

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS  
SUPERIORES DE MONTERREY**

**CAMPUS MONTERREY**

**ESCUELA DE GRADUADOS EN ADMINISTRACIÓN Y  
DIRECCIÓN DE EMPRESAS**



**TECNOLÓGICO  
DE MONTERREY®**

**DIAGNÓSTICO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE  
MANUFACTURA ESBELTA EN UNA EMPRESA DE  
ARNESES ELÉCTRICOS PARA LA  
INDUSTRIA AUTOMOTRIZ.**

**TESIS  
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:  
MAESTRO EN DIRECCIÓN PARA LA MANUFACTURA**

**POR:  
OSCAR MARIO ACUÑA GAUNA**

Monterrey, N. L.

Julio 8 del 2004



# INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

## CAMPUS MONTERREY

### ESCUELA DE GRADUADOS EN ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS

Los miembros del comité de tesis recomendamos que el presente proyecto de tesis presentado por el Ing. Oscar Mario Acuña Gauna sea aceptado como requisito parcial para obtener el grado académico de Maestro en Dirección para la Manufactura.

#### Comité de Tesis

---

Dr. José Manuel Sánchez García  
Asesor Académico

---

Dr. Armando Salinas Rodríguez  
Sinodal

---

Dr. Eduardo Soto Pineda  
Sinodal

#### Aprobado

---

Dr. Nicolás Jorge Hendrichs Troeglen  
Director Académico  
Maestría en Dirección para la Manufactura

Monterrey, N. L.

Julio 8 del 2004



## Dedicatoria

a Dios, quien me dio la vida,

a mi amada esposa Elizabeth, quien me dio  
ánimo, apoyo y comprensión durante este período  
necesarios para lograr este reto,

a mis hijos Oscar y Luis quienes pusieron su esfuerzo y  
comprensión durante este período, y que sin su apoyo no  
habría sido posible realizar este esfuerzo,

a mis padres, a quienes gracias a su esfuerzo les debo lo que soy,

a mi hermano y hermanas, mis compañeros en este recorrido por la vida,

a mis compañeros de equipo, que durante estos tres años nos apoyamos e  
impulsamos mutuamente, para lograr alcanzar este gran reto y así poder llegar  
juntos al final de esta etapa,

a todos mis compañeros y amigos de la Segunda Generación de la Maestría en Dirección  
para la Manufactura, de cuyas experiencias y aportaciones he aprendido y seguiré  
aprendiendo,



## **Agradecimientos**

Deseo agradecer en forma especial al Ing. José Carlos Garza Dávila, al Ing. Arturo Dionisio González González, así como a todas las personas de Galvak que me apoyaron y me impulsaron a lograr esta nueva meta profesional.

De igual modo deseo agradecer en forma muy especial al Ing. Carlos González Guerra, al Ing. Roberto Reyes Reeder, así como a todas las personas de Arnecom Industrias, por el apoyo y confianza que depositaron en mi para la realización de este proyecto.

Agradezco también muy especialmente a mi asesor de tesis el Dr. José Manuel Sánchez, por sus valiosos consejos y recomendaciones a lo largo de este proyecto, así como al Dr. Armando Salinas Rodríguez y al Dr. Eduardo Soto Pineda por haber aceptado ser mis sinodales en la presentación de este proyecto.

Extiendo también un especial agradecimiento al Dr. Nicolás Hendrichs, A la Lic. Orelia Villarreal y a todos los académicos y personal administrativo De la Maestría en Dirección para la Manufactura, por su apoyo y sus valiosas aportaciones a lo largo de estos tres años.



## Resumen

Este proyecto se desarrolló como Estancia Industrial en la Maestría En Dirección Para La Manufactura. El Proyecto se enfoca principalmente a la aplicación práctica en el área industrial de los conocimientos adquiridos durante la maestría. Por lo cual puede tener variación con referencia a un proyecto de tesis tradicional de investigación.

En el presente documento se describe primeramente a la empresa Arnecom Industrias, empresa anfitriona para la realización de la estancia industrial, dicha empresa se dedica a la fabricación de Arneseles eléctricos e instrumentación para automóviles.

El objetivo de este proyecto fue elaborar un diagnóstico de la implementación de un programa de Manufactura Esbelta en Arnecom Industrias, ya que la empresa percibía áreas de oportunidad en el proceso de implementación.

El modelo de implementación de este programa fue desarrollado por Yazaki Norte América, con la asesoría del Centro de Soporte para Proveedores de Toyota y del consultor Sr. Jaime Ova, quienes previamente estudiaron la estructura organizacional y los indicadores de la empresa, antes de definir los cambios a realizar y las mejoras de eficiencia a alcanzar.

La implementación del modelo se inició en una línea piloto, misma que fue el objeto de estudio. Las áreas de oportunidad que la empresa había detectado, correspondían a cambios propuestos en los eventos de Mejora Continua y que con el tiempo habían dejado de realizarse en la forma originalmente especificada.

El análisis para el diagnóstico se realiza mediante la comparación del marco teórico que sustenta a la Manufactura Esbelta y que fue desarrollado por Toyota en Japón contra la metodología y la implementación realizada por Arnecom. Se efectúa un análisis técnico de las actividades que se dejaron de hacer en la forma originalmente especificada, y se busca la causa raíz de este problema.

Del mismo modo las propuestas de mejora a la implementación del modelo, están basadas en el mismo marco de referencia.



## Tabla de contenido

FIRMAS DE APROBACIÓN.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
RESUMEN.....	V
TABLA DE CONTENIDO.....	VI
TABLA DE ANEXOS.....	VIII
<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 EMPRESA ANFITRIONA.....	1
1.2 OBJETIVO DEL PROYECTO.....	2
1.3 ALCANCE.....	3
<b>2 MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>4</b>
2.1 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS USUALES EN MANUFACTURA ESBELTA.....	4
2.2 MANUFACTURA ESBELTA.....	5
2.3 DEFINICIÓN DE MANUFACTURA ESBELTA.....	6
2.4 ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA MANUFACTURA ESBELTA.....	7
2.5 HERRAMIENTAS DE LA MANUFACTURA ESBELTA.....	10
2.6 MÉTRICOS FUNDAMENTALES DE MANUFACTURA ESBELTA.....	11
<b>3 IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO EN ARNECOM.....</b>	<b>12</b>
3.1 ESTABLECIMIENTO DE LA ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN.....	12
3.2 ESTRATEGIA E IMPLEMENTACIÓN DEL “NUEVO SISTEMA YAZAKI”.....	12
<b>4 DIAGNÓSTICO.....</b>	<b>16</b>
4.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA IMPLEMENTACIÓN.....	16
4.2 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.....	27
4.3 CAPTURA, ORGANIZACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN DE CAMPO.....	27
<b>5 CONCLUSIONES FINALES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>30</b>
5.1 RECOMENDACIONES.....	30
<b>6 REFLEXIÓN FINAL.....</b>	<b>33</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>34</b>



## TABLA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1-. PRODUCTOS DE ARNECOM.....</b>	<b>2</b>
<b>FIGURA 2-. CICLO DE MEJORA CONTINUA.....</b>	<b>10</b>
<b>FIGURA 3-. PILARES DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN TOYOTA .....</b>	<b>13</b>
<b>FIGURAS 5-. RIEL PORTA CIRCUITOS .....</b>	<b>19</b>
<b>FIGURAS 7 Y 8-. INYECTORA DE HULE.....</b>	<b>20</b>
<b>FIGURA 9-. CROQUIS DE LÍNEA DE ENSAMBLE.....</b>	<b>21</b>
<b>FIGURA 11-. ESTACIÓN DE SOLDADURA ULTRA Y HORNO .....</b>	<b>24</b>
<b>FIGURA 12-. GRÁFICA DE BALANCE DE TRABAJO.....</b>	<b>26</b>
<b>FIGURA 13-. CIRCULO DE MEJORA CONTINUA INEFICIENTE.....</b>	<b>30</b>
<b>FIGURA 14-. ESQUEMA TÍPICO DE LÍNEAS DE ASCENSO EN MULTI-HABILIDADES .....</b>	<b>31</b>
<b>FIGURA 15-. DESARROLLO TÍPICO DE UN EQUIPO DE ALTO DESEMPEÑO .....</b>	<b>32</b>



## Tabla de Anexos

<b>ANEXO 1.-</b>	<b>DIAGRAMA ORGANIZACIONAL QUE INCLUYE EL PERSONAL DEL “NYS”</b>	<b>34</b>
<b>ANEXO 2.-</b>	<b>PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DEL NUEVO SISTEMA YAZAKI .....</b>	<b>35</b>
<b>ANEXO 3.-</b>	<b>INDICADORES CLAVE Y OBJETIVOS DE MEJORA .....</b>	<b>36</b>
<b>ANEXO 6.-</b>	<b>CONSIDERACIONES EN UN “WORK-SHOP” .....</b>	<b>39</b>
<b>ANEXO 7.-</b>	<b>PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DEL NUEVO SISTEMA YAZAKI .....</b>	<b>40</b>
<b>ANEXO 8.-</b>	<b>PROGRAMA DE CALENDARIZACIÓN DE LOS “WORK SHOP” .....</b>	<b>41</b>
<b>ANEXO 10.-</b>	<b>ENCUESTA APLICADA Y RESULTADOS .....</b>	<b>44</b>



# 1 Introducción

En una economía globalizada, con muchas industrias manufactureras maduras, resulta imposible evitar la competencia entre ellas. Para subsistir es vital que logren la satisfacción de sus clientes al tiempo que eliminan desperdicios en sus rutinas operativas en las plantas, ingeniería, compras, distribución y ventas al consumidor final. Aquí es donde aparece la Manufactura Esbelta con la promesa de robustecer los procesos de fabricación. Sin embargo convertirse en una empresa esbelta, más allá de la eliminación de desperdicios y el fortalecimiento de los sistemas productivos, exige que se cree una nueva cultura laboral.

## 1.1 Empresa Anfitriona

Arnecom es una empresa que se dedica a elaborar partes para la industria automotriz, entre sus productos encontramos cable eléctrico, arneses eléctricos y tablero de instrumentos. Arnecom surge en 1987 de la unión de dos grandes grupos; Yazaki, que es una empresa japonesa con más de 100,000 personas en su organización alrededor del mundo y Xignus, el cual es un grupo de empresas mexicanas con más de 25,000 personas en diferentes partes del país y en el extranjero. Arnecom Cuenta con más de 11,000 empleados, sus plantas productivas están localizadas en México en los estados de Nuevo León, Coahuila, San Luis Potosí, Chiapas y Zacatecas, así como en Nicaragua. Su corporativo se ubica en Monterrey Nuevo León, donde concentra los siguientes departamentos:

- Administración
- Calidad, Entrega Y Costo
- Recursos Humanos
- Sistemas
- Ingeniería

Arnecom ha logrado una sólida posición competitiva gracias a su filosofía de Mejora Continua, la cual se manifiesta en su Política de Calidad, su Política Ambiental y su estrategia de Control Total de Calidad. Año con año, Arnecom define sus Directrices, basándose en su Misión y Visión. Las cuales contribuyen a definir el rumbo y estrategia de la organización, para tener una mayor ventaja competitiva en los mercados internacionales. Arnecom tiene ventas superiores a 350 Millones de Dólares al año, correspondiendo aproximadamente un 20% al mercado doméstico y 80% al de exportación, el cual ha venido creciendo a razón de 7.6% anual durante los cinco años anteriores. [1]

Durante el año 2003, Arnecom fabricó arneses eléctricos para más de 1.2 millones de automóviles, siendo sus principales clientes en esta división: CAMI, DAIMLER CHRYSLER, FORD, MITSUBISHI, RENAULT, NISSAN, SIA, TOYOTA y TIEM entre otros. Atendiendo el mercado de Canadá, USA, y México.

Arnecom es una empresa especializada en la fabricación y ensamble de productos automotrices, los cuales podemos apreciar en la Figura 1 y son los siguientes:



1. Cable eléctrico, mismo que también es utilizado en sus propios productos.
2. Arnese eléctricos, esto es, el sistema de cableado eléctrico de los automóviles, siendo este preensamblado de modo que solo se requiera ubicarlo e interconectarlo durante el proceso de ensamble del automóvil.
3. Instrumentos, esto es el propio tablero de instrumentos del auto, mismo que se suministra completamente ensamblado, listo para su montaje en el automóvil.



*Figura 1-. Productos de Arnecom*

## **1.2 Objetivo del proyecto**

En Enero del 2003 se inicia en Arnecom de manera formal el proceso de implementación de un programa de manufactura esbelta identificado como “Nuevo Sistema Yazaki” y conocido por sus siglas en Inglés como “NYS” y está basado en el Sistema de Producción Toyota conocido por sus siglas en inglés como “TPS”. Nueve meses después se pueden identificar casos exitosos y otros en los que los cambios propuestos no han fructificado ó no han perdurado de la manera esperada.

### **Objetivo General**

Elaborar un diagnóstico del proceso de implementación de manufactura esbelta en Arnecom en el cual se incluyen los siguientes objetivos específicos:

- Elaborar un diagnóstico, de la situación actual de implementación del programa de manufactura esbelta considerando los siguientes tópicos:
  - Cumplimiento de metas
  - Capacitación del personal
  - Estructura organizacional de soporte
  - Elementos de mejora continua
- Evaluar el proceso de implementación del programa de manufactura esbelta.
- Proponer mejoras al modelo de implementación



### **1.3 Alcance**

El alcance de este trabajo se limita a la línea piloto también conocida como “Línea Modelo” de la planta “Arneses 1” ubicada en Monterrey N.L. En esta línea de manufactura es donde se fabrican los circuitos de alambre y sub-ensambles que componen un arnés eléctrico para un automóvil. Estos sub-ensambles y circuitos se envían a otra planta donde terminan de ensamblarse para ser enviados al cliente.



## 2 Marco Teórico

Fue en la industria automotriz donde los sistemas de producción comenzaron a sufrir modificaciones, sin embargo esta vez no fue Ford, ni otro fabricante estadounidense quien inició este cambio. Fueron los japoneses de la firma Toyota los que iniciaron esta revolución con un método hoy muy conocido en el ambiente industrial, el Sistema de Producción Toyota.

### 2.1 Definición de Términos usuales en Manufactura Esbelta

En esta sección definiremos algunos de los términos más utilizados en manufactura esbelta.

**Capacidad De Proceso A La Primera** este término se refiere a la relación que existe entre la producción elaborada y que salió de proceso sin ser considerado defecto dividido entre el total de producto que pasó por la línea.

**Control Estadístico De Proceso** Es una herramienta del control de procesos y tiene la función de analizar en forma estadística la información obtenida del proceso y con base en los resultados y tendencias del proceso, sirve para tomar acciones preventivas sea en forma manual ó automática según sea el nivel de automatización del equipo, existen en el mercado gran cantidad de sistemas computacionales para este fin.

**Desperdicio** Para la Manufactura Esbelta, desperdicio es todo aquello que no agrega valor al producto, aquí podemos ubicar las demoras, los defectos, los tiempos de espera los re-procesos, inventarios en exceso y la sobre-producción.

**Diseño A Prueba De Errores** también conocido como “Poka-Yoke”, se refiere al concepto de diseño en el cual se considera como evitar que se cometan errores sea por confusión ó ignorancia, un ejemplo de esto puede ser un perno ó ranura que sirve como guía para la colocación de un elemento y que debido a esto no puede ser colocado en otra posición. El objetivo de este sistema es lograr cero defectos.

**Disponibilidad Del Equipo** este término se refiere a la relación entre el tiempo que un equipo estuvo disponible para ser operado (no estaba descompuesto ni en mantenimiento) dividido entre el tiempo total en que pudo ser utilizado. Normalmente es expresado en términos porcentuales.

**Inventario En Mano** Es la cantidad de producto terminado con que se cuenta en un momento dado. Puede ser expresado en piezas ó en días de producción.

**Inventario En Proceso** también conocido como “WIP” por sus siglas en inglés. Es la cantidad de inventario que se encuentra en el proceso de producción tanto en estaciones de trabajo como entre estas. Puede ser expresado en piezas ó en días de producción.



**Justo A Tiempo** También conocido como “Just In Time” ó “JIT” por sus siglas en ingles. El Justo a Tiempo optimiza los procesos internos de la empresa al eliminar todo desperdicio, de esa forma se disminuyen los costos de producción y se incrementan las utilidades, sin dejar de lado la calidad y los requerimientos del cliente. Esto permite desarrollar una ventaja competitiva y posicionarse en el liderazgo del mercado.

“**Kanban**” es una herramienta de comunicación en el sistema de producción y control de inventarios en el sistema justo a tiempo, esta herramienta autoriza producción ó movimientos de materiales. “Kanban” es una palabra Japonesa que significa tarjeta y tiene varios formatos y contenidos según sea su uso. se refiere a un tablero de señal ó cualquier otro instrumento de autorización que está amarrado ó ligado a partes específicas en la línea de producción y tiene como significado el envío ó solicitud de una cantidad específica de materiales ó productos. El número especificado en un “Kanban” busca ser pequeño, idealmente una pieza y opera bajo la siguiente regla.

*Todo movimiento de material es llevado a cabo solo como requerimiento de la operación siguiente.*

“**Takt Time**” es el tiempo disponible para la elaboración de una pieza, es igual al tiempo disponible de producción dividido entre la cantidad de piezas requeridas. Si tenemos que producir 1000 piezas en un turno de 7.5 horas efectivas, el “Takt Time” será:

$$7.5 \text{ horas} \times 3600 \text{ segundos por hora} / 1000 \text{ piezas} = 27 \text{ Segundos por pieza}$$

**Tiempo De Ciclo** es el tiempo que se requiere para efectuar cada actividad de un proceso productivo, este tiempo no puede ser mayor al “Takt Time” a menos que haya varias estaciones efectuando la misma actividad en paralelo lo cual resultaría en un tiempo de ciclo equivalente menor al “Takt Time”.

“**Work-Shop**” los eventos “Kaizen” también conocidos como “Work-Shop” son la base de la mejora continua. Durante estos eventos se capitaliza el conocimiento y la experiencia de los trabajadores para la solución de problemas.

## **2.2 Manufactura Esbelta**

El concepto de manufactura esbelta debe ser entendido como un conjunto de estrategias de producción derivadas del sistema de producción Toyota, que consiste en la eliminación de desperdicios en los procesos y los recursos de la empresa. Si su implementación se lleva a cabo de manera correcta, añade flexibilidad y confiabilidad a la producción, pues permite satisfacer requerimientos especiales de los clientes y fabricar a bajos volúmenes, con lotes de menor tamaño. Además, permite que las empresas reduzcan sus inventarios de manera considerable”. [2]



Lo que descubrieron los japoneses es que, más que una técnica, se trata de un buen régimen de relaciones humanas. El aspecto fundamental en el proceso de desarrollo de una estrategia de manufactura esbelta es respecto al personal, ya que muchas veces implica cambios radicales en la manera de trabajar. En el pasado se ha desperdiciado la inteligencia y creatividad del trabajador, a quien se le contrata como si fuera una máquina. Es muy común que, cuando un empleado de los niveles bajos del organigrama se presenta con una idea o propuesta, se le critique e incluso se le calle. A veces los directores no comprenden que, cada vez que le “apagan el foquito” a un trabajador, están desperdiciando talento y dinero. [3]

El concepto de manufactura esbelta es ideal para las empresas que tienen una amplia gama de productos, integrados por gran cantidad de partes y tienen un mercado que cada vez es más exigente en cuanto a reducción de tiempos de entrega, e incremento de la variedad.

## 2.3 Definición de Manufactura Esbelta

No existe una definición puntual de “Manufactura Esbelta” En realidad el termino describe una metodología que tiene como objetivo alinear la estrategia organizacional hacia una meta única: *“Satisfacer al cliente, reduciendo el tiempo de ciclo del producto mediante la eliminación del desperdicio para reducir los costos en todo el proceso de producción y en la utilización de la mano de obra”*. [4] También podemos referirnos a el como *“El conjunto de prácticas que eliminan las actividades que no agregan valor al producto deseado por el cliente, manteniendo la utilización plena de recursos y creando un ambiente organizacional favorable para la mejora continua.”* [5] La estrategia de Manufactura Esbelta es reducir los costos en el proceso de producción para tener un impacto favorable sobre el margen de utilidades, ya que *“Margen de utilidades = Precio de venta - costos de producción”*; Y cuando una empresa logra tener costos de producción más bajos que los de los competidores, entonces tendrá una ventaja competitiva sobre ellos. [6]

La Manufactura Esbelta busca darle valor agregado al producto, por lo que se convierte en una herramienta para lograr un nivel de manufactura de clase mundial. *“Cerca del 55% de los ejecutivos corporativos identifican a la Manufactura Esbelta como extremadamente crítica para su habilidad de desarrollar un status de Manufactura de Clase Mundial y un 40% la identifican como algo crítico”*. [7]

Algunos de los beneficios que son posibles de obtener con la Manufactura Esbelta son:

- Mejoras de 10% ó más en la utilización de la mano de obra directa
- Mejoras de 50% ó más en la utilización de la mano de obra indirecta
- Reducción de 50% en inventarios
- Reducción del 70% en los tiempos de ciclo
- Incremento del 50% ó más en capacidad de producción con los recursos existentes [8]



## **2.4 Elementos y Características de la Manufactura Esbelta**

A continuación revisaremos los elementos clave de la manufactura esbelta incluyendo una pequeña descripción de los mismos.

### **El cliente**

Es quien define el valor del producto que desea, es el inicio del cambio hacia la Manufactura Esbelta ya que los procesos de manufactura, la calidad, proveedores y todas las actividades que afectan el producto final deseado por el cliente, deben ser enfocadas hacia la satisfacción del mismo sin dejar de lado los intereses propios de la compañía (Crear utilidades). Por otro lado el cliente es; quien da la pauta para la programación de la producción y no los pronósticos de venta; cada proceso produce solamente lo que el proceso siguiente necesita sin generar inventarios.

### **Reducción del desperdicio**

Todo lo que no agrega valor al producto deseado por el cliente es denominado "desperdicio". Todos los procesos tienen desperdicio, se debe iniciar por analizar y diferenciar las actividades que generan desperdicio dentro del proceso y reducirlas al máximo, optimizando el proceso y reduciendo los costos de producción, por ende generando ganancias para la empresa.

### **Empleados con Facultamiento**

Involucrar a los empleados en el proceso hacia la Manufactura Esbelta es indispensable para el éxito de la misma, los empleados son quienes desarrollan las actividades y conocen a la perfección cada una de las deficiencias de las mismas, ellos pueden identificar áreas de oportunidad y generar ideas para lograr la mejora continua. Los empleados comprometidos con la empresa, con sentido de pertenencia y con el poder de tomar decisiones, son el recurso más valioso que puede tener la empresa. [9]

### **Cadena de abastecimiento**

El involucramiento de los proveedores es muy importante, ya que la Manufactura Esbelta implica el "Justo a Tiempo" y para ello se requiere que los proveedores (internos y externos) entreguen el material justo cuando lo necesita la empresa, además se debe asegurar la calidad para eliminar el desperdicio generado por las inspecciones minuciosas de la materia prima o de partes de los proveedores. Por otro lado es muy importante que los proveedores colaboren en el análisis de manufacturabilidad de las partes que conforman el producto requerido por el cliente.

### **Flujo de materiales y producto**

La administración del flujo continuo de producción debe garantizar que las piezas fluyan entre los centros de trabajo, es importante documentar el proceso,



estandarizar las operaciones para eliminar cualquier variación en el proceso o en la forma como se hacen las cosas. Para lograr un flujo efectivo de los productos se tienen en cuenta los siguientes elementos:

- a. La sincronización: es indispensable para cambiar el sistema de producción "empujar" por el sistema de producción "jalar", ya que se debe cambiar del sistema por lotes a flujo de producción de una pieza a la vez. Significa entonces que todas las operaciones producen con la misma secuencia de partes requerida, es necesario balancear las operaciones para que produzcan al ritmo de la demanda.
- b. Control del proceso: No significa realizar inspecciones minuciosas de cada una de las actividades; significa estandarizar las actividades, reducir la variabilidad, garantizar la calidad de los productos, asegurar el tiempo de ciclo y cumplir con los tiempos de entrega sin incrementar los costos de producción. Algunas herramientas que son utilizadas para controlar el proceso son:
  1. Mantenimiento productivo total
  2. Diseño a Prueba de errores
  3. Controles visuales
  4. Control estadístico del proceso
  5. "Kanban"
- c. Diseño del sistema-. Es importante crear un sistema de producción que sea flexible para producir lo que el cliente requiere, que sea estandarizado y balanceado. La correcta distribución de la planta es indispensable para optimizar distancias, procesos y movimientos. Pueden combinarse las celdas de manufactura con líneas de ensamble de acuerdo al tipo de familia y de productos existentes.

A continuación revisaremos las características que deben cumplir los elementos de la Manufactura Esbelta.

### **Recurso humano.**

El personal está altamente motivado, con poder de actuar y tomar decisiones, está enfocado a la visión y misión de la empresa y se conocen los requerimientos del cliente en cada uno de los niveles de la organización. El trabajo en equipo, entrenamiento y capacitación son la base para la mejora continua. El desarrollo de multi-habilidades permite que el personal sea flexible, capaz de operar diferentes máquinas y de acuerdo con dichas multi-habilidades será recompensado dentro de la compañía.

### **Administración.**

Cada uno de los empleados es responsable de la calidad de los productos y de la mejora continua en la empresa. La organización horizontal le permite a los empleados tomar decisiones, eliminando la centralización de las decisiones en el jefe del área.



## **Objetivos.**

La definición de los objetivos de la empresa, sus estrategias y sus metas son expuestas a todo el personal para lograr un compromiso firme hacia los resultados. Esta forma de administrar desarrolla en los empleados interés y sentido de pertenencia hacia la empresa y conlleva al éxito competitivo de la misma.

## **Infraestructura.**

El equipo debe ser flexible, para que permita producir lo que le cliente desea y en el momento que lo desea. Flexible a cambios de volumen, a la variedad de los productos y al incremento de capacidad al menor costo. Los tiempos de cambio deben ser muy cortos (en minutos). La manufactura celular es indispensable para crear familias de productos ocasionadas por la variedad de los mismos, permitiendo mejorar la flexibilidad y reducir las distancias de transferencia. El lay out de la planta puede combinar celdas de manufactura con líneas, lo importante es que se haga por familias de productos.

## **Demanda.**

Las expectativas del cliente cambian continuamente de acuerdo a sus necesidades. Por tal motivo el uso del takt time (intervalo durante el cual el producto es consumido por el cliente) es vital. Ir más rápido causa inventario e ir más lento puede llevar al incumplimiento del tiempo de entrega.

## **Productos.**

Se produce una mayor variedad de productos con diferentes volúmenes de producción. La mezcla de productos en un punto clave para la flexibilidad de la planta y para garantizar el tiempo de entrega de los mismos. La calidad de los productos se convierte en un criterio calificador actualmente lo que antes sería un criterio ganador.

## **Producción.**

El flujo de productos es de "una pieza a la vez" en una producción horizontal y balanceada entre las operaciones, con cambios frecuentes y rápidos ocasionados por la variedad de productos, el flujo de los productos está basado en la demanda (opuesto al flujo programado), considerado como "sistema jalar". Los tiempos de ciclo de producción son medidos en días o semanas. Por otro lado los costos de producción son bajos y controlados.

## **Calidad.**

La eliminación de desperdicio y mejorar la calidad continuamente tanto en los procesos como en los productos es uno de los objetivos de la Manufactura Esbelta. La calidad instalada debe ser capaz de eliminar las fuentes de errores que ocasionan defectos, debe prevenir la recurrencia y presentar respuesta inmediata para la corrección de los mismos.



## Abastecimiento.

Las relaciones a largo plazo desarrolladas con los proveedores, permite la alta calidad de los materiales y cumplimiento en los tiempos de entrega. Además el inventario se localiza en el punto de uso, cada estación de trabajo cuenta con el material necesario para la producción, no se cuenta con grandes inventarios de materia prima ya que las compras son frecuentes. [10]

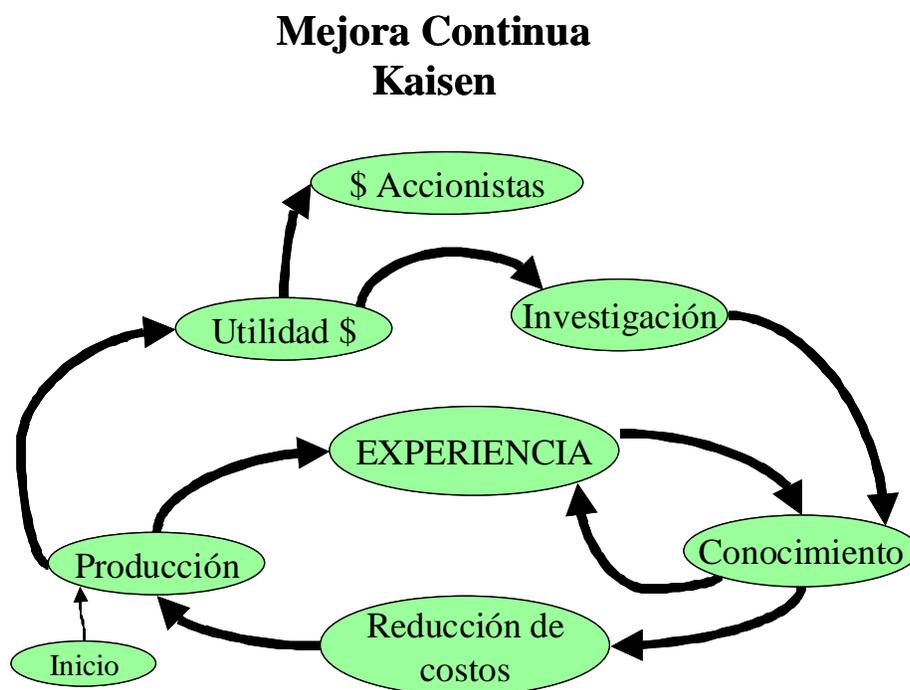
## 2.5 Herramientas de la Manufactura Esbelta

A continuación se describen algunas de las herramientas más importantes que son utilizadas como apoyo en la metodología de manufactura esbelta.

### Work Shop

Los eventos “Kaizen” también conocidos como “Work-Shop” son la base de la mejora continua.

Durante los Work Shop se capitaliza el conocimiento y la experiencia de los trabajadores para la solución de problemas mediante el ciclo de mejora continua que apreciamos en la Figura 2



*Figura 2-. Ciclo de Mejora Continua*

Estos eventos son realizados por un equipo multidisciplinario que incluye personal administrativo de diferentes áreas así como personal de la línea de producción. Este grupo de personas es retirado de sus funciones habituales y asignado (típicamente) durante una semana a este proceso iniciando un Lunes y terminando el Viernes siguiente. Durante este proceso, el personal es capacitado en las

estrategias de Manufactura Esbelta y pone en practica dicho aprendizaje directamente en la línea buscando las metas que se hayan fijado para cada caso[11].



### “Kanban”

“Kanban” es una herramienta de comunicación en el sistema de producción y control de inventarios en el sistema justo a tiempo, esta herramienta autoriza producción ó movimientos de materiales y fue desarrollado por Taiichi Ohno en Toyota [12]. “Kanban” es una palabra Japonesa que significa tarjeta y tiene varios formatos y contenidos según sea su uso. Puede ser una tarjeta, tablero de señal ó cualquier otro instrumento de autorización que está amarrado ó ligado a partes específicas en la línea de producción y tiene como significado el envío ó solicitud de una cantidad específica de materiales ó productos. El número especificado en un “Kanban” busca ser pequeño, idealmente una pieza y opera bajo la siguiente regla.

*Todo movimiento de material es llevado a cabo solo como requerimiento de la operación siguiente.[13]*

## 2.6 Métricos fundamentales de Manufactura Esbelta

Los métricos que mejor aplican a una organización dependen en gran medida de la situación particular de cada empresa, a continuación se listan algunos métricos que son útiles para la mayoría de las empresas [14]

- Días de inventario
- Días de inventario en mano
- Partes defectuosas por millón ó nivel Sigma
- Inventario en Proceso
- Tiempo total de ciclo
- Total lead-time
- Tiempo operativo
- Envío a tiempo
- Efectividad de todo el equipo
- Capacidad de proceso a la primera
- Registro de seguridad y salud

Los Métricos seleccionados deben ser fáciles de recolectar y entender, algo que ayuda a identificar y utilizar estos es:

- Involucrar a los responsables para implementar el cambio
- Colecte y revise los datos cuando esto es necesario
- Coloque los datos donde sean mas útiles
- Hacer los datos accesibles
- Hacer la colección de datos fácil y provechosa
- Asegurar que estas personas que pueden hacer que las cosas pasen sean periódicamente retro-alimentados.
- Ligar visualmente los resultados con acciones de los eventos “kaizen”.



### 3 Implementación Del Modelo En Arnecom

La estrategia de implementación de Manufactura Esbelta en Arnecom proviene de Yazaki Norte América (YNA) empresa que en sociedad con el Grupo Xignux es propietaria de Arnecom y tiene como responsabilidad el proveer a la empresa con Tecnología y Mercadotecnia.

#### 3.1 Establecimiento de la Estrategia de Implementación

Para el establecimiento de la estrategia de implementación del Nuevo Sistema Yazaki “NYS”, Yazaki Norte América asesorado por el consultor Sr. Jaime Ova y por el centro de soporte para proveedores de Toyota, se dieron a la tarea de estudiar tanto la estructura organizacional como los indicadores de desempeño de cada línea de producción de Arnecom. Con esta información definieron una estrategia y plan de acción para la implementación del nuevo modelo de producción.

#### 3.2 Estrategia e Implementación del “Nuevo Sistema Yazaki”

En esta sección se despliega el contenido primordial de la estrategia de implementación del “Nuevo Sistema Yazaki” y comentaremos los siguientes puntos:

- Objetivo principal y bases del “Nuevo Sistema Yazaki”
- Estructura organizacional de soporte
- Plan de implementación
- Plan de capacitación
- Indicadores de seguimiento y metas
- Metodología de mejora continua

##### Objetivo principal y bases del “Nuevo Sistema Yazaki”

Se estableció el objetivo principal del New Yazaki System y sus bases de soporte, quedando definidas de la forma siguiente:

- Objetivo principal del NYS: Generar un cambio cultural en el personal
- Bases del NYS: El sistema de producción de Toyota (TPS)  
Ver Figura 3, Pilares del TPS [15]



*Figura 3-. Pilares del Sistema de Producción Toyota*

### **Estructura organizacional de soporte**

Se formó un departamento Staff para dar impulso y soporte a la implementación del NYS. Ver Anexo N° 1 en donde se muestra el organigrama del departamento. Este departamento está encabezado por una gerencia y tiene a su cargo coordinadores asignados a cada área productiva, ellos tiene la función de soporte y son los responsables de la capacitación del personal así como de programar y administrar los eventos de mejora continua. El personal de este departamento será reinstalado en funciones operativas ó administrativas una vez que se haya concluido la implementación del sistema. [16]

### **Plan de Implementación**

Se estableció un programa maestro de implementación ver Anexo N° 2 donde se definen los indicadores comunes y sus metas de reducción para los tres años siguientes, así como los eventos de capacitación, la puesta en marcha del sistema y los “work-shop” todo ello en un marco de tiempo.

### **Plan de capacitación**

Se estableció un plan de capacitación para el equipo gerencial, así como para el staff del departamento NYS. En esta capacitación se instruyó al personal en:

- Objetivos y Bases del NYS 2002
- Organización del Staff del NYS
- Indicadores de seguimiento y metas



- Filosofía del Sistema de Producción Toyota, sus bases y objetivos así como las herramientas que lo componen.
  - Justo a tiempo
  - Producción nivelada
  - Los 7 desperdicios
  - Estandarización de Trabajo
  - Mejora continua

## **Indicadores de seguimiento y metas**

Se establecieron indicadores específicos de seguimiento para las diferentes líneas de producción incluyendo metas de mejora (ver Anexo N° 3) para los tres años siguientes.

Los indicadores seleccionados para la línea piloto de Arnese, conocida como “Línea Modelo” son:

1. Problemas críticos (medido en eventos por mes)
2. Quejas de los clientes (medido en eventos por mes)
3. Defectos de proceso DPM
4. Cumplimiento de entregas (porcentaje de cumplimiento)
5. Inventario (medido en piezas)
6. Tiempo de entrega (medido en días)

## **Metodología de mejora continua**

El proceso de mejora continua es mediante “Work-Shop” estos son llevados a cabo por un equipo multidisciplinario que incluye personal administrativo de diferentes áreas y supervisores de producción.

Este grupo de personas es retirado de sus funciones habituales y asignado durante una semana a este proceso iniciando un lunes y terminando el viernes siguiente (Ver Programa típico de un “Work-Shop” en Anexo N° 4).

El primer día de este proceso es utilizado para capacitar al personal que participará en los siguientes puntos:

- Objetivos y bases
- Enfoque del NYS 2002
- Bases del Sistema Toyota
- Justo a Tiempo
- Tipos de Desperdicio
- Estandarización de Trabajo
- Tiempo de Ciclo
- Estudio de tiempos y movimientos
- Balance de trabajo
- Establecimiento de Metas para un evento de mejora continua

Durante los siguientes días el personal pone en práctica dichos aprendizajes directamente en la línea buscando las metas que se hayan fijado para cada caso.

Con el fin de facilitar el logro de los objetivos de los “Work Sop” se establecieron reglas básicas (ver Anexo N°5) y consideraciones (ver Anexo N°6) que deben seguirse y respetarse durante el desarrollo del mismo.





## 4 Diagnóstico

En este capítulo se efectuará el diagnóstico de las acciones realizadas por Arnecom para la implementación del nuevo modelo de producción, tomando como referencia las bases del sistema de producción Toyota, dividiéndolo en dos puntos:

- a. Situación actual de la implementación
- b. Evaluación del proceso de implementación del programa de Manufactura esbelta.

### 4.1 Situación actual de la implementación

Para el análisis de la situación actual de la implementación, consideraremos cuatro tópicos, mismos que fueron considerados en los objetivos del proyecto.

- Cumplimiento de metas
- Capacitación del personal
- Estructura organizacional de soporte
- Elementos de Mejora Continua

#### Cumplimiento de metas

Desde la óptica de cumplimiento de metas en tiempo, el apego al programa de implementación es excelente (Ver Anexo N°7), habiendo cumplido con las fechas de implementación hasta el momento. La implementación de la línea modelo (línea piloto) de la planta de Arneses se realizó dentro del plan objetivo, quedando operativa con sistema Jalar y “Kanban” seis meses antes de la fecha límite que es en Diciembre del 2004. El despliegue lateral hacia el resto de la planta, donde se implementarán las prácticas aprendidas en la línea modelo ha iniciado de acuerdo a lo planeado en Junio del 2004. En lo relativo a “Work-Shop”, se ha cumplido con el 100% de ellos, habiendo efectuado los diez eventos programados de Enero a Noviembre del 2003 y restan solo dos, para terminar el año 2003 al momento de concluir la estancia industrial. (Ver Anexo N° 8)

Desde la óptica de cumplimiento de metas en lo relativo a mejora en indicadores, el comportamiento de estos durante el primer año de operación, trabajando con la nueva filosofía, ha sido excelente. Como podemos apreciar en las gráficas de comportamiento de los indicadores. (Ver Anexo N°9) ó en el resumen del comportamiento de los indicadores que se muestra a continuación

- Problemas críticos

Objetivo	0 eventos / mes
Logrado	0 eventos / mes
  
- Quejas de los clientes

Objetivo	0 eventos / mes
Logrado	0 eventos / mes
  
- Defectos de proceso



Objetivo 3.3 DPM  
Logrado 2.3 DPM (Reducción del 49%)

- Cumplimiento de entregas  
Objetivo 100%  
Logrado 100%
- Inventario en mano  
Objetivo 410 Piezas  
Logrado 372 Piezas (Reducción del 26%)
- Tiempo de entrega  
Objetivo 3 Días  
Logrado 2 Días (Reducción del 50%)

Las mejoras en indicadores cumple ó excede a las establecidas inicialmente por Yazaki Norte América, por lo que se considera que el cumplimiento de metas es muy exitoso.

### **Capacitación del personal**

Se estableció un plan de capacitación para el equipo gerencial, el staff del departamento “NYS”, empleados, supervisores y facilitadores de producción. En esta capacitación se instruyó al personal en:

- Objetivos y Bases del NYS 2002
- Organización del Staff del NYS
- Indicadores de seguimiento y metas
- Filosofía del Sistema de Producción Toyota, sus bases y objetivos así como las herramientas que lo componen:
  - Justo a tiempo
  - Producción nivelada
  - Los 7 desperdicios
  - Estandarización de Trabajo
  - Mejora continua

La capacitación al personal de línea se dio en piso durante los eventos de mejora continua. Esta capacitación se refirió a los nuevos procedimientos operativos correspondientes en cada caso. En este punto considero que también el personal operativo debió recibir la capacitación completa y de manera formal, para que pudiera comprender la causa raíz de los cambios en la forma de trabajar.

### **Estructura organizacional de soporte**

El departamento que se formó para dar impulso y soporte a la implementación del Nuevo Sistema Yazaki, está encabezado por una gerencia y tiene a su cargo coordinadores asignados a cada gerencia productiva, siendo el gerente quien tiene la responsabilidad de lograr los objetivos marcados, apoyándose en los coordinadores, quienes son los responsables de la capacitación del personal así



como de programar y administrar los eventos de mejora continua. Una vez que se haya concluido la implementación del sistema, el personal de este departamento será reinstalado en funciones operativas ó administrativas. Este procedimiento tiene completo apego a la metodología y el personal está ampliamente capacitado por lo que se considera que la estructura organizacional de soporte es muy buena.

## **Elementos de mejora continua**

Como comentamos con anterioridad, el proceso de mejora continua es mediante “Work-Shop” estos eventos duran una semana a iniciando un Lunes y terminando el Viernes siguiente. El primer día de este proceso es utilizado para capacitar al personal y durante los siguientes días el personal pone en práctica lo aprendido directamente en la línea, buscando las metas de mejora que se hayan fijado para cada caso.

Pero tomando en cuenta que solo se incluye a el equipo gerencial, el staff del departamento “NYS”, empleados, supervisores y facilitadores de producción, considero que en este punto existe un área de oportunidad ya que no se está incluyendo al personal de línea en estos eventos de mejora continua de modo que puedan recibir la capacitación.

Tomando en cuenta que se han presentado casos, en los cuales los cambios propuestos durante los eventos de mejora continua, no han fructificado ó no han perdurado de la manera esperada, se decidió llevar a cabo el análisis de dos de estos casos.

### **Primer Caso “Paso para atrás”**

Este caso corresponde a una señal de sincronización preestablecida y que no se está ejecutando por los operarios de la línea. En esta línea de ensamble laboran entre 6 y 7 personas según sea el producto que se esté procesando.

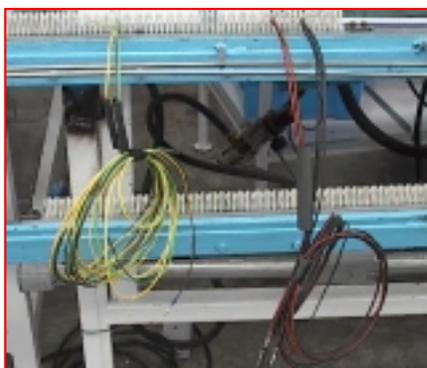
### **Descripción del Proceso**

A continuación se describe la actividad que se realizan los operadores en cada una de las estaciones de esta línea de ensamble.

1.-En las primeras dos estaciones, los dos operarios toman varios cables de un estante que podemos apreciar en la Figura 4, los enrollan y encintan formando dos rollitos de varios cables cada uno, y los colocan en un soporte deslizante mediante el cual se trasladan a la siguiente estación empujando el soporte en el riel que apreciamos en la Figura 5



**Figura 4-. Estante proveedor de circuitos**



**Figuras 5-. Riel Porta Circuitos**

2.-En las siguientes dos estaciones se preparan y unen las puntas de los cables mediante soldadura y se aíslan las uniones ubicando tubo termo-contráctil en la unión y colocándolo en el horno de la Figura 6 para su fijación.



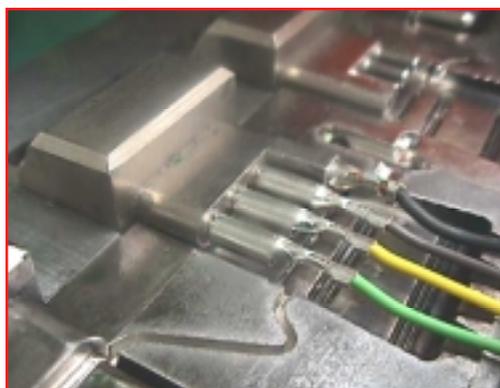
**Figura 6-. Horno de Termo Contracción de Aislante**

3.-En la penúltima estación los rollos de cable se juntan en uno solo y se encintan para pasar a la última estación. El operario de esta estación gira uno ó varios



dígitos en un tablero manual donde se lleva la cuenta de las piezas manufacturadas hasta el momento en el turno, y coloca el soporte de los cables en un riel exclusivo para el regreso de estos hasta la primer estación.

4- Finalmente en la última estación se colocan las terminales de los cables en un molde de la inyectora de hule que se aprecia en las Figuras 7 y 8, formándose un conector automóvil de dichas terminales. Ahora todos los cables y terminales forman un circuito que será enviado a otra planta donde será ensamblado junto con muchos otros circuitos para formar el arnés eléctrico de un automóvil.

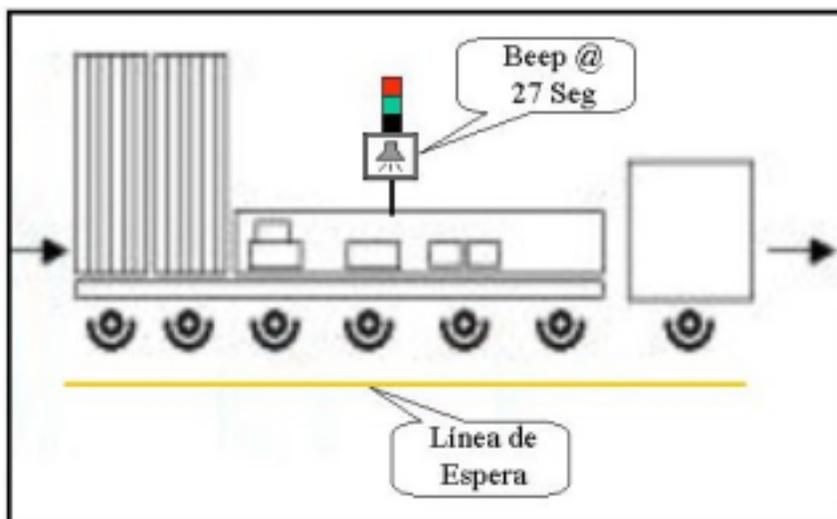


*Figuras 7 y 8-. Inyectora de Hule*

### **Problemática observada**

Las señales que se dan en esta línea para mantener el ritmo de producción y la sincronía del personal en cada ciclo son dos; La primera es una señal auditiva tipo “BEEP” que se escucha cada 27 segundos y marca el ritmo de producción de la línea ó “Takt-time”. La segunda señal es con fines de sincronización del personal y consiste en que cada operador al terminar su operación del ciclo correspondiente de un paso hacia atrás a una línea que se encuentra a sus espaldas como se aprecia en el croquis de la línea de ensamble en la Figura 9, ahí esperará a sus compañeros hasta que todos hayan terminado su operación y estén en la línea, en ese momento regresan de nuevo al frente y a la señal del “BEEP” iniciarán un nuevo ciclo.

El hecho es que la señal de sincronización mediante el paso atrás no se está realizando e inclusive en algunas ocasiones tampoco se respeta el “BEEP” como señal para inicio de ciclo, ya que van retrasados y para ir con la señal tendrían que esperar un nuevo ciclo retrasándose aún más.



*Figura 9-. Croquis de Línea de Ensamble*

### **Sondeo preliminar en Piso**

Al momento de plantear estos casos como no exitosos y después de conversar al respecto con el personal del equipo de trabajo, se decidió iniciar la investigación en la línea de producción para entender la problemática y buscar las causas que podrían estar generando que el personal no siguiera las instrucciones de sincronización y secuencia respectivamente.

Decidimos en equipo que la investigación de campo fuera realizada exclusivamente por un servidor ya que al no tener una jerarquía en la organización, el personal podría sentirse en confianza para expresar su opinión libremente.

Se recorrió la línea de producción observando la operación, efectivamente el paso atrás no se estaba efectuando y que tampoco se estaba siguiendo la señal que marca el “Takt time” e inicio de ciclo. Inclusive en la penúltima estación en el tiempo de tres ciclos completos solo se había logrado hacer dos piezas. Al comentarlo con el supervisor de la línea este se sorprendió ya que la operaria en turno era una de las más capacitadas y rápidas. En ese momento comentamos que, el tablero manual donde se llevaba la cuenta de partes elaboradas y que era manipulado manualmente por esta operadora entre las otras funciones de manufactura, podría ser automatizado. Esta acción se implementó y la semana siguiente ya se efectuaba en forma automática accionado por la inyectora de hule localizada en la última estación.

Durante el recorrido inicial de observación, en forma aleatoria y privada se cuestionó a algunos operarios las siguientes preguntas obteniendo las respuestas que están a continuación.

- P-. ¿Conoce acerca del paso hacia atrás para la sincronía?
- R-. En todos los casos la respuesta fue afirmativa.



- P-. ¿Porqué no lo hacen?
  - R1-. Por que no, es muy cansado
  - R2-. Para lograr la meta
  - R3-. Porque se atrasan
  
- P-. ¿Sabes para que es?
  - R1-. No sé
  - R2-. Ni idea
  - R3-. Imagino que es para trabajar en equipo

### **Análisis técnico del caso**

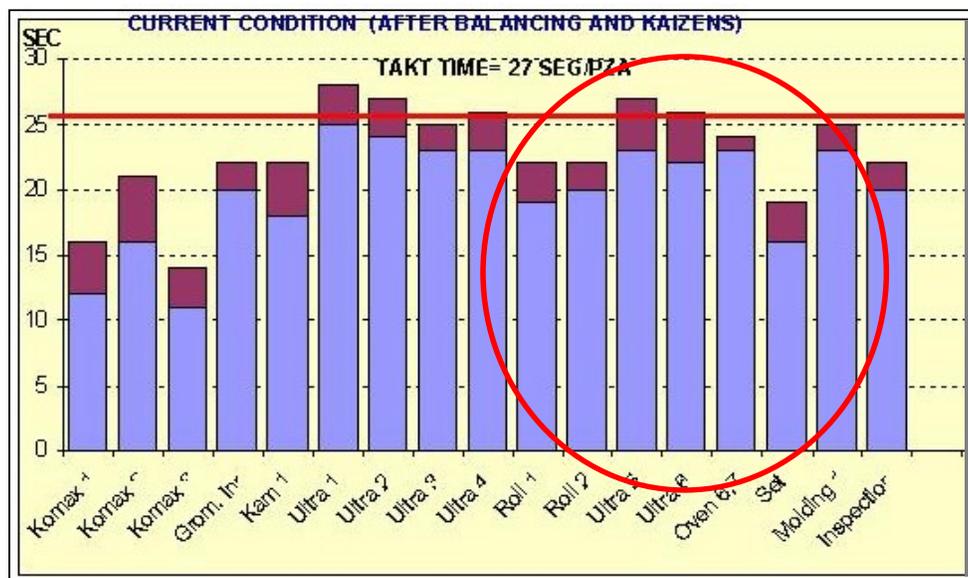
Como veremos a continuación, se revisó el “Takt Time” y el “Tiempo de Ciclo” para buscar las posibles causas de los atrasos a que hacían referencia los operarios.

El Takt-time es calculado dividiendo el tiempo disponible de trabajo que es de dos turnos de 7.5 horas efectivas cada uno, entre las piezas requeridas de producción que son 2000 piezas diarias, resultando en 27 Segundos por pieza.

$$\text{Takt Time} = (15 \text{ Horas}) * (3600 \text{ seg/hr}) / 2000 \text{ piezas} = 27 \text{ Seg/Pza}$$

El Tiempo de Ciclo es el tiempo requerido para realizar una operación ó actividad. Como podemos observar en la gráfica de balance de trabajo de la Figura 10, algunas actividades tienen su Tiempo de Ciclo mayor al “Takt Time”.

Se realizó una medición del tiempo que consumía el dar el paso hacia atrás y el tiempo de regreso al frente. El resultado fue sorprendente, el tiempo requerido para el paso de ida y vuelta fue 3.3 segundos, obtenido como promedio de 3 secuencias de 10 eventos cada una. Este tiempo representa el 12.2% del “Takt Time”. Si elimináramos el “paso atrás” reduciríamos el Tiempo de Ciclo de todas las operaciones de esta línea de producción en 3 segundos, esto aseguraría que todos los tiempos de ciclo fueran menores al “Takt Time”.



*Figura 10-. Gráfica de Balance de Trabajo*

### **Observaciones del caso “Paso para atrás”**

La información anterior explica el porqué los operarios no estaban efectuando el paso hacia atrás para la sincronía, ya que los hacía retrasarse en la producción e ir debajo de la meta. Habiendo conocido esta información, el paso atrás como señal de sincronización fue eliminado, dejando solo la señal auditiva que indica el “Takt Time” y el contador automático de piezas realizadas hasta el momento.

### **Segundo Caso “Tubos Aislantes Uno a Uno”**

Este caso corresponde a que frecuentemente no se respeta el orden en que se está ensamblando un grupo de elementos, y por tanto no se está haciendo caso de la instrucción dada que pretende establecer el flujo de materiales “uno a uno”.

En esta estación de trabajo el operario tiene al frente dos equipos, el primero y más cercano a su cuerpo es una unidad de soldadura utilizada para unir cables de cobre. El segundo equipo ubicado inmediatamente después de la unidad de soldadura, es un horno para contraer tubo termo-contráctil que se utiliza como aislamiento en las uniones soldadas como se aprecia en la Figura 11



*Figura 11-. Estación de Soldadura Ultra y Horno*

### **Descripción del Proceso**

A continuación se describirá las actividades que realiza el operador de esta estación de trabajo en un ciclo completo de producción.

1. Se recibe una tarjeta “Kanban” que le indica el tipo de circuito a procesar.
2. Trae de la tienda de suministro los atados de 50 cables cada uno requeridos para el circuito a procesar previamente cortados a una longitud específica, en un extremo tienen una terminal y en el otro la punta está desforrada
3. Se asegura de tener suficientes tramos del tubo aislante termo-contráctil en una caja localizada a su izquierda.
4. Coloca a su derecha dos atados de cable y les retira la primer liga de sujeción que los mantiene unidos, dejando más de un metro de cada cable libre para su manipulación.
5. Coloca a su izquierda un atado de cable y le retira la primer liga de sujeción que lo mantiene unido, dejando más de un metro de cada cable libre para su manipulación.
6. Toma un cable de la izquierda, le coloca un tramo de tubo termo-contráctil y lo mantiene en su mano izquierda.
7. Toma con la mano libre un cable de cada atado de la derecha y empareja las puntas empujándolas contra una superficie plana.
8. Coloca las tres puntas desforradas en forma paralela y traslapadas en la soldadora y procede a soldarlas.
9. Inspecciona visualmente los cables junto a la soldadura, en caso de haberse dañado alguno (algo que casi no sucede) corta la soldadura, desforra la punta de los tres cables y procede a soldarlos de nuevo. En caso que no haya daños continúa con la actividad diez.
10. Centra el tubo termo-contráctil en la soldadura de los cables y los coloca en la banda transportadora del horno
11. Repite los pasos del 6 al 10 en cuarenta y nueve ocasiones más hasta concluir el lote de 50 circuitos
12. Retira los cables de la Quijada del horno.
13. Surte la tienda correspondiente y reinicia con la actividad uno.



## Problemática Observada

El problema que se presenta en este caso, es que frecuentemente no se respeta la secuencia descrita anteriormente y colocan 20, 30 ó los 50 tubos contráctiles en los cables de la izquierda ( descrito en la actividad 6) antes de iniciar las soldaduras y después ejecutan las actividades 7 a 10 sucesivamente hasta concluir el lote de 50 circuitos. Rompiendo supuestamente con el flujo de materiales “uno a uno”.

## Sondeo Preliminar en Piso

Al igual que en el caso anterior, se decidió iniciar la investigación en la línea de producción para entender la problemática y buscar las causas que podrían estar generando que el personal no siguiera las instrucciones de sincronización y secuencia respectivamente.

Nuevamente la investigación de campo fue realizada exclusivamente por un servidor, así el personal podría sentirse en confianza para expresar su opinión libremente.

Al igual que en el caso anterior, el primer paso fue observar las estaciones de operación donde se realiza el proceso y de igual forma no se estaba siguiendo el procedimiento “uno a uno”.

Durante el recorrido inicial de observación se cuestionó a algunos operarios lo siguiente:

- P-. ¿Está enterada que debe poner los tubos uno en uno?  
R-. En todos los casos la respuesta fue afirmativa.
  
- P-. ¿Porqué no lo hacen?  
R1-. Porque me tardaría más  
R2-. Para variarle. “Que se sienten dos horas a hacer esto”  
R3-. Porque así es más rápido
  
- P-. ¿Sabes para que es?  
R1-. No sé  
R2-. Ni idea  
R3-. No, “ellos” vienen hacen sus cambios y dicen como le haremos de ahora en adelante

## Análisis técnico del caso

Como veremos a continuación, se revisó el “Takt Time” y el Tiempo de Ciclo para buscar las posibles causas de los atrasos a que hacían referencia los operarios.

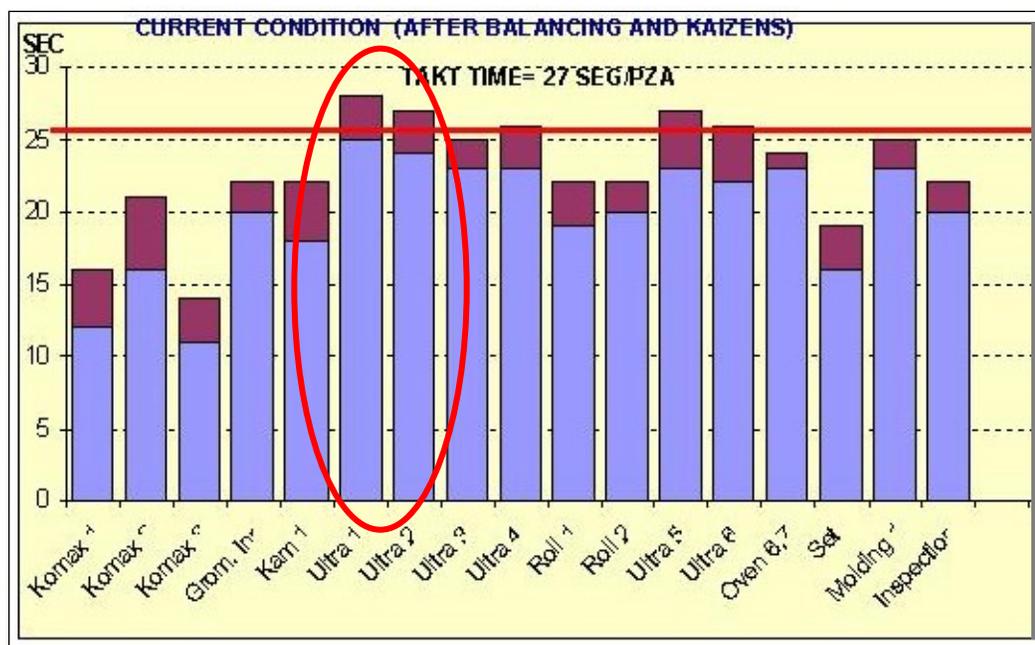
El “Takt Time” de este proceso es al igual que en el caso anterior 27 segundos, se obtiene dividiendo el tiempo disponible de trabajo que es de dos turnos de 7.5



horas efectivas cada uno, entre las piezas requeridas de producción que son 2000 piezas diarias.

$$\text{Takt Time} = (15 \text{ Horas}) * (3600 \text{ seg/hr}) / 2000 \text{ piezas} = 27 \text{ Seg/Pza}$$

El Tiempo de Ciclo es el tiempo requerido para realizar una operación, como podemos observar en la gráfica de balance de trabajo de la Figura 12, las estaciones de soldadura “Ultra”, tienen nuevamente los tiempos reales de ciclo más largos, algunas veces mayores que el “Takt Time” Objetivo.



**Figura 12-. Gráfica de Balance de Trabajo**

Al comparar entre el procedimiento especificado “uno a uno” con el que están realizando las operarias, se observa una diferencia importante en los movimientos que tienen que realizar. En el sistema “uno a uno” al concluir una unión y haberla colocado en el horno, la mano derecha debe trasladarse hasta la caja de la izquierda donde se encuentran los tubos aislantes a 40 centímetros de distancia. Se toma una manguerita y se inserta en el cable que está en la mano izquierda. Posteriormente el brazo derecho se traslada a tomar los cables de la derecha a 60 centímetros de distancia de la caja ubicada a la izquierda. En contraparte el colocar los 50 tubos aislantes en los cables de la derecha elimina este recorrido del brazo derecho reduciéndolo a solo una vez en cada atado de circuitos.

Se realizó una medición del tiempo que consumía el trasladar el brazo los 40 cm. En un sentido y 60 de regreso. El resultado fue sorprendente, el tiempo requerido fue 1.7 segundos, obtenido como promedio de 3 secuencias de 10 eventos cada una. Este tiempo representa 6 % del “Takt Time”.

Dado que el material se mueve entre estaciones en atados de 50 circuitos, El colocar los 50 tubos en forma continua, no interfiere con el flujo uno a uno (atado



de 50 circuitos) entre estaciones. Esta estrategia reduce el Tiempo de Ciclo de 27.5 a 26 segundos en los casos más lentos.

### **Observaciones del caso “Tubos Aislantes uno a uno”**

La información anterior explica el porque los operarios no están efectuando el proceso “uno a uno”, el método que ellos siguen es más rápido y menos cansado, ellos lo perciben aunque no entienden la causa.

## **4.2 Formulación de Hipótesis**

Después de analizar los casos anteriores y ante la información obtenida directamente del personal de línea, parece evidente que existe un área de oportunidad en el aspecto de comunicación con el personal, lo que me permite plantear la siguiente hipótesis.

*¿ Para lograr implementar una metodología de manufactura esbelta de forma eficiente en cualquier empresa manufacturera, es vital hacer partícipes a todos los miembros de la organización, desde los ejecutivos con los más altos mandos en la organización hasta los trabajadores en las líneas de ensamble?*

Para comprobar la hipótesis se llevará a cabo una investigación de campo, por medio de: Observación, Entrevistas personales y aplicación de Encuestas.

## **4.3 Captura, organización y análisis de información de campo**

Después de analizar las respuestas dadas por los operadores en los sondeos de piso, el equipo de trabajo llegó a la conclusión que sería conveniente realizar una encuesta formal con el fin de validar ó descartar la hipótesis.

### **Encuesta aplicada**

La encuesta fue aplicada al 30% de las personas de la línea incluyendo supervisores.

Se realizó en persona y de uno en uno, con la finalidad de poder profundizar en algunas preguntas según la respuesta proporcionada

En la encuesta se incluyeron preguntas que describieran brevemente a la persona, su nivel de escolaridad y antigüedad. Así como otras relacionadas con la implementación de los “Work-Shop” (Ver Anexo N° 10)

### **Análisis de resultados de la encuesta aplicada**

A continuación encontraremos los resultados de la encuesta y entrevista aplicada separados en cuatro rubros que son los siguientes:

- Perfil promedio del operario
- Aspectos higiénicos
- Aspectos operativos
- Comentarios relevantes expresados en la encuesta



## **Perfil típico del operario**

En este punto encontraremos información que nos describe a grandes rasgos los datos generales de los operarios.

- Mas del 80% de los operarios son mujeres.
- La media de la edad es de 26 años, con un rango de 17 a 41 años.
- El nivel académico promedio es de secundaria, aunque hay un pequeño porcentaje con primaria y otros pocos con preparatoria.

## **Aspectos higiénicos**

En este punto encontraremos aspectos de clima laboral y satisfacción con su trabajo y la relación con sus compañeros.

- La comunicación administrativa es buena, se sienten informados
- El ambiente laboral es cordial y tranquilo
- La totalidad del personal está totalmente de acuerdo ó de acuerdo en que su trabajo le permite desarrollar sus potenciales y que cumple con sus expectativas
- En general podemos concluir que el personal se siente tratado con dignidad y respeto tanto por sus jefes directos así como por la organización
- La percepción de los operarios es que perciben un salario bajo relativo al trabajo que desempeñan y que en otras empresas percibirían un salario mayor por el mismo trabajo

## **Aspectos operativos**

En este punto analizaremos lo referente a la capacitación recibida al ingresar a la compañía y el conocimiento e interés por participar en los eventos de Mejora Continua.

- Aunque el 100% del personal recibió una capacitación formal al ingresar a la empresa, no todos reportan haber recibido capacitación específica para el puesto que están desarrollando ó para los cambios realizados en los “Work-shop”.
- La participación de los (las) operarios (as) en los “Work-Shop” ha sido limitada a ser observados, y consultados, más no se les ha invitado a participar.
- El 87 % de los operarios expresaron estar interesados en participar en los “Work-Shop”.
- En general se percibe área de oportunidad en el involucramiento del personal operario en la toma de decisiones operativas. Es importante recordar que se ha declarado al personal, como el recurso más valioso con que cuenta la empresa.

## **Comentarios relevantes expresados en la encuesta**

En este punto se hace mención de los comentarios más relevantes expresados por los trabajadores durante la aplicación de la encuesta.



- Ellos vienen y hacen sus cambios y ya nada más explican como lo vas a hacer de ahora en adelante.
- Proporcioné una idea y no se ha implementado. La dejaron a que el grupo decidiera y no se que pasó
- No se nos preguntó nada durante el “Work-Shop”
- Hay mejoras, pero perdí visibilidad. Lo he reportado y no se toma en cuenta.

### **Conclusiones obtenidas de la encuesta**

Las respuestas y comentarios obtenidos durante la aplicación de la encuesta al personal operativo, e inclusive a sus supervisores. Evidencia claramente que no se ha tomado en cuenta la opinión de los operarios durante los “Work-Shop” y que tampoco se les ha informado ó no han entendido la razón de los cambios realizados durante estos.

### **Respuesta a la Hipótesis**

En consecuencia y luego del análisis realizado a través de la encuesta, podemos concluir que efectivamente existe un área de oportunidad en la comunicación con los operarios de la línea, ya que el personal no se siente escuchado. Por tanto y como se propone en la hipótesis, “Para lograr implementar una metodología de manufactura esbelta de forma eficiente en cualquier empresa manufacturera, es vital hacer partícipes a todos los miembros de la organización, desde los ejecutivos con los más altos mandos en la organización hasta los trabajadores en las líneas de ensamble. De esta forma todos estarán trabajando hacia un objetivo común”.



## 5 Conclusiones Finales Y Recomendaciones

En lo relativo al proceso de implementación del modelo de Manufactura Esbelta en Arnecom, el programa de implementación y las metas de mejora de los Indicadores estratégicos fueron logrados satisfactoriamente, habiendo cumplido ó excedido lo establecido en la estrategia planteada por Yazaki Norte América.

En lo que corresponde a Metodología de mejora continua, se percibe un área de oportunidad en la comunicación efectiva con el personal operario. Esta brecha en la comunicación reduce el potencial de los work-shop's ya que no se está capitalizando eficientemente la experiencia de los trabajadores como lo podemos ver en el círculo de mejora continua ineficiente de la Figura 13 donde se aprecia un lazo no efectivo del aprovechamiento de la experiencia de los trabajadores. Aun así el ahorro obtenido como resultado de los work-shop's de las diferentes plantas durante el primer año, sobrepasa un millón de dólares tan solo en mano de obra. Más el beneficio económico que implica la reducción de los costos de capital derivados de la reducción de inventarios en mano y en proceso.



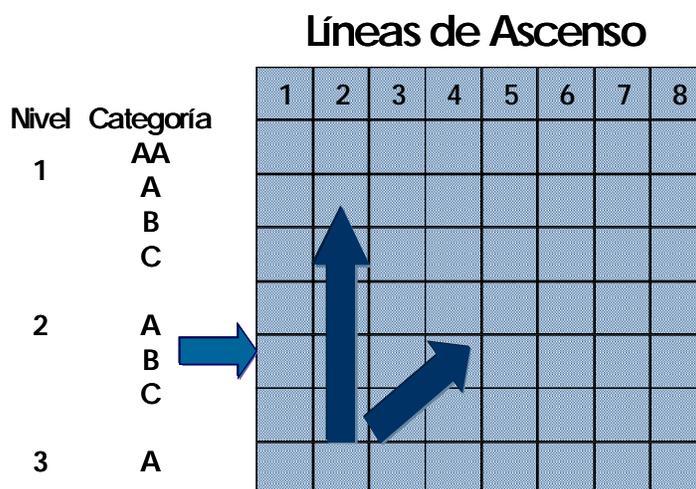
*Figura 13-. Circulo de Mejora Continua Ineficiente*

### 5.1 Recomendaciones

A continuación se expresan recomendaciones de mejora al modelo de implementación de la cultura de Manufactura Esbelta en Arnecom para lograr alcanzar todos los beneficios que esta cultura puede ofrecer.



- a. Involucrar a los trabajadores a participar en los work-shop's en forma activa, de este modo recibirán los siguientes beneficios:
- Recibirán capacitación acerca de la metodología.
  - Comprenderán realmente los objetivos y beneficios de la metodología.
  - Aportarán ideas novedosas Siendo ellos mismos quienes observen a sus compañeros, tomen tiempos y aporten las ideas de modo que tengan sentido de pertenencia.
- b. Establecer un sistema de multi-habilidades en la planta de modo que el personal pueda ser ubicado en diferentes funciones según sea requerido para lograr la producción solicitada por los diferentes clientes. Esta función podría ser administrada por el departamento de capacitación de Recursos Humanos, brindando al trabajador capacitación en otras funciones adicionales a las que desarrolla actualmente y certificando dicha acreditación ver Figura 14. Esto genera los siguientes beneficios:
- Ubicación de recursos donde son requeridos.
  - Promueve el desarrollo personal.
  - Incentiva económicamente el desarrollo del personal.



**Figura 14-. Esquema Típico De Líneas De Ascenso En Multi-Habilidades**

- c. Impulsar el desarrollo de los trabajadores mediante equipos de alto desempeño, dándole primeramente capacidad para la toma de decisiones básicas y así sucesivamente hasta llegar a formar equipos autónomos, ver Figura 15 el diagrama típico del desarrollo de los equipos de alto desempeño. Esto desarrollará en la empresa los siguientes beneficios:
- Trabajo en equipo



- Desarrollo del personal
- Alineación de objetivos con la dirección



*Figura 15-. Desarrollo Típico De Un Equipo De Alto Desempeño*

- d. Aplicar anualmente una encuesta sobre el ambiente organizacional, para detectar áreas de oportunidad en todas las unidades de negocio. Poniendo un especial interés en la comunicación con los trabajadores.



## 6 Reflexión Final

Al momento de realizar cualquier proyecto, es de gran importancia conocer el entorno bajo el cual opera el sistema en estudio. Dicho entorno influye en gran medida en las decisiones que se toman durante el proyecto influyendo de forma muy importante en los límites y alcances del mismo.

Participar en este proyecto fue muy emocionante y retador. El reto consistió en encontrar áreas de oportunidad en la estrategia de implementación de una metodología de origen Japonés en una empresa que pertenece parcialmente a una empresa Japonesa y que adicionalmente fue asesorada por los propios desarrolladores de la metodología. Cuando la solicitud de este proyecto fue planteada por la empresa, el proyecto era considerado como una redefinición del modelo de implementación de la metodología, cuando en realidad resultó ser un área de oportunidad en la implementación del modelo, ya que este está bien fundamentado.

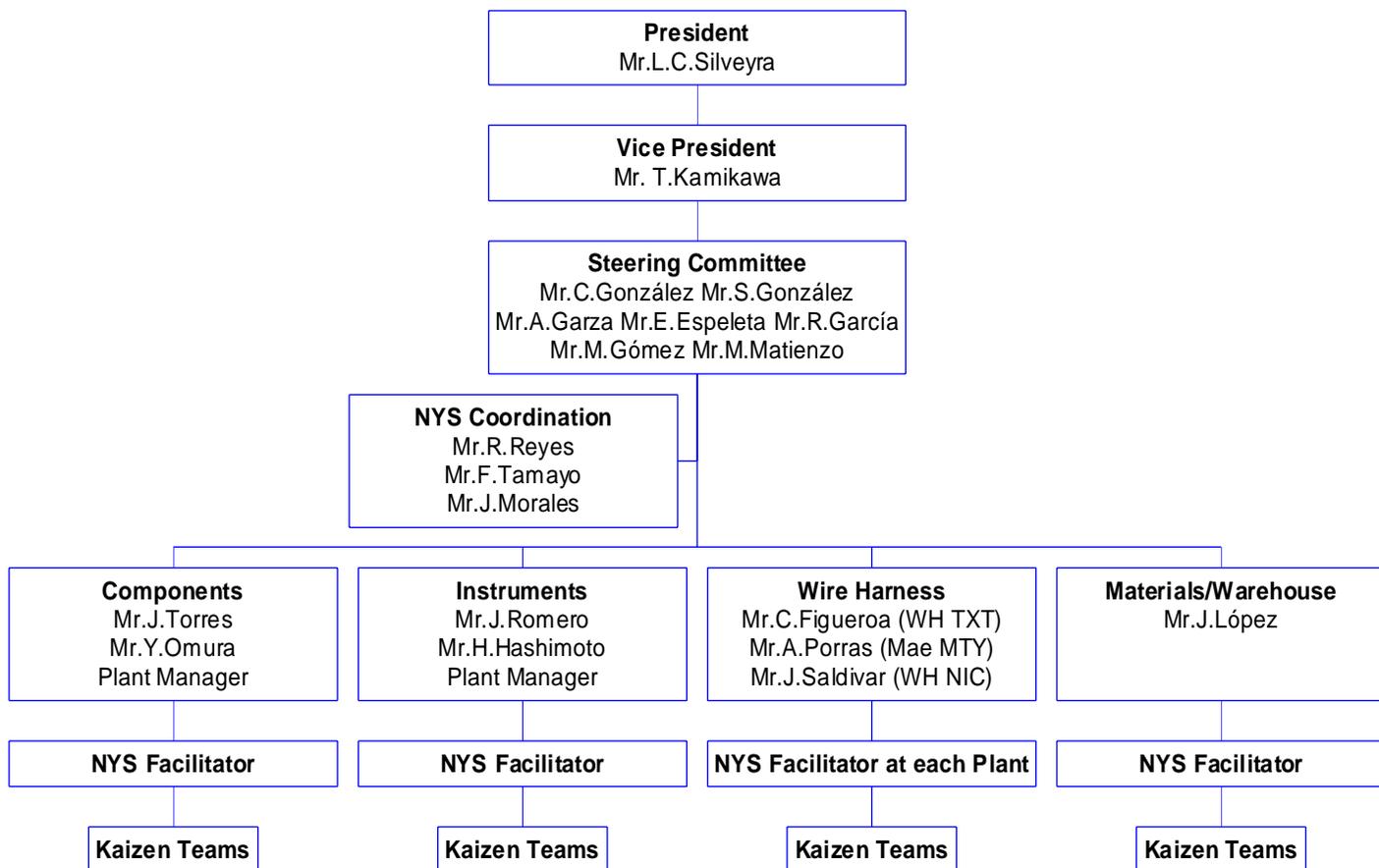
Considero que la gran capacidad técnica que posee el personal responsable de la implementación, fue la causa de que se pasara por alto la experiencia que el personal de línea podría aportar en los eventos de mejora continua.

Esto me deja un gran aprendizaje, “Nunca se debe subestimar a ningún trabajador”.



# Anexos

## Anexo 1.- Diagrama organizacional que incluye el personal del “NYS”





## Anexo 2- Plan de Implementación del Nuevo Sistema Yazaki

#	KAIZEN	UNIT	BASELINE		TARGET													
			JUL-DEC 2002		2003				2004				2005					
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
					JAN-MAR	APR-JUN	JUL-SEP	OCT-DEC	JAN-MAR	APR-JUN	JUL-SEP	OCT-DEC	JAN-MAR	APR-JUN	JUL-SEP	OCT-DEC		
1	DELIVERY	%			100%				100%				100%					
2	INVENTORY	DAYS			MODEL 50% COMPANY 30%				REDUCE 50%				REDUCE 75%					
3	LEAD TIME (WIP)	DAYS			5 DAYS				3 DAYS				1 DAY					
4	CRITICAL PROBLEMS	QTY			0				0				0					
5	CUSTOMER CLAIM	QTY			REDUCE 30%				REDUCE 50%				REDUCE 75%					
6	PROCESS DEFECT	%			REDUCE 30%				REDUCE 50%				REDUCE 75%					
ITEMS		2ND. SEM 2002																
<b>PROCESS KAIZEN</b>			MODEL ACTIVITIES: INSTRUMENTS DIVISION															
<b>MODEL LINE ACTIVITIES</b>			WORK STANDARDIZATION															
SRED			MODEL ACTIVITIES WH'S DEV															
SFS			WH'S NICARAGUA, CHARGAS, CUATRO CIENEGAS & TAT															
ESTABLISHMENT OF TARGETS AND KAIZEN TEAMS			CONTINUOUS FLOW															
LATERAL DEPLOYMENT			ONE PIECE AT A TIME															
JIDOKA AND POKA YOKES			LATERAL DEPLOYMENT: WHOLE WH DIVISION COMPONENTS															
COMPANY-WIDE																		
<b>VISUAL CONTROL</b>																		
<b>ABNORMAL CONDITIONS</b>			PREPARATION															
<b>EVALUATION SYSTEM</b>			VISUAL CONTROL IN MODEL LINE															
<b>LATERAL DEPLOYMENT</b>			LATERAL DEPLOYMENT 'ANORMALITY/EVAL SYST															
COMPANY-WIDE																		
<b>PULL SYSTEM</b>			PREPARATION															
<b>MODEL LINE ACTIVITIES</b>			CAPAC. PULL SYSTEM															
TAKT CYCLE TIME			TAKT CYCLE															
PULL KANBANS			PULL KANBAN															
VISUAL CONTROL OF PLAN ACCOMPLISHMENT			CUSTOMER SALES PULL SYS. MODEL															
PULL SYSTEM MODEL WITH CUSTOMER			LATERAL DEPLOYMENT															
<b>LATERAL DEPLOYMENT</b>			REDUCE LOT SIZE															
REDUCE LOT SIZE			IMPROVE LINE LAYOUT															
LINE LAYOUT IMPROVEMENT			KANBAN REDUCTION															
KANBAN REDUCTION			LEVELLED PRODUCTION															
LEVELLED PRODUCTION																		
<b>COMPANY-WIDE</b>																		
ONE PIECE AT A TIME			COMPANY-WIDE															
PLANT LAYOUT			ONE AT A TIME FLOW															
PRODUCTION WITHOUT VARIATION			PLANT LAYOUT															
KANBAN WITH CUSTOMER AND SUPPLIERS			PRODUCTION WITHOUT VARIATION															
<b>TRAINING FOR EACH LEVEL OF ORGANIZATION</b>			KANBAN WITH CUSTOMER AND SUPPLIERS															
<b>EXTERNAL TRAINING</b>			FACILITATOR															
YOMO			1 MONTH															
<b>ARNECOM</b>			1 MONTH															
NYS			NYS															
HIGH PERFORMANCE			HIGH PERFORMANCE CERTIFIED															
CERTIFIED LEAN MANUFACTURING SPECIALISTS																		
<b>KAIZEN LEADERS NYS</b>																		
CROSS TRAINING (3x3)																		
STUDY GROUPS																		
<b>COMPANY-WIDE ACTIVITIES AND STANDARDIZATION</b>			STUDY GROUP															
ADOPT BEST-PRACTICES			STUDY GROUP															
<b>ESTABLISHMENT OF PM SYSTEM FOR EQUIPMENT, TOOLING AND MACHINERY</b>			LATERAL DEPLOYMENT															
APPROPRIATE RESOURCES FOR FREQUENT SET UPS			LATERAL DEPLOYMENT															
ADOPT BEST-PRACTICES FROM CABLES TPM PROGRAM			LATERAL DEPLOYMENT															
ENHANCE SKILLS OF MAINTENANCE TECHNICIANS			LATERAL DEPLOYMENT															
			SELECT TRAINERS															
			CABLES TPM BEST-PRACTICES TRANSFER															
			REVISAR RESOURCES															
			CONTINUOUS IMPROVEMENT															



**Anexo 3- Indicadores clave y objetivos de mejora**

	Mejora Continua	Unidad	Objetivo		
			2003	2004	2005
1	Problemas críticos	Cantidad	0	0	0
2	Quejas de clientes	Cantidad	Reducir 30%	Reducir 50%	Reducir 75%
3	Defectos de proceso	%	Reducir 30%	Reducir 50%	Reducir 75%
4	Cumplimiento de entregas	%	100%	100%	100%
5	Inventario	Dias	L. Modelo 50% Compañía 30%	Reducir 50%	Reducir 75%
6	Tiempo de entrega	Dias	5 Dias	3 Dias	1 Dia

## Anexo 4- Programa de Actividades de un “Work Shop”



I	ACTIVIDAD	RESP	LUGAR	LU(3)	MA (4)	MI (5)	JU(6)	VI(7)
1	Mensaje de Apertura al Taller	A.P	SALA 1 CAP	8am -8:10				
2	Instrucciones Generales y Reglas	G.V	SALA 1 CAP	8:10 a 8:30				
3	Capacitación a Estandarización	RR/GV	SALA 1 CAP	8:30 a 12:00				
4	Información de la Línea y Objetivos por equipos	GV	SALA 1 CAP	12:00 a 1:00				
5	Observación de operaciones e ident. de MUDA	EQUIPOS	GEMBA	2:00 a 6:00				
6	Trabajo estandarizado	EQUIPOS	GEMBA/S 1	4:00 a 6:00p	7:00 a 6:00p			
7	Identificación de Problemas y Plan de Contram.	EQUIPOS	GEMBA		2:00 a 6:00p			
8	Balanceo de Línea	EQUIPOS	GEMBA			7:00 a 1:00p		
9	Implementación de Contrimedidas (Kaizenes)	EQUIPOS	GEMBA			7:00 a 6:00p	7:00 a 6:00p	
10	Estandarización y preparar documentos Línea	EQUIPOS	GEMBA			1:00p a 6:00p	7:00 a 1:00p	
11	Monitoreo a Indicadores	EQUIPOS	GEMBA					
12	Preparar presentación por equipos	EQUIPOS	GEMBA				2:00 a 6:00p	
13	Presentación de Mejoras por equipos	EQUIPOS	GEMBA					9:00 a 12:00p
14	Cierre evento y comentarios finales	A.P	SALA 1 CAP					12:00 a 1:00p
15	Comida	TODOS	PALAPA					1:00p a 2:00p



## **Anexo 5-. Reglas básicas de un “Work Shop”**

- a. Se debe informar al personal desde un inicio para que se involucre, se consideren participes, aporten ideas para la mejora y vean los resultados
- b. El personal no debe moverse de su posición, ni recibir ayuda en condiciones normales
- c. El flujo debe ser unitario, si el flujo es unitario, el desperdicio también
- d. Se debe respetar siempre el orden de la operación
- e. El personal debe informar siempre al líder o al supervisor cualquier defecto o anomalía
- f. Respetar los horarios
- g. Nunca deben dejarse posiciones a medias
- h. No dejar material donde no debe, hay lugares específicos para cada cosa
- i. No utilizar los componentes que caigan al piso
- j. Siempre traer el uniforme completo, la imagen de la línea es muy importante
- k. Comunicar cualquier problema de salud antes de comenzar el trabajo
- l. Cada persona es responsable de su calidad
- m. Reconocer abiertamente al personal por los logros



## Anexo 6-. Consideraciones en un “Work-Shop”

- a. Implementar mejoras sin miedo, si falla no importa, si sale mal un intento se vuelve a tratar
- b. Las cosas malas hay que dejarlas de hacer de inmediato, las cosas buenas hay que hacerlas rápido y lo imposible hay que intentarlo
- c. Hay que eliminar todo aquello que es en vano y dejar solo la operación que agrega valor al producto (eliminar muda, mura y muri), hay que aprender a ver el proceso de manera diferente
- d. Se deben reducir los tiempos de ajuste, cambio de diseño y preparación de material para reducir los inventarios y con esto eliminar la administración de los mismos
- e. Lay-out en “u”, para el uso más eficiente de del recurso humano
- f. El balanceo de la línea debe ser; cargar de la primera a la ultima posición y en ese orden, siempre tratando de eliminar la ultima posición (fracciones)
- g. El abastecimiento de materiales debe ser unitario (en lo posible)
- h. Asegurar el uso de las dos manos y recordar que existen los pies
- i. Debe existir una señal que indique el Takt-time
- j. Cada operación debe iniciar con el Takt-time, si termina antes de este debe esperar
- k. Donde se requiera inventario se debe definir para asegurar el flujo continuo
- l. La entrada de una materia prima debe ser igual a la salida de un producto terminado
- m. Debe considerarse la seguridad para prevenir accidentes
- n. Toda acción debe tener un efecto positivo, de lo contrario no sirve
- o. El materialista debe tener también un trabajo de rutina
- p. Los defectos del propio proceso deben ser analizados a detalle para evitar su recurrencia
- q. Defectos de proveedores (internos o externos) esto implica la exigencia hacia ellos, ya que deben ser eliminados.



## Anexo 7.- Plan de Implementación del Nuevo Sistema Yazaki

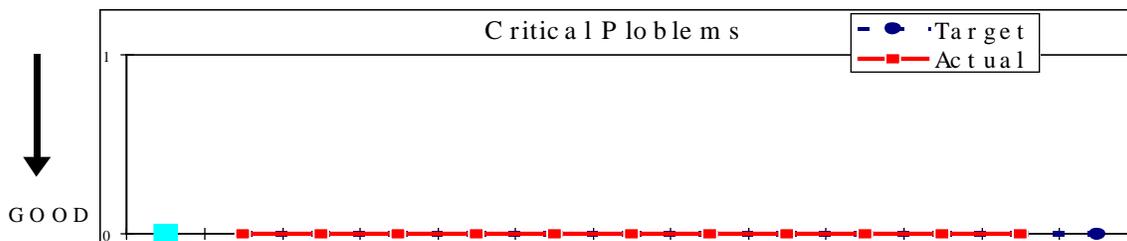
#	KAIZEN	UNITE	TARGET															
			2003				2004				2005							
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
			JAN-MAR	APR-JUN	JUL-SEP	OCT-DEC	JAN-MAR	APR-JUN	JUL-SEP	OCT-DEC	JAN-MAR	APR-JUN	JUL-SEP	OCT-DEC				
1	DELIVERY	%	100%				100%				100%							
2	INVENTORY	DAYS	MODEL 50% COMPANY 30%				REDUCE 50%				REDUCE 75%							
3	LEAD TIME (WIP)	DAYS	5 DAYS				3 DAYS				1 DAY							
4	CRITICAL PROBLEMS	QTY	0				0				0							
5	CUSTOMER CLAIM	QTY	REDUCE 30%				REDUCE 50%				REDUCE 75%							
6	PROCESS DEFECT	%	REDUCE 30%				REDUCE 50%				REDUCE 75%							
ITEMS		2ND. SEM 2002																
<b>PROCESS KAIZEN</b>			MODEL ACTIVITIES: INSTRUMENTS DIVISION															
MODEL LINE ACTIVITIES WORK STANDARDIZATION SMEI SFS ESTABLISHMENT OF TARGETS AND KAIZEN TEAMS			WH & NICARAGUA, CHARGAS, CUATRO CIENDEAS & TAX				LATERAL DEPLOYMENT: WHOLE WH DIVISION COMPONENTS				COMPANY WIDE							
LATERAL DEPLOYMENT JIDOKA AND POKA YOKES COMPANY-WIDE			CONTINUOUS FLOW ONE PIECE AT A TIME															
<b>VISUAL CONTROL</b>			VISUAL CONTROL IN MODEL LINE				LATERAL DEPLOYMENT ANORMALITY EVAL SYST				COMPANY-WIDE							
ABNORMAL CONDITIONS EVALUATION SYSTEM		PREPARATION																
<b>PULL SYSTEM</b>		PREPARATION	MODEL LINE PULL SYSTEM															
MODEL LINE ACTIVITIES TACTIC CYCLE TIME PULL KANBANS VISUAL CONTROL OF PLAN ACCOMPLISHMENT PULL SYSTEM MODEL WITH CUSTOMER			CUSTOMER SALES PULL SYS. MODEL															
LATERAL DEPLOYMENT REDUCE LOT SIZE LINE LAYOUT IMPROVEMENT KANBAN REDUCTION LEVELED PRODUCTION			LATERAL DEPLOYMENT				REDUCE LOT SIZE IMPROVE LINE LAYOUT KANBAN REDUCTION LEVELED PRODUCTION				COMPANY WIDE							
COMPANY-WIDE ONE PIECE AT A TIME PLANT LAYOUT PRODUCTION WITHOUT VARIATION KANBAN WITH CUSTOMER AND SUPPLIERS			ONE AT A TIME FLOW PLANT LAYOUT PRODUCTION WITHOUT VARIATION KANBAN WITH CUSTOMER AND SUPPLIERS															
<b>TRAINING FOR EACH LEVEL OF ORGANIZATION</b>																		
<b>EXTERNAL TRAINING</b>		FACILITATOR	1 MONTH				1 MONTH				AS REQUIRED							
YOMO ARNECOM																		
NYS HIGH PERFORMANCE CERTIFIED LEAN MANUFACTURING SPECIALISTS			NYS HIGH PERFORMANCE CERTIFIED															
<b>KAIZEN LEADERS</b> NYS CROSS TRAINING (3x3) STUDY GROUPS			STUDY GROUP				KAIZEN LEADERS NYS CROSS TRAINING (3 X 3)											
<b>COMPANY-WIDE ACTIVITIES AND STANDARDIZATION</b>			STUDY GROUP LATERAL DEPLOYMENT				LATERAL DEPLOYMENT				STANDARDIZATION							
ADOPT BEST-PRACTICES																		
<b>ESTABLISHMENT OF PM SYSTEM FOR EQUIPMENT, TOOLING AND MACHINERY</b>							CABLES TPM BEST-PRACTICES TRANSFER											
APPROPRIATE RESOURCES FOR FREQUENT SET UPS ADOPT BEST-PRACTICES FROM CABLES TPM PROGRAM ENHANCE SKILLS OF MAINTENANCE TECHNICIANS			SELECT TRAINERS				REVISAR RESOURCES				CONTINUOUS IMPROVEMENT							



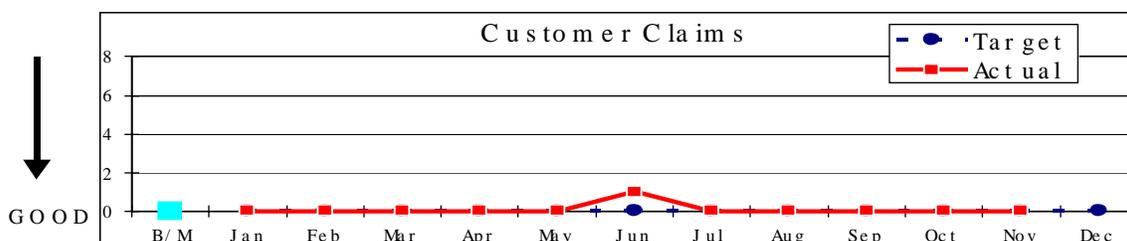


Anexo 9-. Comportamiento de los “Indicadores Clave” durante el 2003

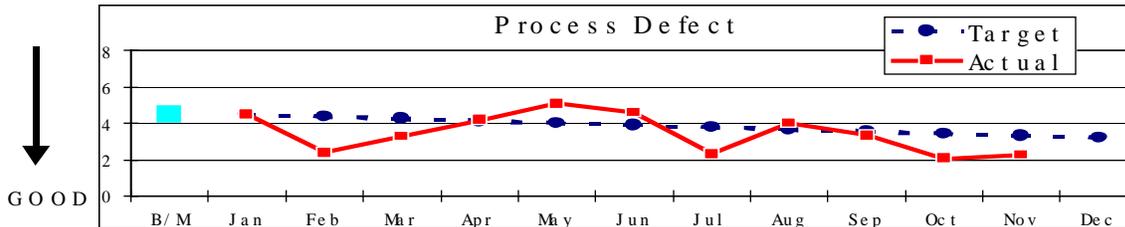
	B/M	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Target	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Actual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



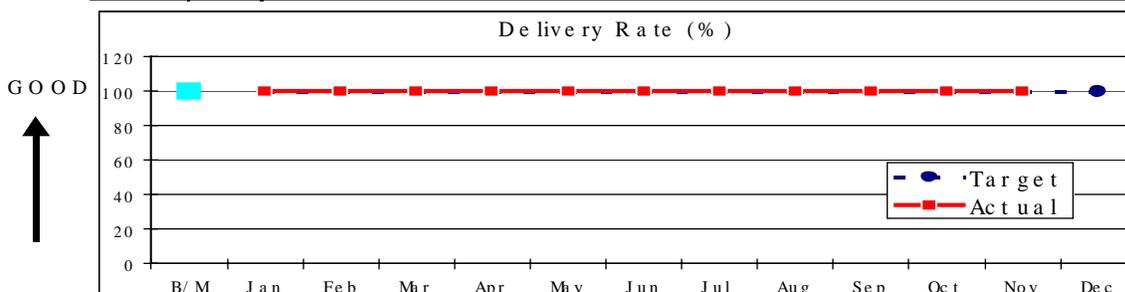
	B/M	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Target	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Actual	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0



	B/M	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Target	-	4.5	4.4	4.3	4.2	4.0	3.9	3.8	3.7	3.6	3.5	3.3	3.2
Actual	4.5	4.5	2.4	3.3	4.2	5.1	4.6	2.3	4.0	3.4	2.1	2.3	



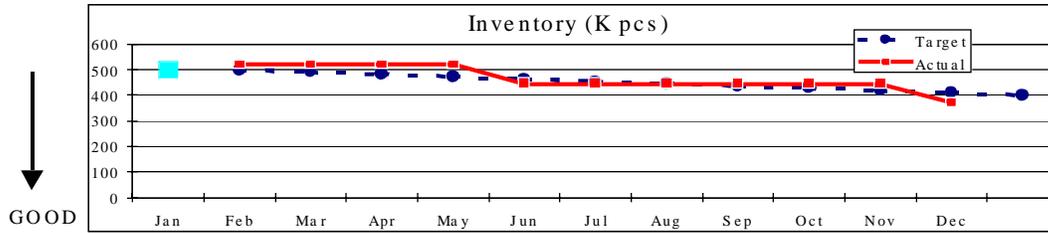
	B/M	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Target	-	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Actual	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	



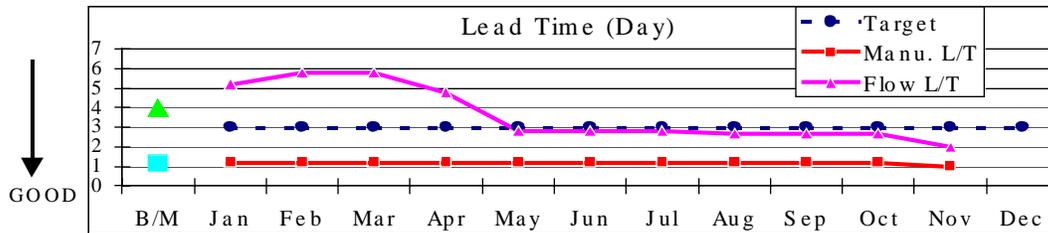
Continuación Anexo 9



	B/M	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Target	500	500	491	482	473	464	455	446	437	428	419	410	401
WIP	500	521	521	521	521	447	447	447	447	447	447	372	
Actual	500	521	521	521	521	447	447	447	447	447	447	372	



	B/M	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Target	-	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Manu. L/T	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.0	
Flow L/T	4.0	5.2	5.8	5.8	4.8	2.8	2.8	2.8	2.7	2.7	2.7	2.0	





## Anexo 10- Encuesta Aplicada y Resultados

Evalua los siguientes enunciados de acuerdo a lo siguiente:	
1	Totalmente en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	Normal
4	De acuerdo
5	Totalmente de acuerdo

		Media	Desv. Std.
Edad	Años	26.1	7.04
Sexo	M 20% F 80%		
Escolaridad	Prim. Sec. Prepa	2.1	0.64
Antigüedad en la Empresa	Años	5.7	3.54
Antigüedad en el Puesto	Años	2.5	1.95
Has Recibido Capacitación En La Empresa	Si No	1.0	0
La capacitación ha sido en: sala ó área de trabajo	Sala Area	1.0	0
Consideras que esta capacitación fue efectiva?	Si No	1.0	0
1	Se lo que son los "Work Shop"	4.5	1.13
2	Me han invitado a participar en los "W ork Shop"	1.8	1.66
3	Me gustaría participar en forma activa en los "Work Shop"	4.1	1.46
4	La empresa me hace sentir que tengo un empleo seguro	4.3	1.39
2	Me siento satisfecho con el trabajo que realizo	4.5	0.74
3	Mi trabajo cumple con mis expectativas personales	3.7	1.16
4	Mi trabajo me permite desarrollar mis potenciales	4.5	0.83
5	El ambiente de trabajo entre el personal es cordial	4.6	0.83
6	Las relaciones de trabajo en mi departamento se dan en un ambiente de respeto	4.7	0.72
7	Las relaciones de trabajo en mi empresa son buenas	4.5	0.83
8	Me siento agusto en mi área de trabajo, por lo que no me interesa cambiarme	4.2	0.86
9	Cuando mi jefe inmediato me hace una observación, la hace con respeto	4.8	0.56
10	Cuando le comento un problema a mi jefe, este me escucha	4.7	0.7
11	Mi jefe atiende y da respuesta a mis quejas en un tiempo adecuado	4.0	1.13
12	Mi jefe inmediato me motiva a trabajar con entusiasmo	4.6	0.74
13	Mi jefe me da instrucciones claras y precisas sobre mi trabajo	4.8	0.56
14	Sé que si hago una propuesta a mi jefe la tomará en cuenta	4.0	1.13
15	Yo puedo acercarme a mi jefe para hablar de algún desacuerdo con el.	4.2	1.21
16	En mi área de trabajo no existe favoritismo.	4.1	1.53
17	Cuando tengo diferencias con mis compañeros, hay la confianza para platicarlas y arreglarlas	4.7	0.8
18	Mis compañeros de trabajo me dan confianza para acudir a ellos en caso de tener alguna duda relacionada con el trabajo.	4.9	0.26
19	Recibo ayuda de compañeros de trabajo cuando la solicito.	4.9	0.52
20	Los integrantes de mi área de trabajo hablan abierta y sinceramente.	3.7	1.29
21	Tengo claro como mi trabajo contribuye a los resultados de mi área de trabajo	4.7	0.7
22	Conosco bien mis objetivos de trabajo.	4.9	0.35
23	Tengo claro lo que se espera de mi en el trabajo.	4.5	0.74
24	Yo participo con propuestas y sugerencias para establecer los objetivos de mi trabajo.	1.9	1.67
25	El proceso de toma de desiciones está compartido con todos los empleados de la organización.	2.1	1.33
26	Las desiciones que se toman generalmente están basadas en información completa ó	4.0	1.07
27	Los objetivos se establecen mediante la participación del personal.	1.8	1.47
28	Me toman en cuenta en desiciones que me afectan.	3.7	1.45
29	Las desiciones en la empresa son tomadas por las personas adecuadas.	4.3	0.96
30	Recibo información sobre los cambios en el departamento, a través de medios oficiales.	4.5	1.06
31	Cuando cambian los sistemas de trabajo que me afectan, me entero oportunamente.	3.5	1.41
32	En la empresa se utilizan los recursos adecuados para lograr una buena comunicación.	4.3	0.98
33	En mi área de trabajo se nos informa de los resultados que obtenemos.	4.8	0.56
34	La información que se dá entre los diferentes departamentos es oportuna.	3.8	1.01
35	Me siento informado acerca de las actividades que realiza la empresa.	4.5	1.06
36	Recibo información sobre los planes de mi área de trabajo a través de juntas ó reuniones.	4.9	0.52
37	En la empresa existen los controles adecuados para facilitar el trabajo.	4.5	0.74
38	Los procedimientos en la empresa son flexibles.	3.3	1.53
39	En mi área de trabajo existen procedimientos claros para los procesos más	4.8	0.77
40	En mi área de trabajo existe una buena organización de las tareas que realizamos.	4.3	0.82
41	Mi jefe inmediato respeta mi horario de trabajo.	4.1	1.39
42	Mi área de trabajo cuenta con un proceso de planeacion adecuado.	4.2	0.94
43	La información que recibo sobre mi desempeño es a través de mi jefe directo.	4.4	1.3
44	Conosco la forma en que es evaluado mi desempeño en el trabajo.	3.1	1.88
45	Obtengo orientación y apoyo de mi jefe cuando mis resultados no son los esperados.	4.5	1.13
46	Considero que mi trabajo es reconocido por mi jefe y los directivos de mi área de trabajo.	4.0	1.41
47	Cuando realizo bien mi trabajo se me reconoce.	3.9	1.64
48	Se me felicita cada vez que termino un proyecto ó este tiene éxito.	3.5	1.6
49	El Paquete de prestaciones que otorga la empresa a sus empleados es adecuado si se compara con el que ofrecen otras organizaciones.	3.0	1.36
50	El sueldo que percibo por mi trabajo es justo si se compara con el trabajo que hago.	2.3	1.53
51	El sueldo que percibo es justo comparado con el que perciben otras personas con	2.7	1.58
52	Aunque me ofrecieran trabajo en otra organización con mejor sueldo no me cambiaría.	1.4	0.91
53	Tengo claro cuales son las políticas que rigen los aumentos de sueldo.	2.2	1.82



## Referencias Bibliográficas

1. R, Reeder; “Presentación Arnecom en español”, Arnecom Industrias S.A. de C.V. Julio 2003.
2. Suzaki, K; “The New Manufacturing Challenge”, The free press, New York, 1999.
3. Luna, D; “Manufactura Esbelta; Mejora Continua En Cuerpo Y Alma” Manufactura Web ; Revista Expansión, 2003.
4. Womack, P., D. Jones, and D. Roos. “The Machine That Changed The World: The Story of Lean Production, Rawson Associates, 1990.
5. Gallego, P; “Metodología Para La Implementación De La Manufactura Esbelta En La Pequeña Y Mediana Empresa”, Tesis de Pos Grado, Monterrey, 2000.
6. R, Reeder; “Entrenamiento Empleados NYS” Arnecom Industrias S.A, de C.V. Abril 2002.
7. Jusko, Jill; “A Look At Lean” , Industry Week, Cleveland, Dic. 1999.
8. Gallego, P; “Metodología Para La Implementación De La Manufactura Esbelta En La Pequeña Y Mediana Empresa”, Tesis de Pos Grado, Monterrey, 2000.
9. Imai, M; “Kaizen; La Clave De La Ventaja Competitiva Japonesa” Editorial CECSA, 1990.
10. Gallego, P; “Metodología Para La Implementación De La Manufactura Esbelta En La Pequeña Y Mediana Empresa”, Tesis de Pos Grado, Monterrey, 2000.
11. Imai, M; “Kaizen; La Clave De La Ventaja Competitiva Japonesa” Editorial CECSA, 1990.
12. Hoshin, S.L; “Kanban y Justo a tiempo En Toyota” Productivity Press 1998
13. Goldratt, E; “La Meta” Editorial Castillo 1999.
14. Tapping, D; Luyster, T; Shuker, T, “Value Stream Management” , Productivity Inc. New York.
15. Hoshin, S.L; “Kanban y Justo a tiempo En Toyota” Productivity Press 1998.
16. Buchholz, S; Roth, T; Hess, K; , “Como Crear Un Equipo De Alto Rendimiento En Su Empresa”, Editorial Atlántida, 1992.
17. Hoshin, S.L; “Kanban y Justo a tiempo En Toyota” Productivity Press 1998.
18. [http:// www.yazaki-na.com](http://www.yazaki-na.com)
19. <http://www.Toyotamexico.com.mx>
20. [http:// www.toyotaproductionsystem.net](http://www.toyotaproductionsystem.net)