

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la**

**Producción**

Aumento de la Tasa de Producción y Reducción del Porcentaje de Productos No  
Conformes en un Equipo de Fabricación de Toallas Sanitarias

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

Examen Complexivo

Previo la obtención del Título de :

**INGENIERO MECÁNICO**

Presentado por :

Pedro Gilberto Cabello Valverde

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año : 2015

# AGRADECIMIENTO

A mi esposa , hijos , nieto , padres , hermanos , P. Federico por estar siempre conmigo .

A Ing. Carlos Hayek, Ing. Jaime Sempértégui, por su constante respaldo y confianza a la labor desarrollada por el suscrito en el Proyecto que motiva el presente Trabajo Final de Graduación .

A los actuales Directivos de la Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción de la Escuela Superior Politécnica del Litoral en las personas del Dr. Francis Loaiza P. , M.Sc. Edwin Desintonio e Ing. Manuel Helguero por el apoyo recibido durante el presente proceso de titulación .

# DEDICATORIA

A Jesús , razón de mi existencia .

A Catalina , Catalina Mercedes , Josefina , Pedro , Rafael . Son ustedes mi permanente motivación , apoyo y fuente de alegría .

A Michael, Charles Michael, Ryan, Daniela . Gracias por compartir nuestras vidas .

A Pedro, Fidelina, Grace, Rafael, Padre Federico . Siempre conmigo .

# **TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

M.Sc. Edwin Desintonio

**VOCAL**

Ing. Manuel Helguero

**VOCAL**

# DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido desarrollado en la presente propuesta de examen complejo me corresponde exclusivamente ; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL “

( Reglamento de Graduación de la ESPOL )

-----  
PEDRO GILBERTO CABELLO VALVERDE

## RESUMEN

El desarrollo del Proyecto que se expone a continuación se inicia en Noviembre de 1981, en una fábrica propiedad de un conocido Grupo Comercial e Industrial en la que se producen Toallas Sanitarias y pañales desechables.

Los equipos de producción son de origen suizo, marca Vlesia, reconocidos mundialmente. El presente Informe Técnico analiza la evaluación y metodología implementada en el equipo que produce la marca líder de toallas sanitarias.

Al inicio, la producción alcanzada en el equipo es de 38 cajas/turno de primera calidad, que representa 36 % de rendimiento comparado con 107 cajas/turno que es la capacidad productiva teórica. El Producto Final No Conforme representa el 41% del total producido.

Los objetivos específicos planteados son aumentar la tasa de producción a 70 cajas/turno y reducir el porcentaje de producto final no conforme a 15 %.

La metodología seguida en la ejecución del proyecto fue implementar Mantenimiento Productivo Total(**TPM**, Total Productive Maintenance), el modelo **MARS** de Recursos Humanos, Gestión de la Cadena de Suministros(**GCS**) y Total Quality Management(**TQM**).

El proyecto expuesto en este Trabajo cumplió con los objetivos propuestos. Al cabo de siete meses, la tasa de producción alcanzó 85 cajas/turno y el porcentaje de producto final no conforme se redujo a 12 %.

La metodología utilizada para alcanzar los objetivos específicos en el presente proyecto se inicia con el Mantenimiento Productivo Total y se sostiene y expande hasta alcanzar el concepto de mejora continua del Aseguramiento Total de Calidad que involucra todos los procesos de la empresa. Cabe resaltar de manera muy especial, la importancia que tiene el Recurso Humano dentro de estos sistemas.

# ÍNDICE GENERAL

	Pág
RESUMEN	I
ÍNDICE GENERAL	II
INTRODUCCIÓN	1
<b>CAPÍTULO 1</b>	
<b>1. EQUIPO DE PRODUCCIÓN DE TOALLAS SANITARIAS</b>	
1.1 Proceso de Producción	3
1.2 Materias Primas	6
1.3 Mano de Obra	7
1.4 Capacidad de Producción	8
1.5 Control de Calidad	9
1.6 Medidas de Desempeño Operacional	10
1.7 Justificación del Proyecto	11

## **CAPÍTULO 2**

### **2. EVALUACIÓN TÉCNICA Y METODOLOGÍA UTILIZADA**

2.1 Evaluación Técnica Inicial	13
2.2 Metodología	14
2.3 Marco Teórico	
2.3.1 Mantenimiento Productivo Total	15
2.3.2 Método MARS de Recursos Humanos	17
2.3.3 Gestión de la Cadena de Suministros	19
2.3.4 Total Quality Management	21

## **CAPÍTULO 3**

### **3. IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA**

3.1 Diagnóstico de Situación Inicial	24
3.2 Implementación de TPM	26
3.3 Implementación modelo MARS	28
3.4 Implementación de GCS	30
3.5 Implementación de TQM	32

3.6 Análisis de Resultados obtenidos	34
--------------------------------------	----

## **CAPÍTULO 4**

### **4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

4.1 Conclusiones	39
------------------	----

4.2 Recomendaciones	41
---------------------	----

## **BIBLIOGRAFÍA**

# Introducción

El presente Informe Técnico analiza la evaluación y metodología implementada en un equipo de producción de Toallas Sanitarias, con el objetivo de aumentar la Tasa de Producción y reducir el porcentaje de Producto Final No Conforme.

La metodología seguida fue implementar los principios ingenieriles de Mantenimiento Productivo Total(**TPM**, Total Productive Maintenance), el modelo **MARS** de Recursos Humanos, Gestión de la Cadena de Suministros(**GCS**) y Total Quality Management(**TQM**).

El proyecto expuesto en este Trabajo cumplió los objetivos propuestos.

# **CAPÍTULO 1**

## **Equipo de Producción de Toallas Sanitarias**

## 1.1 Proceso de Producción

En el equipo de producción de toallas sanitarias la materia prima básica es la pulpa de madera, en nuestro caso es la celulosa tratada y blanqueada presentada en rollos continuos de 25 centímetros de ancho y diámetro exterior 80 centímetros.

Los rollos son alimentados de manera automática y continua al molino de celulosa, el cual convierte la pulpa en copos, los cuales son cohesionados y mediante un proceso de vacío, moldeados y compactados en un colchón continuo de celulosa.

El colchón de celulosa ingresa a la primera Estación de Corte, donde es dividido en colchones unitarios de una longitud determinada.

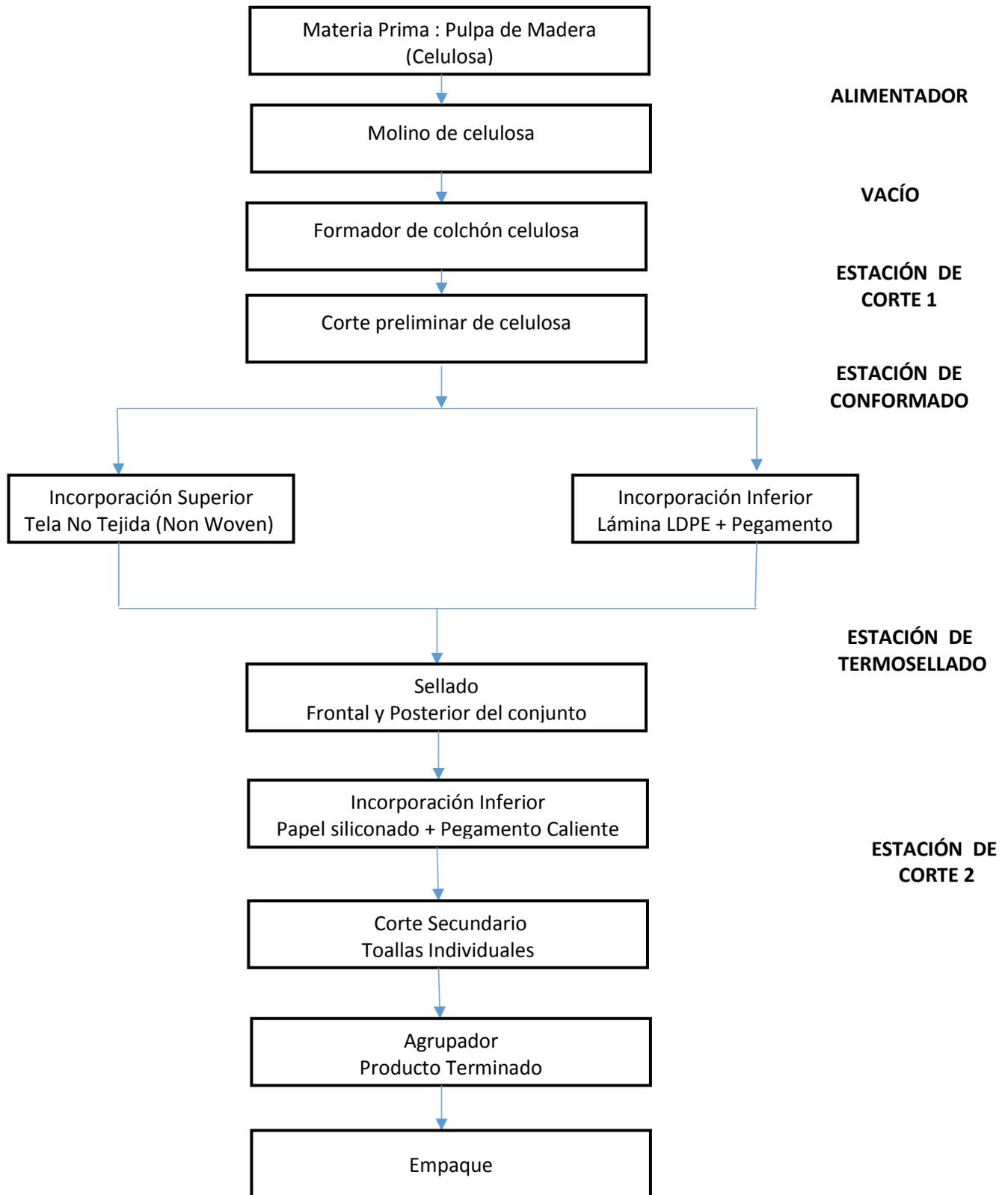
Inmediatamente, en la Estación de Conformado, son incorporados por la parte superior, una lámina continua de Tela No tejida(Non woven), absorbente, y por la parte inferior, una lámina continua de polietileno de baja densidad, impermeable, que ha sido finamente humedecida de manera previa, con pegamento en frío (goma blanca), asegurando así la sujeción del conjunto celulosa-tela no tejida-polietileno, conjunto que ingresa a la Estación de Termosellado frontal y posterior.

Un segmento de papel siliconado de longitud similar a la del conjunto celulosa-tela no tejida-polietileno es adherido a la toalla sanitaria en su cara posterior mediante el uso de pegamento caliente (Hot Melt).

A continuación, el conjunto ingresa a la segunda Estación de Corte, donde se obtienen las toallas individuales, las cuales son agrupadas y empaçadas en fundas que contienen 10 toallas.

Las fundas son selladas y agrupadas en cajas de cartón que contienen 72 fundas cada una.

El proceso de producción se muestra a continuación en la Figura 1.



**Figura 1 . Proceso de Producción de Toallas Sanitarias**

## 1.2 Materias Primas

Para efectos de un mejor conocimiento del producto terminado, se muestra a continuación el Standard de producto de la toalla sanitaria detallándose el peso en gramos de cada una de las materias primas utilizadas.

**TABLA 1**

**STANDARD DE PRODUCTO – MATERIAS PRIMAS**

<b>MATERIA PRIMA</b>	<b>PESO</b>	<b>UNIDAD</b>
Celulosa, tratada, blanqueada	7.5	g.
Tela No Tejida (Non Woven)	1.2	g.
Lámina Polietileno , LDPE	0.8	g.
Papel Siliconado	0.3	g.
Goma Blanca	0.2	g.
Hot Melt	0.5	g.
<b>TOTAL</b>	<b>10.5</b>	<b>g.</b>

## 1.3 Mano de Obra

El grupo de Mano de Obra directa en cada máquina está conformado por:

- 1 Operador de máquina. Es el líder del grupo.
- 1 Ayudante de operador.
- 4 Empacadores

El grupo de Mano de Obra Indirecta, común para todos los equipos, está conformado por 1 Supervisor de producción, 2 Mecánicos, 1 Electricista y el Jefe de Planta.

Adicionalmente, el Area de Control de Calidad asigna 1 Inspector al producto terminado de cada equipo, supervisadas por el Jefe de Control de Calidad.

## 1.4 Capacidad de Producción.

El equipo Vlesia utilizado para la fabricación de toallas sanitarias, motivo del presente estudio, produce 160 toallas/minuto.

Calculamos la capacidad teórica de producción por cada turno de 8 horas:

- $160 \text{ toallas/minuto} \times 60 \text{ minutos/hora} \times 8 \text{ horas/turno} =$   
 $76.800 \text{ toallas / turno}$
- $76.800 \text{ toallas/turno} \times 1 \text{ paq./}10 \text{ toallas} = 7.680 \text{ paq./ turno}$
- $7.680 \text{ paq./turno} \times 1 \text{ caja/}72 \text{ paq.} = 107 \text{ cajas / turno}$

## 1.5 Control de Calidad

Se definieron los tres grados de calidad con los que se calificaría el producto terminado, a saber:

- Producto de Primera Calidad
- Producto de Segunda Calidad
- Producto Rechazado

Se realiza la inspección y calificación del producto terminado **después** del proceso de producción.

Los inspectores de calidad utilizan el Standard de Control definido y acordado de manera conjunta por el Jefe de Planta, el Jefe de Control de Calidad y el Gerente General. La revisión es realizada de manera aleatoria en cada turno.

Se evidencian de igual manera, serias y continuas divergencias entre las Areas de Producción y de Control de Calidad, incluyendo los Jefes de Area.

## 1.6 Medidas de Desempeño Operacional.

Los niveles de producción obtenidos en el equipo Vlesia en estudio, a Noviembre 1981, al inicio de nuestro proyecto, están por debajo de su capacidad teórica productiva.

- La producción promedio por turno de 8 horas de trabajo alcanza 64 cajas.
- Del total de cajas producidas, el área de Control de Calidad califica 38 cajas de producto terminado de primera calidad, 20 cajas de segunda calidad y 6 cajas rechazadas.
- Las 20 cajas de segunda sumadas a las 6 cajas rechazadas totalizan 26 cajas de Producto Final No Conforme, que representa **41 %** del total de cajas producidas.

Se evidencian otros aspectos no operativos, tales como:

- Grandes cantidades de producto de segunda calidad permanecen en las perchas de la Bodega de Producto Terminado.
- Se percibe un modesto liderazgo en planta.
- La rotación del personal es muy alta, derivada de su escasa identificación con los fines de la Compañía.

## **1.7 Justificación del Proyecto.**

La gestión del Area de Producción, descrita en acápite anteriores, deriva en una situación que pone en riesgo el crecimiento y aún, la continuidad del negocio.

En Noviembre 1981, el suscrito ocupa la Subgerencia de otra industria del Grupo industrial mencionado y le es asignada a la vez, la Dirección de Operaciones de la empresa productora de toallas sanitarias y pañales desechables con cargo de Subgerente.

El objetivo es revertir la situación indicada, implementando una nueva estructura de Operación y Mantenimiento de equipos, concentrando los esfuerzos inicialmente en el equipo de Toallas Sanitarias, materia de este Trabajo.

Se establecen dos objetivos específicos:

- Producir 70 cajas de Primera Calidad por cada turno de 8 horas.
- Reducir el porcentaje de Producto Final No Conforme al 15 %

# **CAPÍTULO 2**

## **EVALUACIÓN TÉCNICA Y METODOLOGÍA UTILIZADA**

## 2.1 Evaluación Técnica Inicial

Se ejecutó una Evaluación Técnica inicial que consistió en un análisis directo, durante las horas de operación del equipo, considerando los siguientes aspectos:

- Estado electro-mecánico del equipo.
- Operatividad del equipo.
- Mantenimiento preventivo y correctivo.
- Interrelación del grupo humano de trabajo.
- Ambiente laboral.
- Seguridad Industrial.

Adicionalmente, a través de la Evaluación Técnica inicial, se identificaron, se definieron y cuantificaron los siguientes tiempos improproductivos, expresados en minutos, por cada turno de trabajo:

- a) Tiempo de Preparación del Equipo.
- b) Tiempo de Reparación de Averías electro-mecánicas del Equipo.
- c) Tiempo de Cambios de rollos de celulosa, tela no tejida y lámina de polietileno.

## 2.2 Metodología

Se estableció la siguiente metodología a seguir en la ejecución de nuestro

Proyecto:

- Análisis Inicial.
- Implementación de Total Productive Maintenance(**TPM**).
- Implementación del modelo **MARS** de Recursos Humanos
- Implementación de Gestión de la Cadena de Suministros(**GCS**)
- Implementación de Total Quality Management(**TQM**)

## **2.3 Marco Teórico.**

Los Métodos de optimización utilizados en nuestro proyecto fueron:

### **2.3.1 Mantenimiento Productivo Total**

Se implementó el Mantenimiento Productivo Total( TPM, Total Productive Maintenance), sistema basado en la optimización y socialización de las prácticas de mantenimiento, hacia las áreas de operación, mediante el cual, el conjunto del personal de producción debe estar implicado en las acciones de mantenimiento y, asimismo, deben estar integrados los aspectos relacionados con la preparación de equipos y calidad, que tradicionalmente se trataban de forma separada.

El sistema TPM persigue la máxima eficiencia del sistema productivo, basándose en el mejoramiento del ambiente de trabajo y los activos que lo componen. (Hartmann, 1992)

La T(Total) indica que este sistema aboga por la implicación continua de toda la plantilla en el cuidado, operación y mantenimientos preventivos, logrando de esta forma evitar averías, accidentes o defectos. La P(Productive) indica que las acciones de mejora se ejecutan con la producción en marcha, buscando de manera paulatina ir minimizando los problemas al producir.

La M( Maintenance) tiene la connotación de mantener el equipo en buenas condiciones.

Concretamente, se implementaron los siguientes subsistemas:

### **Mantenimiento Autónomo**

**Mejoras enfocadas:**se manejan las etapas del conocido ciclo PHVA(Planificar-Hacer-Verificar-Actuar).

**Mantenimiento Planificado:** se avanza gradualmente hacia la búsqueda de la meta “cero averías”.

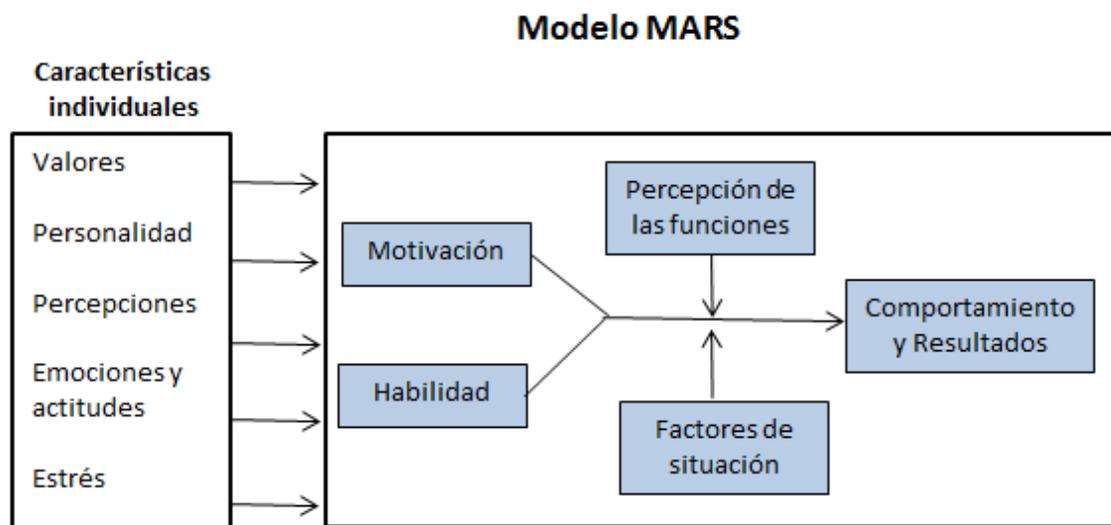
### **Control Inicial**

### **Mantenimiento de Calidad**

## 2.3.2 Método MARS de Recursos Humanos

En la segunda etapa de nuestro Proyecto, nos quedó de manera muy clara el hecho de que cualquier sistema a implementarse pasa, necesariamente, a través del Recurso Humano.

Primeramente, se analizaron e implementaron mejoras en los procesos individuales. Concretamente, nos apoyamos en el modelo MARS.



**Figura 2 . Modelo MARS**

Fuente: Curso de MBA Liderazgo y Recursos Humanos

Autor: (McShane & Von Glinow, 2005)

El modelo MARS es un sistema que engloba los cuatro factores principales que influyen directamente en el comportamiento de los empleados y en su consiguiente rendimiento (McShane & Von Glinow, 2005). Estos factores son:

Motivación - Habilidad(en inglés, Ability ) - Percepción del Rol o de las funciones y Factores de Situación.

A la izquierda de la figura se identifican las características individuales, que luego se integran en los cuatro elementos del modelo y por ende en el comportamiento y los resultados consiguientes.

Como segundo paso en nuestra estrategia de mejoras en el ámbito del Recurso Humano, se analizaron y optimizaron los procesos colectivos, es decir los equipos de trabajo.

Se difundió ampliamente entre nuestro personal, el enfatizar en los equipos humanos de trabajo con un claro objetivo empresarial.

### 2.3.3 Gestión de la Cadena de Suministros(**GCS**)

La cadena de suministros abarca todas las actividades asociadas con el flujo y la transformación de productos desde la etapa de materias primas hasta el usuario final, así como los flujos de información asociados.

Internamente, en una empresa manufacturera, la Cadena de Suministros conecta a toda la Organización pero en especial las funciones comerciales(Marketing, Ventas), de abastecimiento de insumos para la producción(Importaciones, Compras locales), productivas( Control de Producción, Aseguramiento de Calidad, Manufactura) y de almacenaje y distribución de productos terminados(Distribución), con el objetivo de alinear las operaciones internas hacia el servicio al cliente, la reducción de tiempos de ciclo y la minimización del capital necesario para operar. Se utilizaron los siguientes sub-procesos:

**A )** Administración de las Relaciones con Proveedores ( Supplier Relationship Management – SRM ). Debido a que una elevada parte de los ingresos está destinada al pago de las provisiones, el poseer una estrategia de provisiones eficaz es vital. (Heizer & Render, 2001)

**B )** Administración de la Cadena de Suministro Interna ( Internal Supply Chain Management ) : planeación de la demanda, planeación del abastecimiento y el cumplimiento en el procesamiento de órdenes.

**C )** Administración de las Relaciones con Clientes ( Customer Relationship Management – CRM ) : coordinación continua con la Gerencia de Marketing y Ventas y con la Gerencia Financiera para el manejo de Costos y Fijación de precios . (Chopra & Meindl, 2006)

## 2.3.4 Total Quality Management (TQM )

La Administración por Calidad Total es un sistema de gestión orientado a crear conciencia de calidad en todos los procesos de la Empresa globalmente considerada y a todas las personas que trabajan en ella.

La Calidad Total es una alusión a la mejora continua.

Este enfoque supone un salto cualitativo del concepto de Calidad en una Compañía, que pasa de un enfoque de detección en que el objetivo es encontrar el error, a un enfoque de prevención en el que lo importante es encontrar la raíz de los problemas y corregirlos, asegurando mediante las soluciones encontradas y la estandarización de dichas soluciones, la minimización, y aún la supresión total, de dichos errores.

Es evidente que bajo esta nueva visión, la Calidad pasa de un enfoque limitado al área de Producción a un enfoque mucho más amplio en el que se implican prácticamente, todas las áreas de la Empresa.

El TQM asegura que la administración adopte un punto de vista general estratégico de la calidad, es decir, el TQM comienza por los altos mandos, que deben demostrar un compromiso serio por la calidad.

El TQM se preocupa por mover el foco de control de afuera hacia adentro de los individuos, de tal manera que cada uno sea responsable por su propio desempeño. (Oakland & Porter, 1999)

**CAPÍTULO 3**

**IMPLEMENTACIÓN DE LA**

**METODOLOGÍA**

### 3.1 Diagnóstico de Situación Inicial

Luego de realizada la Evaluación Técnica Inicial descrita en el acápite 2.1, se procedió a diagnosticar la situación del equipo Vlesia en ese momento. Se realizó el primer Estudio de Tiempos que en promedio a lo largo de varios días de producción normal, mostró los siguientes datos:

**TABLA 2**  
**ESTUDIO DE TIEMPOS INICIAL**

<b>Tiempo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Medida</b>
<b>Preparación del Equipo</b>	<b>62</b>	<b>min.</b>
<b>Reparación de Averías electro-mecánicas</b>	<b>88</b>	<b>min.</b>
<b>Cambios de Rollos</b>	<b>54</b>	<b>min.</b>

Se determinó igualmente que el tiempo asociado a Productos No Conformes llegó a 117 minutos.

A la vez, al término de cada turno de 8 horas de trabajo, se procedió a establecer la producción alcanzada, de acuerdo a las definiciones establecidas en el acápite 1.5 y detalladas en el acápite 1.6, en el que igualmente se indica que el porcentaje de Productos No Conformes llega a **41 %** al inicio del proyecto.

## 3.2 Implementación de TPM

En las **Mejoras Enfocadas**, intervinieron las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo, para evitar condiciones de funcionamiento deficientes como sobrecargas, falta de lubricación, limpieza incorrecta y en términos generales, negligencia en el mantenimiento y operación de los equipos.

Fueron objeto de muy especial atención las Estaciones de Corte 1 y 2 y la Estación de Termosellado indicados en la Figura 1. Se obtuvo en promedio:

**TABLA 3**

### **ESTUDIO DE TIEMPOS LUEGO DE IMPLEMENTACIÓN TPM**

<b>Tiempo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Medida</b>
<b>Preparación del equipo</b>	<b>53</b>	<b>min.</b>
<b>Reparación de Averías electro-mecánicas</b>	<b>61</b>	<b>min.</b>
<b>Cambios de Rollos</b>	<b>44</b>	<b>min.</b>

Se determinó igualmente que el tiempo asociado a Productos No Conformes llegó a 104 minutos.

A continuación se muestra la producción.

**TABLA 4**  
**PRODUCCIÓN ALCANZADA LUEGO DE IMPLEMENTACIÓN TPM**

Descripción	Cantidad	Medida
Producto Terminado de Primera Calidad	49	Cajas x 72 paquetes
Producto Terminado de Segunda Calidad	18	Cajas x 72 paquetes
Producto Terminado Rechazado	5	Cajas x 72 paquetes
<b>TOTAL</b>	<b>72</b>	<b>Cajas x 72 paquetes</b>

Las 18 cajas de segunda sumadas a las 5 cajas rechazadas totalizan 23 cajas de Producto Final No Conforme, que representa **32 %** del total de cajas producidas.

### 3.3 Implementación modelo MARS

Para alcanzar la eficacia colectiva de cada equipo humano de trabajo, se determinaron claramente las **funciones** de cada uno, alentando al equipo a explorar oportunidades, así como para solventar conflictos internos.

Se establecieron **normas**, reglas y expectativas coherentes con los objetivos del equipo humano y de la Empresa. Los tiempos mejoraron como sigue:

**TABLA 5**

#### **ESTUDIO DE TIEMPOS LUEGO DE IMPLEMENTACIÓN MARS**

<b>Tiempo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Medida</b>
<b>Preparación del Equipo</b>	<b>33</b>	<b>min.</b>
<b>Reparación de Averías electro-mecánicas</b>	<b>37</b>	<b>min.</b>
<b>Cambio de Rollos</b>	<b>33</b>	<b>min.</b>

Se determinó igualmente que el tiempo asociado a Productos No Conformes llegó a 81 minutos.

A continuación se muestra la producción.

**TABLA 6**  
**PRODUCCIÓN ALCANZADA LUEGO DE IMPLEMENTACIÓN MARS**

Descripción	Cantidad	Medida
Producto Terminado de Primera Calidad	68	Cajas x 72 paquetes
Producto Terminado de Segunda Calidad	14	Cajas x 72 paquetes
Producto Terminado Rechazado	4	Cajas x 72 paquetes
<b>TOTAL</b>	<b>86</b>	<b>Cajas x 72 paquetes</b>

Las 14 cajas de segunda sumadas a las 4 cajas rechazadas totalizan 18 cajas de Producto Final No Conforme, que representa **21 %** del total de cajas producidas.

### 3.4 Implementación de GCS

De los subsistemas de GCS enumerados en el acápite 2.5.3 el que se implementó en esta etapa fue la Administración de las Relaciones con Proveedores ( Supplier Relationship Management – **SRM** )

Se obtuvo en promedio:

**TABLA 7**

#### **ESTUDIO DE TIEMPOS LUEGO DE IMPLEMENTACIÓN GCS**

<b>Tiempo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Medida</b>
<b>Preparación del Equipo</b>	<b>17</b>	<b>min.</b>
<b>Reparación de Averías electro-mecánicas</b>	<b>19</b>	<b>min.</b>
<b>Cambio de Rollos</b>	<b>14</b>	<b>min.</b>

Se determinó igualmente que el tiempo asociado a Productos No Conformes llegó a 54 minutos.

Se muestra la producción.

**TABLA 8**  
**PRODUCCIÓN ALCANZADA LUEGO DE IMPLEMENTACIÓN GCS**

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Medida</b>
<b>Producto Terminado de Primera Calidad</b>	<b>85</b>	<b>Cajas x 72 paquetes</b>
<b>Producto Terminado de Segunda Calidad</b>	<b>9</b>	<b>Cajas x 72 paquetes</b>
<b>Producto Terminado Rechazado</b>	<b>3</b>	<b>Cajas x 72 paquetes</b>
<b>TOTAL</b>	<b>97</b>	<b>Cajas x 72 paquetes</b>

Las 9 cajas de segunda sumadas a las 3 cajas rechazadas totalizan 12 cajas de Producto Final No Conforme, que representa **12 %** del total de cajas producidas.

### 3.5 Implementación de TQM

El enfoque TQM en esta última etapa de nuestro Proyecto, supuso un salto cualitativo del concepto de Calidad en la Empresa. El concepto fue simple: la Calidad no se produce por la inspección **después del proceso, sino por el mejoramiento continuo del proceso**, pasando de un enfoque limitado al área de Producción a un enfoque en el que se implican, prácticamente, todas las Areas de la Empresa.

Se obtuvo en promedio:

**TABLA 9**

#### **ESTUDIO DE TIEMPOS LUEGO DE IMPLEMENTACIÓN TQM**

<b>Tiempo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Medida</b>
<b>Preparación del Equipo</b>	<b>5</b>	<b>min.</b>
<b>Reparación de Averías electro-mecánicas</b>	<b>8</b>	<b>min.</b>
<b>Cambio de Rollos</b>	<b>5</b>	<b>min.</b>

Se determinó igualmente que el tiempo asociado a Productos No Conformes llegó a 14 minutos.

Se muestra la producción.

**TABLA 10**

**PRODUCCIÓN ALCANZADA LUEGO DE IMPLEMENTACIÓN TQM**

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Medida</b>
<b>Producto Terminado de Primera Calidad</b>	<b>98</b>	<b>Cajas x 72 paquetes</b>
<b>Producto Terminado de Segunda Calidad</b>	<b>2</b>	<b>Cajas x 72 paquetes</b>
<b>Producto Terminado Rechazado</b>	<b>1</b>	<b>Cajas x 72 paquetes</b>
<b>TOTAL</b>	<b>101</b>	<b>Cajas x 72 paquetes</b>

Las 2 cajas de segunda sumadas a 1 caja rechazadas totalizan 3 cajas de Producto Final No Conforme, que representa **3 %** del total de cajas producidas.

### 3.6 Análisis de Resultados obtenidos

El objetivo de este Proyecto fue el incremento de la tasa de producción y reducción del porcentaje de productos no conformes en un equipo de fabricación de toallas sanitarias.

A ) En la etapa inicial, se producían 38 cajas/turno que representaban 36 % de rendimiento comparado con la capacidad productiva teórica de 107 cajas/turno. El producto final no conforme alcanzaba el 41 % del total producido.

B ) Luego de la implementación del sistema **TPM**, y concretamente con las Mejoras Enfocadas, la producción alcanzó 49 cajas/turno, que representaban 46% de rendimiento comparado con la capacidad teórica. Se incrementó en 29% la producción de primera calidad, versus la etapa inicial. Por ende el producto final no conforme se redujo a 32% del total producido.

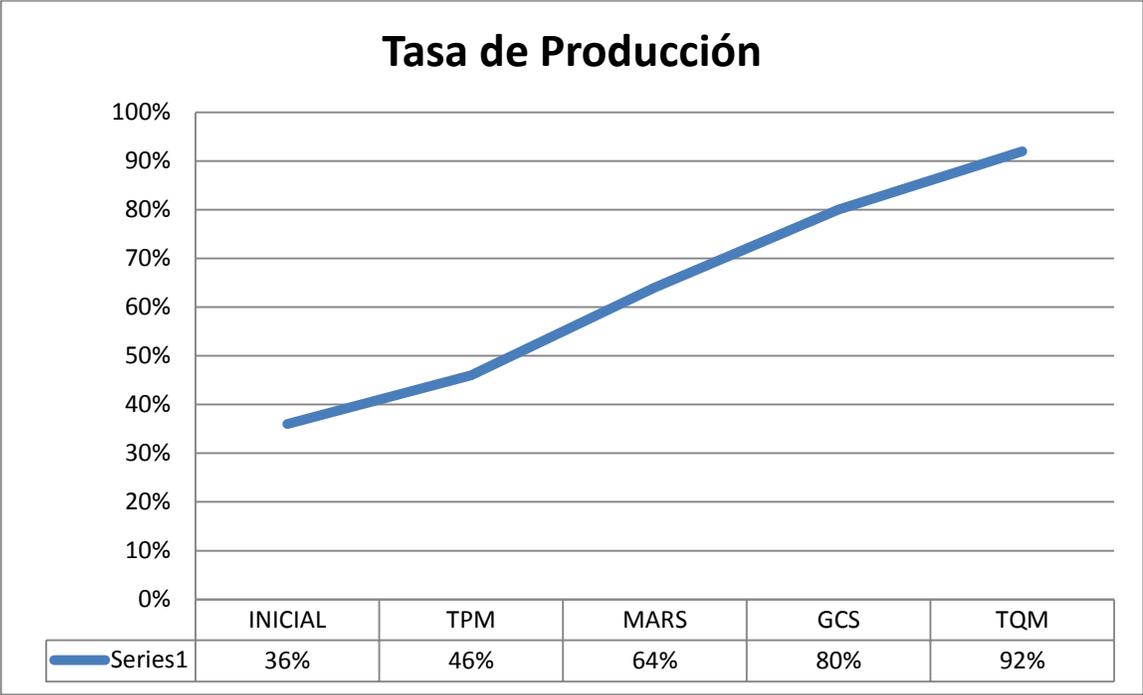
C ) Con la implementación de **MARS**, la producción promedio por turno alcanzó 68 cajas, es decir 64% de rendimiento. Se incrementó en 39% la producción de primera, comparada con la etapa anterior, por lo que el porcentaje de producto final no conforme se redujo a 21% del total producido.

D ) En la siguiente etapa, de implementación de **GCS**, fue de absoluta prioridad la Administración de las Relaciones con **Proveedores**. La producción promedio por turno alcanzó 85 cajas de primera, que representaba 80% de rendimiento.

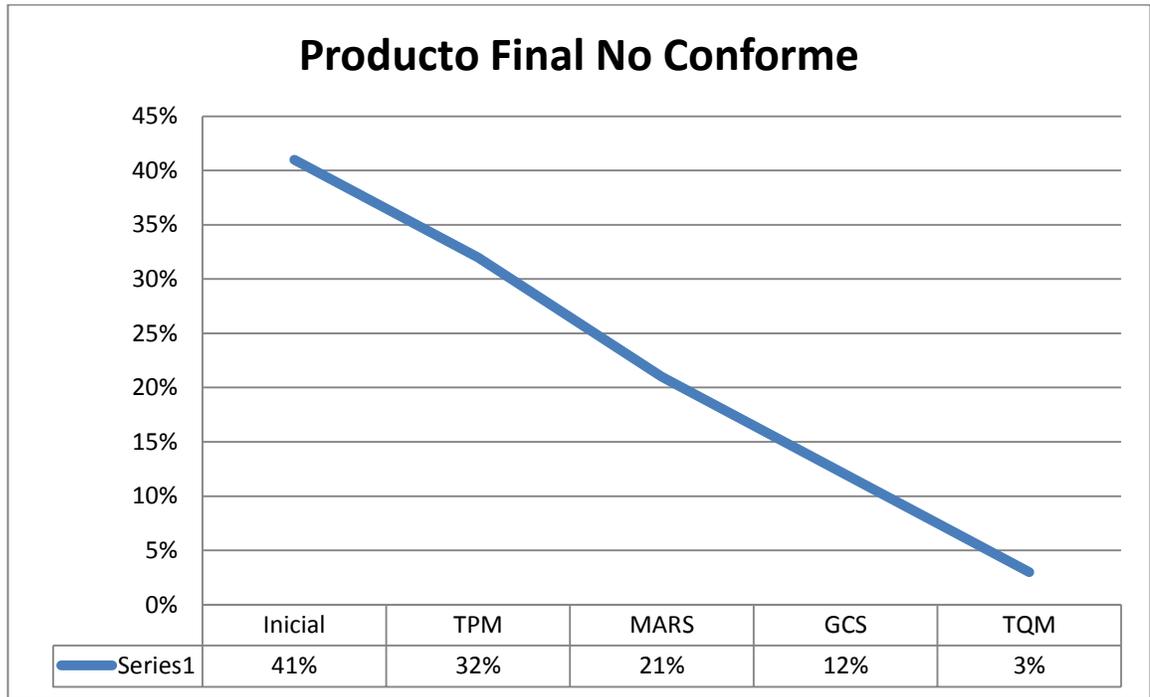
Se incrementó en 25% la producción de primera versus la anterior etapa. El producto final no conforme se redujo a 12% del total producido.

E ) Si bien la meta se había conseguido, se implementó en meses subsiguientes el sistema **TQM**. Se alcanzó 98 cajas/turno de primera, es decir 92% de rendimiento, 15% de incremento versus la etapa anterior y el producto final no conforme se redujo a 3% del total producido.

Se muestran a continuación los Gráficos de la evolución del incremento de la Tasa de Producción y de la reducción del porcentaje de Producto Final No Conforme.



**Gráfico 1 : Tasa de Producción**



**Gráfico 2 : Producto Final No Conforme**

## **Capítulo 4**

### **Conclusiones**

### **Recomendaciones**

## 4.1 Conclusiones

El proyecto expuesto en este Trabajo cumplió con los objetivos propuestos.

- La metodología implantada en la línea de toallas sanitarias determinó el incremento de la tasa de producción, medida a través de la comparación con la capacidad productiva teórica. Esta tasa se incrementó de un valor inicial de 36% a 46% luego de la Implementación TPM, para llegar luego a 64% una vez implementado MARS, alcanzó 80% luego de la implementación GCS, y alcanzar finalmente 92% con la implementación TQM.
- Se alcanzó también la reducción del porcentaje de productos no conformes, que inicialmente alcanzaba 41% del total de cajas producidas, llegando a 32% luego de la implementación TPM, para reducirse nuevamente a 21% luego de implementar MARS, llegar a 12% del total producido, luego de implementado GCS, y reducirse finalmente a 3% luego de la implementación TQM.
- Los resultados obtenidos en el equipo de toallas sanitarias, motivo de este proyecto, se replicaron en los restantes equipos de producción de esta Fábrica, con resultados muy similares.

- La Calidad de los productos alcanzada luego de estas implementaciones, determinaron que al final del proyecto, y ya como un procedimiento normal aplicable en lo sucesivo, desapareciera el término “de segunda”.
- Es propicio comentar que, como resultado del incremento de la tasa de producción y la reducción del porcentaje de productos no conformes, la Empresa se fortaleció financieramente.

## 4.2 Recomendaciones

- Desarrollar un esquema de Capacitación permanente de todas las Areas de la Empresa.
- Desarrollar y poner énfasis en la Administración de las Relaciones con los Proveedores.
- Dado el constante incremento de tecnología en los equipos, realizar un Estudio Estadístico de Confiabilidad al replicar la metodología aquí implementada, en otras líneas de producción.

## **Bibliografía**

Chopra, S., & Meindl, P. (2006). *Supply Chain Management*. Pearson/Prentice Hall.

Hartmann, E. (1992). *Como instalar con éxito el TPM en una planta no japonesa*. TPM Press, Inc.

Heizer, J., & Render, B. (2001). *Dirección de la Producción Decisiones Tácticas*. Madrid: Pearson Educación, S.A.

McShane, S., & Von Glinow, M. (2005). *Curso de MBA Liderazgo y Recursos Humanos*. Barcelona: Bresca Editorial, S.L.

Oakland, J., & Porter, L. (1999). *Administración por Calidad Total*. México, D.F.: EDITORIAL CONTINENTAL, S.A. de C.V.

## INDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1	Standard de Producto – Materias Primas	6
Tabla 2	Estudio de Tiempos Inicial	24
Tabla 3	Estudio de Tiempos luego de implementación TPM	26
Tabla 4	Producción alcanzada luego de implementación TPM	27
Tabla 5	Estudio de Tiempos luego de implementación MARS	28
Tabla 6	Producción alcanzada luego de implementación MARS	29
Tabla 7	Estudio de Tiempos luego de implementación GCS	30
Tabla 8	Producción alcanzada luego de implementación GCS	31
Tabla 9	Estudio de Tiempos luego de implementación TQM	32
Tabla 10	Producción alcanzada luego de implementación TQM	33

## INDICE DE GRÁFICOS

		Pág.
Gráfico 1	Tasa de Producción	36
Gráfico 2	Producto Final No Conforme	37