con rodillos internos que le dan movimiento de avance a la plancha a la vez que se está realizando el doblado del borde en ejecución. Terminado de pasar uno de los lados de la plancha se vuelve a iniciar la operación con el otro lado, se retira la plancha conformada, para trasladarla a la mesa de la dobladora de gabinete.

**Doblez de Gabinete**

El doblado de gabinete consiste en doblar la plancha en forma de "U", lo que se consigue ubicando la plancha conformada en la mesa de la prensa, donde primero se hace el marcado de líneas que sirven de guía a la prensa para realizar el doblado, luego se posiciona correctamente la plancha para a continuación bajar la prensa y presionar la plancha. Seguidamente se activan los brazos laterales de la prensa, los cuales realizan un movimiento hacia arriba doblando la plancha en sus extremos, dándole la forma de "U". Cuando los brazos se encuentran en posición perpendicular a la mesa, se desactiva el dispositivo y los brazos laterales vuelven a su posición anterior, simultáneamente la prensa se eleva dejando libre a la plancha, que ahora ya tiene la forma de un gabinete.

**Armado de Gabinete**

En esta estación de trabajo, los componentes fabricados en la sección de corte y troquelado se van a unir al gabinete, para formar el gabinete completo.

Los componentes son ensamblados uno a uno, para ello, en algunos casos se utilizan los remaches directamente, mientras que en otros es necesario hacer previamente un agujero.

El orden en que se irá colocando cada componente es:

- 1<sup>ro</sup> Zócalo frontal
- 2<sup>do</sup> Riel frontal
- 3<sup>ro</sup> Fondo de gabinete
- 4<sup>to</sup> Base de compresor

5<sup>to</sup> Patas galvanizadas

6<sup>to</sup> Patas embutidas

Al terminar de armar el gabinete, se hace algunos agujeros de desfogue en el fondo del gabinete, los que servirán posteriormente en la operación de inyectado.

### **Soldado de esquinas superiores**

Esta operación consiste en utilizar soldadura autógena en cada esquina superior, previamente el operario inspecciona la dimensión del gabinete, para ello verifica las diagonales, si encuentra que no están conforme a lo proyectado, corrige presionando sobre una de las esquinas hasta conseguir la medida conveniente, luego el operario ubica el gabinete sobre la mesa de trabajo, donde realiza la soldadura en las esquinas superiores.

### **Lijado 1**

Después de la operación de soldado, el gabinete es trasladado a la mesa de lijado 1, en ella se realiza un ensanchamiento de las pestañas interiores y se hace un levantamiento del cordón de soldadura por la parte interior, con la finalidad de aplicar con mayor facilidad la lija circular, se pasa ésta, con el objeto de hacer un desbaste y buscar que la soldadura esté al nivel de la superficie del gabinete, es decir, no debe ser perceptible al pasar la yema de los dedos por la superficie trabajada.

**Lijado 2**

En esta operación, también se hace el lijado a la soldadura, pero con la diferencia que se hace un desbaste más fino con una lija de menor grado.

**Lijado 3**

Finalmente, el gabinete llega a la última operación que es el lijado 3 en el cual se realiza un pulido orbital en las esquinas superiores y en las partes que sufrieron alguna abolladura, dándole el acabado final al gabinete.

**Inspección final**

Al terminar todas las operaciones, el gabinete es inspeccionado totalmente para verificar que no exista ningún tipo de abolladura o descuadre, si se detectara algún defecto, regresa a la sección de fabricación para ser corregido, de lo contrario, si no tuviera ningún defecto, el gabinete se traslada al área de pintura.

**3.3.2 Area de Termoformado**

En el área de termoformado, la producción se caracteriza por realizarse en lotes, los productos que se elaboran tienen como principal operación el termoformado, que significa moldear el producto a la necesidad requerida. Para termoformar un componente, es necesario diseñar primero los moldes que se encuentran en las máquinas termoformadoras ILLIG y BULDOC, estos componentes son:

- *Tina*
- *Crisper*
- *Contrapuerta*
- *Persiana*

*También existen otros componentes que no necesitan termoformar, ellos inician su proceso de fabricación con el soldado. Estos componentes son:*

- *Empaque*
- *Marco para gabinete*

*Los demás componentes no necesitan el termoformado ni el soldado, pues ya vienen casi listos y sólo es necesario hacer trabajos de pintura o simplemente ensamblar con las partes que lo conforman. Algunos de estos componentes son:*

- *Bandeja*
- *Anaqueles*
- *Perfil*
- *Marco de evaporador*

*Ya que los componentes que se elaboran en este área no tienen un proceso continuo, se ha determinado definir primero las estaciones de trabajo, luego se ha identificado los componentes que pasan por cada estación, para ello se describe cada una de las estaciones de trabajo, luego se describirán los métodos de trabajo de cada componente desde el inicio de su fabricación hasta el final.*

**Termoformado**

La operación de termoformado se realiza, como se mencionó anteriormente, sólo para algunos componentes. Esta operación se inicia colocando una plancha en el molde de la máquina termoformadora, la que deberá calentar durante un período de más o menos tres minutos, hasta alcanzar una temperatura aproximada de 280°C; una vez calentada se activa un dispositivo que eleva el molde hasta la plancha, la que se adhiere al mismo para tomar su forma. Luego, se retira la plancha moldeada y cuando está fría se traslada a la estación de la cizalla manual.

**Cizalla Manual**

A esta estación de trabajo se trasladan las planchas que han sido termoformadas, la operación principal es el corte de los bordes de la plancha, obteniendo el componente a la medida. Para llevar a cabo la operación, se utiliza una cizalla manual la que cuenta con algunos topes que sirven al operario para ubicar y cortar adecuadamente la plancha.

**Pintado**

En esta estación de trabajo, se realiza la operación de pintado del crisper, contrapuestas, anaquel y perfil, en realidad no se pinta todo el componente, sino que se hace el pintado en la parte central de la figura de algún o algunos alimentos como adorno a solicitud del cliente. En el caso de la refrigeradora, además se pinta líneas de adorno en el perfil y el crisper, en el anaquel se pinta la marca del producto.

**Agujeros con broca**

*El agujero con broca se aplica a la persiana y las contrapuertas. El agujero que se hace a la persiana, es para que se pueda colocar un perno que sostenga al componente. En la contrapuerta, se hace el agujero con la finalidad de colocar los anaqueles antes de ser enviado a la línea final.*

**Preparar y colocar anaquel**

*En esta estación de trabajo se hace la preparación de los anaqueles pintados, la que consiste en colocar en cada extremo un retenedor, para luego ubicar los anaqueles en la contrapuerta superior e inferior.*

**Preparado de tina**

*En esta estación se prepara la tina, es similar a la operación de corte en la cizalla manual, sólo que en este caso el único componente que pasa por esta estación, es la tina. La operación se inicia con el corte de los bordes de la tina, luego se continúa haciendo los agujeros en los puntos establecidos, para finalmente colocar los cables encintados.*

**Soldadura de empaque**

*El soldado de los empaques se hace por separado para la puerta inferior y para la puerta superior, la operación en cada caso, consiste en soldar los extremos de cada empaque, llamados comúnmente burletes. Se suelda cada uno de ellos entre sí, de tal modo que se consiga darle la forma del marco de la puerta. Estos marcos de empaque, se colocan al*

momento de hacer el ensamble de las contrapuestas con las respectivas puertas, y sirven para amortiguar el cierre de estas.

### **Acabado**

La última estación que se ha considerado para el área de termoformado es la estación de acabado, que como su nombre mismo lo dice, es la estación donde se realiza operaciones de acabado a los componentes que lo necesitan. Por ejemplo, para el crisper se realiza las operaciones de lijado en sierra eléctrica, lijado manual y limpieza. Para la persiana, la operación de acabado consiste en el corte de los bordes y lijado manual del mismo. Para la tapa de bandeja se realiza las operaciones de pegado de la tapa a la bandeja, corte de aislante y rebaje del espesor del aislante.

### **3.3.3 Area de Plastificado**

El área de plastificado se encarga de la fabricación de los componentes plastificados que lleva la refrigeradora. Los componentes principales que se produce en este área son:

- Evaporador
- Parrilla sin basculante
- Parrilla con basculante

El proceso de fabricación en general, se inicia con el enderezado y corte a la medida de los alambres. Los alambres que se utiliza son de 5 mm de diámetro para los marcos exteriores y de 2.5 mm de diámetro



para las tiras que se encuentran en la parte interior del evaporador, así como también en las parrillas. Luego, los alambres para los marcos exteriores son sometidos a la operación de doblez, ángulo por ángulo, hasta formar un marco cerrado; pudiéndose trabajar simultáneamente con varios alambres. Después, cada uno de los marcos cerrados se suelda en la sección de soldadura, donde se les aplica la soldadura de punto. A continuación se procede a esmerilar la parte trabajada.

Las tiras siguen un tratamiento similar, para las operaciones de enderezado, corte y lavado con petróleo. La soldadura de tiras se hace de un modo diferente, primero se coloca las tiras sobre un molde con guías horizontales y verticales, formando una rejilla cuadrículada, luego se suelda cada cruce de alambre hasta acabar con todos los cruces. La siguiente operación es soldar el marco exterior con la rejilla formada, luego se traslada al esmeril, donde se hace el respectivo acabado a los puntos trabajados. Por último, la parrilla es trasladada para lavarla con solvente y pueda ser eliminado el petróleo impregnado. En la sección de plastificado, la parrilla es precalentada en el primer horno a una temperatura de  $300^{\circ}\text{C}$ , durante 15 minutos aproximadamente, luego se retira del horno y se aplica un baño sumergiéndola en una tina con polietileno, hasta que quede cubierta totalmente; así bañada es trasladada al segundo horno donde debe permanecer durante 15 minutos a una temperatura de  $200^{\circ}\text{C}$ , la finalidad de calentarla, es que el

polietileno quede completamente adherido a la estructura metálica. Finalmente, cuando se ha enfriado, se realiza la inspección final quedando totalmente lista para ser trasladada al área de línea final donde será colocada a la refrigeradora.

### **3.3.4 Area de Pintura**

El proceso de pintado consiste en la preparación de la superficie del gabinete para recibir la pintura en forma duradera y evitar el proceso de corrosión, a la vez, darle un acabado de calidad. La operación se inicia con el lijado manual de las juntas realizadas con soldadura, para después pasar por el proceso de limpieza con thinner con la finalidad de remover partículas de suciedad especialmente grasa, luego se vuelve a limpiar y verificar que no exista ninguna abolladura, golpe o rayado.

Una vez que el gabinete se encuentra listo, es colocado en el riel que la transporta a la cámara donde será pintado con una pintura en polvo, la operación se realiza por electrostática, es decir el gabinete al momento de ingresar a la cámara se encuentra cargado con un determinado polo mientras que la pintura en polvo va con el polo opuesto, cuando se ha terminado de pintar la totalidad de la superficie del gabinete, la siguiente operación es el secado en el horno, esto a una temperatura de 195°C. El tiempo que allí debe permanecer el gabinete, es mientras se encuentra en movimiento dentro de la cámara del horno.

*Cuando el gabinete sale del horno se retira del riel y se ubica en una zona de almacenamiento temporal donde termina de enfriarse, una vez frio se hace una inspección de control de calidad, verificando que no exista suciedad o que si la pintura no ha terminado de secar completamente, etc. Finalmente el gabinete es trasladado al área de inyectado.*

*El horno cuenta con un total de 33 ganchos, la velocidad de producción es de 50 segundos por equipo, es decir la capacidad de producción alcanza a 612 equipo por turno.*

### **3.3.5 Area de Inyectado**

*El área de inyectado está dividido en dos partes: sección de pre-inyectado y sección de inyectado, la primera es donde se realiza la preparación de las puertas y el gabinete.*

*Las puertas tienen el proceso más corto, en el trabajo de preparación sólo se coloca los laterales, una vez listo se traslada al molde para puertas donde se coloca primero una plantilla de papel, sobre el cual se ubica la puerta, se realiza el inyectado del poliuretano en el cuerpo de la puerta y se cierra la tapa del molde, luego del tiempo necesario para que termine de reaccionar el poliuretano, se retira la puerta y es trasladada a la mesa de ensamble de puertas.*

Para el caso del cuerpo de la refrigeradora (gabinete), la primera operación que se realiza es el encintado de las puntas superiores con la finalidad de evitar que el poliuretano fugue por esos lugares, seguidamente se coloca el papel plantilla, el suplemento espaldar y el serpentín. La operación siguiente es colocar la tina en el interior del gabinete y hacer las instalaciones de cables, a la vez se coloca los pernos para las bisagras. Finalmente se realiza el encintado del espaldar del gabinete y en todo lugar por donde podría fugar el poliuretano. Terminado de preparar el gabinete se traslada inmediatamente a la zona de almacén de la sección de inyectado.

Los gabinetes que se encuentran en la zona de almacén temporal están en espera del turno para ser ubicados en el carrusel de inyectado. La operación de inyectado propiamente empieza con la mezcla de dos componentes que se encuentran en los tanques de la máquina de inyectado llamados poliuretano poliol y poliuretano isocionato respectivamente. Estos componentes se encuentran separados inicialmente, en el momento previo al inyectado la máquina hace la mezcla de estos componentes produciéndose el poliuretano mezcla, el que enseguida será ingresado al gabinete. La cantidad de mezcla que debe ingresar lo regula la máquina, inmediatamente después se cierra la tapa del molde y la reacción de la mezcla se inicia, el efecto inmediato es la expansión del mismo por todo el cuerpo del gabinete, simultáneamente la mezcla comienza a endurecerse

*progresivamente. El tiempo necesario para terminar de producirse la reacción es controlando con el número de vueltas que debe dar el molde en la plataforma del carrusel de la máquina de inyección (7 min. aproximadamente), este carrusel se encuentra girando en forma circular alrededor de la máquina de inyección, la velocidad es regulada para darle un tiempo adecuado y termine de reaccionar la espuma del poliuretano.*

*Cuando el carrusel de inyectado ha dado el número de vueltas necesarias, se retira el gabinete inyectado y se ubica en el almacén temporal en espera del turno para ser ubicado en la línea de ensamble, en ese momento se hace una limpieza de las cintas plásticas previamente pegadas y del poliuretano que pudiera haberse escapado.*

*La capacidad de producción que tiene el carrusel de inyección es de 7 minutos con 40 segundo por molde, en el carrusel se cuenta con seis moldes es decir se puede llegar a producir aproximadamente 400 equipos por turno.*

### **3.3.6 Area de Ensamble**

Luego que el gabinete se encuentra libre de las cintas y las rebabas de poliuretano, se traslada al área de ensamble colocándolo en el carril de la línea de ensamble, el cual se encuentra en movimiento a una velocidad regulada. A medida que el gabinete avanza en el carril, comienza la operación de ensamble, colocando componentes simultáneamente por ambos lados.

En la parte anterior del gabinete, se coloca los siguientes componentes:

- Caja de control con termostato
- Evaporador
- Tubo poroflex
- Intercambiador
- Bisagra
- Travesaño medio
- Puerta inferior
- Puerta superior

Estos componentes son colocados progresivamente en un tiempo limitado, ya que el gabinete se encuentra avanzando, otra de las operaciones que se realiza es la perforación de agujeros, instalaciones eléctricas de algunos componentes, etc.

En la parte posterior, también se está realizando operaciones de ensamble e instalaciones eléctricas. Primero se limpia el agujero donde se instalará el intercambiador, luego se hace perforaciones para

colocar el condensador, seguido de la instalación eléctrica del cable de servicio. Simultáneamente se habilita las tuberías del serpentín, el condensador, el intercambiador al motocompresor. Finalmente, se hace las operaciones de soldadura de la línea alta y baja del tubo de servicio, del enfriador, del filtro al tubo capilar y condensador con el serpentín. Aquí también se realiza las operaciones de ensamble en un tiempo limitado, es decir, cada puesto de trabajo está a una distancia previamente establecida. Al terminar de ensamblar y colocar todas las partes de la refrigeradora, el carril continúa su movimiento llevando el equipo al área de línea final.

Para el ensamble de las puertas superior e inferior, la operación es similar para ambos casos; el proceso se inicia en una mesas donde la primera operación es la limpieza de poliuretano, luego, a la contrapuerta se le hace los agujeros donde se coloca los autorroscantes, y los empaques. Después de una última limpieza se coloca en un estante de almacén temporal para luego ser trasladada a la línea de ensamble donde se le coloca la puerta al equipo.

### **3.3.7 Area de Línea Final**

Como se ha mencionado anteriormente, el área de línea final comienza una vez que se ha terminado las operaciones de soldadura. En este área se realiza simultáneamente operaciones en la parte posterior y colocación de componentes en la parte anterior como:

- *Parrillas con basculante*
- *Parrillas sin basculante*
- *Evaporador (parrilla)*
- *Basculante*
- *Protector de bisagra*
- *Tapa mantequillera*
- *Perfil de vidrio*

*Una vez colocado los componentes, se hace la limpieza del equipo y se pega un sticker de barras que servirá para identificarlo.*

*En la parte posterior de la refrigeradora se hacen las siguientes operaciones, primero se realiza la prueba de vacío, a continuación se hace la inyección del gas refrigerante, luego se cierra y suelda el final del tubo de servicio. Antes de concluir la operación, se hace una inspección de fuga en los puntos soldados, se limpia las conexiones y se procede a pintarlas. Por último, se hace una limpieza final del equipo, antes de pasar al almacén de productos terminados.*



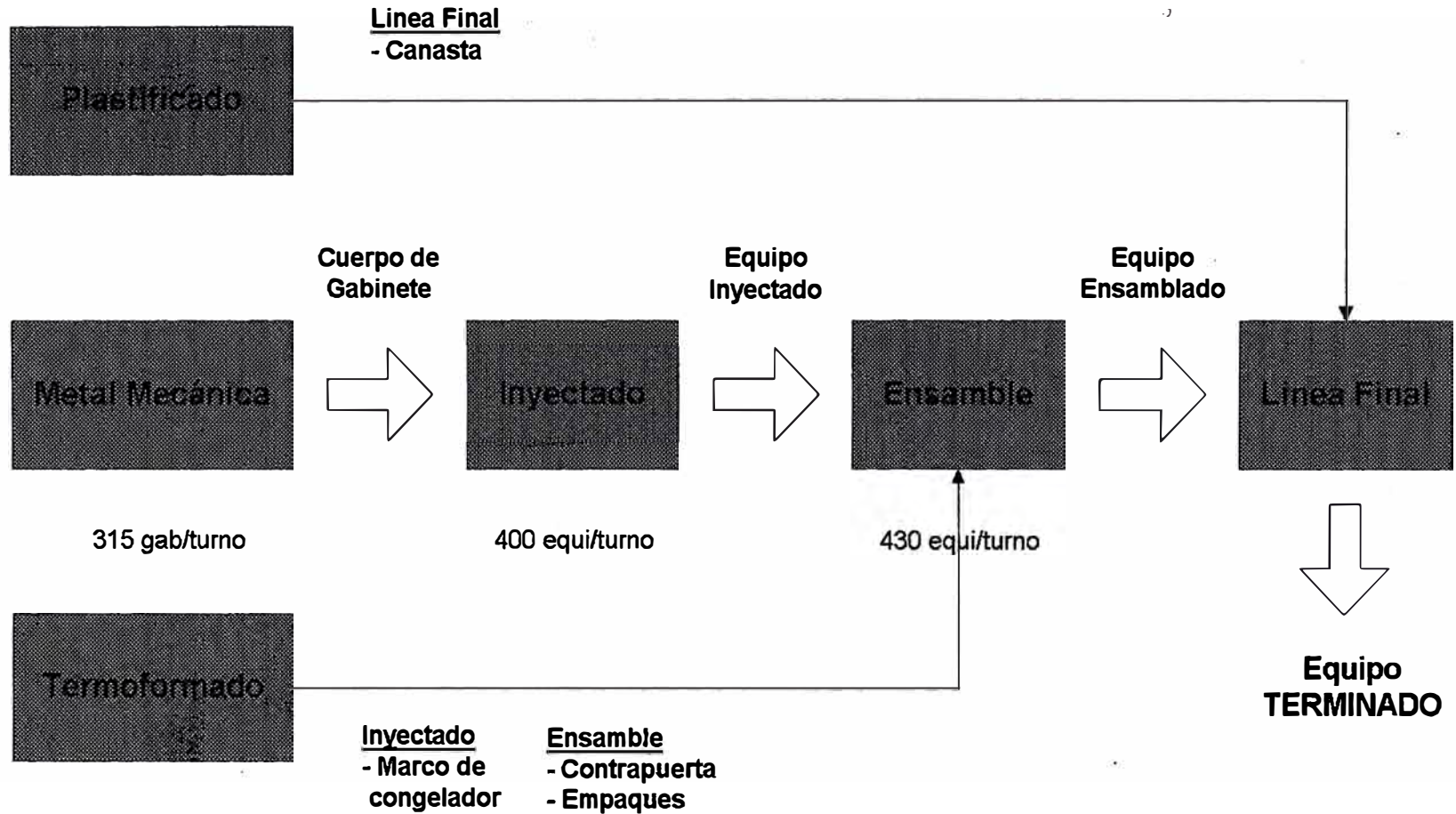
### **3.4 PROCESO DE FABRICACION DE UNA CONGELADORA**

*El proceso de fabricación de una congeladora al igual que el de una refrigeradora, es del tipo continuo para algunas áreas, y en lotes para otras. Las características más importantes del proceso son:*

- *Es un proceso con menos operaciones en relación a la producción de refrigeradoras.*
- *En la producción de congeladoras no se realiza el proceso de pintado, porque las planchas ya están pintadas.*
- *Es un proceso donde predomina el uso de la mano de obra no especializada.*
- *En el aspecto de carácter técnico, el proceso garantiza el cumplimiento de las especificaciones, que son necesarias para el buen funcionamiento del equipo.*

*Para el proceso de fabricación de una congeladora son necesarias las siguientes áreas: metal mecánica, termoformado, plastificado, inyectado, ensamble y línea final. La descripción de cada una de ellas se muestra a continuación.*

PROCESO DE FABRICACION DE UNA CONGELADORA



### **3.4.1 Area de Metal Mecánica**

*En el área de metal mecánica, se fabrica la parte interna (tina) y el gabinete de la congeladora; además, los componentes metálicos del equipo. Para una mejor organización, el área se divide en tres secciones que son:*

- A. Sección de corte y troquelado*
- B. Sección de fabricación*
- C. Sección de preparado de tina*

*En la sección de corte y troquelado se prepara las piezas o componentes metálicos, muchos de los cuales son utilizados en la sección de fabricación.*

*En la sección de fabricación se prepara el gabinete y el cuerpo de la tina, los que son trasladados a la sección de armado de tina.*

*En la sección de preparado de tina, se hace la operación de armado de la tina con sus instalaciones; luego, la tina es ensamblada con el cuerpo del gabinete y pasa al área de inyectado.*

*La descripción de las secciones del área de metal mecánica se detalla a continuación.*

#### **A. Sección de Corte y Troquelado**

*En esta sección se hace el corte y troquelado de los componentes metálicos pequeños para la fabricación de la congeladora. El proceso se inicia con el corte de las planchas en la cizalla N°1, se dice que allí ha sufrido el primer corte, y las piezas obtenidas*

son sometidas a un nuevo corte en la cizalla N°2 a la medida del componente a fabricar, donde se dice que la plancha ha sufrido el segundo corte. Los componentes o partes que se fabrican en esta sección son:

1. Base de compresor
2. Travesaño grande
3. Travesaño chico
4. Soporte de fondo de tina
5. Pata galvanizada
6. Complemento superior
7. Complemento inferior
8. Fondo de tina
9. Refuerzo de fondo de tina
10. Puerta

**CUADRO N° 3.12**

COMPONENTE Materia Prima	PRIMER CORTE	SEGUNDO CORTE	TOTAL Unidades	Observación
<b>1. Base de Compresor</b> Pl. Galv. 1.2x1200x2400	3	19	63	Del sobrante en 1er corte, salen 6 unid.
<b>2. Travesaño Grande</b> Pl. Galv. 1.25x1200x2400	2	24	48	
<b>3. Travesaño Chico</b> Pl. Galv. 1.2x1200x2400	5	24	120	
<b>4. Sopor. de Fondo de Tina</b> Pl. Galv. 1.2x1200x2400	2	10	20	Del sobrante en 1er corte, salen 3 unid.
<b>5. Pata Galvanizada</b> Pl. Galv. 1.2x1200x2400	20	10	200	
<b>6. Complemento Superior</b> Pl. PP. 0.75x1200x2400	2	10	23	Del sobrante en 1er corte, salen 3 unid.
<b>7. Complemento Inferior</b> Pl. PP. 0.75x1200x2400	2	10	23	Del sobrante en 1er corte, salen 3 unid.
<b>8. Fondo de Tina</b> Pl. Pre-Galv. 0.5x1200x2400	2	--	2	
<b>9. Ref. de Fondo de Tina</b> Pl. Epox. 0.75x1200x2400	3	7	21	
<b>10. Puerta</b> Pl. PP. 0.75x1200x2400	3	--	3	

*El corte que se hace a las planchas, tiene por objeto obtener las piezas minimizando el desperdicio. El cuadro anterior indica la cantidad de piezas que se obtiene de cada plancha, después del primer y segundo corte.*

*La materia prima que se utiliza en la fabricación de estos componentes, son las planchas metálicas mencionadas en el acápite 2.2 con sus respectivas dimensiones.*

*Luego que las planchas han sido cortadas convenientemente, pasan a las estaciones de troquelado, dobléz en daisa y/o dobléz manual, donde existen máquinas para cada una de las operaciones señaladas. Es necesario mencionar que dependiendo de la operación que requiera el componente, indistintamente se traslada a la máquina conveniente para la operación respectiva. La descripción de cada máquina se detalla a continuación:*

### ***Trat-30***

*La máquina troqueladora Trat-30 hace operaciones de entalle, troquelado y traslape, las que se aplican a los componentes que lo necesitan, para ello, se ha diseñado una matriz para cada componente por operación o combinación de operaciones. Los componentes que necesitan tales operaciones son:*

- Base de compresor*
- Complemento superior*
- Complemento inferior*
- Fondo de tina*
- Puerta*

**Troqueladora Múltiple**

La troqueladora múltiple realiza las operaciones de troquelado y embutido para procedimientos de mayor cuidado. Esta máquina también cuenta con diseños propios de matrices que se utilizan para las diversas operaciones. El componente al que se opera en esta máquina haciéndole agujeros para la manija, es a la puerta.

**Trat-60**

La troqueladora Trat-60 opera en acciones de embutido y troquelado, el componente al que se le hace dichas operaciones es a la base del compresor.

**Dobladora Daisa**

La máquina dobladora daisa realiza principalmente la operación de doblado de bordes, en algunos casos el componente reingresa para un diferente tipo de doblado. Generalmente estos trabajos se hacen en lotes de determinado número de piezas. Los siguientes componentes son los que necesitan esta operación:

- Base compresor
- Travesaño grande
- Travesaño chico
- Soporte de fondo de tina
- Pata galvanizada
- Complemento superior
- Complemento inferior
- Refuerzo de fondo de tina

**Dobladora Manual**

La dobladora manual, también realiza la operación de doblado, sirve ocasionalmente como apoyo a la daisa cuando se produce algún cuello de botella. El componente que se elabora en esta máquina es la base del compresor.

Una vez que todos los componentes están disponibles y no les falta ninguna operación como el entalle, troquelado, traslape, embutido y doblado, son trasladados a la sección de fabricación para ser ensamblados con el cuerpo del gabinete de la congeladora, excepto la puerta y el refuerzo del fondo de tina.

**B. Sección de Fabricación**

En esta sección se hace el preparado de la estructura metálica del cuerpo del gabinete de una congeladora y el cuerpo metálico de la tina. Las operaciones que se efectúan en esta sección se describe a continuación.

**Gabinete de Congeladora**

La materia prima que se utiliza para el gabinete de congeladora, es la plancha metálica que viene pintada, cuenta con las dimensiones mencionadas en el acápite 2.2. La plancha es trasladada de la paila a la mesa de rodillos para ingresar a la máquina troqueladora, donde se produce las operaciones de troquelado y entalle.

**Troquelado**

La plancha es desplazada por la mesa de rodillos hasta ubicarla dentro de los topes de cada una de las prensas en la troqueladora (un solo lado), se acciona el dispositivo que activa la máquina para realizar el troquelado en los lugares pre-establecidos, simultáneamente se hace algunos entalles en los borde así como en las esquinas de la plancha con la finalidad de facilitar el dobléz en la siguiente operación. Una vez que las prensas hidráulicas son desactivadas, se retira la plancha para la siguiente operación que es el troquelado para la caja de control. A continuación la plancha es trasladada a la máquina de conformado.

**Conformado**

El conformado consiste en obtener una plancha con el borde lateral doblado, que sirve como guía para los componentes que se colocarán posteriormente. La operación consiste en hacer pasar el borde lateral troquelado de la plancha por la máquina conformadora, la que cuenta con rodillos internos que le dan movimiento de avance a la vez que se le va realizando el doblado del borde en ejecución, luego se retira la plancha conformada y se traslada a la mesa de la dobladora de gabinete.

**Doblez de Gabinete**

El dobléz de gabinete, consiste en doblar la plancha en forma de "U", para ello se ubica la plancha conformada en la mesa de la prensa, donde primero se hace el marcado de líneas que servirán de guía para



realizar el doblado, luego se posiciona correctamente la plancha para bajar la prensa y presionarla. Seguidamente, se activan los brazos laterales de la prensa, los cuales realizan un movimiento hacia arriba doblando la plancha por sus extremos, dándole la forma de una "U". Cuando los brazos se encuentran en posición perpendicular a la mesa, se desactiva el dispositivo y los brazos laterales vuelven a su posición original, elevándose simultáneamente la prensa para dejar libre a la plancha, que ahora ya tiene la forma de un gabinete.

### **Armado de Gabinete**

En esta estación de trabajo, algunos componentes fabricados en la sección de corte y troquelado, se ensamblan al cuerpo del gabinete.

Previamente se prepara la estructura de base con los siguientes componentes: el travesaño chico, travesaño grande y la base de compresor, utilizando algunos remaches apropiados. El ensamble de los demás componentes se realiza en una mesa de trabajo donde se colocan uno a uno los siguientes componentes.

- 1<sup>ro</sup> Complemento superior
- 2<sup>do</sup> Complemento inferior
- 3<sup>ro</sup> Patas embutidas
- 4<sup>to</sup> Soporte de fondo
- 5<sup>to</sup> Estructura de base

Terminada la fabricación del cuerpo de gabinete, se somete a una inspección final en la que si no se le encuentra ningún defecto como rayadura o abolladura,

se traslada a un almacén temporal donde se hace el encintado, que es el paso de preparación para ensamblarlo con la tina y luego ser inyectado.

### **Cuerpo de Tina**

La materia prima que se utiliza para el cuerpo de tina es la plancha metálica pre-pintada, la misma que es trasladada de la paila a la mesa de rodillos, por donde ingresa a la máquina troqueladora.

### **Troquelado**

La plancha que llega a la troqueladora mediante la mesa de rodillos hasta ubicarse dentro de los topes de cada una de las prensas, recibe el troquelado y entalle en uno de los lados al activarse la máquina. Una vez que las prensas hidráulicas son desactivadas, se retira la plancha para la siguiente operación en la máquina de conformado.

### **Conformado**

El conformado consiste en doblar uno de los bordes laterales, que servirá como guía en el momento de preparación de la tina. La operación consiste en hacer pasar el borde de la plancha por la máquina conformadora, la cual, cuenta con rodillos internos que le dan movimiento de avance a la plancha a la vez que se está realizando el doblado del borde en ejecución. Así conformada la plancha es trasladada a la máquina de doblado manual.

### ***Dobladora Manual***

*El doblado que se hace al cuerpo de la tina, consiste en doblar la parte superior e inferior de la plancha (uno a la vez). Para esta operación dos operarios la sostienen y un tercero mueve la prensa de la máquina para el doblado del extremo, luego gira la plancha y realiza el doblado del otro extremo, finalmente la plancha se traslada a la sección de preparación de tina.*

### **C. Sección de preparado de Tina**

*En esta sección se prepara el cuerpo de la tina, en las estaciones respectivas también se prepara el serpentín y el intercambiador. La descripción en detalle de las estaciones de trabajo de esta sección se expone a continuación:*

#### ***Habilitado de serpentín***

*Para esta operación se utiliza una mesa de trabajo, donde se cuenta con topes en cada extremo, los que sirven para el doblado del tubo de aluminio, dichos topes son preparados según el modelo a fabricar. Para iniciar la operación se coge uno de los extremos del tubo y se asegura en el tope inicial, luego se extiende hasta el extremo opuesto y se gira en el respectivo tope continuando con el recorrido de retorno, se repite la operación hasta obtener cuatro vueltas y queda formado el serpentín. Para terminar, se asegura el extremo final, se tiempla y se corta el serpentín formado. Después se traslada a la siguiente operación.*

**Colocado de serpentín a plancha de Tina**

Esta operación se realiza en una mesa, primero se coloca el cuerpo de la tina doblada y sobre ella el serpentín con dos separadores, una vez hecho esto se pone cintas de fijación a determinadas distancias, luego se retira los separadores y se cubre con una cinta de pvc en forma total. Por último. la plancha es trasladada a la siguiente operación.

**Doblado de cuerpo de Tina**

Una vez que se ha colocado el serpentín la siguiente operación consiste en doblar el cuerpo de la tina en una mesa de trabajo, en la que hay un rodillo y algunos topes. Una vez ubicados los topes a distancias convenientes según el modelo de congeladora a fabricar, se coge la tina y se ubica en la mesa de doblado posicionándolo contra dichos topes para luego realizar uno a uno los cuatro dobleces hasta obtener la tina doblada (cerrada). El serpentín queda al exterior de la tina.

**Colocado de Remaches**

Una vez que la plancha tiene la forma de una caja sin fondo, se hace agujeros y se coloca algunos remaches para que esté cerrada y segura.

**Colocado de Fondo de Tina**

En esta estación de trabajo se coloca el fondo de la tina, previamente se ha hecho algunos agujeros para colocar remaches de sujeción entre el fondo de la tina y el cuerpo de la misma, con esto,

*prácticamente la tina se encuentra lista y es trasladada a la siguiente estación de trabajo.*

### ***Instalación del Intercambiador en Tina***

*En esta estación de trabajo se realiza la operación de instalación del intercambiador, la operación se inicia con la conexión del intercambiador al serpentín, luego se coloca algunos accesorios como: acoples y el acumulador; se sellan las uniones a presión y se hace la conexión del capilar, enseguida se suelda el intercambiador y se verifica que no exista ningún tipo de fuga en el circuito de refrigeración. La tina lista, se traslada a un almacén temporal donde se le hace un embreado a los bordes del fondo, como paso previo, para ensamblarlo con el cuerpo del gabinete antes de ser inyectado.*

### **3.4.2 Area de Termoformado**

*En el área de termoformado la producción se caracteriza por realizarse en lotes, los productos que se elaboran tienen como principal operación el termoformado que significa moldear el producto a la necesidad requerida. Para termoformar la contrapuerta es necesario diseñar primero el molde de la máquina termoformadora BULDOC.*

*También existen otros componentes a los que no es necesario someterlos al termoformado, ellos inician su operación con el soldado; esos componentes son el empaque para puerta y el marco para gabinete de la congeladora. Los demás componentes no necesitan el*

termoformado ni el soldado, pues ya vienen listos y sólo deben ensamblarse, uno de ellos es por ejemplo la caja de control.

Ya que los componentes que se elaboran en este área no tienen un proceso lineal, se ha preferido definir primero las estaciones de trabajo, luego se ha identificado los componentes que pasan por cada una de ellas. Como siguiente paso, se describe primero las estaciones de trabajo, luego se describirá los métodos de trabajo de cada componente (anexo 2) desde el inicio de su fabricación hasta el final.

### **Termoformado**

La operación de termoformado se aplica como se mencionó anteriormente, sólo a algunos componentes, esta operación se realiza colocando una plancha en los moldes de las máquinas termoformadoras y luego mediante la transmisión de calor a temperaturas elevadas, la plancha se adhiere al molde adoptando su forma. Retirado el molde y una vez fría la plancha moldeada, pasa a la estación de la cizalla manual.

### **Cizalla Manual**

A esta estación de trabajo se traslada la plancha que ha sido termoformada para hacerle el corte de los bordes, quedando terminada la contrapuerta a la medida deseada. Para llevar a cabo la operación, se utiliza una cizalla manual que cuenta con algunos topes instalados en la mesa de trabajo, regulables según el modelo a fabricar. Estos topes sirven de

guía al operario para tener la facilidad de ubicar y cortar adecuadamente la contrapuerta.

### **Pintado**

En esta estación de trabajo, se hace la operación de pintado del componente, en realidad no se pinta toda la contrapuerta, sino que se hace el pintado en la parte central de la figura de algún o algunos alimentos como adorno a solicitud del cliente.

### **Agujeros con Broca**

Esta operación se hace a la contrapuerta sobre una mesa de trabajo, aplicando el taladro que está equipado con una broca de determinada dimensión. La finalidad es hacer cuatro agujeros en la parte central donde se coloca el foco que debe alumbrar el interior de la congeladora.

### **Soldadura de Empaque**

El soldado de los empaques se hace en esta estación de trabajo. La operación consiste en soldar los extremos de cada empaque, llamados comúnmente burletes, se empieza soldando los dos primeros empaques, continuándose con los siguientes uno a uno hasta formar el marco, que es el propósito final. Este marco de empaque se coloca al momento de ensamblar la contrapuerta con la puerta y sirve de amortiguador al cierre de ésta.

### **Acabado**

La última estación que se ha considerado para el área de termoformado es la estación de acabado, que

como su nombre indica, es la estación donde se realiza operaciones de acabado al marco del gabinete. Estas operaciones son: corte de bordes con sierra, corte de esquinas con tijeras, lijado manual de esquinas y acabado final.

### **3.4.3 Area de Plastificado**

*El área de plastificado se encarga de la fabricación del componente plastificado que lleva la congeladora. El componente que se fabrica es la canasta.*

*El proceso de fabricación de la canasta se inicia con el enderezado y corte a la medida de los alambres. El diámetro de estos es de 5 mm para los marcos exteriores y, de 2.5 mm para las tiras que se encuentran en la parte interior. Luego son sometidos a la operación de doblez ángulo por ángulo, hasta formar un marco cerrado; pudiéndose trabajar simultáneamente con varios alambres. Después, a cada uno de los marcos cerrados se les aplica la soldadura de punto en la sección de soldadura. A continuación se traslada al esmeril donde se procede a pulir la parte trabajada.*

*Las tiras siguen un tratamiento similar para las operaciones de enderezado, corte y lavado con petróleo. La soldadura de tiras se hace de un modo diferente, primero se coloca sobre un molde con guías horizontales y verticales, formando una rejilla cuadrículada, luego se suelda cada cruce de*



alambre hasta acabar con todos los cruces, en seguida se hace el doblar de la rejilla, dándole la forma parecida a una canasta. La siguiente operación es soldar el marco exterior con la rejilla formada, luego se suelda el marco intermedio a la canasta, después se traslada al esmeril donde se hace un lijado de acabado en los puntos trabajados. La canasta con las asas soldadas se lleva a lavar con solvente para eliminar el petróleo impregnado.

Finalmente en la sección de plastificado, la canasta se precalienta en el primer horno a una temperatura de 300°C durante 15 minutos aproximadamente, se le retira del horno y se le aplica un baño sumergiéndola en una tina con polietileno, así bañada es trasladada al segundo horno donde debe permanecer durante 15 minutos a una temperatura de 200°C, la finalidad de calentarla, es que el polietileno quede completamente adherido a la estructura metálica.

Cuando se ha enfriado, se realiza la inspección final quedando totalmente lista para ser trasladada al área de línea final donde será colocada a la congeladora.

#### **3.4.4 Area de Inyectado**

El área de inyectado está dividido en dos partes: sección de pre-inyectado y sección de inyectado.

En la primera sección se prepara la puerta, donde el proceso no es un trabajo complicado porque primero

se coloca los refuerzos de bisagra, refuerzo de manija, los laterales y el cable de luz, antes de realizar el inyectado. Una vez listo, se traslada hasta el molde para puertas donde se coloca primero una plantilla de papel sobre el cual se ubica la puerta, a continuación se inyecta el poliuretano en el cuerpo de la puerta y se cierra la tapa del molde, luego del tiempo necesario para que reaccione el poliuretano, se retira la puerta y se traslada a la mesa de ensamble de puertas.

Para el caso del cuerpo de la congeladora se prepara el gabinete, la operación se inicia con el encintado de las partes por donde puede fugar el poliuretano, luego se hace la instalación del portabulbo y se coloca el marco del gabinete, por último se coloca el tubo de drenaje y la manguera plástica. Al término de estas operaciones, el gabinete se encuentra listo para ser ensamblado con la tina.

Simultáneamente, se prepara insumos como el papel plantilla (corte) y el cartón plástico (entalle) para ser puestos en el gabinete de la congeladora, luego se coloca la tina en el interior del gabinete y se le pone cintas para que no se mueva. Una vez armado el gabinete con la tina, se traslada a la zona de almacenamiento de la sección de inyectado.

Los gabinetes que se encuentran en el almacén temporal, esperan su turno para ser ubicados en el molde del carrusel de inyección. La operación de inyectado propiamente empieza con la mezcla de dos

componentes que se encuentran en cada tanque de la máquina de inyectado, llamados poliuretano poliol y poliuretano isocionato. Estos componentes se encuentran separados inicialmente y, en el momento previo al inyectado, la máquina los mezcla, produciéndose el poliuretano mezcla, el que ingresa al gabinete del congelador. La cantidad que debe ingresar lo regula la máquina, inmediatamente después se cierra la tapa del molde y la reacción de la mezcla se inicia. Los efectos inmediatos son la expansión por todo el cuerpo del gabinete, simultáneamente, la mezcla comienza a endurecerse progresivamente.

El tiempo en que se produce la reacción es de 7 minutos aproximadamente, mientras tanto la plataforma se encuentra girando alrededor de la máquina de inyección, la velocidad es regulada con la finalidad de darle el tiempo apropiado para que concluya la reacción.

Cuando el carrusel de inyectado da las vueltas necesarias, se abre la tapa del molde y se retira la congeladora inyectada, la mezcla de poliuretano ha terminado de expandirse y ahora es dura con cierto calor. Luego, se coloca en el almacén temporal para que se enfríe en espera de turno para ser ubicada en la línea de ensamble, en ese momento se hace una limpieza de las cintas plásticas pegadas y del poliuretano que pudiera haberse escapado.

### **3.4.5 Area de Ensamble**

Luego que el gabinete ha sido limpiado de las cintas y las rebabas de poliuretano, se traslada al área de ensamble colocándolo en el carril de la línea de ensamble, el que se encuentra en movimiento a una velocidad regulada; a medida que el gabinete avanza en el carril, se comienza a realizar las operaciones de ensamble por ambos lados de la congeladora.

En la parte anterior de la congeladora, se colocan los siguientes componentes:

- Caja de control con termostato
- Abrazadera
- Bisagra
- Puerta

Estos componentes son colocados progresivamente y para ello tienen un tiempo limitado, ya que la congeladora se encuentra avanzando, otra de las operaciones que se realiza es de perforación en los lugares necesarios, e instalaciones eléctricas de algunos componentes.

En la parte posterior también se realiza operaciones de ensamble. Primeramente se troquela agujeros para los soportes, luego se coloca el motor y el cable de servicio, también se hace la instalación eléctrica. Simultáneamente, se está habilitando las tuberías, el serpentín, el condensador, el intercambiador al motocompresor; además se realiza las operaciones de soldadura de la línea alta y baja, el tubo de servicio, el enfriador y el filtro del tubo capilar.

*Las operaciones de ensamble se realizan en un tiempo limitado, es decir cada puesto de trabajo está a una distancia previamente establecida.*

*Finalmente, al terminar de ensamblar y colocar todas las partes a la congeladora, el carril continúa llevando el equipo al área de línea final.*

*El ensamble de la puerta inicia su proceso en una mesa con rodillos donde se limpia el poliuretano, paralelamente se prepara la contrapuerta a la que también se le hace la limpieza del caso y se le coloca los empaques, luego, a ambos se les hace las respectivas instalaciones eléctricas y se les ensambla. A continuación, se hace los agujeros donde se pondrán los autorroscantes; por último, se hace la limpieza final y se coloca en un estante de almacén temporal, para trasladarlo a la línea de ensamble, donde ya lista la puerta se colocará al equipo.*

#### **3.4.6 Area de Línea Final**

*Como se ha mencionado anteriormente, el área de línea final comienza una vez que se ha terminado las operaciones de soldadura. En este área también se realiza operaciones simultáneas, en la parte anterior se colocan componentes como:*

- Protector de bisagra*
- Tubo de drenaje*
- Canasta*

Una vez terminado de colocar estos componentes se realiza la limpieza del equipo y se coloca un sticker que servirá para identificar al equipo.

En la parte posterior de la congeladora se realiza otro tipo de operaciones, primero se hace la prueba de vacío, se inyecta el gas refrigerante (freón), se cierra y se suelda el tubo de servicio. Seguidamente se hace una inspección de fuga en los puntos soldados, se limpia las conexiones y se procede a pintar las mismas. Finalmente se realiza una limpieza general del equipo antes de pasar al almacén de productos terminados.

**3.5 DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO DE FABRICACION Y DISTRIBUCION DE LAS AREAS EN ESTUDIO**

**3.5.1 Diagramas de operaciones para la fabricacion de refrigeradora**

**DOP DEL PROCESO DE FABRICACION DE REFRIGERADORA**

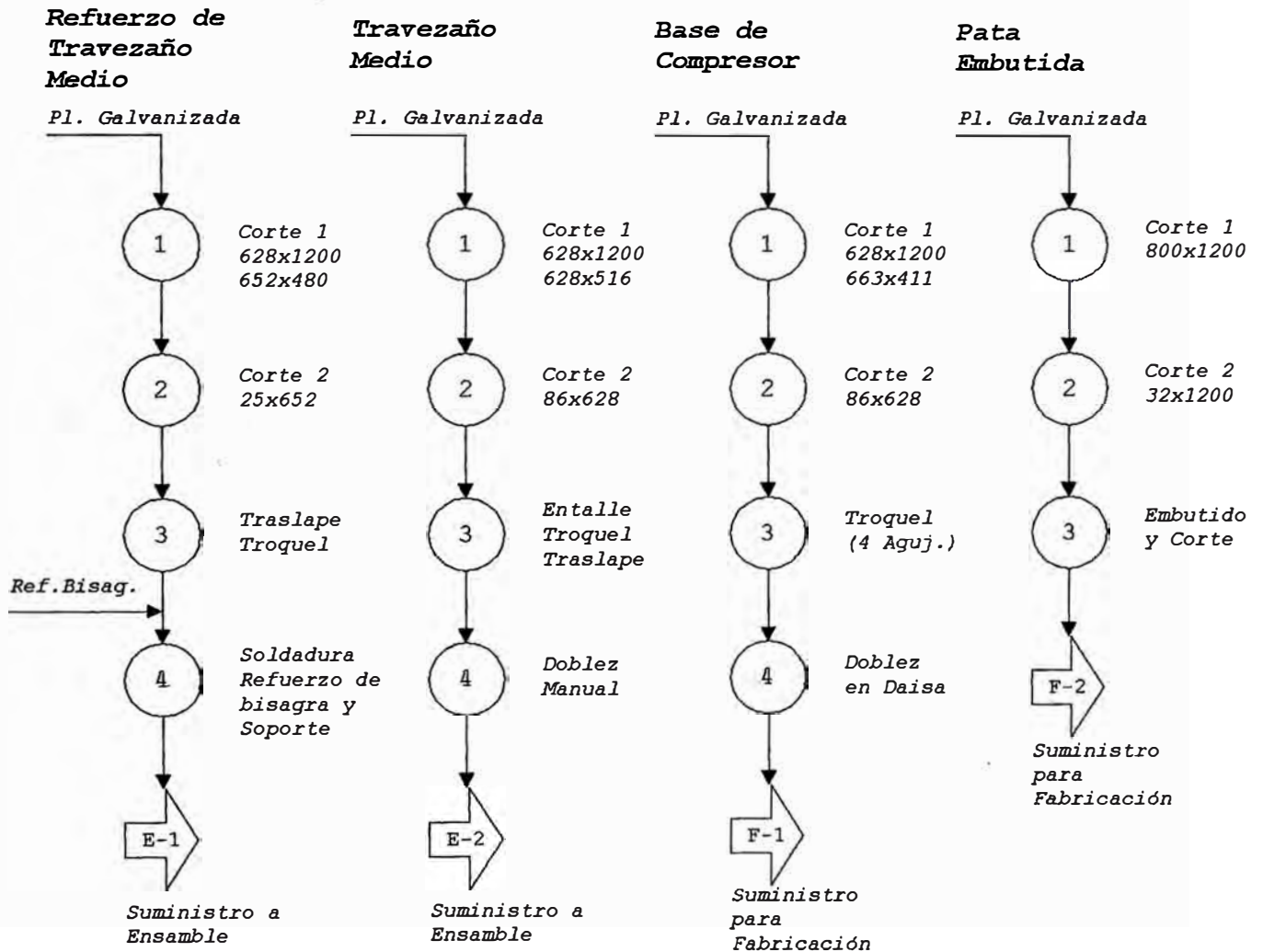
AREA *Metal Mecánica*

HOJA *1 / 3*

SECCION *Corte y Troquelado*

HECHO POR : *E. J. D. S.*

PRODUCTO : *Componentes de Refrigeradora*



# DOP DEL PROCESO DE FABRICACION DE REFRIGERADORA

AREA : *Metal Mecánica*

HOJA : 2 / 3

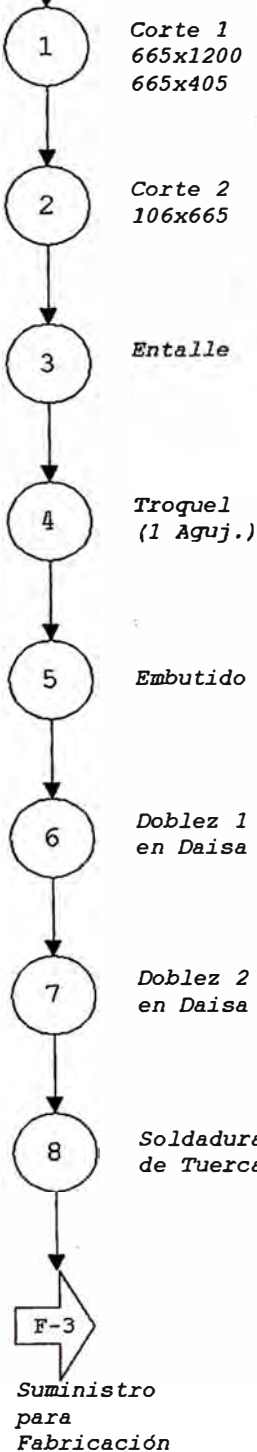
SECCION : *Corte y Troquelado*

HECHO POR : *E. J. D. S.*

PRODUCTO : *Componentes de Refrigeradora*

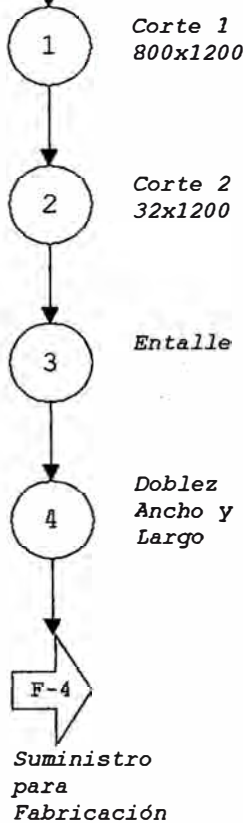
**Riel Frontal**

*Pl. Galvanizada*



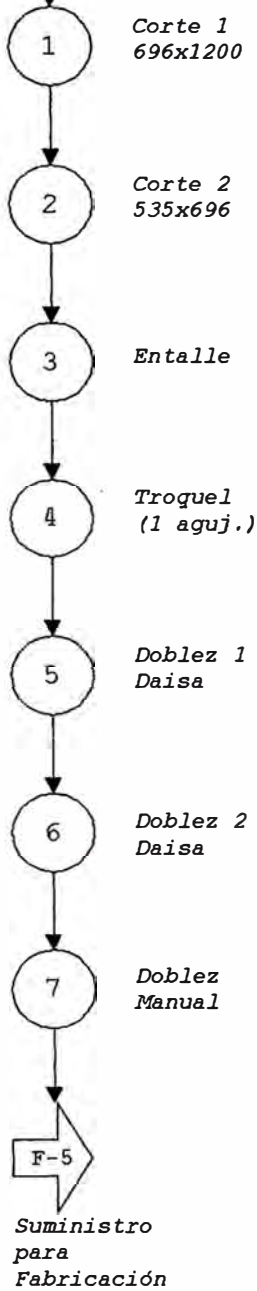
**Pata Galvanizada**

*Pl. Galvanizada*



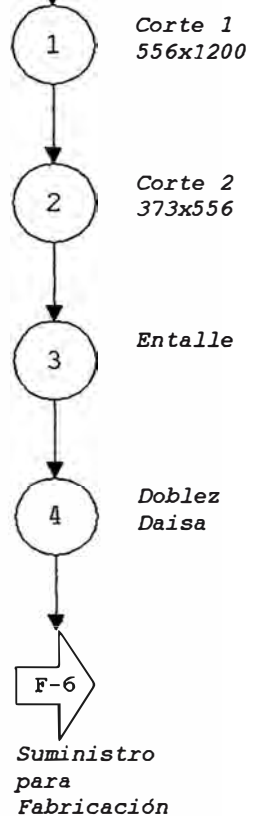
**Fondo de Gabinete**

*Pl. Epoxica*



**Fondo de Evaporador**

*Pl. Galvanizada*

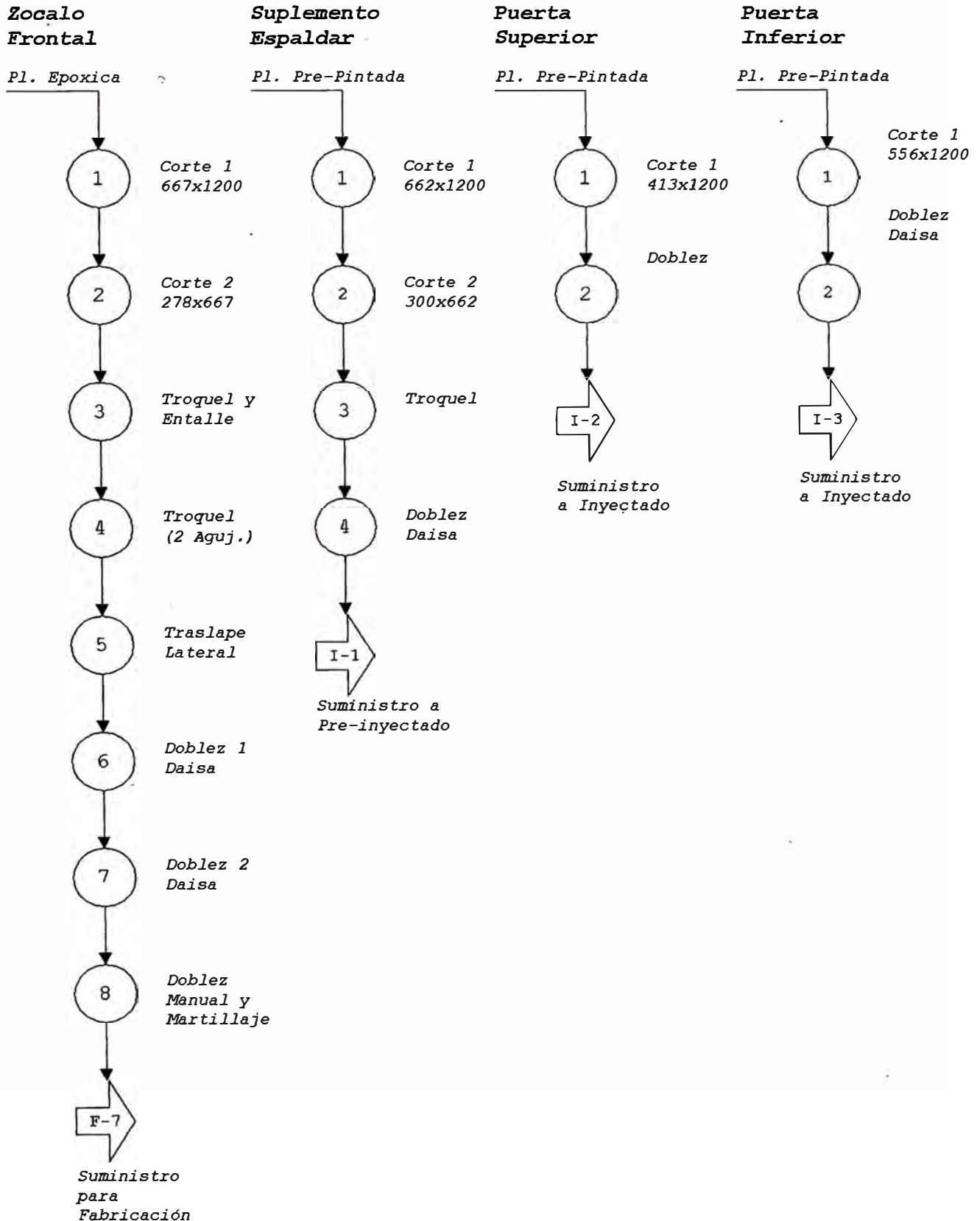




# DOP DEL PROCESO DE FABRICACION DE REFRIGERADORA

**AREA : Metal Mecánica**  
**SECCION : Corte y Troquelado**  
**PRODUCTO : Componentes de Refrigeradora**

**HOJA : 3 / 3**  
**HECHO POR : E. J. D. S.**



# DOP DEL PROCESO DE FABRICACION DE REFRIGERADORA

AREA : *Metal Mecánica*

HOJA : *1 / 1*

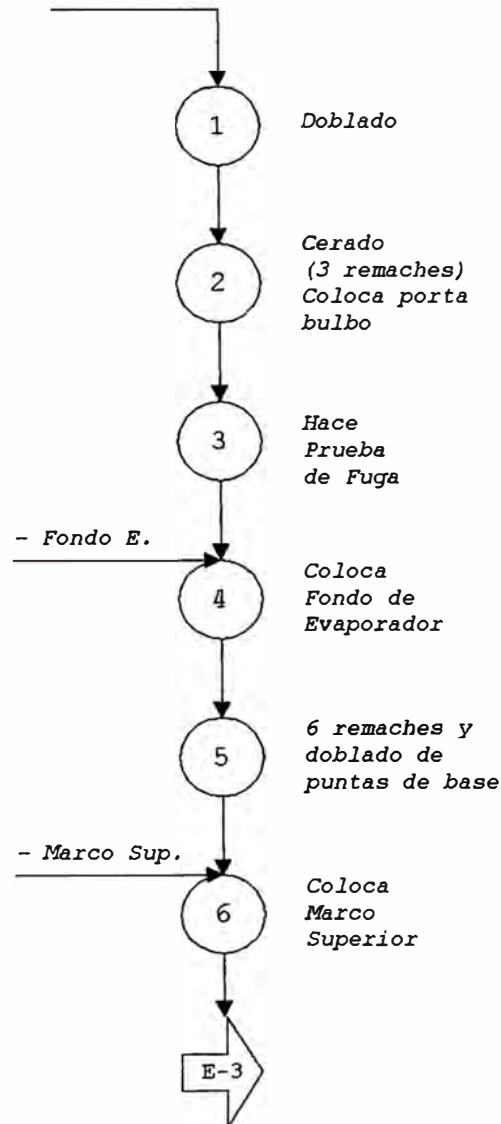
SECCION : *Evaporador*

HECHO POR : *E. J. D. S.*

PRODUCTO : *Evaporador*

## Evaporador

*Pl. Epoxica*



*Suministro  
a Ensamble*

# DOP DEL PROCESO DE FABRICACION DE REFRIGERADORA

AREA : *Metal Mecánica*

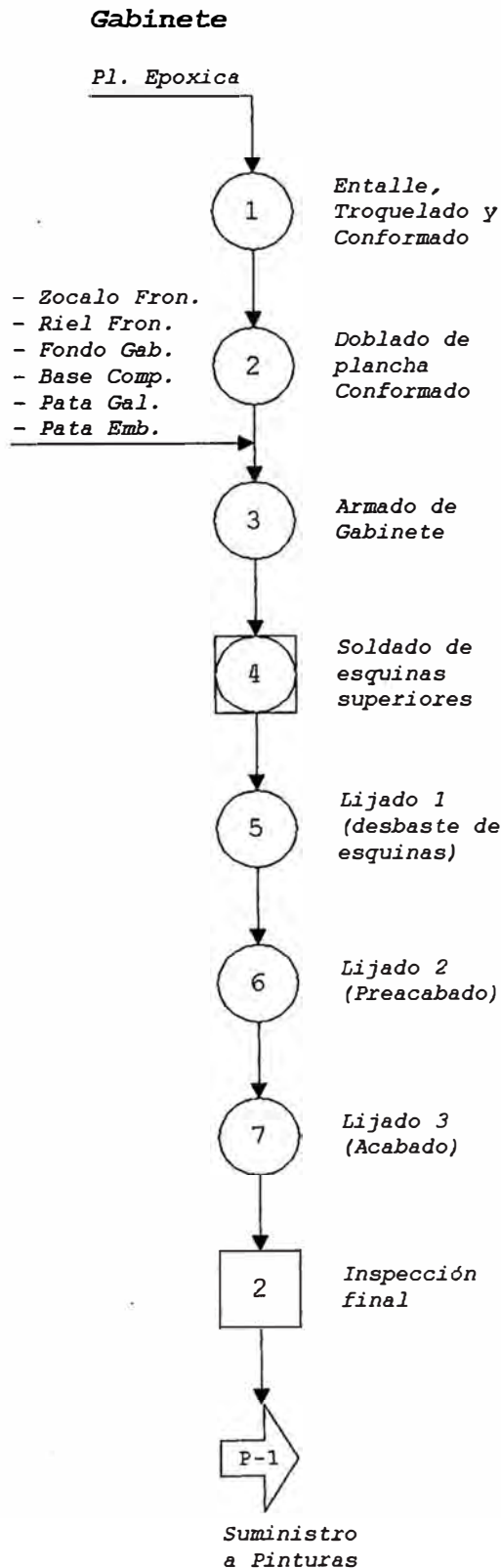
HOJA : *1 / 1*

SECCION : *Fabricación*

HECHO POR : *E. J. D. S.*

PRODUCTO : *Gabinete de Refrigeradora*

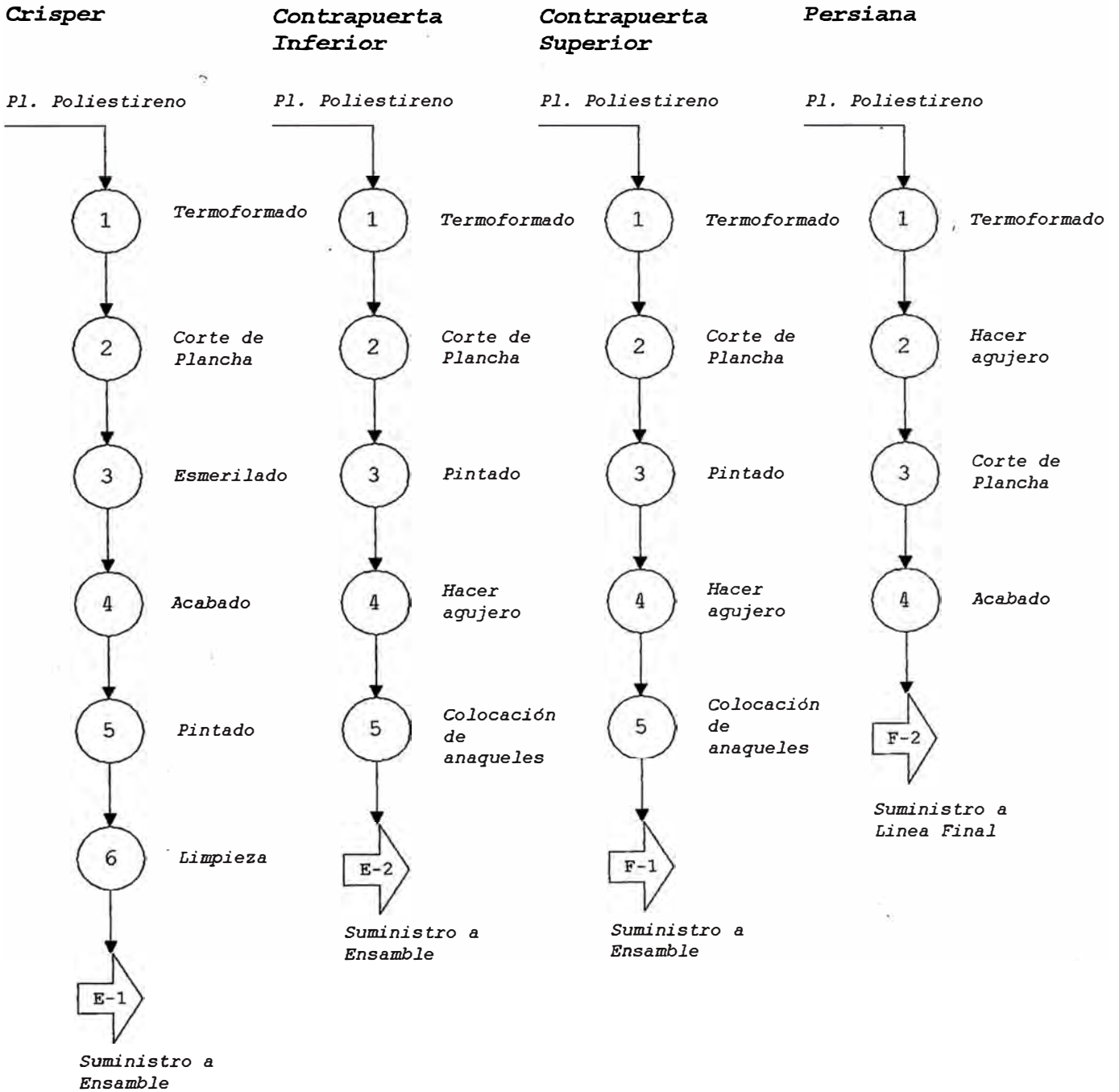
---



# DOP DEL PROCESO DE FABRICACION DE REFRIGERADORA

AREA : *Termoformado*  
SECCION :  
PRODUCTO : *Componentes de Refrigeradora*

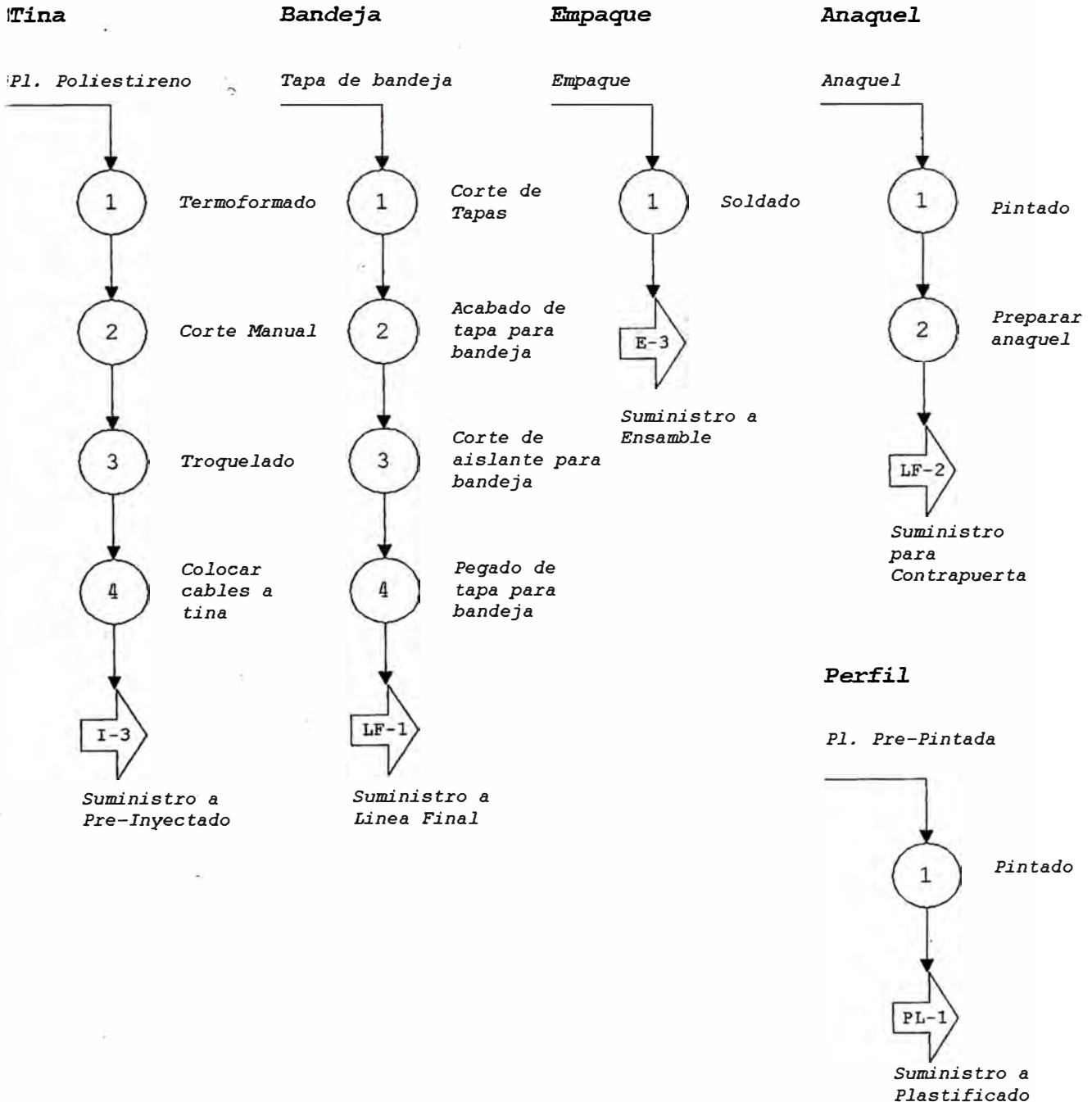
HOJA : *1 / 2*  
HECHO POR : *E. J. D. S.*



# DOP DEL PROCESO DE FABRICACION DE REFRIGERADORA

AREA : *Termoformado*  
 SECCION :  
 PRODUCTO : *Componentes de Refrigeradora*

HOJA : 2 / 2  
 HECHO POR : *E. J. D. S.*

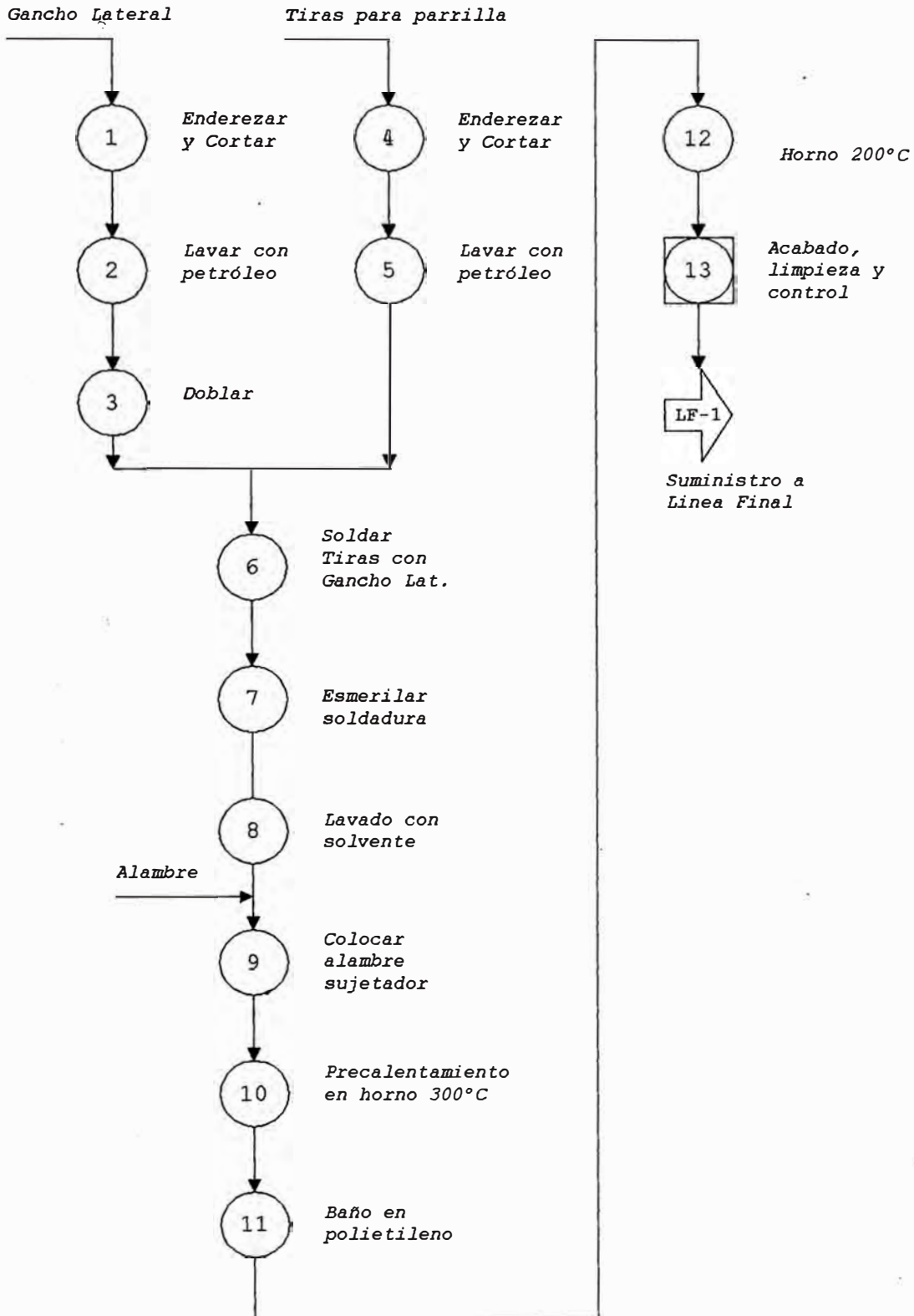


# DOP DEL PROCESO DE FABRICACION DE REFRIGERADORA

AREA : *Plastificado*  
SECCION : *Fabricación*  
PRODUCTO : *Basculante*

HOJA : *1/1*  
HECHO POR : *E. J. D. S.*

Varilla de FE trefilado  
diam. 2.5 mm



# DOP DEL PROCESO DE FABRICACION DE REFRIGERADORA

AREA : *Plastificado*

HOJA : *1 / 2*

SECCION : *Fabricación*

HECHO POR : *E. J. D. S.*

PRODUCTO : *Parrilla con Basculante*

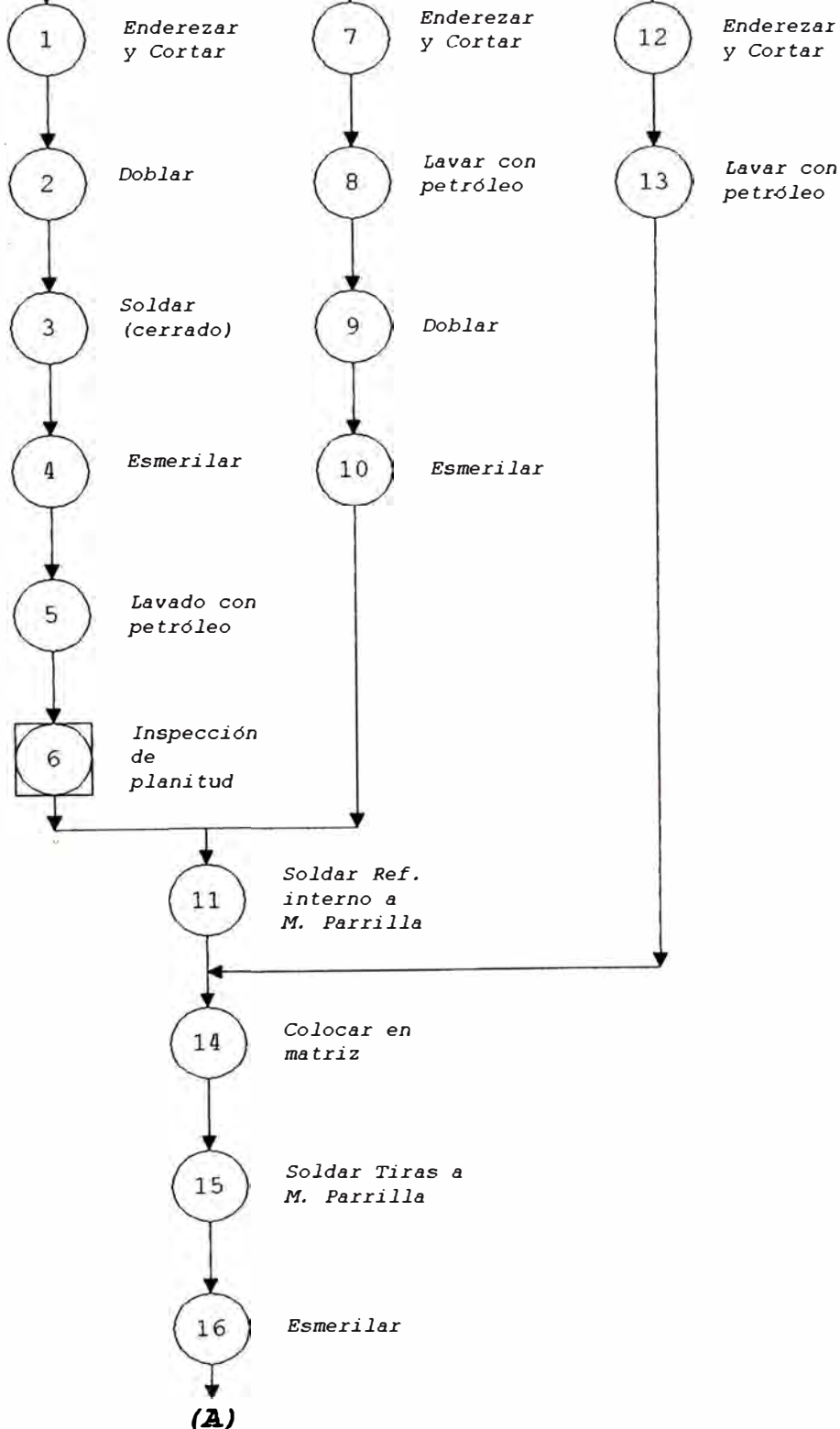
Varilla de FE trefilado  
diam. 5 mm

Varilla de FE trefilado  
diam. 2.5 mm

Marco de Parrilla

Ref. Interno

Tiras de Parrilla



# DOP DEL PROCESO DE FABRICACION DE REFRIGERADORA

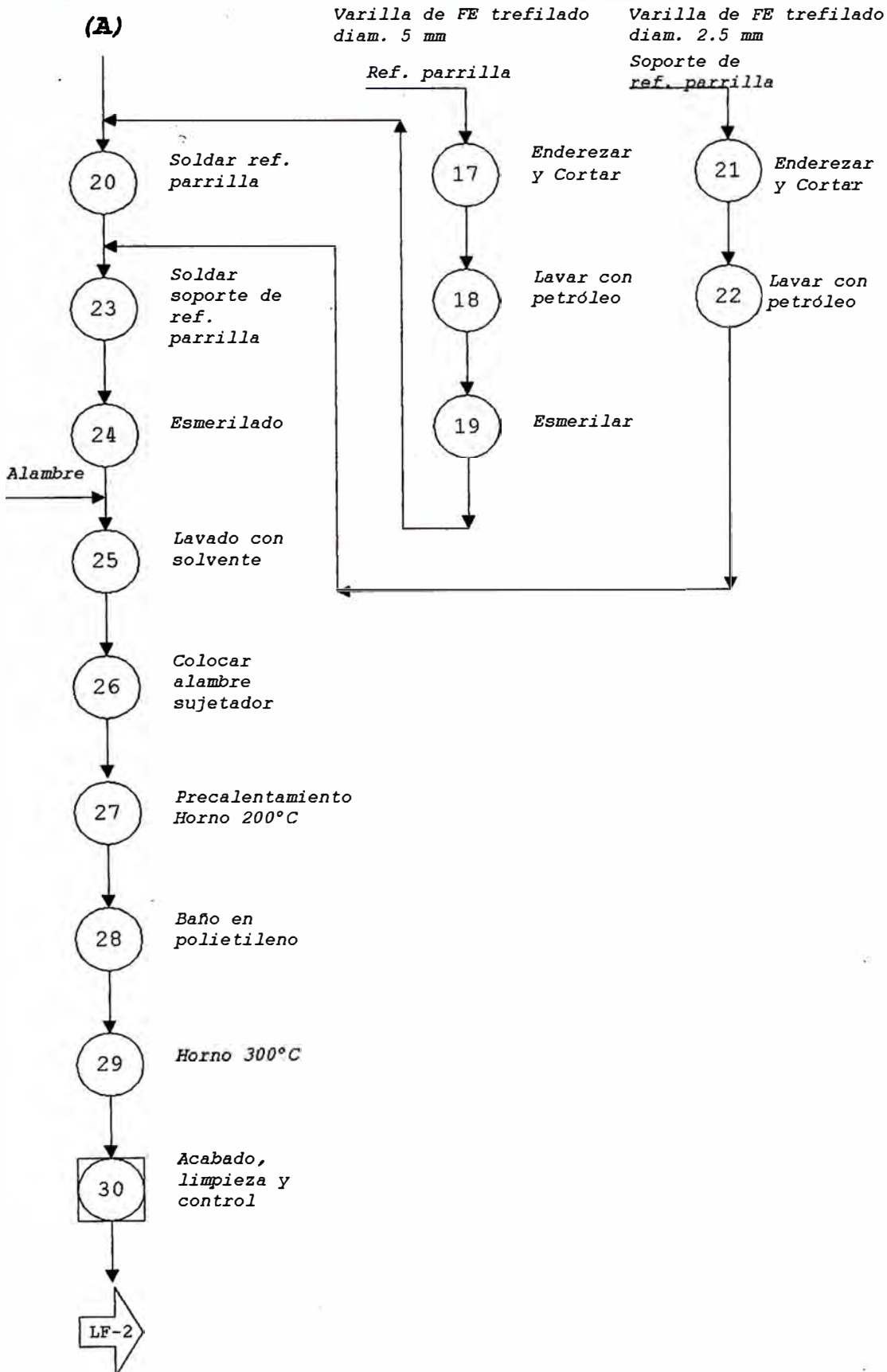
AREA : *Plastificado*

HOJA : 2 / 2

SECCION : *Fabricación*

HECHO POR : *E. J. D. S.*

PRODUCTO : *Parrilla con Basculante*



Suministro a  
Linea Final



**DOP DEL PROCESO DE FABRICACION DE REFRIGERADORA**

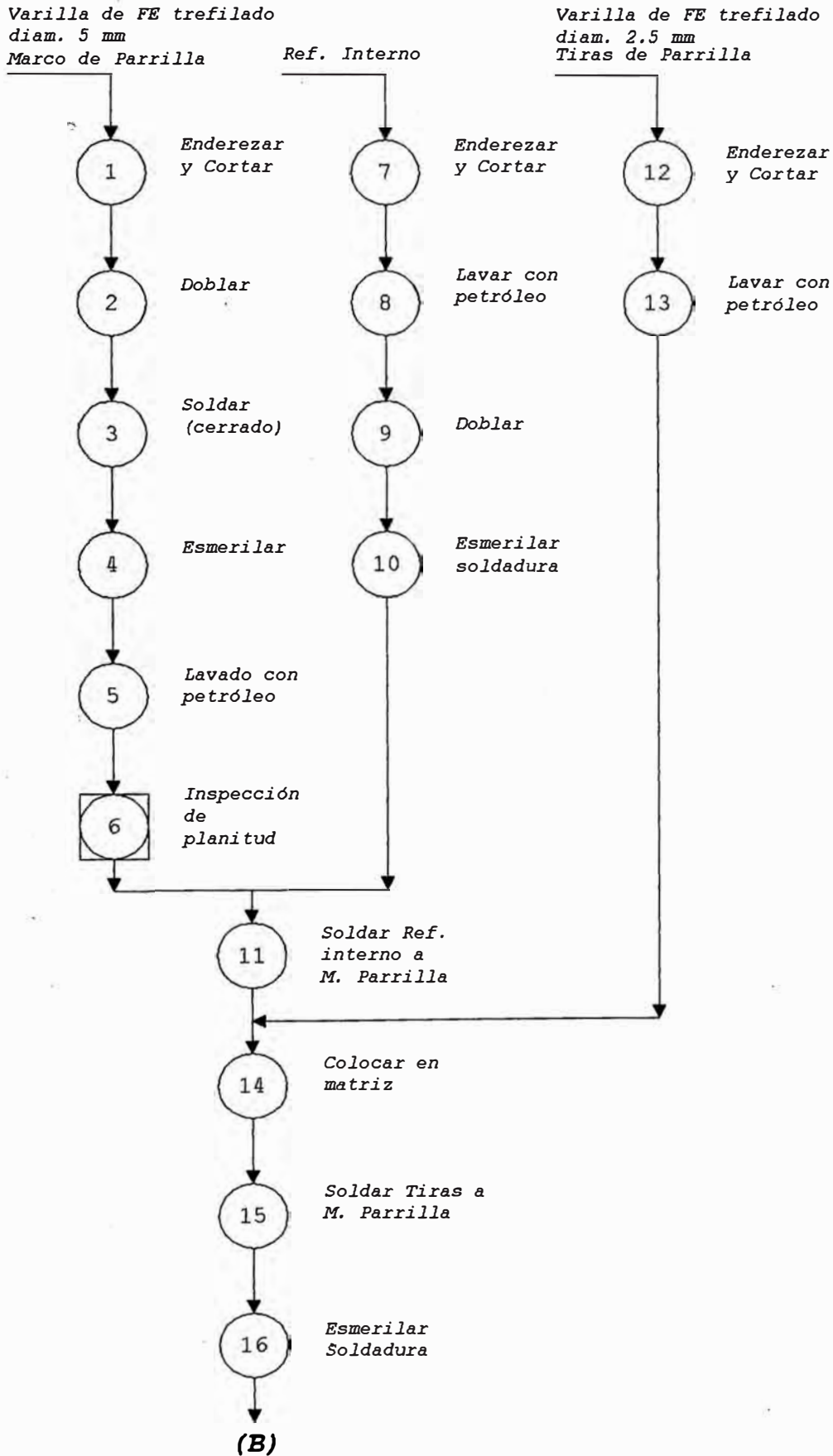
AREA : *Plastificado*

HOJA : 1 / 2

SECCION : *Fabricación*

HECHO POR : *E. J. D. S.*

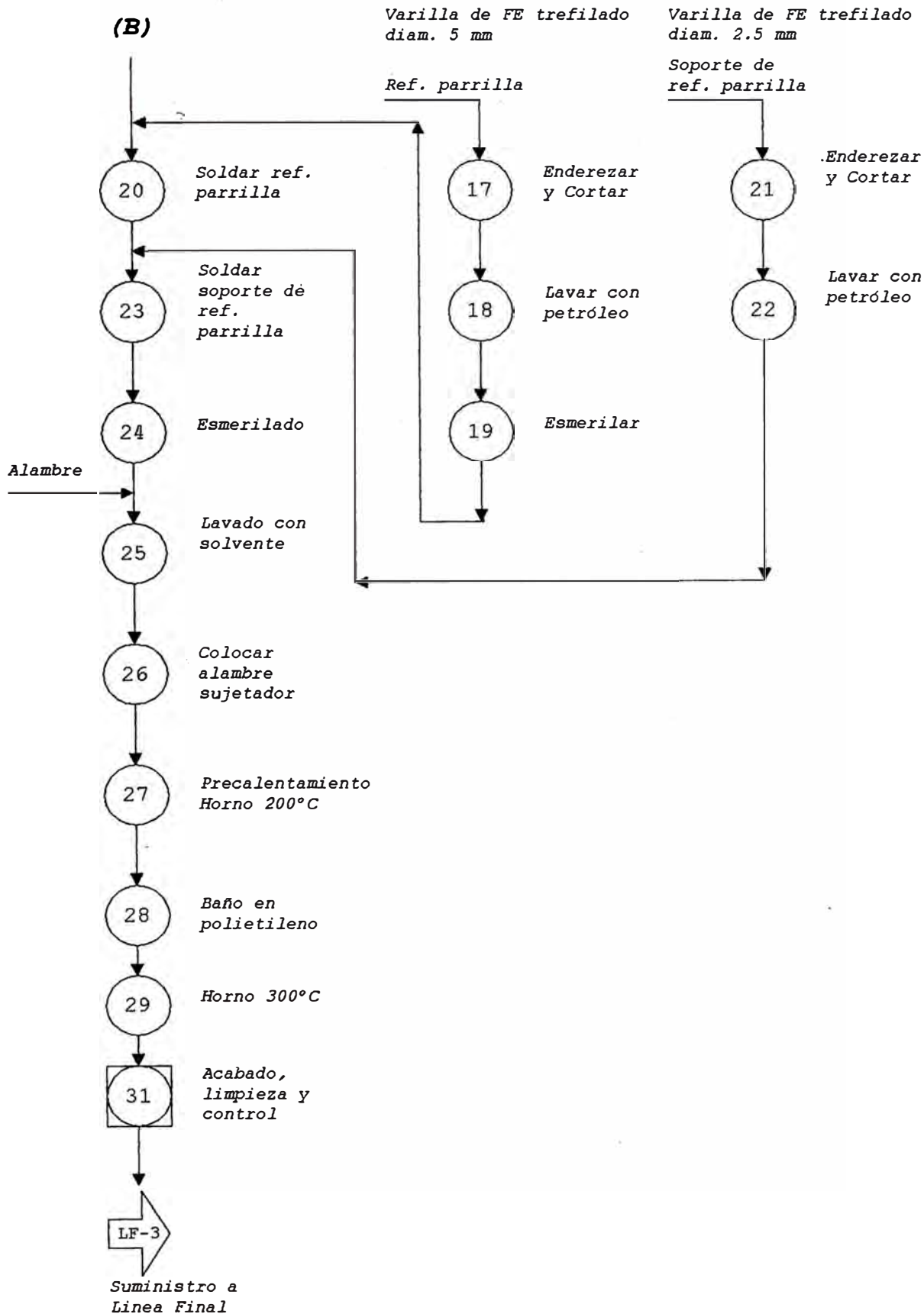
PRODUCTO : *Parrilla sin Basculante*



# DOP DEL PROCESO DE FABRICACION DE REFRIGERADORA

AREA : *Plastificado*  
SECCION : *Fabricación*  
PRODUCTO : *Parrilla sin Bâsculante*

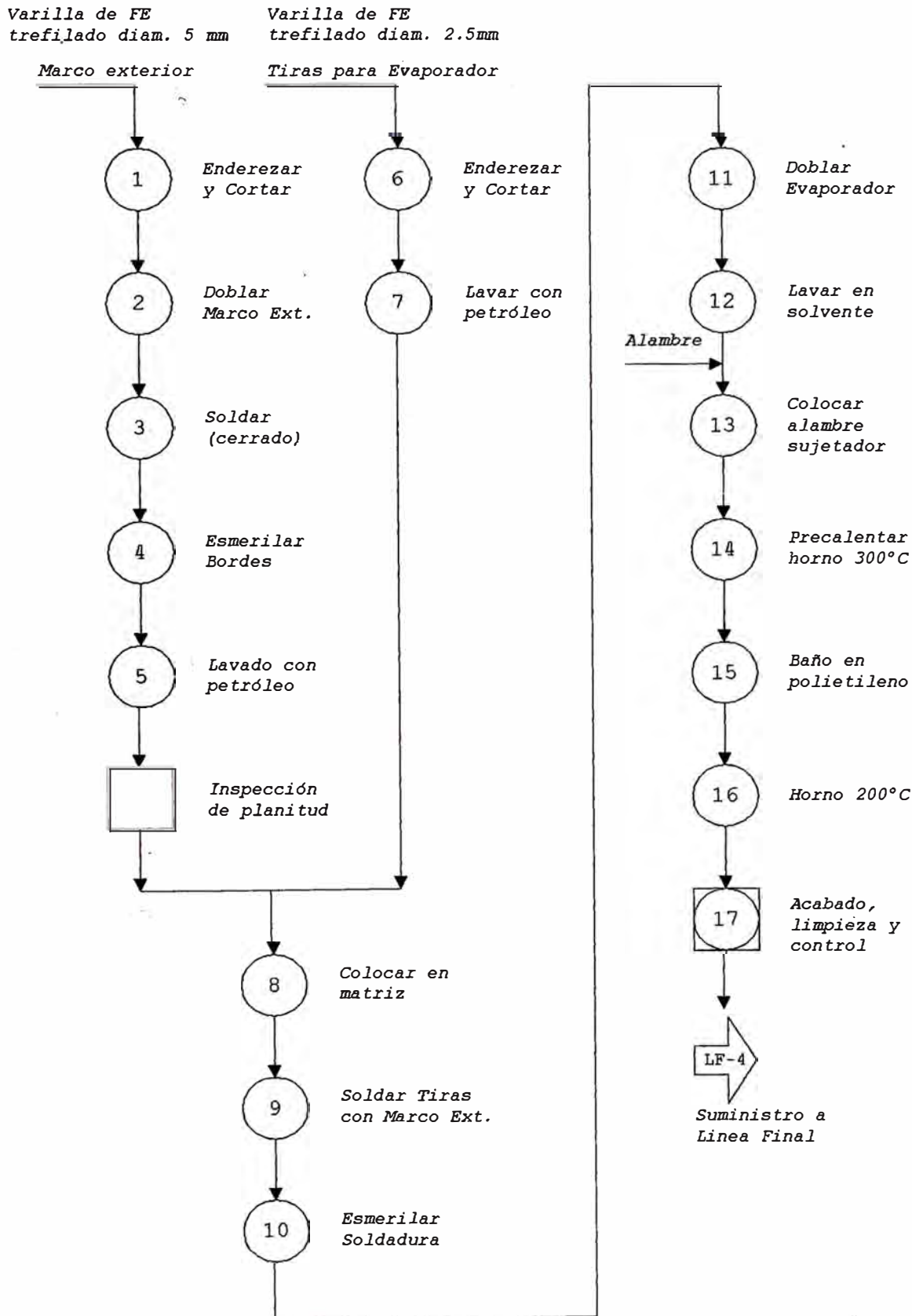
HOJA : *2 / 2*  
HECHO POR : *E. J. D. S.*



# DOP DEL PROCESO DE FABRICACION DE REFRIGERADORA

AREA : *Plastificado*  
SECCION : *Fabricación*  
PRODUCTO : *Parrilla de Evaporador*

HOJA : *1 / 1*  
HECHO POR : *E. J. D. S.*



# DOP DEL PROCESO DE FABRICACION DE REFRIGERADORA

AREA : *Pintura*

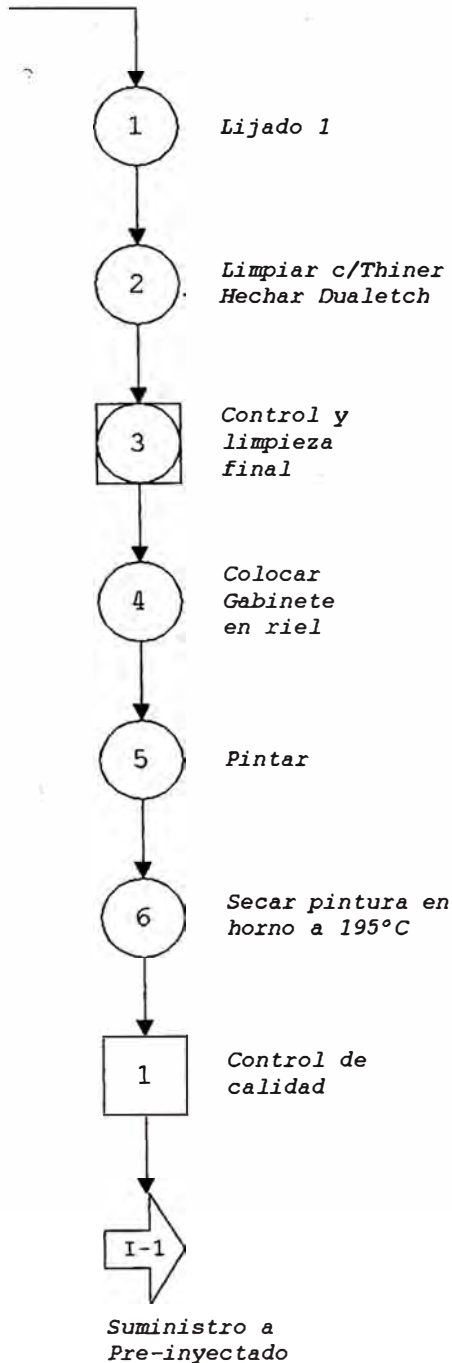
HOJA : *1 / 1*

SECCION :

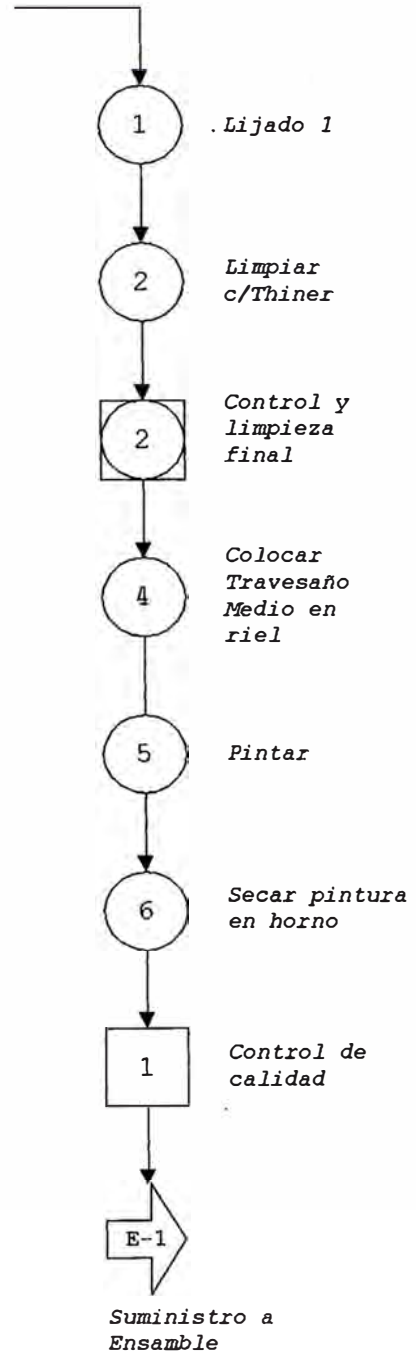
HECHO POR : *E. J. D. S.*

PRODUCTO : *Gabinete pintado*

*Gabinete*



*Travesaño Medio*



# DOP DEL PROCESO DE FABRICACION DE REFRIGERADORA

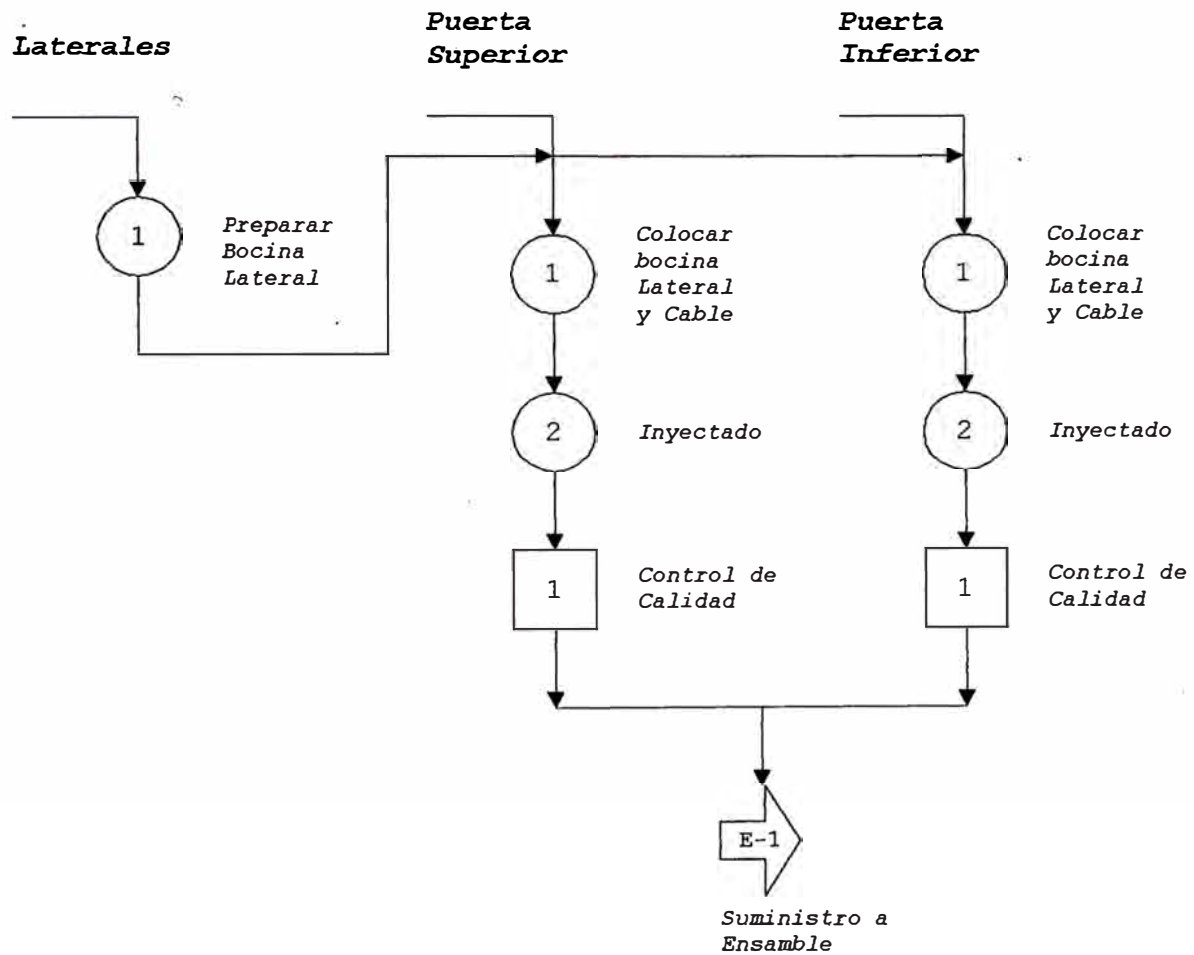
AREA : *Inyectado*

HOJA : *1/1*

SECCION : *Inyectado*

HECHO POR : *E. J. D. S.*

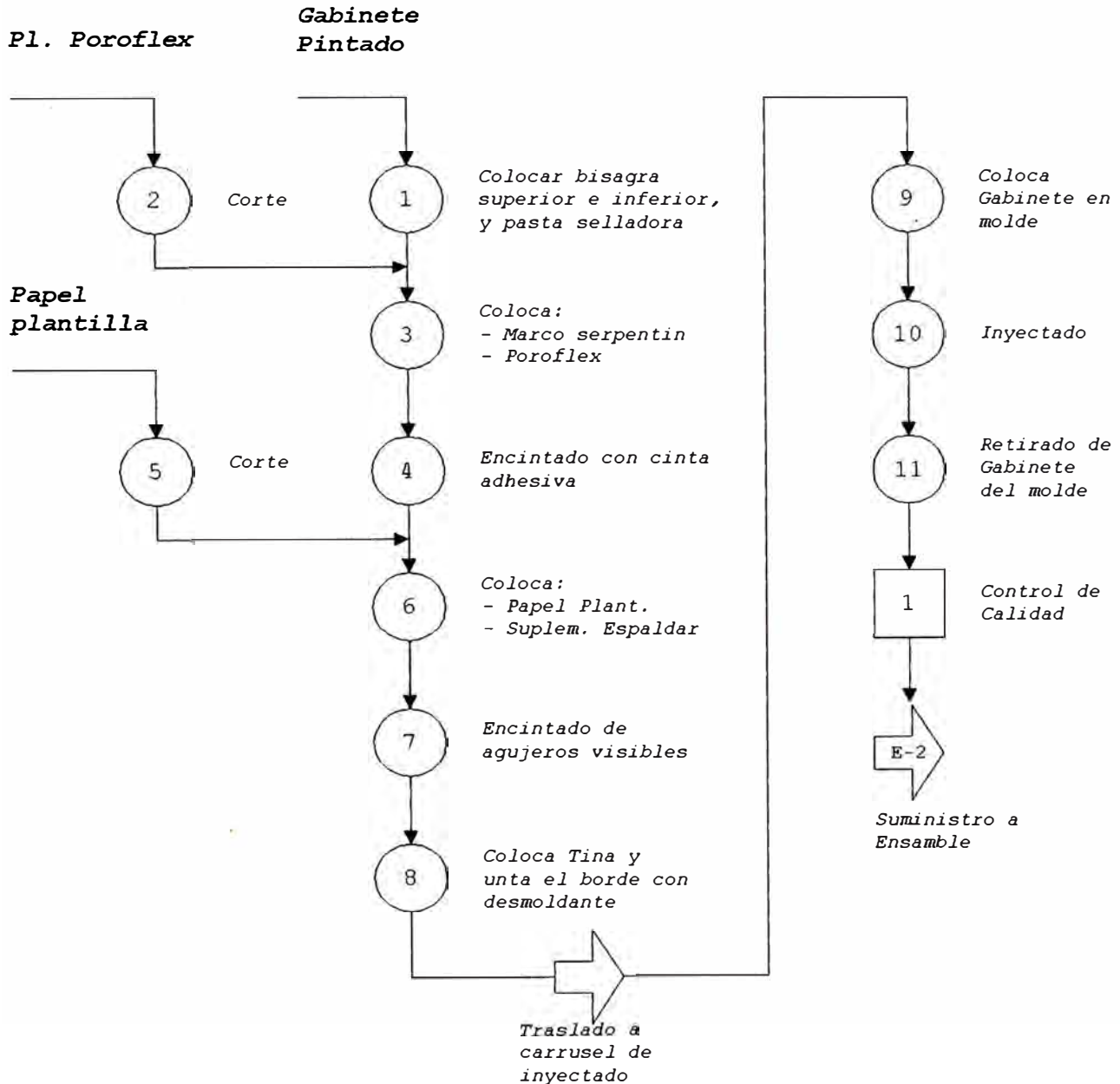
PRODUCTO : *Puertas Inyectadas*



# DOP DEL PROCESO DE FABRICACION DE REFRIGERADORA

AREA : *Inyectado*  
SECCION : *Pre-inyectado e Inyectado*  
PRODUCTO : *Equipo Inyectado*

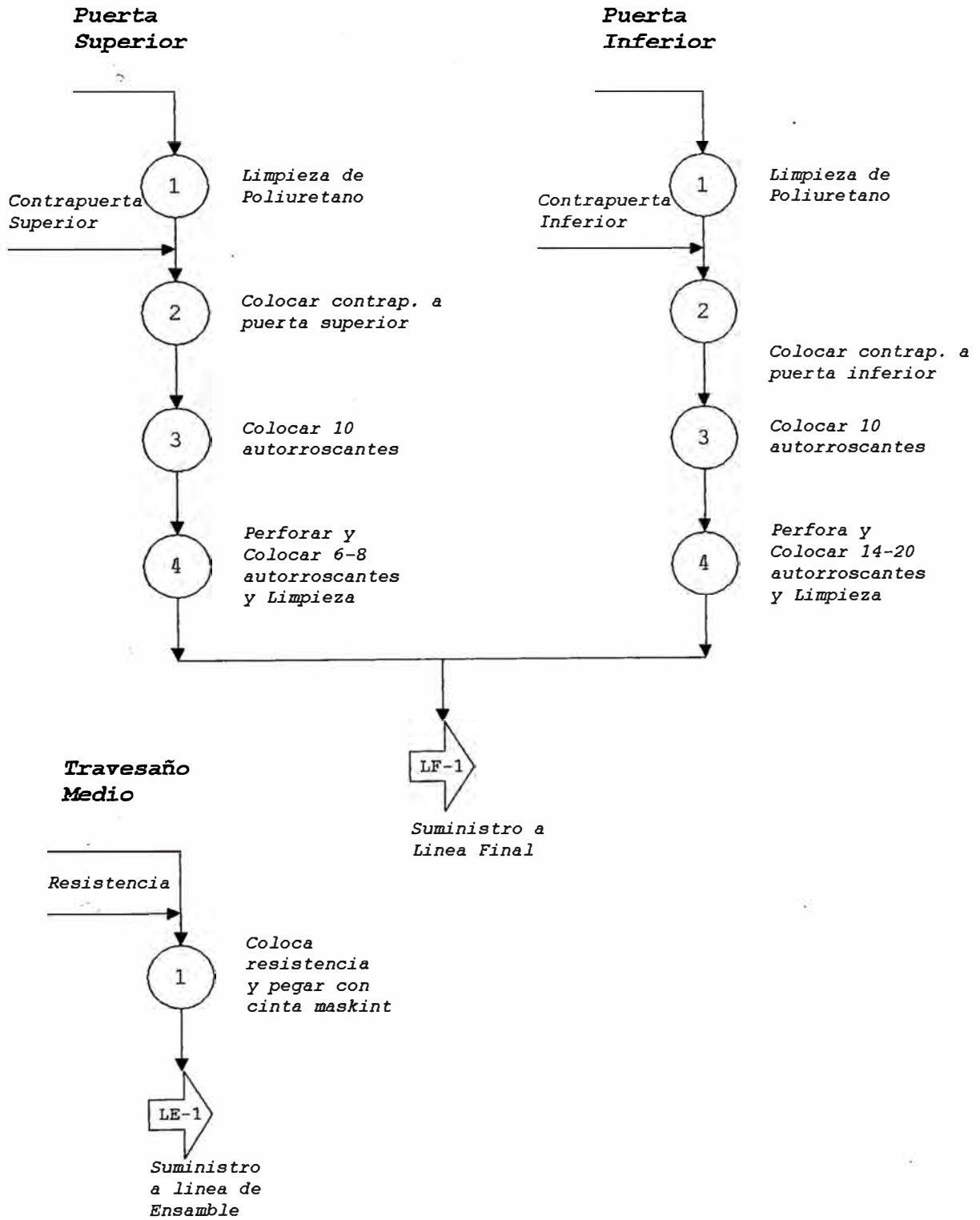
HOJA : *1/1*  
HECHO POR : *E. J. D. S.*



# DOP DEL PROCESO DE FABRICACION DE REFRIGERADORA

AREA : *Ensamble*  
SECCION :  
PRODUCTO : *Puertas ensambladas*

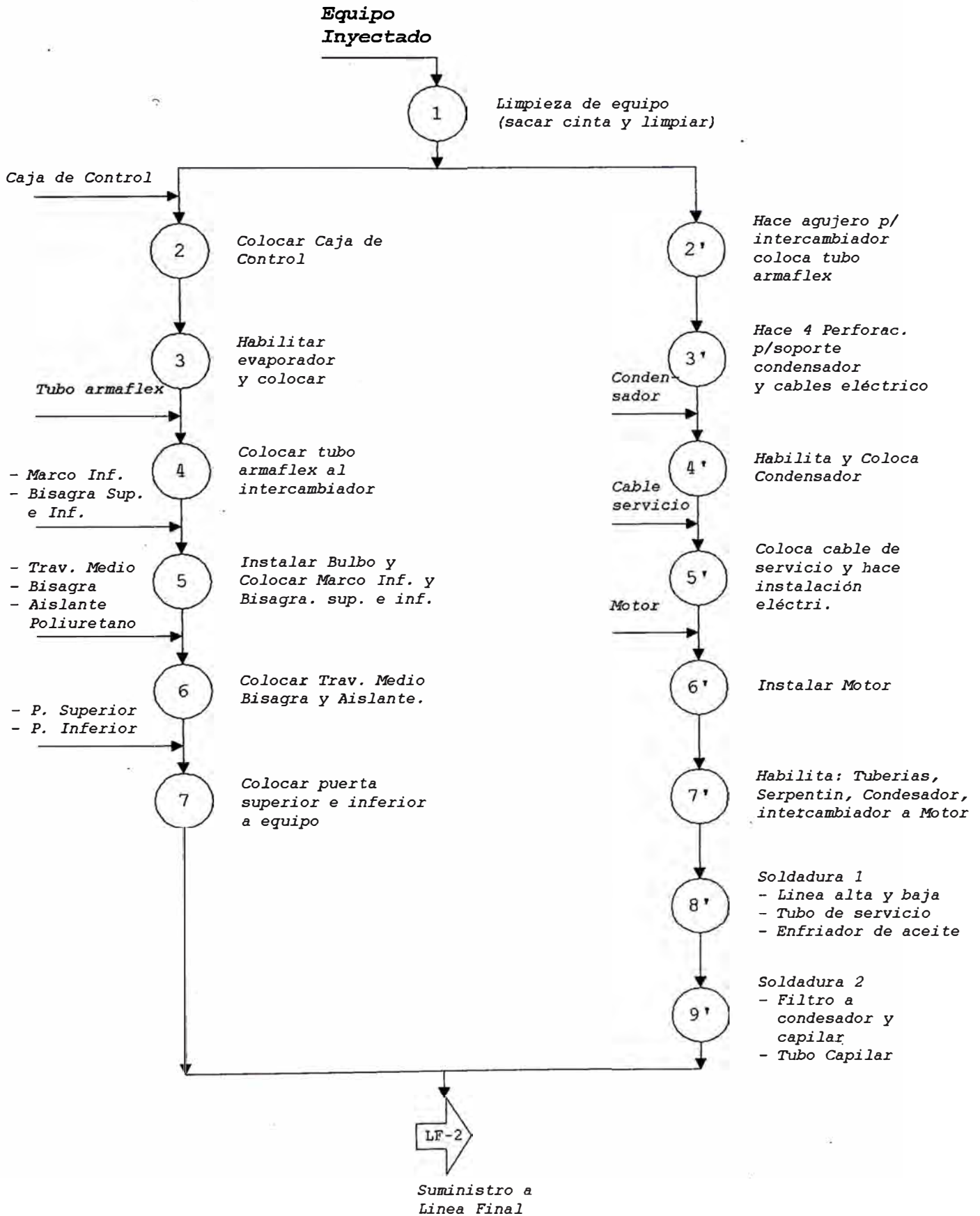
HOJA : *1 / 1*  
HECHO POR : *E. J. D. S.*



# DOP DEL PROCESO DE FABRICACION DE REFRIGERADORA

AREA : *Ensamble*  
 SECCION :  
 PRODUCTO : *Equipo ensamblado*

HOJA : *1/1*  
 HECHO POR : *E. J. D. S.*





# DOP DEL PROCESO DE FABRICACION DE REFRIGERADORA

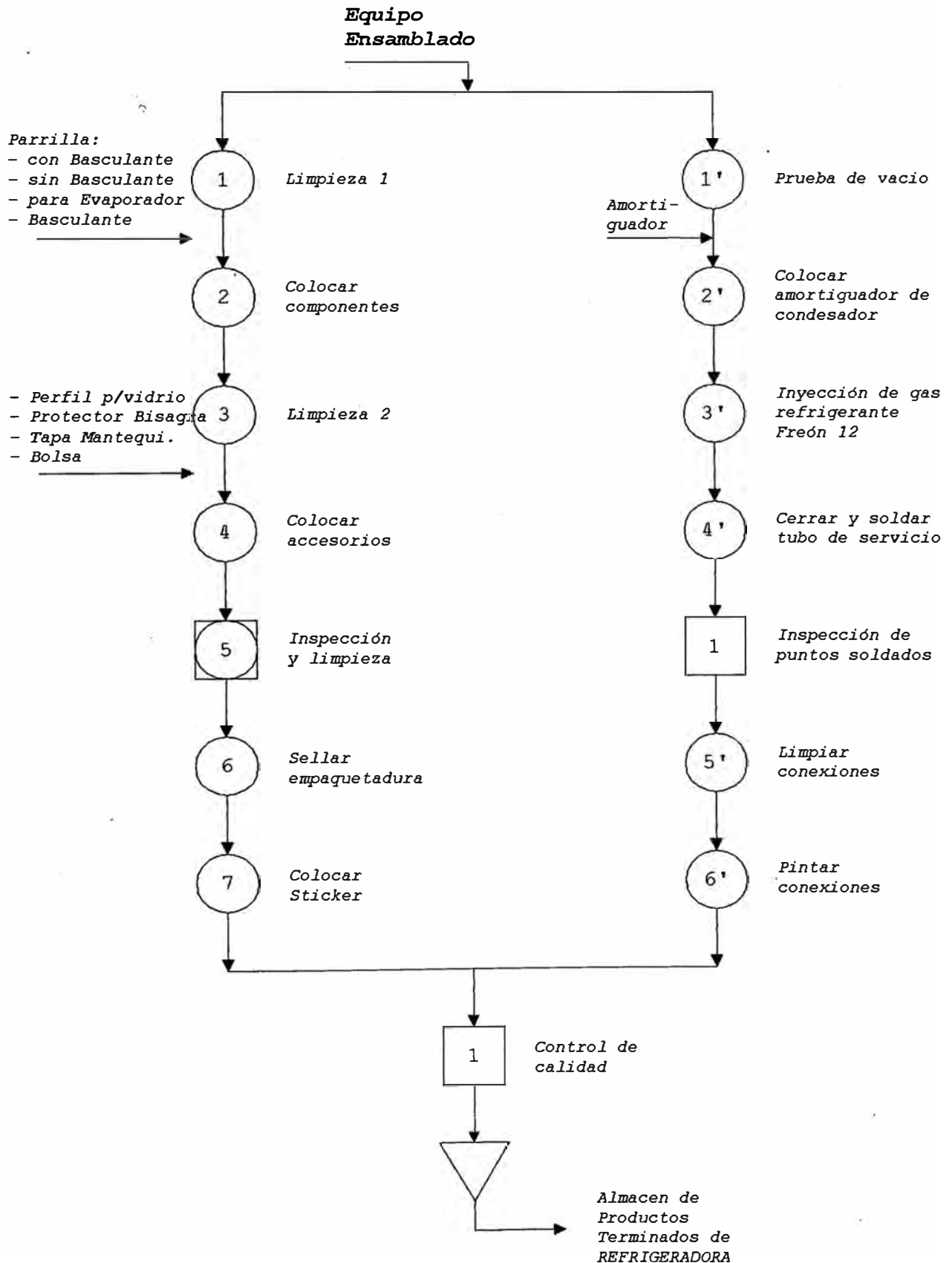
AREA : *Linea Final*

HOJA : *1 / 1*

SECCION :

HECHO POR : *E. J. D. S.*

PRODUCTO : *Equipo terminado*

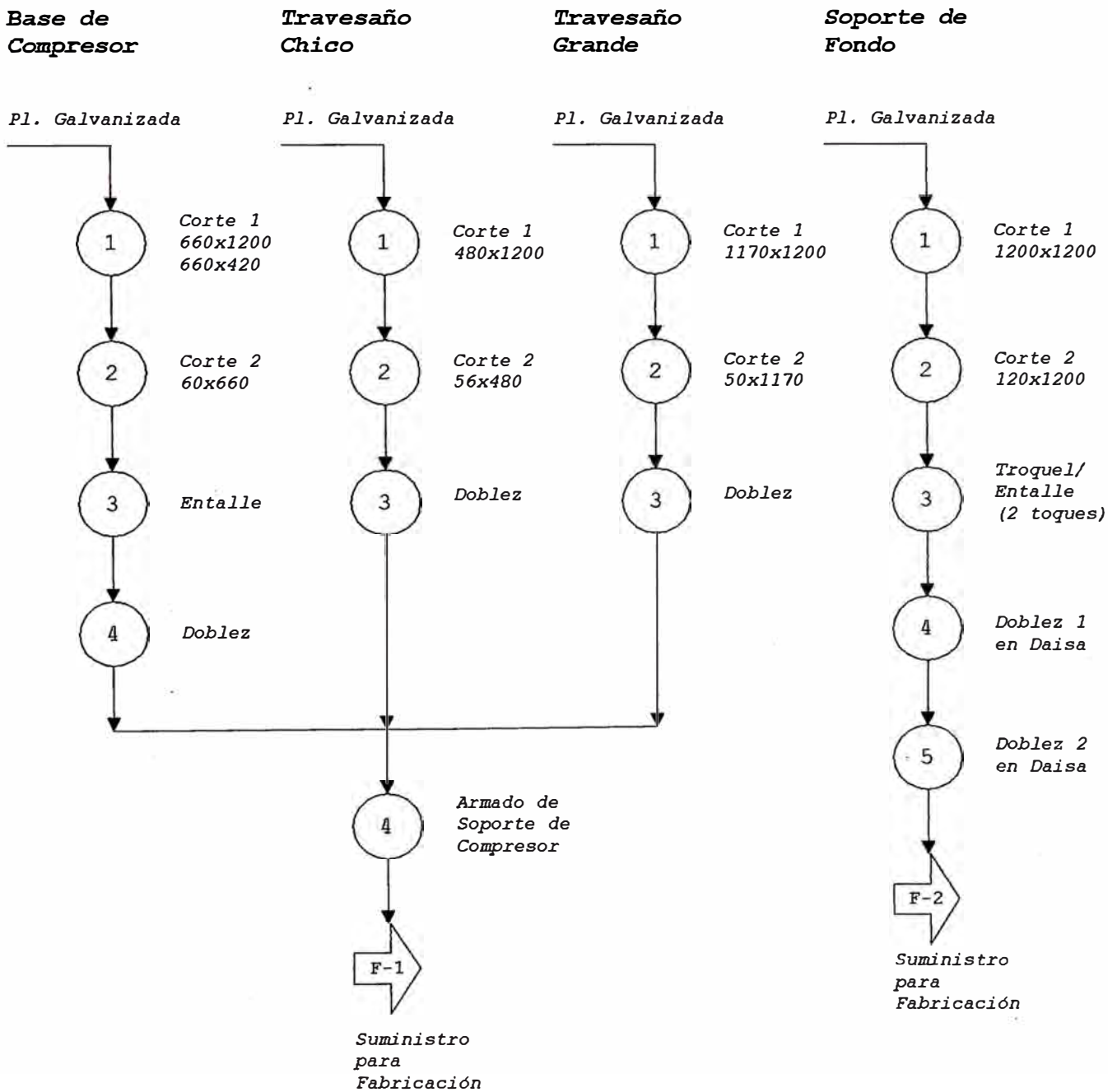


### 3.5.2 Diagrama de operaciones para la fabricación de congeladora

#### DOP DEL PROCESO DE FABRICACION DE CONGELADORA

AREA : *Metal Mecánica*  
 SECCION : *Corte y Troquelado*  
 PRODUCTO : *Componentes de Congeladora*

HOJA : *1 / 3*  
 HECHO POR : *E. J. D. S.*

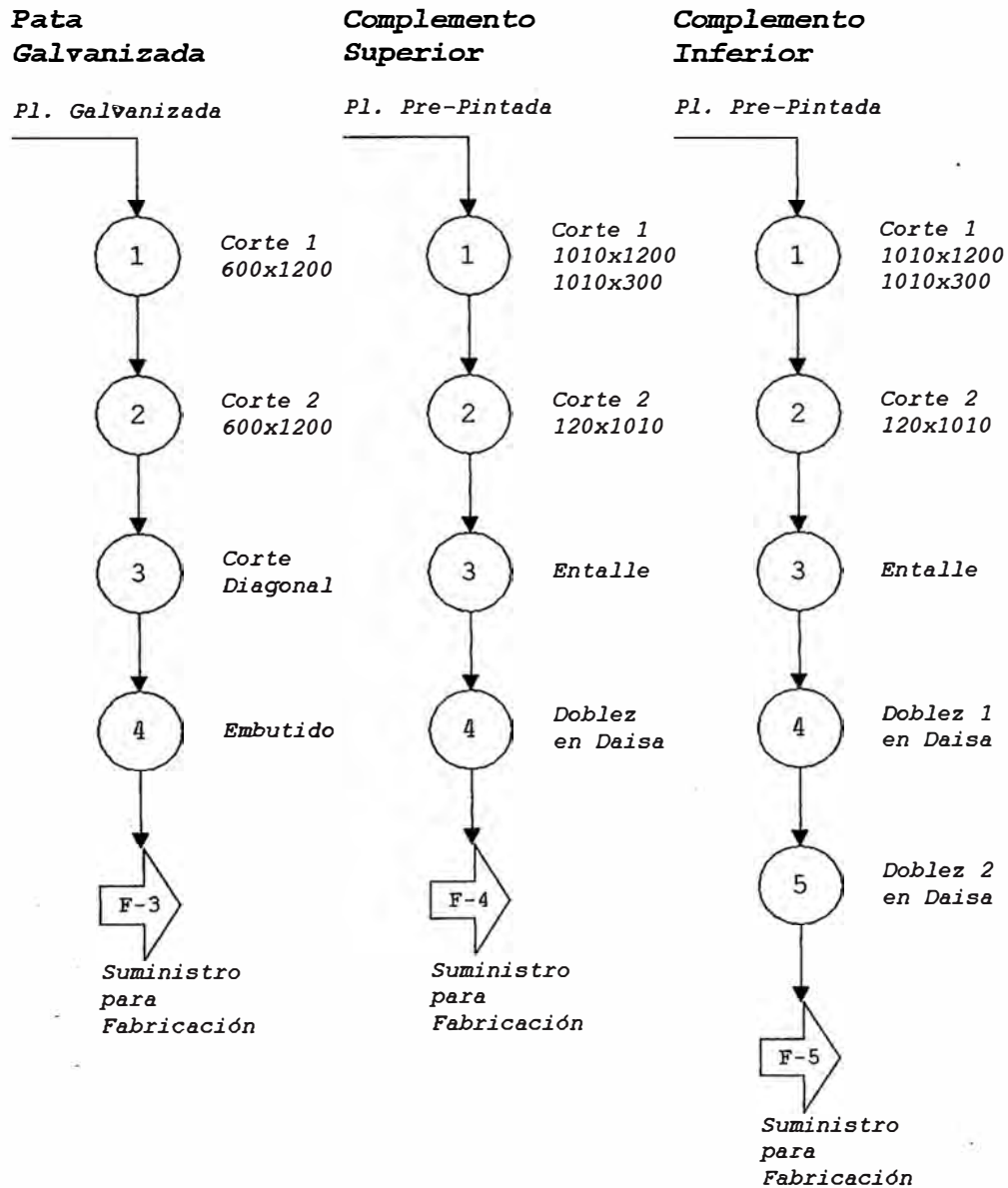


# DOP DEL PROCESO DE FABRICACION DE CONGELADORA

115

AREA : *Metal Mecánica*  
SECCION : *Corte y Troquelado*  
PRODUCTO : *Componentes de Congeladora*

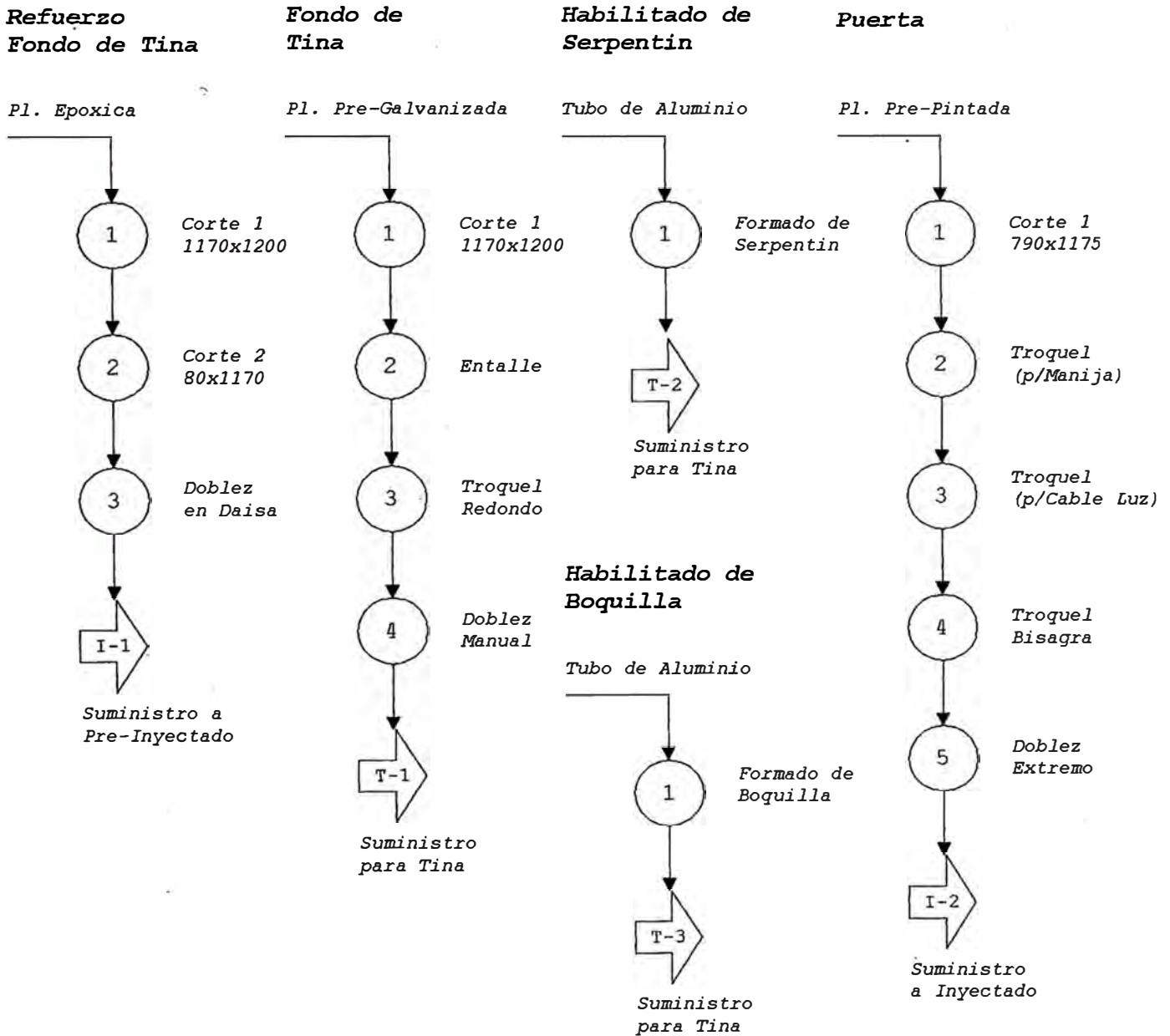
HOJA : *2 / 3*  
HECHO POR : *E. J. D. S.*



# DOP DEL PROCESO DE FABRICACION DE CONGELADORA

**AREA** : *Metal Mecánica*  
**SECCION** : *Corte y Troquelado*  
**PRODUCTO** : *Componentes de Congeladora*

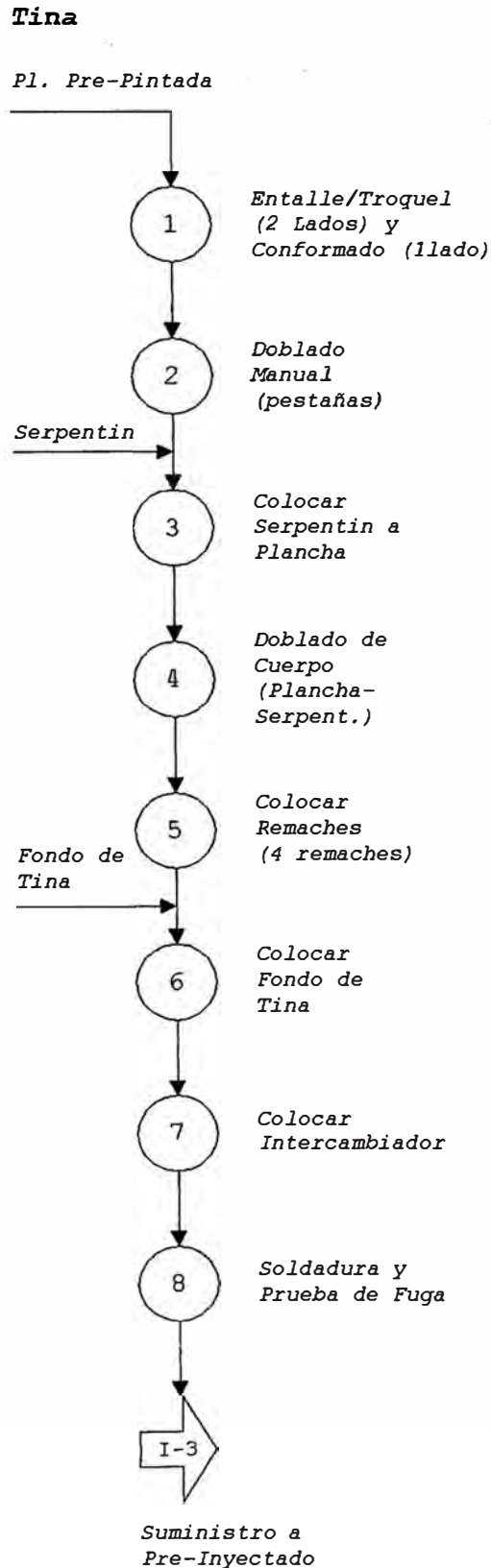
**HOJA** : *3/3*  
**HECHO POR** : *E. J. D. S.*



# DOP DEL PROCESO DE FABRICACION DE CONGELADORA

REA : *Metal Mecánica*  
ECCION : *Fabricación*  
RODUCTO : *Tina de Congeladora*

HOJA : *1 / 1*  
HECHO POR : *E. J. D. S.*



# DOP DEL PROCESO DE FABRICACION DE CONGELADORA

AREA : *Metal Mecánica*

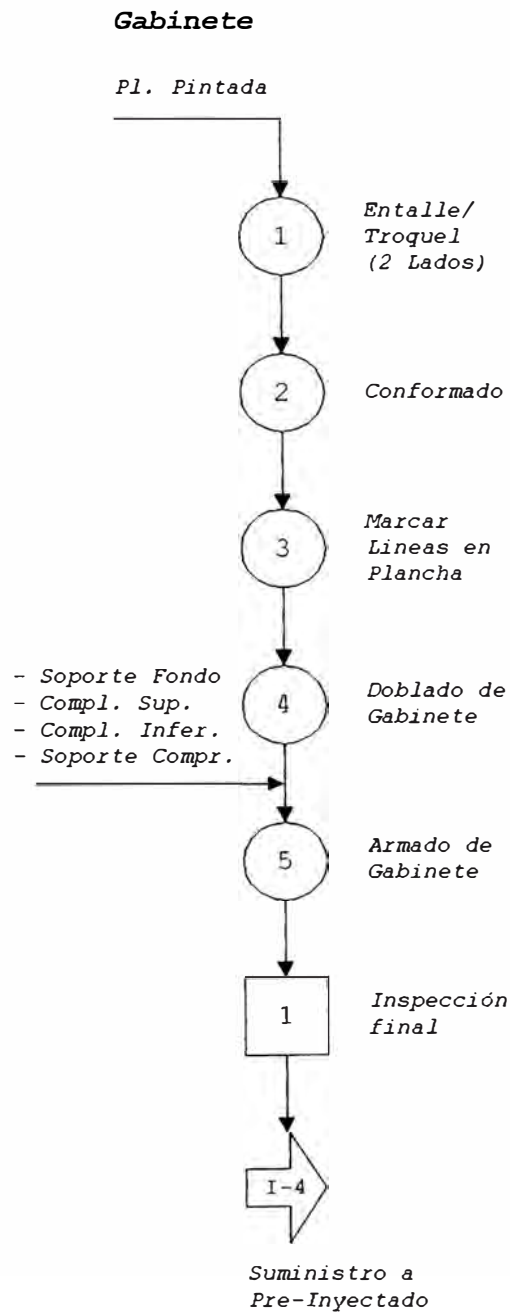
HOJA : *1 / 1*

SECCION : *Fabricación*

HECHO POR : *E. J. D. S.*

PRODUCTO : *Gabinete de Congeladora*

---



# DOP DEL PROCESO DE FABRICACION DE CONGELADORA

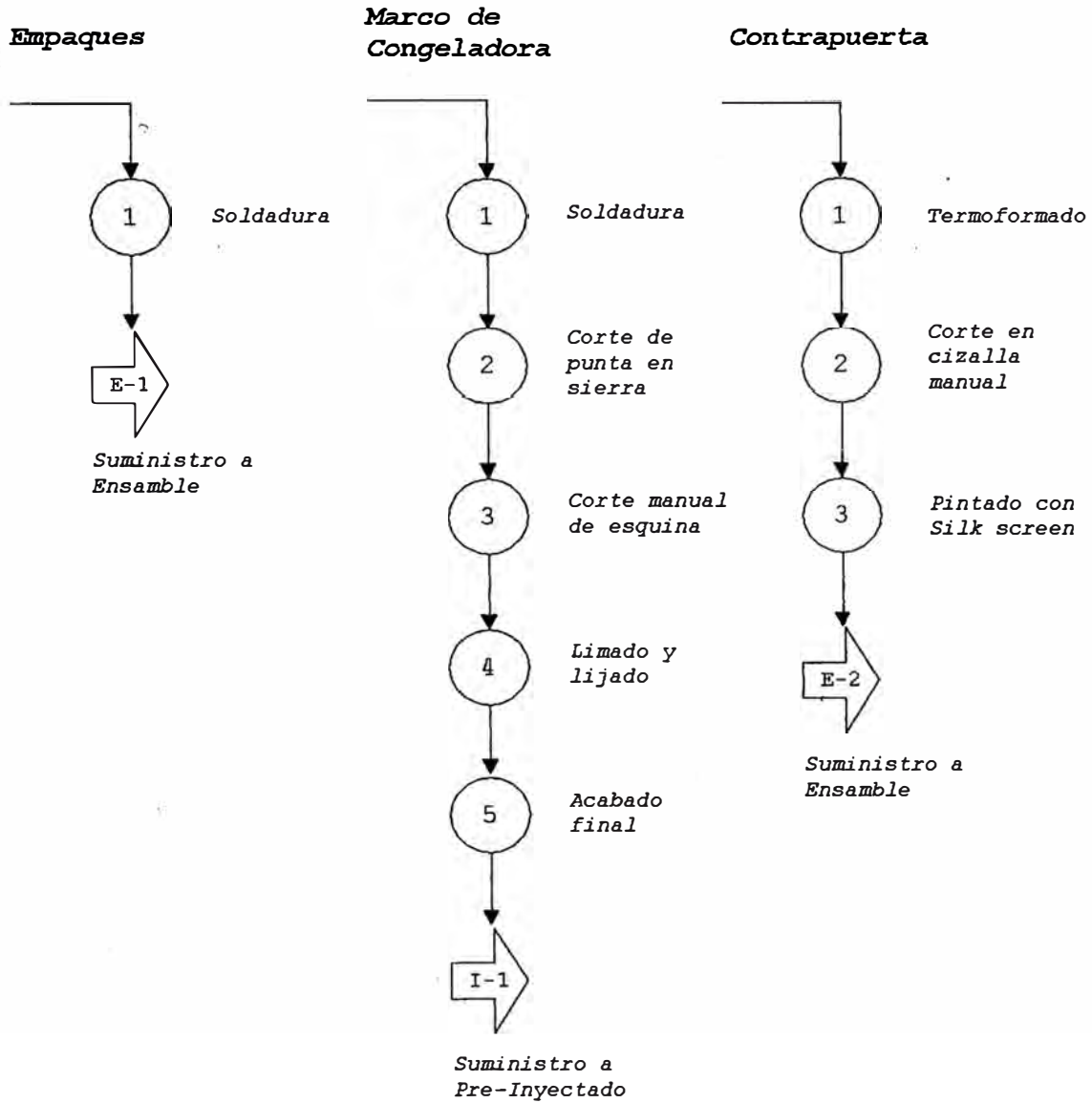
AREA : Termoformado

HOJA : 1 / 1

SECCION :

HECHO POR : E. J. D. S.

PRODUCTO : Componentes de Congeladora

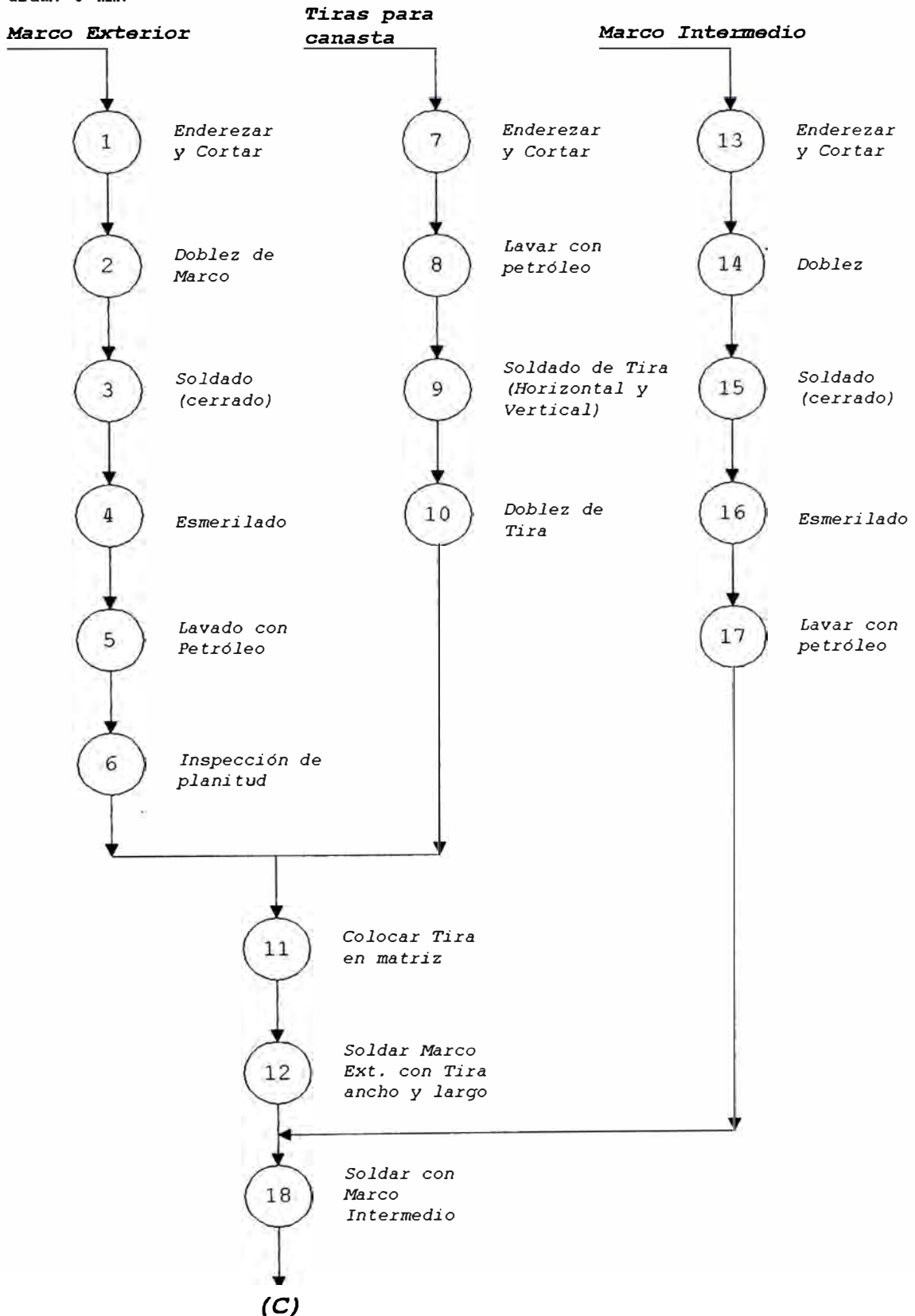


# DOP DEL PROCESO DE FABRICACION DE CONGELADORA

AREA : *Plastificado*  
SECCION : *Fabricación*  
PRODUCTO : *Canasta*

HOJA : *1 / 2*  
HECHO POR : *E. J. D. S.*

Varilla de FE trefilado  
diam. 5 mm.

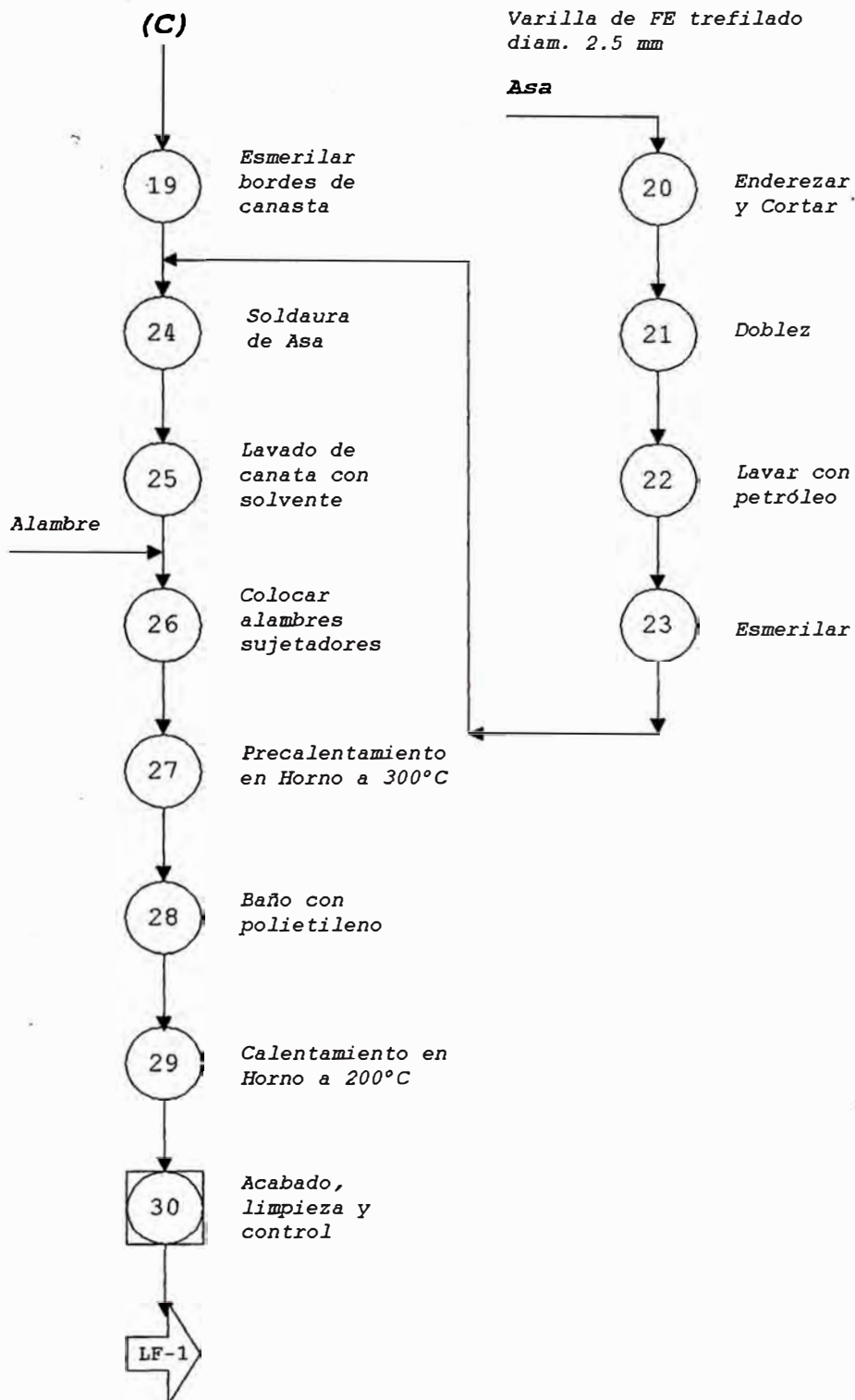




# DOP DEL PROCESO DE FABRICACION DE CONGELADORA

AREA : *Plastificado*  
SECCION :  
PRODUCTO : *Canasta*

HOJA : 2 / 2  
HECHO POR : *E. J. D. S.*

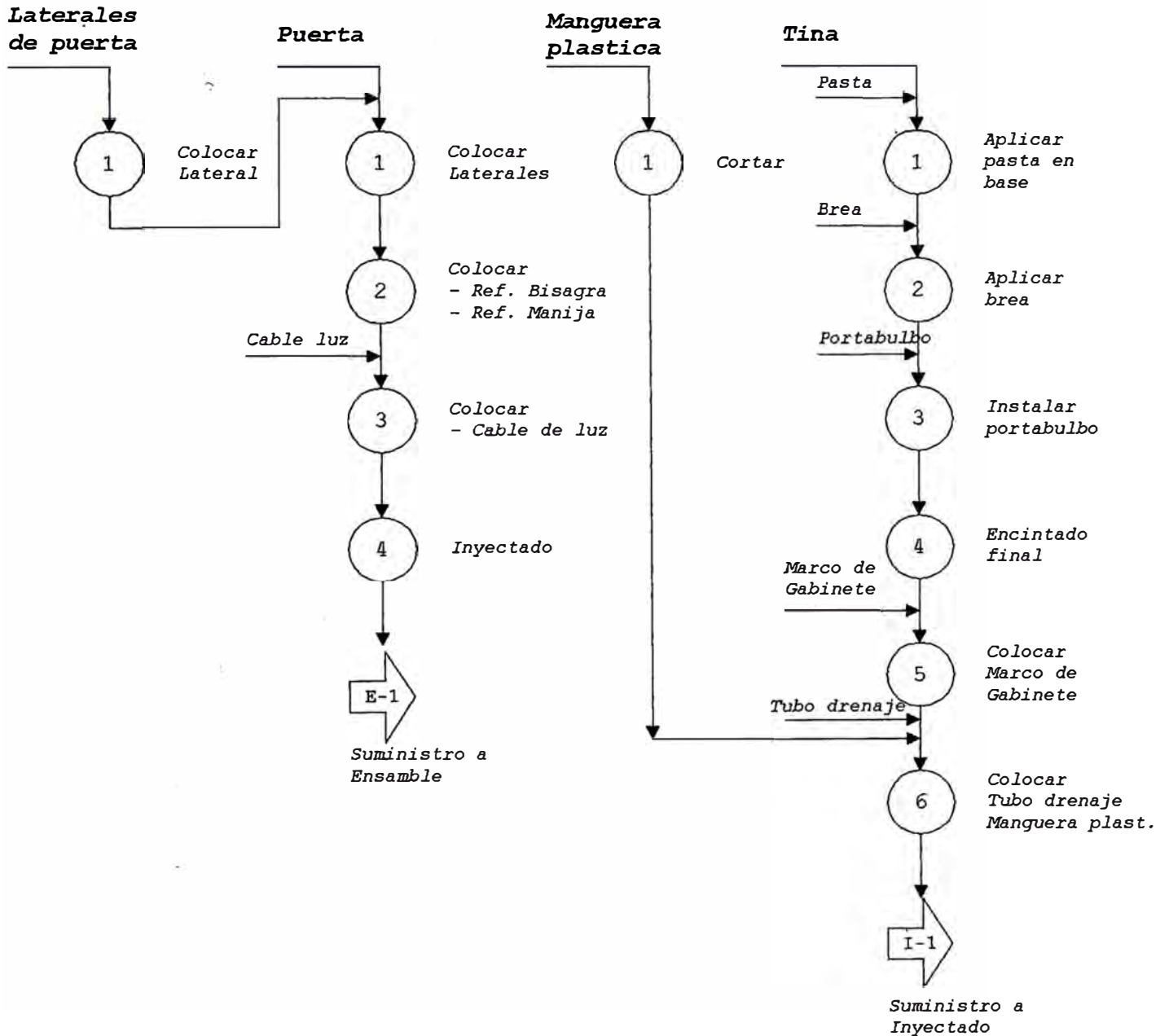


Suministro  
para Linea  
Final

# DOP DEL PROCESO DE FABRICACION DE CONGELADORA

AREA : *Inyectado*  
SECCION : *Inyectado y pre-Inyectado*  
PRODUCTO : *Componentes*

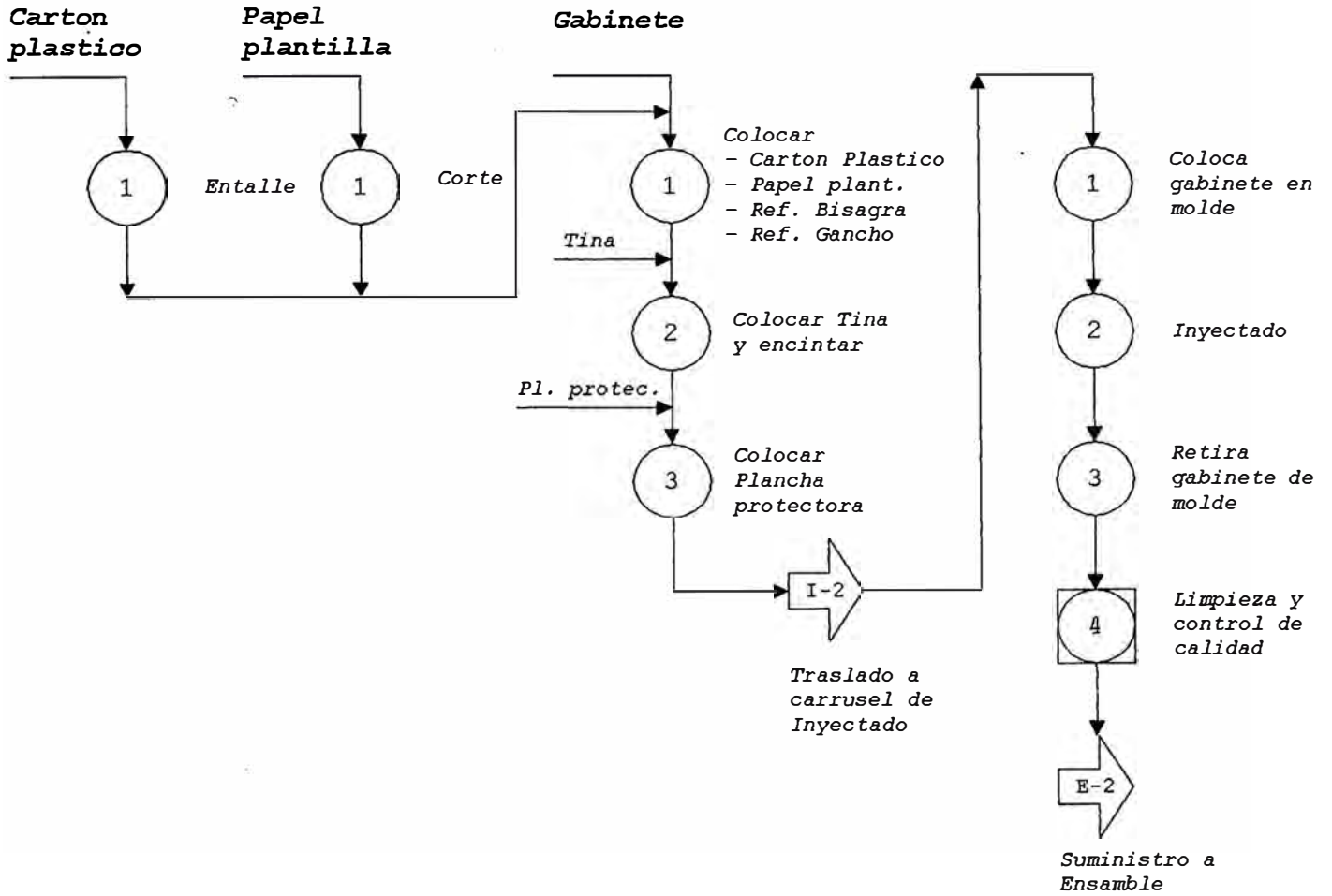
HOJA : *1/1*  
HECHO POR : *E. J. D. S.*



# DOP DEL PROCESO DE FABRICACION DE CONGELADORA

AREA : *Inyectado*  
SECCION :  
PRODUCTO : *Equipo Inyectado*

HOJA : *1/1*  
HECHO POR : *E. J. D. S.*



# DOP DEL PROCESO DE FABRICACION DE CONGELADORA

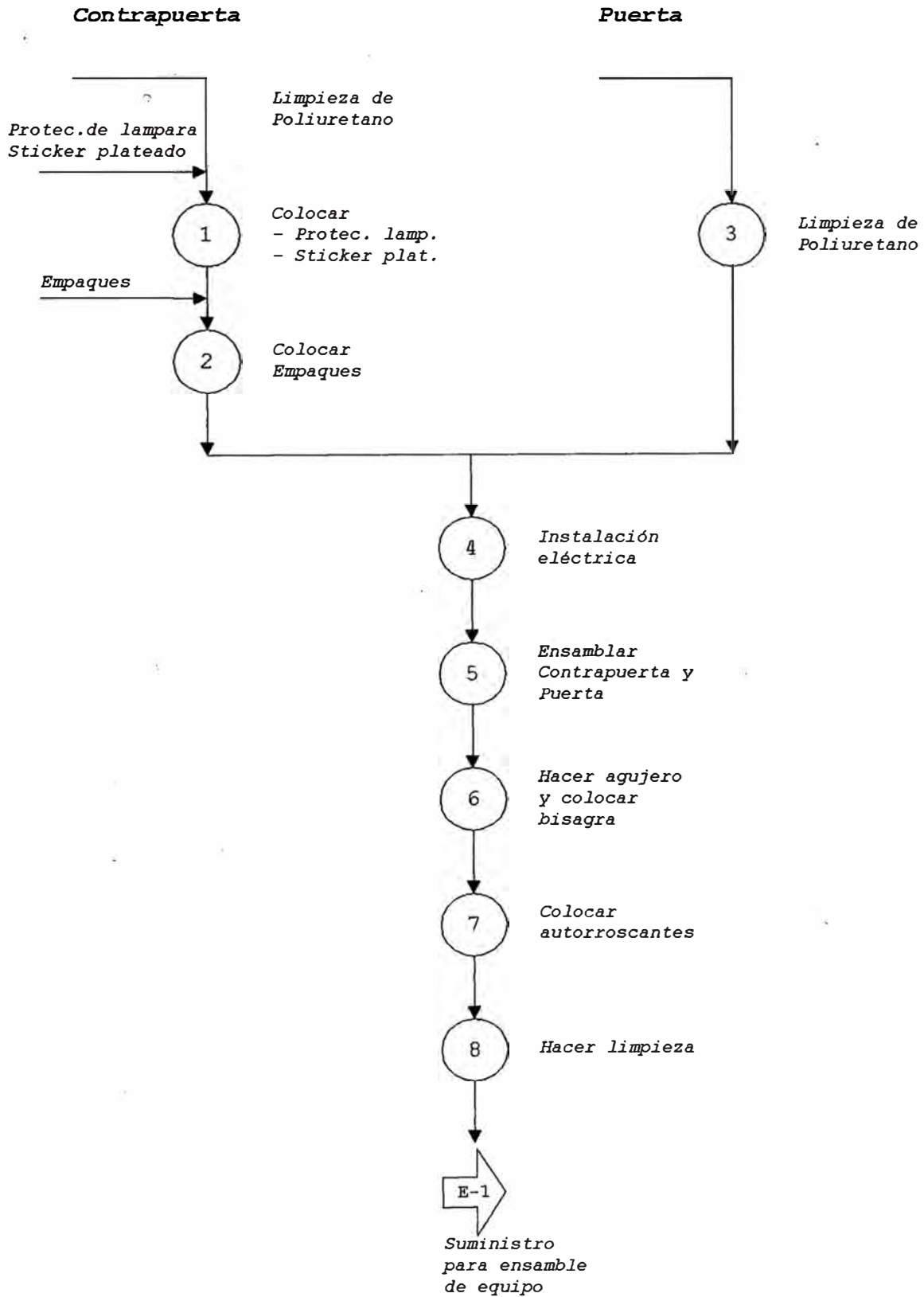
AREA : *Ensamble*

HOJA : *1 / 1*

SECCION :

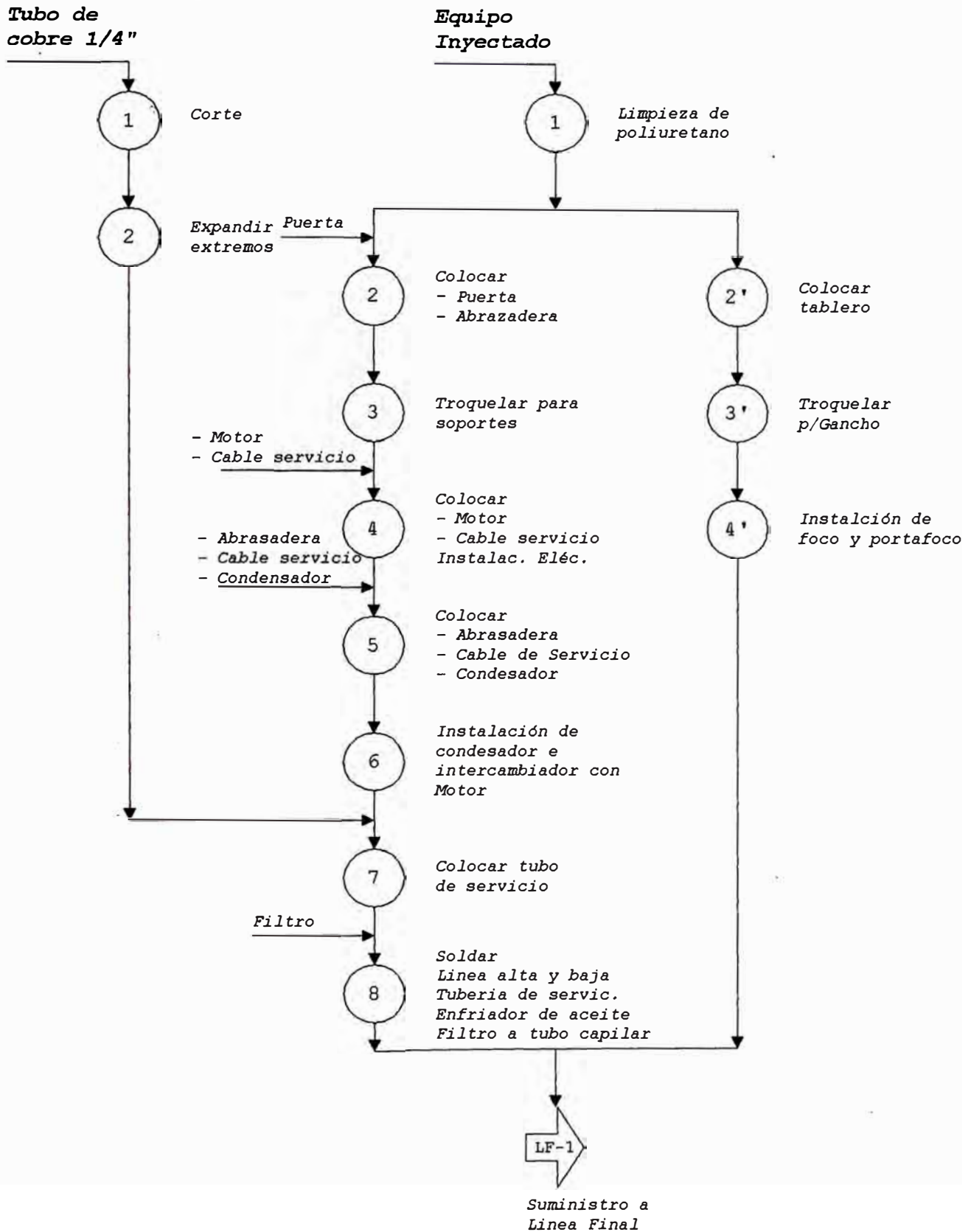
HECHO POR : *E. J. D. S.*

PRODUCTO : *Puerta ensamblada*



AREA : *Ensamble*  
 SECCION :  
 PRODUCTO : *Equipo ensamblado*

HOJA : *1 / 1*  
 HECHO POR : *E. J. D. S.*



# DOP DEL PROCESO DE FABRICACION DE CONGELADORA

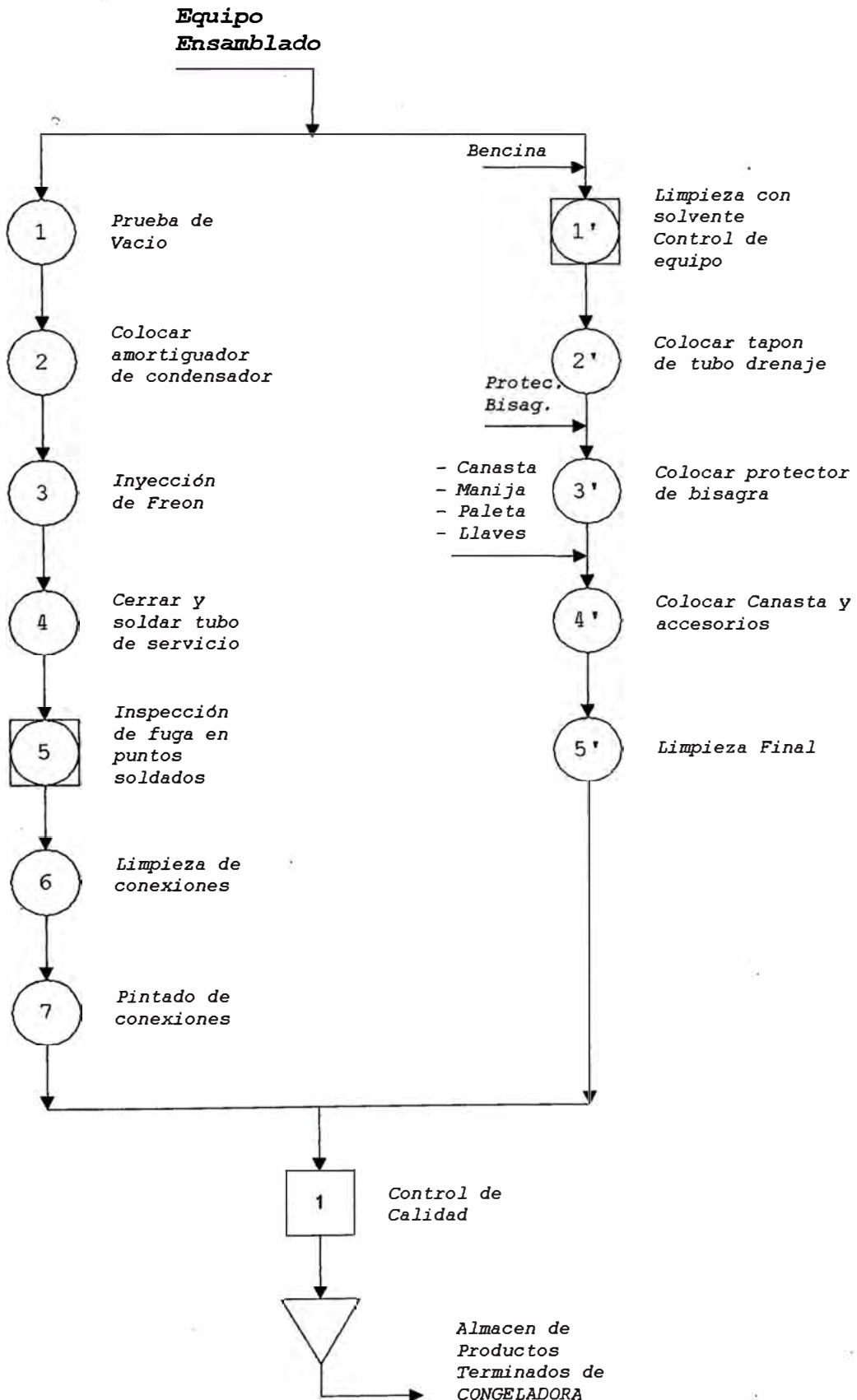
AREA : *Linea Final*

HOJA : *1 / 1*

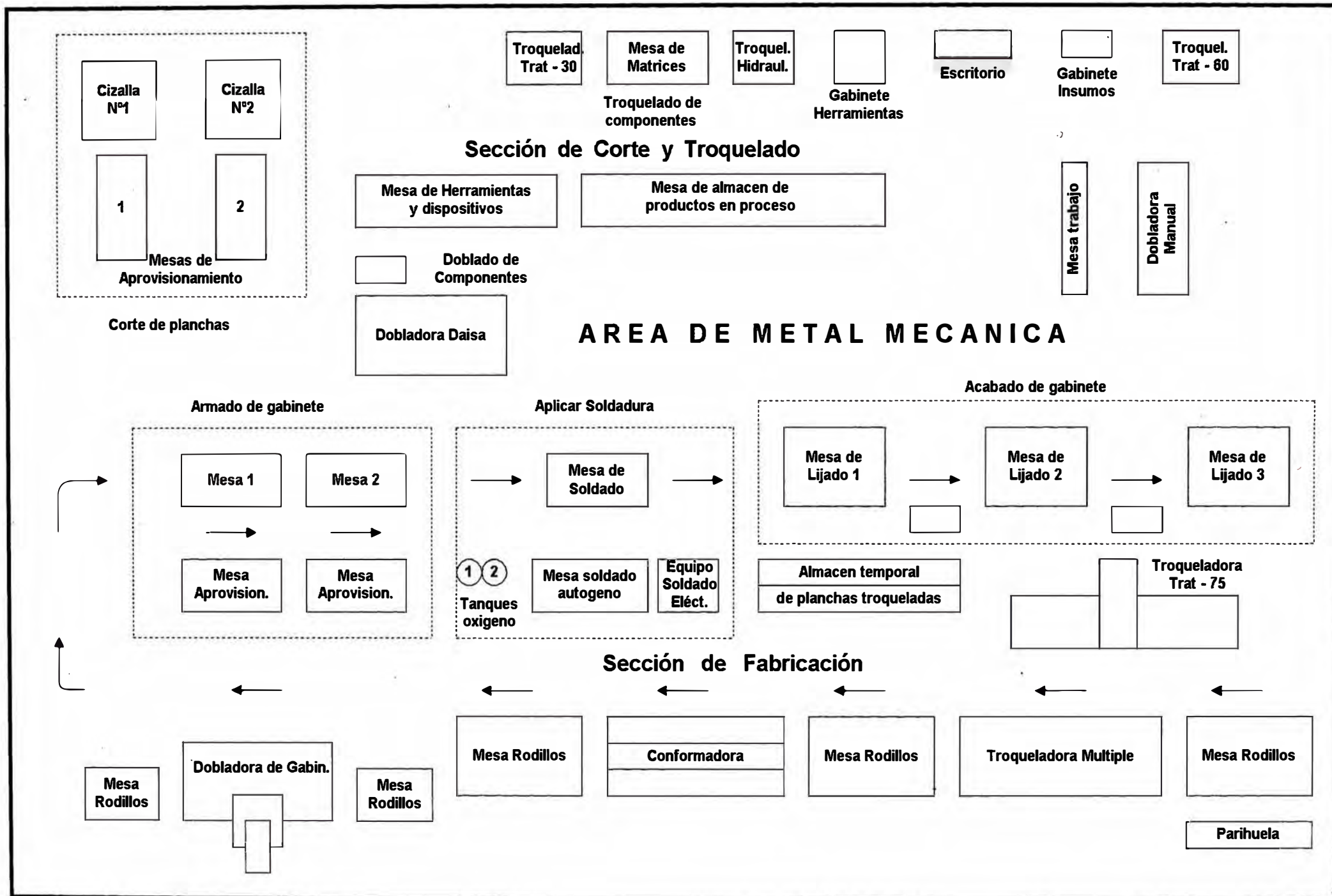
SECCION :

HECHO POR : *E. J. D. S.*

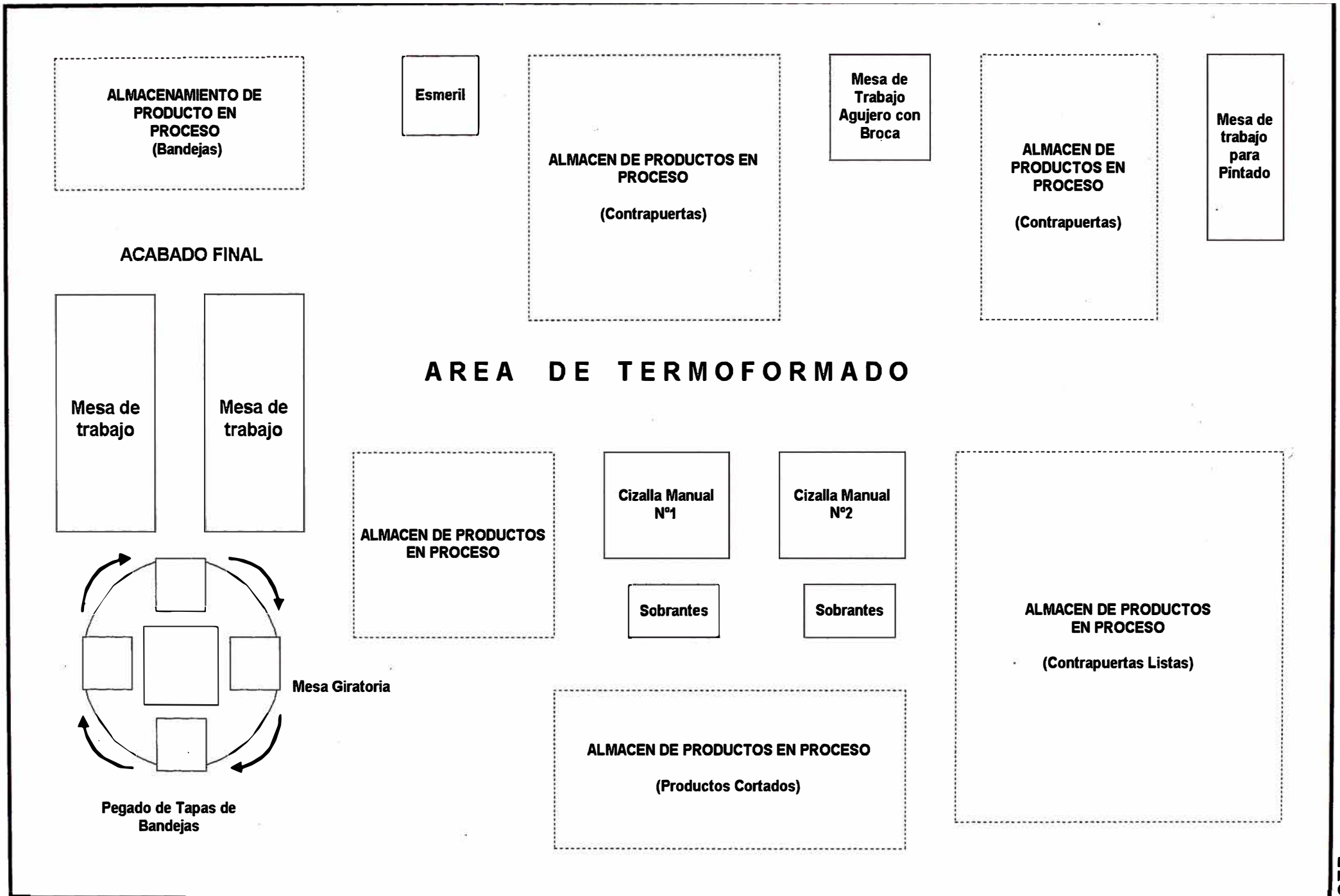
PRODUCTO : *Equipo terminado*



### 3.5.3 Diagrama de distribución del área de metal mecánica



..5.4 Diagrama de distribución del área de termoformado

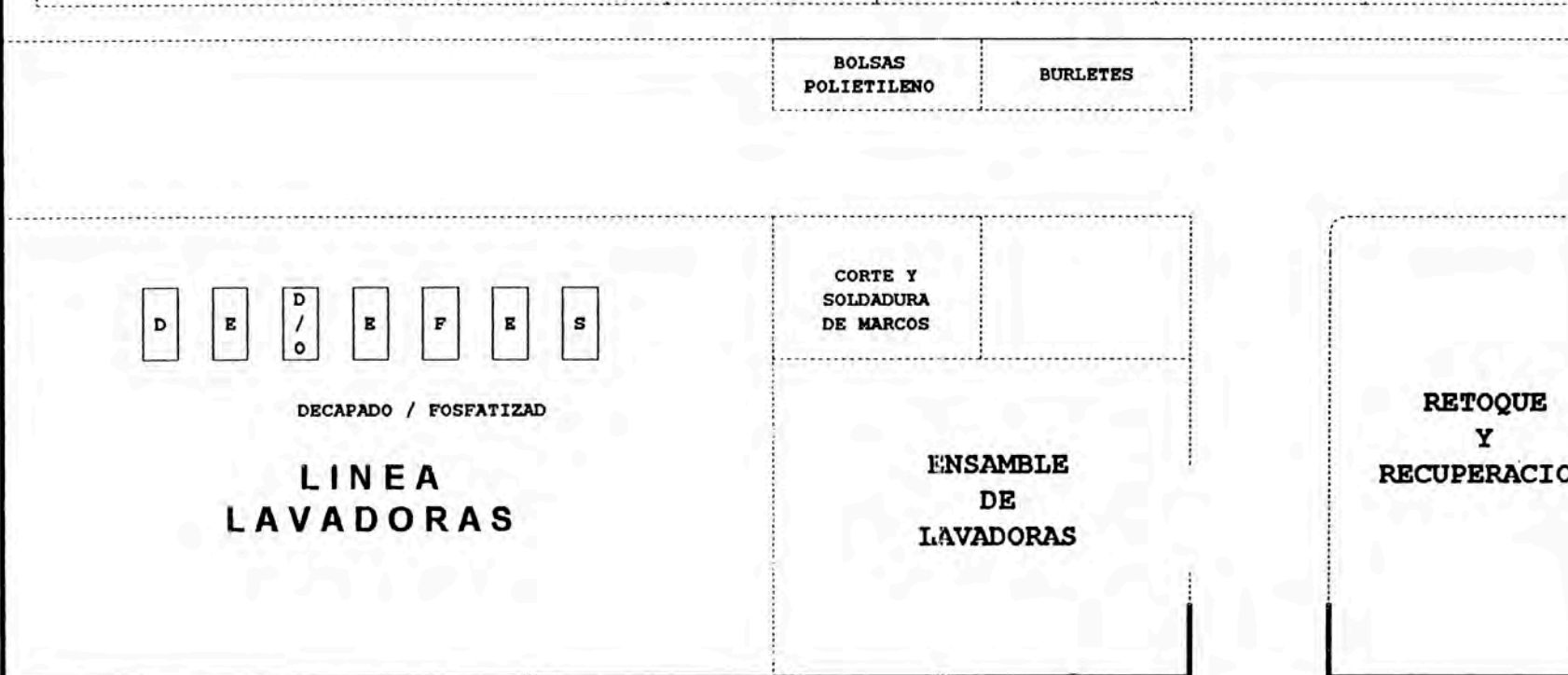
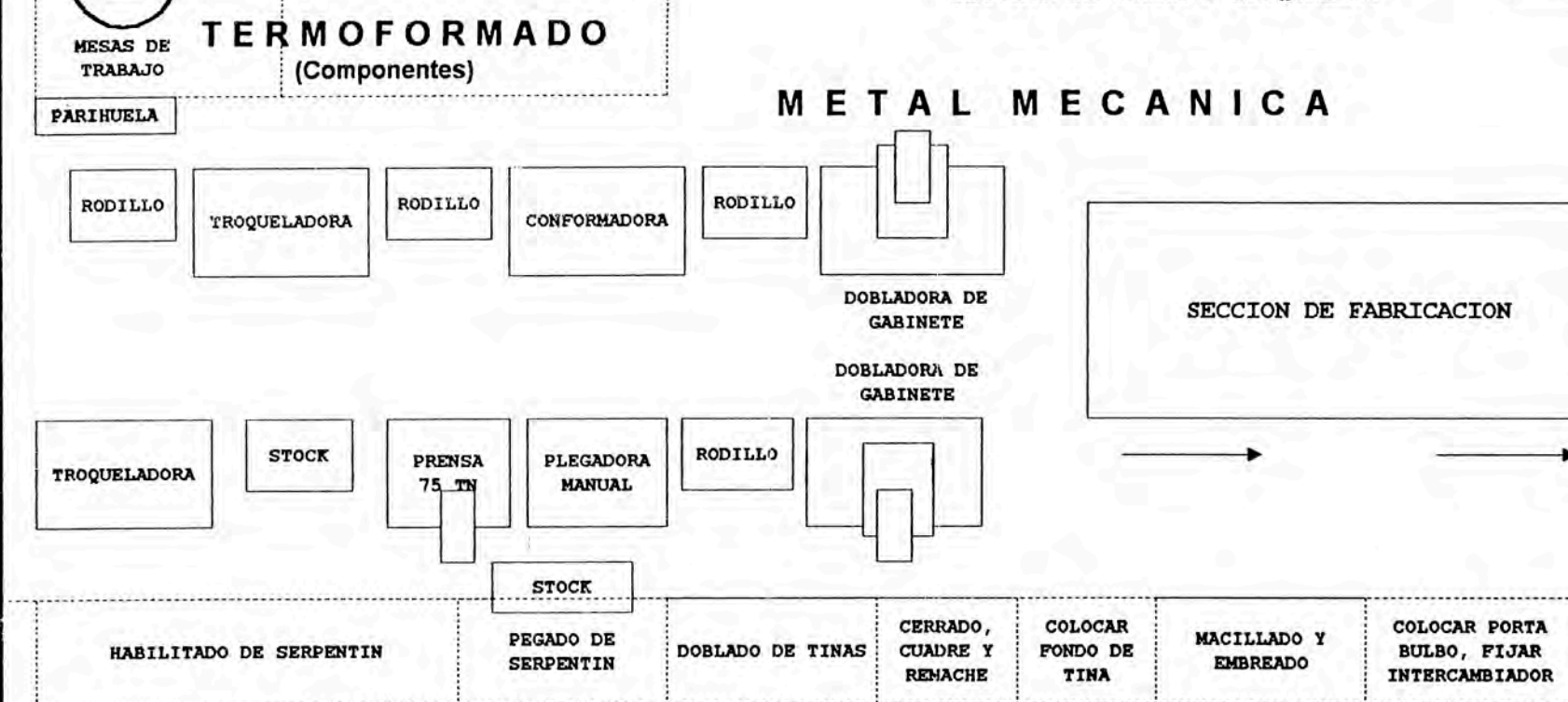
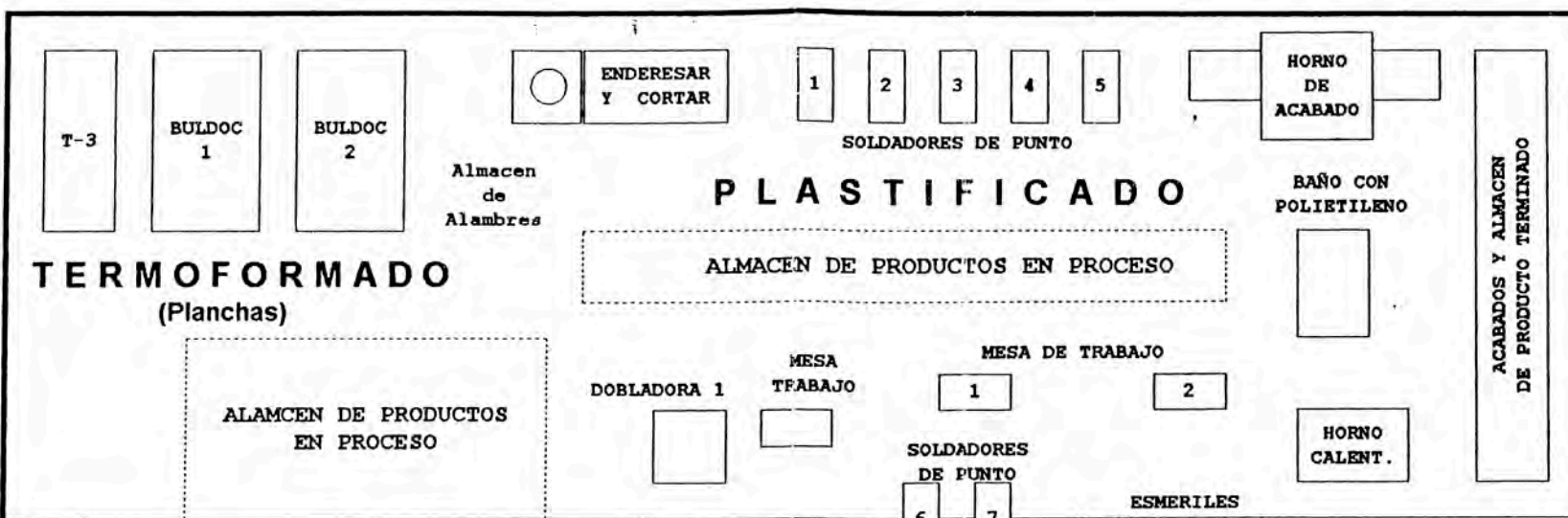




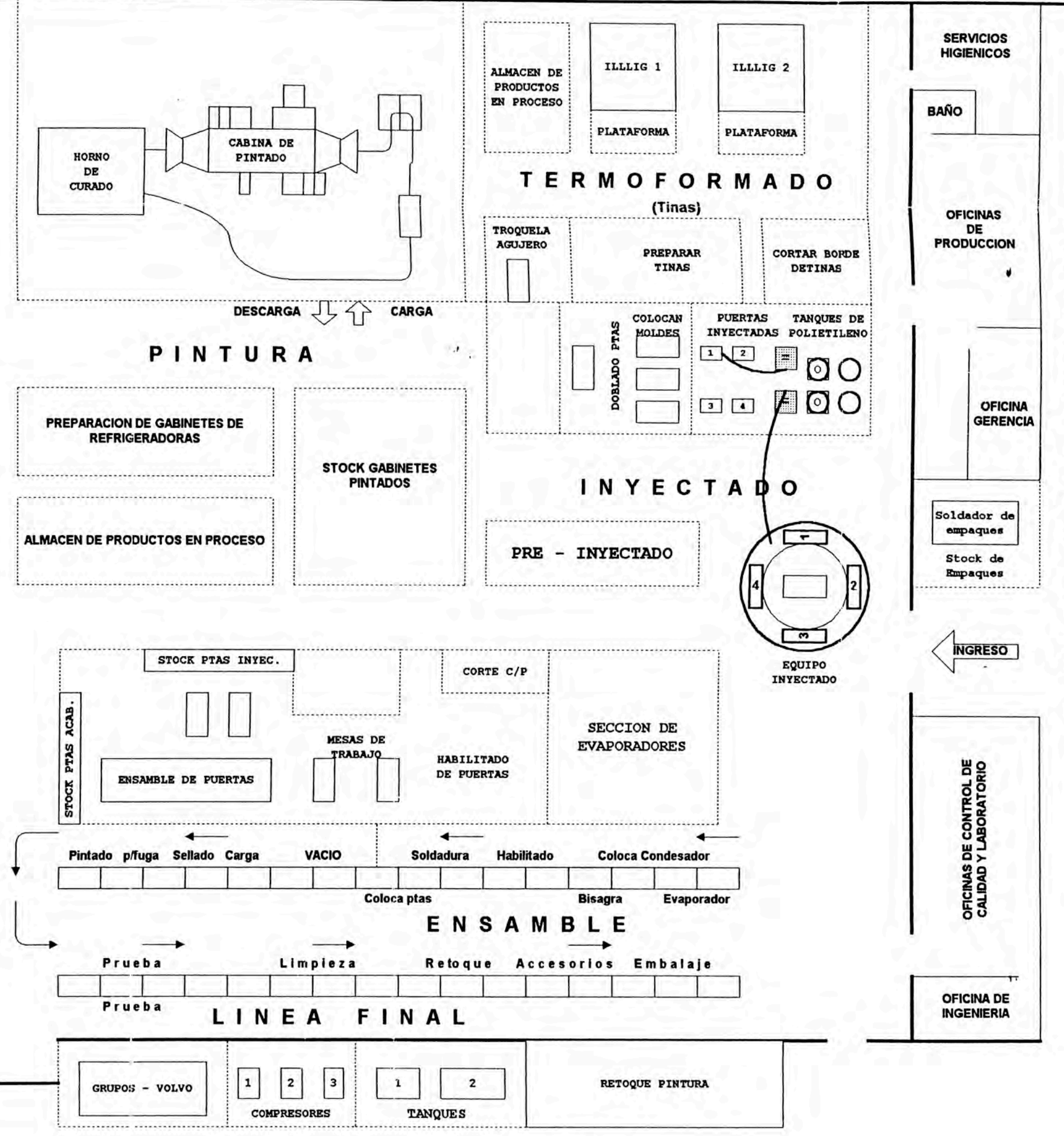
# PLANTA : LAY - OUT PRODUCCION (actual)

ALMACEN DE PLANCHAS METALICAS

PISTA



PISTA



PISTA

ALMACEN DE PRODUCTOS TERMINADOS

PISTA



ALMACEN DE MATERIA PRIMA



***CAPITULO IV***

***ASPECTO TEORICO DEL ESTUDIO***

## **TECNICAS PARA MEDIR EL TRABAJO**

*Las principales técnicas que se emplean para la medida del trabajo, son las siguientes:*

- a.1 Métodos de las observaciones instantáneas*
- a.2 Síntesis de los datos tipo*
- a.3 Normas predeterminadas de tiempo-movimiento*
- a.4 Evaluación analítica*
- a.5 Estudio de tiempos*

*Se ha escogido el método de tiempos para determinar los tiempos estándar, porque es la técnica fundamental de la medida del trabajo y, porque las técnicas restantes, con excepción del método de las observaciones instantáneas que es una técnica de muestreo estadístico, se derivan del método de tiempo por cronometraje.*

**a.1 Método de las observaciones instantáneas** Este método es una técnica estadística ideada con el nombre de SNAP READING TECHNIQUE (Técnica de Observaciones Instantáneas), en 1934. Se usa mucho en la Industria Textil, para la que fue creada y se ha difundido rápidamente en otras industrias que emplean gran cantidad de máquinas.

*El método de observaciones instantáneas, es en realidad una técnica de muestreo.*

*El método consiste en efectuar una serie de recorridos de taller, a intervalos irregulares anotando las máquinas que funcionan, las que están*

*paradas y la causa de cada interrupción. Si se hace un número suficiente de observaciones y a intervalos irregulares, el porcentaje de anotaciones que hagamos de una máquina en funcionamiento, se aproximará al porcentaje de tiempo que efectivamente trabajó.*

*El porcentaje de anotaciones de un operario ejecutando una operación determinada o, un grupo de operaciones, es una evaluación del porcentaje del tiempo invertido en esas operaciones.*

*Si las anotaciones se distribuyen al azar a lo largo de un período prolongado, seguirá existiendo la citada proporción, sean las interrupciones largas o cortas, muchas o pocas, regulares o irregulares.*

**a.2 Síntesis de datos tipo: Tiempos Sintéticos** - *Tiempos sintéticos o normales, de tiempos sintetizados, son las normas de tiempo formadas a partir de los tiempos de los elementos obtenidos previamente en estudios directos de tiempos. Son hasta cierto punto, un sustituto de los estudios de tiempos en tareas integradas por elementos que se repiten bastante en operaciones previamente estudiadas como para calcular con exactitud sus tiempos representativos.*

**a.3 Normas Predeterminadas de Tiempos-Movimientos** - *Es la síntesis de los tiempos de una operación, partiendo de los tiempos predeterminados de los movimientos humanos fundamentales, considerados de aplicación universal.*

*Sin embargo, han adquirido ascendencia en los últimos años, varios sistemas de : "Normas Predeterminadas de Tiempos-Movimientos" basados principalmente en movimientos elementales del tipo THERBLING. Estos sistemas son :*

- *Método de Medición del Tiempo (M.T.M.)*
- *Método de Factor Trabajo*
- *Método de los Movimientos Básicos o Fundamentales (B.M.T.).*

*Todos estos sistemas, son el resultado de gran número de estudios de cada movimiento utilizando generalmente el análisis de películas, imagen por imagen sobre gran variedad de sujetos, hombres y mujeres ejecutando gran número de tareas distintas.*

**a.4 Evaluación Analítica** - *Siempre ha sido un problema en la industria, fijar tiempos tipo, suficientemente exactos. Este método, es una solución intermedia entre la fijación de tasas por dichos procedimientos y el estudio de tiempos. Las características esenciales de la evaluación analítica son las siguientes:*

- *Analiza un estudio inicial de método del trabajo, todo lo más detallado que permitan las características de orden económico.*
- *Descompone el trabajo en elementos y determina un tiempo para cada uno, basado en la actuación normal, siempre que sea posible. Los tiempos de los elementos se derivan de los datos del estudio de tiempos o de los tiempos sintéticos. Cuando no*

existan datos de los tiempos, se determina con arreglo a la experiencia del analista.

Una vez determinados los tiempos de los elementos, mediante una valoración, se suma y se normaliza el tiempo total de la operación. A continuación, se añade suplementos compensatorios por descanso, como porcentaje del tiempo total, y después se añade cualquier suplemento adicional.

Esta técnica, ha sido usada extensamente en materia de conservación de instalaciones y en trabajos de reparación, siendo valiosa en la preparación de medidas preventivas para la conservación del material.

**a.5 Estudio de Tiempos por Cronometraje** - El método de estudio de tiempos por cronometraje, es quizá el sistema más utilizado actualmente. El auge alcanzado, se debe sin duda a la accesibilidad que presenta su uso para el analista de tiempos, pues si bien es cierto que antes debe estar familiarizado con el trabajo material del estudio, así como tener una habilidad aceptable en el manejo del cronómetro y una visión precisa que lo capacite en la aplicación adecuada, también es cierto que no requerirá de una preparación tan intensa como la que requiere la persona especializada en el manejo de los sistemas de tiempos pre-determinados. Por otra parte cabe aclarar, la aplicación de determinado método para efectuar un estudio de tiempos queda a criterio del analista, puesto que, en todo caso habrá que tener en cuenta la clase de operación de la que se trate, así

*como las condiciones en que éstas se desarrollen y de una manera especial, su experiencia y conocimiento del caso.*

#### **4.2 METODO A SEGUIR EN EL ESTUDIO DE TIEMPOS POR CRÒNOMETRAJE**

*Aunque el procedimiento exacto para llevar a cabo un estudio de tiempos por cronometraje puede variar según el tipo de operación que se estudia y el uso que se ha de dar a los datos obtenidos, en la práctica se ha establecido una secuencia general que comprende los siguientes pasos:*

- 1. Selección de la operación, obteniendo y registrando toda la información al respecto.*
- 2. Estandarización del método de trabajo.*
- 3. División de la operación en elementos.*
- 4. Determinación del número de ciclos a tomarse.*
- 5. Cronometraje y selección del tiempo.*
- 6. Evaluación del ritmo de trabajo del operario.*
- 7. Determinación de suplementos.*
- 8. Determinación del tiempo estándar.*
- 9. Comprobación final del número de observaciones.*

##### **4.2.1 Selección de la Operación**

*Una vez que se ha definido el propósito del estudio de tiempos, y establecido las operaciones a las que se ha de aplicar, es muy conveniente recabar toda la información posible al respecto, con el objeto de conocer a fondo el trabajo que se desarrolla y bajo qué condiciones se desempeña. Será necesario,*

*una adecuada descripción de todas las operaciones para tener un conocimiento cabal del trabajo y para ello, se requiere hacer un detenido análisis de los movimientos realizados. Por supuesto que la minuciosidad de este análisis variará en cada caso, según sea el tipo de operación en estudio, por ejemplo: en una operación altamente repetitiva se requerirá una investigación más detallada que en una operación que se efectúe esporádicamente. Para el caso del operario, hay que tener la precaución de seleccionar a uno con habilidad tal, que quede comprendido dentro de los límites de lo normal, es decir que no sea demasiado lento ni demasiado rápido, pues en caso contrario se corre el riesgo de obtener datos falsos, lo cual originaría que el estudio tuviera escaso valor.*

*En cuanto a las condiciones que rodean al trabajo, su registro no presenta grandes problemas puesto que tales términos (calor, maquinarias, lubricantes, herramientas, velocidad, etc.) son fácilmente observables.*

#### **4.2.2 Estandarización del método de trabajo**

*Es necesario que exista un método estandarizado para realizar el trabajo y así evitar que el analista recopile datos que no correspondan a la realidad. Por ejemplo, en el caso de que dos o más operarios realicen una misma operación, utilizando cada uno un método de trabajo equivalente.*



*Por una parte esto dificultaría la determinación de los estándares y por otra, llegado el caso de una comprobación de tiempos, no se obtendría los mismos resultados.*

#### **4.2.3 División de la operación en elementos**

*Después de registrar todos los datos sobre el operario y las operaciones necesarias para su debida identificación, el analista descompondrá las operaciones en elementos.*

*Los elementos, son partes esenciales y definidas de una actividad o tarea determinada, compuesta de uno o más movimientos fundamentales realizados por el operario y/o la máquina, y que forman parte de la tarea a observar y cronometrar.*

*Es necesario descomponer detalladamente los elementos por las siguientes razones :*

- 1. Asegura la separación del tiempo de trabajo productivo, del no productivo.*
- 2. Se evalúa el rendimiento con más exactitud, porque el operario puede trabajar a diferente ritmo durante todo el ciclo.*
- 3. Se aísla los elementos causantes de un alto grado de fatiga y se fija con mayor exactitud los suplementos.*
- 4. Facilita la comprobación de los tiempos observados o la introducción posterior de otros elementos.*

## **Clasificación de los elementos**

Los elementos se clasifican en:

### **A. Según quién lo ejecuta.**

- *Elementos Manuales: Son aquellos que ejecuta el operario sin intervención de la máquina y pueden ser:*
  - \* *Tiempos Manuales a Máquina Parada (TMP), son aquellos que realiza el operario estando la máquina detenida.*
  - \* *Tiempos Manuales a Máquina en Marcha (TMM), son aquellos que realiza el operario (él solo) mientras la máquina realiza un trabajo automáticamente.*
- *Elementos Tecnomanales (TTM): Son aquellos que no puede hacer la máquina en forma automática, ni el operario sin ayuda de la máquina, por lo tanto son realizados conjuntamente.*
- *Elementos Máquina Automática: Son aquellos que realiza la máquina en forma automática sin intervención del operario.*

### **B. Según su aparición en el Ciclo.**

- *Elementos Regulares: Son aquellos que aparecen una o más veces en cada ciclo o tarea de trabajo.*
- *Elementos irregulares y de frecuencia: Son aquellos que no aparecen en cada ciclo o tarea*

de trabajo, pudiendo hacerlo en forma irregular o periódica, es decir, en cualquiera de los ciclos; cuando se conoce su frecuencia o aparecen al azar, como el caso de roturas de hilo.

- *Elementos extraños o imprevistos:* Son aquellos que pueden o no, ser elementos. Es un suceso que aparece sin conocimiento del cronometrador y que puede o no ser necesario para la ejecución de la tarea.

Si el suceso es necesario se considera como elemento; si no es necesario, no forma parte de la tarea y se considera como tiempo ocioso, que se compensa con los suplementos por fatiga y necesidades personales.

### **C. Según su valor de tiempo.**

- *Elementos Constantes:* Son aquellos que en diferentes tareas no varían su valor de tiempo, por ejemplo: anudar hilo cuando se rompe, cambiar cono por color de hilo. El tiempo de anudar el hilo será el mismo para mangas cortas o mangas largas.
- *Elementos Variables:* Son aquellos que en diferentes tareas sí varían su valor de tiempo, por ejemplo coser manga de 60 cm, contra coser manga de 20 cm.

**Reglas para separar los elementos de una operación**

Las reglas para separar los elementos de una operación son las siguientes :

1. Los elementos deberán ser de identificación fácil, de comienzo a fin, claramente definidos de modo que una vez fijados puedan ser reconocidos con facilidad.

El comienzo o fin, pueden reconocerse por un sonido o, por el cambio de dirección del brazo o de la mano del operario.

2. Los elementos deben ser tan cortos como sea posible para ser cronometrados adecuadamente. Hay diversidad de opiniones sobre la unidad mínima que un cronómetro puede registrar, en la práctica suele fijarse 0.03 de minuto. Para observadores menos expertos puede ser de 0.07 a 0.10 de minuto. Siempre que sea posible, los elementos muy cortos deben figurar al lado de otros más largos para facilitar la exactitud de su lectura.

3. Los tiempos de trabajo manual deben separarse de los de trabajo de máquina.

4. Los elementos constantes deben separarse de los variables.

5. Los elementos poco frecuentes y los extraños, deben separarse de los que se repiten en todos los ciclos.

#### 4.2.4 Determinación del número de ciclos a tomarse

El número de ciclos que se ha de cronometrar depende de la naturaleza del trabajo, sin embargo, debe ser suficiente para tener una muestra representativa de la actividad que está siendo medida.

Algunos de los métodos para determinar el número aproximado de observaciones a cronometrar son:

- Método de Maytag Company
- Método de Mundel

El **Método Maytag Company**, emplea el siguiente procedimiento para determinar el número de observaciones necesarias.

1. Toma de lecturas: a) Diez lecturas para ciclos de dos minutos o menos. b) Cinco lecturas para ciclos superiores a dos minutos.
2. Determinación del intervalo  $R$ , o sea el valor máximo  $H$ , menos el valor mínimo  $L$  ( $H - L$ ) =  $R$ .
3. Determinación de la media  $X$ , o sea la suma de las lecturas divididas entre el número de ellas (5 ó 10). Esta media se obtiene aproximadamente dividiendo entre 2 la suma de los valores mayor y menor, o sea  $(H + L)/2$ .
4. Determinación de  $R/X$ , o sea el intervalo dividido entre la media.

5. *Determinación del número de lecturas necesarias según la cuadro de Maytag Company. Se desciende por la primera columna hasta encontrar el valor de R/X, se sigue horizontalmente hasta hallar el número de lecturas necesarias, según el tamaño de la muestra escogida (5 ó 10). (Para un nivel de confianza del 95% y precisión de  $\pm 10\%$ ), se divide entre 4 el número hallado.*
6. *Continuación de las lecturas, hasta que se alcance el número indicado.*

*Al tablero de observaciones del estudio de tiempos, es posible adjuntar una copia del cuadro de Maytag Company, a fin de que el analista pueda determinar sin abandonar su trabajo, el número aproximado de lecturas necesarias.*

**CUADRO N° 4.1**  
**(Maytag Company)**

R	Datos para $\mu_0$		R	Datos para $\mu_1$	
	1	10		1	10
0,10	3	2	0,56	93	53
0,12	4	2	0,58	100	57
0,14	6	3	0,60	107	61
0,16	8	4	0,62	114	65
0,18	10	6	0,64	121	69
0,20	12	7	0,66	129	74
0,22	14	8	0,68	137	78
0,24	17	10	0,70	145	83
0,26	20	11	0,72	153	88
0,28	23	13	0,74	162	93
0,30	27	15	0,76	171	98
0,32	30	17	0,78	180	103
0,34	34	20	0,80	190	108
0,36	38	22	0,82	199	113
0,38	43	24	0,84	209	119
0,40	47	27	0,86	218	125
0,42	52	30	0,88	229	131
0,44	57	33	0,90	239	138
0,46	63	36	0,92	250	143
0,48	68	39	0,94	261	149
0,50	74	42	0,96	273	156
0,52	80	46	0,98	284	162
0,54	86	49	1,00	296	169

El **Método de Mundel**, desarrolló un método estadístico para el cálculo del número de observaciones necesarias, para el caso de  $\pm 5\%$  de error y un nivel de confianza del 95%. El proceso es el siguiente:

1. Se mide una primera serie de datos de 5 o 10 operaciones.
2. Se determina el valor más alto (A) y el valor más bajo (B).
3. Se determina el intervalo R, o sea, el valor máximo A, menos el valor mínimo B  $(A-B) = R$ .
4. Se determina el intervalo R1, o sea, el valor máximo A, más el valor mínimo B  $(A+B) = R1$ .
5. Se calcula el valor  $R/R1$ .
6. Con el último valor obtenido, se busca en el cuadro de Mundel, se desciende por la primera columna hasta encontrar el valor  $R/R1$ ; se sigue horizontalmente hasta hallar el número de lecturas necesarias, según el tamaño de la muestra escogida (5 ó 10). (Para un nivel de confianza del 95% y precisión de  $\pm 10\%$ ).

Según Mundel, es conveniente conservar los valores anormalmente extremos, esto es sustentado con los siguiente argumentos:

1. La existencia de valores que se apartan mucho del grueso de los datos, hace crecer la magnitud  $A-B/A+B$  utilizada para el cálculo del número de observaciones necesarias para un determinado nivel de confiabilidad, aumentando correlativamente aquel número, con lo que la



*influencia de la introducción de un dato supuestamente anormal, no afecta marcadamente.*

2. *Si, como es la práctica más corriente, se utiliza métodos de medida de tiempos con introducción de algún factor de corrección ligado a la actuación del operador, la desviación introducida por los valores extremos, medidas en el valor final obtenido, como se verá al tratar de los métodos de cronometraje, es prácticamente nula.*

## CUADRO N° 4.2

(Mundel)

A-B	CANTOS DE VOT		A-B	DIFEREN DE VOT	
	5	10		5	10
0,05	3	1	0,28	93	53
0,06	4	2	0,29	100	57
0,07	6	3	0,30	107	61
0,08	8	4	0,31	114	65
0,09	10	5	0,32	121	69
0,10	12	7	0,33	129	74
0,11	14	8	0,34	137	78
0,12	17	10	0,35	145	83
0,13	20	11	0,36	154	88
0,14	23	13	0,37	162	93
0,15	27	15	0,38	171	98
0,16	30	17	0,39	180	103
0,17	34	20	0,40	190	108
0,18	38	22	0,41	200	114
0,19	43	24	0,42	210	120
0,20	47	27	0,43	220	126
0,21	52	30	0,44	230	132
0,22	57	33	0,45	240	138
0,23	63	36	0,46	250	144
0,24	68	39	0,47	262	150
0,25	74	42	0,48	273	156
0,26	80	46	0,49	285	163
0,27	86	49	0,50	296	170

#### **4.2.5 Cronometraje y selección del tiempo**

*Después de dividir la operación en elementos y registrar, se procede a calcular el tiempo de cada uno de ellos. Debe tenerse la preocupación de anotar la hora al comenzar y al terminar el estudio, para verificar luego el tiempo transcurrido con el tiempo total que se obtenga para la operación. Después de registrar las lecturas obtenidas en la hoja de trabajo, se procede a seleccionar el tiempo representativo para cada elemento.*

#### **4.2.6 Evaluación del ritmo de trabajo del operario**

*Si se tomaran estudios de tiempos independiente-mente a varios operadores que hacen el mismo trabajo, probablemente se encontrarían varios tiempos distintos para elementos similares. La razón es que no todos los operadores trabajan al mismo ritmo o a la misma velocidad. Algunos pueden ser más rápidos y otros más lentos. Incluso una misma persona no trabaja a la misma velocidad todo el tiempo. Es muy difícil conseguir consistencia en el trabajo, varía día a día y aún de minuto a minuto. Por esta razón se han introducido dentro del estudio de tiempos una técnica que ayuda a balancear estas diferencias y que permita llegar a tiempos promedios para cada elemento. Esta técnica se llama "**Factor de actuación**", otros lo llaman con el nombre de "**Evaluación del ritmo de trabajo**".*

**Definición del Factor de Actuación.**

La evaluación del ritmo de trabajo, es una compensación que hace el observador, de la velocidad con que el operador realiza el trabajo con respecto a la velocidad normal con que debería hacerse en opinión del observador.

En otras palabras, el factor de actuación es elemento de juicio por parte del observador y es precisamente por esta razón, que esto es sumamente difícil, pues el juicio de una persona varía con respecto al de otra dentro de límites bastante apreciables. Sólo con mucho entrenamiento y experiencia se puede llegar a lograr uniformidad de juicio, al comparar la velocidad observada con el estándar teórico.

**Criterios generales para el factor de actuación.**

Teniendo presente que el objeto de la evaluación del ritmo es ajustar el tiempo observado al tiempo normal que figura en la mente del observador, lo que interesa observar es la misma velocidad a la que se hace el trabajo con relación a la idea de velocidad normal.

Pero no es sólo la velocidad de movimiento lo que interesa al hacer la evaluación, lo que más interesa es la velocidad efectiva. Esto se puede apreciar cuando un observador ve caminar a varias personas por la calle. Unos dan la impresión de caminar a gran velocidad, por los movimientos de sus brazos y del cuerpo con que acompañan su paso. En cambio, hay otras personas que llevan un paso uniforme sin rodearse de movimientos; si se les

toma tiempo nos sorprenderá los resultados al comprobar que aquellos que se acompañan de movimientos, caminan la misma distancia. Esto mismo ocurre en una planta, generalmente son los operadores con menor experiencia que se rodean de una serie de movimientos innecesarios y dan la impresión de ser muy rápidos, cuando ocurre precisamente lo contrario. De ahí que sea muy importante registrar la velocidad efectiva cuando se está evaluando el ritmo. Algo que también desconcierta al hacer la evaluación del ritmo es un trabajo que requiere mucho esfuerzo físico. Asimismo, cuando se tiene que estudiar un trabajo que implica esfuerzo mental como el trabajo de inspección. En casos como éstos, sólo la experiencia de un observador bien entrenado puede ayudar a hacer la comparación de la velocidad observada con la idea de velocidad normal para el mismo tipo de trabajo.

La evaluación del ritmo de trabajo debe hacerse en el momento de ejecutar la observación, nunca después.

Además, es recomendable registrar el ritmo antes de registrar el tiempo observado del elemento en referencia, al registrar el ritmo después del tiempo observado se corre el peligro de dejarse influenciar por los tiempos observados.

A cada elemento se le debe asignar su ritmo independientemente, con excepción de los estudios de tiempos de operaciones repetitivas en las que los elementos son muy cortos. En tales casos, es

preferible poner el ritmo al ciclo y no al elemento.

El ritmo normal está representado por 100, las actividades más lentas van disminuyendo de 5 en 5 a partir de 95 hasta 70, las más rápidas van aumentando de 5 en 5, parten de 105 hasta 140.

**Regla general para determinar el factor de actuación o ritmo de trabajo.**

1. Fijar el sistema de valoración de actuación que se va a utilizar, con la debida consideración de la escala y del entrenamiento.
2. Se considera satisfactorio el sistema de valoración que proporciona resultados dentro del  $\pm 5$  por ciento de la actuación verdadera.
3. Los resultados deben ser uniformes, ya que aun estando los tiempos dentro del margen de  $\pm 5$  por ciento anterior, si para operaciones similares tenemos tiempos con el margen completo de variación, los operarios no tendrán fe en el sistema empleado.
4. Al fijar el concepto correcto de actuación "normal" hay que prever los suplementos que vayan a concederse, y si se va a utilizar un sistema de incentivos, la posición de normal debe ser tal que permita conseguir unos ahorros en tiempo estimulantes.
5. En todos los trabajos es muy conveniente que el cronometrador, aunque tenga práctica, se fije él previamente, una estimación de la

productividad que puede corresponder al valor normal de actuación. Con esta imagen mental en cuanto a velocidad, le es fácil juzgar sobre la rapidez de movimiento, ausencia de falsos desplazamientos, coordinación, efectividad, etc., para clasificarlo después correctamente dentro de la escala de valoración.

Una vez fijado este factor (ritmo de trabajo), el tiempo normal (si toma escala en la que el valor normal corresponde a 100), se obtendrá:

$$T_n = \frac{T_r \times A}{100}$$

en donde:

$T_n$  = Tiempo normal

$T_o$  = Tiempo observado

$A$  = Factor de actuación

Si tomamos otras escalas, no habrá más que sustituir el 100 por la cifra que en ella aparece como normal.

#### 4.2.7 Determinación de Suplementos

Durante un estudio de tiempos se presenta con bastante frecuencia períodos de tiempos improductivos por los que no se le puede hacer responsable al operador. El tiempo que se otorga para compensar estos casos se llama "**suplemento**" o "**compensación**".

Un suplemento es un tiempo adicional que se agrega al tiempo normal observado para compensar tiempos

*improductivos por los que no se le puede responsabilizar a los operarios.*

*Estos tiempos improductivos pueden efectuarse igualmente a los operadores o las máquinas. Las causas pueden ser algunas de las siguientes:*

- *Cuando por razones ajenas a su voluntad el operador tiene que permanecer ocioso. Este puede ser el caso de un operador que tenga que esperar que la máquina u otro operador termine su trabajo para continuar con el suyo, o esperar que terminen de reparar una máquina o esperar por materiales, etc.*
- *Es imposible suponer que un hombre pueda trabajar durante toda la jornada laboral sin descanso. Luego la necesidad de tomar un descanso para mitigar el esfuerzo realizado durante su trabajo, es causa de tiempo improductivo.*
- *Igualmente todo hombre tiene que satisfacer ciertas necesidades fisiológicas tales como ir al baño , tomar agua, etc.*
- *Cualquier demora producida en las máquinas, debido a los descansos por los operadores o debido a que la máquina tiene que ser parada como parte del proceso.*
- *Demoras producidas por actividades que no forman parte de la operación pero que son esenciales para hacer un trabajo satisfactorio; tal es el caso de inspecciones periódicas de las máquinas, afilado de herramientas, etc.*



Los diferentes tiempos improductivos dan lugar a varios tipos de suplementos. Así por ejemplo, demoras debido a la paralización de máquinas como parte del proceso, dan lugar a suplementos por proceso, demoras debido a descanso por parte del operador por fatiga o necesidades personales, dan lugar a suplementos por fatiga o necesidades personales. Por último, demoras por actividades ajenas al proceso darán lugar a suplementos especiales y discrecionales.

De todas estas compensaciones, sólo las de fatiga y necesidades personales deben ser incluidas en todo estudio de tiempos, siempre y cuando haya considerado la evaluación del ritmo, el resto pueden o no ser considerados, dependiendo de las circunstancias especiales de cada estudio.

#### **Suplemento por fatiga y por necesidades personales**

La fatiga es un estado físico o mental, real o imaginario, que imposibilita a una persona a realizar su trabajo a un ritmo normal, los efectos de esta fatiga pueden ser mitigados en unos casos con descansos periódicos o bajando el ritmo de trabajo en otros. Estos períodos de descanso que en un estudio de tiempos pudo llegarse a considerar como simple ociosidad o, quizás se le castigó al operador al aplicarle el factor de actuación por estar trabajando por debajo del ritmo normal, deben ser suplementados otorgándoles una compensación por fatiga.

*El suplemento por fatiga sigue siendo materia de estimaciones o en muchos casos cada departamento de Ingeniería Industrial desarrolla su propio cuadro. Los suplementos por fatiga se da como porcentaje y es agregado al "tiempo normal" para cada elemento. El suplemento por necesidades personales es de carácter obligatorio, porque todo trabajador necesita cierto tiempo para atender sus necesidades personales.*

*Dentro de esta selección de suplementos por fatiga se encuentran factores externos al operario, que se deben considerar para el estudio, como el ambiente de trabajo, la duración y el alumbrado.*

#### **Suplemento por proceso**

*Se llama también suplemento por demora inevitable. Son aquellas demoras que afectan a un operador por así requerirlo el proceso o la operación. Estas demoras, también se compensan con tiempo dado en porcentaje.*

*En el presente trabajo, se ha tomado en cuenta todos los aspectos mencionados anteriormente y, dadas las condiciones de trabajo en la empresa en estudio, se ha decidido usar el siguiente cuadro de suplementos con la finalidad de aplicar a la determinación del tiempo estándar, en dicho cuadro de suplementos, sólo se ha tenido en cuenta los tiempos máximos. La medida fue adoptada con la finalidad de contar con la flexibilidad del caso y también poder aplicar en las dos áreas de estudio.*

CUADRO N° 4.3

SUPLEMENTOS A APLICAR EN EL ESTUDIO DE TIEMPOS	Hasta un máximo
1. Por Suplemento básico (necesidades personales y fatiga)	9
2. Por Contingencias	5
3. Por trabajo de pie	3
4. Por levantamiento de peso, uso de fuerza asignada en función al peso y tiempo de esfuerzo realizado.	
a. 2.5 kg	0.5
b. 4.0 kg	1.0
c. 6.5 kg	1.5
d. 8.5 kg	2.0
e. 10 kg	3.0
5. Por ruido intermitente y fuerte	3

#### 4.2.8 Determinación del Tiempo Estándar

El último paso en la secuencia a seguir para el estudio de tiempos por cronometraje, consiste en aplicar las tolerancias determinadas y calcular el tiempo estándar para cada operación.

##### **Definición de tiempo estándar**

Es la cantidad específica del tiempo necesario para determinar una unidad de trabajo, usando un método dado a una marcha tal que el mínimo esfuerzo físico ejercido no le produzca efectos dañinos.

Dicho de otra manera, el tiempo estándar es el resultado de la aplicación de las compensaciones a los tiempos normales. Ya que las compensaciones afectan a todos los elementos, estos cálculos igualmente pueden hacerse sobre el total de tiempo para cada ciclo si la operación es repetitiva o, sobre todo el estudio si la operación es no-repetitiva.

##### **Deducción de la fórmula**

Partiendo del tiempo promedio seleccionado de las lecturas tomadas según el cronómetro; se aplica el factor de actuación, obteniéndose así el tiempo normalizado al que se le adiciona los suplementos, de esta forma se obtiene el tiempo estándar.

$$T(\text{normalizado}) = T(\text{observado}) \times \frac{\text{Ritmo Obs.}}{\text{Ritmo normal}}$$

$$T(\text{Estándar}) = T(\text{normalizado}) \times K$$

Donde:

$K =$  factor de suplemento

El valor de "K" puede determinarse de dos formas:

A. Cuando el suplemento es sobre el TRABAJO NETO.

$$K = \frac{100 + S}{100}$$

B. Cuando el suplemento es sobre JORNADA DE TRABAJO.

$$K = \frac{100}{100 - S}$$

#### 4.2.9 Comprobación final del número de observaciones

Una vez completado el estudio, se hace una comprobación para determinar si se ha realizado un número suficiente de lecturas, para lo cual se emplea el procedimiento de acuerdo al método usado en la determinación preliminar del número de observaciones:

Según **Maytag Company** se procede del siguiente modo:

1. Separación en subgrupos de cuatro de las lecturas de cada elemento.
2. Determinación del intervalo  $R$  para cada subgrupo, o sea la diferencia entre los valores mayores y menores del estudio de tiempos.

3. *Determinación de la media R de los intervalos de los subgrupos.*
4. *Determinación de la media X, o sea la media aritmética de los valores no clasificados que normalmente se encuentran al realizar el estudio de tiempos.*
5. *Determinación del número de lecturas necesarias para un nivel de confianza del 95% y una precisión de  $\pm 5\%$ , utilizando la escala de la figura siguiente.*

Gráfico N° 4.1

(Curvas que dan la relación entre la media de los intervalos de muestras de cuatro observaciones con el valor medio del elemento cronometrado)

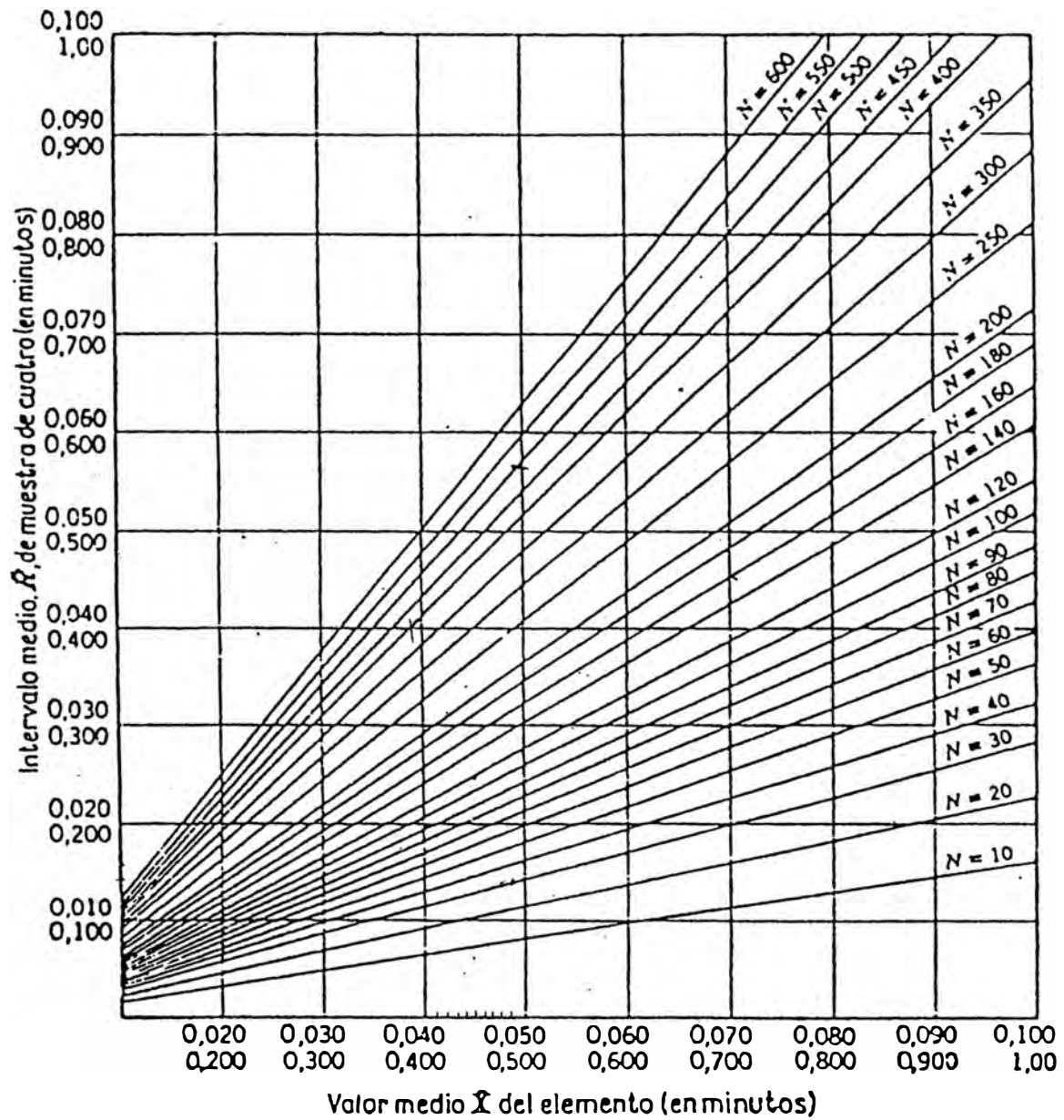
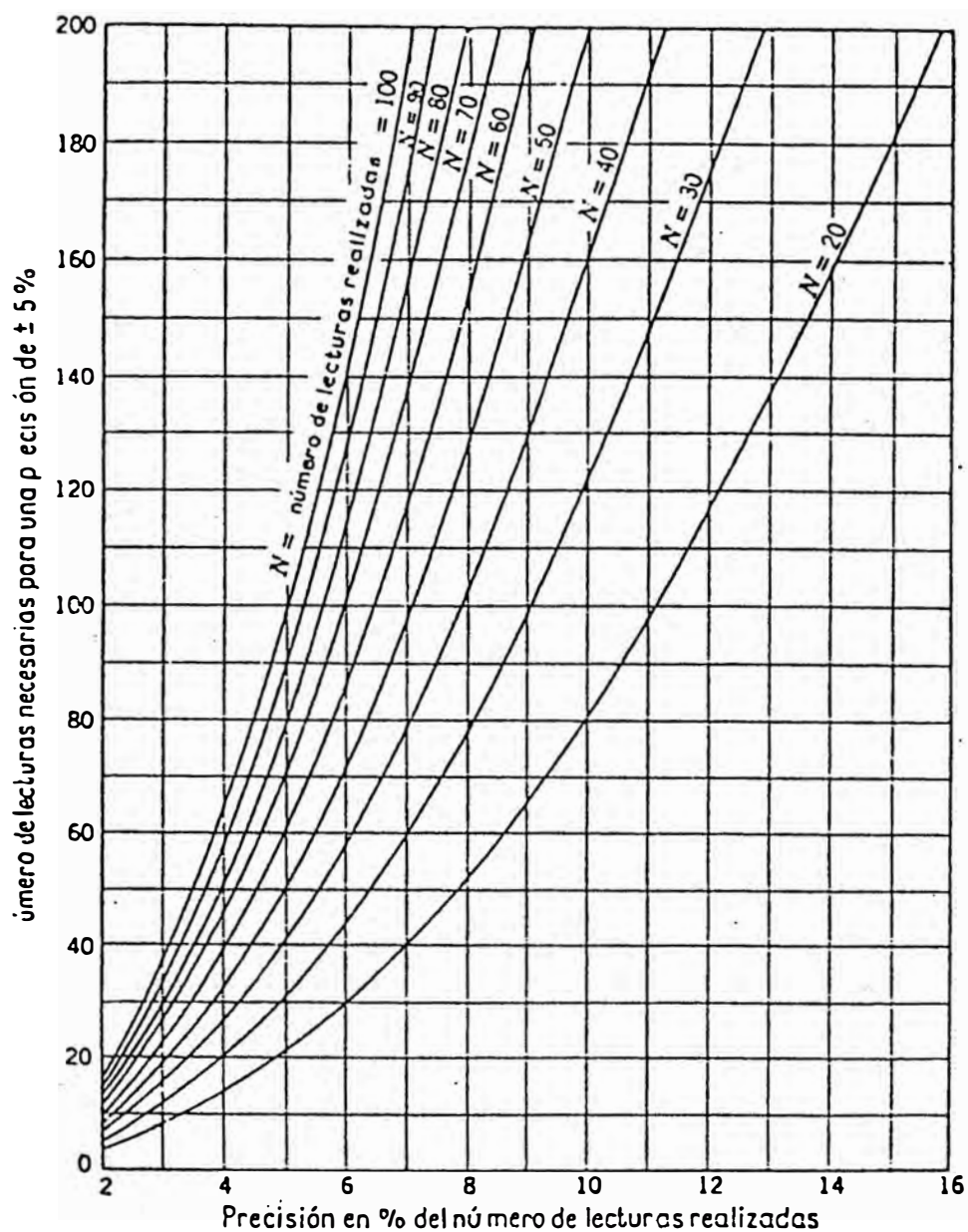


Gráfico N° 4.2

(Curvas que muestran la relación entre el número de lecturas necesarias para una precisión de  $\pm 5\%$ , el número de lecturas realizadas efectivamente y el porcentaje de precisión obtenido con éstas)





**Otro método usado**, es obtener matemáticamente el número de observaciones necesarias, de forma que en cada caso particular se pueda calcular el tamaño de la muestra. El nivel de aceptación es del 95% y un límite de error  $\pm 5\%$ , la fórmula es:

$$N' = \left[ \frac{40 \cdot N}{\sum x} \sqrt{\frac{\sum x^2 - (\sum x)^2/N}{N-1}} \right]^2$$

Donde :

$N$  = Número de observaciones tomadas realmente.

$x$  = Lectura de los elementos.

$N'$  = Número de lecturas necesarias.

Esta fórmula puede variar de acuerdo al nivel de aceptación que se esté buscando, por ejemplo para un límite de error de  $\pm 2\%$ , con un nivel de aceptación del 95%, la fórmula sería:

$$N' = \left[ \frac{100 \cdot N}{\sum x} \sqrt{\frac{\sum x^2 - (\sum x)^2/N}{N-1}} \right]^2$$

Y para el caso de un nivel de aceptación del 99%, las fórmulas para límites de error de  $\pm 5\%$  ó  $\pm 2\%$ , respectivamente, serán:

$$N' = \left[ \frac{60 \cdot N}{\sum x} \sqrt{\frac{\sum x^2 - (\sum x)^2/N}{N-1}} \right]^2$$

$$N' = \left[ \frac{150 \cdot N}{\sum x} \sqrt{\frac{\sum x^2 - (\sum x)^2/N}{N-1}} \right]^2$$

### **4.3 METODO DE LECTURA PARA LEER EL CRONOMETRO**

Los tipos de cronómetro más usados para el estudio de tiempos, son el de minutos decimal y el de horas decimal. El cronómetro de minutos decimal tiene la esfera dividida en 100 espacios iguales, cada uno de los cuales indica un centésimo de minuto. Además tiene una pequeña circunferencia dividida en 10 espacios, cada una representa un minuto, por lo tanto la manecilla pequeña dará una revolución cada 30 minutos.

El cronómetro de hora decimal está dividido en 100 partes y, representa 0.0001 de hora cada una, la manecilla da 100 revoluciones en una hora. La circunferencia pequeña está dividida en 30 espacios, cada una de las cuales representa 0.01 horas, y la manecilla da  $3\frac{1}{3}$  revoluciones por hora. Existen dos sistemas principales de lectura del cronometraje:

1. La lectura continua o al paso
2. La lectura repetitiva o de vuelta a cero

#### **4.3.1 Lectura Continua**

En este primer método, el cronometrador pone en marcha su cronómetro al principio del primer elemento y lo deja en marcha durante todo el tiempo del estudio. Al final de cada elemento, anota la lectura correspondiente sin parar la manecilla. Cuando el cronometraje ha terminado, detiene su cronómetro y registra el tiempo de cronometraje. Para sacar el tiempo que corresponde a cada elemento, tiene que efectuar tantas sustracciones como elementos fueron medidos. Las ventajas que ofrece este procedimiento son: que se obtiene en

*detalle y completo todas las actividades y luego que no hay error en la vuelta a cero. El inconveniente que presenta es el mayor trabajo, al calcular las diferencias de las lecturas.*

#### **4.3.2 Lectura Repetitiva**

*Este sistema consiste en volver a cero la manecilla del cronómetro después de cada lectura. Al final del elemento, el analista lee y registra la numeración alcanzada por la manecilla. Al mismo tiempo aprieta el pulsador e inmediatamente lo suelta, la manecilla vuelve a cero y nuevamente emprende su marcha. Este método presenta la gran ventaja de facilitar el recuento de los resultados, puesto que los tiempos por elemento son directamente anotados. Se puede incluir elementos fuera del orden e indicar la estabilidad del estudio.*

*El principal inconveniente está en las posibilidades de error a que puede dar lugar los retrasos que intervinieron al ejecutar las diferentes operaciones (observar el final del movimiento, leer, anotar, apretar y soltar el pulsador)*

*La precisión de las lecturas puede ser controlada fácilmente utilizando un segundo cronómetro que se pone en marcha al comienzo de la sesión y se para al final. Se coteja entonces el total de los tiempos parciales anotados separadamente con la duración total del cronometraje, que viene dado por el segundo cronómetro.*

#### **4.3.3 Método de Lectura usado**

*En el presente estudio se ha utilizado el método de lectura repetitiva, este método es sin duda de más difícil aprendizaje que la medida continua, pero dada la rapidez de reflejos que éste exige nos parece que constituye un buen entrenamiento. Gracias a los tiempos que se registra, se puede comprobar la evolución de los ciclos de trabajo con los tiempos de ejecución de los movimientos. Así se percibe inmediatamente el grado de insuficiencia del trabajo o modo operatorio, aprovisionamiento, etc. que en ciertos casos pudo pasar desapercibido al proceder con el cronometraje continuo.*

*En conclusión, el cronometraje con vuelta a cero es más difícil en su utilización, pero supone una apreciable ganancia de tiempo al momento del escrutinio o recuento y ofrece la seguridad de una calidad superior de trabajo. Para conseguir datos con mayor precisión en el momento de cronometrar los tiempos observados, se utilizará en el estudio un **cronómetro digital**.*

***CAPITULO V***

***APLICACION DEL ESTUDIO DE TIEMPOS***

## 5.1 EQUIPO NECESARIO PARA EFECTUAR EL ESTUDIO DE TIEMPOS

Antes de explicar en detalle el equipo necesario para el estudio de tiempos, es importante tener presente que casi todos los ingenieros que hacen este tipo de estudio, tienen ideas propias sobre el asunto, pero existe coincidencia en las herramientas que se utilizará, podría decirse que las herramientas no hacen al mecánico, sin embargo los siguientes instrumentos en manos de un ingeniero de estudio de tiempos calificado, son valiosos:

1. Cronómetro
2. Hojas de toma de datos
3. Plancheta
4. Cinta métrica
5. Máquina de calcular

### **Cronómetro**

Un cronómetro de buena calidad es la principal herramienta en el estudio de tiempos. Hay dos tipos comúnmente utilizados: el decimal de minutos y el decimal horario.

El tipo de cronómetro de fracciones de segundo, es familiar en la mayoría de gente, porque se usa en las pruebas atléticas. La aguja en este cronómetro ejecuta una revolución completa en un minuto. La circunferencia de la esfera se divide en 60 divisiones principales, cada una de ellas iguales a un segundo y éstas a su vez se dividen en 5 partes, cada una representa un quinto de segundo.

Generalmente se considera que este es el cronómetro menos utilizado en el estudio de tiempos debido a que es necesario convertir segundos a fracciones de segundo en tiempos tipo, que es el utilizado en los sistemas de incentivo. Esto implica cálculos necesarios que

incrementan las posibilidades de error en trabajos de oficina.

Otro tipo de cronómetro usado en la actualidad es el digital, el cual cuenta con ciertas ventajas que ayudan bastante al analista de tiempos. La unidad de cronometraje es 1/100 de segundo, tiene una exactitud a temperatura normal de  $\pm 99.997\%$  y cuenta con una capacidad de cronometraje de 9 horas, 59 minutos y 59,99 segundos.

La ventaja esencial respecto a los demás, radica en la variedad de modos que permite cronometrar; los modos son: el **tiempo fraccionado**, que es el que transcurre desde un punto de partida hasta otro punto específico y el **tiempo de lapso**, que es el que transcurre por segmentos de una distancia. Dicho de otra manera este tipo de cronómetro permite al cronometrador elegir el sistema de lectura a tomar, lectura continua o lectura repetitiva. A diferencia de los otros cronómetros, en el sistema de lectura continua permite mantener el valor del elemento mientras internamente el cronómetro sigue registrando el tiempo acumulado; de igual forma en el sistema de lectura repetitiva en lugar de parar y luego volver a cero, en este cronómetro, basta con presionar un solo botón y detener el tiempo del elemento e internamente vuelve a cero y se está registrando el tiempo del siguiente elemento.

Sin importar el tipo de cronómetro que se use, se debe comprobar periódicamente, si se atrasa o adelanta más de un minuto (0,0167 horas) en una jornada de trabajo.

**Hojas de toma de datos**

Un buen ingeniero de estudio de tiempos puede, si es necesario, hacer un estudio en un trozo de papel en blanco. Sin embargo, toda organización tiene sus propias impresiones de estudio de tiempos, diseñados por sus ingenieros, esto es valioso mientras el impreso permita anotar toda la información requerida de una forma lógica y conveniente.

**Plancheta**

Para poder enfocar mejor los movimientos del operario y el de las manecillas o dígitos del cronómetro, es necesario contar con una plancha ligera, con un soporte o un clip para sujetar los papeles y poder escribir sin dificultad los datos del estudio de tiempos.

**Cinta métrica**

La cinta métrica común no puede ser pasada por alto como pieza necesaria del equipo. Puesto que para la mayor parte de trabajos es importante que se cuente con un croquis del área de trabajo y del puesto de trabajo, indicando las dimensiones del equipo y las distancias de los movimientos manuales. Hacemos hincapié en esto, porque un cambio apreciable en los desplazamientos significa una alteración en el trabajo necesario para realizar la operación.

**Máquina de calcular**

Como se habrá observado al explicar el proceso del estudio de tiempos, deben realizarse sumas, restas, multiplicaciones y divisiones. En muchos casos, la regla de cálculo será lo bastante exacta para las operaciones matemáticas que se realicen. Sin embargo, cuando la



*seguridad y velocidad son factores importantes, se recomienda la utilización de máquinas de calcular.*

## **5.2 DESCRIPCION DE LOS METODOS DE TRABAJO**

*Antes de iniciar a cronometrar, es necesario hacer una descripción detallada de todos los procedimientos, así se definirá los elementos y ciclos que se presentan en cada proceso de producción y en cada estación de trabajo. La descripción de los métodos de trabajo en el área de metal mecánica, para las refrigeradoras se muestra en el anexo N° 2.1 y N° 2.2 y para las congeladoras en el anexo N° 2.3 y N° 2.4.*

*Al igual que en el área de metal mecánica, se procedió a hacer la descripción detallada de los procedimientos en el área de termoformado, así se definió los elementos y ciclos que se presentan en cada proceso de producción. La descripción de los métodos de trabajo para las refrigeradoras se muestra en el anexo N° 3.1 y para las congeladoras en el anexo N° 3.2.*

## **5.3 SELECCION DE LOS ELEMENTOS POR OPERACION DE TRABAJO**

*La descripción de todos los puestos de trabajo del área, permite determinar con mayor facilidad la identificación de los elementos que serán necesarios cronometrar. Es así que primero se muestra los elementos identificados para la fabricación de una refrigeradora, en la sección de fabricación, luego se presenta los elementos para la fabricación de una congeladora. En esta parte se incluye la fabricación del cuerpo de la congeladora (gabinete) y el armado de la tina.*

Los elementos del área de termoformado se presentarán posteriormente cuando se muestre los tiempos estándar previamente calculados.

### **5.3.1 Para refrigeradora en metal mecánica**

En la sección de fabricación, se determinó los siguientes elementos por ciclo, según la descripción de los métodos de trabajo.

#### **Sección de Fabricación**

**CUADRO N°5.1**

CICLO
<b>1) Entalle y troquelado</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>0. Preparar máquina troqueladora</li> <li>1. Colocar plancha a mesa de trabajo</li> <li>2. Entallar y troquelar</li> <li>3. Retirar y voltear plancha</li> <li>4. Conformar plancha</li> <li>5. Traslado del operario a siguiente pl.</li> </ul>
<b>2) Marcado de línea</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>0. Preparar máquina dobladora</li> <li>1. Coger plancha conformada</li> <li>2. Marcar líneas de dobléz</li> <li>3. Levantar y colocar en otra mesa</li> </ul>
<b>3) Doblado de plancha conformada</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Coger pl. y posicionar en mesa</li> <li>2. Doblar extremos inferiores de gabinete</li> <li>3. Doblez para cierre de gabinete</li> <li>4. Retirar cuerpo de gabinete</li> </ul>
<b>4) Armado de gabinete</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>0. Preparar fondo de gabinete</li> <li>1. Trasladar cuerpo de gabin. a mesa trab.</li> <li>2. Colocar zócalo frontal</li> <li>3. Colocar riel frontal</li> <li>4. Colocar fondo gabinete</li> <li>5. Colocar refuerzo a riel frontal</li> </ul>

demás elementos identificados se mostrarán posteriormente junto con los tiempos estándar.

**Sección de Fabricación (gabinete)**

**CUADRO N° 5.2**

CICLO
<b>1) Entalle y troquelado</b> 0. Preparar máquina troqueladora 1. Colocar plancha a mesa de trabajo 2. Entallar y troquelar 3. Retirar y trasladar a trat-75 4. Troquelar en trat-75 (caja de control) 5. Retirar y trasladar a siguientes estación
<b>2) Conformado de plancha</b> 1. Conformar plancha 2. Traslado del operador a siguiente plancha
<b>3) Doblado de líneas en plancha y doblez de plancha</b> 0. Coger plancha conformada 1. Marcar líneas de doblez 2. Levantar y colocar en otra mesa 1. Primer doblez 2. Segundo doblez 3. Tercer doblez 4. Cuarto doblez 5. Quinto doblez 6. Sexto doblez 7. Retirar y trasladar a sección de armado
<b>4) Armado de gabinete</b> 1. Trasladar cuerpo de gabinete a mesa de trabajo 2. Colocar complemento superior e inferior 3. Colocar pata embutida 4. Colocar soporte de fondo 5. Colocar estructura de base 6. Trasladar gabinete armado a zona de inspección
<b>Inspección al final de la sección</b>

#### **5.4 REGISTRO DE LOS TIEMPOS OBSERVADOS**

Conociendo la técnica de medir los elementos, se procede a colocar la información en la respectiva hoja de observación, la misma que fue diseñada y elaborada, ajustada a la realidad de la empresa en estudio, de tal manera que permita registrar sin dificultad los tiempos observados, a la vez que se pueda escribir todos los datos necesarios para efectos del estudio de tiempos.

Cuando aparece un elemento extraño durante los tiempos observados, hay que registrarlo también porque en muchos casos dan origen a descubrimientos interesantes, que luego pueden dar lugar a mejoras para la operación en estudio.

La hoja diseñada cuenta con campos donde se registra la sección o área donde se está realizando el cronometraje, también permite identificar claramente a qué ciclo o elemento se está haciendo la observación. Otro campo permite reconocer qué unidad de producción se está llevando a cabo, la hora de inicio y la hora de término es otro dato importante que también se registra. Por último, los datos complementarios como el nombre del analista, la fecha en que se realizó el estudio y el número de hoja que se está usando para el cronometraje en la estación de trabajo también debe registrarse.

La hoja de toma de tiempos que se utilizó en el área de metal mecánica y termoformado fue la siguiente:

## GRAFICO N° 5.1

**HOJA DE TOMA DE TIEMPOS**

Sección :  
 Ciclo :  
 Unid. produc. :  
 Hora inicio :

Analista :  
 Fecha :  
 N° Pag. :

Hora termino :

**OBSERVACIONES**

N°	Elemento	1		2		3		4		5		6		7		8	
		TE	FA	TE	FA	TE	FA	TE	FA	TE	FA	TE	FA	TE	FA	TE	FA
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	

Donde:

TE : Tiempo del elemento

FA : Factor de actuación

N° : Número del elemento a cronometrar

Elemento : Descripción breve de cada elemento

### 5.5 DETERMINACION DEL NUMERO DE CICLOS A CRONOMETRAR

Para determinar el número de ciclos en el estudio, se aplicó el método de Maytag Company, según este método debe tomarse una cantidad pequeña de observaciones, luego se usa el cuadro de Maytag Company para determinar el número de observaciones, posteriormente se aplica la fórmula para la comprobación final. Para una mejor ilustración se tomaron datos en la sección de fabricación (metal mecánica), para la producción de refrigeradoras.

#### Ejemplo

Para determinar el número de observaciones necesarias para el ciclo de **Doblado de Plancha**, los elementos son los siguientes:

1. Coger plancha y posicionar en mesa dobles
2. Marcar líneas de dobles
3. Dobles para cierre de gabinete
4. Retirar cuerpo de gabinete

**CUADRO N° 5.3**

N° Observ.	ELEMENTOS			
	1	2	3	4
1	12.2	70.0	52.8	27.7
2	11.8	73.0	52.9	28.5
3	11.1	70.7	56.5	27.9
4	11.9	70.7	53.0	27.8
5	12.2	66.3	49.2	25.5
6	12.6	67.6	49.9	25.0
7	12.1	62.0	49.6	25.6
8	12.4	67.3	49.8	25.5
9	13.9	67.0	45.1	21.5
10	14.9	67.9	44.6	22.6
11	13.9	67.6	40.8	23.5
12	14.6	68.4	45.2	22.5

**Procedimiento**

1. Se hallan los tiempos promedio para cada elemento.
2. Se determina los valores máximo y mínimo.

**CUADRO N° 5.4**

RATIOS	Elementos			
	1	2	3	4
$\Sigma x$	153.6	818.5	589.4	303.6
$\Sigma x^2$	1982	55912	29169	7743
Muestra (n)	12	12	12	12
Promedio (x)	12.8	68.2	49.1	25.3
Máximo	14.9	73.0	56.5	28.5
Mínimo	11.1	62.0	40.8	21.5
Rango (R)	3.8	11.0	16.7	7.0
R / x	0.297	0.161	0.320	0.277

4. Se calcula el rango (R) de cada elemento restando el tiempo menor del mayor.
5. Se divide el rango entre el promedio de datos del elemento (x).
6. El resultado obtenido se busca en la cuadro de Maytag Company y se determina el número de observaciones necesarias.
7. Haciendo uso del cuadro de Maytag Company, se busca en la columna de muestra de 10. Cuando se hace la búsqueda, se encuentra el número de muestras para cada elemento.

Elemento 1, el cociente es 0.297 que por estar más próximo a 0.30, el número de observaciones necesarias será 15 muestras; Elemento 2, el cociente es 0.161 próximo a 0.16, entonces el número de lecturas necesarias será 4 muestras; Elemento 3, el cociente es 0.32, las lecturas necesarias

será 17; Elemento 4, el cociente es 0.277, el número de observaciones será 13 muestras.

En conclusión, como todos los elementos son parte de un ciclo y no se puede tomar individualmente para cada uno, es necesario tomar hasta 17 observaciones que es el mayor entre todos los elementos.

### 5.6 COMPROBACION FINAL DEL NUMERO DE OBSERVACIONES NECESARIAS

Una vez completado el estudio, se hace la verificación final, a fin de determinar si se ha tomado la cantidad necesaria de datos observados, para lo cual continuamos aplicando el método de Maytag Company, para un nivel de 95% de confiabilidad y un 5% de inexactitud, los datos fueron previamente completados obteniéndose un total de 32 muestras:

1. Coger plancha y posicionar en mesa dobles
2. Marcar líneas de dobles
3. Dobles para cierre de gabinete
4. Retirar cuerpo de gabinete

**CUADRO N° 5.5**

N° OBSER	ELEMENTOS			
	1	2	3	4
1	12.2	70.0	52.8	27.7
2	11.8	73.0	52.9	28.5
3	11.1	70.7	56.5	27.9
4	11.9	70.7	53.0	27.8
5	12.2	66.3	49.2	25.5
6	12.6	67.6	49.9	25.0
7	12.1	62.0	49.6	25.6
8	12.4	67.3	49.8	25.5
9	13.9	67.0	45.1	21.5
10	14.9	67.9	44.6	22.6
11	13.9	67.6	40.8	23.5



12	14.6	68.4	45.2	22.5
13	12.7	68.7	45.3	24.9
14	12.1	68.0	45.8	25.4
15	12.3	69.5	45.5	25.1
16	12.0	67.0	45.5	25.0
17	12.3	70.7	46.8	25.0
18	12.1	67.9	46.7	24.9
19	12.0	69.2	46.5	25.0
20	11.0	68.5	46.9	25.2
21	12.4	68.3	47.2	25.1
22	12.5	69.3	47.0	24.6
23	12.0	68.6	47.1	25.3
24	12.6	69.1	47.1	24.7
25	12.4	68.7	47.0	25.3
26	12.3	69.1	47.2	25.0
27	12.5	68.2	47.1	24.9
28	12.7	69.3	46.9	25.2
29	12.1	69.2	47.4	25.1
30	12.1	69.1	47.3	25.1
31	12.2	69.0	47.5	24.9
32	12.4	68.8	46.7	25.2

Para el ejemplo se toma el elemento N°3 y se procede a agrupar en subgrupos de 4 observaciones, se determina la diferencia entre el mayor valor con el menor valor de 1 intervalo del siguiente modo:

**CUADRO N° 5.6**

Elemento 1	<u>52.8</u>	52.9	56.5	<u>53.0</u>	<u>49.2</u>	49.9	49.6	<u>49.8</u>
		3.7			0.7			
Elemento 3	<u>45.1</u>	44.6	40.8	<u>45.2</u>	<u>45.3</u>	45.8	45.5	<u>45.5</u>
		4.4			0.5			
Elemento 2	<u>46.8</u>	46.7	46.5	<u>46.9</u>	<u>47.2</u>	47.0	47.1	<u>47.1</u>
		0.4			0.2			
Elemento 4	<u>46.9</u>	47.0	47.1	<u>47.2</u>	<u>47.3</u>	47.4	47.5	<u>46.7</u>
		0.3			0.8			

Una vez identificado los intervalos (R) en cada subgrupo, se suma todos los valores obtenidos para determinar el intervalo R total:

$$R \text{ total} = 3.7 + 0.7 + 4.4 + 0.5 + 0.4 + 0.2 + 0.3 + 0.8$$

$$R \text{ total} = 11.0 \text{ cmin}$$

luego se determina el intervalo medio de los subgrupos dividiendo el intervalo total entre la cantidad de subgrupos (8):

$$R = 11.0/8 = 1.4 \text{ cmin}$$

La media de los datos del elemento 3 es:

$$x = 47.62 \text{ cmin}$$

Para determinar el número de lecturas necesarias se recurre al gráfico N°4.1, con los datos obtenidos se debe expresar en minutos, es decir dividir entre 100, luego se ubica en las ordenadas (intervalo medio R) y en las abscisas (valor medio X del elemento), la intersección de estos valores está en la línea de **N = 30**, luego la cantidad de datos tomas es el correcto.

Si fuera necesario determinar la precisión del trabajo que estamos realizando se puede utilizar el gráfico N°4.2. Supongamos que se tiene sólo 20 muestras, pero, como según el gráfico N°4.1 indica que deben ser 30, entonces la precisión de las 20 muestras se puede determinar en el gráfico N°4.2. Partiendo del valor 30 en la escala vertical, se sigue horizontalmente hasta cortar a la curva correspondiente a N= 20, entonces se baja verticalmente hasta la escala horizontal, sobre la cual se lee la precisión obtenida, en este caso es  $\pm 6$  por 100.

### 5.7 ASIGNACION DEL FACTOR DE ACTUACION (tiempo normal)

En esta etapa del estudio, teniendo los tiempos observados se procede a normalizarlos aplicando el porcentaje del "factor de actuación". Esta normalización se hace para cada ciclo en caso de operaciones repetitivas y para cada elemento en caso de operaciones no-repetitivas.

Haciendo uso de los elementos tomados en la sección anterior, los cálculos vienen expresados de la siguiente forma:

**CUADRO N° 5.7**

Elemento	Tiempo Observado	Factor de Actuación	Tiempo Normal
1. Coger pl. y posic. en mesa	12.48	90%	11.23
2. Marcar líneas de dobléz	68.62	85%	58.32
3. Doblez para cierre gab.	47.62	90%	42.86
4. Retirar cuerpo gab.	25.14	90%	22.63

Estos resultados obtenidos de tiempos normales se debe trasladar a la hoja de análisis para el cálculo del tiempo estándar.

### 5.8 ASIGNACION DE LOS SUPLEMENTOS (tiempo estándar)

Los tiempos estándar son el resultado de la aplicación de los suplementos al tiempo normal obtenido anteriormente. Como los suplementos afectan a todos los elementos, estos cálculos igualmente pueden hacerse sobre el total de tiempo para cada ciclo si la operación es repetitiva o sobre cada elemento si la operación es no-repetitiva.

Para la asignación de los suplementos se ha diseñado una hoja de análisis y con la ayuda del cuadro de suplementos determinada para el estudio, se procede a aplicar dichos suplementos.

El mismo procedimiento empleado, se aplica para los demás elementos tomados en metal mecánica.

El tiempo de preparación de la máquina es un tiempo que se presenta cada vez que se va a cambiar de modelo de refrigeradora, es muy variado, pero aproximadamente se demoran 1 hora y media en promedio, por lo tanto se debe prorratear ese tiempo entre el número de planchas que se troquelan. La cantidad de planchas también es variable por lo que se prefirió tomar un promedio.

La hoja de análisis es el siguiente:

**CUADRO N° 5.8**

<u>HOJA DE ANALISIS</u>								
<b>INSUMO</b> : Plancha epóxica conformada								
<b>PROCESO</b> : Doblado de plancha					<b>MODELO</b> : KR-15			
<b>PRODUCTO</b> : Cuerpo de gabinete					<b>SECCION</b> : Fabricación			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos					Total Suplem.	Tiempo Estándar
		I	II	III	IV	V		
1. Coger pl. y posic. en mesa	11.23	9	5	2	2.5	1.5	20%	13.48
2. Marcar líneas de dobléz	58.32	9	5	2	0.5	1.5	18%	68.82
3. Doblez para cierre gab.	42.86	9	5	2	0.5	1.5	18%	50.57
4. Retirar cuerpo gab.	22.63	6	5	2	2.5	1.5	20% <sup>17%</sup>	26.47 29.15
<b>TIEMPO DE CICLO</b>								159.02

159.34

## 5.9 PRESENTACION DE LOS TIEMPOS ESTANDAR

Es necesario mencionar que los tiempos estándar que se presentan en los siguientes cuadros están expresados en centiminutos, y la jornada de tiempo que se ha tomado es de 8.5 horas es decir 51,000 cmin.

### 5.9.1 Area de metal mecánica (refrigeradoras)

#### Sección de Fabricación

CUADRO N° 5.9

ELEMENTO POR OPERACION	TIEMPO ESTANDAR
<b>1) Entalle y troquelado</b>	
0. Preparar máquina troqueladora	18.30
1. Colocar plancha a mesa de trabajo	35.18
2. Entallar y troquelar	20.47
3. Retirar y voltear plancha	25.57
4. Conformar plancha	78.02
5. Traslado del operario a siguiente pl.	0.1724
<b>2) Marcado de líneas</b>	
0. Preparar máquina dobladora	1.83
1. Coger plancha conformada	21.49
2. Marcar líneas de dobléz	100.03
3. Levantar y colocar en otra mesa	23.51
<b>3) Doblado de plancha</b>	
1. Coger plancha y posicionar en mesa	13.48
2. Doblar extremos inferiores de gabinete	68.82
3. Doblez para cierre de gabinete	50.57
4. Retirar cuerpo de gabinete	29.15
<b>4) Armado de gabinete</b>	
0. Prepara fondo de gabinete	15.47
1. Trasladar cuerpo de gabinete a mesa de trabajo	25.38
2. Colocar zócalo frontal	55.76

3. Colocar riel frontal	65.25
4. Colocar fondo gabinete	70.29
5. Colocar refuerzo a riel frontal	21.98
6. Colocar base de compresor	54.81
7. Colocar patas galvaniz. y embutidas	94.54
8. Hacer agujero desfog. y ref. a pata gal.	45.14
9. Trasladar gabinete armado a zona de sol.	19.17
<b>5) Soldadura de esquinas superiores</b>	
1. Trasladar a mesa de trabajo	24.46
2. Juntar bordes de esquinas superiores	40.61
3. Verificar medidas	17.25
4. Aplicar soldadura	133.47
5. Trasladar gabinete a zona de lijado 1	24.10
<b>6) Lijado 1</b>	
1. Cambiar lija circular N° 60	9.50
2. Trasladar gabinete a mesa de trabajo	14.87
3. Hacer ensanchamiento de pestañas	44.38
4. Aplicar lija circular	48.01
5. Trasladar gabinete a zona lijado 2	14.84
<b>7) Lijado 2</b>	
1. Cambiar lija circular N° 100	9.15
2. Limar las esquinas	38.18
3. Aplicar lija circular	43.92
<b>8) Lijado 2</b>	
1. Cambiar lija circular N° 100	9.50
2. Aplicar lija circular	64.49
<b>9) Lijado 3</b>	
1. Cambiar lija circular N° 100 (pulidora orbital)	9.42
2. Lijado orbital y manual	95.24
3. Trasladar gabinete a zona de inspección	14.78
4. Caminar y trasladar gab. a zona trab.	16.70
<b>Inspección final de la sección</b>	108.47

Sección de corte y troquelado

**CUADRO N° 5.10**

Tiempos Estándar de Producción para los componentes de una Refrigeradora (modelo KR - 15)

Componentes Máquinas	Cilindrillo	Chapalote	Frente 30	Frente 30	Troquelado Múltiple	Frente 60	Revolución Diana 1	Revolución Diana 2	Revolución Mantel	Revolución Fuerzas	Revolución Múltiple
RETE PLAV. MEDIO	143,33	192,76	16,02								55,74
TROQUELADO MEDIO	134,07	83,10	12,97						32,78		
BASE COMPRESOR	100,53	47,19			19,68		21,60				
RETE. FRONTAL	96,20	90,93				18,30	12,37	9,39			60,60
BASE EMPUJADA			9,54								
RETE GALVANIZADA	227,78	83,63	13,31			30,39					
FRONTO GABINETE	49,89	27,06	37,23		21,76		8,73	8,51	66,95		
FRONTO EVAPORADOR	106,75	53,61	31,98				20,63				
FRONTO FRONTAL	69,02	37,11	13,19	17,56	18,79		16,45	9,12	46,36		
FRONTO ESPALME	100,35	50,60				33,17			18,11		
FRONTO INTERIOR	61,65									57,47	
FRONTO SUPERIOR		48,05								48,31	

### 5.9.2 Area de metal mecánica (congeladoras)

#### Sección de Fabricación (gabinete)

**CUADRO N° 5.11**

ELEMENTOS POR OPERACION	TIEMPO ESTANDAR
<b>1) Entalle y troquelado</b>	
0. Preparar máquina troqueladora	1.83
1. Colocar plancha a mesa de trabajo	17.49
2. Entallar y troquelar	38.64
3. Retirar y trasladar a trat-75	20.65
4. Troquelar en trat-75 (caja de control)	23.05
5. Retirar y trasl. a siguientes estación	23.37
<b>2) Conformado de plancha</b>	
1. Conformar plancha	27.99
2. Traslado del operador a siguientes pl.	25.93
<b>3) Doblado de líneas en plancha y doblez de plancha</b>	
<u>Primer Grupo</u>	
0. Coger plancha conformada	12.41
1. Marcar líneas de doblez	56.42
2. Levantar y colocar en otra mesa	15.54
<u>Segundo Grupo</u>	
1. Primer doblez	21.57
2. Segundo doblez	16.43
3. Tercer doblez	21.21
4. Cuarto doblez	27.26
5. Quinto doblez	17.75
6. Sexto doblez	17.92
7. Retirar y trasl. a sección de armado	21.87
<b>4) Armado de gabinete</b>	
1. Trasladar cuerpo de gab. a mesa de trab	19.05
2. Colocar complemento superior e infer.	155.90
3. Colocar pata embutida	136.00
4. Colocar soporte de fondo	51.39
5. Colocar estructura de base	102.60
6. Trasladar gab. armado a zona de inspec.	0.1871
<b>Inspección al final de la sección</b>	1.0847



**Sección de Fabricación (Tina)****CUADRO N° 5.12**

ELEMENTOS POR OPERACION	TIEMPO ESTANDAR
<b>1) Entalle y troquelado</b>	
0. Preparar máquina troqueladora	1.83
1. Colocar plancha a mesa de trabajo	35.12
2. Entallar y troquelar un borde	34.10
3. Retirar y trasladar a zona de conformado	28.53
<b>2) Conformado de plancha</b>	
1. Conformar plancha	20.08
2. Traslado del operador a siguientes pl.	19.35
<b>3) Traslado a zona de doblado manual</b>	
1. De conformado a zona de doblado manual	25.75
2. Retorno	17.12
<b>4) Doblado manual de plancha</b>	
1. Traslado plancha a mesa de trabajo	14.81
2. Doble de primer extremo	28.91
3. Doble de segundo extremo	41.38
4. Retirar plancha (con doblez)	15.71
5. Desplaz. de operario a siguiente plancha	17.70
<b>5) Traslado de planchas</b>	
1. De doblado manual a armado de serpentín	0.1782
2. Retorno	0.1423
<b>6) Habilidadado de serpentín</b>	
0. Colocar rollo en posición de alimentación	3.33
	12.21
1. Coger marco serpentín y asegurar extremo	81.48
2. Formar serpentín	30.37
3. Cortar, templar y retirar	27.28
4. Encintar y voltear a punto de inicio	
<b>7) Colocar serpentín a plancha</b>	
1. Coger pl. y marco de serpentín poner en mesa	16.68
2. Separar y encintar marco serpentín	80.54
3. Pegado y cubrir con cinta pvc	65.26
4. Retirar y retornar a punto de inicio	11.74

<b>8) Doblado del cuerpo (plancha - serpentín)</b>	
1. Coger plancha y colocar en mesa	12.38
2. Realizar dobléz	133.95
3. Retirar de mesa de trabajo	20.17
<b>9) Colocar remaches</b>	
1. Trasladar a mesa de trabajo	8.19
2. Taladrar y remachar	78.25
3. Retirar a zona de colocar fondo de tina	14.96
<b>10) Colocar fondo de tina</b>	
1. Colocar fondo de tina	29.00
2. Realizar dobléz de los bordes	56.71
3. Retirar y trasladar tina	14.04
<b>11) Colocar intercambiador</b>	
1. Acomodar tina en la mesa	8.27
2. Preparar extremo de serpentín	27.98
3. Colocar acoples y acumulador	28.59
4. Sellar uniones	23.79
5. Colocar intercambiador	52.83
6. Conectar capilar	30.06
7. Retirar tina	7.02
<b>12) Soldado de intercambiador</b>	
1. Soldadura	68.27
2. Corte de cinta y quitar tapa	17.09
3. Prueba de fuga y encintado	53.81
4. Doblado de intercambiador	8.39
5. Traslado a pre-inyectado	5.99
6. Retorno a punto de inicio	5.32

**Sección de corte y troquelado**

**CUADRO N° 5.13**

**Tiempos Estándar de Producción para los componentes  
de una Congeladora (modelo EC - 320)**

Componente a fabricarse	Troqueles	Arrollado	Forma-30	Forma-30	Arrollado Módulo 1	Forma-30	Rebobinado	Rebobinado I	Rebobinado	Rebobinado II	Rebobinado	Rebobinado	Rebobinado	Rebobinado
CAGE COMPRESOR	113,55	97,66	12,51				19,85							149,43
TRAVESANO CHICO	138,43	107,24					10,29							
TRAVESANO GRANDE	49,15	93,62					10,29							
REBORINADO DE FONDO	45,41	70,80				32,04	11,34	14,75						
REBA MACHOTINA	104,01	62,87					5,73							
CONC. LAMINADO SUP.	70,16	47,94	11,95				16,17							
CONC. LAMINADO INF.	70,16	47,94	11,95				13,67	12,53						
REBA FONDO DE TIERRA	57,06	58,37					17,09							
FONDO FINAL	27,32		55,12	23,03						96,18				
PORTEA	143,00		42,25		43,70							92,47		

### 5.9.3 Area de termoformado (refrigeradoras)

#### Producción de crisper

CUADRO N° 5.14

ELEMENTOS POR OPERACION	TIEMPO ESTANDAR
<b>1) Termoformado</b>	
0. Preparación de máquina	5.00
1. Coger plancha y colocar en máquina	16.16
2. Calentamiento y termoformar	115.06
3. Enfriamiento	53.16
4. Retirar e inspeccionar crisper	12.27
<b>2) Corte de plancha</b>	
0. Aproveccionamiento planchas	2.00
1. Primer corte	7.82
2. Segundo corte	49.39
<b>3) Esmerilado</b>	
0. Aproveccionamiento crisper	2.3
1. Esmerilado	40.46
<b>4) Acabado</b>	
0. Aproveccionamiento crisper	3.00
1. Raspado de rebaba	19.10
2. Limado de bordes y esquinas	38.35
3. Raspado de bordes y esquinas	45.32
4. Lijado de bordes y esquinas	35.30
<b>5) Pintado</b>	
1. Preparación de silk scren	2.00
2. Pintado	15.91
<b>6) Limpieza</b>	
0. Aproveccionamiento de crisper	2.60
1. Limpieza	75.40
<b>Sub-total</b>	<b>540.52</b>
<b>7) Traslado a línea final</b>	20.18
<b>TOTAL</b>	<b>560.71</b>

Producción de tina

CUADRO N° 5.15

ELEMENTOS POR DETERMINACIÓN	TIEMPO ESTÁNDAR
<b>1) Termoformado</b>	
0. Preparación de máquina	10.00
1. Coger plancha y colocar en máquina	30.99
2. Calentamiento y termoformar	396.18
3. Enfriamiento	182.00
4. Retirar e inspeccionar tina	27.77
<b>2) Corte de plancha</b>	
0. Aprovisionamiento planchas	26.00
1. Corte de tina y acomodar	14.01
2. Cortar	174.34
3. Acondicionar	15.75
<b>3) Troquelado</b>	
0. Aprovisionamiento tina	26.00
1. Coger tina para troquelar	12.85
2. Troquelar	14.08
3. Retirar y trasladar a zona de cables	12.70
<b>4) Colocación de cables a tina</b>	
0. Aprovisionamiento tina	16.00
1. Colocar cables	50.32
2. Encintado	122.10
3. Colocar portabulbo	24.81
4. Colocar ref. para caja de control	78.14
5. Colocar cintas y ref. de travesaño	177.33
<b>Sub-total</b>	<b>1411.36</b>
<b>5) Traslado a pre-inyectado</b>	15.80
<b>TOTAL</b>	<b>1427.16</b>

Producción de contrapuerta sup. e inf.

CUADRO N° 5.16

ELEMENTOS POR OPERACION	TIEMPO ESTANDAR
<b>1) Termoformado</b>	
1.Preparación de máquina	10.00
2.Coger plancha y colocar en máquina	20.27
3.Calentamiento y termoformar	206.33
4.Enfriamiento	137.81
5.Retirar e inspeccionar contrapuerta	23.57
<b>2) Corte de plancha</b>	
1.Aprovisionamiento planchas	4.00
2.Primer corte	14.60
3.Segundo corte (cp/ inf.)	56.78
4.Segundo corte (cp/ sup.)	44.73
<b>3) Pintado</b>	
1.Preparación de silk scren	2.30
2.Pintado	15.96
<b>4) Hacer agujeros cp / superior</b>	
1.Aprovisionamiento contrapuerta	6.00
2.Colocar en mesa	9.15
3.Hacer agujeros	47.53
4.Retirar de mesa	10.46
<b>5) Hacer agujeros cp/ inferior</b>	
1.Aprovisionamiento contrapuerta	8.00
2.Hacer agujeros para anaqueles	62.21
3.Hacer agujeros para tapa/matequillera	41.46
<b>6) Colocar anaqueles</b>	
1.Aprovisionamiento de anaqueles y CP	15.88
2.Colocar anaqueles (para cp/ sup.)	16.54
3.Colocar anaqueles (para cp/ inf.)	42.08
Sub-total	795.66
<b>7) Traslado a ensamble</b>	46.30
<b>TOTAL</b>	<b>841.95</b>

Producción de persiana

CUADRO N° 5.17

ELEMENTOS POR OPERACION	TIEMPO ESTANDAR
<b>1) Termoformado</b>	
0. Preparación de máquina	1.67
1. Coger plancha y colocar en máquina	4.41
2. Calentamiento y termoformar	25.73
3. Enfriamiento	8.82
4. Retirar e inspeccionar persiana	3.14
<b>2) Hacer agujeros</b>	
0. Aprovisionamiento planchas	1.50
1. Hacer agujeros	8.79
<b>3) Corte de plancha</b>	
0. Aprovisionamiento persiana	2.00
1. Primer corte	5.02
2. Segundo corte	17.99
<b>4) Acabado</b>	
0. Aprovisionamiento persianas	1.35
1. Corte de cables	77.27
2. Corte de esquinas y acabado final	63.18
<b>Sub-total</b>	<b>220.86</b>
<b>5) Traslado a línea final</b>	8.84
<b>TOTAL</b>	<b>229.70</b>

Producción de bandejas

CUADRO N° 5.18

ELEMENTOS POR OPERACION	TIEMPO ESTANDAR
<b>1) Corte de tapas</b>	
1. Aprovisionamiento de tapas	2.50
2. Primer corte	23.53
3. Segundo corte	36.77
<b>2) Acabado de tapa para bandeja</b>	
0. Aprovisionamiento de tapas	2.50
1. Acabado de bordes	22.23

<b>3).Corte de aislante para bandeja</b>	
0. <i>Aprovisionamiento aislante</i>	2.50
1. <i>Corte</i>	26.88
2. <i>Aprovisionamiento galletas</i>	2.50
3. <i>Rebaje de espesor</i>	106.20
<b>4) Pegado de tapa a bandeja</b>	
0. <i>Aprovisionamiento de bandeja y tapas</i>	1.80
1. <i>Sacar bandeja lista e inspeccionar</i>	29.54
2. <i>Pegar tapa a bandeja</i>	165.46
<b>Sub-total</b>	<b>422.41</b>
<b>5) Traslado a linea final</b>	14.15
<b>TOTAL</b>	<b>436.56</b>

**Producción de empaque**

**CUADRO N° 5.19**

ELEMENTOS POR DESCRIPCIÓN	TIEMPO ESTÁNDAR
<b>1) Burlete (marco superior)</b>	
0. <i>Preparación de máquina</i>	5.00
1. <i>Primera unión</i>	75.74
2. <i>Segunda unión</i>	71.53
3. <i>Tercera unión</i>	67.76
4. <i>Cuarta unión</i>	75.03
<b>2) Burlete (marco inferior)</b>	
0. <i>Preparación de máquina</i>	5.00
1. <i>Primera unión</i>	74.86
2. <i>Segunda unión</i>	73.86
3. <i>Tercera unión</i>	70.96
4. <i>Cuarta unión</i>	73.40
<b>Sub-total</b>	<b>592.83</b>
<b>3) Traslado a ensamble</b>	18.53
<b>TOTAL</b>	<b>611.36</b>



Producción de anaqueles

CUADRO N° 5.20

ELEMENTOS POR OPERACION	TIEMPO ESTANDAR
<b>1) Anaqueles</b>	
0. Preparación de silk screeen	1.80
1. Pintado	11.24
<b>2) Preparar anaqueles</b>	
0. Aprovisionamiento de anaqueles	1.80
1. Preparación de anaqueles	19.58
<b>Sub-total</b>	<b>34.42</b>
<b>3) Traslado para colocar en contrapuerta</b>	5.46
<b>TOTAL</b>	<b>39.88</b>

Producción de perfil

CUADRO N° 5.21

ELEMENTOS POR OPERACION	TIEMPO ESTANDAR
<b>1) Perfil</b>	
0. Preparación de silk screeen	1.80
1. Pintado (4 simultáneamente)	8.55
<b>Sub-total</b>	<b>10.35</b>
<b>2) Traslado a plastificado</b>	1.16
<b>TOTAL</b>	<b>11.51</b>

## 5.9.4 Area de termoformado (congeladoras)

Producción de contrapuerta

CUADRO N° 5.22

ELEMENTOS POR OPERACION	TIEMPO ESTANDAR
<b>1) Termoformado</b>	
0. Preparación de máquina	14.00
1. Coger plancha y colocar en máquina	24.01
2. Calentamiento y termoformar	215.78
3. Enfriamiento	126.88
4. Retirar e inspeccionar contrapuerta	12.38
<b>2) Corte de plancha</b>	
0. Aprovevisionamiento contrapuerta	8.00
1. Primer corte	74.57
<b>3) Hacer agujero (con broca)</b>	
0. Aprovevisionamiento contrapuerta	4.00
1. Taladrar (3 agujeros)	95.58
2. Taladrar (2 agujeros)	14.33
<b>4) Pintado</b>	
0. Preparación de silk scren	5.00
1. Pintado	25.91
<b>Sub-total</b>	<b>620.45</b>
<b>5) Traslado a pre-inyectado</b>	30.40
<b>TOTAL</b>	<b>658.085</b>

Producción de marco de gabinete

CUADRO N° 5.23

ELEMENTOS POR OPERACION	TIEMPO ESTANDAR
<b>1) Soldado de marco</b> 0. Preparación de máquina 1. Colocar marco lateral a matriz 2. Calentar 3. Pegar girar y colocar el siguiente lado 5. Pegar girar y colocar el siguiente lado 6. Pegar, medir y girar 7. Calentar 8. Pegar y sacar	4.00 7.48 33.92 24.84 27.17 26.30 35.80 19.13
<b>2) Corte de bordes/sierra</b> 0. Aprovisionamiento marco 1. Coger marco y colocar en mesa 2. Cortar bordes 3. Retirar de mesa	3.00 6.09 46.68 8.86
<b>3) Corte de esquinas / tijera</b> 0. Aprovisionamiento marco 1. Cortar con tijeras 2. Retirar de mesa	3.00 34.06 9.21
<b>4) Acabado de marco</b> 0. Aprovisionamiento marco 1. Coger y colocar en mesa 2. Limado de esquina interior 3. Limado de esquina superior 4. Lijado de esquina superior 5. Retirar y coger otro	3.00 8.01 184.67 110.69 79.85 10.48
<b>5) Raspar rebabas</b> 0. Aprovisionamiento marco 1. Coger y colocar en mesa 2. Raspado de rebabas 3. Retirar de mesa	3.00 6.77 80.34 12.68
<p style="text-align: right;"><b>Sub-total</b></p>	<p style="text-align: right;"><b>859.87</b></p>
<b>6) Traslado a pre-inyectado</b>	28.34
<p style="text-align: right;"><b>TOTAL</b></p>	<p style="text-align: right;"><b>888.21</b></p>

***CAPITULO VI***

***ANALISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DEL ESTUDIO DE  
TIEMPOS***

## 6.1 ANALISIS DE BALANCE DE LINEA

En esta sección se realiza el análisis de los datos obtenidos en la sección de fabricación. El producto que se elaboraba en ese momento fue la refrigeradora. Con los primeros resultados de la toma de tiempos, se identificó la capacidad que tenía cada estación de trabajo, obteniéndose así el primer resultado siguiente:

**CUADRO N° 6.1**

Estación de Trabajo	Capacidad Producción	Estación de Trabajo	Capacidad Producción
1. Troquel, entalle conformado	481 pl/tur 653 pl/tur	5. Lijado 1	346 gab/tur
2. Doblado de pl.	205 pl/tur	6. Lijado 2	344 gab/tur
3. Armado de gab.	404 gab/tur	7. Lijado 3	373 gab/tur
4. Soldado esquina	218 gab/tur	Inspección	470 gab/tur

Con estos resultados, se encontró que la producción establecida de 150 equipos/turno quedaba por debajo de la real capacidad que podía alcanzar, en otras palabras, no se estaba utilizando adecuadamente la capacidad instalada de la línea. Como es lo indicado, inmediatamente se tomaron medidas correctivas que alcanzaron también a las demás áreas.

Los dos turnos que existían se redujo a uno sólo, hubo una redistribución del personal en cada área y, a aquellos trabajadores que resultaron excedentes se les rescindió el contrato. Además, en el área de metal mecánica se hicieron modificaciones en algunas estaciones de trabajo, la finalidad era alcanzar una producción de 300 equipos/turno. Dentro de las modificaciones más importantes que se hicieron están las siguientes operaciones:

- Troquelado, entalle y conformado - En esta estación se incrementó de 2 operarios a 3.
- Doblado de plancha conformada - En esta estación, en lugar de una sola operación se dividió en dos, la primera comprende los elementos de marcado de línea, (operación manual) y la segunda operación el doblado propiamente dicho del gabinete (operación tecnomanual).
- Armado de Gabinete Para esta estación existía inicialmente dos mesas de trabajo, el cambio consistió en aumentar una mesa más de trabajo.
- Soldado de esquinas superiores Aquí también se incrementó una mesa más de trabajo.
- Lijado 1, 2 y 3 - Para estas estaciones de trabajo, se habilitaron mesas con rodillos de tal manera que el gabinete se transporte por ellas evitándose el tener que subirlos y bajarlos de cada mesa de trabajo, de esa manera se eliminó el tiempo que se utilizaba para el traslado.

Una vez aplicados los cambios, se volvió a tomar tiempo en dicha sección obteniéndose el resultado siguiente:

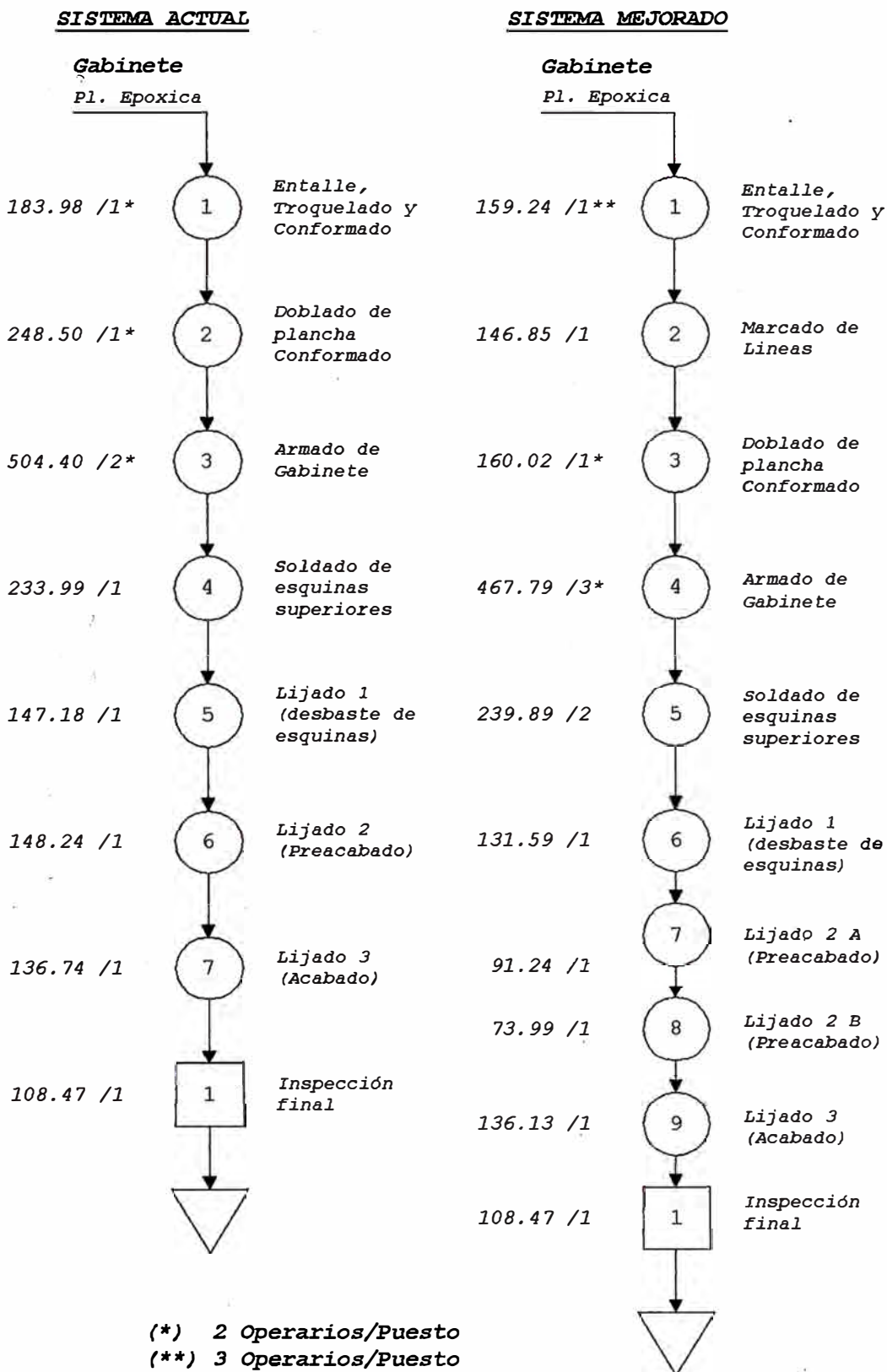
**CUADRO N° 6.2**

Estación de Trabajo	Capacidad Producción	Estación de Trabajo	Capacidad Producción
1. Troquel, entalle conformado	481 pl/tur 653 pl/tur	6. Lijado 1	387 gab/tur
2. Marcado líneas	347 pl/tur	7. Lijado 2 A	559 gab/tur
3. Doblado de pl.	318 gab/tur	8. Lijado 2 B	689 gab/tur
4. Armado de gab.	327 gab/tur	9. Lijado 3	375 gab/tur
5. Soldado esquina	425 gab/tur	Inspección	470 gab/tur

Para realizar el análisis de balance de línea el gráfico siguiente muestra ambas situaciones:

**AREA : Metal Mecánica**  
**SECCION : Fabricación**

**PRODUCTO : Gabinete de Refrigeradora**



Con los datos del diagrama de flujos se hace los siguientes cálculos:

### Situación Actual

Con el valor de los tiempos estándar determinados por operación, se halla la cadencia de trabajo y la cadencia de balance, estos datos nos permite obtener los índices de productividad de la línea de producción.

Sumatoria de tiempos (cmin)

$$\Sigma T = 183.98 + 248.50 + 504.40 + 233.99 + 147.18 + \\ + 148.24 + 136.74 + 108.47$$

$$\Sigma T = 1711.50 \text{ cmin}$$

Número de operarios = 13

### Cadencia de trabajo

$$CAD_w = \frac{\text{Tiempo de trabajo}}{\text{unidades producidas}} = \frac{8.5 \text{ hr} \times 6000 \text{ cmin/día}}{150 \text{ unid}}$$

$$CAD_w = 340 \text{ cmin/unid}$$

### Cadencia de balance

La cadencia de balance está dado por el mayor tiempo de una de las operaciones de la línea y este valor corresponde a Armado de Gabinete, su tiempo de ciclo es de 504.40 cmin, pero como existe dos mesas de trabajo, entonces la velocidad de producción de la estación es de 252.20 cmin.

$$CAD_b = 252.20 \text{ cmin/unid}$$



Indices de Productividad

$$g_w = \frac{\sum T \times 100}{CAD_w \times N^\circ \text{ Oper}} = \frac{1711.15 \times 100}{340 \times 13}$$

$$g_w = 38.7\%$$

$$g_b = \frac{\sum T \times 100}{CAD_b \times N^\circ \text{ Oper}} = \frac{1711.15 \times 100}{252.20 \times 13}$$

$$g_b = 52.2\%$$

$$E = g_w / g_b = 38.7 / 52.2$$

$$E = 74.2\%$$

El índice de productividad de trabajo nos indica que de cada sol gastado en mano de obra directa sólo el 38.7% es trabajo productivo, el resto es tiempo de espera, demoras o trabajo improductivo.

El índice de productividad de balance muestra el nivel máximo que puede alcanzar una producción determinada, en esta línea se observa que el nivel de producción al que se puede aspirar es del 52.2%.

La eficiencia es otro indicador que se trata de medir, determinando lo que realmente se produce con lo que se podría producir. El sistema de la línea puede mejorar sin hacer ninguna inversión en maquinaria ni incrementar el número de operarios, o sea, es posible pasar de un 38.7% a un 52.2%. En este momento la eficiencia nos indica que sólo el 75.6% de la capacidad instalada está siendo bien utilizada.

**Situación Mejorada**

En esta nueva situación, realizamos los mismos cálculos hechos en el caso anterior para obtener la cadencia de trabajo y la cadencia de balance, estos datos permite obtener los índices de productividad para la nueva situación de la línea de producción.

Sumatoria de tiempos (cmin)

$$\Sigma T = 159.24 + 146.85 + 160.02 + 467.79 + 239.89 + \\ 131.59 + 91.24 + 73.99 + 136.13 + 108.47$$

$$\Sigma T = 1715.21 \text{ cmin}$$

Número de operarios = 20

Cadencia de trabajo

$$CAD_w = \frac{\text{Tiempo de trabajo}}{\text{unidades producidas}} = \frac{8.5 \text{ hr} \times 6000 \text{ cmin/día}}{300 \text{ unid}}$$

$$CAD_w = 170 \text{ cmin/unid}$$

Cadencia de balance

La cadencia de balance está dado por el mayor tiempo de una de las operaciones de la línea, este valor corresponde a Doblado de Gabinete, su tiempo es 160.02 cmin.

$$CAD_b = 160.02 \text{ cmin/unid}$$

Indices de Productividad

$$I_w = \frac{\Sigma T \times 100}{CAD_w \times N^{\circ} \text{ Oper}} = \frac{1715.21 \times 100}{170 \times 20}$$

$$I_w = 50.4\%$$

$$Q_b = \frac{\sum T \times 100}{CAD_b \times N^{\circ} \text{ Oper}} = \frac{1715.21 \times 100}{160.02 \times 20}$$

$$Q_b = 53.6\%$$

$$E = \hat{Q}_w / Q_b = 50.4 / 53.6$$

$$E = 94.12\%$$

El índice de productividad de trabajo en este caso indica que de cada sol gastado en mano de obra directa el 50.4% es trabajo productivo, el resto es tiempo de espera, demoras o trabajo improductivo. Con relación a la situación anterior se puede ver que se está aprovechando en un 11.7% más.

El índice de productividad de balance muestra lo máximo que se puede alcanzar para una producción determinada, en esta línea se puede ver que el nivel de producción al que se puede aspirar es del 53.6%. Este valor indica que se ha incrementado la capacidad de producción respecto a la situación anterior.

Con la eficiencia se mide el grado de utilización de la planta, para esta nueva situación se puede ver que la productividad de trabajo se ha incrementado, obteniéndose una eficiencia de 94.1% lo cual indica que se está haciendo un mejor uso de la capacidad óptima instalada.

El cuadro comparativo de ambas situaciones con sus respectivos elementos para cada estación de trabajo, se muestra en el anexo N°1.

## 6.2 CALCULO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCION, SU NIVEL DE UTILIZACION y CARGA DE TRABAJO (metal mecánica)

### 6.2.1 Sección de fabricación

Para determinar la capacidad de producción de una estación de trabajo, se realiza el siguiente cálculo mediante la fórmula :

$$\text{Capacidad de Producción} = \frac{51000 \text{ cmin/día}}{\text{Tiempo estándar}}$$

El nivel de utilización de la estación de trabajo se determinó del siguiente modo:

$$\text{Nivel de utilización} = \frac{300 \text{ unid}}{\text{Capac. Prod.}} \times 100 \%$$

Como se ha mencionado anteriormente, la línea de fabricación del área de metal mecánica es utilizada para producir refrigeradoras o congeladoras, es así que fue necesario tomar tiempo a cada proceso de producción y poder determinar en cada caso la capacidad de producción, los resultados se muestra en los siguientes cuadros:

CUADRO N° 6.3

**Producto** : Refrigerador

**Modelo** : KR-15

Estaciones de Trabajo	N° Operarios	Tiempo Estándar (min)	Capacidad Producción (unid/turn)	Nivel de Utilización Cap. Prod.
1. Troquel y conformado				
a. Troquel, entalle		116.92		
b. Conformado	3	78.02	436	68.8%
2. Marcado de líneas	2	146.85	347	86.4%
3. Doblado de pl. conf.	2	160.02	318	94.3%
4. Armado de gabinete				
- Una mesa	2	467.79	327	91.7%
- Tres mesas	6			
5. Soldado de esq. sup.	2	239.89	425	70.6%
6. Lijado 1 (desbaste)	1	131.59	387	77.5%
7. Lijado 2 (preacab. A)	1	91.24	558	53.7%
8. Lijado 2 (preacab. B)	1	73.99	689	43.5%
9. Lijado 3 (acabado)	1	136.13	374	80.2%
Inspección final	1	108.47	470	63.8%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>1715.21</b>		<b>73.01</b>

En este cuadro se observa que la cadencia de balance está marcado por la estación de trabajo de Doblado de Plancha Conformada, con una capacidad de producción de 318 unidades/turno, también se puede ver que el grado de utilización de la capacidad de producción es variada para cada puesto de trabajo y se tiene en promedio un nivel de utilización de 73%.

CUADRO N° 6.4

**Producto** : Congeladora

**Modelo** : EC-320

Estación de Trabajo	N° Operarios	Tiempo Estándar (min)	Capacidad Producción unid/tur	Nivel de Utilización Cap. Prod
1. Troquel, entalle y conformado				
a. Troquel, entalle		125.03	408	73.5%
b. Conformado	4	53.92	944	31.7%
2. Marcado de líneas y doblez de plancha				
a. Marcado de líneas	2	145.74	604	49.6%
b. Dobleza de plancha	2	144.01	357	84.0%
3. Armado de gabinete				
- Una mesa	2	483.65	315	95.2%
- Tres mesas	6			
Inspección final	1	108.47	470	63.8%
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>1066.62</b>		<b>66.3%</b>

En este cuadro referido a la fabricación de congeladoras, se observa que la cadencia de balance está determinada por la estación de trabajo de Armado de Gabinete, con una producción óptima de 315 unid/tur, aquí también el grado de utilización de la capacidad de producción es variada, pero en promedio se alcanza un 66.3%, esto a diferencia de la producción de refrigeradoras es relativamente menor.

CUADRO N° 6.5

**Producto** : Tina de Congeladora

**Modelo** : EC-320

Descripción de Trabajo	N° Operarios	Tiempo Estándar (min)	Cantidad Producción (unid/tur)	Nivel de Utilización Cap. Prod.
1. Troquel y entalle	4	160.27	636	47.1%
2. Conformado de pl.	2	52.24	976	30.7%
3. Traslado a doblado manual	2	42.87	1190	25.2%
4. Doblado manual plancha	2	118.51	430	69.7%
<b>Sub-total</b>	<b>4</b>	<b>373.89</b>		<b>43.1%</b>
5. Traslado a zona armado con serpent.	2	32.05	1591	18.8%
6. Habilitado serpentín				
a. Formado serpentín	1	154.67	330	90.9%
b. Formado boquilla	2	85.56	596	50.3%
7. Serpentín a plancha	2	169.43	301	99.7%
8. Doblado del cuerpo plancha-serpentín	2	166.50	306	98.0%
9. Colocar remaches	2	101.40	503	59.6%
10. Colocar fondo tina	2	99.75	511	58.7%
11. Soldar y colocar intercambiador	2	158.87	321	93.5%
<b>Sub-total</b>	<b>13</b>	<b>1152.00</b>	<b>470</b>	<b>71.1%</b>
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>1525.89</b>		<b>57.1%</b>

Para la fabricación de tina de congeladora, la estación de colocar serpentín a la plancha de tina es la que marca la cadencia de balance con una producción de 301 unid/tur. Este proceso de fabricación tiene dos partes: la primera es en la sección de fabricación donde se alcanza en promedio un 43.1% de utilización y la segunda parte donde se prepara la tina se obtiene un 71.1% de utilización de la capacidad de producción. El promedio de todo el proceso de fabricación es 57.1%.

*Estos resultados indican, que el grado de utilización es mayor cuando se fabrica las refrigeradoras. Cuando se produce congeladoras no se aprovecha óptimamente la capacidad de producción que se tiene.*

### **6.2.2 Sección de corte y troquelado**

*La particularidad de la sección es la fabricación de componentes para refrigeradoras y congeladoras, se realiza una operación por máquina y esto se hace por lotes, por ello es que la toma de tiempos ayuda a determinar el grado de utilización de las máquinas que se tiene en dicha sección y la carga de trabajo que tienen los operarios.*

*El tiempo estándar que se muestra en el cuadro siguiente se calcula sumando los tiempos de fabricación de un componente (cuadro N°5.10), para ello, se presenta el tiempo empleado para la producción de una refrigeradora. También para determinar el nivel de utilización de las máquinas, se tiene que acudir a los datos del cuadro mencionado.*

#### **Ejemplo:**

*Para la Troqueladora Trat-30 lo primero que se determinó es que la participación, que tiene cada componente por las 300 unidades, es del 12.5%, esto debido a las ocho operaciones que se realiza en dicha máquina. Para conocer la carga de trabajo de la máquina en referencia, se tiene que acudir al cuadro N°5.10 donde se encontrará los tiempos estándar de producción por unidad los que multiplicados por la*



participación de cada uno de ellos y sumados estos resultados parciales, se obtiene el tiempo de ocupación de la máquina para una unidad de producción (refrigeradora).

Refuerzo de trav. medio	16.02 x 12.5%
Traves. medio	12.97 x 12.5%
Pata embutida	9.54 x 12.5%
Pata galvanizada	13.31 x 12.5%
Fondo de gabinete	37.23 x 12.5%
Fondo evaporador	31.98 x 12.5%
Zócalo frontal (1ra vez)	13.19 x 12.5%
Zócalo frontal (2ra vez)	17.56 x 12.5%

$$\Sigma T = 18.97 \text{ cmin}$$

Ahora se determina la cadencia de trabajo de la máquina, para ello se suman todas las unidades que son procesadas en esta máquina:

$$\Sigma \text{unidades} = 8 \times 300 = 2400 \text{ unid.}$$

$$CAD = \frac{51000}{2400} = 21.25$$

Finalmente se divide la suma de los tiempos obtenidos entre la cadencia de la máquina:

$$\text{Nivel de utilización} = \frac{18.97}{21.25} \times 100 = 89.3\%$$

De igual modo se procede con las demás máquinas, el resultado se muestra en el cuadro siguiente:

**CUADRO N° 6.6****Producto:** Componentes de refrigeradora**Modelo :** KR-15

Operacion de Trabajo	Nº Operaciones	Tiempo Estándar (min)	Capacidad Producción (unidades/hr)	Nivel de Utilización Cap. Prod.
1.Cizalla N°1	2	78.42	650	46.1%
2.Cizalla N°2	2	130.53	391	76.8%
3.Trat-30	1	151.79	336	89.3%
4.Troquel. múltiple	1	60.24	847	35.4%
5.Trat-60	1	81.86	623	48.2%
6.Dobladora daisa	1	106.80	478	62.8%
7.Dobladora manual	2	164.20	311	96.6%
8.Dobladora puertas	2	105.78	482	62.2%
9.Soldadura	1	55.73	915	32.8%
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>988.53</b>	<b>5000</b>	<b>63.9%</b>

**FUENTE:** CUADRO N°5.10

La carga de trabajo que se obtiene en las cizallas es relativamente baja, y como ambas máquinas pueden realizar cualquiera de los cortes, la carga de trabajo puede ser compartida entre las dos cizallas. De igual modo se puede apreciar que para la troqueladora Trat-30 y Trat-60 no existe una adecuada distribución de la carga de trabajo.

Por otro lado, se observa que la Dobladora Manual tiene una carga alta de trabajo, esto se produce por el tipo de operación que realiza dicha máquina, a

diferencia de la Dobladora Daisa que tiene una carga de trabajo menor.

**CUADRO N° 6.7**

**Producto:** Componentes de congeladoras

**Modelo :** EC-320

Estacion de Trabajo	N° Operarios	Tiempo Estándar (min)	Capacidad Produccion (unid/hor)	Nivel de Utilización Cap. Prod.
1.Cizalla N°1	2	78.80	647	46.4%
2.Cizalla N°2	2	65.58	778	38.6%
3.Trat-30	1	157.12	325	92.4%
4.Troquel. múltiple	1	43.70	1167	25.7%
5.Trat-60	1	32.04	1592	18.8%
6.Dobladora daisa	1	131.72	387	77.5%
7.Dobladora manual	2	96.18	530	56.6%
8.Dobladora puertas	2	92.47	552	54.4%
9.Armadura de gabinete	1	149.43	341	87.9%
<b>Total</b>	<b>13</b>			<b>53.4%</b>

FUENTE: CUADRO N° 5.13

En la fabricación de congeladoras, la carga de trabajo es mucho menor, obteniéndose en promedio un 53.4% a diferencia del 63.9% del caso anterior, esto se justifica por la mayor cantidad de componentes que se fabrica para una refrigeradora.

### 6.2.3 DETERMINACION DE ESTANDARES DE MANO DE OBRA, EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD DEL AREA

CUADRO N° 6.8

TIPO DE PRODUCTO	NRT	HHU	HHE	Estándar Mano Obra		Eficiencia Mano Obra		Índice Productividad	
				HH300	NTT300	HH300/HHU (A)	HH300/HHE (B)	300un./HHU	300un./HHE
<b>SITUACION REFRIGERADORA</b>									
A.1 Gabinete	20	19000	17000	12691	14.9	66.8%	74.6%	1.57	1.76
A.2 Evaporador	7	6650	5950	2428	2.8	36.5%	40.8%	4.51	5.04
A.3 Componentes	13	12350	11050	7071	8.3	57.2%	64.0%	2.43	2.71
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>38000</b>	<b>34000</b>	<b>22190</b>	<b>25.1</b>	<b>58.3%</b>	<b>65.2%</b>	<b>0.58</b>	<b>0.88</b>
<b>SITUACION CONGELADORA</b>									
B.1 Gabinete	16	15200	13600	10065	11.8	66.2%	74.0%	2.42	2.71
B.2 Tina	17	16150	14450	12795	15.0	79.2%	88.5%	1.86	2.08
B.3 Componentes	12	11400	10200	5153	6.0	45.2%	50.5%	2.63	2.94
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>	<b>42750</b>	<b>38250</b>	<b>28013</b>	<b>32.9</b>	<b>65.5%</b>	<b>73.2%</b>	<b>0.75</b>	<b>0.84</b>

**LEYENDA:**

- NRT Número real de trabajadores
- HHU Horas hombre realmente utilizadas (Jornada de 9.5 hr/día)
- HHE Horas hombre efectivas (Jornada de 8.5 hr/día)
- HH300 Horas hombre estándar para una producción de 300 unid/día
- NTT300 Número mínimo de trabajadores estándar para una producción de 300 unid/día

**NOTA :**

Parte de los operarios de la fabricación de gabinetes apoya las operaciones de troquelado y conformado de tina.

$$HH. 300 = \frac{300\text{uni.} \times \text{min-hombre/uni}}{60 \text{ min/h}}$$

$$NTT 300 = \frac{HH 300}{8.5 \text{ hr/día}}$$

## 6.2.4 CAPACIDAD DE PRODUCCION A NIVEL DE SISTEMA Y PRODUCCION OPTIMA DEL AREA

CUADRO N° 6.9

TIPO DE PRODUCTO	NRF	Capacidad de producción a nivel de sistema		Producción Óptima		Carga de Trabajo Promedio	Índice Productividad		
		Unidad Eficaz (%)	Unidad de Botella	Unidades /día	Grías (%)		Real (300un./HHE)	Estándar (300un./3M300)	
<b>SITUACION REFRIGERADORA</b>									
A.1 Fabricación de gabinete	20	315	95.2%	Dobladora plancha conformada	408	80.9%	72.9%	1.76	2.36
A.2 Fabricación de evaporador	7	706	42.5%	Doble de evaporador	735	40.8%	40.8%	5.04	12.35
A.3 Elaboración de componentes	13	303	99.0%	Dobladora manual	466	65.9%	63.9%	2.71	4.24
<b>SITUACION CONGELADORA</b>									
B.1 Fabricación de gabinete	16	315	95.2%	Armado de gabin.	380	74.6%	66.3%	2.36	2.98
B.2 Fabricación de tina	17	301	99.6%	Colocado de serp.	338	88.5%	57.2%	2.08	2.34
B.3 Elaboración de componentes	12	325	92.3%	Trat-30	610	49.2%	53.4%	2.94	5.82

FUENTE: CUADRO N° 6.8

Producción óptima =  $\frac{(8.5 \text{ hr/día}) \times (60 \text{ min/hr}) \times \text{N}^\circ \text{ operar.}}{\text{Número de minutos-hombre estándar/unid}}$

Utilización (%)  $\frac{300 \text{ unidades/día}}{\text{Producción óptima}}$

Eficiencia (%)  $\frac{300 \text{ unidades/día}}{\text{Capacidad producción}}$

### 6.3 CALCULO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCION Y SU NIVEL DE UTILIZACION (termoformado)

#### 6.3.1 Capacidad de producción por estación de trabajo para refrigeradoras

CUADRO N° 6.10

**Producto:** refrigeradora

**Modelo :** KR-15

ESTACION DE TRABAJO	N° OPERAR	Tiempo Estándar (min/unid)	Capacidad Producción (un/d/turn)	Observación
<b>1) TERMOFORMADO</b>				
- Crisper (Buldoc2)		403.31	446	1 operario
- Persiana (T-3)		265.56	2056	cada máqu.
- Contrapuerta (Buldoc1)		397.97	226	Las máq.
- Tina (Illig 1)		649.94	139	trabaj. en
- Tina (Illig 2)	11	700.22	128	dos turnos
<b>2) SOLDADURA DE EMPAQUE</b>				
- Empaque superior		295.06	305	1 operario
- Empaque inferior	2	297.78	302	para cada turno
<b>3) CIZALLA MANUAL</b>				
- Crisper		59.21		1 operario
- Persiana		25.01		para cada
- Contrap. sup. e inf.		120.11		turno
- Tapa de bandeja	2	62.80	337	
		<b>267.13</b>		
<b>4) AGUJERO CON BROCA</b>				
- Persiana		10.29		2 operario
- Contrapuerta sup.		73.14		trabajan
- Contrapuerta inf.	2	111.66	523	ambos el
		<b>195.10</b>		mismo turno

<b>5)PINTADO (Silk Screen)</b> - Crisper - Contrapuerta - Anaqueel - Perfil	<b>1</b>	15.41 18.26 13.04 10.35 <b>140.27</b>	364	1 operario trabaja en un turno
<b>6)PREPARAR TINA</b> - Corte de bordes - Troquel de agujeros - Coloca cables,encinta	<b>6</b>	230.09 55.63 478.70 <b>764.42</b>	400	6 operarios trabajan en un solo turno
<b>7)PREPARAR ANAQUELES</b> - Prepara anaquel - Coloca anaquel a contrap. Sup. - Coloca anaquel a contrap. inf.	<b>1</b>	21.58 22.69 50.24 <b>94.51</b>	540	1 operario trabaja en un solo turno
<b>8)ACABADO</b> a) Crisper - Lijado (esmeril) - Acabado manual - Limpieza b) Persiana - Acabado manual c) Tapa de bandeja - Lijado de bordes Pegar tapa a bandeja Corte de aislante Rebaje espesor de aisla d) Bolsas - Corte de bolsas - Doblado de bolsas	<b>9</b>	42.69 141.07 78.00 141.79 24.73 153.50 29.38 108.70 20.49 20.94 <b>761.28</b>	603	9 operarios trabajan en un solo turno. Todos hacen las diferentes operaciones

Resumen de tiempos estándar por componente

**CUADRO N° 6.11**

REFRIGERADORA	
COMPONENTES	TIEMPO ESTÁNDAR (min/coupo)
1. Crisper	560.71
2. Tina	1453.80
3. Contrapuerta	841.95
4. Persiana	229.70
5. Bandeja	436.56
6. Empaque	611.36
7. Anaquel	39.88
8. Perfil	11.51
9. Bolsa	47.11
<b>Total</b>	<b>4232.58</b>

**6.3.2 Capacidad de producción por estación de trabajo para congeladoras**

**CUADRO N° 6.12**

**Producto:** congeladora

**Modelo :** EC-320

ESTACION DE TRABAJO	N° OPERAR.	Tiempo Estándar (min/unid)	Capacidad Producción (unid/hr)	Observaciones
<b>1) TERMOFORMADO</b>				
- Contrapuerta (Buldoc1)	2	393.05	229	1 operario cada máqu.
<b>2) SOLDADURA DE EMPAQUE</b>				
- Empaque para puerta	2	296.42	304	1 operario cada turno
<b>3) CIZALLA MANUAL</b>				
- Contrapuerta	2	<b>82.57</b>	1090	1 operario cada turno



<b>4) AGUJERO CON BROCA</b>				2 operarios
- Contrapuerta	2	113.91	448	mismo turno
<b>5) PINTADO (Silk Screen)</b>				1 opera. un
- Contrapuerta	1	30.91	1650	solo turno
<b>6) SOLDADO DE MARCO</b>				1 opera. un
- Marco de gabinete	1	<b>249.49</b>	204	solo turno
<b>7) ACABADO</b>				6 operarios
Marco para gabinete				trabajan un
- Corte de bordes		64.62		solo turno.
- Corte de esquinas		46.27		Todas las
- Limado y lijado		396.70		operaciones
- Acabado final	6	102.79		son compar-
		<b>610.38</b>	501	tidas.

**Resumen de tiempos estándar por componente**

**CUADRO N° 6.13**

CONGELADORA	
COMPONENTES	TIEMPO ESTÁNDAR min/capcion
1. Contrapuerta	650.85
2. Marco para gabinete	888.21
<b>Total</b>	<b>1539.06</b>

### 6.3.3 HORAS-HOMBRE Y SU NIVEL DE UTILIZACION PARA UNA ORDEN DE TRABAJO TIPICA

**CUADRO N° 6.14**

Producto: REFRIGERADORA (Para 1,750 equipos)

ESTACION DE TRABAJO	Tiempo Estándar (min/T-comp)	Número de Operarios	Hc-Hombre Estándar para la OE	Hc-Hombre Efectivo para la OE	Carga de Trabajo
1) Cizalla manual	267.13	2	78	90	87%
2) Agujero con broca	195.10	2	57	102	56%
3) Pintado	140.27	1	41	51	80%
4) Preparar tina	764.42	6	223	306	73%
5) Preparar y coloca anaquel	94.51	1	28	51	54%
6) Acabado	761.28	9	222	459	48%
<b>TOTAL</b>			<b>648</b>	<b>1059</b>	<b>61%</b>

**CUADRO N° 6.15**

Producto: CONGELADORA (Para 1,600 equipos)

ESTACION DE TRABAJO	Tiempo Estándar (min/T-comp)	Número de Operarios	Hc-Hombre Estándar para la OE	Hc-Hombre Efectivo para la OE	Carga de Trabajo
1) Cizalla manual	82.57	2	22	80	28%
2) Agujero con broca	113.92	2	30	90	34%
3) Pintado	30.91	1	8	45	18%
4) Soldado de marco para gabinete	249.49	1	67	45	148%
5) Acabado	610.38	6	163	270	60%
<b>TOTAL</b>			<b>290</b>	<b>530</b>	<b>55%</b>

### 6.3.4 HORAS-MAQUINA Y SU NIVEL DE UTILIZACION PARA UNA ORDEN DE TRABAJO TIPICA

**CUADRO N° 6.16**

Producto: REFRIGERADORA (Para 1,750 equipos)

ESTACION DE TRABAJO	Tiempo Estándar (min/plazo)	Hor-Maquina Estándar para la OT	Hor-Maquina Disponible para la OT	Nivel de Utilización de Maquinas	Observación
<b>TERMOFORMADO</b>					
1) BULDOC 1 (Contrap.)	397.97	116	90	129.0%	La Buldoc 1 y 2, y la T-3 comparten el trabajo, en promedio su carga es 70%
2) BULDOC 2 (Crisper)	403.31	59	90	65.4%	
3) T - 3 (Persiana)	265.56	13	90	14.2%	
4) ILLIG 1 (Tina)	646.94	94	90	104.8%	
5) ILLIG 2 (Tina)	700.22	102	90	113.5%	
<b>SOLDADO DE EMPAQUE</b>					
1) Empaque superior	295.06	86	90	95.6%	
2) Empaque inferior	297.78	87	90	96.5%	

**CUADRO N° 6.17**

Producto: CONGELADORA (Para 1,600 equipos)

ESTACION DE TRABAJO	Tiempo Estándar (min/Plazo)	Hor-Maquina Estándar para la OT	Hor-Maquina Disponible para la OT	Nivel de Utilización de Maquinas	Observación
<b>TERMOFORMADO</b>					
1) BULDOC 1 (Contrap.)	393.05	52	80	65.9%	Trabajo compartido en las dos máquinas.
2) BULDOC 2 (Contrap.)	393.05	52	80	65.9%	
<b>SOLDADO DE EMPAQUE</b>					
1) Empaque para puerta	296.42	69	80	87.0%	

## 6.4 CONCLUSIONES

### 6.4.1 Conclusiones en metal mecánica

#### Capacidad de producción

- **Producción de Gabinetes de Refrigeradora**, para este producto el sistema de producción como tal tiene una capacidad de 315 equipos por día, cantidad que está determinada por la estación "Doblado de Plancha Conformada". Considerando esta capacidad, la eficiencia de producción de gabinete de refrigeradora es del 95.2%.
- **Producción de Componentes para Refrigeradora**, La sección de Corte y Troquelado visto como sistema tiene una capacidad de producción de 303 equipos por día, cantidad que está determinada por la estación de Doblado Manual, con lo cual este sistema de producción está en 99% de eficiencia. Sin embargo, considerando el personal asignado a la sección y resolviendo el problema de cuello de botella en la Dobladora Manual, se elevaría la capacidad en 466 equipos.
- Cuando se produce **evaporadores para refrigeradoras KR-12**, no se aprecia ningún cuello de botella en esta sección; por el contrario se evidencia que hay exceso de personal con innegable mano de obra ociosa. Sin embargo cuando se produce evaporadores para KR-10 debe hacerse operaciones adicionales de preparación, las que son asignadas a un solo trabajador, a pesar de lo cual se obtiene una producción de 301 unidades por día.

- **Producción de Gabinete de Congeladora,** La producción de línea para este producto, visto como sistema productivo tiene una capacidad de 315 equipo que está determinada por la estación de Armado de Gabinete. La capacidad de producción óptima, considerando el total de operarios asignados o disponibles, llegaría a 380 equipos suponiendo superadas las limitaciones de cuello de botella.
- **Producción de Componentes para Congeladora,** En este caso, la capacidad de producción del sistema esta determinada por la Trat-30 que sola es capaz de producir en un turno 325 componentes.
- **Fabricación de Tina,** El sistema tiene una capacidad de 301 unidades, determinada por la operación de "colocar serpentín a plancha". Su producción óptima es de 338 unidades con el personal actualmente disponible; para producir las 300 unidades se tiene que trabajar con una eficiencia de 88.5%.

### Carga de trabajo

- Los Indicadores de carga de trabajo determinado por la relación horas estándar/horas efectiva, muestra que no todos los trabajadores tienen una carga de trabajo homogénea. Esto en gran parte está condicionado por el desbalance en las líneas de producción, hecho que a su vez depende de la capacidad de las máquinas y de la distribución de tareas.
- En la fabricación de **Gabinete de Refrigeradora** la mayor carga de trabajo está en la operación de Doblado de Plancha

conformada (94.3%), seguido por la operación de marcado de líneas (85.3%) y armado de Gabinete (91.7%). En cambio la menor carga se da en la operaciones de lijado. El promedio de carga de trabajo para este proceso es 72.9%.

- La carga de trabajo en la **Sección de Corte y Troquelado** muestra que para las 300 unidades o equipos que se produce por día, en la cizalla N°2 hay mayor carga que en la cizalla N°1 (76.8% contra 46.1%); se aprecia también que en la troqueladora múltiple para la misma producción sólo se requiere del 35.4% del tiempo disponible en la jornada, en Trat-60, se emplea el 48.1% del tiempo disponible. las restricciones en la capacidad de producción del sistema actual determina que la carga de trabajo promedio de la sección sea de 65.9%.
- En cuanto a la fabricación de **Gabinete de Congeladora**, la mayor carga de trabajo se da en el armado (95%) seguido de marcado de línea y dobléz de plancha (84.0%). La menor carga se registra en la operación de entalle, troquelado y conformado (53%). La diferencia porcentual, particularmente en este último caso, significa que el personal asignado a la estación tiene tiempo disponible para apoyar otras actividades.
- Con respecto a la **Tina de Congeladora**, los datos de carga de trabajo de conformado de plancha (30.7%), traslado a zona de doblado manual (25.2%), traslado a zona para armado de plancha con el serpentín (18.9%), corresponde a personal que además de estas labores suele apoyar otras actividades, sobre las que no se ha determinado el tiempo que les ocupa, ya que no están plenamente definidas. Sólo en la dobladora

manual se está ocupando casi plenamente el tiempo disponible (96.5%).

- En la producción de **Componentes para la Congeladora**, la carga de trabajo en la cizalla N°1 es menor que en la cizalla N°2 (36.6% contra 46.4%). Se aprecia que para producir los componentes para los 300 equipos en la troqueladora múltiple sólo se requiere del 26% del tiempo disponible en la jornada y en la Trat-60 sólo del 18.9 %. En la Trat-30, prácticamente se tiene ocupado todo el tiempo de la jornada. El promedio de carga de trabajo de la sección es 49.2%.

#### **6.4.2 Conclusiones en termoformado**

- Se ha determinado que existe una relación entre las horas hombre estándar vs. las horas-hombre efectivas a nivel de cada una de las estaciones de trabajo, con ello se tiene un índice de utilización o nivel de aprovechamiento de la mano de obra, que expresa la carga de trabajo por estación y el promedio para el área, con referencia al tipo de modelo que se produce.
- En la producción de congeladoras EC-320 (1,600 equipos, cuadro N°6.15), se observa que el promedio de la carga de trabajo es de 55%.
- En el cuadro N°6.16 se muestra las horas máquina en términos estándar, en el que se observa que el nivel de utilización es del orden del 69% en promedio, los

porcentajes mayores a 100% indican que el trabajo es compartido por todos.

- Con respecto a la máquina de soldadura de empaque, su utilización es del orden de 94% cuando se produce refrigeradoras y de 87% cuando se produce congeladoras.
- El tiempo estándar para elaborar el conjunto de componentes de los modelos KR-12 o KR-15 es de 4232.58 cmin-hombre. El número de componentes de una congeladora es mucho menor que los de una refrigeradora, lo que significa una menor carga de trabajo para dicho producto.
- La capacidad de producción del área de termoformado, vista en su conjunto es de 337 equipos por turno cuando se produce los modelos KR-12 y KR-15. Esta capacidad está determinada por la cizalla manual.
- Las máquinas Illigs tiene un tiempo efectivo de trabajo diario, que alcanza un nivel de utilización mensual de 85%. Debe señalarse que la Illig-1 tiene una capacidad relativamente mayor que la Illig-2 debido a que esta última no hace uso totalmente del modo automático para el tiempo de enfriamiento.
- La carga de trabajo promedio del área es del 90% cuando se produce el modelo KR-10 y del 60% para los modelos KR-12 y KR-15. Esta carga de trabajo es de 55% aproximadamente cuando se produce congeladoras para el modelo EC-320.



- *El nivel de utilización de las máquinas es del 69% cuando se produce la refrigeradora del modelo KR-12 o KR-15; cuando se produce el modelo KR-10, el porcentaje llega a 104% lo que determina la necesidad de producir componentes con cierta anticipación.*
- *La ubicación del área no es la mas estratégica si se considera el traslado obligado de su producción a sus principales clientes que son las área de ensamble y línea final.*
- *No se advierte una adecuada distribución interna de las distintas estaciones de trabajo, especialmente para la ejecución de las operaciones manuales y colocación de productos en proceso, es preciso que se efectúe un reordenamiento dentro de las restricciones de espacio a fin de lograr su óptima utilización.*
- *La menor capacidad del área, cuando se produce el modelo KR-10, indica que la producción tiene que iniciarse con suficiente anticipación para algunos componentes.*
- *Del estudio de tiempos se desprende que el área de termoformado emplea una mayor cantidad de trabajo (tiempo) cuando se produce componentes para el molde KR-10; y un menor trabajo cuando se produce componentes para la congeladora EC-320.*

**CAPITULO VII**

**EVALUACION ECONOMICA DEL ESTUDIO**

## **7.1 BENEFICIOS CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS DEL ESTUDIO**

*Este capítulo tiene por objeto medir el valor del beneficio que generó el estudio de tiempos y los costos que demandó desde el punto de vista empresarial. Además, dado que se presenta beneficios no cuantificables, la evaluación se efectuará en forma cualitativa y cuantitativa.*

### **7.1.1 Beneficios cualitativos**

*Los beneficios alcanzados al realizar el estudio, que resultan difíciles de cuantificar son los siguientes:*

- 1. Se alcanzó precisión en los tiempos estándar tomados en el estudio, que permitirán hacer una mejor programación de la producción.*
- 2. Mejor disposición al cambio por parte de los supervisores de planta, porque conociendo la técnica de medición del trabajo les permitirá concentrar esfuerzos para el logro de los objetivos propuestos.*
- 3. Se creó conciencia sobre el ahorro de tiempo haciendo bien el trabajo en la primera oportunidad, ya que el reproceso significa elevar el costo de producción, además de restar la capacidad de producción a la estación de trabajo.*
- 4. Un mejor conocimiento, en las áreas críticas, de los recursos con que se cuenta (capacidad de producción) en forma técnica, que permitirá hacer planes a futuro para desarrollar nuevos productos.*

### 7.1.2 Beneficios cuantitativos

#### A. En la sección de Fabricación

Los cambios realizados en la sección, incrementaron la capacidad de producción encontrada de 205 equipos/turno, a un nivel de 300 equipos/turno.

Para este cambio se tuvo que habilitar una mesa más de trabajo en Armado de Gabinete, para ello se compró un equipo de taladro de broca y un remachador, en la estación de soldado de esquinas se compró un equipo más de soldadura autógena, en la estación de acabado se incrementó una lijadora y tres mesas con rodillos que facilitan el traslado del gabinete.

El costo de cada uno de estos equipos es el siguiente:

Taladro de broca	\$ 100
Remachador	\$ 20
Equipo de soldadura	\$ 400
Lijadora orbital	\$ 200
Mesa con rodillos (3)	<u>\$ 1,800</u>
<b>Total</b>	<b>\$ 2,520</b>

Convirtiendo a soles la inversión realizada se tiene un monto de **S/.5,670** (t.c.: S/ 2.25/\$1).

El ahorro también se da con la redistribución de los operarios en un solo turno. Si por la mano de obra directa se considera como costo promedio

mensual la suma de S/.468.00 por operario para el área de metal mecánica, al hacerse una reducción de 6 operarios, se tiene un ahorro de S/. 2,808.

Este ahorro muestra que la inversión realizada en equipos adicionales puede ser recuperada en  $5,670/2,808 = 2.01$ , es decir la inversión se recupera en 2 meses.

Un indicador que permite medir si realmente hubo mejora del recurso mano de obra es el índice de productividad, para ello primero calcularemos el costo de mano de obra directa por unidad de producción del área (CMOD<sub>1</sub>/up):

$$\text{CMOD}_1/\text{up} = \frac{\text{CMOD} \times \text{N}^\circ \text{operarios}}{\text{producción} \times \text{N}^\circ \text{días}}$$

$$\text{CMOD}_1/\text{up} = \frac{468.00 \times 26 \text{ oper.}}{300 \text{ equipos} \times 22} = 1.84$$

En la situación mejorada:

$$\text{CMOD}_2/\text{up} = \frac{468.00 \times 20 \text{ oper.}}{300 \text{ equipos} \times 22} = 1.41$$

Luego el índice de productividad es de :

$$\text{Índice de productividad} = \frac{\text{CMOD}_2/\text{up}}{\text{CMOD}_1/\text{up}} = 1.30$$

Esto quiere decir que se ha mejorado en un 30% el costo de la mano de obra directa, o sea, se ha incrementado la productividad de la mano de obra en el valor señalado, para el área de metal mecánica.

**B. Para toda la planta de producción**

*Si bien los beneficios logrados en general saltan a la vista, en esta sección se hace un análisis orientado a determinar el ahorro de toda la planta de producción como resultado del estudio, que a pesar de haberse realizado únicamente en las áreas críticas, tiene una repercusión innegable en todo el proceso productivo.*

*La variable que se utiliza para el análisis es el **Costo de Conversión**, que está relacionado con la transformación de los materiales directos en productos terminados. Los costos de conversión son la mano de obra directa y el costo indirecto de fabricación. La determinación de esta variable será un estimado, ya que interesa determinar sólo con los rubros más importantes o más representativo. Los datos de costos en que ha incurrido la empresa se determinará antes y después del estudio de tiempos, es decir para Marzo y Setiembre respectivamente.*

*Primero se precisará el costo de la mano de obra directa, luego el costo indirecto de fabricación correspondiente a cada mes, al final se presenta un cuadro resumen del Costo de Conversión para los meses de Marzo y Setiembre, donde se observa la participación que tiene cada costos con relación al costo total.*

- **Determinación del costo de mano de obra directa antes y después del estudio**

### Mes de Marzo

Primero se determinó el costo promedio del salario por centro de costo como se muestra en el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 7.1**

Centro de Costo	N° Obreros	Salario Promedio
Metal mecánica	51	468.84
Termoformado	36	390.49
Plastificado	19	401.93
Pintura	26	474.43
Inyectado	31	383.63
Ensamble y L. Final	61	391.73
Lavadoras	5	442.92
Control calidad y PCP	8	585.32
Dpto Mantenimiento	30	705.34
Dpto Ingeniería	11	296.95
<b>Total</b>	<b>378</b>	

### **Costo mano de obra directa**

Con los datos del cuadro, se procede a establecer el costo de la mano de obra directa multiplicando el número de operarios por el salario promedio, obteniendo el valor de **S/. 125,052.**

### **Costo horas extras**

Las horas extras también son un costo directo para la producción y se encontró, que para todas las áreas se hizo uso de 8,148.5 horas (entre horas simples y dobles), este total, monetariamente hace un monto de **S/. 17,593.**

Luego el costo de mano de obra directa para el mes de marzo es de:

Pago de operarios	125,052
- Pago por horas ext.	<u>17,593</u>
<b>Total Costos MOD</b>	<b>142,645</b>

### Mes de Setiembre

Aquí también se determinó primero el costo promedio del salario por centro de costo como se muestra en el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 7.2**

Centro de Costo	N° Obreros	Salario Promedio
Metal mecánica	40	468.84
Termoformado	39	390.49
Plastificado	23	401.93
Pintura	24	474.43
Inyectado	25	383.63
Ensamble y L. Final	47	391.73
Lavadoras	4	442.92
Control calidad y PCP	6	585.32
Dpto Mantenimiento	30	705.34
Dpto Ingeniería	14	296.95
<b>TOTAL</b>	<b>252</b>	

### **Costo mano de obra directa**

De los valores del cuadro, se procede a determinar el costo de la mano de obra directa multiplicando el número de operarios por el salario promedio, obteniéndose **S/. 113,217.**



**Costo horas extras**

El total de las horas extras para el mes de setiembre es de 988 (entre horas simples y dobles), dichas horas extras produce un costo de **S/. 2,104.**

Luego el costo de mano de obra directa para el mes de setiembre es de:

- Pago de operarios	113,217
- Pago por horas ext.	<u>2,104</u>
<b>Total Costos MOD</b>	<b>115,321</b>

- **Determinación del costo indirecto de fabricación antes y después del estudio**

### Mes de Marzo

Los rubros que intervienen para determinar el costo indirecto de fabricación son el costo de los empleados de planta, el costo de la energía que se utiliza para producir y el costo referido al almuerzo de todo el personal de planta.

### **Costo de Mano de obra indirecta**

El cuadro siguiente muestra el pago a los empleados de planta por centro de costo obteniéndose un monto de **S/.25,453.**

**CUADRO N° 7.3**

Centro de Costo	N° Empleados	Salario Total
Metal mecánica	1	1,963.50
Termoformado	1	2,543.60
Plastificado	1	2,380.00
Pintura	1	2,077.74
Inyectado	1	1,166.20
Ensamble y L. Final	2	3,927.00
Control calidad y PCP	3	3,429.58
Dpto Mantenimiento	2	5,877.61
Dpto Ingeniería	2	2,087.97
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>25,453.03</b>

### **Costo de Energía**

Para conocer el costo de la energía, se determina el promedio de consumo de petróleo que se necesitó para producir la energía, para el mes de marzo se tiene que asciende a 10,500 galones por

mes, el precio por galón es de S/. 3.08, entonces el costo de la energía es **S/. 32,340.**

**Otros gastos (almuerzo de personal)**

La alimentación es un gasto que la empresa asume, el precio de cada almuerzo o cubierto es de S/. 2.5 por persona, el gasto total resulta de multiplicar el total del personal de la planta por el precio del cubierto, esto es **S/. 17,520.**

Adicionalmente ese mes se tuvo horas extras y, quienes los cubrieron, consumieron un cubierto en la cena, haciendo un monto de **S/. 4,080.**

Luego los costos indirectos de fabricación son:

- Costo MOI	25,453
- Costo de energía	32,340
- Otros gastos	<u>21,600</u>
<b>Total Costos Indirectos</b>	<b>79,393</b>

**Mes de Setiembre**

Para este mes también se procederá de la misma manera como se hizo para el mes de marzo, los rubros que determinan los costos indirectos de fabricación son los mismo excepto otros gastos, ya que sólo se sirve el almuerzo, porque se está trabajando a un solo turno.

**Costo de Mano de obra indirecta**

El cuadro siguiente muestra el pago a los empleados de planta por centro de costo obteniéndose un monto de **S/.23,266.**

CUADRO N° 7.4

Centro de Costo	N.º Ejecuciones	Salario Total
Metal mecánica	1	1,963.50
Termoformado	1	2,543.60
Plastificado	1	2,380.00
Pintura	1	2,077.74
Inyectado	1	1,166.20
Ensamble y L. Final	2	3,927.00
Control calidad y PCP	2	2286.39
Dpto Mantenimiento	2	5,877.61
Dpto Ingeniería	1	1,043.99
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>23,266.00</b>

### **Costo de Energía**

El costo de la energía se calcula con el consumo de petróleo que es 8,000 galones al mes, el precio por galón es S/. 3.08, haciendo un total de **S/. 24,640.**

### **Otros gastos (almuerzo de personal)**

La alimentación es un gasto que la empresa asume, al igual que para el mes de marzo el precio de cada almuerzo o cubierto es de S/. 2.5 por persona, luego el gasto total para el personal de planta es **S/. 15,840.**

Los costos indirectos de fabricación son:

- Costo MOI	23,266
- Costo de energía	24,640
- Otros gastos	<u>15,840</u>
<b>Total Costos Indirectos</b>	<b>63,746</b>

De los cálculos realizados y sumando cada uno de los costos se obtiene el «costo de conversión» (estimado) mostrado en el cuadro N°7.5, donde se lee el resumen del costo de la mano de obra directa y el costo indirecto de fabricación realizados en los meses de marzo y setiembre.

**CUADRO N° 7.5**

Costos incurridos en Producción	Marzo		Setiembre	
	Monto	(part.)	Monto	(part.)
<b><u>Costo de MOD</u></b>				
- Operarios	125,052	56%	113,217	63%
- Horas extras	<u>17,593</u>	8%	<u>2,104</u>	1%
Total Costos MOD	<b>142,645</b>	<b>64%</b>	<b>115,321</b>	<b>64%</b>
<b><u>Costos Indirectos</u></b>				
- Costo MOI	25,453	11%	23,666	13%
- Costo energía	32,340	15%	24,640	14%
- Otros gastos	<u>21,600</u>	10%	<u>15,840</u>	9%
Total Costos Indirectos	<b>79,393</b>	<b>36%</b>	<b>63,146</b>	<b>36%</b>
Costo de Conversión	<b>222,038</b>	<b>100%</b>	<b>178,467</b>	<b>100%</b>

Tomando como fuente el cuadro N°7.5 se elabora el cuadro N°7.6 donde se puede observar que existe un ahorro total de **S/. 42,971** mensual. Los rubros mas importantes del costo de MOD se puede ver que el principal ahorro está en la reducción de las horas extras con un 36%, luego se encuentra el ahorro por la reducción de personal de planta que representa un 28%, ambos rubros conforman el costo de la mano de obra directa que hace un total de S/. 27,324 es decir representa el 64% del ahorro total.

Para el caso del costo indirectos de fabricación en el cuadro se puede ver que el rubro de energía es el que tiene mayor representatividad con un 18% de ahorro, esto como consecuencia de hacer un uso racional en las maquinas termoformadoras. En otros gastos que viene hacer el ahorro del almuerzo que solventa la empresa representa un 14% del ahorro en el costo indirecto de fabricación, el monto total del ahorro es de S/. 15,247 y representa el 36% del ahorro total.

**CUADRO N° 7.6**

Costos Incurridos en Producción	Ahorro	
	(Soles)	(%)
<b><u>Costo de MOD</u></b>		
- Operarios	11,835	28%
- Horas extras	<u>15,489</u>	36%
Total Costos MOD	<b>27,324</b>	<b>64%</b>
<b><u>Costos Indirectos</u></b>		
- Costo MOI	1,787	4%
- Costo energía	7,700	18%
- Otros gastos	<u>5,760</u>	14%
Total Costos Indirectos	<b>15,247</b>	<b>36%</b>
Costo de Conversión	<b>42,572</b>	<b>100%</b>

Este ahorro será contrastado con lo que la empresa invirtió realmente durante el tiempo del estudio de tiempos.

### 7.1.3 INVERSIÓN EN EL ESTUDIO

El monto total que la empresa desembolsó durante los seis meses fue de \$ 12,000 dólares para el pago del personal involucrado en el estudio, adicionalmente hubieron otros gastos como materiales de escritorio e instrumentos de medición:

- Cronómetros	\$ 120
- Tableros	\$ 20
- Utiles escritorio	<u>\$ 40</u>
Total	\$ 180

También son gastos a tenerse en cuenta, el traslado a la planta y la alimentación de los responsables del estudio:

- Viajes	\$ 1,100
- Alimentación	<u>\$ 1,200</u>
Total	\$ 2,300

En consecuencia, la inversión total que asumió la empresa es de \$ 14,480, lo que convertido a soles hace un monto de **S/.32,580**. (t.c. S/2.25/\$1).

### 7.2 RELACION BENEFICIO - COSTO

Al calcular la relación beneficio costo se debe encontrar una relación mayor a la unidad, como se muestra a continuación:

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Beneficios}}{\text{Costos}} = \frac{42,571}{32,580} = 1.30$$

Es decir el gasto hecho en el estudio se justifica frente al ahorro obtenido, y esto es corroborado con la relación obtenida mayor a la unidad.

## **BIBLIOGRAFIA**



- H. B. MAYNARD S.A.  
*Manual de Ingeniería de la Producción Industrial*  
Ed. REVERTE S.A. - 1ra edición en español  
ESPAÑA, 1984
  
- RAFAEL RALTH, M. BARNER  
*Estudio de Tiempos y Movimiento*  
Ed. AGUILAR - 5ta edición  
ESPAÑA, 1979
  
- JAMES L. RIGGS  
*Sistemas de Producción-Planeación, Análisis y Control*  
Ed. LIMUSA S.A. - décima impresión  
MEXICO, 1993
  
- RAMON COMPANY PASCUAL  
*Planificación y Programación de la Producción*  
Ed. MARCOMAO S.A. - colección "PRODUCTICA", T-24  
ESPAÑA, 1989
  
- FRANCESC CASTANYER FIGUERAS  
*Control de Métodos y Tiempos*  
Ed. MARCOMBO S.A. - colección "PRODUCTICA", T-7  
ESPAÑA, 1988
  
- FRANCESC CASTANYER FIGUERAS  
*Como Mejorar la Productividad en el Taller*  
Ed. MARCOMBO S.A. - colección "PRODUCTICA", T-1  
ESPAÑA, 1988

- *JAIME NAVAS*  
*Mejora de Métodos de Trabajo*  
*Ed. DISTRESA S.A. - 4ta edición*  
*ESPAÑA, 1982*
  
- *LUIS CARDIEL*  
*Cronometraje en Talleres y Oficinas*  
*Ed. DISTRESA S.A. - 4ta edición*  
*ESPAÑA, 1982*
  
- *GUILLERMO BARCELLI GOMEZ*  
*Productividad*  
*Fundación Kondard Adenauer - 1ra edición*  
*PERU, 1995*
  
- *JORGE GARCIA CRUZ*  
*Calidad Total*  
*Fundación Kondard Adenauer - 1ra edición*  
*PERU, 1995*
  
- *POLIMENI, FABOZZI Y ADELBERG*  
*Contabilidad de Costos*  
*McGRAW-HILL INTERAMERICANA S.A. - 3ra edición*  
*COLOMBIA, 1994*

## ***ANEXOS***

**ANEXO N° 1**

**CUADRO COMPARATIVO DE ESTANDARES DE PRODUCCION DE LA  
FABRICACION DE REFRIGERADORAS**

SITUACION ANTERIOR : DOS TURNOS			SITUACION MEJORADA : UN TURNO		
CICLO	Tiempo Estándar (min)	Capacidad de Produccion	CICLO	Tiempo Estándar (min)	Capacidad de Produccion
<b>1) TROQUEL, ENTALLE Y CONFORMADO /1*</b> 0.Preparar máquina troqueladora 1.Colocar plancha a mesa trabajo 2.Entallar y troquelar 3.Retirar y voltear plancha 4.Conformar plancha <b>TIEMPO DE CICLO</b>	18.30 35.18 26.91 25.57 78.02 <b>183.98</b>	481	<b>1) TROQUEL, ENTALLE Y CONFORMADO /1**</b> 0.Preparar máquina troqueladora 1.Colocar plancha a mesa trabajo 2.Entallar y troquelar 3.Retirar y voltear plancha 4.Conformar plancha <b>TIEMPO DE CICLO</b>	18.30 35.18 20.47 25.57 78.02 <b>159.24</b>	516
<b>2) DOBLADO DE PLANCHA CONFORMADA /1*</b> 0.Preparar maquina dobladora 1.Coger plancha conformada 2.Marcas líneas de doblez 3.Doblar extremos inferior de gab. 4.Doblez para cierre de gabinete 5.Retirar cuerpo de gabinete <b>TIEMPO DE CICLO</b>	1.83 20.12 84.01 69.56 51.29 21.69 <b>248.50</b>	338	<b>2) MARCADO DE LINEAS /1*</b> 0.Prepara maquina dobladora 1.Coger plancha conformada 2.Marcas líneas de doblez 3.Levantar y colocar en otra mesa <b>TIEMPO DE CICLO</b>	1.83 21.49 100.03 23.15 <b>146.85</b>	347
			<b>3) DOBLADO DE PLANCHA /1*</b> 1.Coger pl. y posicionar en mesa 2.Doblar extremos inferior de gab. 3.Doblez para cierre de gabinete 4.Retirar cuerpo de gabinete <b>TIEMPO DE CICLO</b>	13.48 68.82 50.57 27.14 <b>160.02</b>	318
<b>3) ARMADO DE GABINETE /2*</b> 0.Prepara fondo de gabinete 1.Trasladar cuerpo gab.a mesa trab. 2.Colocar zócalo frontal 3.Colocar riel frontal 4.Colocar fondo gabinete 5.Poner refuerzo a riel frontal 6.Colocar base de compresor 7.Colocar patas gal., embutidas 8.Hacer agujeros de desfoque y refuerzo a pata galvanizada 9.Trasladar gab. Armado zona sold. <b>TIEMPO DE CICLO</b>	15.47 25.38 59.56 65.25 91.90 44.45 53.13 84.95 45.14 19.17 <b>504.40</b>	333	<b>4) ARMADO DE GABINETE /3*</b> 0.Prepara fondo de gabinete 1.Trasladar cuerpo gab.a mesa trab. 2.Colocar zócalo frontal 3.Colocar riel frontal 4.Colocar fondo gabinete 5.Poner refuerzo a riel frontal 6.Colocar base de compresor 7.Colocar patas gal., embutidas 8.Hacer agujeros de desfoque y refuerzo a pata galvanizada 9.Trasladar gab. Armado zona sold. <b>TIEMPO DE CICLO</b>	15.47 25.38 55.76 65.25 70.29 21.98 54.81 94.54 45.14 19.17 <b>467.79</b>	327

SITUACION ANTERIOR DOS TURNOS			SITUACION MEJORADA UN TURNO		
CICLO	Tiempo Estándar (min)	Capacidad de Producción	CICLO	Tiempo Estándar (min)	Capacidad de Producción
<b>4) SOLDADO DE ESQUINAS SUPERIORES /1</b> 1. Trasladar a mesa de trabajo 2. Juntar bordes de esquinas super. 3. Verificar medidas 4. Aplicar soldadura 5. Trasladar gab. a zona lijado 1 <b>TIEMPO DE CICLO</b>	22.38 31.65 25.06 122.56 32.34 <b>233.99</b>	359	<b>5) SOLDADO DE ESQUINAS SUPERIORES /2</b> 1. Trasladar a mesa de trabajo 2. Juntar bordes de esquinas super. 3. Verificar medidas 4. Aplicar soldadura 5. Trasladar gab. a zona lijado 1 <b>TIEMPO DE CICLO</b>	24.46 40.61 17.25 133.47 24.10 <b>239.89</b>	425
<b>5) LIJADO 1 (desbaste esquinas) /1</b> 1. Cambiar lija circular #60 2. Trasladar gab. a mesa de trabajo 3. Hacer ensanchamiento de pestañas 4. Aplicar lija circular 5. Trasladar gab. a zona lijado 2 <b>TIEMPO DE CICLO</b>	5.28 23.09 38.29 58.64 21.88 <b>147.18</b>	571	<b>6) LIJADO 1 (desbaste esquinas) /1</b> 1. Cambiar lija circular #60 2. Trasladar gab. a mesa de trabajo 3. Hacer ensanchamiento de pestañas 4. Aplicar lija circular 5. Trasladar gab. a zona lijado 2 <b>TIEMPO DE CICLO</b>	9.50 14.87 44.38 48.01 14.84 <b>131.59</b>	388
<b>6) LIJADO 2 (preacabado) /1</b> 1. Cambiar lija circular #100 2. Trasladar gab. a mesa de trabajo 3. Limar las esquinas 4. Aplicar lija circular 5. Trasladar gab. a zona lijado 3 <b>TIEMPO DE CICLO</b>	5.28 17.45 31.09 83.16 11.26 <b>148.24</b>	567	<b>7) LIJADO 2 A (preacabado) /1</b> 1. Cambiar lija circular #100 2. Limar las esquinas 3. Aplicar lija circular <b>TIEMPO DE CICLO</b>	9.15 38.18 43.92 <b>91.24</b>	559
<b>7) LIJADO 3 (acabado) /1</b> 1. Cambiar lija #100 (puli. orbital) 2. Trasladar gab. a mesa de trabajo 3. Lijado orbital 4. Lijado manual 5. Trasladar gab. a zona inspección <b>TIEMPO DE CICLO</b>	13.26 18.22 69.00 19.20 17.06 <b>136.74</b>	614	<b>8) LIJADO 2 B (preacabado) /1</b> 1. Cambiar lija circular #100 2. Aplicar lija circular <b>TIEMPO DE CICLO</b>	9.50 64.49 <b>73.99</b>	689
			<b>9) LIJADO 3 (acabado) /1</b> 1. Cambiar lija #100 (puli. orbital) 2. Lijado orbital y manual 3. Trasladar gab. zona de inspección 4. Caminar y trasladar gab. A mesa trabajo <b>TIEMPO DE CICLO</b>	9.42 95.24 14.78 16.70 <b>136.13</b>	375
Inspección al final de la sección	108.47	470	Inspección al final de la sección	108.47	470

**ANEXO N° 2**

**DESCRIPCIÓN DE LOS METODOS DE TRABAJO EN METAL MECÁNICA**

**ANEXO N° 2.1**

**DESCRIPCIÓN DE LOS METODOS DE TRABAJO PARA LA FABRICACION  
DE UNA REFRIGERADORA EN METAL MECÁNICA**



## **Sección de fabricación**

### **1. Troquelado**

- a. *Coger la plancha, levantar de la parihuela a la mesa de rodillo.*
- b. *Desplazar la plancha por la mesa de rodillos hasta ser ubicada dentro de los topes de cada una de las prensas de la troqueladora.*
- c. *Accionar el dispositivo que activa la máquina para realizar el troquelado y entalle simultáneamente en la plancha.*
- d. *Desactivar el dispositivo que presiona las prensas a la plancha, retirar y voltear la plancha a la siguiente mesa de rodillos.*

### **2. Conformado**

- a. *Coger la plancha, colocar en uno de los lados de la conformadora y conformar el lado de la plancha en ejecución.*
- b. *Trasladar la plancha al inicio de la conformadora y conformar el otro lado de la plancha.*
- c. *Retirar y colocar en la siguiente mesa de rodillos.*

### **3. Marcado de líneas**

- a. *Coger la plancha conformada y colocar sobre la mesa de la máquina dobladora.*
- b. *Coger una plancha pequeña para marcar las líneas de doblez del gabinete.*
- c. *Levantar y colocar en la mesa de la máquina dobladora.*

### **4. Doblez de Gabinete**

- a. *Coger la plancha y posicionarlo en la mesa de la máquina dobladora.*
- b. *Una vez ubicado la plancha activar el dispositivo de la máquina para doblar los extremos inferiores. Desactivar el dispositivo de la máquina.*
- c. *Activar nuevamente el dispositivo de los brazos para el cierre del gabinete.*
- d. *Retirar el cuerpo del gabinete a la zona de armado.*

**5. Armado de Gabinete**

- a. Coger el cuerpo del gabinete y trasladar a la mesa de trabajo. Colocar el marco sobre el cuerpo del gabinete.
- b. Coger el zócalo frontal, taladrar agujeros en el borde del gabinete, usando como guía los agujeros del zócalo frontal, colocar los remaches.
- c. Coger el riel frontal, taladrar en los bordes del gabinete, colocar los remaches.
- d. Coger el fondo de gabinete, taladrar agujeros en el borde del gabinete, colocar los remaches.
- e. Coger la base de compresor, taladrar en los bordes del gabinete, colocar los remaches.
- f. Coger la pata galvanizada, colocar entre el fondo del gabinete y la base del compresor, taladrar los agujeros y colocar los remaches.
- g. Coger la pata embutida y colocar debajo de la base del compresor, taladrar en los agujeros y colocar los remaches.
- h. Hacer agujeros de desfogue en el fondo del gabinete.
- i. Trasladar el gabinete armado a la zona de soldado.

**6. Soldado de esquinas superiores**

- a. Trasladar el gabinete a la mesa de trabajo.
- b. Coger un martillo y aplicar algunos golpes en las esquinas superiores.
- c. Coger una cinta métrica y verificar la medida de las diagonales, si no son iguales se corrige dicha medida.
- d. Aplicar la soldadura en las esquinas superiores.
- e. Trasladar el gabinete a la zona del primer lijado.

**7. Lijado 1**

- a. Trasladar el gabinete a la mesa de trabajo.
- b. Coger un martillo y un punzón, aplicar ligeros golpes para ensanchar las pestañas interiores de las esquinas superiores.
- c. Aplicar la lija circular en el cordón de la soldadura.
- d. Trasladar el gabinete a la zona del segundo lijado.

**8. Lijado 2**

- a. Trasladar el gabinete a la mesa de trabajo.

- b. Coger una lima y limar las esquinas del gabinete.*
- c. Aplicar la lija circular en el cordón de la soldadura.*
- d. Trasladar el gabinete a la zona del tercer lijado.*

**9. Lijado 3**

- a. Trasladar el gabinete a la mesa de trabajo.*
- b. Coger la lijadora orbital y lijar la zona del cordón de la soldadura.*
- c. Aplicar el lijado manual con lija fina.*
- d. Trasladar el gabinete a la zona inspección.*

**9. Inspección Final**

- a. Inspeccionar el gabinete completamente.*

**ANEXO N° 2.2**

**DESCRIPCION DE LOS METODOS DE TRABAJO PARA LOS COMPONENTES  
PARA UNA REFRIGERADORA EN EL AREA DE METAL MECANICA**

## **Sección de corte y troquelado**

### **COMPONENTE 1: Refuerzo de travesaño medio**

#### **1. Primer corte de plancha**

- a. Preparar la cizalla neumática, fijando los topes a la medida requerida para cortar.
- b. Coger de la parihuela un lote de aprox. 10 planchas, colocar sobre una mesa rodante y aproximar esta mesa a la cizalla.
- c. La plancha es cogida por el ayudante y deslizada hacia los topes de la cizalla, mientras el Operario la posiciona contra los topes; luego el Operario presiona el pedal de accionamiento de corte de la máquina y coloca la parte cortada de la plancha en una mesa ubicada a un costado.
- d. Al término de la operación las planchas cortadas son trasladadas a la cizalla hidráulica para el segundo corte.

#### **2. Segundo corte**

- a. Se prepara la cizalla hidráulica, fijando los topes a la medida requerida para el corte.
- b. La plancha es cogida por el Operario, colocada en la mesa de la cizalla y posicionada contra los topes; a continuación el Operario presiona con el pie el pedal de accionamiento de corte y el ayudante recibe la unidad cortada de travesaño, la que es colocada sobre un carro transportador, mientras tanto el Operario inicia un nuevo ciclo cogiendo la plancha cortada.
- c. Las unidades cortadas son trasladadas a la máquina troqueladora TRAT-30.

#### **3. Traslape y troquelado**

- a. Preparar la máquina troqueladora TRAT-30 colocando la matriz adecuada.
- b. Coger un pequeño lote de unidades y colocarlo a un costado de la mesa de alimentación de la troqueladora TRAT-30.
- c. Coger una pieza, posicionarla en los topes de la matriz y pisar el pedal de accionamiento para traslape y troquelado simultáneamente; luego colocar la pieza en la mesa del carrito transportador.

d. Al término de la operación trasladar el refuerzo de travesaño medio al almacenamiento temporal.

#### **4. Soldadura de punto**

- a. Preparar la máquina, colocando los electrodos correspondientes.
- b. Coger un pequeño lote de unidades y colocarlo a un costado de la mesa de alimentación de la soldadura.
- c. Coger una pieza, posicionarla en los topes de la máquina y pisar el pedal de accionamiento para el soldado de la pieza, colocar la pieza en la mesa.
- d. Al término de la operación trasladar el refuerzo de travesaño medio al almacenamiento de ensamble.

### **COMPONENTE 2: Travesaño medio**

#### **1. Primer corte de plancha**

- a. Preparar la cizalla neumática, fijando los topes a la medida requerida para corte.
- b. Coger de la parihuela un lote de aprox. 30 planchas, colocar sobre una mesa rodante y aproximar esta mesa a la cizalla.
- c. La plancha es cogida por el ayudante y deslizada hacia los topes de la cizalla, mientras el Operario la posiciona contra los topes; luego el Operario presiona el pedal de accionamiento de corte de la máquina y coloca la parte cortada de la plancha en una mesa ubicada a un costado.
- d. Al término de la operación las planchas cortadas son trasladadas a la cizalla N° 2 para el segundo corte.

#### **2. Segundo corte**

- a. Se prepara la cizalla hidráulica, fijando los topes a la medida requerida para el corte.
- b. La plancha es cogida por el Operario, colocada en la mesa de la cizalla y posicionada contra los topes; a continuación el Operario presiona con el pie el pedal de accionamiento de corte y el ayudante recibe la unidad cortada de travesaño la que coloca sobre un carro transportador, mientras tanto el Operario inicia un nuevo ciclo cogiendo la plancha cortada.

c. Al final del proceso de corte, las unidades son trasladadas a la máquina troqueladora TRAT-30.

### **3. Entalle, troquelado y traslape**

- a. Preparar la máquina troqueladora TRAT-30 colocando la matriz correspondiente.
- b. Colocar un lote de travesaño medio sin troquelar a la mesa del garrito de alimentación a la cizalla.
- c. Coger un travesaño medio, posicionarlo contra los topes de la matriz, pisar el pedal de accionamiento de la máquina para troquelar un extremo; voltear la pieza y posicionarla contra los topes de la matriz y pisar nuevamente el pedal de accionamiento de la máquina para troquelar el otro extremo, luego el travesaño es colocado en otro carrito transportador y continúa repitiendo el ciclo.
- d. Concluido el lote, las piezas troqueladas son trasladadas a un almacenamiento temporal en espera de la operación de doblez.

### **4. Doble manual**

- a. Preparar los dados de la máquina.
- b. Aprovisionarse de piezas en su mesa de trabajo, desde el almacén temporal.
- c. Colocar un pequeño lote de piezas sobre una plataforma de la máquina.
- d. Coger una pieza de la plataforma, accionar la palanca para efectuar el doblez, colocando la pieza doblada sobre la mesa de abastecimiento. Continuar con el ciclo de doblez.
- e. Al término de la operación las piezas dobladas son trasladadas al Area de Pintura.

## **COMPONENTE 3: Base de compresor**

### **1. Primer corte de plancha**

*Idem primer corte de plancha de travesaño medio.*

### **2. Segundo corte**

*Idem segundo corte de plancha de travesaño medio.*

### **3. Troquelado (TRAT-30)**

- a. Preparar máquina troqueladora TRAT-30 colocando los dispositivos de troquelado (matriz).
- b. Coger un pequeño lote de unidades y colocarlo sobre una mesa de alimentación a la TRAT-30.
- c. Coger una unidad de Base de Compresor, posicionarla contra los topes de la troqueladora, pisar el pedal de accionamiento de la máquina para hacer dos agujeros; voltear la pieza y troquelar otros dos agujeros, luego poner la Base de Compresor sobre la mesa del carro transportador.
- d. Al término de la operación las Bases de Compresor troqueladas son trasladadas a un almacenamiento temporal en espera de ser dobladas.

### **4. Dobleces**

- a. Preparar la máquina dobladora DAISA colocar la cuchilla superior y realizar el ajuste de los topes.
- b. Abastecer de piezas del almacén temporal a su mesa de alimentación.
- c. Coger una pieza y efectuar secuencialmente cuatro dobleces ( dos a cada lado ), la misma que es colocada a una mesa del carro transportador.
- d. Al término de la operación las bases de compresor dobladas son trasladadas a una mesa de aprovisionamiento para el Armado de Gabinete en la Sección de Fabricación.

## **COMPONENTE 4: Riel frontal**

### **1. Primer corte de plancha**

Idem primer corte de plancha de travesaño medio.

### **2. Segundo corte**

Idem segundo corte de plancha de travesaño medio.

### **3. Entalle y troquelado (TRAT-60)**

Idem troquelado de travesaño medio.



**4. Primer doblez**

- a. Preparar la máquina dobladora DAISA, colocando la cuchilla superior y ajustando los topes.
- b. Trasladar las piezas desde el almacenamiento temporal al carrito alimentador.
- c. Coger una pieza, posicionarla en la máquina y pisar el pedal de accionamiento para hacer dos dobleces consecutivos.

**5. Segundo doblez**

- a. Preparar la máquina dobladora DAISA, ajustando los topes a la medida necesaria.
- b. Coger una pieza, posicionarla en la máquina y pisar el pedal de accionamiento para hacer un último doblez
- c. Trasladar los rieles con dobleces a la mesa de soldadura eléctrica.

**6. Soldadura de tuerca**

- a. Preparar la máquina de soldadura eléctrica.
- b. Colocar los rieles en la mesa de trabajo.
- c. Coger las tuercas y colocarlas una a una sobre los 14 rieles.
- d. Verter aceite sobre las tuercas.
- e. Aplicar soldadura en las tuercas para unir las al riel frontal.
- f. Retirar los rieles de la mesa a un costado.
- g. Trasladar los rieles soldados a la mesa de aprovisionamiento de Armado de Gabinete.

**COMPONENTE 5: Pata embutida****1. Primer corte de plancha**

Idem primer corte de plancha de travesaño medio.

**2. Segundo corte**

Idem segundo corte de plancha de travesaño medio.

**3. Embutido y corte**

- a. Preparar la máquina troqueladora TRAT-30, colocando la matriz adecuada.

- b. Alistar las tiras cortadas del almacén de la troqueladora a la mesa de alimentación de la TRAT-30.
- c. Coger una tira y posicionarla en los topes de la matriz, pisar el pedal de accionamiento para troquelar y cortar simultáneamente.
- d. Al término de la operación trasladar las patas embutidas a la mesa de aprovisionamiento de Armado de Gabinete.

## **COMPONENTE 6: Pata galvanizada**

### **1. Primer corte de plancha**

Idem primer corte de plancha de travesaño medio.

### **2. Segundo corte**

Idem segundo corte de plancha de travesaño medio.

### **3. Entalle (TRAT-30)**

- a. Preparar la máquina troqueladora TRAT-30 colocando la matriz adecuada.
- b. Coger un pequeño lote de unidades y colocarlo sobre una mesa de alimentación a la TRAT-30.
- c. Coger una pieza, posicionarla en los topes de la matriz y pisar el pedal de accionamiento para el troquelado; luego colocar la pieza en la mesa del carrito transportador.
- d. Al término de la operación trasladar las patas galvanizadas y entalladas al almacenamiento temporal de la TRAT-60 en espera de la operación de doblez.

### **4. Doblez ancho y largo**

- a. Preparar la máquina troqueladora TRAT-60 con la matriz adecuada.
- b. Coger un pequeño lote de unidades y colocarlo a un costado de la mesa de la máquina TRAT-60.
- c. Coger una pieza, posicionarla en los topes de la matriz y pisar el pedal de accionamiento para el doblez; luego colocar la pieza en la mesa del carrito transportador.
- d. Al término de la operación trasladar las patas galvanizadas con el doblez a la mesa de aprovisionamiento de Armado de Gabinete.

**COMPONENTE 7: Fondo de gabinete****1. Primer corte de plancha**

*Idem primer corte de plancha de travesaño medio.*

**2. Segundo corte**

*Idem primer corte de plancha de travesaño medio.*

**3. Troquelado**

- a. Preparar la máquina troqueladora TRAT-60 colocando la matriz adecuada.*
- b. Coger un pequeño lote de unidades y colocarlo a un costado de la mesa de alimentación de la troqueladora múltiple.*
- c. Coger una pieza, posicionarla en los topes de la matriz y pisar el pedal de accionamiento para troquelado; luego colocar la pieza en la mesa del carrito transportador.*
- d. Al término de la operación trasladar el fondo de gabinete troquelado al almacenamiento de la TRAT-30.*

**4. Entalle**

- a. Preparar la máquina troqueladora TRAT-30 con la matriz adecuada.*
- b. Coger un pequeño lote de unidades y colocarlo en la mesa de alimentación de la máquina TRAT-30.*
- c. Coger una pieza, posicionarla en los topes de la matriz y pisar el pedal de accionamiento para el entalle; luego colocar la pieza en la mesa del carrito transportador.*
- d. Al término de la operación trasladar el fondo de gabinete al almacén temporal para su posterior operación de dobléz.*

**5. Primer dobléz**

- a. Preparar la máquina dobladora DAISA, colocando la cuchilla superior y ajustando los topes.*
- b. Trasladar las piezas desde el almacenamiento temporal al carrito alimentador.*
- c. Coger una pieza, posicionarla en la máquina y pisar el pedal de accionamiento para hacer dos dobles consecutivamente.*

**6. Segundo dobléz**

- a. Preparar la máquina dobladora DAISA, colocando la cuchilla superior y ajustando los topes.
- b. Trasladar las piezas desde el almacenamiento temporal al carrito alimentador.
- c. Coger una pieza, posicionarla en la máquina y pisar el pedal de accionamiento para hacer un dobléz.

**7. Doblez manual**

- a. Preparar la máquina, colocando los dados adecuadamente.
- b. Trasladar las piezas desde el almacenamiento temporal a la mesa de trabajo.
- c. Coger un pequeño lote de unidades y colocarlo en la mesa de la plataforma de la máquina dobladora.
- d. Coger una pieza, posicionarla en la máquina y mover el contrapeso para que los dados presionen la pieza levantando luego el accionamiento para hacer el dobléz.
- e. Al término de la operación, trasladar el fondo de gabinete con el dobléz a la mesa de aprovisionamiento de Armado de Gabinete.

**COMPONENTE 8: Fondo de evaporador****1. Primer corte de plancha**

Idem primer corte de plancha de travesaño medio.

**2. Segundo corte**

Idem segundo corte de plancha de travesaño medio.

**3. Entalle**

- a. Preparar la máquina troqueladora TRAT-30 con la matriz adecuada.
- b. Coger un pequeño lote de unidades y colocarlo en la mesa de alimentación de la máquina TRAT-30.
- c. Coger una pieza, posicionarla en los topes de la matriz y pisar el pedal de accionamiento para el entalle; luego colocar la pieza en la mesa del carrito transportador.
- d. Al término de la operación trasladar el fondo de evaporador al almacén temporal para su posterior operación de dobléz.

**4. Doblez**

- a. Preparar la máquina dobladora DAISA, colocando la cuchilla superior y ajustando los topes.
- b. Trasladar las piezas desde el almacenamiento temporal al carrito alimentador.
- c. Coger una pieza, posicionarla en la máquina y pisar el pedal de accionamiento para hacer cuatro dobleces (uno en cada borde).
- d. Al término de la operación trasladar el fondo de evaporador con el dobléz a la sección de ensamble de evaporadores.

**COMPONENTE 9: Zócalo frontal****1. Primer corte de plancha**

Idem primer corte de plancha de travesaño medio.

**2. Segundo corte**

Idem segundo corte de plancha de travesaño medio.

**3. Troquelado ( 2 Agujeros )**

- a. Preparar la máquina troqueladora MULTIPLE colocando la matriz adecuada.
- b. Coger un pequeño lote de unidades y colocarlo a un costado de la mesa de alimentación de la troqueladora múltiple.
- c. Coger una pieza, posicionarla en los topes de la matriz y pisar el pedal de accionamiento para troquelado; luego colocar la pieza en la mesa del carrito transportador.
- d. Al término de la operación trasladar el zócalo frontal al almacenamiento temporal.

**4. Troquelado y entalle**

- a. Preparar la máquina troqueladora TRAT-30 colocando la matriz adecuada.
- b. Coger un pequeño lote de unidades y colocarlo a un costado de la mesa de alimentación de la troqueladora TRAT-30.
- c. Coger una pieza, posicionarla en los topes de la matriz y pisar el pedal de accionamiento para troquelado y entallar simultáneamente; luego colocar la pieza en la mesa del carrito transportador.
- d. Al término de la operación trasladar el zócalo frontal al almacenamiento temporal.

**5. Traslape lateral**

- a. Preparar la máquina troqueladora TRAT-30 colocando la matriz adecuada.
- b. Trasladar un pequeño lote de unidades del almacén temporal a la mesa de alimentación de la troqueladora TRAT-30.
- c. Coger una pieza, posicionarla en los topes de la matriz y pisar el pedal de accionamiento para hacer el traslape; luego colocar la pieza en la mesa del carrito transportador.
- d. Al término de la operación el zócalo frontal traslapado retorna al almacenamiento temporal en espera del doblez.

**6. Primer doblez**

- a. Preparar la máquina dobladora DAISA, colocando la cuchilla superior y ajustando los topes.
- b. Trasladar las piezas desde el almacenamiento temporal al carrito alimentador.
- c. Coger una pieza, posicionarla en la máquina y pisar el pedal de accionamiento para hacer dos dobleces consecutivamente.

**7. Segundo doblez**

- a. Preparar la máquina dobladora DAISA, ajustando los topes a la medida requerida.
- b. Coger una pieza, posicionarla en la máquina y pisar el pedal de accionamiento para hacer un doblez.
- c. Al término de la operación, el zócalo frontal con sus dobleces es trasladado al almacenamiento temporal cerca a la dobladora manual.

**8. Doble manual**

- a. Preparar la máquina, colocando los dados adecuadamente.
- b. Trasladar las piezas desde el almacenamiento temporal a la mesa de trabajo.
- c. Coger un pequeño lote de unidades y colocarlo en la mesa, en la plataforma de la máquina dobladora.
- d. Coger una pieza, posicionarla en la máquina y mover el contrapeso para que los dados presionen la pieza levantando luego el accionamiento para hacer el doblez.

- e. Al término de la operación trasladar el zócalo frontal a la mesa de aprovisionamiento de Armado de Gabinete.

#### **COMPONENTE 10: Suplemento espaldar**

##### **1. Primer corte de plancha**

Idem primer corte de plancha de travesaño medio.

##### **2. Segundo corte**

Idem segundo corte de plancha de travesaño medio.

##### **3. Troquelado ( 2 Agujeros )**

- a. Preparar la máquina troqueladora TRAT-60 colocando la matriz adecuada.
- b. Coger un pequeño lote de unidades y colocarlo a un costado de la mesa de alimentación de la troqueladora TRAT-60.
- c. Coger una pieza, posicionarla en los topes de la matriz y pisar el pedal de accionamiento para troquelado; luego colocar la pieza en la mesa del carrito transportador.
- d. Al término de la operación trasladar el suplemento espaldar al almacenamiento temporal.

##### **4. Doblez**

- a. Preparar la máquina dobladora DAISA, colocando la cuchilla superior y ajustando los topes.
- b. Trasladar las piezas desde el almacenamiento temporal al carrito alimentador.
- c. Coger una pieza, posicionarla en la máquina y pisar el pedal de accionamiento para hacer cuatro dobleces (uno en cada borde).
- d. Al término de la operación, trasladar el fondo de evaporador con el dobléz a la mesa de aprovisionamiento de Armado de Gabinete.

#### **COMPONENTE 11: Puerta inferior**

##### **1. Primer corte de plancha**

Idem primer corte de plancha de travesaño medio.

##### **2. Doblez en máquina dobladora de puerta**

- a. Preparar la máquina dobladora de Puertas, ajustando los topes.

- b. *Coger una pieza, posicionarla en la máquina contra los topes y pisar el pedal de accionamiento para hacer cuatro dobleces (dos en cada extremo).*
- c. *Al término de la operación colocar la puerta con el dobléz en un estante de aprovisionamiento para el armado de marco.*

## **COMPONENTE 12: Puerta superior**

### **1. Primer corte de plancha**

*Idem primer corte de plancha de travesaño medio.*

### **2. Doblez en máquina dobladora de puerta**

- a. *Preparar la máquina dobladora de Puertas, ajustando los topes.*
- b. *Trasladar las piezas desde el almacenamiento temporal al carrito alimentador.*
- c. *Coger una pieza, posicionarla en la máquina y pisar el pedal de accionamiento para hacer cuatro dobleces ( dos en cada borde ).*
- d. *Al término de la operación colocar la puerta con el dobléz en un estante de aprovisionamiento para el armado de marco.*



## Sección de evaporadores

### **COMPONENTE : Evaporador**

#### **1. Doblado de evaporador**

- a. Preparar el equipo de doblado, acondicionando los topes para realizar la operación.
- b. Sacar los papeles separadores de la caja que contienen los evaporadores.
- c. Coger un evaporador, ponerlo en la mesa de doblado, posicionarlo en los topes de la mesa y realizar cuatro dobleces, luego colocar a un costado de la mesa de doblado.

#### **2. Cerrado de evaporador**

- a. Coger el evaporador doblado y colocarle tres remaches por los agujeros previamente preparados.

#### **3. Prueba de fuga**

- a. Coger el evaporador cerrado, desdoblar el intercambiador y conectar uno de sus extremo al bulbo del tanque de oxígeno, verificando que la aguja del manómetro no muestre oscilaciones.

#### **4. Colocar fondo de evaporador**

- a. Coger un fondo de evaporador y ensamblar con el evaporador, para luego hacerle seis perforaciones.

#### **5. Colocar remaches**

- a. Coger el evaporador ensamblado y colocar los remaches en los respectivos agujeros.

#### **6. Colocar marco**

- a. Poner el marco al evaporador remachado y trasladar al área de ensamble.

**ANEXO N° 2.3**

**DESCRIPCIÓN DE LOS METODOS DE TRABAJO PARA LA FABRICACION  
DE UNA CONGELADORA EN METAL MECÁNICA**

## Sección de fabricación (cuerpo de gabinete)

### **1. Troquelado**

- a. Coger la plancha y levantar de la parihuela a la mesa de rodillos.
- b. Desplazar la plancha a la mesa troqueladora hasta ubicarse dentro de los topes de cada una de las prensa.
- c. Accionar el dispositivo que activa la máquina, para troquelar y entallar la prensa.
- d. Desactivar el dispositivo y retirar la plancha a la prensa trat-75.
- e. Pisar el dispositivo que activa a la máquina para que troquele (caja de control).
- f. Retirar la plancha y trasladar a la siguiente estación de trabajo.

### **2. Conformado**

- a. Coger la plancha, colocar a uno de los lados de la conformadora y conformar un lado de la plancha.
- b. Retirar la plancha y colocar en la siguiente mesa de rodillos.

### **3. Doble de Gabinete**

- a. Coger la plancha conformada y colocar sobre la mesa de la máquina dobladora.
- b. Coger una plancha pequeña para marcar las líneas de doblez del gabinete.
- c. Activar el dispositivo de la máquina para doblar los extremos inferiores. Desactivar el dispositivo de la máquina.
- d. Activar el dispositivo de los brazos para el cierre del gabinete, retirar el cuerpo del gabinete.

### **4. Armado de Gabinete**

- a. Coger el cuerpo del gabinete y trasladar a la mesa de trabajo. Colocar el marco sobre el cuerpo del gabinete.
- b. Coger el complemento superior, taladrar agujeros en el borde del gabinete y el componente, colocar los remaches.

- c. *Coger el complemento inferior, taladrar en los bordes del gabinete, colocar los remaches.*
- d. *Coger la pata embutida, taladrar agujeros por la parte inferior del gabinete, colocar los remaches.*
- e. *Coger el soporte de fondo, taladrar en los bordes del gabinete, colocar los remaches.*
- f. *Coger la estructura de base, colocar como base del gabinete, taladrar los agujeros y colocar los remaches.*
- g. *Trasladar el gabinete armado a la zona de inspección.*

## **5. Inspección Final**

- a. *Inspeccionar el gabinete completamente.*

## **Sección de fabricación (cuerpo de tina)**

### **1. Troquelado**

- a. *Coger la plancha y levantar de la parihuela a la mesa de rodillos.*
- b. *Desplazar la plancha a la mesa troqueladora hasta ubicarse dentro de los topes de cada una de las prensa.*
- c. *Accionar el dispositivo que activa la máquina, para troquelar y entallar la prensa.*
- d. *Desactivar el dispositivo y retirar la plancha*
- e. *Trasladar la plancha a la mesa de la dobladora manual.*

### **2. Dobladora Manual**

- a. *Coger la plancha troquelada y colocar sobre la mesa de la máquina dobladora.*
- b. *Realizar el primer doblez manual en el extremo superior.*
- c. *Girar la plancha y realizar el segundo doblez en el otro extremo superior.*
- d. *Trasladar a la zona de preparación de tina.*

## **Sección de preparado de Tina**

### **1. Habilidadado de serpentín**

- a. *Coger el marco de serpentín y asegurar en el extremo de la mesa.*

- b. Extender hasta el otro extremo de la mesa y girar en uno de los topes, retornar al inicio de la mesa.
- c. Repetir la operación hasta obtener cuatro vueltas.
- d. Cortar el extremo final, formar el serpentín templando los extremos.
- e. Encintar y trasladar a la siguiente estación.

## **2. Colocado de serpentín a plancha de Tina**

- a. Coger la plancha sobre la mesa de trabajo, colocar el marco de serpentín sobre la plancha.
- b. Coger dos separadores, colocar sobre el marco de serpentín.
- c. Pegar en cuatro puntos, una vez fijo cubrir con cinta de pvc todo el marco de serpentín.
- d. Trasladar la plancha y el serpentín a la siguiente estación de trabajo.

## **3. Doblado de cuerpo de Tina**

- a. Trasladar a la mesa de trabajo.
- b. Coger la plancha y ubicar en los topes de la mesa, realizar el primer dobléz.
- c. Realizar de igual manera los cuatro dobleces hasta cerrar la plancha.
- d. Trasladar la plancha doblada a la mesa de colocado de remaches.

## **4. Colocado de Remaches**

- a. Trasladar los bordes de la plancha y colocar los remaches.
- b. Retirar a la zona de colocado de fondo de tina.

## **5. Colocado de Fondo de Tina**

- a. Coger un fondo de tina y realizar el dobléz de los bordes de la plancha con los del fondo de la tina.
- b. Trasladar la tina a la estación de colocado de intercambiador.

## **6. Instalación del Intercambiador en Tina**

- a. Preparar los extremos del serpentín.
- b. Colocar los acoples y el acumulador.
- c. Sellar las uniones.

- d. Colocar el intercambiador a la tina.
- e. Hacer la instalación del capilar.
- f. Retirar la tina.

**7. Soldado de intercambiador**

- a. Soldar el intercambiador.
- b. Verificar que no exista ninguna fuga.
- c. Doble del intercambiador.
- d. Trasladar a la zona de embreado.

**ANEXO N° 2.4**

**DESCRIPCION DE LOS METODOS DE TRABAJO PARA LOS COMPONENTES  
PARA UNA CONGELADORA EN EL AREA DE METAL MECANICA**

## Sección de corte y troquelado

### **COMPONENTE 1: Base de compresor**

#### **1. Primer corte de plancha**

- a. Preparar la cizalla neumática, fijando los topes a la medida requerida para corte.
- b. Coger de la parihuela un lote de aproximadamente 30 planchas, colocarlas sobre una mesa rodante y aproximar esta mesa a la cizalla.
- c. La plancha es cogida por el ayudante y deslizada hacia los topes de la cizalla, mientras el Operario la posiciona contra los topes; luego el Operario presiona el pedal de accionamiento de corte de la máquina y coloca la parte cortada de la plancha en una mesa ubicada a un costado.
- d. Al término de la operación las planchas cortadas son trasladadas a la cizalla N°2 para el segundo corte.

#### **2. Segundo corte**

- a. Preparar la cizalla hidráulica, fijando los topes a la medida requerida para el corte.
- b. La plancha es cogida por el Operario, colocada en la mesa de la cizalla y posicionada contra los topes; a continuación el Operario presiona con el pie el pedal de accionamiento de corte y el ayudante recibe la unidad cortada de base de compresor la que se coloca sobre un carro transportador, mientras tanto el Operario inicia un nuevo ciclo cogiendo la plancha cortada.
- c. Finalizado el proceso de corte las unidades son trasladadas a la Prensa Excéntrica (TRAT-30).

#### **3. Troquelado ( Realización de 2 Agujeros )**

- a. Preparar la máquina troqueladora TRAT-30 colocando la matriz adecuada.
- b. Coger un pequeño lote de unidades y colocarlos a un costado de la mesa de alimentación de la troqueladora TRAT-30.
- c. Coger una pieza, posicionarla en los topes de la matriz y pisar el pedal de accionamiento para troquelado; luego colocar la pieza en la mesa del carrito transportador.



- d. Al término de la operación trasladar la base de Compresor medio al área de almacenamiento temporal próximo a la DAISA.
- e. Este elemento es realizado por un Operario en la Troqueladora de Prensa Excéntrica ( TRAT-30 )

#### **4.. Doblez ( Realización de 2 Dobleces consecutivos )**

- a. Preparar los topes correspondientes de la máquina dobladora DAISA.
- b. Aprovisionar de piezas a una plataforma o mesa de trabajo desde el lugar de almacenamiento temporal.
- c. Coger una pieza de la plataforma, posicionada en la máquina, accionar la palanca para efectuar el dobléz, colocando la pieza doblada sobre la mesa de abastecimiento. Continuar con el ciclo de dobléz.
- d. Al término de la operación las piezas dobladas son trasladadas a la sección de Fabricación.
- e. Esta operación de dobléz es realizada por un Operario en la Dobladora DAISA.

### **COMPONENTE 2: Travesaño chico (1)**

#### **1. Primer corte de plancha**

*Idem primer corte de plancha de base de compresor.*

#### **2. Segundo corte**

*Idem segundo corte de plancha de base de compresor.*

#### **3. Doblez**

- a. Preparar los topes correspondientes de máquina dobladora DAISA.
- b. Aprovisionar de piezas a la mesa de trabajo desde el lugar del almacenamiento temporal.
- c. Colocar un pequeño lote de piezas sobre una plataforma de la máquina.
- d. Coger una pieza de la plataforma, accionar la palanca para efectuar el dobléz, colocando la pieza doblada sobre la mesa de abastecimiento. Continuar con el ciclo de dobléz.
- e. Al término de la operación las piezas dobladas son trasladadas a la Sección de Fabricación.

f. Esta operación de dobléz es realizado por un Operario y un ayudante de Operario.

### **COMPONENTE 3: Travesañó grande (2)**

#### **1. Primer corte de plancha**

*Idem primer corte de plancha de base de compresor.*

#### **2. Segundo corte**

*Idem segundo corte de plancha de base de compresor.*

#### **3. Doblez**

*Idem dobléz de travesañó chico.*

### **COMPONENTE 4: Soporte de fondo de tina**

#### **1. Primer corte de plancha**

*Idem primer corte de plancha de base de compresor.*

#### **2. Segundo corte**

*Idem segundo corte de plancha de base de compresor.*

#### **3. Entalle y troquelado**

- a. Preparar la máquina troqueladora TRAT-60, colocando la matriz adecuada.
- b. Coger un pequeño lote de unidades y colocarlas sobre una mesa de alimentación a la TRAT-60.
- c. Coger una pieza, posicionarla en los topes de la matriz y pisar el pedal de accionamiento para el troquelado; luego colocar el Soporte de Fondo en la mesa del carrito transportador.
- d. Al término de la operación, trasladar los Soporte de Fondo troquelados al almacenamiento temporal en espera de la operación de dobléz.

#### **4. Primer dobléz**

- a. Preparar la máquina dobladora DAISA, colocando la cuchilla superior y ajustando los topes.
- b. Trasladar las piezas desde el almacenamiento temporal al carrito alimentador.

- c. Coger una pieza, posicionarla en la máquina y pisar el pedal de accionamiento para hacer dos dobleces consecutivamente.

#### **5. Segundo doblez**

- a. Preparar la máquina dobladora DAISA, ajustando los topes a la medida necesaria.
- b. Coger una pieza, posicionarla en la máquina y pisar el pedal de accionamiento para hacer el doblez.
- c. Trasladar el Soporte de Fondo con dobleces a la mesa de soldadura eléctrica.

### **COMPONENTE 5: Pata embutida**

#### **1. Primer corte de plancha**

*Idem primer corte de plancha de base de compresor.*

#### **2. Segundo corte**

*Idem segundo corte de plancha de base de compresor.*

#### **3. Corte diagonal**

- a. Preparar la cizalla hidráulica, fijando los topes a la medida requerida para el corte.
- b. Las planchas cuadradas son cogidas por el Operario, colocada en la mesa de la cizalla y posicionada contra los topes (siete planchas cuadradas); a continuación el Operario presiona con el pie el pedal de accionamiento de corte y el ayudante recibe la unidad cortada (mitades) de Pata Embutidas la que se coloca sobre un carro transportador, mientras tanto el Operario inicia un nuevo ciclo cogiendo las planchas cuadradas.
- c. Finalizado el proceso de corte, las unidades de Patas Embutidas son trasladadas a la máquina dobladora DAISA.

#### **4. Embutido**

- a. Preparar la máquina troqueladora TRAT-30, colocando la matriz adecuada.
- b. Alistar un pequeño lote de Patas Cortadas del almacén temporal a la mesa de alimentación de la DAISA.

- c. *Coger un pequeño lote y posicionarlo junto a la dobladora, luego coger con una mano una pieza, posicionarla sobre la matriz, pisar el pedal de accionamiento para el Embutido, retirar la pieza y coger otra unidad.*
- d. *Al término de la operación trasladar las Patas Embutidas a la mesa de aprovisionamiento de Armado de Gabinete.*

#### **COMPONENTE 6: Complemento superior**

##### **1. Primer corte de plancha**

*Idem primer corte de plancha de base de compresor.*

##### **2. Segundo corte**

*Idem segundo corte de plancha de base de compresor.*

##### **3. Entalle**

- a. *Preparar la máquina troqueladora TRAT-30 colocando la matriz adecuada.*
- b. *Coger un pequeño lote de unidades y colocarlo sobre una mesa de alimentación a la TRAT-30.*
- c. *Coger una pieza, posicionarla en los topes de la matriz y pisar el pedal de accionamiento para el troquelado; luego colocar la pieza en la mesa del carrito transportador.*
- d. *Al término de la operación, trasladar los Complementos Superiores entallados al almacenamiento temporal de la DAISA en espera de la operación de dobléz.*

##### **4. Doblez**

- a. *Preparar la máquina dobladora DAISA.*
- b. *Coger un pequeño lote de unidades y colocarlo a un costado de la mesa de la máquina dobladora DAISA.*
- c. *Coger una pieza, posicionarla en la parte superior en los topes de la matriz y pisar el pedal de accionamiento para el dobléz; luego colocar la pieza en la mesa del carrito transportador.*
- d. *Al término de la operación trasladar los Complementos Superiores con el dobléz a la mesa de aprovisionamiento de Armado de Gabinete.*

#### **COMPONENTE 7: Complemento inferior**

##### **1. Primer corte de plancha**

*Idem primer corte de plancha de base de compresor.*

## **2. Segundo corte**

*Idem segundo corte de plancha de base de compresor.*

## **3. Entalle**

*Idem entalle de complemento superior.*

## **4. Primer dobléz**

*Idem dobléz de complemento superior.*

## **5. Segundo dobléz**

- a. Preparar la máquina dobladora DAISA, colocando la cuchilla superior y ajustando los topes.
- b. Trasladar las piezas desde el almacenamiento temporal al carrito alimentador.
- c. Coger una pieza, posicionarla el lado lateral en la máquina y pisar el pedal de accionamiento para hacer un dobléz.
- d. Al término de la operación trasladar los Complementos Inferior con el dobléz a la mesa de aprovisionamiento de Armado de Gabinete.

## **COMPONENTE 8: Refuerzo de fondo de tina**

### **1. Primer corte de plancha**

*Idem primer corte de plancha de base de compresor.*

### **2. Segundo corte**

*Idem segundo corte de plancha de base de compresor.*

### **3. Doblez**

- a. Preparar la máquina dobladora DAISA, colocando la cuchilla superior y ajustando los topes.
- b. Trasladar las piezas desde el almacenamiento temporal al carrito alimentador.
- c. Coger una pieza, posicionarla en la máquina y pisar el pedal de accionamiento para hacer dos dobleces ( uno en cada borde ).

- d. Al término de la operación, trasladar el Refuerzo de Fondo de Tina con el dobléz a la sección de encintado de Gabinete.

#### **COMPONENTE 9: Fondo de tina**

##### **1. Primer corte de plancha**

*Idem primer corte de plancha de base de compresor.*

##### **2. Entalle**

*Idem segundo corte de plancha de base de compresor.*

##### **3. Troquelado embutido**

- a. Preparar la máquina troqueladora TRAT-30 colocando la matriz adecuada.
- b. Coger un pequeño lote de unidades y colocarlo a un costado de la mesa de alimentación de la TRAT-30.
- c. Coger una pieza, posicionarla en los topes de la matriz y pisar el pedal de accionamiento para troquelado; luego colocar la pieza en la mesa del carrito transportador.
- d. Al término de la operación trasladar el Fondo de Tina a la zona de almacen temporal próximo, la Dobladora Manual.

##### **4. Doblez manual**

- a. Preparar la máquina, colocando los dados adecuadamente.
- b. Trasladar las piezas desde el almacenamiento temporal a la mesa de trabajo.
- c. Coger un pequeño lote de unidades y colocarlo en la mesa, en la plataforma de la máquina dobladora.
- d. Coger una pieza, posicionarla en la máquina y mover el contrapeso para que los dados presionen la pieza levantando luego el accionamiento para hacer el dobléz.
- e. Al término de la operación trasladar el Fondo de Tina con el dobléz a la sección de aprovisionamiento de Armado de Tina.

#### **COMPONENTE 10: Puerta**

##### **1. Primer corte de plancha**

*Idem primer corte de plancha de base de compresor.*

**2. Troquelado ( 2 Agujeros / Manija )**

- a. Preparar la máquina troqueladora Múltiple colocando la matriz adecuada.
- b. Coger un pequeño lote de unidades y colocarlo a un costado de la mesa de alimentación de la troqueladora Múltiple.
- c. Coger una pieza, posicionarla en los topes de la matriz y pisar el pedal de accionamiento para troquelado; luego colocar la pieza en la mesa del carrito transportador.
- d. Al término de la operación trasladar las Puertas a una zona de almacenamiento temporal.

**3. Troquelado ( 2 Agujeros / Bisagra )**

- a. Preparar la máquina troqueladora TRAT-30 colocando la matriz adecuada.
- b. Coger un pequeño lote de unidades y colocarlas a un costado de la mesa de alimentación de la troqueladora TRAT-30.
- c. Coger una pieza, posicionarla en los topes de la matriz y pisar el pedal de accionamiento para troquelado; luego colocar la pieza en la mesa del carrito transportador.
- d. Al término de la operación trasladar las Puertas al almacenamiento temporal de la dobladora de Puertas.

**4. Doblez ( Dobladora de Puertas )**

- a. Preparar la máquina dobladora de Puertas colocando los topes a la medida necesaria.
- b. Abastecer de piezas del almacén temporal a la mesa de alimentación.
- c. Coger una pieza y efectuar secuencialmente cuatro dobleces ( dos a cada lado ), la misma que es colocada a un estante de almacenamiento temporal.
- d. Al término de la operación las Puertas dobladas son trasladadas a un estante de aprovisionamiento para el preparado de Puertas para el Inyectado.

**ANEXO N° 3**

**DESCRIPCION DE LOS METODOS DE TRABAJO EN TERMOFORMADO**



**ANEXO N° 3.1**

**DESCRIPCION DE LOS METODOS DE TRABAJO PARA LOS COMPONENTES  
PARA UNA REFRIGERADORA EN TERMOFORMADO**

**COMPONENTE 1: Crisper****1. Termoformado**

- a. Preparar la máquina colocando el molde que corresponde al componente a termoformar.
- b. Coger la plancha y ubicar sobre la prensa chapa dentro de la máquina para el calentamiento de la plancha.
- c. Accionar la máquina para que caliente la plancha a termoformar, luego de un tiempo determinado el operador acciona un dispositivo para termoformar la plancha (sube el molde) y se forman dos Crisper en la plancha.
- d. Luego de termoformar, encender los ventiladores los cuales enfriarán la plancha formada (plancha termoformada).
- e. Una vez fría la plancha se retira y se inspecciona, luego se coloca en una zona de almacén temporal.

**2. Corte de Plancha (Cizalla Manual)**

- a. El operario traslada un grupo de planchas (de 8 a 10) del almacén temporal a la Cizalla manual.
- b. El operario coge la plancha termoformada y la coloca sobre la mesa de trabajo de la cizalla manual, hace un corte (en dos partes), luego coge una de las partes (un Crisper) y realiza el corte de los bordes del componente, luego coge los Crisper cortados y son trasladados a una zona de almacén temporal.

**3. Esmerilado**

- a. El operario traslada un pequeño lote de Crisper junto a la estación de trabajo de esmerilado.
- b. El operario enciende la máquina, coge un Crisper del lote y realiza la operación de esmerilado de los bordes del componente, luego coge el Crisper y los va apilando en una zona de almacén temporal.

**4. Acabado**

- a. Trasladar una cantidad de 6 a 8 Crisper, junto a la mesa de acabado.
- b. Coger un Crisper, colocarlo sobre la mesa, tomar un cuchillo pequeño para quitar las rebabas, tomar un pedazo de lija y realizar la operación de lijado de los bordes en

las esquinas, luego trasladar de 6 a 8 Crisper acabados a una zona de almacén temporal.

### **5. Pintado (Silk Screen)**

- a. Preparar sobre la mesa de trabajo un molde de letras, untar de pintura, luego trasladar la mesa de trabajo junto a la zona de almacén temporal.
- b. Coger un Crisper y posicionar sobre la mesa, colocar el molde de letras sobre el componente y con una espátula de jebe dejar impregnado el logotipo, o algún tipo de letras según se necesite.

### **6. Limpieza**

- a. Trasladar un pequeño lote de Crisper y ubicarlos cerca a la mesa de trabajo.
- b. Coger un Crisper y sobre la mesa de trabajo limpiarlo con waype y solvente, luego trasladarlo a una zona de almacén temporal.

## **COMPONENTE 2: Tina**

### **1. Termoformado**

*Idem termoformado de crisper.*

### **2. Corte Manual**

- a. El operario coge una tina termoformada, lo posiciona en el piso, corta los bordes de la tina con una sierra manual, terminado de cortar todo el contorno, la tina es trasladada a una zona de almacén temporal cerca a la troqueladora.

### **3. Troquelado**

- a. Coger una tina cortada y ubicar sobre la mesa de troquelado, pisar el pedal de accionamiento de troquelado (agujeros para la caja de control).

### **4. Colocar cables en Tina**

- a. Preparar un grupo de 10 tinas en fila.
- b. Un operario coge una cantidad de cables y coloca en cada tina su respectivo cable, luego encinta a los cables además del porta bulbo, finalmente coloca un refuerzo para la caja

de control, dos cintas y el refuerzo para travesaño medio. Luego es colocada en una zona de almacén temporal de donde cogerán operarios de la siguiente sección para el siguiente proceso.

### **COMPONENTE 3: Contrapuerta**

#### **1.. Termoformado**

*Idem termoformado de crisper.*

#### **2. Corte de Plancha (Cizalla Manual)**

- a. Preparar sobre la mesa unas cintas que sirven de guía para facilitar la operación de corte del componente, luego trasladar un grupo de planchas junto a la cizalla manual.
- b. El operario coge la plancha termoformada y lo coloca sobre la mesa de trabajo de la cizalla manual, se corta en dos partes (contrapuerta superior e inferior), luego coge la Contrapuerta superior y corta los bordes del componente, de la misma manera coge la contrapuerta inferior y le hace el respectivo corte a los bordes, cuando cuenta con un grupo de contrapuertas, los traslada a una zona de almacén temporal.

#### **3. Pintado (Silk Screen)**

*Idem pintado de crisper.*

#### **4. Hacer Agujeros**

- Para Contrapuerta / Superior

*Coger una CP / Superior, colocar sobre la mesa de trabajo, tomar el taladro y hacer los agujeros para los dos anaqueles que serán colocados posteriormente.*

- Para Contrapuerta / Inferior

*Coger una CP / Inferior, colocar sobre la mesa de trabajo, tomar el taladro y hacer los agujeros para los anaqueles y la mantequillera que serán colocados posteriormente.*

#### **5. Colocar anaqueles**

- Para Contrapuerta / Superior

Preparar los anaqueles, colocándoles retenedores, luego se coge una Contrapuerta Superior, se pone sobre una mesa y se procede a colocar los anaqueles en sus respectivos lugares.

- Para Contrapuerta / Inferior

Preparar los anaqueles, colocándoles retenedores, luego se coge una Contrapuerta Inferior, se pone sobre una mesa y se procede a colocar los anaqueles en sus respectivos lugares.

#### **COMPONENTE 4: Persiana**

##### **1. Termoformado**

Idem termoformado de crisper.

##### **2. Hacer Agujeros a Persiana**

- a. Coger un grupo de planchas (5 a 6) y ubicarlas cerca a la mesa de trabajo.
- b. Coger una plancha, colocar sobre la mesa de trabajo, realizar 12 agujeros a la plancha (2 agujeros a cada Persiana), luego se traslada cerca a la cizalla manual en espera de la siguiente operación.

##### **3. Corte de Plancha (Cizalla Manual)**

- a. El operario traslada un grupo de planchas (de 8 a 10) del almacén temporal a la cizalla manual.
- b. El operario coge la plancha termoformada y lo coloca sobre la mesa de trabajo de la cizalla manual, hace un corte (en dos partes), luego coge una de las partes (una Persiana) y realiza el corta de los bordes del componente, luego coge la Persiana cortada y es trasladada a una zona de almacén temporal.

##### **4. Acabado**

- a. Se traslada un lote de Persianas (20 a 25) a la mesa de trabajo de acabado.
- b. Coger una persiana cortada y con la ayuda de un cuchillo cortar las rebabas en los bordes del componente, luego hacer el lijado de los bordes.
- c. Hacer el corte de la esquina superior y pasar la lija por la parte cortada, finalmente se traslada el lote a una zona de almacén temporal.

**COMPONENTE 5 : Bandeja****1. Corte de Tapas (Cizalla Manual)**

- a. El operario traslada un grupo de planchas (de 8 a 10) del almacén temporal a la Cizalla manual.
- b. El operario coge la plancha y lo coloca sobre la mesa de trabajo de la cizalla manual, hace el corte sucesivo dependiendo de la medida, puede ser en dos partes o en tres partes, coge una de las partes y realiza el corte final (dividir en dos), luego coge la Tapa cortada y traslada a una zona de almacén temporal.

**2. Acabado de Tapas**

- a. Coger un lote de Tapas para Bandeja y trasladarlos junto a la mesa de acabado.
- b. Coger una Tapa de Bandeja y con la ayuda de un cuchillo cortar los bordes con rebabas, luego con una lija, hacer el acabado final de los bordes y de las esquinas.

**3. Corte de Aislantes (Galletas)****- Corte de Aislante**

- a. Coger un lote de Aislantes y trasladarlos junto a la mesa de trabajo.
- b. Coger un Aislante, colocarlo sobre la mesa de trabajo y con la ayuda de una plantilla rectangular, cortar a la medida necesitada (un rectángulo).

**- Rebaje de espesor de Aislante**

- a. Coger un lote de Aislantes y trasladarlos junto a la sierra eléctrica.
- b. Coger un aislante cortado y hacer un rebaje de espesor con la sierra circular, luego, de ser necesario también se hace un rebaje de espesor manualmente, en la parte media del aislante.

**4. Pegado de Tapa para Bandeja**

- a. Alistar junto a la mesa de pegado de tapa para bandeja un lote de tapas y aislantes.
- b. Coger una tapa, levantar la tapa de la prensa y posicionar la bandeja en la mesa, colocar el aislante sobre la bandeja, luego coger una tapa y untar con pegamento el

borde, colocar sobre la bandeja, presionar y bajar la tapa de la prensa, mover las manijas de sujeción o de presión, finalmente girar la mesa para realizar el pegado de otra bandeja.

## **COMPONENTE 6: EMPAQUES**

### **1. Soldado de Marco Superior e Inferior (burletes)**

- a. Alistar los moldes de la máquina soldadora, encender la máquina y dejar que se caliente durante 20 minutos aproximadamente.
- b. Coger dos empaques y colocarlos en la máquina, calentar aproximadamente 35 seg. y a la vez sellarlos, retirar los empaques soldados, proceder de la misma manera con el tercer y cuarto empaque, concluir así la operación de soldado de los empaques del marco, terminado el marco es almacenado en un estante temporal.

## **COMPONENTE 7: Bolsa**

### **1. Corte y Doblado de Bolsa**

- a. Colocar un rollo de plástico sobre la mesa de trabajo.
- b. Coger un extremo y jalar el rollo, dejar caer sobre el alambre el cual está previamente calentado, el plástico es cortado por este alambre, luego se recoge el plástico cortado y se dobla, se almacena temporalmente a un costado de la mesa de trabajo y cuando ya se tiene una cantidad de Bolsas cortadas y dobladas el conjunto se traslada a la sección de línea final.

## **COMPONENTE 8: Anaqueles**

### **1. Pintado**

- a. Preparar sobre la mesa de trabajo un molde de letras y se unta de pintura.
- b. Coger dos anaqueles y posicionarlo sobre las guías que se encuentran en la mesa, colocar el molde de letras sobre el anaquel y con una espátula de jebe hacer la impresión del logotipo o algún tipo de letra.

**COMPONENTE 9 : Perfil****1. Pintado**

- a. Preparar sobre la mesa de trabajo un molde de letras y se unta de pintura.
- b. Coger cuatro Perfiles y posicionarlos sobre las guías que se encuentran en la mesa, colocar el molde de letras sobre los Perfiles y con una espátula de jebe hacer la impresión del logotipo o algún tipo de letra según se necesite, luego dejar secar por unos minutos.



**ANEXO N° 3.2**

**DESCRIPCION DE LOS METODOS DE TRABAJO PARA LOS COMPONENTES  
PARA UNA CONGELADORA EN TERMOFORMADO**

**COMPONENTE 1: Contrapuerta****1. Termoformado**

- a. Preparar la máquina, colocar el molde que corresponde al modelo a termoformar.
- b. Coger la plancha y ubicar sobre la prensa chapa dentro de la máquina para el calentamiento de la plancha.
- c. Accionar la máquina para que caliente la plancha a termoformar, luego de un período de tiempo, el operador acciona un dispositivo para termoformar la plancha (sube el molde) y se forman la Contrapuerta en la plancha.
- d. Luego de termoformar, encender los ventiladores los cuales enfriarán la plancha formada (una sola contrapuerta).
- e. Una vez fría la plancha se retira y se inspecciona, luego es coloca en una zona de almacenamiento temporal.

**2. Corte de Plancha (Cizalla Manual)**

- a. Preparar sobre la mesa unas cintas que sirven de guía para facilitar la operación de corte del componente, luego trasladar un grupo de planchas junto a la cizalla manual.
- b. El operario coge la plancha termoformada y la coloca sobre la mesa de trabajo de la cizalla manual, y se corta los bordes de la Contrapuerta, luego es trasladada junto a la mesa donde se hace agujeros.

**3. Hacer Agujeros (Con Broca)**

- a. Coger una Contrapuerta, colocar sobre la mesa de trabajo, tomar el taladro y hacer los agujeros donde será colocado posteriormente el foco de luz.

**4. Pintado (Silk Screen)**

- a. Preparar sobre la mesa de trabajo un molde de letras y untar de pintura, luego trasladar la mesa de trabajo junto al almacén temporal donde se encuentran las Contrapueñas.
- b. Coger una Contrapuerta y posicionarlo sobre la mesa, colocar el molde de letras sobre el componente y con una espátula de jebe dejar impregnado el logotipo o algún tipo de letra.

**COMPONENTE 2 : Marco para gabinete****1. Soldado de Marco para Gabinete**

- a. Alistar los moldes de la máquina soldadora, encender la máquina y dejar que se caliente durante 20 minutos.
- b. Coger dos empaques y colocarlos en la máquina, calentar y sellar unos segundos, retirar el empaque soldado verificar medida y coger otro empaque para unir con los empaques anteriores, realizar la misma operación de soldado, luego coger el último empaque unir a los tres restantes realizando la operación de soldado y finalmente realizar el último soldado.

**2. Acabado Marco para Gabinete**

- a. Corte de bordes - Coger un Marco y cortar los bordes en la sierra circular, también se hace el corte parcial de las esquinas, luego retirar de la mesa y trasladar junto a la mesa de trabajo manual.
- b. Corte de esquinas - Coger el Marco y con una tijera terminar de hacer el corte de las esquinas.
- c. Limado de bordes y esquinas.- Coger el Marco y una lima, realizar la operación de acabado de los bordes y esquinas superior e inferior del Marco.
- d. Raspado de rebabas - Coger el Marco y una lija para hacer el acabado final de las esquinas con soldadura.