



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE GRADUACIÓN**

**SEMINARIO DE GRADUACIÓN**

**TESIS DE GRADO  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AREA  
GESTIÓN DE LA PRODUCCION**

**TEMA  
PROPUESTA PARA DISMINUIR LAS PERDIDAS POR RECHAZOS EN EL  
AREA DE PORCELANIZADO DE LA EMPRESA MABE**

**AUTOR  
HERNANDEZ GONZABAY EDUARDO ALONSO**

**DIRECTOR DE TESIS  
ING. MEC. RUIZ SANCHEZ TOMAS**

**GUAYAQUIL – ECUADOR  
2002 – 2003**

## INDICE GENERAL

### CAPITULO I

#### DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

1.1. Razón Social.....	1
1.2. Ubicación Geográfica De La Empresa. ....	1
1.3. Objetivo.....	1
1.3.1. Visión.....	1
1.3.2. Misión.....	2
1.4. Cultura Corporativa.....	2
1.4.1. Principios, Valores.....	2
1.4. Estructura Orgánica.....	3
1.6. Colaboradores.....	3
1.7. Mercado.....	3
1.7.1. Ventas.....	4
1.7.2. Participación En El Mercado. ....	5
1.5. Producto, Calidad Y Servicio. ....	6

## **CAPITULO II**

### **DESCRIPCIÓN DEL PROCESO**

2.1. Introducción Al Estudio Del Proceso De Porcelanizado. ....	7
2.2. Maquinas, Equipos Y Herramientas.....	9
2.2.1. Maquinas.....	9
2.2.2. Equipos.....	10
2.2.3. Herramientas.....	11
2.2. Diagrama De Flujo.....	11
2.3. Distribución De Planta. ....	12
2.4.1. Metalistería.....	12
2.4.2. Acabados.....	13
2.4.3. Accesorios.....	13
2.4.4. Ensamble.....	14
2.4.5. Areas De Apoyo.....	15

## **CAPITULO III**

### **REGISTRO DE PROBLEMAS, ANÁLISIS Y DIAGNOSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL**

3.1. Descripción General De Los Problemas.....	16
3.2. Cuadros Estadísticos De Material Rechazado.....	16

Descripción General de la Empresa	4
3.2.1.Cuadro Estadístico: Frentes De Perillas.....	17
3.2.2.Cuadro Estadístico: Plano De Labor.....	18
3.2.3.Cuadro Estadístico: Copetes.....	19
3.2.4.Cuadro Estadístico: Cta. Pta. Horno.....	20
3.2.5.Resumen De Perdidas.....	21
3.3. Análisis En Detalle De Los Problemas.....	22
3.3.1.Gráfico De Pareto. ....	23
3.3.2.Causa Y Efecto (Espina De Pescado).....	26
3.4. Factores Que Afectan La Productividad. ....	30
3.5.Diagnostico De Los Problemas. ....	30
3.6.Conclusiones Generales. ....	31

## **CAPITULO IV**

### **ANALISIS DE SOLUCION PARA CONTROLAR Y DISMINUIR LAS PERDIDAS PRODUCCION.**

4.1. Objetivos de solución. ....	32
4.2. Alternativas para reducir las perdidas.....	32
4.2.1.Propuesta recuperación de componentes. ....	34
4.2.2.Propuesta para disminuir y controlar las perdidas de producción en frentes de perillas. ....	34
4.2.3.Propuesta para disminuir y controlar las perdidas producción en general.....	37
4.2.4.Capacitación.....	39

## **CAPITULO V**

### **DECISIONES ECONOMICAS**

5.1.Costo método desenlozado (soda cáustica). .....	40
5.2.Consideraciones beneficios obtenidos. ....	41
5.2.1.Componentes y horas hombres recuperables. ....	42
5.2.2.Capacidad de recuperación de componentes. ....	45
5.3.Beneficios cambio manufactura frente perillas. ....	48
5.4.Costos de capacitación. ....	49
5.5.Plan de crédito: sistema recuperación de componentes. ....	51
5.6.Calculo para determinar el tiempo que se recupera la inversión.....	53
5.7.Plan de financiamiento de capacitación. ....	54

## **CAPITULO VI**

### **PROGRAMACION DE PROPUESTA**

6.1.Programación (construcción de pileta para desenlozar). ....	55
6.2.Programación de capacitación. ....	56

## **CAPITULO VII**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

7.1.Conclusiones.....	57
-----------------------	----

7.2.Recomendaciones. ....58

**INDICE DE ANEXOS**

1. Croquis de localización.....59

2. Estructura organizacional. ....60

3. Colaboradores.....61

4. Comportamiento mensual de producción. ....62

5. Participación de clientes locales. ....63

6. Participación de clientes exportación. ....64

7. Participación en el mercado. ....65

8. Esquema de ensamble de cocina. ....66

9. Area de porcelanizado. ....67

10. Proceso de manufactura porcelanizado. ....68

11. Plano de planta.....69

12. Proceso general de manufactura. ....70

13. Componentes dado de baja 7 al 14 noviembre. ....71

14. Componentes dado de baja 16 al 21 noviembre. ....72

15. Componentes dado de baja 22 de noviembre. ....73

16. Componentes dado de baja 25 de noviembre. ....74

17. Componentes dado de baja 30 de noviembre. ....75

18. Tasa costo por hora de producción. ....76

19. Producción total mes de noviembre 2002. ....77

20. Lugar propuesto para tina de desenlozado. ....78

21. Diagrama del proceso del frente de perillas actual y propuesto. ....	79
22. Sistema de descarga, transportación y almacenamiento. ....	80
23. Parámetros del proceso de esmaltado. ....	81
24. Control del proceso de decapado. ....	82
25. Cotizaciones de materiales del proyecto. ....	83
26. Tiempos estándares en metalisteria. ....	84
27. Consumo y costos de suministros capacitación. ....	86
28. Diagrama de Gantt (método desenlozado). ....	87
29. Diagrama Pert (método desenlozado). ....	88
30. Diagrama de Gantt (capacitación).....	89
31. Diagrama de Pert (capacitación). ....	90
32. Bibliografía. ....	91

## **Resumen**

**Tema: Propuesta para disminuir las pérdidas por rechazo.**

**En el área de porcelanizado de la empresa Mabe Ecuador.**

**Autor: Eduardo Alonso Hernández Gonzabay**

El objetivo de esta tesis es proponer un método de desporcelanizado para recuperar las piezas o componentes con defectos el mismo que permitirá recuperar; materia prima(componentes o piezas formadas), horas hombres empleadas para la transformación de dichos componentes, disminuyendo la pérdida de producción en el área de porcelanizado.

Para lograr la identificación de los problemas básicos que originan tales defectos la metodología empleada fue la recopilación de información, estadística existente en el área de porcelanizado, entrevistas, fuentes electrónicas etc. Que ayudaron a proponer y a entender la solución.

Para tal efecto en esta tesis se propone el método de desporcelanizado con soda caustica en solución que permitirá recuperar las piezas con defectos a un menor costo y un cambio del método de manufactura del frente de perilla (simplificación de procesos) que permitirá reducir los costos de fabricación y defectos.



## CAPITULO I

### DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

#### 1.1 Razón Social

**Mabe Ecuador** comienza sus operaciones industriales en agosto de 1995 en Guayaquil la fabrica de la Familia Orrantía que durante cinco lustro se llamó Electrodomésticos Durex, pasa a formar parte de la corporación Mabe.

Mabe que se inicia, con un taller de base metálicas para lamparas fluorescentes en 1946 en la ciudad de México D.F por los señores Egon Mabardi y Francisco Berrondo donde ellos unen las dos primeras sílabas de sus apellidos dando origen a su nombre comercial" Mabe".

#### 1.2 Ubicación Geográfica De La Empresa.

**Mabe Ecuador** con sus instalaciones industriales esta ubicada en el Km 14.5 vía a Daule, teniendo una extensión de 147.622 m2. Anexo #1.

**Dedicada a la actividad industrial, metal mecánica línea blanca con la fabricación de estufas (cocinas de uso domestico).**

#### 1.3 Objetivo De La Empresa.

El objetivo de Mabe Ecuador es la fabricación y comercialización de electrodomésticos de línea blanca, satisfaciendo las necesidades de sus clientes en estética, comodidad, calidad y precio.

### 1.3.1 Visión

Liderazgo en Latinoamérica

### 1.3.2 Misión

Consolidar el liderazgo en la fabricación y comercialización de productos y servicios de línea blanca en Ecuador y Posicionarlos como la mejor opción en precios, calidad y estética, para los mercados de Pacto Andino Centroamérica; Satisfaciendo las necesidades de nuestros clientes y consumidores, generando trabajo y bienestar a nuestros colaboradores y rentabilidad a los accionistas.

## 1.4 Cultura Corporativa Principios Y Valores.

Las herramientas que la corporación Mabe utiliza como guía para realizar sus actividades cotidianas o herramientas básicas de trabajo son:

- **Trabajo en equipo:** Intercambio de experiencia, habilidades y conocimientos.
- **Organización sin fronteras:** No debe haber barreras en la comunicación y acción.
- **Mejora continua:** Análisis del proceso a través del trabajo en equipo.
- **Planeación estratégica:** Identificar oportunidades y amenazas que pueden afectar a la corporación.

### 1.4.1 Principios Y Valores.

Para la organización, es importante tener siempre presente la filosofía la cual se traduce en creencias que sirven de guía para lograr la misión, sostiene que la conservación y el mejoramiento del medio ambiente es el mejor legado que pueden dejar a vuestros hijos, el respeto a la dignidad y ven al trabajo como un

vehículo para el desarrollo personal, familiar y social. Es una empresa orientada al consumidor que fabrica soluciones para satisfacer necesidades.

### 1.5 Estructura De La Organización.

La estructura organizacional de la empresa industrial multinacional Ecuatoriana Mexicana esta conformada de la siguiente manera:

Encabezada por un director general que tiene a su cargo a seis gerentes:

Gerente administrativo financiero

Gerente negocios

Gerente de planta

Gerente de materiales

Gerente recursos humanos

Gerente de logística y servicio técnico. Ver anexo#2

### 1.6 Numero De Empleados.

Los colaboradores de **Mabe Ecuador** se dividen en empleados, mano de obra indirecta tiene un total de 191 y obreros, mano de obra directa con un total de 443.

Entre estos grupos existen empleados y obreros estables y eventual, en la actualidad existen 634 trabajadores en Mabe Ecuador .Ver anexo#3

### 1.7 Mercado Que Atiende Y Ventas.

Actual mente **Mabe Ecuador** atiende el mercado nacional con las marcas Durex, Mabe y GE además del mercado internacional; ya que el 60% de su producción es para dicho mercado, entre los mercados internacionales atendidos tiene los siguientes con sus respectivas marcas regionales: Ver anexo #4 unidades producidas 2002

PAIS	MARCA REGIONAL
------	----------------

Centroamérica	IEM, Hotpoint, Kelvinator, EASY,
México	Excell, General Electric
Perú	INRESA Y Durex
Venezuela	Regina, Condesa
Colombia	Centrales

## Ventas

Las ventas que Mabe realiza se lleva acabo a través de tres grandes modalidades:

Horizontalizacion : cadenas pequeñas

Cadenas especiales: ver anexo #5

Internacionales : ver anexo #6

Así mismo forman parte de estas cadenas los vendedores de piso de las tiendas departamentales y las promotoras. Quienes constantemente reciben la capacitación adecuada para cubrir las necesidades del consumidor final, a través de cursos y seminarios sobre característica y beneficios del producto técnicas de venta, trabajo en equipo, calidad en el servicio y personalidad e imagen, entre otros.

### 1.7.1 Participación En El Mercado.

**Mabe Ecuador** actualmente con las marcas (Durex, Mabe, GE) domina el mercado local con una participación mayoritaria a la de sus notorios competidores locales INDURAMA y ECASA, además de las marcas extranjeras que están asentándose en el mercado nacional.

Obteniendo el liderazgo del 49% de participación del mercado nacional Consolidándose como una de las empresas más grande del país.

La participación nacional se expresa de la siguiente manera:

	<b>PARTICIPACIÓN</b>
--	----------------------

MARCA	
DUREX	37%
MABE	10%
G E	2%
INDURAMA	32%
ECASA	5%

Ver anexo 7 participación en el mercado.

### 1.8 Producto, Calidad Y Servicio.

Hoy en día **Mabe Ecuador** es especialista en la fabricación de cocinas y cocinillas de uso domestico, claro está en diferentes modelos, marcas, tamaño y colores de acuerdo al país de destino. Ver anexo#8

#### Calidad

Para **Mabe Ecuador** es vital la calidad: Calidad en el diseño, en la fabricación y en el servicio, Mejora continua en los procesos, en el trato cliente- proveedor, en las relaciones humanas, en el trabajo en equipo.

Para llevar acabo todo este sistema de calidad de mejoras en cada uno de los puntos anteriores Mabe Ecuador adopta en julio de 1997, oficialmente el sistema de metodología 6 sigma lo cual es una iniciativa de naturaleza organizacional basada en la aplicación practica de herramientas y métodos estadísticos que ayudan a definir, medir, analizar, mejorar y controlar el proceso con el afán de lograr niveles superiores de calidad, aceptando un máximo de tres fallas por cada millón de productos o servicios, teniendo como visión y filosofía ofrecer productos con calidad y al menor costo.

#### Servicio

Para solucionar los problemas de nuestros clientes, Mabe Ecuador cuenta con un área de servicio posventa llamado Servíplus.

La misión de Servíplus es satisfacer las necesidades de los clientes externos e internos proporcionando servicios de calidad en la posventa que motiven la compra de los productos comercializados por Mabe Ecuador; contribuyendo además, al mejoramiento de estos, incremento de la rentabilidad y liderazgo en Latinoamérica; a través del desarrollo integral

## CAPITULO II

### INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL PROCESO DE PORCELANIZADO

#### 2.1 Proceso De Porcelanizado

Para este trabajo se ha escogido desarrollar un estudio a la sección de Porcelanizado (área de acabados) ya que en esta sección se genera serios problemas como reproceso y/o rechazo de piezas esmaltadas o porcelanizadas respectivamente, generando improductividad en esta sección; cabe recalcar que para tener una pieza porcelanizada deberán pasar por las siguientes secciones que se describirán a continuación.

Para mejor ilustración del área (ver plano del área) anexo #9

##### 2.1.1 Decapado

Consiste en un sin numero de baños para eliminar sustancias perjudiciales como ser grasas y óxidos a las piezas a enlozar proporcionándole una superficie con rugosidad apropiada para obtener una adherencia efectiva del esmalte. Este proceso comienza con el llenado de las piezas en unos canastos de acero inoxidable que van a ser dirigidos por medio de un tecele eléctrico a cada una de las nueve tinas que contienen lo siguiente:

##### **Tina desengrasante: uno y dos**

La operación del decapado comienza con la inmersión de las piezas en el tanque de “desengrase” o limpiador alcalino, elimina la grasa depositada en el metal, mientras que la segunda tina desengrasante elimina lo que el

Primer baño no elimina, el tiempo aproximado de inmersión es de 10 a 11 minutos por tina.

### **Tina enjuagues: tres y cuatro**

Los enjuagues sirven para obtener una remoción completa del jabón producido en las tinas limpiadoras, el primer enjuague a una temperatura no menos de 80°C y el segundo a una temperatura inferior, el tiempo de inmersión es de 1 a 2 minutos, con un rebose constante de agua.

### **Tina de ácido: cinco**

El objeto principal de este baño es dejar las piezas libres de óxidos, se utilizan soluciones de ácido sulfúrico con concentración de 6 a 7% de ácido en peso a una temperatura de 60 a 65°C.

El tiempo de inmersión debe prolongarse hasta que toda la escama de oxidación ha sido eliminada aproximadamente unos 4 minutos.

### **Tina de enjuagues ácidos: seis y siete**

Luego del baño de ácido se trasladan las piezas por enjuagues de agua limpia a temperatura de 80°C, el tiempo de permanencia oscila entre 3 y 4 minutos en movimiento sube y baja del canasto.

### **Tina neutralizante: ocho**

En esta tina tiene lugar la neutralización de los restos de ácido que pudieran haber arrastrado las piezas bañadas, los químicos neutralizantes utilizados para el procedimiento de neutralización son:



soda solvay, bórax, oxido de sodio.

### **Tina secadora: nueve**

Lugar donde las piezas son secadas en el mismo canasto con aire caliente, la temperatura oscila aproximadamente 100°C.

### **2.1.2 Esmalte**

Luego que las piezas están decapadas y secas las que no necesitan soldarse pasan directamente a la aplicación de esmalte, operación que se realiza por aspersion como frentes de perillas, plano de labor.

Mientras que las piezas grandes pasan a unirse mediante soldadura de punto como es el cuerpo de horno de la cocina realizando su aplicación de esmalte por inmersión.

Pasando luego a una cadena transportadora por medio de ganchos (los de inmersión) y dispositivos adecuados (los de aspersion) conducidas al secador con una temperatura de 150° C posteriormente son retiradas cada una de las piezas por los tranferencistas y colocadas en los herrajes para que sean trasladado a un horno cristalizador VGT de esmalte base o color cuya temperatura oscila entre 820° C Y 830° C Saliendo Totalmente porcelanizadas las Piezas o Componentes.

Una vez estas piezas porcelanizadas son retiradas y colocadas en carros transportadores adecuados pasando a la sección de bodega de acabados donde son inventariadas y luego trasladadas a la línea de ensamble.

## **2.2 Maquinas, Equipos Y Herramientas**

### **2.2.1 Maquinas**

Las maquinas que se utiliza para el proceso de porcelanizado son:

**Soldadura de punto.-** Esta maquina se utiliza para unir cada uno de los cuerpos de horno de una cocina.

Marca : electromecanique

Voltaje : 220 v

### 2.2.2 Equipos

**Tecle eléctrico.-** Utilizado para la transportación de las canastas de acero inoxidable con material para decapar a cada una de las tinas de ácido. Capacidad de 2 toneladas y un voltaje de 220 V.

**Transportadores eléctricos.-.** Transporte de las piezas hacia los secadores y horno cristalizador VGT

Velocidad transp.	Temperatura	Utilización
<b>Cadena horno VGT</b>		
15 m/s	820 °c	Quemada normal
11m/s	840°c	Quemada normal
5.5m/s	840°c	Quemada serigrafía
<b>Cadena de cabina secadoras</b>		
16m/s	150°c	Secado normal

**Molinos de bola.-** Equipos donde se obtienen el molido de los esmaltes con los limite establecidos por la vía húmeda cubiertos por dentro de ladrillos de porcelana blanco; El total de bolas y fritas y adiciones de molienda ocupan un 75% de la capacidad del molino.

Molino	#1 al 5	#6	#7
utilización	E. color	E. base	E. recuperable
Capacidad	100kg	150kg	150kg

<b>Tiempo molienda</b>	4h30min	4h30min	30min
------------------------	---------	---------	-------

**Horno Cristalizador vgt.-** Utilizado para cristalizar el esmalte base o color saliendo cada uno de los componentes totalmente Porcelanizados.

Funcionamiento mediante gas con un flujo de 10 PSI y aire a 55 milibar que al unirse estas fuerzas de energía en unos tubos radiantes se produce una chispa que hace que fluctúe la llama oscilando en una temperatura de 820° C y 840° C, teniendo una capacidad de carga de 4500kg.

**Cámaras Secadores.-** Sitio donde se secura el esmalte base o de color después de la inmersión o la aspersion de los componentes utilizando el aire caliente que genera el horno VGT fluctuando en una temperatura de 150 ° C.

**Tinas De Aplicación Por Inmersión.-** Estas tinas contienen el esmalte(base) donde las piezas son sumergidas, el volumen que contiene aproximadamente es de 3 m3.

**Tanque De Presión Para Aplicación De Color Por Aspersion.-** Son tanques galvanizados donde se deposita el esmalte de color tamizado, con una capacidad de 5 GL donde por medio de una bomba giratoria mantiene el esmalte en completo movimiento a una presión de aire 50 PSI y un soplete a una presión de 20 PSI

### 2.2.3 Herramientas

- Pistolas de presión para sopletaear
- Dispositivos especiales para piezas
- Piedra de pulir para recuperar material abollado
- Equipos de medición de capa de esmalte.
- Calibradores.
- Peachimetros

### 2.3 Diagrama De Flujo De Proceso.

Para mostrar un registro detallado donde se pueda observar el proceso Secuencial de esta sección, se ha elaborado un diagrama de flujo.

Ver anexo #10

## **2.4 Distribución De Planta.**

Actualmente Mabe Ecuador dispone de cuatro de los cinco galpones, ya que uno de ellos esta alquilado a la empresa Plástico Soria, la distribución de la planta se basa originalmente en la facilidad para realizar los procesos con un flujo continuo de fabricación definida de una manera lógica y ordenada los espacios de almacenaje, movimiento personal y material asentándose cada una de las secciones de trabajo en centros de producción. Ver anexo 11 (plano de planta).

El proceso de producción se divide en cuatro áreas y cada una se limita a su fabricación, pero todas están conectadas entre si porque una depende de la otra comenzando en el área:

### **2.4.1 Metalisteria**

Este comienza con el desenvolvimiento de las bobinas de acero negro (materia prima) máximo cada bobina pesa 5 toneladas; si se trata de acero inoxidable estas vienen cortadas a medidas estándares, lo mismo con el acero galvanizado.

Una vez cortadas a las medidas requeridas, pasan a las prensas hidráulicas o mecánicas en la cual se le dará la forma y aspecto requerido, ya sea embutiendo, troquelando, perforando etc.

Cada una de las piezas o componentes requeridos para la producción. Una vez procesada en metalistería, inmediatamente pasan a la sección

de bodega de crudo para el respectivo inventario de cada una de las piezas elaboradas, pasando luego al área de acabados.

## 2.4.2 Acabados

Esta área se divide en dos secciones: Porcelanizado y Pintura.

Las piezas que se porcelanizan pasan a decaparse para seguir al baño de esmalte, luego a un secador para ser trasladadas al horno VGT donde se cristaliza el esmalte (base o color) las piezas que se porcelanizan son las que soportan temperatura de la estufa a gas.

En el área pintura se realiza la pintura de piezas que no tienen contacto directo con la temperatura del horno de la cocina como piezas que son: laterales, base de cocina, manijas, cornisas, zócalos, tubos de combustión etc.

## 2.4.3 Accesorios

Esta área se divide en dos secciones tubos y parrillas en estas secciones se realizan como su propio nombre lo indica las piezas pequeñas de una cocina como el sistema de combustión, y las parrillas.

La materia prima de esta sección son tubos de 6 metros de diámetro 3/4" y 5/8". Realizando los siguientes productos:

Tubos quemadores, Tubos rampa, Tubos horno recto, Tubos horno u; Una vez terminado este proceso los tubos rampa pasan al área de pintura y los tubos de horno a esmaltado, los tubos quemadores no necesitan ser esmaltado o pintados por ser galvanizados pasando luego de cada proceso requeridos a la línea de ensamble.

La materia prima en parrillas es el alambro negro que llega en 3 medidas:  
 4.1 mm que sirve para el mallado de parrilla  
 5.5 mm para el marco de parrilla 24"

6.5 mm para marco de 35”

Fabricándose diferentes tipos de parrillas como;

Parrilla superior de horno, asta asador, soporte rosticero, brazo de parrilla.

#### **2.4.4 Ensamble.**

Una vez todas las piezas manufacturadas en cada una de las áreas y componentes comprados pasan a la línea de ensamble para comenzar el ensamblado de las cocinas elaboradas en la planta Mabe Ecuador. Esta área consta de 3 líneas de producción.

Una vez ensambladas pasan a la bodega de producto terminado, donde se almacena y se despacha el producto.

Anexo #12 (Diagrama-proceso-planta)

#### **2.4.5 Áreas De Apoyo.**

Estas áreas o agrupaciones están destinadas a que cada componente sea el adecuado y de calidad para el ensamble y la comercialización del mismo tales como:

**Laboratorio Químico.-** Encargado de realizar el control de cada sustancia química o soluciones utilizadas en el proceso de decapado, esmaltado y pintura, como también verificación y pruebas de adherencia de las distintas materias primas que se utilizan en la planta.

**Laboratorio De Metrología.-** Encargado de realizar y controlar análisis dimensionales de las piezas fabricadas en crudo antes de la corrida de producción o de algún cambio, estas revisiones se lo hacen por muestreo llevando cada cierto tiempo un muestreo para verificar si las medidas están de acuerdo al plano utilizando instrumentos de medición de alta precisión.

**Laboratorio De Prueba.**- Se realiza la prueba de funcionamiento de las cocinas fabricadas en la línea de ensamble cada cierto tiempo realizándolas con equipos para medir temperatura, presión, voltajes y resistencia de diversos agentes externos que deterioran al artefacto en su vida útil.

### **CAPITULO III**

## **REGISTRO DE PROBLEMAS, ANÁLISIS Y DIAGNOSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL. SECCIÓN PORCELANIZADO**

### **3.1 Descripción General De Los Problemas.**

En este capitulo se presentan los principales problemas de la sección de porcelanizado que no permite un desarrollo de manufactura eficaz. En esta sección los grandes problemas que afectan tienen que ver con el reproceso de piezas enlozadas por algún imperfecto, generalmente esta operación hace que la recuperación de las piezas defectuosas sea difícil y en la mayoría de los casos imposible, generándose un desperdicio (scrap) alto de piezas porcelanizadas contribuyendo a la ineficiencia productiva del área que genera pérdidas económicas a la empresa.

### **3.2 Estadística De Material Rechazado Como Scrap:**

Los datos mostrados son del mes de noviembre del 2002 con las causas que generan o producen este rechazo como scrap de cada una de las piezas porcelanizadas de esta área, lo que la empresa esta perdiendo en:

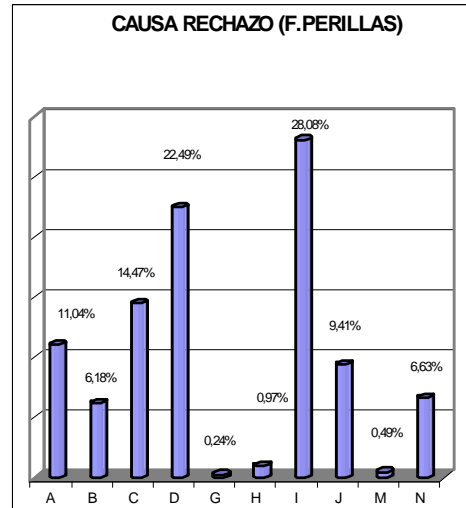
- Materia prima
- Mano de obra
- Materiales

Generando en cadena a otro tipo de inconvenientes tales como:

- La no entrega de piezas porcelanizadas programadas para el día de trabajo.

### 3.2.1 Estadística De Frentes De Perillas Rechazadas; Datos Del Mes De Noviembre 2002.

CODIG	CAUSA	# PIEZAS	%
A	Abollado	318	11,04%
B	Caído Horno	178	6,18%
C	Desportillamiento	417	14,47%
D	Exceso de Capa	648	22,49%
G	Prueba de Adherenci	7	0,24%
H	Punto de Soldadura	28	0,97%
I	Sumido	809	28,08%
J	Torcido Ondulado	271	9,41%
M	Huella Serigrafia	14	0,49%
N	Linea de Cabello	191	6,63%
	T.Piezas Rechazadas	2881	100,00%
	Kg(STD) C/F. Perilla	1,065	
	Costo KG Acero	0,61	
	HH STD C/F. Perilla	0,1144	



SEGUN ANEXOS 13,14,15,16,17



#### QUE CORRESPONDE:

**2881** Unidades Frentes Perillas Rechazadas      x      **1,065** Kg STD C/F.Perilla

**Kg**      **3068,265** Acero dado de Baja

**0,61** Costo del Kg Acero      x      3068,27 Kg Acero Dado de Baja

**\$**      **1871,64** Dolares en Acero Perdidos

**0,114** HH STD C/F. Perilla      x      **2881** Unidades Rechazadas

**HH**      **329,59** Horas Hombres Perdidas

**0,316** Factor-Esmalte Base      **0,107** Area C/F.Perilla      **2881** Unid/F.Perillas Rechazadas  
C/ F. Perilla

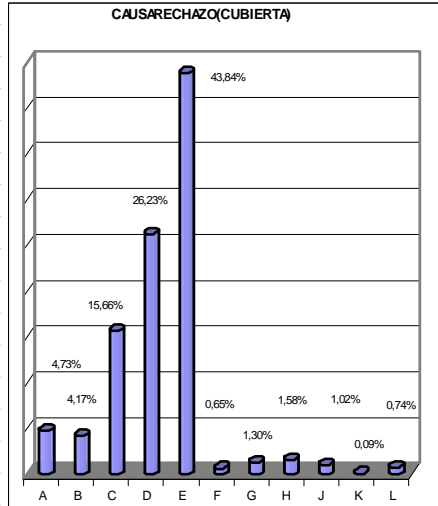
**Kilos**      **97,29** Esmalte Base Perdidos

**0,373** Factor-Esmalte Color      **0,107** Area C/F.Perilla      **2881** Unid/F.Perillas Rechazadas  
C/F.Perilla



**3.2.2 Estadística De Plano De Labor(Cubiertas) Rechazadas; Datos Del Mes De Noviembre 2002.**

CODIG	CAUSA	# PIEZAS	%
A	Abollado	51	4,73%
B	Caido Horno	45	4,17%
C	Desportillamiento	169	15,66%
D	Exceso de Capa	283	26,23%
E	Hervido	473	43,84%
F	Lamina Rota	7	0,65%
G	Prueba Adherencia	14	1,30%
H	Soporte Desoldado	17	1,58%
J	Torcido Ondulado	11	1,02%
K	Huella Pulido	1	0,09%
L	Ojo de Pollo	8	0,74%
	T.Piezas Rechazadas	1079	100,00%
	Kg(STD) P./Labor	2,32	
	Costo KG Acero	0,61	
	HH STD C/Plano Labor	0,672	



SEGUN ANEXOS 13,14,15,16,17



**QUE CORRESPONDE:**

**1079** Unidades Plano Labor Rechazadas x **2,32** Kg STD C/P. Labor

**Kg** **2503,28** Acero dado de Baja

**0,61** Costo del Kg Acero x **1079** Kg Acero Dado de Baja

**\$** **1527,00** Dolares en Acero Perdidos

**0,672** HH STD C/P.Labor x **1079** Unidades Rechazadas

**H H** **725,09** Horas Hombres Perdidas

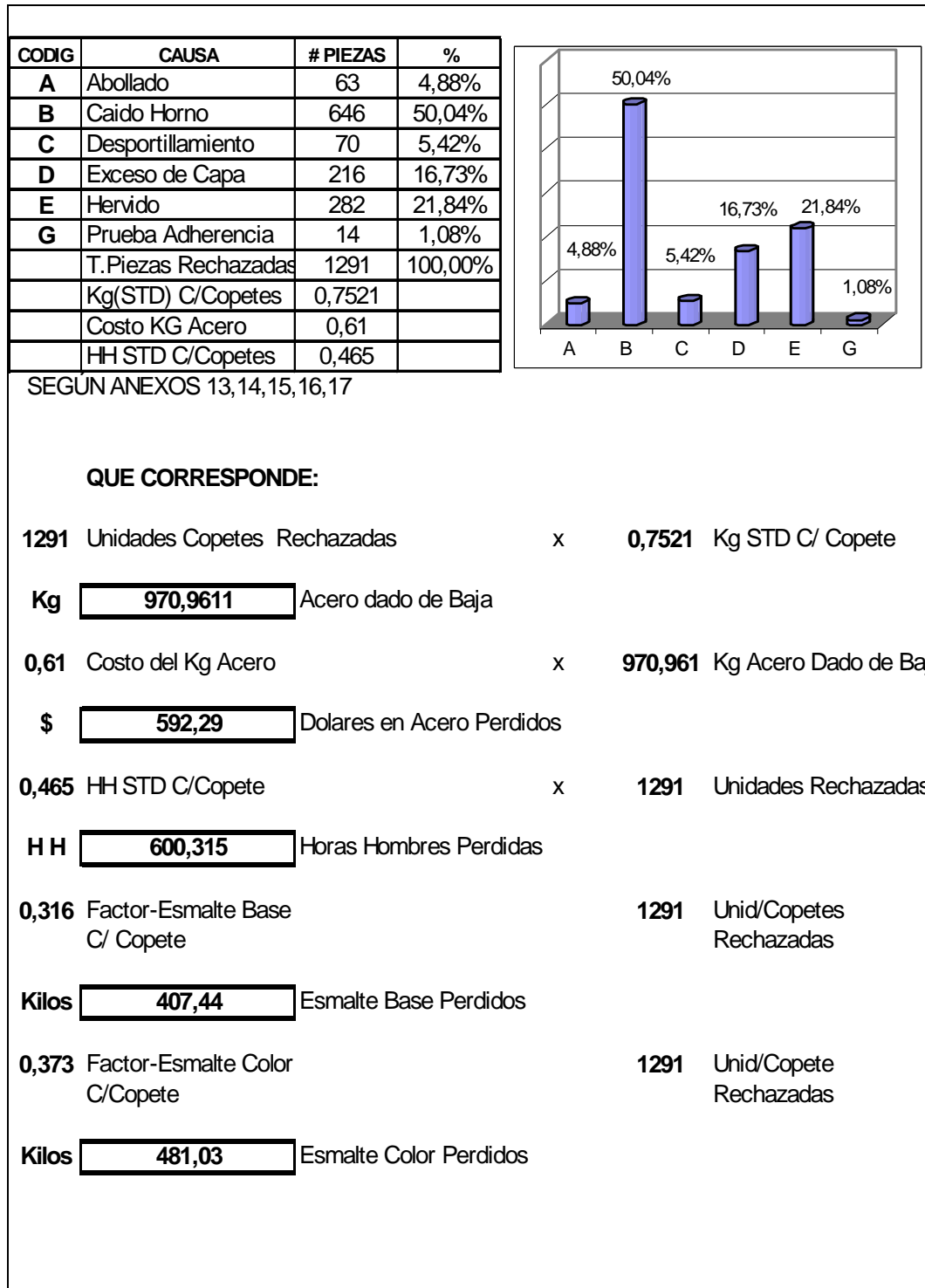
**0,2376** Factor-Esmalte Base **0,302** Area C/P.Labor **1079** Unid/P.Labor Rechazadas

**Kilos** **77,42** Esmalte Base Perdidos

**0,3726** Factor-Esmalte Color **0,302** Area C/P.Labor **1079** Unid/P.Labor Rechazadas

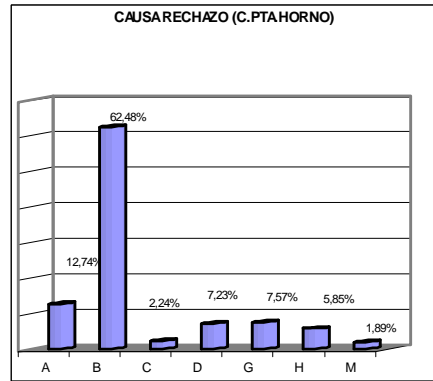
**Kilos** **121,41** Esmalte Color Perdidos

### 3.2.3 Estadística De Copetes Rechazadas; Datos Del Mes De Noviembre 2002.



### 3.2.4 Estadística De Contra Puerta De Horno Rechazadas; Datos Del Mes De Noviembre 2002.

CODIG	CAUSA	# PIEZAS	%
A	Abollado	74	12,74%
B	Caído Horno	363	62,48%
C	Desportillamiento	13	2,24%
D	Exceso de Capa	42	7,23%
G	Prueba Adherencia	44	7,57%
H	Sin Soporte	34	5,85%
M	Huella Serigrafia	11	1,89%
	T.Piezas Rechazadas	581	98,11%
	Kg(STD) C/C.Pta.Hor	2,305	
	Costo KG Acero	0,61	
	HH STD C/C.Ptaa.Hor	0,05115	



SEGUN ANEXOS 13,14,15,16,17



**QUE CORRESPONDE:**

581	Unidades C. Pta Horno Rechazadas	x	2,305	Kg STD C/ C.Pta Horno
Kg	<b>1339,21</b>			Acero dado de Baja
0,61	Costo del Kg Acero	x	1339,21	Kg Acero Dado de Baja
\$	<b>816,92</b>			Dolares en Acero Perdidos
0,051	HH STD C/C.Pta Horno	x	581	Unidades Rechazadas
HH	<b>29,72</b>			Horas Hombres Perdidas
0,316	Factor-Esmalte Base C/ C.Pta Horno	0,3613	Area c/c.}	581 Unid/C.Pta.Horno Rechazadas
Kilos	<b>66,25</b>			Esmalte Base Perdidos

### 3.2.5 Resumen De Perdidas De Producción Del Mes De Noviembre

2002.

		Kg. Acero	HH	Kg. Esmalte	Kg. Esmalte
COMPONENTE		Perdidos	Perdidos	Base Perdidos	Color Perdidos
F. PERILLAS		3068,265	329,5864	97,29	114,86
PLANO LABOR		2503,28	725,088	77,42	121,41
COPETES		970,9611	600,315	407,44	481,03
CPTA. HORNO		1339,205	29,71815	66,26	
TOTAL PERDIDAS		7881,7111	1684,7076	648,41	717,3
Costo Kg. Acero	0,61	4807,84	\$		
Costo H H	1,56		2628,14	\$	
Costo Esmalte Base	1,23			797,54	\$
Costo Esmalte Color	1,48	Anexo 18 costos HH ; costos esmaltes			1061,60
Perdidas Totales en \$ Mes Producción Noviembre		Produccion de noviembre/02 Anexo #19			\$ 9295,14

### 3.3 Análisis En Detalle De Los Problemas:

Se ha seleccionado el problema de rechazo de piezas porcelanizadas con sus causas relevantes, arrastrando a su vez a otros, afectando el curso normal de la producción para un estudio mas detallado, procederán al análisis de cada unos de ellos utilizando técnicas estadísticas y de Ingeniería Industrial, que nos permitan cuantificar, evaluar y analizar los mismos basándose en los siguientes aspectos.

- Perdida de materia prima
- Horas hombres perdidas

Se puede analizar estos serios problemas con los siguientes datos obtenidos en el año 2002

**Cualificación De Las Perdidas De Producción**

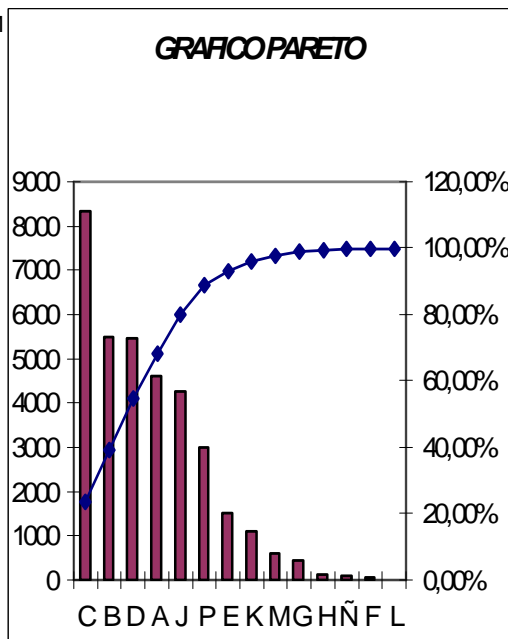
CAUSA		MATERIAL DADO DE BAJA DE ABRIL A NOV 2002					SEPT	OCT	NOV	
		ABRIL	MAY	JUN	JUL	AGOS				
<b>A</b>	Abolladura	601	338	424	356	652	530	1014	697	4612
<b>B</b>	Caido en Horno	277	292	317	211	384	759	1816	1437	5493
<b>C</b>	Desportillamiento	2676	725	1639	396	806	543	855	697	8337
<b>D</b>	Exceso Capa	2054	823	533	146	171	265	375	1099	5466
<b>E</b>	Hervido	367	106	182	16		21		813	1505
<b>F</b>	Lamina Rota				42				36	78
<b>G</b>	Prueba Adherencia	78	55	53	20	55	21	7	139	428
<b>H</b>	Soporte Desolda	42	20	3	6		2		45	118
<b>J</b>	Torcido	1574	501	555	110		291	137	1101	4269
<b>K</b>	H.Pulido	573	308	105	59		46	16	1	1108
<b>L</b>	Ojo Pollo								8	8
<b>M</b>	H.Serigrafia	310	115	52	71		16	2	25	591
<b>Ñ</b>	Mal Perforado	13	25	19	12		10		30	109
<b>P</b>	Defecto Linea	1773	713	321			191		15	3013
<b>TOTAL DESPERDICIO/MES</b>		10338	4021	4203	1445	2068	2695	4222	6143	35135
<b>kg</b>	Acero de Baja	10956	4634	4593	2349,72	3449,3	3553,74	6478,35	7882,6	
<b>kg</b>	Producidos	884529	367251	433898	519.888	667.020	539.361	686.693	931.390	
<b>kg</b>	Esmalte Base	391	175	153	96	155	156	294	648	
<b>kg</b>	Esmalte Color	403	172	170	80	103	92	165	717	
<b>HH</b>	Dado de Baja	972	386	428	164	237	239	357	1684	
<b>\$</b>		\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	
<b>0,61</b>	Costo kg Acero	6683,16	2826,74	2801,73	1433,3292	2104,073	2167,7814	3951,7935	4808,386	
<b>1,23</b>	Costo kg E: Base	480,93	215,25	188,19	118,08	190,65	191,88	361,62	797,04	
<b>1,48</b>	Costo kg E: Color	596,44	254,56	251,6	118,4	152,44	136,16	244,2	1061,16	
<b>1,56</b>	Costo HH	1516,32	602,16	667,68	255,84	369,72	372,84	556,92	2627,04	
	Perdidas Totales/mes \$	9276.85	3898.71	3909.2	1925.65	2816.88	2868.66	5114.53	9293.63	

### 3.3.1 Diagnostico Mediante El Gráfico De Pareto.

Análisis de las causas del rechazo de piezas porcelanizadas por medio del gráfico de Pareto, para lo cual se cuantifica las frecuencias de las causas, desde el mes de Abril a noviembre del 2002.

Nota: (estos datos analizados son unidades rechazadas totales de Abril a noviembre 2002).

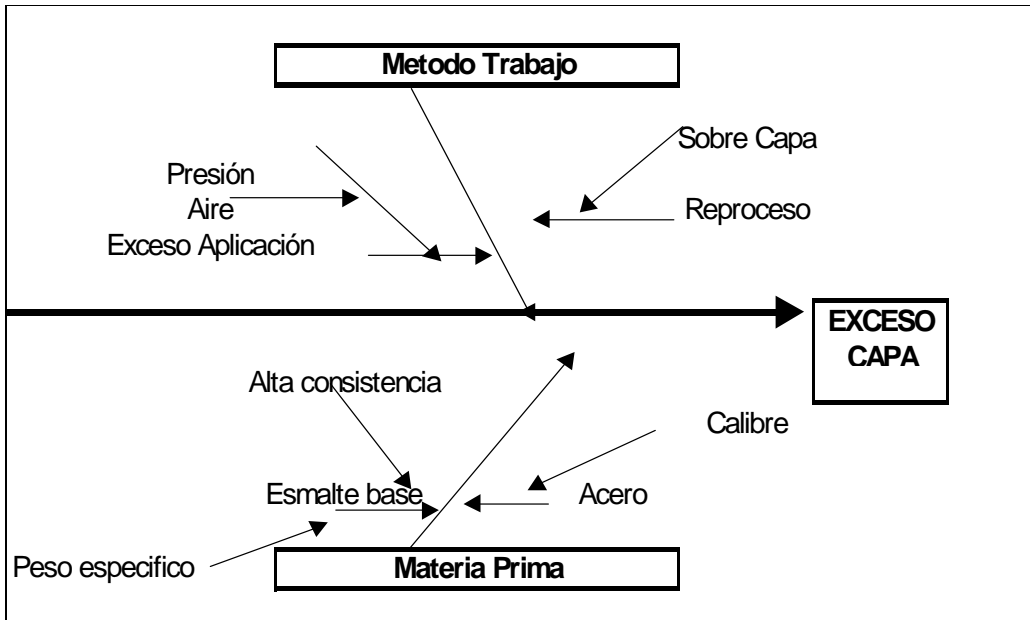
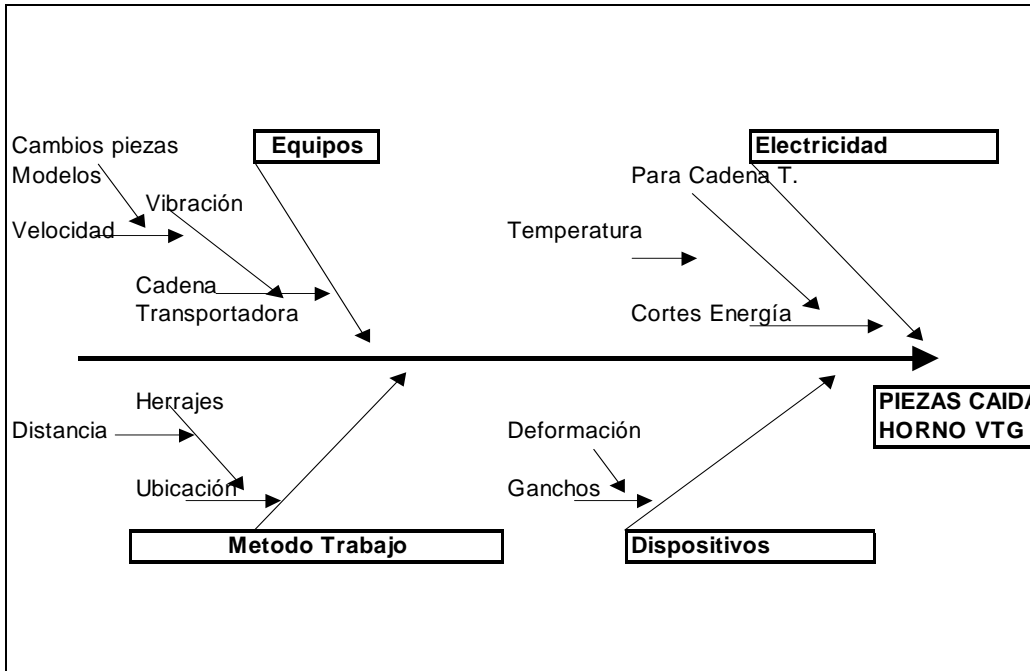
CAUSAS	FRECUENCIA	FREC.RELT%	FREC.RELACUM
C	8337	23,73%	23,73%
B	5493	15,63%	39,36%
D	5466	15,56%	54,92%
A	4612	13,13%	68,05%
J	4269	12,15%	80,20%
P	3013	8,58%	88,77%
E	1505	4,28%	93,06%
K	1108	3,15%	96,21%
M	591	1,68%	97,89%
G	428	1,22%	99,11%
H	118	0,34%	99,44%
Ñ	109	0,31%	99,76%
F	78	0,22%	99,98%
L	8	0,02%	100,00%
total	35135	100%	



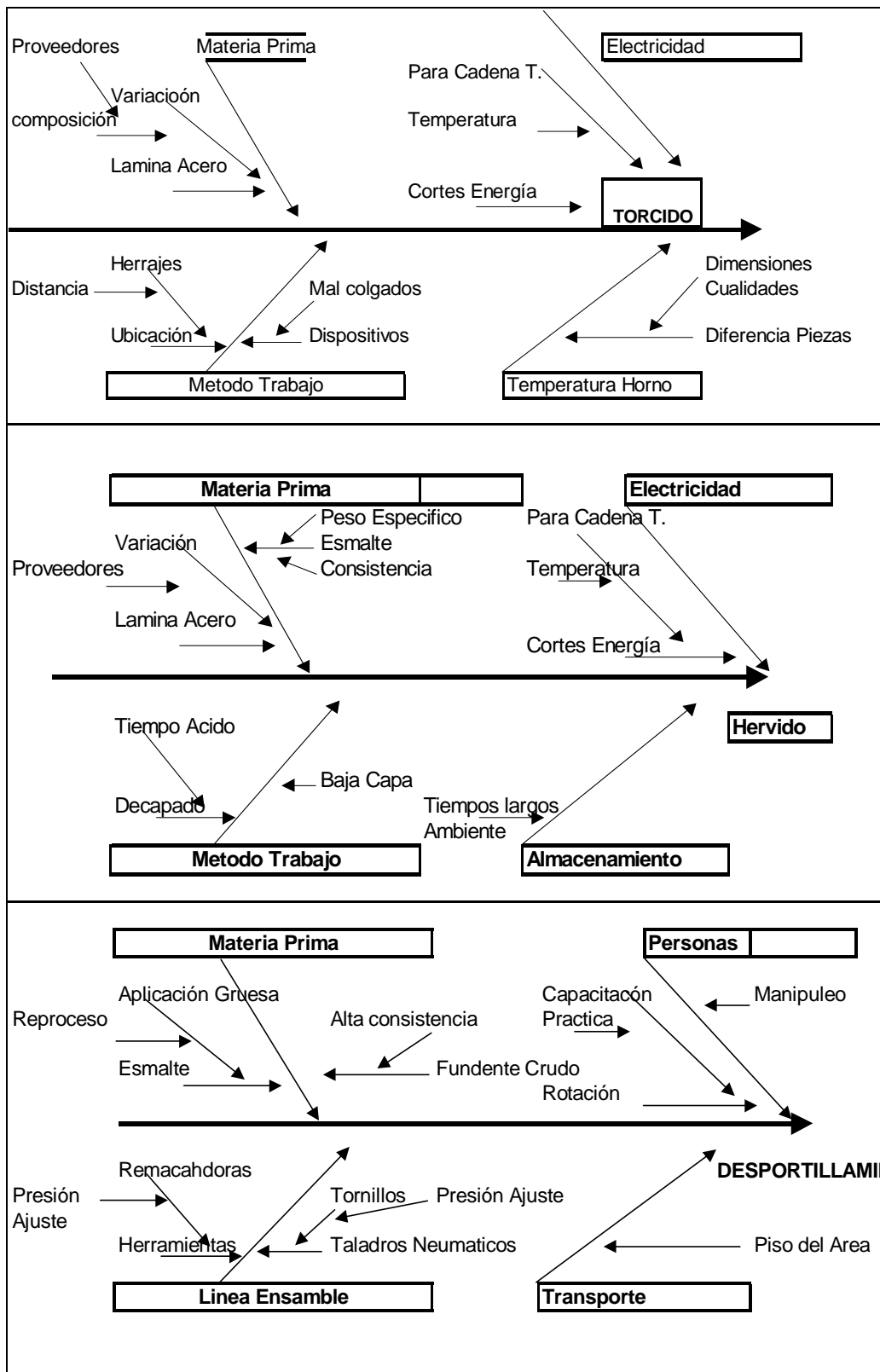
<b>Código</b>	<b>Causas</b>
<b>C</b>	Desportillamiento
<b>B</b>	Caído en horno
<b>D</b>	Exceso de Capa
<b>A</b>	Abolladura
<b>J</b>	Torcido
<b>P</b>	Devolución de línea
<b>E</b>	Hervido
<b>G</b>	Prueba de Adherencia
<b>M</b>	Huella de Serigrafía
<b>K</b>	Huella de Pulido
<b>H</b>	Soporte Desoldado
<b>F</b>	Lamina Rota
<b>Ñ</b>	Mal Perforado
<b>L</b>	Ojo de pollo

### **3.3.2 Análisis De Fallas Del Proceso a través Diagrama Causa- Efecto (Ishikawa).**

A continuación están representadas las diferentes causas de los problemas que más inciden en el desperdicio de piezas porcelanizadas con sus respectivos efectos, mostrando el grado de importancia de acuerdo al gráfico de Pareto antes descrito.







### 3.4 Análisis De Causas Que Afectan La Productividad.

#### **Problema: © Desportillamiento**

La desportilladura consiste en el rompimiento del esmalte ya quemado, en forma de astillas de diferentes medidas.

#### **Causas:**

- Impacto de alguna herramienta o de algún objeto agudo
- Aplicación gruesa del esmalte
- Manejo descuidado en los transportadores o carretillas
- Por las practicas descuidadas de la líneas de ensamble
- Debido al uso del tipo de esmalte, si se utilizan esmaltes con coeficientes de expansión inadecuadas.

**Consecuencia** : Reproceso de material, exceso de capa

#### **Problema: (B) Caído en Horno**

Este problema se presenta cuando existe contacto dentro del horno(VGT) entre piezas que al chocar caen dentro del VGT produciendo un cocinado excesivo de todas las piezas que se encuentran en la cadena transportadora.

#### **Causas:**

- Mal colgados las piezas en los ganchos
- Vibración en la cadena transportadora
- Falta de distancia de los herrajes

**Consecuencia** : material rechazado (scrap)

**Problema : (D) Exceso de Capa**

Como su nombre mismo lo indica, el exceso de capa es producto del excesivo esmalte base o color aplicado, provocado generalmente por el reproceso de las piezas.

**Consecuencia :** Material dado de baja (scrap)

**Problema: (A) Abolladura**

Este defecto se aplica tanto al esmalte como el metal base; por lo que respecta al esmalte, el hundido es un termino que describe un defecto que se encuentra principalmente en el esmalte de cubierta quemado.

Con lo que respecta al metal base el hundimiento describe cualquier doblado en la pieza durante el quemado.

**Causas:**

- Piezas reprocesadas, en la que el requemado provoca el hundimiento
- Los esmaltes añejados particularmente el fúndente, puede agravar este defecto.

Provocado por un deposito excesivo de sales del neutralizador en las piezas decapadas, provocando una variación en el peso de aplicación durante la inmersión disminuyendo el tiempo de fusión del fúndente, durante el quemado.

**Consecuencia :** Material dado de baja (scrap)

**Problema : (J) Torcido**

Se presenta en variaciones en un mismo tipo de metal, o en diferentes tipos.

**Causas:**

- Debidos a temple diferentes, comparación química y a falta de una superficie plana inherente de la lamina de acero. Puede aparecer perfectamente plan antes del esmaltado, pero puede torcerse durante el quemado debido al metal en exceso dentro del horno, las tensiones internas de las piezas causan hundidos fuera de lo normal.

**Consecuencia :** Material dado de baja (scrap)

**Problema : (E) Hervido**

El hervido es el resultado de una condición gaseosa que escapa a través de los fúndente durante la operación del quemado, efectos que se presentan en la superficie como una serie de ampollas.

Los efectos de este defecto son también apreciables en esmaltes de cubiertas ya quemados, juntos con puntos oscuros de "Re-Hervido" presentan un color café o negro y usualmente cubren áreas relativamente grandes.

**Causas:**

- El hervido proviene de metal base (calibre menor de lo normal)
- Operaciones de decapado impropias, que presentan depósitos de sal excesivas.
- Almacenamiento de piezas decapadas por tiempos largos

- Fúndente muy añejo (causa variación de peso de aplicación y a la superficie de la pieza terminada, baja consistencia).
- Desfase de la temperatura del horno (VGT).

**Consecuencia :** Material dado de baja (scrap)

### **Problema : (G) Mala adherencia**

La adherencia es la propiedad de un esmalte que le permite unirse a una superficie del metal dado, después de que ha sido cristalizado desarrollando suficiente poder de unión con la misma, las muestras de escamas de pescado, Desportillamiento en las piezas son usadas como una medida de falta de adherencia.

#### **Causas:**

- Decapado defectuoso (deposito níquel demasiado grueso destruirá la adherencia del esmalte).
- El sobre quemado o el esmalte crudo afecta el grado de adherencia.

### **3.5 Diagnostico De Los Problemas Encontrados.**

La sección de porcelanizado es una de las secciones del gran bloque industrial de la planta que conforma Mabe Ecuador, donde se porcelanizan las piezas principales que tienen contacto con la temperatura del horno de la cocina o estufa a gas para su posterior proceso de ensamblaje:

Elegida para su estudio en razón de que las otras secciones ya han sido evaluadas en casos anteriores, la información descrita y analizada de esta sección a lo largo del proceso de recolección de información muestra en primer lugar los

factores principales que representan la generación de desperdicio o como lo denomina la empresa scrap o excedentes industriales generadas básicamente por sistemas de trabajo y control inapropiado.

Al porcelanizar piezas o componentes, y al tratar de recuperar piezas con defectos ya porcelanizados que afecta específicamente al área y lógicamente a la empresa.

La eliminación o disminución, y el método mas apropiado para recuperar componentes con defectos porcelanizados es la tarea o reto del presente trabajo.

### **3.6 Conclusiones Generales**

Al recopilar toda la información y tabularla con los debidos análisis económicos sobre las perdidas que generan se llega a la conclusión de que estos problemas que ocasionan el desperdicio pueden ser solucionados, para de esta manera llegar a tener un alto grado de productividad y mejorar el ambiente laboral.

La falta de una cultura de trabajo, variación de proveedores de materia prima, los métodos de trabajo utilizados, sistemas inapropiados para recuperar componentes porcelanizados etc. A todos estos factores se necesita mediante herramientas de ingeniería darles las soluciones más oportunas.

## **CAPITULO IV**

### **ANÁLISIS DE SOLUCIÓN PARA CONTROLAR Y DISMINUIR LAS PERDIDAS DE PRODUCCIÓN.**

#### **4.1 Objetivos de las soluciones**

- Disminuir las pérdidas de producción presentadas en el área de acabados.
- Minimizar los costo inherentes a las pérdidas de producción enfocadas en el capítulo anterior.
- Incrementar la productividad del área de acabados utilizando en forma eficaz los medios disponibles(maquinas, equipos, mano de obra y materia prima), aprovechando así al máximo la capacidad instalada del área.

#### **4.2 Alternativas de solución para reducir las pérdidas**

A continuación se describe las alternativas de solución tendientes a minimizar las pérdidas de producción en la sección de porcelanizado, para reducir el reproceso y el scrap (material dado de baja) de: Frentes de perillas, plano de labor, copetes, Cta. Pta. de horno porcelanizado.

- a) Recuperación de piezas pocelanizadas por el procedimiento de desenlozado.
- b) Cambio de método manufactura; para frentes de perillas.
- c) Control del proceso, manejo de materiales, implementación de círculos de calidad, capacitación.

#### **4.2.1 Propuesta para la recuperación de componentes**

Como se puede observar en el capítulo III ítem 3.3 se han rechazado como scrap de abril a noviembre del 2002 un total de 35,135 piezas o componentes porcelanizados generando pérdidas a la empresa con un total de \$33,000 dólares en material dado de baja (acero, esmalte de base y color, horas hombre pérdidas).

Para esto la empresa puede escoger, como alternativa para recuperar en lo posterior gran parte de estas piezas porcelanizadas, el método de desenlozado por soda cáustica que se describirá a continuación; ya que es el más barato de los existentes y se acopla a la empresa por los equipos que se necesitan, lugar de implementación, que en gran parte posee la empresa

##### **➤ Recuperación de piezas porcelanizadas por el procedimiento del desenlozado**

A veces estas piezas pueden ser recuperadas o arregladas con una mano suplementaria de esmalte, pero en muchos casos el tratar de salvar una pieza por tal procedimiento, esta se arruina totalmente ya sea por exceso de aplicación u otra razón.

##### **➤ Baño de soda cáustica en solución**

En este método se utilizan soluciones de soda cáustica disuelta en agua hasta concentraciones de 50% de soda, elevando estas soluciones a la ebullición, se puede desenlozar en un periodo de tiempo comprendido entre 3 horas, según el estado del baño.



El equipo requerido para este proceso sería una pileta o tina de acero inoxidable de un espesor de aproximadamente 6mm donde se depositaría la solución para desporcelanizar, intercambiadores de calor, tecla eléctrica que permitirá el levantamiento de los canastos; una vez terminada la operación necesitaría un buen enjuague con agua caliente para sacar al máximo los rastros de soda que pudieran quedar adheridos a las piezas; para calentar la tina se utilizaría el vapor que se suministra a las otras tinas de decapado, que permitirá elevar la temperatura hasta unos 200°C.

Ver diagrama de lugar propuesto de la tina de desenlozado anexo #20 ilustración y perceptivas.

#### **4.2.2 Propuesta para disminuir y controlar defectos en Frentes de Perillas**

Analizando las causas más relevantes generadoras de estas pérdidas solo en frentes de perillas por sumido el 28.08% (temperatura del horno) responsabilidad del hornero, exceso de capa el 22,49% (reproceso), desportillamiento que representa el 14.47% (transporte de piezas) la alternativa de solución a aplicar la empresa a este tipo de situación es él.

- a) Desenlozamiento de las piezas con defectos para volverlas a procesar antes descrito.
- b) Cambio de método manufactura

#### **➤ Cambio de método de manufactura: simplificación del proceso.**

Aplicando el benchmarking competitivo, comparando el acabado del frente de perilla de los competidores se puede realizar el benchmarking en el proceso del frente de perilla ya que los competidores lo pintan y no lo porcelanizan como lo

hace la empresa en estudio; aunque el porcelanizado es de mejor calidad pero por el efecto de bajar costos, reducir el reproceso y el scrap procedentes del esmaltado de las piezas se puede realizar este cambio; cabe recalcar que no afectaría la estética del producto final.

➤ **cambio de proceso de porcelanizado a pintura en polvo**

Según este cambio, se procedería a dejarse de esmaltar y pasaría a pintarse con pintura en polvo de aplicación electrostática por aspersion, de esta manera se podrá aprovechar al máximo los equipos que la empresa tiene para el proceso de aplicación (para blanco, almendra, negro) para la pintura en polvo: pistolas de aplicación, dispositivos, cabinas de aplicación que se encuentran en la sección de pintura, la mano de obra especializada para este proceso. Ver anexo #21

Diagrama flujo de proceso actual y propuesto.

**4.2.3 Propuesta para disminuir y controlar defectos en Plano de labor, copetes y Cta. Pta. de horno porcelanizados.**

En los diagramas causas efectos se observarán que la mayoría de estos componentes se rechazan por defectos causados por: torcido, hervido, desportillamiento y por caídas en el horno donde reciben exceso de temperatura y por consecuencia son objeto de rechazo.

Las alternativas de solución que puede aplicar la empresa en este tipo de problemas son:

- Control del proceso, Manejo de materiales, círculos de calidad (capacitación).
  
- Método de Desenlozamiento antes descrito

## Control del proceso

Materia prima:

Calidad de la lamina de acero, requerida para ser enlozada.

Existen muchas comparaciones de laminas de acero que pueden enlozarse, pero cada una requiere una operación de enlozado y una composición de esmalte adecuado. Esto indica la necesidad de proceder a un cambio proporcional de los esmaltes o procedimientos de desenlozado; cuando se producen variaciones en las laminas de acero en lo posible, debe tratarse siempre de utilizar recortes de acero de la misma procedencia.

Por lo general se recomienda que cada bobina de acero contenga o traiga una hoja de análisis ideal del acero y compararla con la tabla en lamina acero para enlozar.

Continuación tabla rangos en % de composición de acero para enlozar

<b>Carbono total</b>	0.05 a 0.10
Silicio	0.25 a 0.30
Manganeso	0.40 a 0.60
Fósforo	0.60 a 0.95
<b>Azufre</b>	0.05 a 0.10

### Utilización de los esmaltes residuales.

El empleo de los esmaltes de residuos es sumamente importante es por eso que deben tomarse en cuenta las siguientes recomendaciones para evitar grumos

o cualquier otro imperfecto en las piezas porcelanizadas, como primer medida es imprescindible que se mantenga limpio y no se mezclen en lo posible esmaltes de distintos tipos.

Tapar las tinas con esmalte cuando no se utilizan para evitar basura en ellos o agentes que puedan afectar la secuencia del proceso normal de producción. Tamizar diariamente el esmalte residual al volverlo a utilizar, mezclándolo bien y luego ajustar la consistencia para volverlo a utilizar.

### **Deformación de las piezas (Torcido)**

Se ha observado que algunas piezas entran al horno de curado perfectamente recta y plana y salen muy deformada(torcido) estas deformaciones son causadas por la variación de las laminas de acero y la colocación de las piezas en los herrajes.

La solución para este problema:

Es que los herrajes de cocción para sostener las piezas, no deberán estar separadas mas que a un máximo de 15cm, siendo aun mejor si se colocan a 8cm o 10cm entre si.

### **.Desportillamiento (debido a manejo descuidado)**

Cualquier parte porcelanizada esta sujeta al desportillamiento; el personal de la línea, así como supervisores deben ser instruidos en la forma del manejo adecuado, transportación, almacenamiento para las piezas porcelanizadas. Para evitar lo anteriormente expuesto, como solución posible que se puede y debe aplicar para reducir el desportillamiento en las piezas o componentes porcelanizados, las siguientes alternativas de solución que ayudaran a evitar el excesivo manipuleo de las piezas reduciendo el índice de desportillamiento.

- Colocar un transportador de banda eléctrica para el depósito de las piezas o componentes que son retirados de los herrajes del horno cristizador de esmalte VGT.
- Sistema de distribución de carros transportadores para carga, descarga y almacenamiento de plano de labor, copetes pocelanizados de la cadena del horno VGT hacia la bodega de acabados y posteriormente hacia la línea de ensamble etc. Ver anexo #22.

Sistema de descarga, transportación y almacenamiento propuesto

#### **4.2.4 Implementación círculos de calidad capacitación**

Un programa de capacitación, permitirá crear un sistema de autocontrol por parte del personal operativo es decir formar una cultura de trabajo.

A continuación se presenta un delineamiento de los principales puestos, que se deben considerar como procedimiento de desarrollo para su implementación.

- Segmentar la sección de acuerdo al proceso (puntos críticos). Ver anexo#23 desarrollo de círculos de calidad.
- Elegir a un operador titular responsable en cada estación de trabajo, quien lleve los registros diarios del proceso.
- Designación de un inspector de calidad para la secuencia del proceso: corte de las laminas, decapado y esmaltado, elaborando un informe diario de los resultados encontrados para conocimiento del jefe de calidad y del coordinador.

Este informe deberá realizarse mediante el siguiente procedimiento.

- Presentación de los resultados obtenidos por el personal, recopilación de la información en un diagrama de paretó con las causas más relevantes que produjeron los defectos.

Responsable inspector de calidad.

Coordinador del área.

- Elección del problema crítico que produjeran el rechazo de esos componentes, analizando a través del diagrama causa efecto, responsable: jefe de calidad, coordinador y inspector de calidad.

- Determinación de acciones correctivas y preventivas de los problemas que afectaron el proceso de producción.

- Puesta en marcha y seguimiento de las acciones, (operador, inspector de calidad, coordinador, jefe de calidad). Este procedimiento deberá realizarse diario.

- Planificación del tiempo de capacitación:

1. las sesiones se realizaran una vez por semana (podría ser lunes)

2. El tiempo de duración de cada sesión será de una hora desde 17h00 a las 18h00.

3. la capacitación del personal tendrá una duración de 3 meses

## CAPITULO V

## DECISIONES ECONÓMICAS

## 5.1 Impacto económico con la propuesta:

## Método del desenlozado con soda cáustica.

MATERIALES		
Denominacion	CANT	COSTO
Plancha de acero inoxidable tipo AISI 310S e= 6mm	6	3.175,00
Intercambiador de calor tipo carpenter 20 cb-3	2	7.096,00
lbs electrodos de soldadura 1/8"	50	895,00
Niple para descarga del tanque 2' Diam x 10" log	1	85,00
Costos totales de materiales		11.251,00
OTROS GASTOS		
Mano de obra de construccion de pileta		1.400,00
Insumos requeridos para funcionamiento costo anual		2.383,48
Tratamiento aguas residuales (adicional de la solucion)		8,90
<b>TOTAL DE LA INVERSION</b>		<b>15.043,38</b>
VER ANEXO # 24 Cotizaciones de materiales, mano de obra		

Agua para pileta de desenlozamiento	6,00	m <sub>3</sub>	1,14	6,84		
Soda Caustica en una concentracion	195,00	kg	0,38	74,10		
Vapor para calentar pileta a 200°C Q=	costo adicional insumos			27,40		
consumo y costos actuales caldera/dia				costo adicional 10%		
	consumo	unid.medi	costo/unit	costo total	consumo/a	costo/adic
Agua	9	m3	1,14	10,26	0,90	1,03
Diesel	300	Gl	0,86	258,00	30,00	25,80
solvex820	2	Lts	1,05	2,10	0,20	0,21
sulf.sodio	3/4	Kg	1,60	1,20	0,08	0,12
combustan	3/4	kg	3,10	2,33	0,08	0,23
				273,89		27,39
TOTAL (duracion de la concentracion de 15 dias aprox)						108,34
TOTAL mensual						216,68
TOTAL anual						2.383,48

## **5.2 Consideraciones de la propuesta: Procedimiento de desenlozado (soda cáustica)**

Aunque se requiere un teclee eléctrico que permitirá el levantamiento de los canastos de acero inoxidable que llevaran las piezas a desporcelanizar a la solución en la pileta, una vez terminada la operación de desenlozado 3 horas después se recomienda un enjuague con agua caliente para sacar al máximo los rastros de soda que pudieran quedar adheridos a las piezas; la ventaja es que todos estos equipos y sitio requerido para realizar la operación de desenlozado tiene el área en estudio, donde los costos de implementación serian menores ya que solo se invertiría en la construcción de la pileta y los insumos para la ejecución de la propuesta antes descrita.

### **Beneficios:**

Según la estadística mensual de excedentes porcelanizados, sacando un promedio tenemos 3,195.00 unidades rechazadas entre las piezas o componentes recuperables por el método del desporcelanizado tendríamos:

Por desportillamiento, exceso de capa, punto de soldadura, huella de serigrafía, línea de cabello, abolladura, hervido, soporte desoldados, huella de pulido, ojo de pollo, sin soporte todas estas causas recuperables por el método descrito anteriormente.

Los mismos que se volverían a reprocesar para evitar las perdidas que se están generando producto de los defectos en el porcelanizado que traen como consecuencia el rechazo de los componentes ya sea en la misma área de acabados o en la línea de ensamble aprovechando a lo máximo los recursos que tiene la empresa.



**5.2.1 Beneficios a obtener:** procedimiento desenlozado (soda cáustica)**Componentes recuperable**

componente	% promedio rechazo	Promedio de Scrap/mensual	% promedio recuperable	Piezas Recuperables mensuales	Kg./acero x componente	Kg. acero recuperable
Frente perilla	37%	1,182	56.09%	662	1.00 kg	705,03
Plano de labor	14%	447	92 %	411	2.32 kg	953,52
copetes	17%	543	49 %	266	0.75 kg	200,06
Cta. Pta. Horno	7%	224	30 %	67	2.30 kg	154,44
otros	25%	799	50 %	400	1.61 kg	644,00
Promedio/mensual		3,195	55.42 %	1,806		2.662,05
Mensual : 2,662.05 kilogramos/acero x \$0.61 c/kg acero =\$1,623.85						
Anual : \$1,623.85 x 12 meses = \$19,486.20						

COMPONENTE	TIEMPOS EN METALISTERIA					H/H	PROM.P ZA	H/H
	H H RECUPERABLES					TOTALES	RECUP/ MES	RECUPER A
	CORTE	PRENSAS	SOLDADO	PULIDO	ME			
F. PERILLAS	0.000663	0.020513				0.021176	662	14.018512

SOPORTE DE F. PERILLA.	0.005400	0.007333				0.012734	662	8.429908
PLANO DE LABOR	0.000663	0.016667				0.017330	411	7.12263
COPETES	0.0012	0.0242		0.0233		0.0487	266	12.9542
CTA. PTA. HORNO	0.000663	0.016667		0.0142		0.031615	67	2.118205
OTROS	0.005074	0.188644	0.005	0.003	0.01	0.099218	400	39.6872
PISO HORNO	0.000546	0.012500				0.013046		
MARCO DE HORNO	0.000933	0.012500				0.013433		
ESPALDAR DE HORNO	0.000819	0.019444				0.020263		
CUERPO DE HORNO	0.001676	0.025000				0.026676		
PARILLAS	0.0011	0.0067	0.005	0.003	0.01	0.0258		
TOTAL H/H RECUP.	Según anexo#25							84.330655

Beneficio horas hombres recuperables: Costos H H x áreas según anexo 18

Mensual : 84.330655 H H Recuperables(metalisteria) x 3.94 costo H H de producción en metalisteria = \$332,26

Anual : \$332.26 x 12 meses = \$3,987.15

<b>BENEFICIO TOTAL</b>	<b>MENSUAL</b>	<b>ANUAL</b>
RECUPERACION DE COMPONENTES		
ACERO RECUPERABLE	\$ 1,623.85	\$19,486.20
H H RECUPERABLE	\$ 332.26	\$ 3,987.15
TOTAL EN \$ RECUPERABLE	\$ 1,956.11	\$23,473.35

### 5.2.2 Capacidad de producción de desenlozado con soda cáustica.

Descripción/pza.	Cant/ pza.	T/ prog.	Pza/ 8h	Dot/2perso
	canasta	Desporcel.	Recuperó	
Plano de labor	300	3 horas	800	8 horas
Copetes	300	3 hora	800	8 horas
Cta. pta. horno	300	3 hora	800	8 horas
Frente perillas	150	3 hora	400	8 horas
parrillas	500	3 hora	3.200	8 horas
Dimensiones de canasta de acero inoxidable L=1500mm, A=1015mm, h= 1020mm				

Nota: la segunda columna representa la cantidad de componentes que cabe en la canasta de acero inoxidable que será trasladado y depositado en la pileta que contiene la solución para desporcelanizar en un tiempo promedio de 3 horas, la cantidad varia por las dimensiones de cada uno de los componentes.

Dotación: se utilizaría las mismas personas que trabajan en el área de decapado: un llenador de material y el decapador ya que los tiempos de llenado y el deposito de los componentes en la solución son mínimos, sitio que duraría mas tiempo es en la pileta con la solución que ocuparía un promedio aproximado tres horas, tiempo que no necesita mano de obra directa por que la solución actúa sin ningún proceso adicional que requiera mano de obra directa durante las tres horas; posteriormente después de tres horas se vuelve a repetir el proceso de desporcelanizado para la recuperación de componentes y volverlos a procesar.

### 5.3 Beneficios obtenidos con el cambio de método de manufactura del proceso de acabado del frente de perilla.

Costo del frente de perilla procesado en esmaltado

Porcelanizado	Cantidad	Unidad	Costo
		Medida	\$
Acero 978 x 0,95 mm	1,07	kg	0,65
Soporte de frontal	2,00	pza	
	0,06	kg	0,04
Servicio Decapado			0,01
Esmalte Base	0,32	kg	0,38
Esmalte Color	0,37	kg	0,55
Mano Obra Directa			0,10
Otros Gastos			0,28
costo Unitario F/P		\$	2,01

Calculo costo Kg de acero de e= 0.95mm = \$0.61 tenemos:

1kg	\$0.61
1.065 Kg c/frente	x=\$0.649
0.0594 kg 2/soporte	x=\$0.0362

Calculo del costo: esmalte base y de color en c/frente de perilla (anexo18)

1 kg esmalte base	\$1.23
0.316kg c/frente	x=\$0.38
1 kg esmalte color	\$1.48
0.373 kg c/frente	x=\$0.55

Calculo de la mano de obra y otros gastos:

1 hora acabados	\$1.56
0.0652 horas c/frente	x=\$0.10
1 hora otros gastos	\$4.27
0.0652 horas	x=\$0.28

Costo del frente de perilla procesado en pintura

<b>Pintura</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>
		<b>Medida</b>	<b>\$</b>
Acero 122 x 0,8 mm	1,07	kg	0,55
Soporte de frontal	2,00	pza	
	0,06	kg	0,04
Servicio Fosfatizado	0,44	m2	0,04
Pintura en Polvo	0,16	kg	0,51
Mano Obra Directa			0,06
Otros Gastos			0,15
costo Unitario F/P		\$	1,34

Calculo costo kg. de acero de e= 0.8mm = \$0.52 tenemos:

1kg	\$0.52
1.065 Kg c/frente	x=\$0.55
0.0594 kg 2/soporte	x=\$0.031

Calculo del costo; De pintura en polvo c/frente de perilla: (anexo#18)

1 kg pintura en polvo	\$3.22
0.158kg c/frente	x=\$0.51

Calculo de la mano de obra y otros gastos:

1 hora acabados	\$1.56
0.0306 horas c/frente	x=\$0.055
1 hora otros gastos	\$4.27
0.0306 horas	x=\$0.152

**Beneficios:**

Con el cambio de método de manufactura del frente de perillas se obtendrán los siguientes beneficios que a continuación se detallan:

Referencia: prod. Promed. 20,433.00unida.equivalentes	<i>Frentes perillas</i>		AHORRO
	esmalte	p. polvo	
HHnecesarias/prod/20,433	1,579	745	834
Hora STD c/frente. perilla	0.065	0.031	0.034
Costo \$ unit. /producto	2.00	1,340	0.660
Costo HH Acabados\$ 1.56	2,463.0 0	1,162.0 0	1,301.00
Ahorro anual \$1,301.00 x 12 meses = \$15,612.00			

#### 5.4 Determinación de los costos de capacitación en los círculos de calidad y manejo de materiales.

Para determinar estos costos se considera:

- Costos de horas hombres del área de acabados
- Costos de suministros de trabajo.

H. capacitación	Personal/D.	\$1.56h/acabados
-----------------	-------------	------------------



1 hora/semana	57 personas sec. esmaltado	\$ 89 /semana
---------------	-------------------------------	---------------

Tiempo de capacitación: 60 min.

Horas /60min.	1 semana	3 meses
	1 hora	12 horas

**Costo total de producción por capacitación:**

Costos \$	1 semana	1 mes	3 meses
Pago de horas	89.00	356.00	1,068.00
Refrigerio	25.00	100.00	300.00
Total	114.00	456.00	1,368.00

**Costo total por capacitación círculos de calidad y manejo de materiales.**

Suministros (anexo #26)	\$ 163.45
Costos (horas de capacitación)	\$1,368.00
Inspector de calidad \$120 mensual	\$1,440.00

Transportador eléctrico	\$1,600.00
total	\$4,408.00

### 5.5 Plan De Crédito Sugerido Para La Ejecución De La Propuesta.

Sistema /recuperación de componentes = \$15,000.00

El plan de crédito que se presenta a continuación proviene de un préstamo bancario mediante el pago de cantidades iguales al final de cada mes en un año de plazo.

Serie uniforme de pagos: Formula a aplicar:

$$A = P \left[ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

Donde: A= Pago uniforme

P= Valor presente (inversión) = \$15,000.00

i = Interés

n= # de periodos

Reemplazando:

$$A = 15,000 \left[ \frac{0.015(1+0.015)^{12}}{(1+0.015)^{12} - 1} \right]$$

$$A = 1,379.56$$

Realizando los pagos de 1,379.56 en el ultimo pago se liquida totalmente los derechos, en la siguiente tabla se detallan los movimientos de efectivo.



TABLA DE AMORTIZACION				
Cliente" Mabe Ecuador"			Capital :	15,000,00
Producto : Cred. Hipotecario			Dividendos:	1,379,56
Plazo :	12 meses		Tasa anual:	18%
Fecha: 06/2003			Tasa Mensual:	1,5%
			P.Gracia :	0
Meses	$b=(a \times 0,015)$ intereses (b)	$c=a+b$ Deuda+Interes ( C )	Pago fin mes (d )	$a=c-d$ Deuda- pago ( a )
0				15.000,00
1	225,00	15.225,00	1.379,35	13.845,65
2	207,68	14.053,33	1.379,35	12.673,98
3	190,11	12.864,09	1.379,35	11.484,74
4	172,27	11.657,02	1.379,35	10.277,67
5	154,16	10.431,83	1.379,35	9.052,48
6	135,79	9.188,27	1.379,35	7.808,92
7	117,13	7.926,05	1.379,35	6.546,70
8	98,20	6.644,90	1.379,35	5.265,55
9	78,98	5.344,54	1.379,35	3.965,19
10	59,48	4.024,66	1.379,35	2.645,31
11	39,68	2.684,99	1.379,35	1.305,64
12	19,58	1.379,35	1.379,35	0,00

### 5.6 Calculo Para Determinar El Tiempo Que Se Recupera La Inversión.

$$\text{Formula : } F = P(1+i)^n$$

Donde:

P= Valor Presente (Inversión ítem 5.1)=\$15,000.00

F= Beneficio Futuro(ítem 5.2.1) = \$23,473.35

n= # De Periodos =

i= Interés

Reemplazando en la formula tenemos:

$$23,473.35=15,000(1+i)^1$$

$$\frac{23,473.35}{15,000} = 1+i$$

$$1.59=1+i$$

$$i=1.59-1$$

$$i=0.59 \text{ anual}$$

Obteniendo el interés anual, utilizaremos la formula del valor presente para determinar el tiempo en que se recuperara la inversión, analizando esta mensualmente.

$$P = \frac{F1}{(1+i)^1} + \frac{F2}{(1+i)^2} + \frac{F3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{Fn}{(1+i)^n}$$

Para esto debemos reemplazar i, F en valores mensuales.

$I=0.59 \text{ anual}/12=0.047 \text{ mensual}$

$F=23,473.35 /12=1,956.11$

Reemplazando tenemos:

$$P = \frac{1,956.11}{(1+0.047)^1} + \frac{1,956.11}{(1+0.047)^2} + \frac{1,956.11}{(1+0.047)^3} + \dots + \frac{1,956.11}{(1+0.047)^{10}}$$

$$P=1,868.20+1,784.67+1,700.87+1,630.00+1,552.38+1,481+1,417.39+1,358.33+1,295.36+1,237.97= \$15,326.99$$

Nota: esto indica que la inversión se recupera en el décimo mes.

### 5.7 plan de Financiamiento para (Capacitación)

Círculos de calidad, Manejo de materiales.

Los diferentes gastos se absorberán de la siguiente manera:

El departamento de selección y capacitación asumirá los gastos de capacitación, el pago del inspector de calidad lo asumirá el área de acabados, mientras que la compra del equipo transportador el departamento de mantenimiento; todos estos costos financiados directamente por el presupuesto mensual que otorga el departamento de contabilidad de la empresa a los diferentes departamentos de la planta de acuerdo a las unidades equivalentes producidas en el mes.

Descripción	DEPARTAMENTOS				Dpto. Manto.
	Selec. Capact		A. acabados		
	Mensual	3meses	Mensual	Anual	
Capacitación	\$456.00	\$1,368.00			
Sum.ofic. capacita	\$164.00				
Inspect. Calidad			\$120.00	\$1,440.00	
Transp. Electric.					\$1,600.00
Factor/unida/prod.	0.15		0.08		\$ 0.55
Rubro asignado	\$3,500.00		\$1,800.00		\$13,000.00
23,400unidades equivalentes proyectadas agosto/2003					



## CAPITULO VI

### PROGRAMACIÓN DE PROPUESTAS

#### 6.1 Programación (construcción de pileta para desenlozar).

Para poner en marcha esta alternativa se necesita la construcción de la tina o pileta para realizar el desenlozado de los componentes y su montaje respectivo, esta alternativa debe ser presentada a los accionistas y gerentes para su aprobación.

A continuación se detallan las diferentes actividades a realizar.

Ver anexo#27,28

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>DURACION</b>
Presentación propuesta accionistas	1dia
Aprobación	1dia
Solicitud de materiales	1dia
Cotizaciones de materiales	1dia
Solicitud de préstamo bancario	1dia
Aprobación de crédito bancario	20dias
Compra de materiales(importados, nac.)	1dia
Llegada de materiales nacionales	1dia
Llegada de materiales importados	15dias
Contrato construcción pileta(concurso)	1dia
Construcción de pileta desenlozar	20dias
Montaje en sitio propuesto(tubería, vapor..)	1dia
Puesta en marcha del proyecto	1dia

## 6.2 Programación capacitación

La capacitación será impartida por:

Jefe de calidad

Proveedores de esmaltes y fritas

Jefe de acabados.

La coordinación estará a cargo del departamento de selección y capacitación.  
Ver anexo#29,30.

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>DURACIÓN</b>
Organización de capacitación	1 dia
Reclutamiento de inspector de calidad	1 dia
Puesta en marcha de capacitación	3meses

## CAPITULO VII

# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1 Conclusiones

Se debe tomar en cuenta que ciertos porcentajes de piezas resultan mal. Generalmente cuando la producción es muy grande incurriendo a perdidas altas. Es necesario contar con un método de desenlozado para la recuperación de componentes que ayudara a recuperar las piezas procesadas y las horas hombres empleadas en la elaboración del componente con la finalidad de ir reduciendo las perdidas de producción.

### 7.2 Recomendaciones

La alternativa recomendable es el desenlozado por soda cáustica en solución para la recuperación de componentes por el costo que representa implementarlo y el beneficio que se obtiene.

Además para reducir los defectos se tiene que intercalar con la capacitación al personal, designando a personas titulares en cada estación de trabajo quienes cubrirán todas las fases de operaciones y fuentes de defectos en detalle.

Se tiene que tomar en cuenta desde la calidad y propiedades del acero que se va a esmaltar, las formulaciones adecuadas, el decapado en particular, la aplicación y el quemado.