



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA  
INGENIERÍA EN SISTEMAS – PLANEACIÓN

UNA ESTRATEGIA PARA LA MEJORA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS  
DE MANUFACTURA A TRAVÉS DEL MAPEO DE LA CADENA DE VALOR

TESIS  
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:  
ING. JULIO IVÁN MENDOZA ARTEAGA

TUTOR  
DR. JAVIER SUÁREZ ROCHA

MÉXICO, D. F. AGOSTO 2014

**JURADO ASIGNADO:**

Presidente: DR. ACOSTA FLORES JOSÉ JESÚS  
Secretario: DR. SÁNCHEZ GUERRERO GABRIEL D.  
Vocal: DR. JAVIER SUÁREZ ROCHA  
1<sup>er</sup>. Suplente: M.I. FRANCISCA IRENE SOLER ANGUIANO  
2<sup>d o</sup>. Suplente: M.I. MARIANO ANTONIO GARCÍA MARTÍNEZ

Lugar o lugares donde se realizó la tesis: SCHNEIDER ELECTRIC MÉXICO

**TUTOR DE TESIS:**

DR. JAVIER SUÁREZ ROCHA

-----  
**FIRMA**

# ÍNDICE

	Pág.
<b>I. RESUMEN/ABSTRACT.....</b>	<b>1</b>
<b>II. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>1. Planteamiento de la Problemática.....</b>	<b>3</b>
1.1. Antecedentes de la Compañía.....	3
1.2. Descripción del problema.....	10
1.3. Elementos del problema.....	11
1.4. Definición del problema concreto por resolver.....	11
<b>2. Justificación.....</b>	<b>13</b>
<b>3. Objetivos.....</b>	<b>14</b>
3.1. General.....	14
3.2. Específicos.....	15
<b>4. Alcance.....</b>	<b>15</b>
<b>III. CAPÍTULO 1. Marco Teórico.....</b>	<b>16</b>
<b>1.1. Antecedentes Históricos.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2. Estado del Arte.....</b>	<b>18</b>
<b>1.3. Mapeo de la Cadena de Valor.....</b>	<b>24</b>
1.3.1 Definición.....	24
1.3.2 Objetivo.....	25
1.3.3 MCV como una herramienta gerencial.....	26
1.3.4 Desarrollo.....	27
1.3.5 Diferentes Visiones en el mundo.....	41
<b>1.4 Sistemas Suaves.....</b>	<b>41</b>
1.4.1 Definición.....	41
1.4.2 Objetivo.....	42
1.4.3 Desarrollo.....	42
<b>1.5 Conclusiones del Capítulo.....</b>	<b>44</b>
<b>IV. CAPÍTULO 2. Elaboración de la Estrategia.....</b>	<b>45</b>
<b>2.1. Análisis de etapas.....</b>	<b>46</b>
<b>2.2. Diseño de la Estrategia.....</b>	<b>50</b>
<b>2.3. Definición de Indicadores.....</b>	<b>55</b>
<b>2.4. Conclusiones del Capítulo.....</b>	<b>57</b>
<b>V. CAPÍTULO 3. Estudio de Caso.....</b>	<b>58</b>
<b>3.1 Diagnóstico del estado actual.....</b>	<b>58</b>
<b>3.2 Desarrollo de la estrategia.....</b>	<b>67</b>
<b>3.3 Beneficio del CATWOE en el MCV.....</b>	<b>105</b>
<b>3.4 Conclusiones del Capítulo.....</b>	<b>108</b>
<b>VI. CONCLUSIONES GENERALES.....</b>	<b>109</b>
<b>VII. GLOSARIO.....</b>	<b>110</b>
<b>VIII. ANEXOS.....</b>	<b>112</b>
<b>IX. BIBLIOGRAFÍA Y MESOGRAFÍA.....</b>	<b>114</b>

## RESUMEN

En la actualidad, las compañías de manufactura que buscan obtener ventajas competitivas, no pasan por alto la mejora de sus procesos, basándose sólo en metodologías probadas en el ámbito de la manufactura de excelencia. Estas metodologías buscan hacer más rentable el negocio, pero principalmente satisfacer las necesidades de los clientes y participar en los mercados potenciales, ya que éstos aumentan sus exigencias y esperan una respuesta rápida a su requerimiento.

Los procesos de las compañías se encuentran encadenados a otros procesos, generando sistemas cada vez más complejos, debido a que la cantidad de variables va creciendo y repercuten en la salida final del sistema que se trate, por lo cual puede existir un sinnúmero de problemas a lo largo de estas cadenas. Por eso es importante tener la visión completa y enriquecida del sistema, para identificar los puntos que llegarán a limitar el flujo de los procesos para mejorarlos y dar solución a una situación problemática.

Las metodologías de la manufactura de excelencia normalmente tienden a ser “duras”, dando como resultado que las expectativas no sean alcanzadas y por ello el compromiso de los involucrados no sea el adecuado, lo cual impide que los objetivos se concreten satisfactoriamente. Para el cierre de esas brechas se propone el uso de los Sistemas Suaves, específicamente el CATWOE, para potencializar el efecto con su uso en el desarrollo del análisis del Mapeo de la Cadena de Valor.

## ABSTRACT

Nowadays, the manufacture companies that look for to obtain competitive advantages, they don't ignore the improvement of their process and base these on methodologies proved in the scope of the excellence manufacturing. These methodologies look for making the business more profitable, but mainly to satisfy the needs with the clients and participating in the potential markets, since these increase their exigencies and they wait for a fast answer to their requirement.

The processes of the companies are chained other processes, generating complex systems, due to the amount of variables is growing and this has repercussion in the final output of the system, thus can exist lots of problems throughout these chains. For that reason it is important to have the complete and enriched vision of the system, to identify the points that will get to limit the flow of the processes to improve them and to provide solution to a problematic situation.

The manufacturing excellence methodologies normally tend to be “hard”, giving like result that the expectations aren't reached and by this the commitment of the involved ones isn't adapted, not allowing that the objectives take shape satisfactorily. For the closing of those breaches this study proposes the use of the Soft Systems, specifically the CATWOE, in order to fortify the effect with its use in the development of the analysis of the Value Stream Mapping.

## INTRODUCCIÓN

Algunas veces conviene preguntarse, ¿qué hay de nuevo? con respecto a un proceso con el afán de mejorarlo. Esta es una excelente pregunta con una simple respuesta: Poner la Cadena de Valor<sup>1</sup> entera en primer plano, repensando cada aspecto en relación a trabajos, funciones, áreas, etc. para especificar el valor correctamente y dar flujo continuo a lo largo de la cadena según los requerimientos del cliente, tendiendo a la perfección<sup>2</sup>.

El concepto radica en hacer el mayor esfuerzo para lograr la fluidez de los procesos centrales de la empresa, lo cual implica una interrelación funcional que se basa en la cooperación para mejorarlos.

El método “Mapeo de la Cadena de Valor” (Value Stream Mapping en inglés) es una herramienta de la visualización orientada a la versión de TOYOTA de la fabricación esbelta (sistema de producción).

Ayuda a entender y aerodinamizar procesos del trabajo, usando las herramientas y las técnicas de Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing en inglés).

Para este método se tienen dos etapas principales que se deben llevar a cabo:

1. Seguir la ruta actual de la producción del producto desde el comienzo hasta el fin y dibujar una representación visual para cada proceso en el flujo de información y materiales.
2. Después, dibujar una representación visual del “estado futuro” de cómo el valor debe fluir.

Parece fácil de entender, pero en los hechos resulta bastante difícil de ubicar, en particular cuando todo parece funcionar bien y estar bajo control.

Para entender mejor estas interacciones que parten de lo abstracto, se propone el empleo de la Metodología de los Sistemas Suaves (Soft Systems Methodology en inglés), que de manera breve, trata de lo siguiente:

- ✓ En el corazón de la Metodología de los Sistemas Suaves (SSM) existe una comparación entre el mundo, tal como es y algunos modelos del mismo. Además de esta comparación se presentan una comprensión mejor del mundo ("investigación"), y algunas ideas para la mejora ("acción").

---

<sup>1</sup> Michael Porter propuso el concepto de "cadena de valor" para identificar formas de generar más beneficio para el consumidor y con ello obtener ventaja competitiva.

<sup>2</sup> Lean Thinking. James P. Womack and Daniel T. Jones. 1996. pp. 275.

- ✓ En la MSS los investigadores comienzan con un problema del mundo real, estudian los sistemas que contiene el problema. Después de esto, desarrollan algunos modelos de cómo esos sistemas pudieran trabajar mejor. Siendo la MSS una metodología de los sistemas, se forman los modelos mediante el uso de conceptos de sistemas.

### PLANTEAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA

La problemática<sup>3</sup> específica (dentro la compañía Schneider Electric México) del producto Centros de Carga (equipo eléctrico de mayor presencia en el mercado local de uso residencial, el cual es utilizado en instalaciones eléctricas bajo las especificaciones y capacidades del suministro de energía eléctrica de CFE y CLyF en México), se refleja en el bajo nivel de servicio (NS) de este producto a los clientes (75 a 87%) en los últimos 6 meses, tanto a distribuidores mayorista como a medianos.

Lo anterior provoca un sin fin de acciones a tomar, altos costos de producción, expeditaciones de componentes, desbalanceo de inventario, reclamos de clientes, falta de coordinación de proveedores, atrasos en entregas, etc.

#### Antecedentes

Schneider Electric México (SEM) pertenece al corporativo llamado Schneider Electric, cuya sede está en Francia. Dedicada a la fabricación de equipos de distribución de energía eléctrica, automatización y control. Cuenta con presencia en 106 países y más de 200 empresas. Cuenta con más de 100,000 empleados y genera más de 13 billones de euros invertidos (fig. 1).



Figura 1. **Schneider Electric en cifras**

<sup>3</sup> Problemática: Conjunto de problemas.

# Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

---

Se considera importante mencionar lo siguiente:

## **Misión:**

*“Traer lo mejor del mundo eléctrico a cada uno, por todas partes y en cualquier momento”*

## **Visión:**

*Ser el líder mundial de la “energía y el control”*

## **Marco Temporal:**

- ✓ **1836** Creación de Schneider en Le Creusot / France.
- ✓ **1975** Merlin Gerin se une al grupo Schneider.
- ✓ **1988** Telemecanique se une al grupo Schneider.
- ✓ **1991** Square D se une al grupo Schneider.
- ✓ **1994** Las contribuciones de las actividades económicas de Merlin Gerin y Telemecanique, y las contribuciones de Square D, se fusionan para convertirse en marcas de Schneider.
- ✓ **1996** Modicon se convierte en una marca de Schneider.
- ✓ **1999** Lexel, el líder mundial en la distribución final de la baja tensión se une a Schneider
- ✓ **1999** Schneider adopta una nueva identidad y se convierte en Schneider Electric para marcar el fin de este periodo de enfocarse en el negocio de la energía eléctrica
- ✓ **2000** El crecimiento es impulsado por las nuevas adquisiciones, permitiendo que la compañía amplíe su oferta y refuerce su presencia en áreas del alto potencial de crecimiento, así como por las alianzas estratégicas que conducen a desarrollos de nuevos productos. Resultado del crecimiento orgánico después de dos años: 760 millones de euros.
- ✓ **2007** Adquiere a la empresa norteamericana “American Controls” por 6.3 billones de dólares, cantidad aún no incluida en la figura 1.

## Marco geográfico.

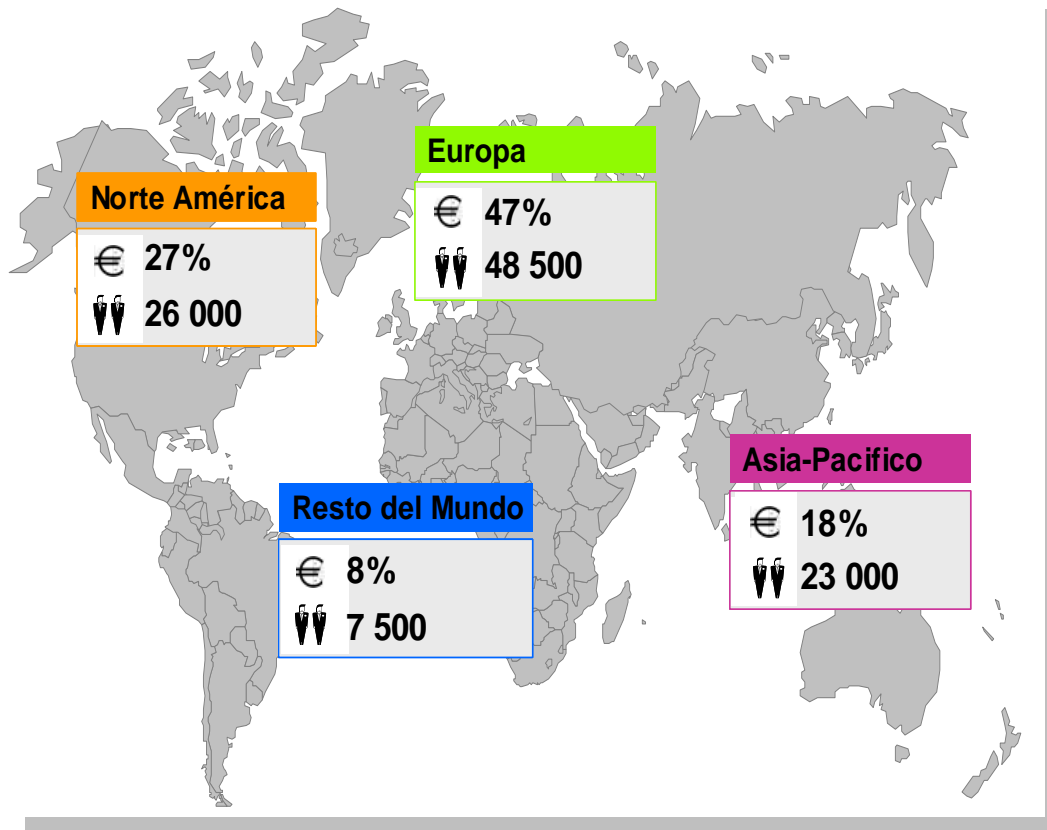


Figura 2. Marco Geográfico

Por su parte Schneider Electric México (SEM) es una empresa fundada hace más de 50 años, dedicada a la fabricación de equipo de distribución de energía eléctrica y servicios, siendo líder en el mercado.

Cuenta con más de 1,400 empleados. Sus productos se comercializan a lo largo y ancho de la República Mexicana y algunos países de Centro América.

Además exporta equipos a EU y Canadá adaptados a las especificaciones de estos países, y exporta algunos otros productos a Europa.

Es una de las cuatro plantas productivas que se encuentran en el país (figura 3).

El producto en estudio se comercializa a nivel nacional principalmente, su uso es residencial y su función es derivar los circuitos eléctricos y proteger las instalaciones mediante un correcto balanceo de cargas eléctricas.

Típicamente estos equipos son instalados cuando se construyen casas, departamentos, etc.





Figura 3. Plantas productoras de Schneider Electric en México

### Marco Sectorial.

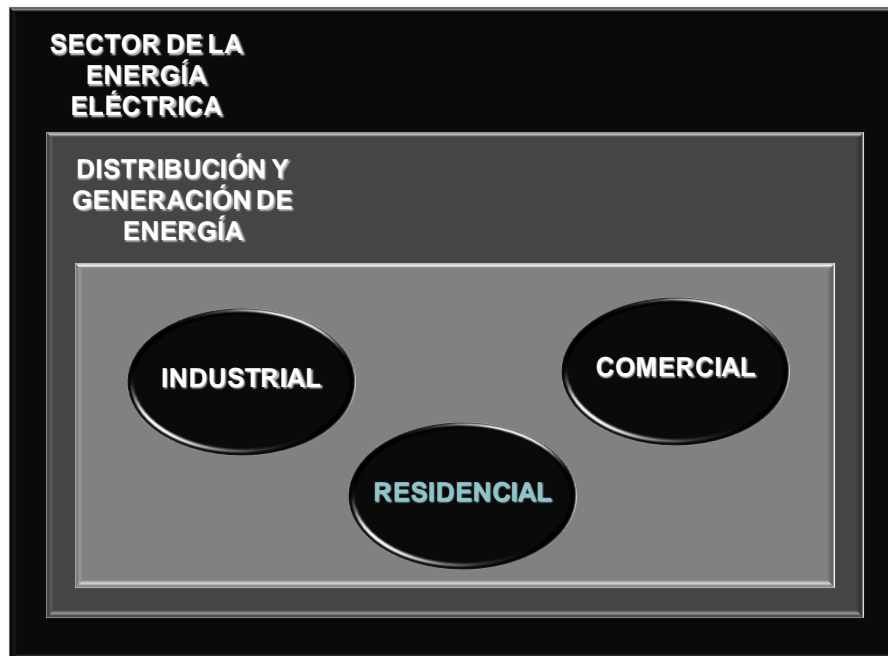


Figura 4. Marco Sectorial

Producto. Centro de Carga (figura 5) de uso residencial, el equipo cumple con las normas nacionales (NOM) del sector eléctrico, además de representar un buen margen de contribución, principalmente es un producto de presencia en el mercado, por contar con la marca Square D (ahora pertenece al grupo Schneider Electric).



Figura 5. Centro de Carga QOD2S

Su función es derivar los circuitos eléctricos y proteger las instalaciones eléctricas mediante su correcto balanceo de cargas.

El Modelo General del Sistema en estudio a gran nivel es el siguiente:

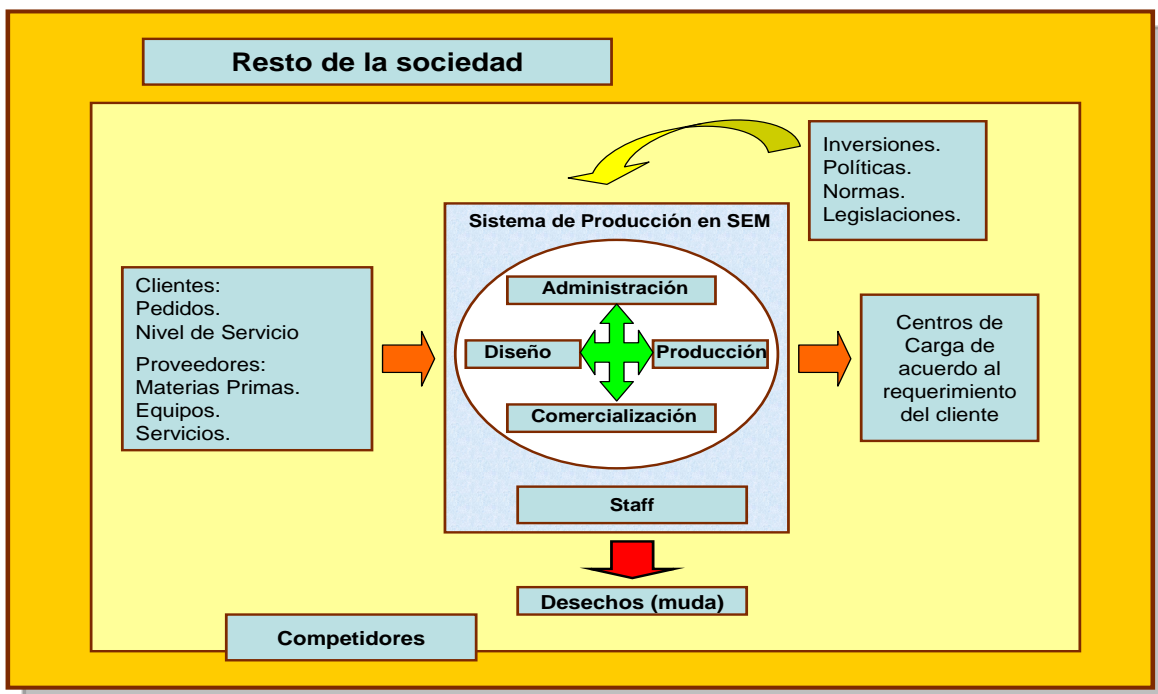


Figura 6. Modelo General del Sistema

## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

---

Se identifica a los principales actores de este sistema, los cuales son:

- ✓ **Clientes.** Distribuidores (mayoristas y medianos).
- ✓ **Inversionistas.** Inversión proveniente del corporativo de Francia e inversión de EU de América.
- ✓ **Proveedores.** Los proveedores son principalmente nacionales y sus tiempos de entrega entre pedidos oscila entre 13 a 5 días, para proveedores extranjeros sus tiempos de entrega son de 15 a 20 días. Dichos proveedores han sido evaluados por parte de Schneider y han sido determinados como proveedores confiables por su calidad y capacidad de producción.
- ✓ **Sociedad.** Usuario final directo e indirecto, gobierno.
- ✓ **Competidores.** Los competidores del producto en estudio son principalmente nacionales, los cuales ofrecen un producto que, a pesar de tener una calidad de un nivel más bajo, compite con precios más accesibles para los consumidores y usuarios finales.
- ✓ **Especialistas en el proceso interno.** Aquellos que generan valor agregado a los procesos de transformación de la información y/o de los materiales que intervienen.
- ✓ **Cliente interno.** Son los actores dentro del proceso que esperan la transformación de la información y/o de los materiales de un proceso interno anterior (proveedor interno) para continuar dicha transformación.
- ✓ **Áreas de soporte interno.** Son aquellos que a pesar de no generar un valor agregado directo, ayudan a que éste se lleve a cabo. Actividad que el cliente final no está dispuesto a pagar, pero es necesario para la consecución de los procesos de transformación.

Además se identifican aquellos factores que son importantes para el sistema:

- ✓ **Demanda.** Requerimiento del cliente en número de unidades, la cual ha sido típicamente alta por el mercado de consumo, con picos de demanda e incrementos altos en los últimos meses.
- ✓ **Nivel de servicio.** Nivel de cumplimiento a los requerimientos del cliente. No ha sido suficiente para la demanda de los clientes, oscilando entre un 75 a 87% de cumplimiento.
- ✓ **Altos costos de producción.** Costos que exceden lo planeado y afecta directamente al costo estándar del producto.

## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

- ✓ **Procesos.** Los procesos que intervienen son: fabricación y pintura (proveedores-compra), ensamble (figura 7), recepción, embarques, almacenaje, transporte, logística, comercialización e información.
- ✓ **Picos de la demanda.** Son requerimientos muy por encima de las cantidades comunes o habituales que, normalmente, generan desajustes en un sistema productivo.
- ✓ **Programa de producción.** Plan de fabricación o ensamble, el cual está basado en la demanda, tomando en cuenta la existencia de inventario de componentes, recursos de tiempo, de mano de obra y otras; además del inventario de producto terminado, para cumplir con los requerimientos de los clientes.



Figura 7. Línea de Ensamble de Centro de Carga

Desagregación del objeto de estudio

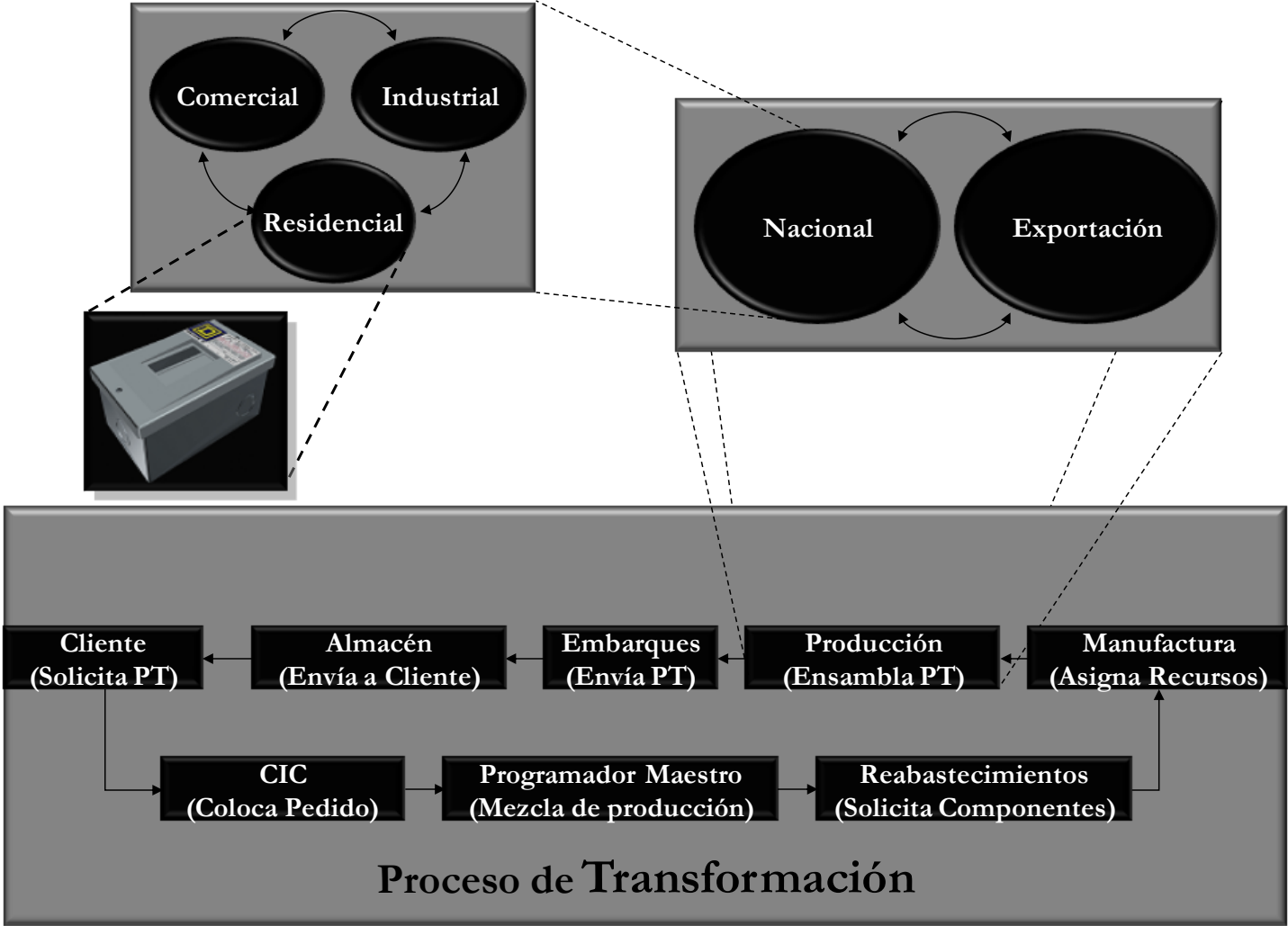


Figura 8. Desagregación del objeto

## Descripción del problema

La demanda histórica de este producto ha sido típicamente alta principalmente en los últimos 6 meses por el mercado de consumo, el producto ha tenido variaciones en su diseño por solicitud del área comercial, ya que además es un producto que genera importantes utilidades, es también un producto de presencia de la marca en el mercado nacional dentro de la gama de productos que oferta esta empresa.

Además, el proceso productivo tanto de fabricación como de ensamble ha sido trasladado entre las diferentes localidades de las plantas (facilities) de Schneider Electric en México, involucrando a las áreas comerciales, recursos humanos, sistemas informáticos, proveedores, etc.

Debido a lo anterior, se detecta que existe un problema<sup>4</sup> en cuanto a la coordinación de operaciones que cada una de las áreas que intervienen a lo largo de todo el proceso, considerando también a los diferentes proveedores y clientes relacionados con el producto llamado Centro de Carga.

Además, por movimientos en el mercado y promociones realizadas por parte del área comercial, la capacidad productiva de la planta de producción no ha sido suficiente, así como la respuesta de los proveedores, ocasionan un bajo nivel de servicio de acuerdo con la demanda de los clientes.

Una vez planteada la problemática<sup>5</sup> el reto que se presenta es alinear los procesos productivos y detectar aquellos que sean factores limitantes a lo largo de la cadena que provoquen un bajo nivel de servicio, optimizando el flujo de la información y de los materiales que determinan el estado deseado para satisfacer la demanda del mercado mediante el Mapeo de la Cadena de Valor y otras aplicables (Kaizen, Six Sigma, flujo continuo, Kanban, suavización de la demanda, evaluación de proveedores, flexibilidad del proceso, etc.) para procesos carentes de capacidad.

## Elementos del problema

En la figura 9 se presenta de forma resumida las interacciones que afectan al sistema, que ocasionan un desajuste en la cadena.

## Definición del problema concreto por resolver

De acuerdo a lo planteado anteriormente, la definición del problema concreto por resolver es:

---

<sup>4</sup> Problema: “la cuestión que trata de resolver por medio de procedimientos científicos”.

<sup>5</sup> Planteamiento de la Problemática: “la presentación clara y directa de la relación entre dos o más variables contenidas en el problema, que se pueden comprobar empíricamente y que permiten encontrar las vías de solución o respuestas”.

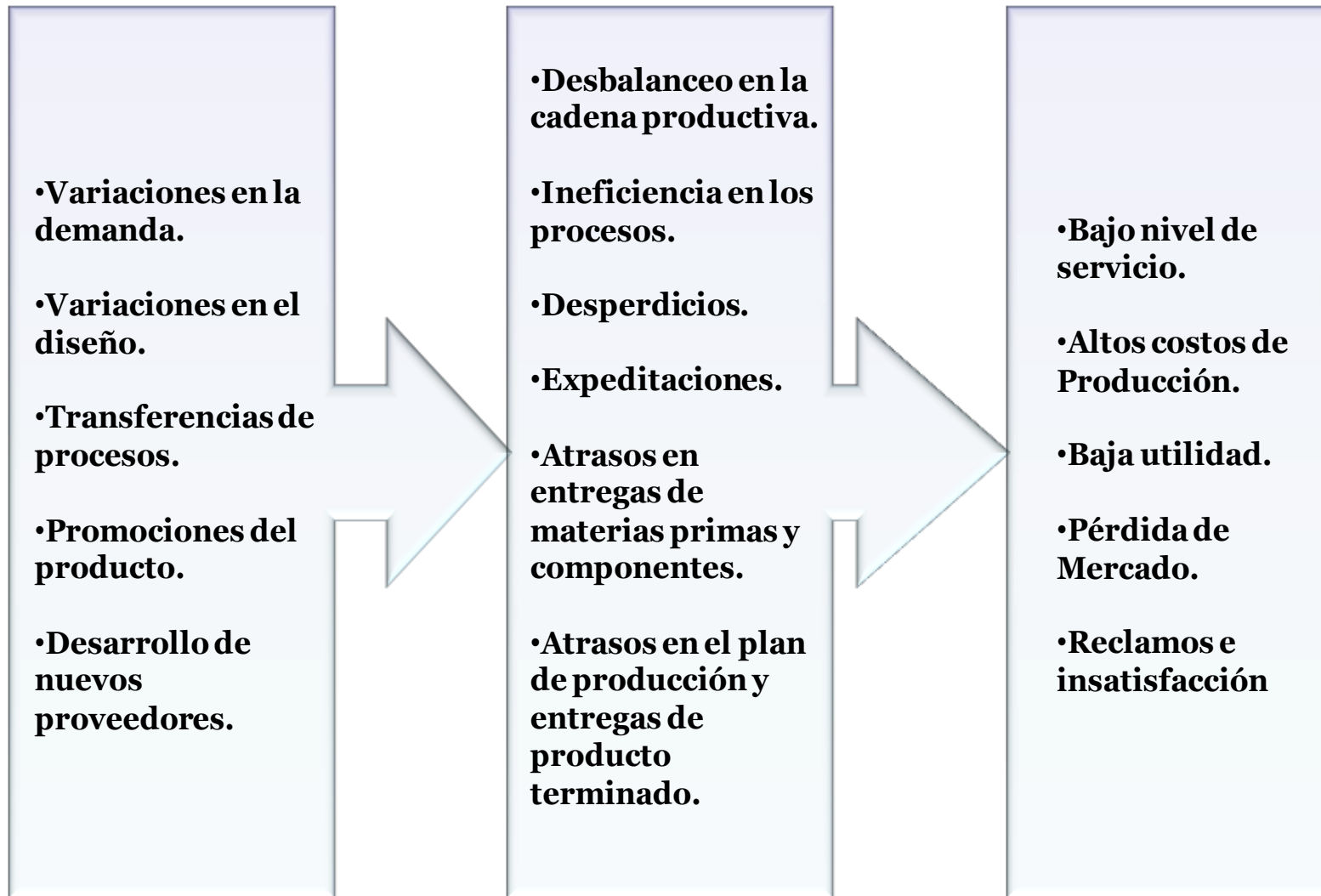


Figura 9. Elementos del problema

- ✓ Bajo nivel de servicio a la demanda del mercado.
- ✓ Deficiente coordinación a gran nivel de todas las operaciones que se ven involucradas a lo largo de la Cadena de Valor.
- ✓ Variaciones importantes de la demanda del mercado.
- ✓ Capacidad productiva limitada.

### JUSTIFICACIÓN

Con las siguientes preguntas se pretende justificar la elaboración de la presente tesis.

1. *¿Qué es lo que se pretende resolver?*

La falta de coordinación que existe en el sistema productivo a todo lo largo de la cadena, donde se ven involucrados aspectos comerciales que provoca el bajo nivel de servicio hacia los clientes de la gama del producto en cuestión.

2. *¿Cuál es problemática a resolver?*

Los problemas son básicamente el desbalanceo de la cadena productiva y los siete desperdicios en aquellos procesos que así lo requieran.

- ✓ Sobreproducción.
- ✓ Espera.
- ✓ Transporte.
- ✓ Proceso inadecuado.
- ✓ Inventarios innecesarios.
- ✓ Defectos.
- ✓ Movimiento.

3. *¿Cómo se pretende resolver?*

Mediante un diseño de Mapa de Cadena de Valor Futuro en base al estado actual, utilizando herramientas, tales como: CATWOE, Kaizen, Six Sigma, flujo continuo, Kanban, suavización de la demanda, evaluación de proveedores, flexibilidad del proceso, etc. Todo lo anterior con una visión de gran nivel.

4. *¿Cuáles han sido los intentos históricos y los resultados obtenidos respecto a este sistema por resolver?*



Actualmente se utilizan diferentes técnicas de la manufactura esbelta, donde se involucran diferentes metodologías en esta filosofía. En Inglaterra, Malcolm Jones<sup>6</sup> intenta combinar el MCV y los SS, quedando sólo como una propuesta teórica.

5. *¿Qué teorías, conceptos, métodos y técnicas podrían ser utilizados?*

Como ya se mencionó con anterioridad, se emplearán principalmente las técnicas y métodos siguientes:

- Manufactura Esbelta:
- i. Mapeo de la Cadena de Valor
  - ii. Kaizen.
  - iii. Kanban.
  - iv. Six Sigma.

- Sistemas Suaves:
- i. CATWOE.

6. *¿Qué es lo deseado y por quién?*

Lo que se desea es alcanzar un nivel de servicio óptimo para satisfacer los requerimientos del cliente de al menos un 97%.

Las personas interesadas principalmente en el sistema son:

- ✓ Inversionistas.
- ✓ La propia organización.
- ✓ Los diferentes distribuidores.
- ✓ Los proveedores de componentes.
- ✓ Las personas que instalan los productos.
- ✓ El usuario final.

### OBJETIVO GENERAL

Diseñar una estrategia para mejorar el flujo de un proceso productivo de manufactura a lo largo de la Cadena de Valor, pasando de un estado actual a uno deseado, mediante un estudio de caso de uno de los productos de la empresa “Schneider Electric México”, utilizando como metodología complementaria la de Sistemas Suaves, específicamente la etapa 3 respecto al CATWOE.

---

<sup>6</sup> Director de la Consultora: “Productivity Europe”

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Alinear todas las etapas de la Cadena de Valor, incluyendo el flujo de información y las decisiones comerciales, los cuales son elementos que influyen y afectan a los procesos productivos.
- ✓ Aplicar técnicas de mejora de procesos mediante la identificación de los diferentes desperdicios y sus causas a lo largo de toda la cadena productiva, para encontrar aquellas actividades que realmente generan valor agregado.
- ✓ Incluir análisis de Enfoque de Sistemas, mediante la integración de los sistemas suaves, específicamente el CATWOE.

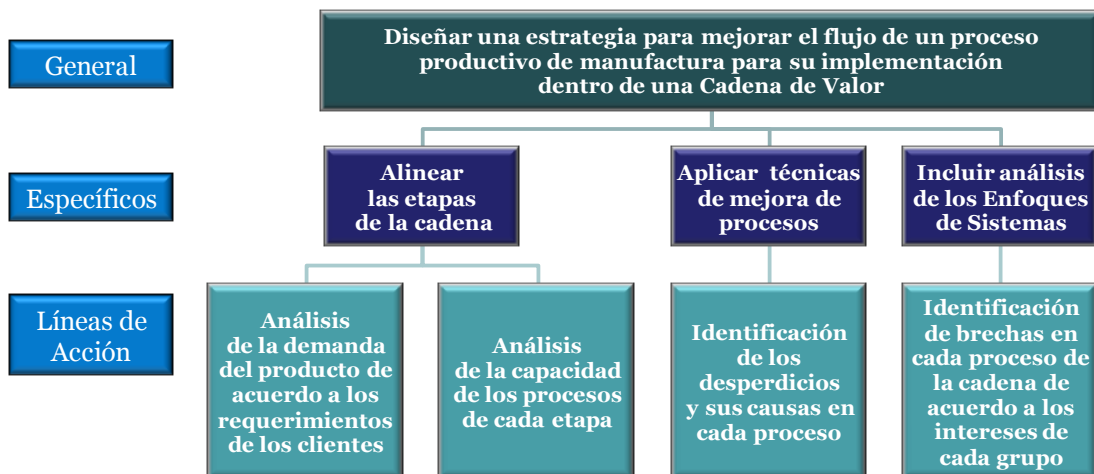


Figura 10. Árbol de objetivos

## ALCANCE

Incluye:

- ✓ Los procesos e información internos representativos que intervienen en la transformación y ensamble dentro de la manufactura del producto.
- ✓ Las interacciones externas con proveedores y clientes en cuanto al nivel de servicio, demanda y entregables con relación al producto.

Excluye:

- ✓ Los procesos internos exclusivos de clientes y proveedores.
- ✓ El impacto que el producto represente para el resto de la sociedad.

## Capítulo 1. MARCO TEÓRICO

Este Marco Teórico<sup>7</sup> estará estructurado en el Estado del Arte, a la construcción del Mapeo de la Cadena de Valor y a los Sistemas Suaves de Peter Checkland.

Existe una vasta cantidad de información referida, tanto al Mapeo de la Cadena de Valor (MCV) como a los Sistemas Suaves (SS), sin embargo en la conjunción de ambas metodologías son escasas las referencias que pueden ser consultadas.

Para la elaboración del Marco Teórico se consultaron principalmente libros, tesis, revistas e Internet, encontrando los temas antes mencionados de manera aislada, exceptuando una página de Internet en donde se menciona al MCV y los SS.

Para el MCV se toma principalmente los creadores del Justo a Tiempo, que han impulsado en una de las empresas de excelencia en el área de la manufactura (Toyota), el ingeniero Taiichi Ohno y el sensei Shingeo Shingo en Japón. Quienes usan esta metodología antes mencionada desde los años 80.

En cuanto a la metodología de los SS se hace uso principalmente de la información, quien también desde los 80, publica dicha metodología y es consultada en la actualidad

Este intento por diseñar una estrategia de acuerdo con la información consultada en este Marco Teórico se basa fuertemente en la similitud detectada en ambas metodologías, ya que éstas buscan alcanzar un estado deseado diseñado a partir de modelos previamente confeccionados en base al análisis del estado actual o situación actual.

## ANTECEDENTES HISTÓRICOS

### **Mapeo de la Cadena de Valor<sup>8</sup>**

Michael Porter propuso el concepto de "Cadena de Valor" para identificar formas de generar más beneficio para el consumidor y con ello obtener ventaja competitiva.

El concepto radica en hacer el mayor esfuerzo en lograr la fluidez de los procesos centrales de la empresa, lo cual implica una interrelación funcional que se basa en la cooperación. Entre los procesos centrales se encuentran:

---

<sup>7</sup> El marco teórico es el conjunto de principios teóricos que guían la investigación, estableciendo unidades relevantes para cada problema a investigar.

<sup>8</sup> <http://www.monografias.com/trabajos28/cadena-de-valor/cadena-de-valor.shtml>

- Realización de nuevos productos.
- Administración de inventarios (las materias primas y los productos terminados en los lugares correctos y en el momento correcto).
- Trámite de pedidos y de entrega.
- Servicio a clientes.

Para Porter las metas indican qué pretende lograr una unidad de negocios; la estrategia responde a cómo lograrlas. El instrumento más utilizado para realizar un análisis que permita extraer claras implicaciones estratégicas para el mejoramiento de las actividades con un enfoque de eficiencia y eficacia es la Cadena de Valor.

El uso de la eliminación de desechos de conducir ventajas competitivas dentro de organizaciones se inició en los años 80 por el principal ingeniero de TOYOTA, Taiichi Ohno, y el sensei Shingeo Shingo y se orienta fundamentalmente a la productividad más bien que a la calidad. Los siete desperdicios (muda) comúnmente aceptados en el sistema de producción de TOYOTA estaban originalmente incluyendo los entregables del proveedor.

1. Sobreproducción.
2. El esperar.
3. Transporte.
4. Proceso inadecuado.
5. Inventarios innecesarios.
6. Defectos.
7. Movimiento.

### **Metodología de los sistemas suaves**

Es utilizada en un sistema no definido, la cual sólo puede aplicarse a problemas de contexto real, teniendo en cuenta que puede ser variado o estar en un cambio constante. En otras palabras las opciones pueden ser tomadas en una forma particular para solucionar el problema en debate<sup>9</sup>.

La metodología de sistemas suaves fue desarrollada por Peter Checkland para el propósito expreso de ocuparse de problemas de este tipo. Él estuvo en la industria por años, trabajando con metodologías de sistemas duros.

Él vio cómo éstas eran inadecuadas al ocuparse de problemas complejos que tenían un componente social grande; así en los años 60, él ingresó a la Universidad de Lancaster, localizada en el Reino Unido, en una tentativa de investigar esta área y de ocuparse de estos problemas “suaves”.

---

<sup>9</sup> Teoría General de Sistemas. Universidad Tecnológica de Perú. pp. 3

Su "metodología de sistemas suaves" ["Soft Systems Methodology"] fue creada en base a la investigación en un gran número de proyectos de la industria y su aplicación y refinamiento se concluyeron años después. La metodología, que es muy agradable como lo sabemos hoy, fue publicada en 1981, cuando Checkland vivía de la universidad y tenía pensado continuar una carrera como profesor e investigador.

## **Mapeo de la Cadena de Valor vs. Metodología de los Sistemas Suaves**

En abril de 2003, Malcolm Jones<sup>10</sup> expone cómo la utilización de la metodología de los sistemas suaves puede aumentar la perspectiva de éxito en la corriente del Mapeo de la Cadena de Valor.

### **ESTADO DEL ARTE**

Para llevar a cabo el Estado del Arte<sup>11</sup> a continuación se hace mención de las fuentes consultadas, así como un resumen de cada una de ellas, que a pesar de tener una aportación representativa para la elaboración de esta tesis, no muestran del todo el sentido del objetivo planteado, independientemente de la bibliografía previamente consultada:

1. Libros.
  - 1.1 Study of Toyota Production System from Industrial Engineering Viewpoint. Autor: Dr. Shingeo Shingo. 1989.
  - 1.2 Toyota production system (Beyond large-Scale Production. Autor: Taiichi Ohno. 1991.
  - 1.3 Lean Thinking. James P. Womack and Daniel T. Jones. 1996.

Resumen: Los autores de los dos primeros libros son los creadores del sistema original de producción Toyota de donde se desprende la técnica del MCV.

Se aborda la historia y el tema de manera técnica, contiene implícitamente a la MCV sin mencionar a ésta por su nombre actual.

Cabe resaltar que lo importante de estos dos primeros libros es el conocer el problema y la necesidad de implantar esta filosofía principal del "Just in Time", la cual fue generada por una crisis de la producción de petróleo y la ventaja competitiva de Europa y EU con relación a Japón, principalmente en la industria automotriz.

---

<sup>10</sup> <http://www.allbusiness.com/management/948666-1.html>

<sup>11</sup> El Estado del Arte se refiere a la información seleccionada que nos muestra el avance de lo logrado en investigaciones anteriores, relacionadas con el problema de investigación.

El tercer libro hace mención del sistema Toyota, básicamente es una adaptación a la forma de producción americana, la principal aportación que hace se encuentra en la explicación de los objetivos de los sistemas americanos, alemanes y japoneses<sup>12</sup>.

### 2. Tesis.

#### 2.1 Metodología para Mejorar un Proceso de Ensamble Aplicando el Mapeo de la Cadena de Valor (Value Stream Mapping). K. Barcia. 2007.

Resumen: Esta es una tesis elaborada por un alumno de maestría de Ecuador, cuyo objetivo es mejorar el proceso de ensamble de PC's, implementando una metodología basada en el mapeo de la Cadena de Valor.

Aquí el MCV ayudará a diagnosticar la situación actual de la cadena logística de la empresa y a detectar los problemas y desperdicios vinculados a los procesos para finalmente seleccionar las técnicas de producción esbelta para eliminar dichos desperdicios. El MCV finaliza con el dibujo del mapa de la situación futura en donde se verá la cadena logística con la aplicación de las mejoras planteadas.

Para el desarrollo de la metodología se realizó un estudio de tiempos en la cadena logística, se hizo un análisis de los procesos y actividades para determinar los problemas y desperdicios presentes y adicionalmente se hizo un estudio de métodos fundamentado en los principios de la economía de movimientos para las actividades puntuales del proceso.

Para analizar el proceso se definieron indicadores para medir la situación actual y la proyectada bajo la aplicación teórica de las mejoras según el plan de acción que se definió.

Adicionalmente se realiza un análisis de costo beneficio desde la perspectiva de análisis de proyectos que ayudará a determinar la factibilidad del proyecto.

### 3. Revistas.

#### 3.1 Manufactura. Edición 145. Julio 02, 2007.

Resumen: En los negocios siempre debemos planear para el futuro. Mientras empresas como Toyota continúen reportando utilidades récord mediante la constante satisfacción del cliente, la oleada esbelta (lean en inglés) en la manufactura y en otros negocios seguirá avanzando, llevándose todo a su paso.

Muchas compañías ahora reconocen el valor de hacer que sus operaciones sean más esbeltas, y no hay razón alguna para pensar que el futuro no será el de fabricantes exitosos, produciendo bajo un sistema de administración de transformación esbelta. Quienes no lo hagan, simplemente dejarán de existir.

---

<sup>12</sup> Lean Thinking. James P. Womack and Daniel T. Jones. 1996. pp. 282 - 283.

## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

---

En el primer trimestre de 2007, Toyota vendió más automóviles y camiones en todo el mundo que cualquier otro fabricante automotriz; incluso rebasó a General Motors (GM) por primera vez en 76 años.

Los proveedores de la industria automotriz han aplaudido mucho a Toyota por ser su mejor cliente —se le considera un modelo de relaciones de proveedor y un maestro en la práctica de la Cadena de Valor esbelta—. La firma nipona ha establecido el estándar aun cuando continúa elevando el nivel.

¿Qué se puede esperar como fabricante esbelto, para los próximos 10 años? Establecer y mantener una transformación esbelta exitosa en su empresa no será suficiente. Deberá alinearse con otros en la Cadena de Valor para proporcionar la agilidad y capacidad de respuesta que los consumidores demandarán y esperarán.

Los líderes del mercado esbelto tendrán una visión eficiente y disciplinada para crear cadenas de valor totalmente sincronizadas y optimizadas que brinden una considerable ventaja competitiva. Estas cadenas se convertirán en importantes activos para las empresas.

Los clientes del futuro tendrán más conocimientos y serán menos pacientes con todo lo que esté por debajo de una respuesta plena a sus demandas. Las empresas que construyen cadenas de valor esbeltas se convierten en proveedores de soluciones conjuntando productos, servicios y actividades de valor superior para sus clientes.

Como resultado, pueden entregar lo que ellos quieren, en el momento en que lo desean, definiéndose como proactivos en cuanto a la atención de las necesidades del cliente, lo que gana lealtad hacia la marca.

“En el futuro, el triunfo será para la mejor Cadena de Valor”<sup>13</sup>.

4. Internet.
- 4.1 <http://en.wikipedia.org/>
- 4.2 <http://www.bizbodz.com/>
- 4.3 <http://www.tbmcg.com/>
- 4.4 <http://www.tmac.org/>
- 4.5 <http://www.monografias.com/>
- 4.6 <http://www.motorola.com.cn/>

Resumen: De las páginas electrónicas consultadas en la búsqueda de Value Stream Mapping and Soft Systems, teniendo como base la frase Mapeo de la Cadena de Valor, se tienen los siguientes extractos:

---

<sup>13</sup> Anand Sharma, autor de *The Perfect Engine* (Free Press 2001). Nombrado Héroe de la Manufactura por la revista *Fortune* y es fundador y CEO de TBM Consulting Group.

¿Qué debe esperar una compañía del MCV?

1. Reducir el tiempo ciclo a través de la Cadena de Valor.
2. Integración de sistemas y procesos.
3. El tiempo de entrega como un tiempo estándar.
4. Una mayor comprensión del valor agregado al cliente.
5. Eliminar el desperdicio de la interfaz entre el proveedor y el cliente.

MVC es una herramienta de uso general en los programas de manufactura esbelta para ayudar a entender y a mejorar el flujo del material y de información dentro de organizaciones.

El método anima a un acercamiento de equipo y con la captura de datos confiables proporciona un mecanismo constructivo de crítica de la actividad. Animar a los participantes en la actividad a sugerir mejoras y a contribuir y a ejecutar un plan de acción.

Tema coincidente con la búsqueda:

<http://www.allbusiness.com/management/948666-1.html>

***Malcolm Jones expone como la utilización de la metodología de los sistemas suaves puede aumentar la perspectiva de éxito en la corriente del Mapeo de la Cadena de Valor.***

En la primera fase de la implementación de la Manufactura Esbelta en el Oeste durante los años 80, los eventos kaizen fueron vistos como pequeñas mejoras que podían ser perseguidas con facilidad y llevarlas a cabo de la misma manera. Pero en los años 90, se presentó una segunda etapa con base en los estudios de James Womack y de Dan Jones se introdujo la técnica del Mapeo de la Cadena de Valor visto como un primer paso.

El punto con kaizen es que no es sistémico; toma simplemente un área particular y crea flujo en esa área. Lo que esto hace en muchos casos es simplemente cambiar de puesto el inventario y el problema a otra parte. De esta manera puede no producir efectos tangibles sobre el fondo por un tiempo considerable.

Según Peter Senge, de la organización del MIT, los acercamientos sistémicos tienen tres características: buscan crear aspiración, permiten el diálogo y relación con la complejidad.

Mirando éstos alternadamente, la aspiración es el reconocimiento de una brecha entre donde estamos y donde queremos estar. A menos que no haya este reconocimiento, no hay voluntad para el cambio. Los MCV crean la aspiración yuxtaponiendo el estado actual contra un estado futuro ideal, iniciando con ello una tensión creativa.



## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

---

Para la generación de MCV, existen dos tipos de complejidad: técnicas (basado en el número de elementos en el sistema y la complejidad de su interacción) y social (basado en el número de gente, las culturas y las motivaciones en el sistema). Los aspectos de la organización, particularmente en la fabricación, son los complejos.

La mayoría de las herramientas esbeltas se ocupan de complejidad técnica, pero tienen menos uso a la complejidad social.

Para acercarse a MCV en modo de los sistemas suaves, primero recolectamos los datos cuantitativos y cualitativos para formar nuestro cuadro de valor.

Los datos cualitativos consisten en observaciones, opiniones y preguntas de la gente sobre el proceso.

Una forma de registrar éstos está en notas de post-it, para poderlos agregar al mapa del estado actual. Una forma de organizarlos consiste en una carta de la entrada-salida que categorice salidas según el efecto sobre calidad, coste, entrega, seguridad y moral.

Después se define y traza el sistema o proceso del interés, referente a los datos cuantitativos (análisis de la cantidad de las piezas, etc.) y a los datos cualitativos (que son los pedidos del cliente que causan la mayoría de los problemas).

Una vez que se tiene un buen cuadro de cómo el proceso se genera en realidad en el mapa del estado actual, entonces se construye el modelo conceptual ideal del proceso - un mapa del estado futuro - y después compararlo con el estado actual y buscar mejoras deseables y factibles que puedan ser llevadas a cabo.

En modo de los SSM, es esencial que esta comparación está hecha como discusión facilitada con todos los involucrados, y que la información cualitativa está dada tanto en peso como en los datos cuantitativos.

Una vez que se ha hecho y se ha discutido completamente la comparación, el resultado debe ser un estado deseado y factible, y un plan de puesta en práctica.

Desde su perspectiva, la gente se opone al cambio, más correctamente, ella se opone a ser cambiada. Si contratan a la gente correcta a definir los cambios, es más probable decretarlos.

La metodología de sistemas suave, puede ser utilizada para que la gente elija el cambio, que lo hace más probablemente para suceder.

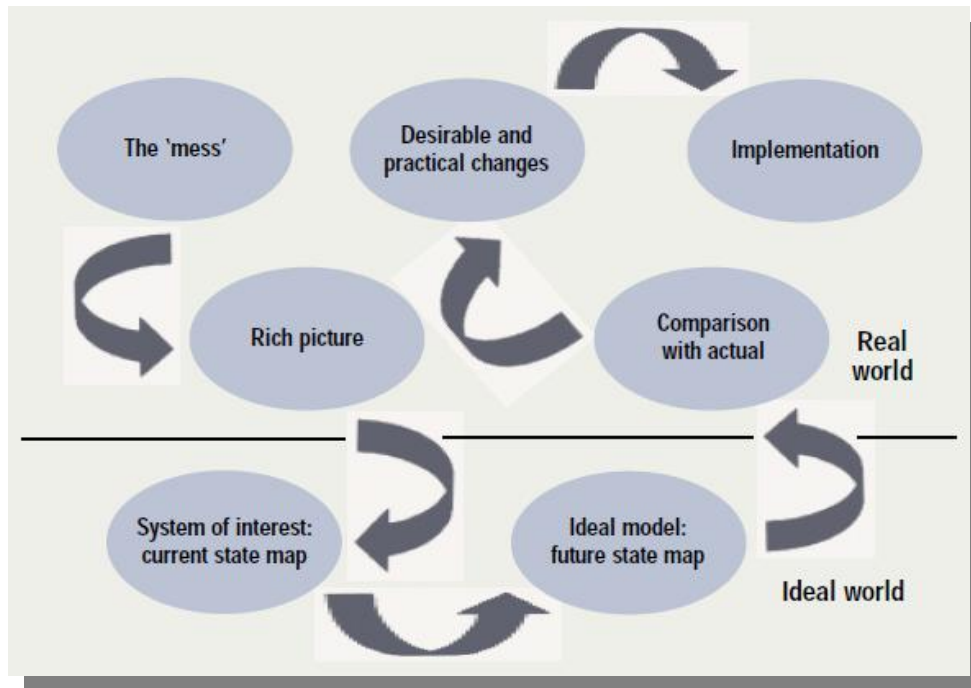


Figura 11. El Mapeo de la Cadena de Valor en modo de Sistemas Suaves de acuerdo a Malcolm Jones

Con la idea de obtener de ampliar esta tesis, se solicitó la siguiente información al autor:

Figura 12. El Mapeo de la Cadena de Valor en modo de Sistemas Suaves

## MAPEO DE LA CADENA DE VALOR (VALUE STREAM MAPPING).

Los pasos que siguen las compañías productivas competitivas en sus procesos de mejora continua son los siguientes:

- ✓ Encontrar un agente de cambio.
- ✓ Encontrar un maestro líder que pueda orientar el rumbo de la empresa.
- ✓ Crear una crisis para motivar un plan de acción a lo largo de la compañía.

Pero todas estas compañías han dado un paso que es:

Tomar algo importante y empezar a eliminar el desperdicio rápidamente.

Este es el más crítico y es el que la gran mayoría de las empresas lo pasan por alto, desafortunadamente, se ha encontrado que muy pocas compañías han seguido la sugerencia de llevar a cabo este paso.

Por tal motivo existe una pérdida en el flujo (dinero) de las empresas que generan productos tangibles (principalmente), lo que provoca altos costos de producción y un bajo nivel de servicio a sus clientes en la mayoría de los casos, por picos de demandas o problemas de producción.

Esta mayoría de empresas normalmente enfocan sus recursos y esfuerzos a planes de mejora para tratar de ser más rentables y productivas, pero comúnmente pasan por alto ahorros sustanciales, los cuales por encontrarse a lo largo de toda la cadena de procesos se convierten en una situación compleja y no estructurada.

## DEFINICIÓN

¿Qué es el mapeo de una cadena de valor? <sup>14</sup>

Una cadena de valor son todas las acciones (tanto de valor agregado como de no valor agregado) que se requieren para llevar un producto a través de los canales esenciales para hacer:

- ✓ Que el producto fluya desde la materia prima hasta las manos del cliente.
- ✓ Que se diseñe el flujo desde su concepto hasta su lanzamiento.

---

<sup>14</sup> <http://www.monografias.com/trabajos28/cadena-de-valor/cadena-de-valor.shtml>

*Valor agregado: son todas aquellas operaciones que transforman el producto.*

*Valor no agregado: son todas aquellas operaciones donde la materia prima no sufre alguna transformación.*

### OBJETIVO

Tiene por objetivo, identificar las actividades que se realizan en una institución, las cuales se encuentran inmersas dentro de un sistema denominado sistema de valor, que está conformado por:

- ✓ Cadena de valor de los proveedores.
- ✓ Cadena de valor de otras unidades del negocio.
- ✓ Cadena de valor de los canales de distribución.
- ✓ Cadena de valor de los clientes.

Se define el valor como la suma de los beneficios percibidos que el cliente recibe menos los costos percibidos por él, al adquirir y usar un producto o servicio. La cadena de valor es esencialmente una forma de análisis de la actividad empresarial mediante la cual descomponemos una empresa en sus partes constitutivas, buscando identificar fuentes de ventaja competitiva en aquellas actividades generadoras de valor.

Una Cadena de Valor genérica está constituida por tres elementos básicos:

- ✓ Las Actividades Primarias, que son aquellas que tienen que ver con el desarrollo del producto, su producción, las de logística y comercialización y los servicios de post-venta.
- ✓ Las Actividades de Soporte a las actividades primarias, como son las administraciones de los recursos humanos, las de compras de bienes y servicios, las de desarrollo tecnológico (telecomunicaciones, automatización, desarrollo de procesos e ingeniería, investigación), las de infraestructura empresarial (finanzas, contabilidad, gerencia de la calidad, relaciones públicas, asesoría legal, gerencia general).
- ✓ El Margen, que es la diferencia entre el valor total y los costos totales adquiridos por la empresa para desempeñar las actividades generadoras de valor.

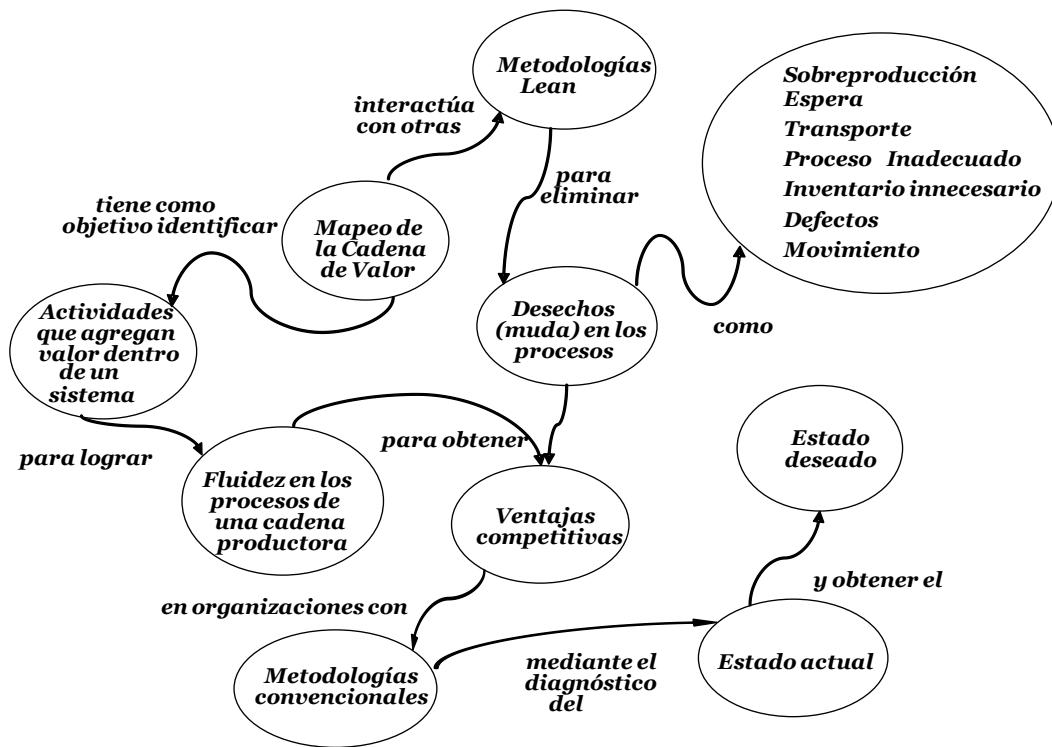


Figura 13. Mapa Conceptual del Mapeo de la Cadena de Valor

## EL MAPEO DE LA CADENA DE VALOR COMO HERRAMIENTA GERENCIAL

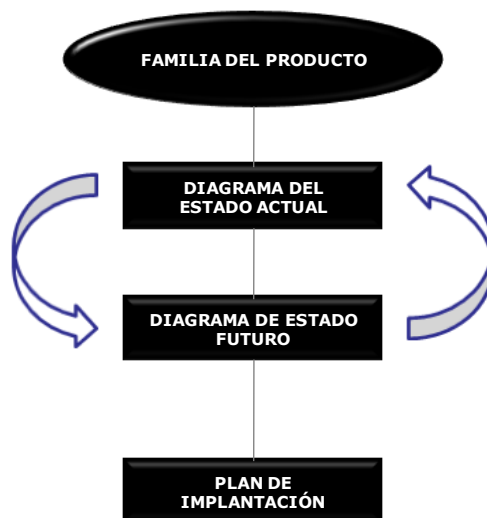


Figura 14. Mapeo de la Cadena de Valor

El Análisis de la Cadena de Valor es una herramienta gerencial para identificar fuentes de Ventaja Competitiva. El propósito de analizar la Cadena de Valor es identificar aquellas actividades de la empresa que pudieran aportarle una ventaja competitiva potencial. Poder aprovechar esas oportunidades dependerá de la capacidad de la empresa para desarrollar a lo largo de la Cadena de Valor y mejor que sus competidores, aquellas actividades competitivas cruciales.

El Mapeo de la Cadena de Valor puede ser una herramienta de la planificación de empresas, herramienta de la comunicación y una herramienta para manejar el proceso del cambio.

### MAPEO DEL ESTADO ACTUAL

**1. Escoger el área e identifique los límites.** Siempre se deberá cubrir mejor el recorrido entero del flujo de puerta a puerta, pero es posible que haya áreas afectando indirectamente el flujo que se creen fuera del alcance de este ejercicio de mapear. La claridad del alcance es esencial en el comienzo.

Antes de empezar a dibujar el Mapa de la Cadena de Valor, hay que definir las fronteras del mapa. Lo más común es trabajar a nivel de planta de puerta a puerta, desde que llegan las materias primas hasta que se envían las cajas de producto terminado a los clientes.

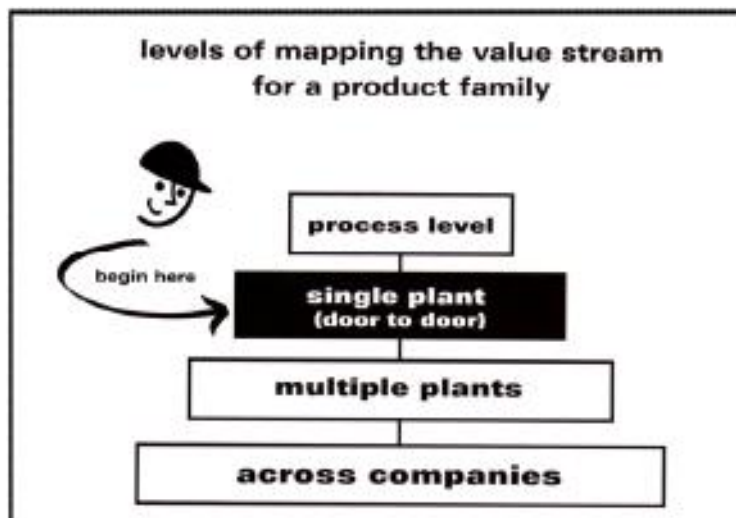


Figura 15. Niveles del Mapeo de la Cadena de Valor

**2. Identificado el proceso comenzar a definir.** Escribir esto a la cabeza del Mapa de Valor que se mantiene claramente en primer plano siempre.

## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

Hay varios motivos que hacen necesario centrarse en una familia de productos. En primer lugar, dibujar todos los flujos de diferentes productos de la planta podría ser complicado y no daría una imagen clara. En segundo lugar, lo que importa a los clientes son productos específicos, no todos los productos que se fabrican en la planta y para una empresa lo más importante es satisfacer a sus clientes.

Para recoger los datos necesarios para construir el MCV es necesaria la colaboración de distintos departamentos: el de planificación de ventas, el de logística y los distintos departamentos que gestionan los procesos de producción.

Para coordinarlos es necesaria la figura de un Value-Stream Manager, una persona externa a estos departamentos que tenga la perspectiva necesaria para entender la cadena de suministro entera de la familia de productos escogida. El Value-Stream Manager es el que dibuja el mapa y el que decide qué mejoras de cada departamento son claves para optimizar la Cadena de Valor.

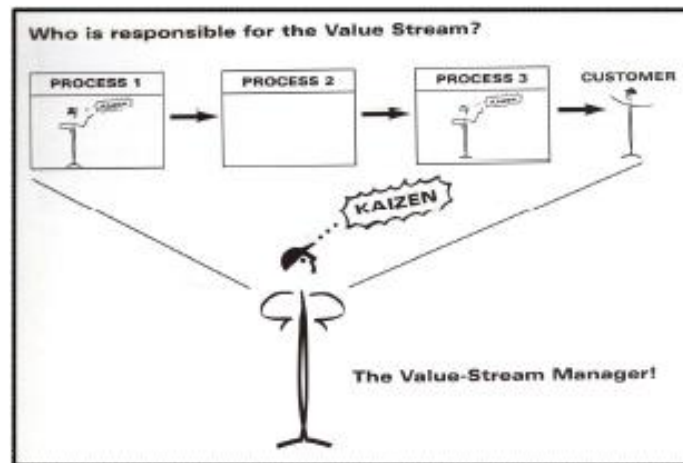


Figura 16. **Representación de la figura del Value-Stream Manager**

Antes de empezar a dibujar es necesario introducir algunos conceptos:

Cycle Time (C/T) Tiempo de Ciclo.

Cada cuanto tiempo un producto es completado por un proceso. También es el tiempo que necesita un operador para completar todas sus tareas antes de repetirlas.

Value-creating time (VCT) Tiempo que da valor añadido.

Tiempo de los procesos de trabajo que transforman el producto de tal manera que el cliente está dispuesto a pagar por ello.

Lead Time (L/T) Tiempo de suministro.

Tiempo que necesita un material para transportarse a través de toda la Cadena de Valor de principio a fin.

Normalmente  $VCT < C/T < L/T$

Changeover time (C/O) Tiempo de cambio de formato.

Tiempo que se necesita para pasar de producir un formato de un producto a otro. Durante este tiempo se para la producción.

Es también necesario conocer los **símbolos e iconos** (ver anexo) que se utilizan para representar procesos y flujos en el Mapa de la Cadena de Valor.

3. Considerar no sólo el flujo de los materiales sino también el flujo de información requerida para permitir el flujo del material.



Figura 17. **Flujos**

4. **Caminar por la cadena al revés** para obtener un expediente de la vista general del proceso. Identificados los pasos principales, regresar con el cronómetro y trazar el proceso a mayor detalle.

Para empezar a dibujar hay que continuar con los siguientes pasos, empezando con la representación del flujo de material.

5. **Tomar nota del recorrido**, comenzando a la izquierda del papel con el punto de partida, y avanzar al punto final en el lado derecho del papel.

6. **Cada proceso en el recorrido se anota como una "caja de proceso"**. Cada proceso diferente en la cadena es cubierto por una caja. Una caja particular del proceso para cuando el flujo deja de avanzar por ese proceso y espera la próxima etapa.



## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

7. Los pasos individuales del proceso en el flujo de la cadena se unen de izquierda a derecha. Hay a veces varios senderos que pueden convergir en varios puntos.

8. Cuando se camina por la cadena se necesita reunir los datos que son importantes para determinar lo que en el mapa de estado futuro aparecerá. Debajo de cada proceso una caja de datos se debe incluir. Esto incluirá los datos que se han medido en este paso particular del proceso. La decisión de cuáles datos reunir dependerá del proceso particular una vez investigado.

### Mapeo de la Cadena de Valor paso a paso.

1. Dibujar los iconos del cliente, proveedor y control de producción.
2. Ingresar los requisitos del cliente por mes y por día.
3. Calcular la producción diaria y los requisitos del cliente.

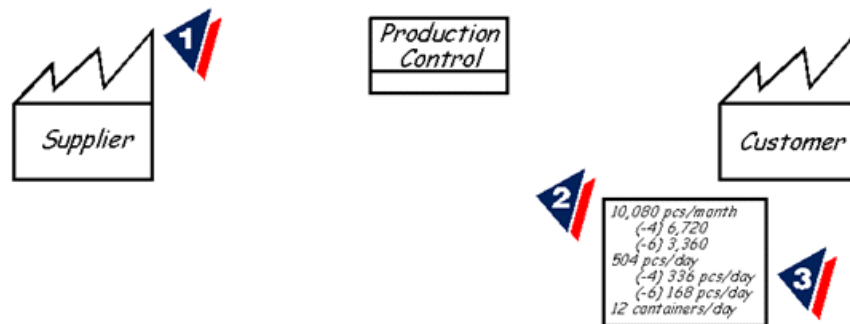


Figura 18. Producción diaria y los requisitos del cliente

4. Dibujar el icono que sale de embarque y el camión con la frecuencia de entrega.
5. Dibujar el icono que entra, el camión y la frecuencia de entrega.

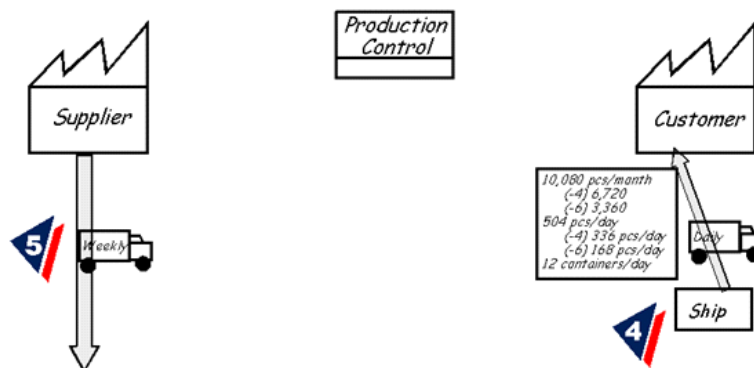


Figura 19. Frecuencia de entrega

## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

6. Agregar las cajas de los procesos en secuencia, de izquierda a derecha.
7. Agregar las cajas de datos abajo de cada proceso.

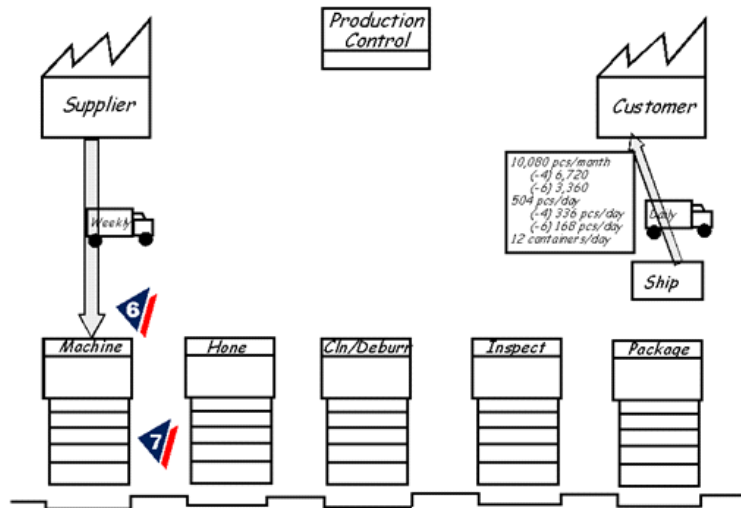


Figura 20. Datos y cajas de proceso

8. Agregar las flechas de comunicación y anotar los métodos y frecuencias.
9. Obtener los datos de los procesos y agregarlos a las cajas de datos. Observarlos directamente todo el tiempo.
10. Agregar los símbolos y el número de los operadores.

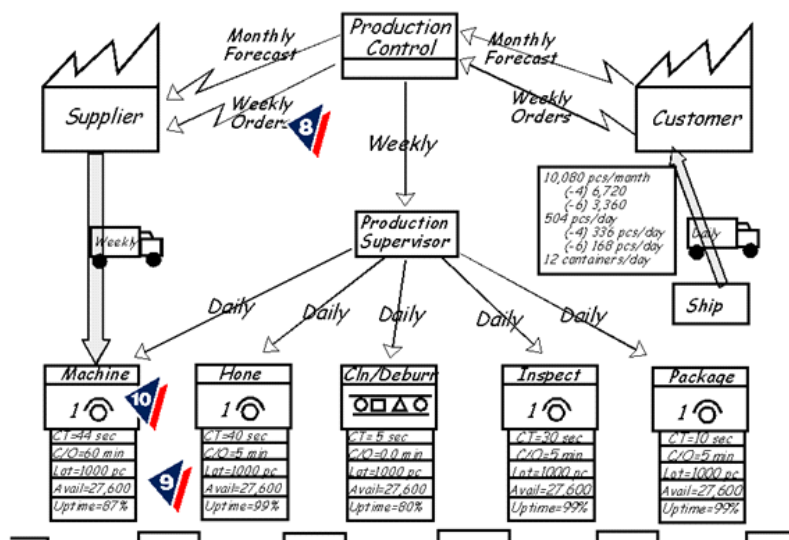


Figura 21. Flechas de comunicación

## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

11. Agregar los sitios de inventario y nivelar en días de demanda y el gráfico más abajo.
12. Agregar las flechas de empuje, de jalar y de primeras entradas primeras salidas.
13. Agregar otra información que pueda ser útil.

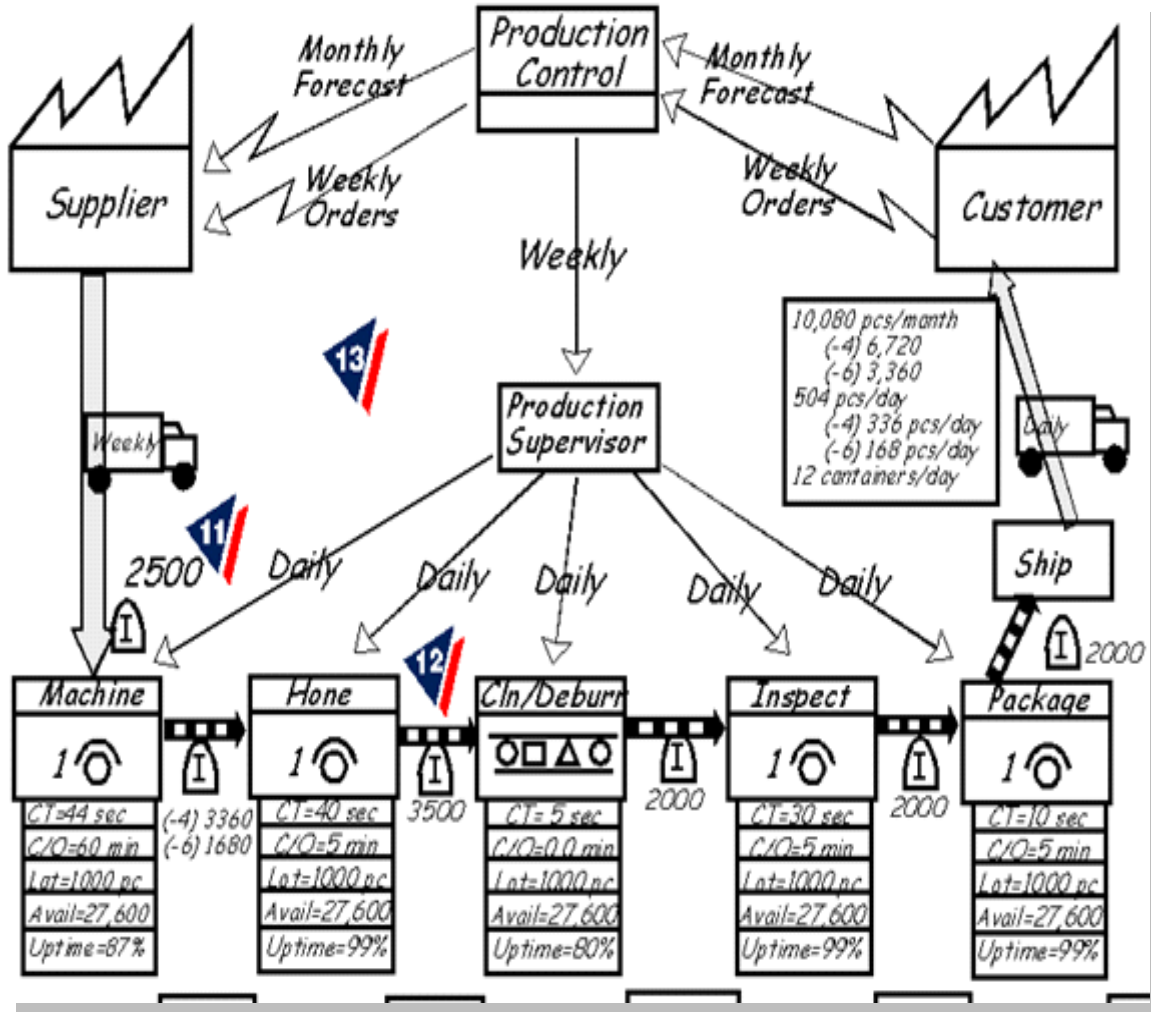


Figura 22. Sitios de inventario

14. Agregar las horas de trabajo.
15. Agregar el tiempo de ciclo y el tiempo de procesamiento.
16. Calcular el tiempo de ciclo total y el tiempo total de procesamiento.

# Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

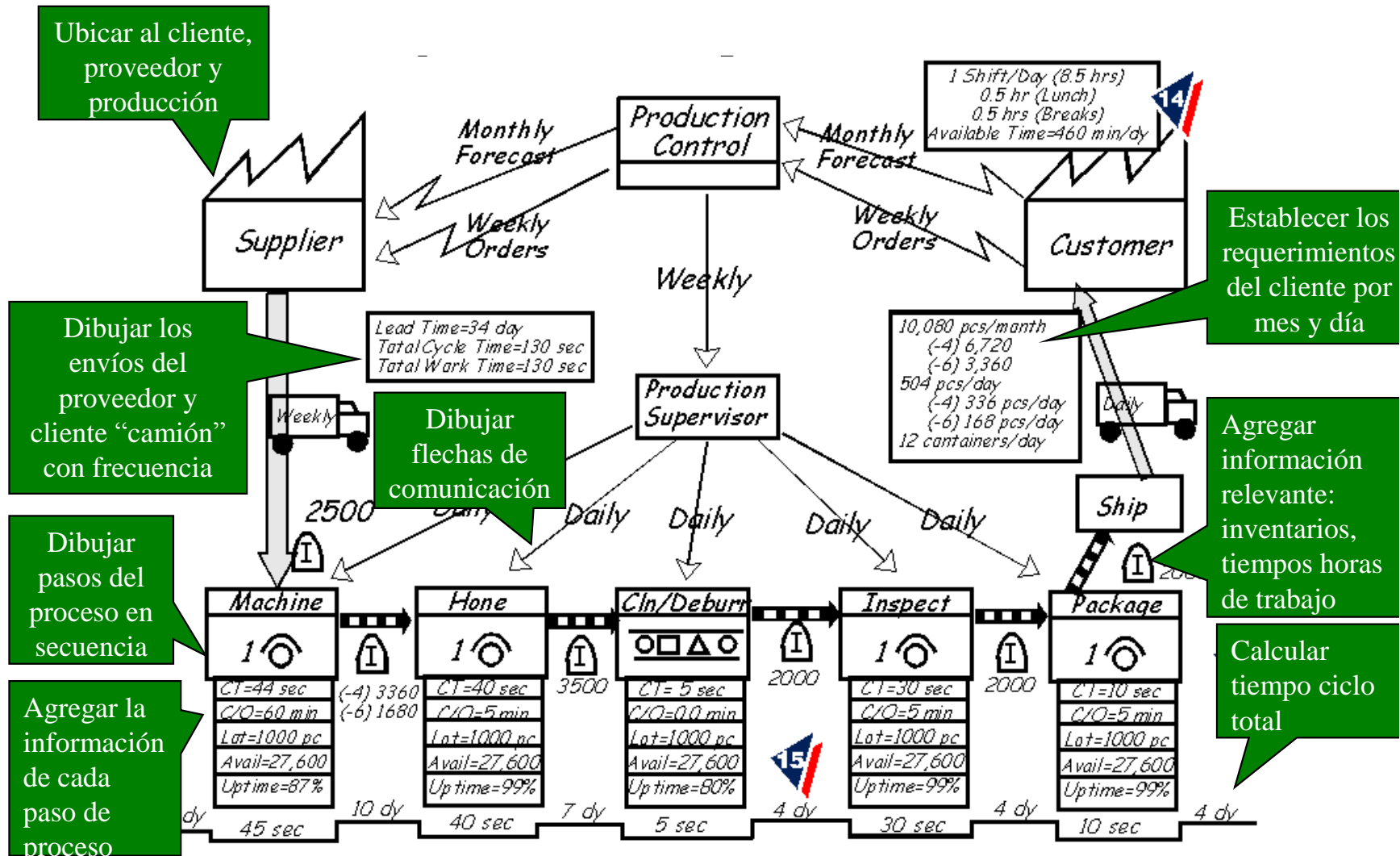


Figura 23. Mapa Estado Actual

## MAPEO DEL ESTADO FUTURO

El mapeo del estado futuro de la Cadena de Valor ayuda al largo proceso de desarrollo de la estrategia de manufactura esbelta. Se requiere suficientes conocimientos de disciplinas básicas y de otros temas específicos. Diseñar un estado futuro requiere más arte, ingenio y estrategia que el mapeo del estado actual.

Se construirá el Mapa del estado futuro siguiendo los pasos del 1 al 7 del estado actual.

### 1. Calcular el tiempo Takt.

El tiempo Takt es el promedio de tiempo entre las unidades necesarias de producción, para conocer la demanda del cliente.

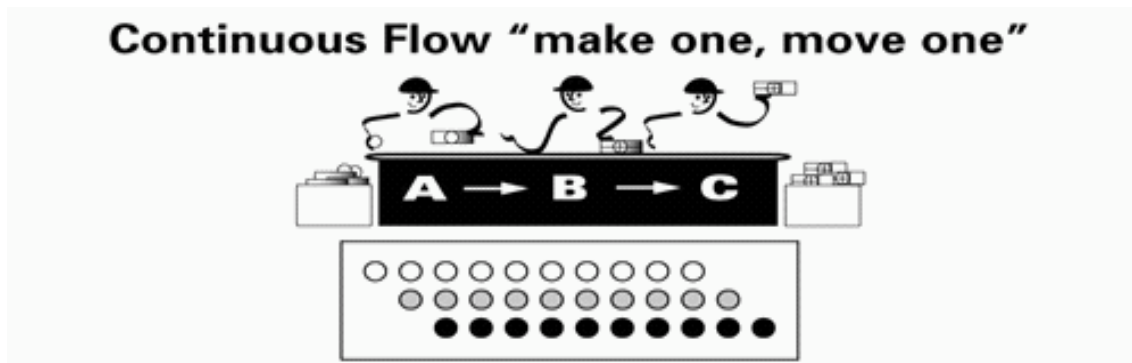


Figura 23. **Flujo continuo**

### 2. Identificar el proceso cuello de botella.

El proceso cuello de botella es la operación con el tiempo de ciclo más largo. El cuello de botella es importante porque:

- ✓ Determina la producción del sistema total.
- ✓ Llega a ser el punto primario del programa.

El mapa de figura 24 muestra los resultados finales. Nótese el gran mejoramiento en tiempo estándar, productividad y reducción de inventario.

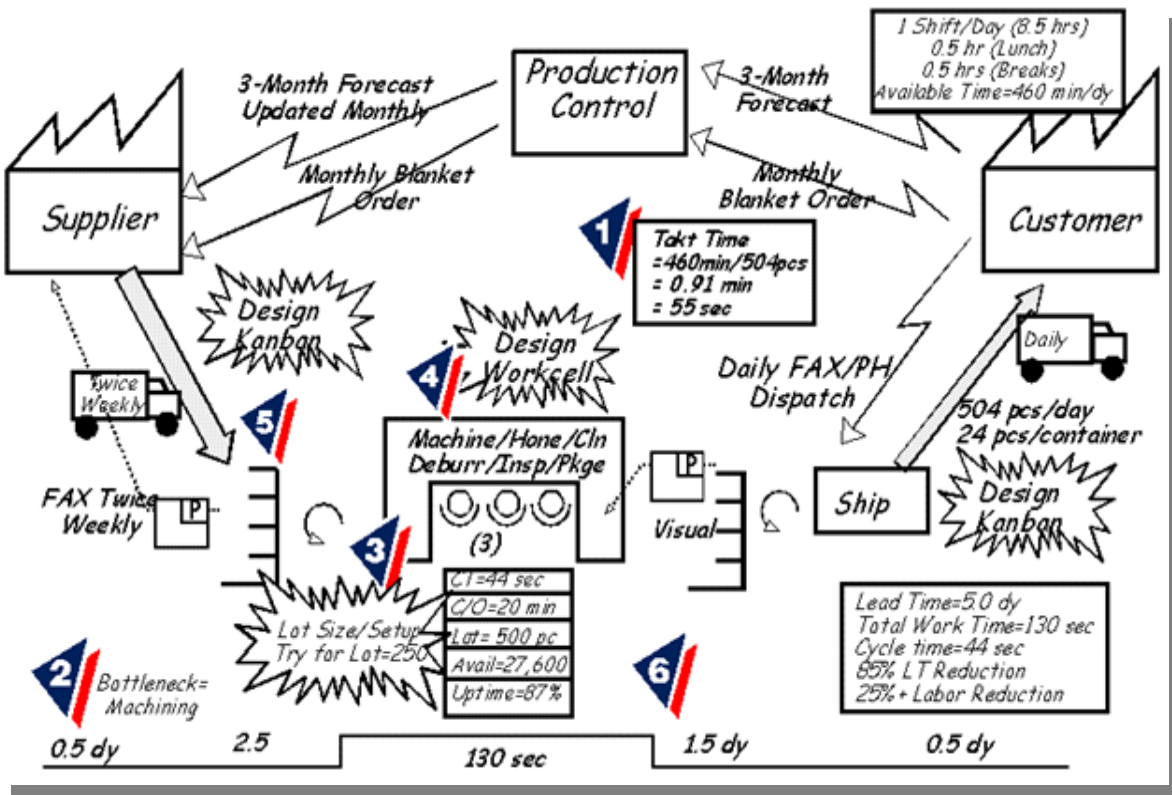


Figura 24. Mapa Estado Futuro

3. Identificar el tamaño del lote / Oportunidades de plan.
4. Identificar las estaciones de trabajo potenciales.
5. Determinar la localización de Kanban.
  - Kanban se aplica en otros dos sitios:
    - Entre la estación y el proveedor.
    - Entre la estación y el cliente.
6. Establecer métodos de programación.
7. Calcular el tiempo de ciclo y estándar.

El objetivo inicial de crear un mapa de la Cadena de Valor es identificar las acciones requeridas para diseñar, ordenar y hacer un producto específico. Estas acciones se clasifican de la siguiente manera<sup>15</sup>:

<sup>15</sup> Lean Thinking. James P. Womack and Daniel T. Jones. 1996. pp. 37-38.

- ✓ Aquellas que realmente generan valor y son percibidas por el cliente.
- ✓ Aquellas que no crean valor pero son actualmente requeridas para el desarrollo del producto (muda tipo 1) y no pueden ser eliminadas.
- ✓ Aquellas que no generan valor y no son percibidas por el cliente (muda tipo 2) y pueden ser eliminadas inmediatamente.

### **Muda tipo 2**

Estos tipos de desperdicios, en otros, son<sup>16</sup>:

#### **1. Sobreproducción**

La misma es el producto de un exceso de producción, debido a: fallas en las previsiones de ventas, producción al máximo de la capacidad para aprovechar las capacidades de producción (mayor utilización de los costos fijos), lograr un óptimo de producción (menor costo total), superar problemas generados por picos de demandas o problemas de producción. Cualquiera que sea el motivo, lo cual en las fábricas tradicionales suele ser la suma de todos estos factores, el costo total para la empresa es superior a los costos que en principio logran reducirse en el sector de operaciones.

En primer lugar tenemos los costos correspondientes al almacenamiento, lo cual conlleva tanto el espacio físico, como las tareas de manipulación, controles y seguros. Pero además, debe tenerse en cuenta muy especialmente los costos financieros debidos al dinero con escasa rotación acumulada en altos niveles de sobreproducción almacenados.

#### **2. Espera**

Motivado fundamentalmente por los tiempos de preparación, los tiempos en que una pieza debe esperar a otra para continuar su procesamiento, el tiempo de cola para su procesamiento, pérdida de tiempo por labores de reparaciones o mantenimientos, tiempos de espera de órdenes, tiempos de espera de materias primas o insumos. Los mismos se dan también en las labores administrativas. Todos estos tiempos ocasionan menores niveles de productividad.

#### **3. Transporte**

Despilfarro vinculado a los excesos en el transporte interno, directamente relacionados con los errores en la ubicación de máquinas, y las relaciones sistémicas entre los diversos sectores productivos. Ello ocasiona gastos por exceso de manipulación, lo cual conlleva a una sobre-utilización de mano de obra, transportes y energía, así como también de espacios para los traslados internos.

---

<sup>16</sup> [www.12manage.com/methods VSM.html](http://www.12manage.com/methods/VSM.html)

### **4. Procesamiento Inadecuado**

Desperdicios generados por fallas en materia de lay out, disposición física de la planta y sus maquinarias, errores en los procedimientos de producción, incluyéndose también las fallas en materia de diseño de productos y servicios.

### **5. Exceso de inventario.**

Tiene muchos motivos, y en él se computan tanto los inventarios de insumos, como de repuestos, productos en proceso e inventario de productos terminados. El punto óptimo de pedidos, como el querer asegurarse de insumos, materias primas y repuestos por problemas de huelgas, falta de recepción a término de los mismos, remesas con defectos de calidad y el querer aprovechar bajos precios o formar stock ante posibles incrementos de precios, son los motivos generadores de este importante factor de desperdicio. En el caso de productos en proceso se forman stock para garantizar la continuidad de tareas ante posibles fallas de máquinas, tiempos de preparación y problemas de calidad. A los factores apuntados para la sobreproducción deben agregarse las pérdidas por roturas, vencimiento, pérdida de factores cualitativos como cuantitativos, y paso de moda.

### **6. Defectos / rechazos**

La necesidad de reacondicionar partes en proceso o productos terminados, como también reciclar o destruir productos que no reúnen las condiciones óptimas de calidad provocan importantes pérdidas. A ello debe sumarse las pérdidas generadas por los gastos de garantías, servicios técnicos, recambio de productos, y pérdida de clientes y ventas. Es lo que en materia de Costos de Mala Calidad se denomina costos por fallas internas y costos por fallas externas.

### **7. Movimiento**

Se hace referencia con ello a todos los desperdicios y despilfarros motivados en los movimientos físicos que el personal realiza en exceso debido entre otros motivos a una falta de planificación en materia ergonómica. Ello no sólo motiva una menor producción por unidad de tiempo, sino que provoca cansancio o fatigas musculares que originan bajos niveles de productividad.

Existen tres tareas de gestión críticas de cualquier empresa para lograr el objetivo de la búsqueda de mudas tipo 2 (desperdicio) y la agregación de valor<sup>17</sup>:

- ✓ Tarea de solución de problemas: Básicamente la ingeniería, concepción puesta en producción de un artículo o un bien.
- ✓ Tarea de gestión de la información: Lo que se refiere al seguimiento del producto.
- ✓ Tarea de la transformación física: Aquello que tiene que ver con los procesos de la materia prima.

---

<sup>17</sup> Revista Manufactura. Lean Manufacturing para Directores. Número 145. pp. 36



Podemos deducir que cuando se tiene claro cuál es el valor que el cliente está buscando en el producto y qué es lo que éste percibe como calidad, resulta fácil alinear la búsqueda de desperdicios a lo largo de toda la cadena acorde a los requerimientos de valor del producto y, por ende, del cliente.

### IMPLEMENTACIÓN DEL ESTADO FUTURO

El mapa de estado futuro muestra hacia donde quiere ir la organización. Ahora se requiere crear una hoja más: el Plan Anual de la Cadena de Valor. Este plan muestra:

- ✓ Exactamente qué hace el plan paso por paso y para cuándo.
- ✓ Metas medibles.
- ✓ Puntos claros de control con vencimiento real y responsable de revisarlo.

La primera pregunta que usualmente aparece en la implementación de la planeación es: ¿cómo debemos implementarlo? ó ¿por dónde empezar? Se sugiere contestar las preguntas considerando los aros en el estado futuro de la Cadena de Valor.

Para elegir un punto para empezar se puede ver en los aros:

- ✓ Donde el proceso es bien entendido por la gente.
- ✓ Donde la probabilidad de éxito es alto.
- ✓ Donde se pueden predecir grandes problemas.

Si se están resaltando los aros en el mapa de estado futuro, se pueden enumerar de acuerdo al orden del plan de implementación. Una estrategia efectiva para empezar la implementación en la cadena, es en el aro de marcapaso o el proceso que marque el ritmo de los restantes, y trasladarse hacia arriba como sea necesario.

El aro de marcapaso, empieza cerca del cliente final, actúa en el cliente interno y controla la demanda en los otros aros. Ya que el flujo en el marcapaso se vuelve esbelto y consistente, puede revelar los problemas que necesitan atención. Sin embargo, la estrategia de movimiento de flujo no evita la implementación de los objetivos en más de un aro de la Cadena de Valor.

Específicamente, el mejoramiento para un aro a menudo sigue este modelo.

## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

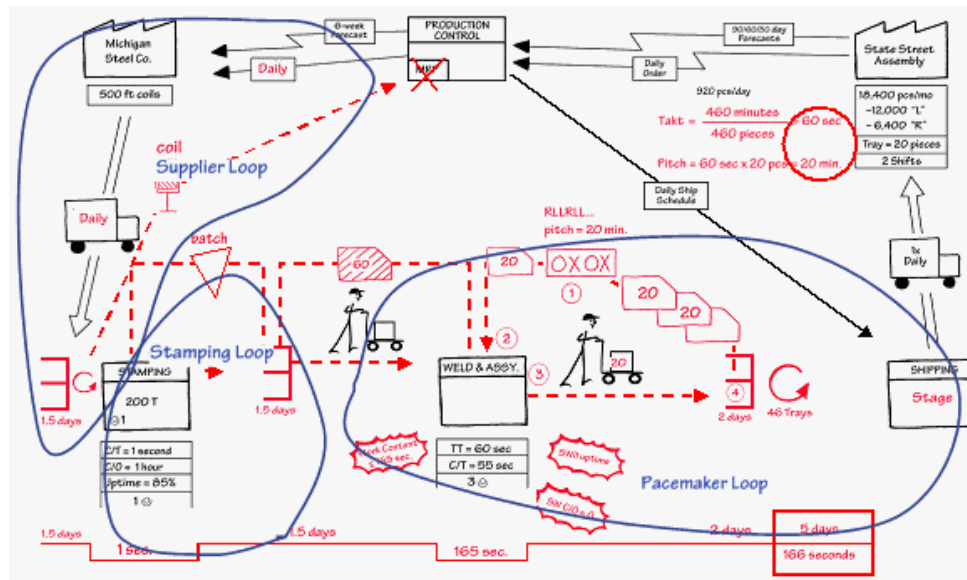


Figura 25. Aros

- ✓ Desarrollar un flujo continuo que funcione basado en el tiempo takt.
- ✓ Establecer un sistema de jalar para controlar la producción.
- ✓ Introducir la nivelación.
- ✓ Poner en práctica el kaizen para eliminar el desperdicio continuamente, reducir el tamaño de lote, reducir los supermercados y aumentar el alcance del flujo continuo.

Una vez que se tenga un sentido para el orden básico, en el que se quiera implementar los elementos de su visión del estado futuro, el gerente de la Cadena de Valor necesita escribirlos abajo del plan anual de la Cadena de Valor.

Ya visualizada la clave para hacer el plan anual de la Cadena de Valor es conveniente incorporarla en el proceso normal de negocio, particularmente en el proceso de presupuesto.

Se puede usar el plan anual de la Cadena de Valor para evaluar el proceso, ya sea anual o mensualmente, como un método clave de cumplimiento a los objetivos planeados. Para una revisión, el gerente de la Cadena de Valor debe evaluar honestamente cada objetivo implementado, ligeramente atrasado, o sin éxito.

La clave para la revisión efectiva del progreso es "manejar las excepciones". Esto es que, durante la revisión no enfocarse primero en lo que ha sido cumplido. Más bien enfocarse en los no cumplidos y después en los que van atrasados.



## DIFERENTES VISIONES EN EL MUNDO

- ✓ **Visión americana (USA):**
  - El reto para los americanos es vencer el individualismo de las empresas en donde cada organización se preocupa por mejorar su proceso sin tomar en cuenta el sistema completo con el cual interactúan.
  
- ✓ **Visión alemana:**
  - La idea de cooperación entre empresas transformadoras y proveedores a lo largo de la cadena está bien establecido y cubren sus necesidades, incluso financieramente, a lo largo de la cadena. Están en contra del sistema vertical de producción.
  
- ✓ **Visión japonesa:**
  - El reto para los japoneses es muy similar a la alemana, con la variante del análisis colectivo de costos a lo largo de la cadena, tanto hacia los proveedores como a los clientes.

## SISTEMAS SUAVES (SOFT SYSTEMS)

Esta metodología es una manera de ocuparse de situaciones problema en las cuales hay un alto componente social, político y humano en la actividad, es el caso de la Planeación. Esto distingue a la MSS de otras metodologías que se ocupan de problemas duros, de orientación más tecnológica.

Los problemas suaves, por otra parte, son difíciles de definir. Tienen un componente social y político grande. Cuando pensamos en problemas suaves, no pensemos en problemas sino en situaciones problema.

Sabemos que las cosas no están trabajando de la manera en que lo deseamos y queremos averiguar por qué y vemos si hay alguna cosa que podamos hacer para aliviar la situación. Una situación clásica de esto, es que tal vez no sea un "problema" sino una "oportunidad", como es el caso de un proyecto a planear.

## DEFINICIÓN

Conjunto de etapas que están bien organizadas, las cuales nos permiten utilizar un enfoque sistémico en las actividades humanas, para tratar de aliviar o mejorar las situaciones problemáticas.

A partir de las consideraciones de Peter Checkland, quien realizó una investigación sobre la aplicación del pensamiento de sistemas duros a sistemas de tipo administrativo y social, surgió la Metodología de Sistemas Suaves (conocida también como SSM por ser sus siglas en inglés: Soft System Methodology)<sup>18</sup>.

Esta metodología está basada en el paradigma del aprendizaje y asume la realidad como constantemente reconstruida en un proceso social de negociación, partiendo del hecho de que una organización no existe como un ente independiente, sino que es parte del sentido desarrollado por un grupo de personas comprometidas en un diálogo.

## OBJETIVO

La Metodología de Sistemas Suaves busca trabajar con las diferentes percepciones de una situación, definiendo un proceso sistémico de aprendizaje, donde diferentes puntos de vista son discutidos y examinados para definir acciones de mejora.

## DESARROLLO

Existen 7 etapas en esta metodología, las cuales son:

1. La situación problema no estructurada.
  2. La situación del problema expresada.
  3. Definiciones raíz de los sistemas relevantes.
  4. Modelos conceptuales.
  5. Comparación de los modelos conceptuales con la realidad.
  6. Identificar cambios factibles y deseables.
  7. Acción para mejorar la situación problema.
1. **La situación problema no estructurada.** En esta etapa, se observan acontecimientos que suceden en la Situación Problema, aun sin tener una idea clara de las interrelaciones de los elementos que la conforman<sup>19</sup>.

---

<sup>18</sup> Sistemas Suaves. Universidad de Mérida. Unidad 7. pp. 1

<sup>19</sup> Teoría General de Sistemas. Universidad Tecnológica de Perú. pp. 12-16

2. **La situación del problema expresada.** En esta etapa se concatenan los elementos que integran la situación problema, haciendo una descripción del pasado – presente y su consecuencia en el futuro, y recogiendo aspiraciones, intereses y necesidades del Sistema Contenedor del Problema. Se realiza a través del cuadro pictográfico.
3. **Definiciones raíz de los sistemas relevantes.** En esta etapa se permiten identificar los posibles candidatos a problemas, elaborando definiciones básicas que implican definir "qué" proceso de transformación se impone hacer en la realidad. Luego de encontrar ciertas definiciones básicas, se procede a definir una Sinérgica, la cual engloba a todas, y es en la cual se centra el estudio.
4. **La construcción de modelos conceptuales.** Los modelos conceptuales representan el "cómo" se podría llevar a cabo el proceso de transformación planteado en la definición básica.
5. **Desagregación del modelo.** En esta etapa se compara la etapa 2 (Cuadro Pictográfico) con la etapa 4 (Elaboración de Modelos Conceptuales).
6. **Identificar cambios factibles y deseables.** En esta etapa se detectan los cambios que son posibles llevar a cabo en la realidad.
7. **Monitoreo y control.** Es la implantación de los cambios detectados en la etapa anterior.

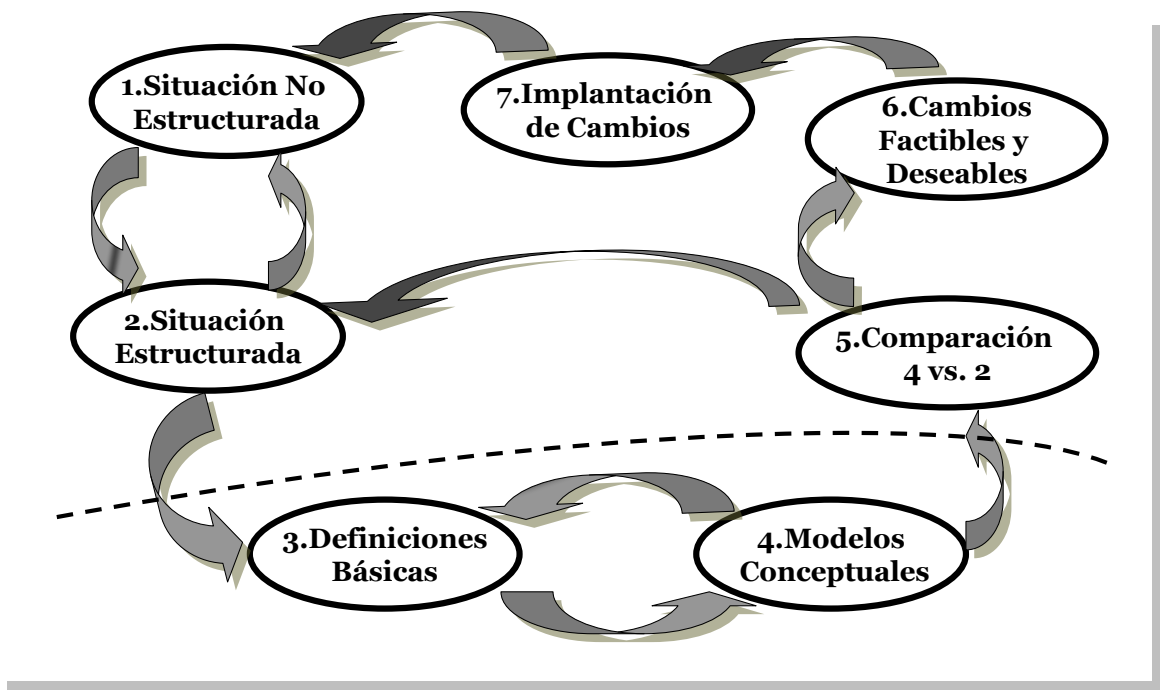


Figura 27. Etapas de los Sistemas Suaves

## CONCLUSIONES

Schneider Electric a nivel global es una empresa consolidada en el mercado del control y distribución de la energía eléctrica a nivel mundial, sin embargo en cada localidad su manejo no es igual y sus problemas en ocasiones son diferentes, ya que difiere incluso en sus proveedores y algunos procesos.

En cuanto al desarrollo de planes de nuevos procesos o productos, existen lineamientos y procedimientos a seguir, siendo claros en las acciones que deben llevarse a cabo, sin embargo a pesar de esto, algunos proyectos no se concretan de manera adecuada.

La intención de esta tesis es la aplicación del análisis y Mapeo de la Cadena de Valor (productiva) intentando combinar la metodología de los Sistemas Suaves (específicamente el CATWOE) con este análisis, para mejorar el resultado que tendría si no se integrara la metodología.

En cuanto a la combinación del MCV con los SS, han sido pocos los intentos llevados a cabo, sin embargo, Malcolm Jones propone realizar la conjunción de ambos métodos, pero encontrando comentarios poco alentadores de su propuesta.

El intento actual considera cubrir mediante los SS los puntos abiertos en la aplicación del MCV en el proceso productivo en la cadena del producto Centro de Carga.

## Capítulo 2. ELABORACIÓN DE LA ESTRATÉGIA

De acuerdo a la información presentada en el Marco Teórico, se comenzará a analizar aquellas brechas que el Mapeo de la Cadena de Valor por sí mismo llegara a tener con la intención de maximizar sus resultados en el modo de los Sistemas Suaves (CATWOE).

Primero recordamos algunos conceptos y etapas:

	<b>Mapeo de la Cadena de Valor</b>	<b>Metodología de los Sistemas Suaves</b>
<b>Definición</b>	<p>Son todas las acciones (tanto de valor agregado como de no valor agregado) que se requiere para llevar un producto a través de los canales esenciales para hacer:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Que el producto fluya desde la materia prima hasta las manos del cliente.</li><li>- Que se diseñe el flujo desde su concepto hasta su lanzamiento.</li></ul>	<p>Conjunto de etapas que están bien organizadas, las cuales nos permiten utilizar un enfoque sistémico en los sistemas de la actividad humana para tratar de aliviar o mejorar las situaciones problemáticas.</p>
<b>Objetivo</b>	<p>Identificar las actividades que se realizan en una institución, las cuales se encuentran inmersas dentro de un sistema denominado sistema de valor, que está conformado por:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Cadena de Valor de los proveedores.</li><li>- Cadena de Valor de otras unidades del negocio.</li><li>- Cadena de Valor de los canales de distribución.</li><li>- Cadena de Valor de los clientes.</li></ul>	<p>Trabajar con cada una de las diferentes percepciones de una situación, definiendo un proceso sistémico de aprendizaje, donde diferentes puntos de vista son discutidos y examinados para definir acciones de mejora.</p>



## ANÁLISIS DE LAS ETAPAS

	<b>Mapeo de la Cadena de Valor</b>	<b>Metodología de los Sistemas Suaves</b>
Etapas	1. Definición de la familia de productos que presenta la problemática a solucionar, así como suposiciones generales de las causas.	1. La situación del problema no estructurada.
	2. Recopilación de información de procesos y elaboración del mapa del estado actual.	2. La situación del problema estructurada.
	3. Estructuración del mapa del estado futuro.	3. Definición raíz de los sistemas relevantes.
	4. Comparación del mapa futuro vs. actual.	4. La construcción de los modelos conceptuales.
	5. Definición de cambios factibles.	5. Desagregación del modelo.
	6. Programa de implementación.	6. Identificar cambios factibles y deseables.
		7. Implementación, monitoreo y control.

De acuerdo con lo planteado anteriormente, se detecta que las etapas de ambas metodologías son sumamente similares, a excepción de la fase de la situación estructurada, pero principalmente de la definición de los sistemas relevantes de los SS, donde en las etapas del MCV, no es considerada como tal.

A diferencia de lo anterior, se plantean varias herramientas en esta fase, principalmente la lluvia de ideas (brainstorming), la cual consiste en dar diferentes ideas acerca de un tema para tratar de dar solución a un problema, u otra técnica participativa, pero sin estar sólidamente fundamentada de acuerdo con los intereses de todos los involucrados, mucho de lo cual se basa en la segunda etapa del modelo, donde se definirán los intereses particulares en el modo de los sistemas suaves.

Ahora se presentará esquemáticamente (figura 28) la relación que guardan ambas metodologías y lo que se considera la brecha fundamental en la conjunción de los MCV en base a los SS:

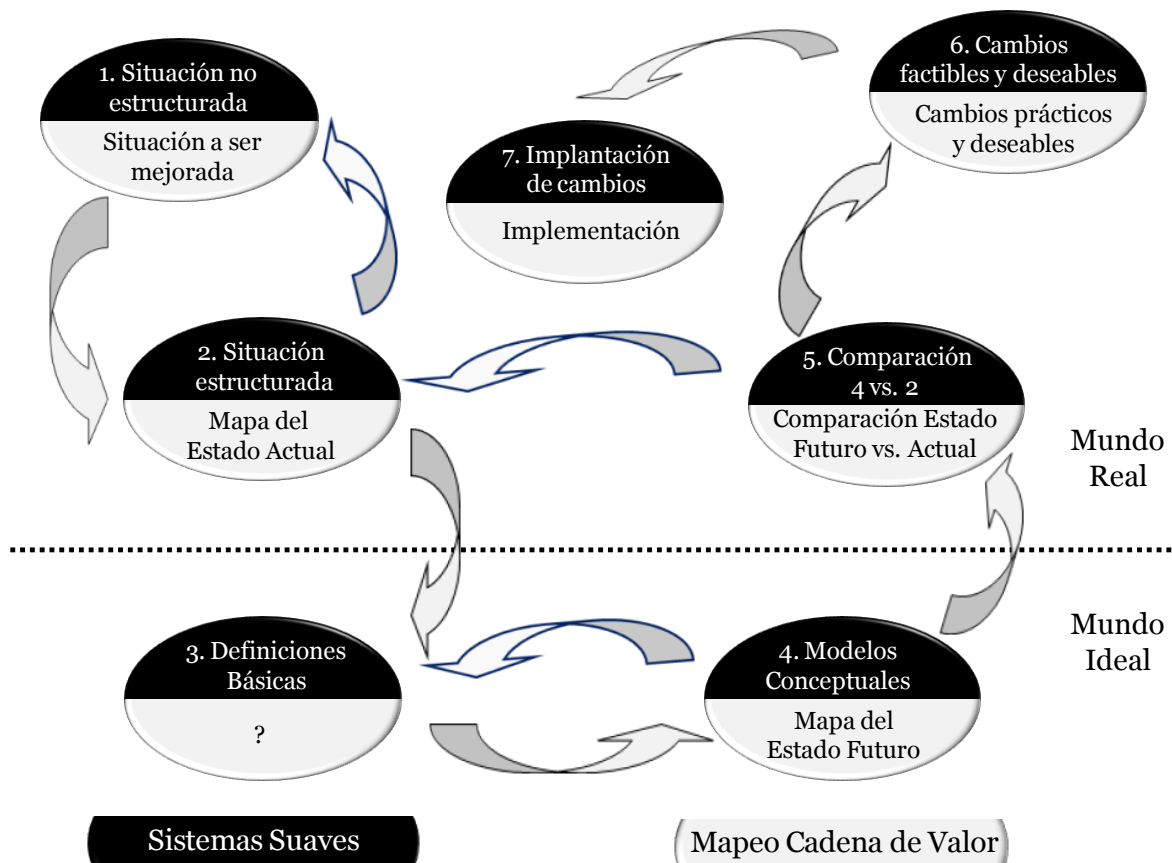


Figura 28. Relación entre el MCV y los SS

Enseguida se analizará a detalle los requerimientos tanto de la situación estructurada (2) como de las definiciones básicas (3) principalmente, su interpretación y aplicación, ya que en éstos se detecta, que se presenta la brecha en donde se define la correcta implantación y éxito de un Mapeo de la Cadena de Valor, en otras palabras la aportación de la presente tesis.

## Etapa 2. Situación estructurada

Tanto para los SS como para el MCV, la etapa 1 incluyó básicamente las problemáticas, por lo que la gente de la organización sospecha que es un problema y/o una posibilidad para la mejora, y solicita iniciar el análisis o la revisión.

En la etapa 2, el analista recoge y clasifica la información y provee una cierta descripción de la situación problema, tanto para los SS como para el MCV.

- La estructura de la organización: esos factores que no cambian fácilmente (las construcciones, las localizaciones, el ambiente, etc.).

## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

---

- Procesos o transformaciones que se realizan dentro del sistema: muchos de éstos están cambiando constantemente.
- *Hechos que son expresados o sentidos por los miembros de organización (quejas, críticas, sugerencias, etc.).* Aquí es en donde se inicia la disyuntiva en comparación al MCV.

Hay muchas estrategias que los analistas pueden emplear cuando recogen los hechos, más allá de enfoques muy informales, no estructurados a las herramientas hasta las muy formales, estructuradas empleadas en análisis tradicional de los sistemas. Algunas de las técnicas son:

- Observación del trabajo.
- Entrevistas.
- Talleres y discusión.

La etapa 1 y la etapa 2 son una fase de la 'expresión' durante la cual una tentativa se hace para construir la posible visión enriquecida, no 'el problema' sino la situación que allí se percibe como problema.

La visión enriquecida se utiliza para proveer un modelo para pensar acerca del sistema y para ayudar al analista a obtener una apreciación de la situación problema. Es importante notar la diferencia entre visión enriquecida y modelo formal. La visión enriquecida no procura modelar al sistema de una manera particular. Provee una representación de cómo podemos mirar y pensar acerca del sistema. Ésta puede ser refinada conforme nuestra comprensión del sistema llega a ser más clara, dado que deseamos hacerla más clara.

La visión enriquecida es una expresión intelectual e individualista, y por lo tanto no se puede calificar de "correcta" o "incorrecta". Sin embargo, la visión enriquecida debe representar a la estructura, a los procesos y a los hechos de la organización que podrían ser relevantes en la definición de problema, y debe intentar dar una impresión del clima de la organización. Cada analista o equipo desarrollará a su propio estilo la visión enriquecida, los hechos obtenidos se pueden poner en un índice o agrupar según temas o causas.

La ayuda del propietario del problema es la entrada de información al proceso. El facilitador del problema realizará el análisis del sistema suave y terminará satisfactoriamente con una visión enriquecida como resultado de este proceso de transformación. La visión enriquecida se utiliza para identificar problemas e informar al propietario de la situación, más que proveerle la solución posible.

### **Etapas 3. Definición raíz de los sistemas relevantes**

Es necesario prestar atención a la formulación del nombramiento de las definiciones básicas para escribirlas de manera que un modelo pueda ser construido basado en cada nombramiento. Estos nombramientos se conocen como definiciones raíz.

La intención de la definición raíz es expresar el propósito central de un cierto sistema útil de actividad. Las definiciones raíz correctamente escritas proveen una directriz mucho más simple en la construcción del modelo de un sistema.

Una definición raíz se expresa como un proceso de la transformación que toma una entidad como entrada de información, cambia o transforma a esa entidad, y produce una nueva forma de la entidad.

Cada definición raíz implica dos cosas importantes. Lo primero es que debemos implicar cierta visión del mundo. La definición de la opinión del mundo no es siempre trivial. También, no es deseable definir todas las opiniones del mundo, cada visión enriquecida implicará una variedad de opiniones del mundo. Los ojos pueden venir de fuentes tales como ejecutivo de compañías, encargados del proyecto, empleados, clientes, competidores y medios de noticias. Cada una de estas opiniones del mundo será conectada a una o más definiciones raíces distintas.

Segundo, es importante prestar la atención a la cardinalidad del proceso de la transformación. Cada definición raíz implica una transformación de una entrada en una producción.

### **CATWOE**

Las definiciones de la raíz se escriben como sentencias que efectúan una transformación. Hay seis elementos que hacen a una definición raíz bien formulada, que se resumen en la mnemónica CATWOE.

- **Cliente:** Se considera a cada individuo que está interesado para obtener beneficios de un sistema. Si el sistema implica sacrificios tales como despidos, son víctimas que también deben ser contadas como clientes.
- **Actor:** Los actores realizan las actividades definidas en el sistema.
- **Proceso de la transformación:** Esto se muestra como la conversión de la entrada de información a la producción.
- **Weltanschauung:** La expresión alemana para la opinión del mundo. Esta opinión del mundo hace que el proceso de la transformación sea significativo en contexto.

- Propietario: Cada sistema tiene algún propietario, quien tiene el poder para comenzar y/o para cerrar el sistema.
- Apremios ambientales: Los elementos externos que existen fuera del sistema que se toman como dados. Estos apremios incluyen políticas de organización, así como materias legales y éticos.

CATWOE se utiliza principalmente con el fin de analizar las sentencias de la definición raíz, pero se puede utilizar como bloque de construcción para derivar la sentencia de la definición raíz si sabemos los elementos de CATWOE:

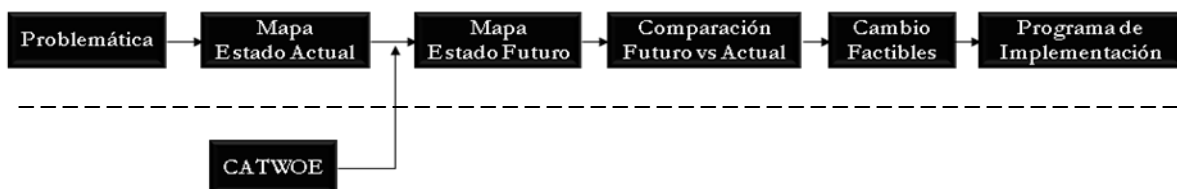
“Un sistema de..... [x]  
a partir de (que)..... [y]  
para (finalidad a largo plazo)..... [z]”<sup>20</sup>

Utilizamos CATWOE como la espina dorsal para desarrollar definiciones raíz debido a que el uso de la transformación en sí misma como definición raíz se hace difícil de modelar. La transformación y la opinión del mundo son el centro del CATWOE. Cada actividad se expresa de muchas maneras, usando opiniones diferentes del mundo. Es una buena idea que diferentes puntos de vista sean utilizados para desarrollar definiciones raíces diferentes. CATWOE también reconoce la necesidad de explicar lo relativo a propiedad, funcionamiento, beneficiarios, víctimas y apremios externos, son temas importantes a explicar en la documentación del sistema.

### DISEÑO DE LA ESTRATEGIA

Con la información citada anteriormente y la que aparece en el Marco Teórico, procedemos a diseñar la estrategia, en donde la parte principal de ésta será la integración del CATWOE (figura 29) en el proceso del Mapeo de la Cadena de Valor.

Mapeo de la Cadena de Valor



Sistemas Suaves

Figura 29. Integración CATWOE en el MCV

<sup>20</sup> Formulación de la Definición Raíz. Notas de Enfoque de Sistemas. Benito Sánchez Lara. pp.70.

## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

Debido a que se cuenta con diferentes actores e intereses particulares en toda la Cadena de Valor, la intención de esta estrategia es considerar y ligar los intereses de los clientes de cada proceso mediante el uso del CATWOE.

Volviendo al desarrollo del MCV, se iniciará desde la primera etapa de esta metodología, en donde debemos tener la siguiente información:

**Etapa 1.** *Definición de la familia de productos que presenta la problemática a solucionar, así como suposiciones generales de las causas*

En esta etapa se debe elegir una familia de productos de una organización, se plantea el objetivo a perseguir (generalmente está dado por el dueño del sistema) y se reconoce que existe alguna situación a mejorar y con esto obtener una ventaja competitiva, derivado del análisis de la demanda de sus clientes o mercados potenciales, o bien por un cuello de botella que limite la salida deseada del sistema entero.

Aquí se definen los diferentes involucrados, los procesos a un nivel general que intervienen en el sistema y de igual manera las causas que pueden generar una situación problemática para la familia de productos elegida.

Para tener una idea más clara de esta etapa, se presenta la siguiente caja negra:

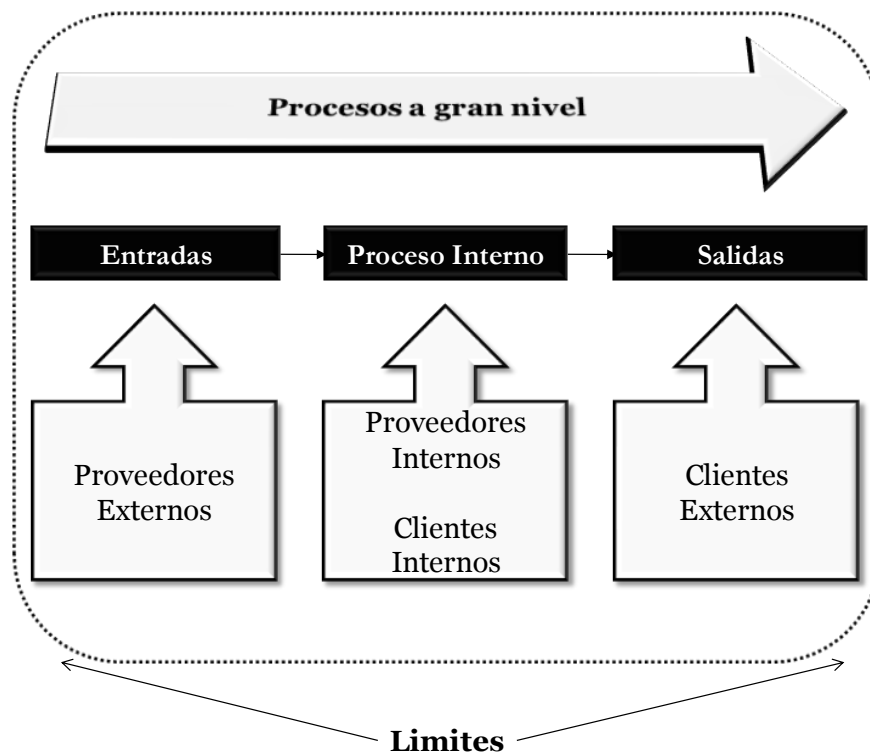


Figura 30. **Proceso a gran nivel**

Es importante que el analista (Value Stream Manager) y el propietario del sistema marquen el alcance al cual se llevará el estudio para definir los recursos a utilizar de una manera más precisa.

### ***Etapa 2. Recopilación de información de procesos y elaboración del mapa del estado actual***

Para recoger los datos necesarios para construir el MCV es necesaria la colaboración de distintos departamentos: planificación de ventas, logística y los distintos departamentos que gestionan los procesos de producción.

En esta etapa se comienza a construir la visión enriquecida mediante el diagrama de un estado actual, donde se representan flujos de información y materiales, además de capacidades por proceso, se debe considerar lo siguiente:

1. El cliente, proveedor y control de producción.
2. Requisitos del cliente por mes y por día.
3. Cálculo de la producción diaria.
4. Salida de embarque y la frecuencia de entrega.
5. Entrada de materiales y la frecuencia de entrega.
6. Cajas de procesos en secuencia.
7. Cajas de datos de cada proceso.
8. Flechas de comunicación, métodos y frecuencias.
9. Datos de procesos en cajas de datos.
10. Número de operadores.
11. Sitios de inventario y nivelación en días de demanda y gráfico.
12. Flechas de empuje, de jalar y de primeras entradas primeras salidas.
13. Otra información que pueda ser útil.
14. Horas de trabajo.
15. Tiempo de ciclo y de procesamiento.
16. Cálculo de tiempo de ciclo total y total de procesamiento.
17. *Hechos que son expresados o sentidos por los miembros de la organización, proveedores y clientes externos.*

En el punto 17 se comienza a integrar parte de los SS y es una etapa preparatoria para el uso del CATWOE, en la siguiente etapa es donde se lleva a cabo la implementación de la estrategia propuesta.

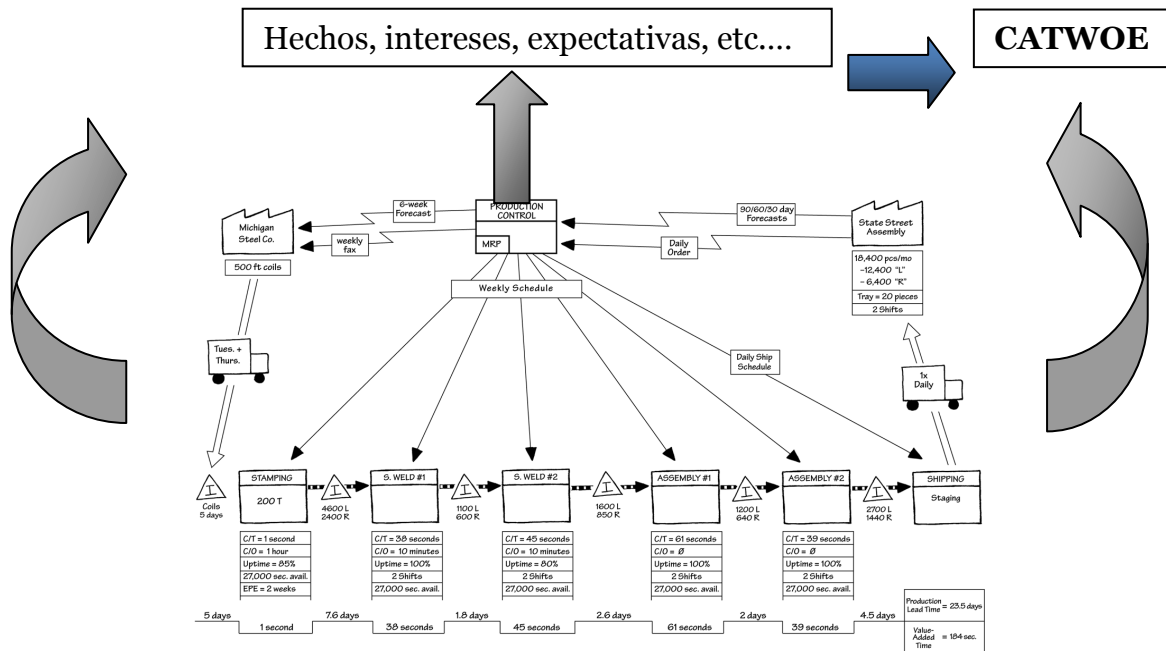


Figura 31. Hechos expresados

### Etapa 3. Definición raíz de los sistemas relevantes

Una vez identificados a los diferentes miembros en el sistema, se procede a dar forma a cada etapa del proceso mediante la mnemónica CATWOE, se comienza a identificar clientes (externos e internos), actores (proveedores externos e internos), procesos de transformación, la opinión de los involucrados, el propietario de cada sistema y apremios ambientales cuando aplique, todo esto mediante reuniones con las partes involucradas.

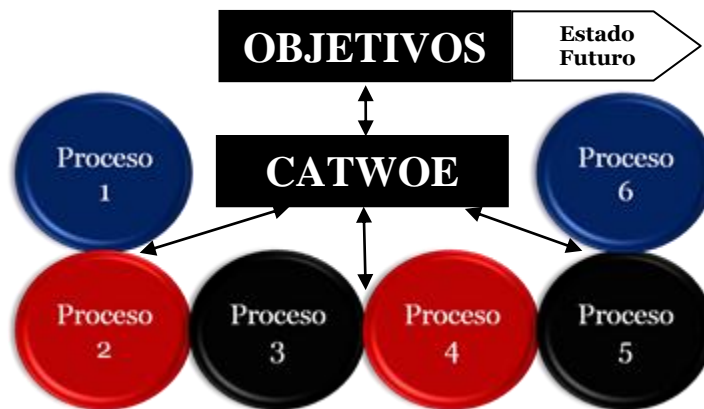


Figura 32. CATWOE, objetivos y estado futuro



### ***Etapa 4. Estructuración del mapa del estado futuro (antes etapa 3)***

Con la información recopilada en la etapa anterior, se procede a llevar a cabo el Mapa del Estado Futuro realizando ajustes en caso de ser conveniente a lo planteado como los objetivos específicos originalmente, donde se requiere la participación de un equipo multidisciplinario que entregará información, realizará análisis y preparará ajustes de ser necesario.

### ***Etapa 5. Comparación del mapa futuro vs. actual (antes etapa 4)***

En esta etapa se espera que se vean mejoras relevantes y superiores bajo la opinión de todos los involucrados y propietarios de los sistemas, tanto a nivel de operación como intereses de cada uno. Aquí es preciso y conveniente que se realicen ajustes de ser necesario o de detectarse alguna brecha que haya quedado sin cerrar. Se busca la congruencia en todo el sistema, una vez que se han observado los beneficios futuros se procede, se establecen medidas de desempeño, monitoreo y control.

- Definir medidas de desempeño:
  - ✓ **Eficacia** (¿el sistema funciona?).
  - ✓ **Eficiencia** (¿cuál es la relación entre los resultados y los recursos consumidos?).
  - ✓ **Efectividad** (¿se alcanzaron las metas?).
- Monitorear las actividades en el sistema de acuerdo con las medidas definidas.
- Tomar acciones de control. Con los resultados de las medidas de desempeño determinar acciones a ejecutar para el control del sistema.

### ***Etapa 6. Definición de cambios factibles (antes etapa 5)***

Aquí se comienza con la priorización y depuración (en caso de ser necesario), de todas las mejoras detectadas que beneficiaran al sistema completo, se analiza la disponibilidad de recursos y nuevamente se busca el consenso de los involucrados y propietarios.

### ***Etapa 7. Programa de implementación (antes etapa 6)***

Ya obtenida la autorización de los propietarios de cada sistema, se realiza el programa de implementación de acuerdo a los cambios factibles detectados, se asignan responsables de las actividades, se colocan fecha de cumplimiento, se implementa.

## DEFINICIÓN DE INDICADORES

Los indicadores deberán ser definidos a la salida de los procesos o sistemas pertinentes acerca de su naturaleza de la que se trate de acuerdo al objetivo u objetivos planteados originalmente y se tomarán aquellas medidas de desempeño expuestas en la etapa 4; tales como eficacia, eficiencia y efectividad, en comparación entre el estado actual y el estado futuro planeado, en relación con los procesos e información internos representativos que intervienen en la transformación y ensamble dentro de la manufactura del producto, así como las interacciones externas con proveedores y clientes en cuanto a nivel de servicio, demanda y entregables en relación al producto.

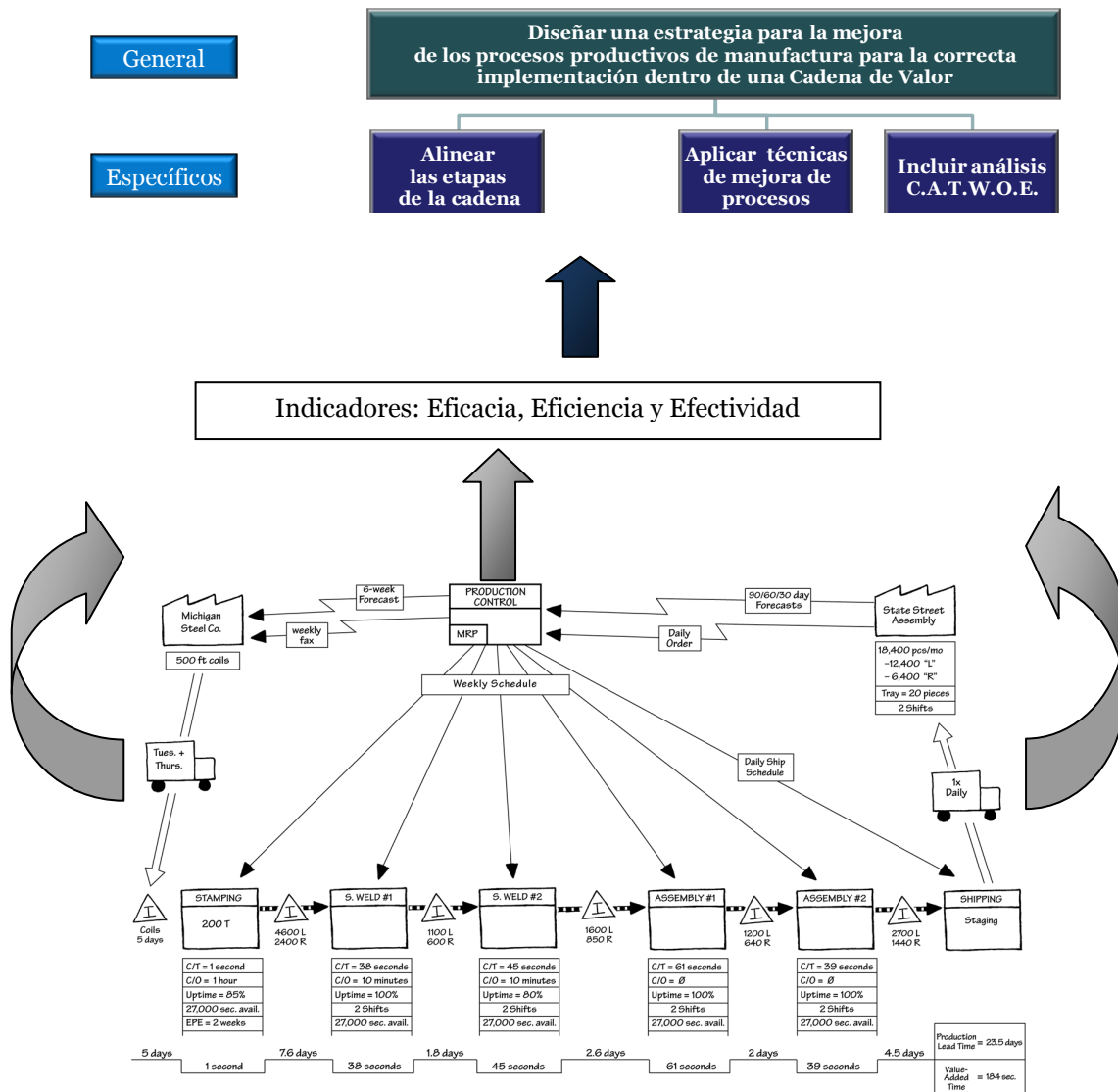


Figura 33. Indicadores y objetivos

# Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

Para la definición de indicadores (eficacia<sup>21</sup>, eficiencia<sup>22</sup>, efectividad<sup>23</sup>), se identifican los siguientes sistemas pertinentes involucrados:

- Proveedores – Planta Productora Proceso.
- Proceso Planta Productora.
- Planta Productora Proceso y Comercialización – Distribuidores Principales.

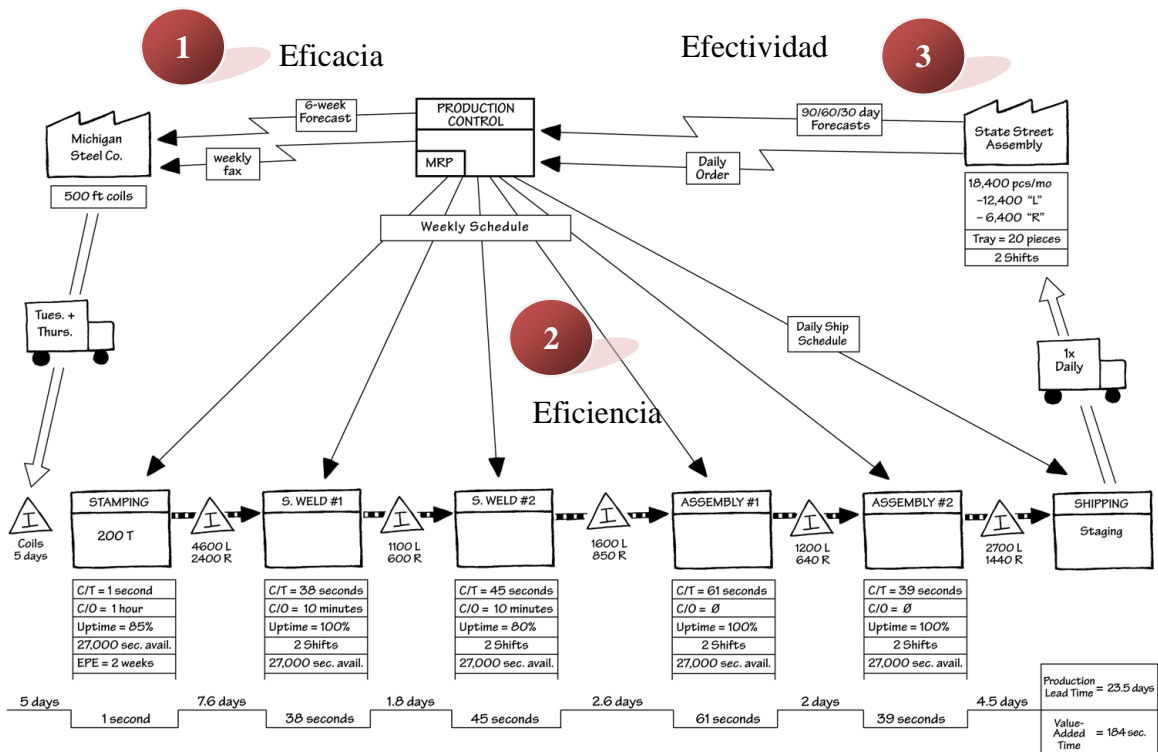


Figura 34. Definición de Indicadores

<sup>21</sup> Eficacia: Los elementos para llevar a cabo el proceso de transformación son los adecuados.

<sup>22</sup> Eficiencia: El proceso de transformación se realiza empleando el mínimo de recursos y el menor tiempo posible.

<sup>23</sup> Efectividad: Los bienes y servicios producidos contribuyen a alcanzar los objetivos de la organización.

### CONCLUSIONES

Al comparar las etapas de ambas metodologías, se detectó que la principal diferencia se encuentra en la etapa de las definiciones raíces de los sistemas relevantes (CATWOE) en el modelo convencional de los siete estadios.

El CATWOE, para esta estrategia, forma parte de la metodología convencional del Mapeo de la Cadena de Valor, reforzando la transición del Mapa del Estado Actual hacia el Mapa del Estado Futuro, con el motivo de eliminar las posibles brechas a lo largo de la cadena, considerando siempre los objetivos planteados inicialmente.

Para la implementación de esta estrategia es de suma importancia definir correctamente los sistemas relevantes y sus participantes, ya que esto nos ayudará a conocer el sentir de cada sistema y como este deberá alinearse con los objetivos de la organización.

Hasta aquí, se espera que los resultados de un Mapeo de Cadena de Valor convencional en un estudio de caso se vean sustancialmente potencializados con la liga de cada una de las etapas enfocadas a un mismo propósito, y que cada acción se lleve a cabo realmente con valor agregado hacia el cliente y al negocio.

Para la definición de indicadores dependerán de la naturaleza en donde tendrán que ser implementados, tomando en cuenta que aquellos referentes a eficacia, los encontraremos principalmente en la primera etapa de entrada al proceso, los de eficiencia se tendrán en el proceso de transformación y los de efectividad en la salida de la transformación con enfoque al cliente.

## ESTUDIO DE CASO

De acuerdo con lo planteado en la introducción de la presente tesis, se mencionarán los siguientes aspectos importantes para este estudio de caso acerca de la empresa.

Schneider Electric México es una empresa fundada hace más de 50 años, dedicada a la fabricación de equipo de distribución de energía eléctrica y servicios, siendo líder en el mercado. Sus productos se comercializan a lo largo y ancho de la república mexicana y algunos países de Centro América, además exporta equipos a EU y Canadá adaptados a las especificaciones de estos países, además de exportar algunos productos a Europa.

El producto en estudio se comercializa a nivel nacional principalmente, su uso es residencial y su función es derivar los circuitos eléctricos y proteger las instalaciones eléctricas mediante su correcto balanceo de cargas.



Figura 35. **Centro de Carga QOD2S**

Producto. El equipo cumple con las normas nacionales (NOM) del sector eléctrico, pero además de representar un buen margen de contribución, principalmente es un producto de presencia en el mercado, por contar con la marca SquareD (ahora pertenece al grupo Schneider Electric).

Con un panorama genérico se procederá a desarrollar de acuerdo con la estrategia propuesta (Mapeo de la Cadena de Valor y el CATWOE) el estudio de caso.

## DIAGNÓSTICO

***Etapa 1.*** *Definición de la familia de productos que presenta la problemática a solucionar, así como suposiciones generales de las causas.*

De acuerdo con la información proporcionada por el área de Planeación y Control de la Producción la familia y a la demanda de los clientes es la siguiente (tabla 1):

No.	Producto	Descripción
1	FQD2FB	Centro de Carga FQD 2 polos para empotrar blanco
2	FQD2SB	Centro de Carga FQD 2 polos para sobreponer blanco
3	FQD3FB	Centro de Carga FQD 3 polos para empotrar blanco
4	FQD3SB	Centro de Carga FQD 3 polos para sobreponer blanco
5	FQD4FB	Centro de Carga FQD 4 polos para empotrar blanco
6	FQD4SB	Centro de Carga FQD 4 polos para sobreponer blanco
7	FQD6FB	Centro de Carga FQD 6 polos para empotrar blanco
8	FQD6SB	Centro de Carga FQD 6 polos para sobreponer blanco
9	FQD8FB	Centro de Carga FQD 8 polos para empotrar blanco
10	FQD8SB	Centro de Carga FQD 8 polos para sobreponer blanco
11	QO2F	Centro de Carga QO 2 polos para empotrar
12	QO2S	Centro de Carga QO 2 polos para sobreponer
13	QOD1F	Centro de Carga QOD 1 polos para empotrar
14	QOD1FB	Centro de Carga QOD 1 polos para empotrar blanco
15	QOD1S	Centro de Carga QOD 1 polos para sobreponer
16	QOD2F	Centro de Carga QOD 2 polos para empotrar
17	QOD2FB	Centro de Carga QOD 2 polos para empotrar blanco
18	QOD2S	Centro de Carga QOD 2 polos para sobreponer
19	QOD3F	Centro de Carga QOD 3 polos para empotrar
20	QOD3S	Centro de Carga QOD 3 polos para sobreponer
21	QOD4F	Centro de Carga QOD 4 polos para empotrar
22	QOD4FB	Centro de Carga QOD 4 polos para empotrar blanco
23	QOD4S	Centro de Carga QOD 4 polos para sobreponer
24	QOD6F	Centro de Carga QOD 6 polos para empotrar
25	QOD6F	Centro de Carga QOD 6 polos para empotrar blanco
26	QOD6S	Centro de Carga QOD 6 polos para sobreponer
27	QOD8F	Centro de Carga QOD 8 polos para empotrar
28	QOD8F	Centro de Carga QOD 8 polos para empotrar blanco
29	QOD8S	Centro de Carga QOD 8 polos para sobreponer
30	QOUD2F	Centro de Carga QOUD 2 polos para empotrar
31	QOUD2S	Centro de Carga QOUD 2 polos para sobreponer

Tabla 1. **Familia Centros de Carga**

Esta familia de productos típicamente ha presentado problemas por un bajo nivel de servicio (75 a 87%), a los diferentes clientes (distribuidores) que lo solicitan.

El alcance que el líder del proyecto y el propietario del sistema (sponsor) han determinado, será el expuesto anteriormente y se desglosa a continuación:

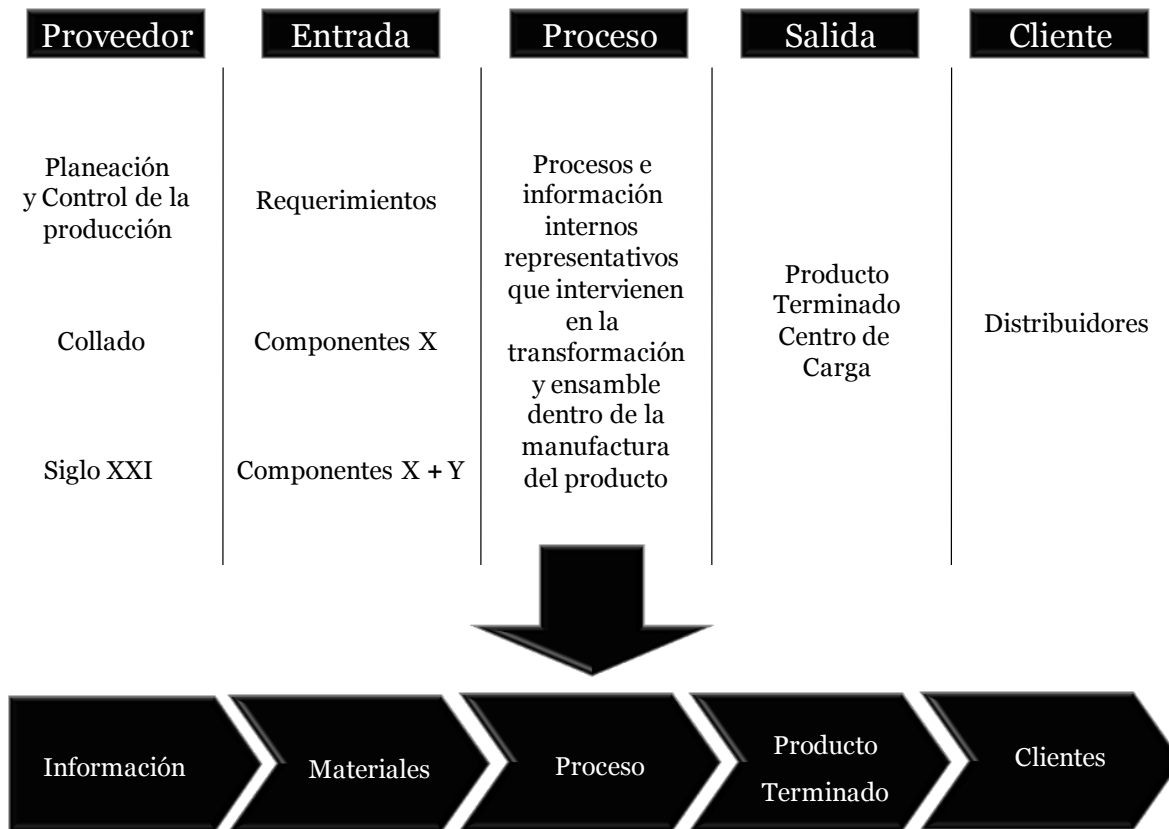
- Los procesos e información internos representativos que intervienen en la transformación y ensamble dentro de la manufactura del producto.

## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

---

- Planeación y Control de la Producción.
  - Compras.
  - Reabastecimientos.
  - Recibo de Materiales.
  - Almacén de Componentes.
  - Producción.
  - Calidad.
  - Embarques.
  - Almacén de Producto Terminado.
  - Sistemas de Información.
  - Manufactura.
- Las interacciones externas con proveedores y clientes (distribuidores) representativos en cuanto al nivel de servicio, demanda y entregables en relación al producto.
- Demanda de los clientes representativos (179 distribuidores en total).
    - ✓ Impulsora Industrial Monterrey.
    - ✓ Distribuidora TAMEX.
    - ✓ Grupo ALCIONE.
    - ✓ ELEKTRON del Bajío.
    - ✓ Corporativo de Materiales.
    - ✓ COEL.
    - ✓ Eléctrica San Miguel de México.
    - ✓ Home DEPOT México.
    - ✓ Materiales Eléctricos NECAXA.
    - ✓ Representaciones CELTA.
    - ✓ Electro Industrial Tapatía.
    - ✓ Schneider Centroamérica.
    - ✓ COEL de Puebla.
    - ✓ COEL Jalisco.
    - ✓ Impulsora Industrial Guadalajara.
    - ✓ DELECTRIC.
    - ✓ García Madrigal José Rogelio.
    - ✓ Otros.
  - Proveedores de componentes representativos.
    - ✓ Collado.
    - ✓ Siglo XXI.

## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos



**Figura 36. Proceso a gran nivel para Centros de Carga**

***Etapa 2. Recopilación de información de procesos y elaboración del mapa del estado actual.***

1. El cliente (distribuidores), proveedor y control de producción. Como ya se mencionó anteriormente se tienen a los clientes como los distribuidores representativos, como proveedores a Collado y Siglo XXI, al departamento de Planeación y Control de la Producción, este último recibe los requerimientos de los distribuidores, llevando a cabo la función de planeación de acuerdo con las órdenes entrantes y al tiempo de entrega, así como la capacidad de respuesta en el sistema.
2. Requisitos del cliente (distribuidores) por mes y por día. En este punto se presentarán los datos sin fechas para proteger la confidencialidad de información de la compañía, los datos serán presentados de forma genérica, pero con congruencia en el tiempo. De acuerdo con lo anterior, la demanda se presentará en el periodo acotado en número de equipos como:

15 meses = 65 semanas = 344 días (hábiles para la compañía)



Producto	Demanda	Promedio de la Demanda		
	15 meses	Mensual	Semanal	Diario
FQD2FB	87.210	5.814	1.342	254
FQD2SB	14.380	959	221	42
FQD3FB	1.280	85	20	4
FQD3SB	1.770	118	27	5
FQD4FB	15.969	1.065	246	46
FQD4SB	1.980	132	30	6
FQD6FB	2.726	182	42	8
FQD6SB	720	48	11	2
FQD8FB	2.751	183	42	8
FQD8SB	752	50	12	2
QO2F	11.757	784	181	34
QO2S	11.154	744	172	32
QOD1F	151.940	10.129	2.338	442
QOD1FB	3.852	257	59	11
QOD1S	66.370	4.425	1.021	193
QOD2F	480.112	32.007	7.386	1.396
QOD2FB	27.685	1.846	426	80
QOD2S	204.506	13.634	3.146	594
QOD3F	2.690	179	41	8
QOD3S	2.554	170	39	7
QOD4F	214.090	14.273	3.294	622
QOD4FB	8.051	537	124	23
QOD4S	58.880	3.925	906	171
QOD6F	41.495	2.766	638	121
QOD6FB	496	33	8	1
QOD6S	13.528	902	208	39
QOD8F	38.935	2.596	599	113
QOD8FB	948	63	15	3
QOD8S	11.595	773	178	34
QOUD2F	9.000	600	138	26
QOUD2S	3.400	227	52	10
<b>Total general</b>	<b>1.492.576</b>	<b>74.629</b>	<b>17.156</b>	<b>3.238</b>

Tabla 2. **Demanda 15 meses**

3. Cálculo de la producción diaria. La producción diaria calculada en la mezcla de los productos<sup>24</sup> en el estado actual está determinada por el área de Manufactura en 387 piezas por hora.

En esta compañía se pueden llegar a laborar hasta 3 turnos de trabajo en el área de ensamble, por lo cual se tiene un tiempo disponible máximo en la línea de producción de 22.5 horas, sólo se cuenta con una línea de producción para ensamblar la familia de productos en cuestión.

<sup>24</sup> Mezcla de los productos. Es la combinación en la fabricación por día de los diferentes productos terminados y determinados por la demanda del cliente, estos productos varían día con día en función del producto específico que el cliente requiere.

## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

Además, por políticas de la empresa, sólo se trabaja 1er turno, ya que trabajar los turnos 2° y 3° implica gastos operativos en cuestión al personal indirecto, sólo se trabajará estos dos turnos adicionales y tiempo extra de ser necesario, por el momento se manejará el 1er turno normalmente, o sea un turno de 8 horas y una capacidad de 3,096 piezas en la mezcla de los productos (turno de lunes a viernes).

Producción máxima promedio diaria: 8,708 equipos

- 1er turno: 8 hrs x 387 eq./hora = 3,096 equipos (trabaja sábado 5 horas)
- 2do turno: 7.5 hrs x 387 eq. /hora = 2,903 equipos (trabaja sábado 5 horas)
- 3er turno: 7 hrs x 387 eq. /hora = 2,709 equipos

Aparentemente se tiene una capacidad suficiente de producción de acuerdo con la demanda promedio diaria de los clientes (distribuidores) y a los datos de primera mano obtenidos, *recordemos que la demanda de los productos no es lineal y su producción depende de la mezcla de productos y los recursos disponibles.*

4. Salida de embarque y la frecuencia de entrega. Se tienen en promedio 3 embarques y recepciones diarias (del área de embarques de la planta de producción al centro logístico); en donde se hacen las entregas al cliente (distribuidores). Para el siguiente análisis *se deberá tomar en cuenta la logística del producto de mayor demanda dentro de la familia*, para que sirva de parámetro de los restantes productos, se presentan los 4 más altos.

Producto	Demanda	Promedio de la Demanda		
	15 meses	Mensual	Semanal	Diario
QOD2F	480.112	32.007	7.386	1.396
QOD4F	214.090	14.273	3.294	622
QOD2S	204.506	13.634	3.146	594
QOD1F	151.940	10.129	2.338	442

Tabla 3. Demandas más altas

Aquí observamos que el centro de carga QOD2F es el de mayor demanda y por lo tanto de relevancia, en este centro de carga se basará, en primera estancia, el estudio y posteriormente se tendrá que extrapolar para toda la familia de los productos inicialmente mencionados.

*Un dato importante es que la cantidad de piezas por lote de producto terminado (producto embalado) para QOD2F es de 400 equipos totales y su tasa de producción es de 440 equipos por hora, por lo que su producción máxima en 22.5 horas es de 9,900 equipos/ día.*

5. Entrada de materiales y la frecuencia de entrega. Como ya se mencionó con anterioridad, el estudio se centrará en primera instancia al modelo QOD2F, por lo cual se analizarán sus partes principales, ya que son las de mayor costo y las que presentan el mayor tiempo ciclo de entrega, ya que su reabastecimiento no es como sus demás componentes, o sea, no se reabastece a granel. Por ejemplo, conectores de aluminio, etiquetas, tornillos, etc.; dichas partes principales son:

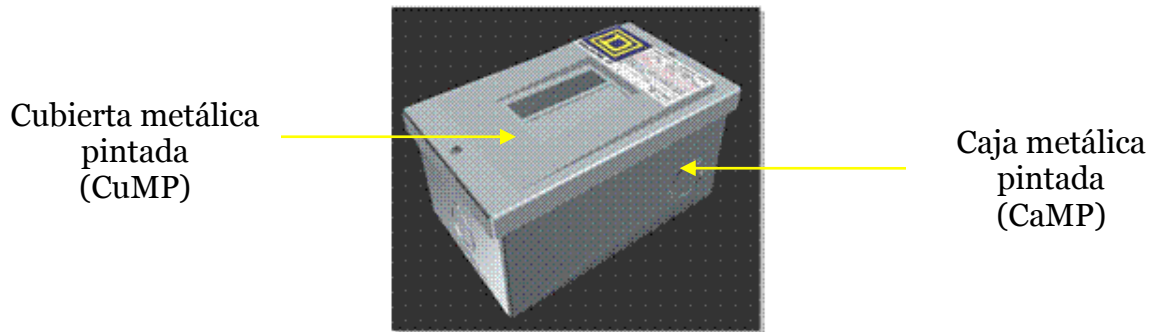


Figura 37. Partes principales Centro de Carga QOD2S

Para el proceso de estas dos partes intervienen dos proveedores diferentes, el primero (Collado) fabrica las partes troqueladas (materia prima: lámina metálica sin pintar), el segundo (Siglo XXI) pinta las partes troqueladas. Entre estos dos proveedores existe un proceso intermedio de recepción por parte de Schneider, quien valida las cantidades entregadas por el primer proveedor y el envío al segundo proveedor.

Por otro lado, los componentes definidos para el modelo QOD2F también son utilizados en el modelo QOD1F con la misma cantidad por lote y tasa de producción, por lo tanto también será considerado en dicho estudio.

6. Cajas de procesos en secuencia.
7. Cajas de datos de cada proceso.
8. Flechas de comunicación, métodos y frecuencias.
9. Datos de procesos en cajas de datos.
10. Número de operadores.
11. Sitios de inventario y nivelación en días de demanda y gráfico.
12. Flechas de empuje, de jalar y de primeras entradas primeras salidas.
13. Otra información que pueda ser útil.
14. Horas de trabajo.
15. Tiempo de ciclo y de procesamiento.
16. Cálculo de tiempo de ciclo total y total de procesamiento.

## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

---

Para los pasos del 6 al 16 se resume en la siguiente página en el mapa de la Cadena de Valor actual.

17. *Hechos que son expresados o sentidos por los miembros de la organización, proveedores y clientes externos (distribuidores).*

Planta Productora. El diagnóstico en base al mapa del estado actual muestra que para los equipos de mayor demanda su requerimiento es cubierto al 100%, pero recordemos que se trata de una familia de productos donde la mezcla tanto en la demanda como en la producción es un factor importante, ya que hasta este momento el equipo de trabajo conformado por los integrantes de la planta productora pueden concluir que el proceso de producción y abasto de los Centros de Carga es adecuado.

Ahora un objetivo será integrar hechos que son expresados o sentidos por los proveedores y clientes externos (distribuidores), ya que aquí podemos encontrar discrepancias entre lo que se ha diagnosticado como un proceso cerrado (caja negra) y las visiones de las partes externas al proceso (figura 38).

Clientes (distribuidores). Como se mencionó con anterioridad, la Planta Productora tiene diferentes clientes (distribuidores), los que hemos concentrado en un centro logístico para efectos del Mapeo de la Cadena de Valor.

Bajo la visión de estos clientes (distribuidores), existen ocasiones que sus requerimientos no son cubiertos de acuerdo a lo que ellos esperan, ya que a su vez ellos también tienen a otros clientes, los cuales les solicitan a ellos los equipos en ocasiones en cantidades constantes, pero en otras intempestivamente existen cantidades fuertes que ellos no tenían programados, por lo tanto el no tener los equipos necesarios les afecta directamente a sus ventas y a su imagen ante sus clientes, orillándolos a buscar otras alternativas en otras marcas para satisfacer la demanda de ese mercado, desbalanceando sus inventarios y forzando expediciones, lo que les origina gastos no previstos.

Proveedores. Por parte de los proveedores principales Collado y Siglo XXI, ellos expresan que mientras se resuelvan las grandes variaciones que se presentan en sus procesos a causa de la variabilidad de la Planta Productora, están dispuestos a participar de acuerdo con los requerimientos de mejora del estudio que se está llevando a cabo.

De manera breve, se han mencionado en primera instancia los hechos y percepciones de cada uno de los sistemas relevantes, cabe señalar que por parte de la Planta Productora, ésta se compone de subprocesos mostrados en las cajas de procesos, a pesar que éstos serán susceptibles de modificación o mejora, para el CATWOE, éstos serán presentados como una caja negra (Planta Productora) para efectos de hacer más dinámico el estudio, por otro lado, en cuestión de ayudar a la mejora se desarrollarán algunos elementos en específico.

# Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

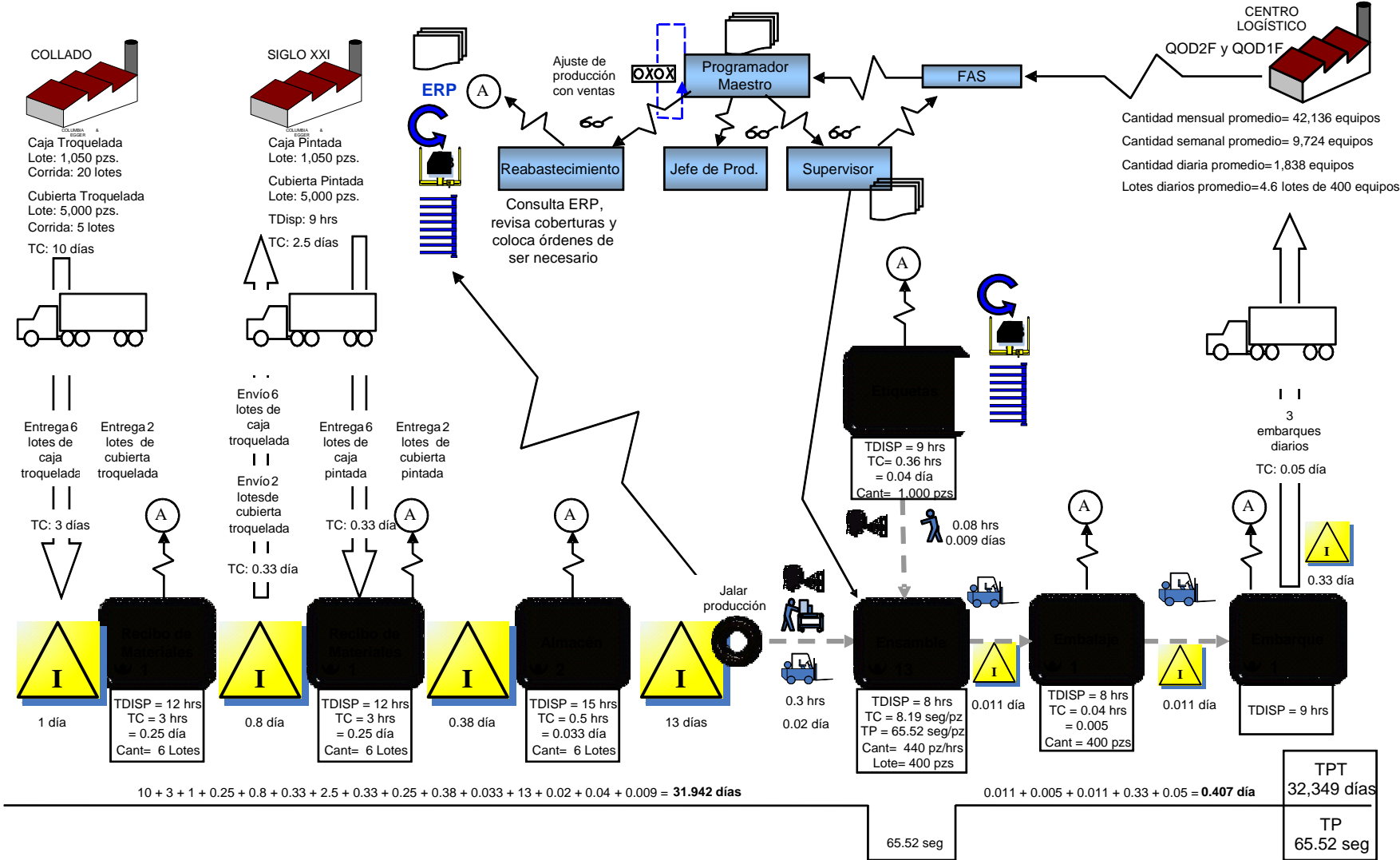


Figura 38. Mapa de la Cadena de Valor: Estado Actual

## DESARROLLO

### *Etapa 3. Definición raíz de los sistemas relevantes.*

Para este estudio, nuestro sistema relevante será la Cadena de Valor entre los Clientes (distribuidores), la Planta Productora y los Proveedores, se procede a dar forma a las etapas del proceso mediante el CATWOE.

Se comienza a identificar clientes de cada sistema, actores, procesos de transformación, la opinión de los involucrados, el propietario de cada sistema y apremios ambientales cuando aplique, mediante reuniones con las partes involucradas.

Para el sistema relevante de la Cadena de Valor, la sentencia de la definición raíz:

Un sistema de diferentes distribuidores, Planta Productora y Proveedores, que comercializan y manufacturan equipos eléctricos (centros de carga en el mercado nacional-residencial) a sus clientes a través de una cadena de suministro para satisfacer la demanda de éstos, así como para mantener y mejorar los objetivos del negocio.

### CATWOE

<b>Cliente</b>	Clientes a lo largo de la Cadena de Valor.
<b>Actores</b>	Distribuidores (Principales), Planta Productora (Proceso y Comercialización) y Proveedores.
<b>Transformación</b>	Necesidad de satisfacer la demanda de clientes en 97% → → Necesidad satisfecha de la demanda de los clientes en 97% mediante el suministro adecuado en tiempo y cantidad de los equipos requeridos (nivel de servicio).
<b>Weltanschauung</b> <i>(Visión)</i>	Análisis conjunto de la demanda de los equipos.
<b>Owner</b> <i>(Propietario)</i>	Planta Productora.
<b>Environment</b> <i>(Apremios Ambientales)</i>	Cadena de suministro entre los actores.

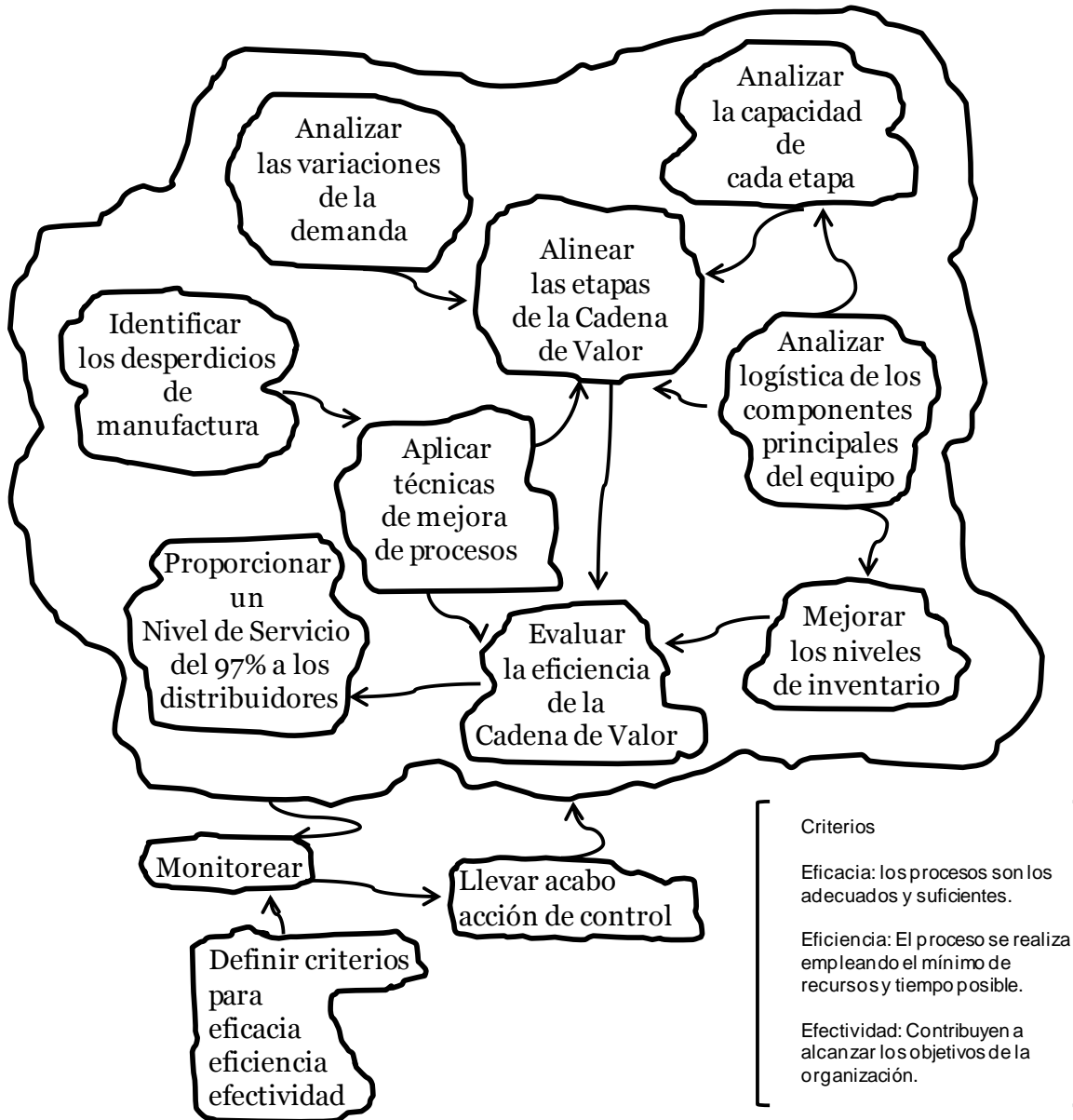


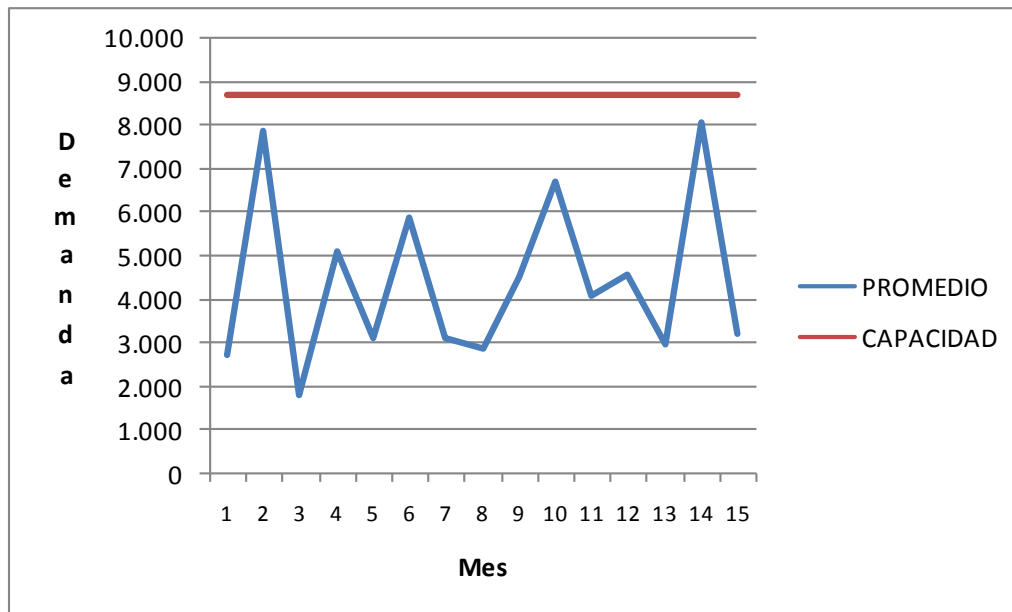
Figura 39. Modelo del Concepto

Lo anterior se irá desarrollando a lo largo de las etapas de la estrategia planteada.

Procedemos a calcular en base a la demanda mensual, las discrepancias que pudieran existir entre dicha demanda y la capacidad máxima instalada para estos equipos, esta información se muestra en la siguiente tabla y el gráfico correspondiente, donde además se realiza un análisis más detallado que incluye los días que componen cada mes para obtener un promedio más cercano:

MES	CANTIDAD	DÍAS	PROMEDIO
1	62.666	23	2.725
2	164.941	21	7.854
3	46.942	26	1.805
4	97.005	19	5.106
5	77.537	25	3.101
6	135.166	23	5.877
7	71.707	23	3.118
8	75.162	26	2.891
9	103.845	23	4.515
10	154.468	23	6.716
11	98.157	24	4.090
12	86.620	19	4.559
13	71.766	24	2.990
14	169.207	21	8.057
15	77.387	24	3.224
<b>Total</b>	<b>1.492.576</b>		

Tabla 4. **Demanda promedio mensual**



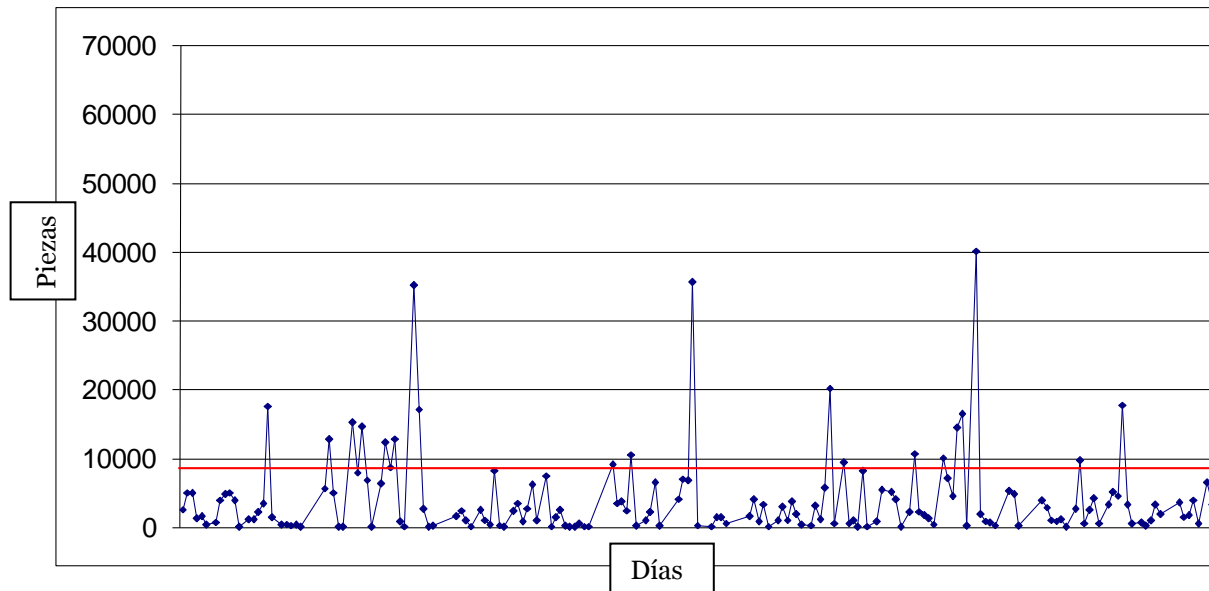
Gráfica 1. **Demanda promedio mensual vs. capacidad máxima de la mezcla de producción**

Como se observa, la capacidad promedio supera a la demanda promedio diaria en base a la información mensual, por lo que hasta este momento no se aprecia la problemática expresada por los distribuidores.

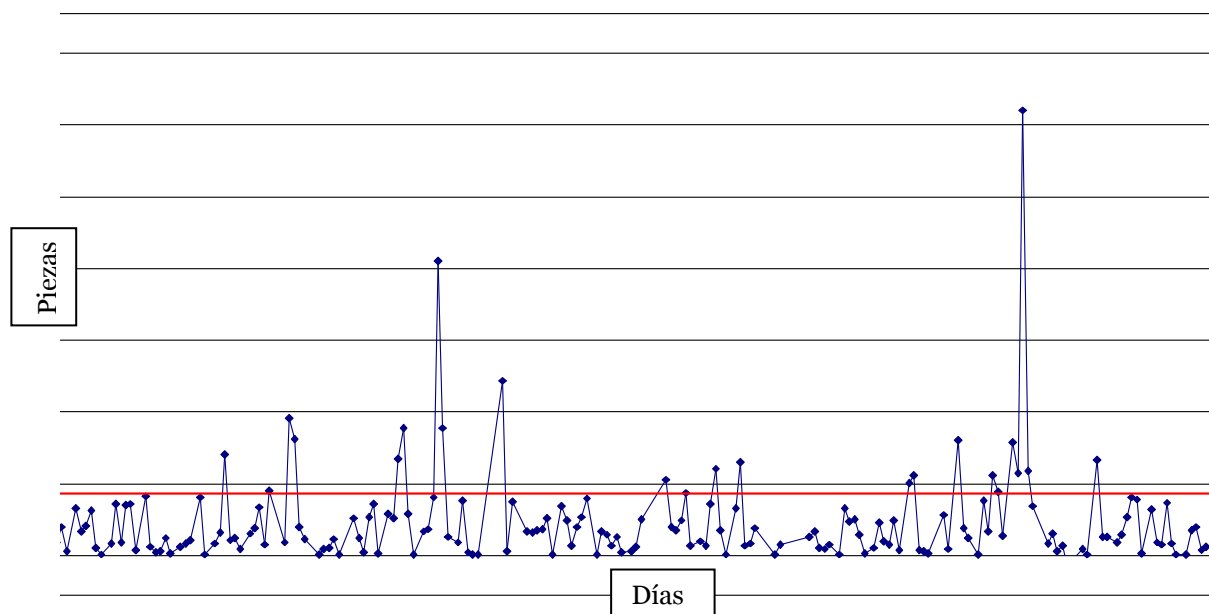


## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

Ahora, se comenzará a realizar el análisis de la demanda de acuerdo a los datos históricos en los 15 meses anteriores, para determinar variaciones, mostrando datos puntuales en vez de promedios de la demanda y así comprobar lo expresado por los distribuidores en cuanto al problema de bajo cumplimiento del nivel de servicio, en las gráficas 2 y 3, se muestra la demanda de los meses en días antes mencionados (se omiten las tablas de días en número de piezas debido al espacio que éstas requieren):



Gráfica 2. **Demanda diaria, mes del 1 al 7**



Gráfica 3. **Demanda diaria, mes del 8 a 15**

## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

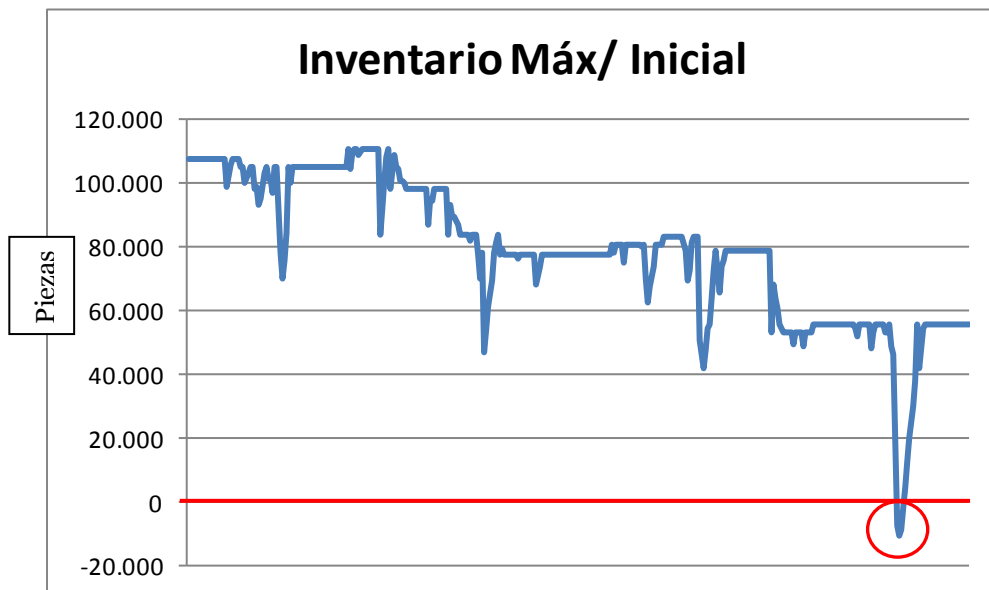
De acuerdo con las gráficas anteriores, se observa que existen variaciones importantes en la demanda, de otro modo, no existe demanda constante, contraponiéndose con la alineación de los procesos, en algunos casos superando la capacidad de producción ( 8,708 eq./ día- línea roja) siendo el 14% de los casos.

Procedemos a realizar el análisis de la capacidad de la Planta Productora contra la demanda de los equipos, para lo cual se incluye el inventario máximo en el centro logístico, calculado para satisfacer los requerimientos de los distribuidores.

También es importante considerar que el espacio disponible en el centro logístico es finito, en otras palabras, tiene restricción de volumen y otros factores de carácter financiero, por lo cual no se considerará que se puede tener un volumen arriba del inventario máximo calculado mensual para estos equipos, el cual se representa el primer día de cada mes (tabla 5).

Se sabe que se tiene una capacidad máxima de producción en los tres turnos de 8,708 equipos promedio de la mezcla de los diferentes modelos, se puede deducir que el inventario máximo mensual más la producción máxima diaria componen la disponibilidad máxima de los equipos para los distribuidores, y todo lo que esté por encima de esta cantidad provoca fallas en el nivel de servicio, en primera instancia de la Planta Productora, ya que al rebasar la demanda a la capacidad de producción máxima, el inventario en centro logístico comienza a disminuir (tabla 4).

Por otro lado cuando el inventario a su nivel máximo permanece estático (no existen ventas/pedidos), la Planta Productora debe detener su producción hasta que las ventas se reanuden e ir produciendo para alcanzar el nivel de inventario máximo requerido de acuerdo con lo solicitado mensualmente.



Gráfica 4. Variaciones de inventario actual

# Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

Mes	Día	Pedidos diarios	Inventario Máx/ Inicial	Producción requerida	Inventario Restante/ Final
1	1	2.588	107.240	2.588	107.240
1	2	5.019	107.240	5.019	107.240
1	3	4.976	107.240	4.976	107.240
1	4	1.325	107.240	1.325	107.240
1	5	1.551	107.240	1.551	107.240
1	6	318	107.240	318	107.240
1	7	724	107.240	724	107.240
1	8	3.974	107.240	3.974	107.240
1	9	4.769	107.240	4.769	107.240
1	10	5.034	107.240	5.034	107.240
1	11	3.898	107.240	3.898	107.240
1	12	18	107.240	18	107.240
1	13	1.166	107.240	1.166	107.240
1	14	1.160	107.240	1.160	107.240
1	15	2.237	107.240	2.237	107.240
1	16	3.393	107.240	3.393	107.240
1	17	17.621	107.240	8.708	98.327
1	18	1.406	98.327	8.708	105.629
1	19	355	105.629	1.966	107.240
1	20	435	107.240	435	107.240
1	21	293	107.240	293	107.240
1	22	376	107.240	376	107.240
1	23	30	107.240	30	107.240
2	24	5.654	104.520	2.934	104.520
2	25	12.813	104.520	8.078	99.785
2	26	5.051	99.785	8.078	102.812
2	27	93	102.812	1.801	104.520
2	28	20	104.520	20	104.520
2	29	15.254	104.520	8.708	97.974
2	30	7.977	97.974	8.708	98.705
2	31	14.668	98.705	8.708	92.745
2	32	6.868	92.745	8.708	94.585
2	33	55	94.585	8.708	103.238
2	34	6.354	103.238	7.636	104.520
2	35	12.345	104.520	8.708	100.883
2	36	8.726	100.883	8.708	100.865
2	37	12.844	100.865	8.708	96.729
2	38	827	96.729	8.618	104.520
2	39	103	104.520	103	104.520
2	40	35.175	104.520	8.708	78.053
2	41	17.154	78.053	8.708	69.607
2	42	2.663	69.607	8.708	75.652
2	43	57	75.652	8.708	84.303
2	44	240	84.303	8.708	92.771
3	45	1.635	104.520	8.708	99.844
3	46	2.417	99.844	7.093	104.520
3	47	937	104.520	937	104.520
3	48	104	104.520	104	104.520
3	49	2.496	104.520	2.496	104.520
3	50	1.049	104.520	1.049	104.520
3	51	316	104.520	316	104.520
3	52	8.270	104.520	8.270	104.520
3	53	297	104.520	297	104.520
3	54	95	104.520	95	104.520
3	55	2.398	104.520	2.398	104.520
3	56	3.500	104.520	3.500	104.520
3	57	783	104.520	783	104.520
3	58	2.763	104.520	2.763	104.520
3	59	6.187	104.520	6.187	104.520
3	60	960	104.520	960	104.520
3	61	7.520	104.520	7.520	104.520
3	62	130	104.520	130	104.520
3	63	1.410	104.520	1.410	104.520
3	64	2.541	104.520	2.541	104.520
3	65	246	104.520	246	104.520
3	66	75	104.520	75	104.520
3	67	45	104.520	45	104.520
3	68	500	104.520	500	104.520
3	69	135	104.520	135	104.520
3	70	133	104.520	133	104.520
4	71	9.065	110.430	8.708	104.163
4	72	3.525	104.163	8.708	109.346
4	73	3.731	109.346	4.815	110.430
4	74	2.424	110.430	2.424	110.430
4	75	10.585	110.430	8.708	108.553
4	76	160	108.553	2.037	110.430
4	77	960	110.430	960	110.430
4	78	2.225	110.430	2.225	110.430
4	79	6.516	110.430	6.516	110.430
4	80	252	110.430	252	110.430
4	81	4.138	110.430	4.138	110.430
4	82	7.018	110.430	7.018	110.430
4	83	6.832	110.430	6.832	110.430
4	84	35.649	110.430	8.708	83.489
4	85	302	83.489	8.708	91.895
4	86	146	91.895	8.708	100.457
4	87	1.424	100.457	8.708	107.741
4	88	1.473	107.741	4.162	110.430
4	89	580	110.430	580	110.430

Mes	Día	Pedidos diarios	Inventario Máx/ Inicial	Producción requerida	Inventario Restante/ Final
5	90	1.618	98.110	0	108.812
5	91	4.014	108.812	0	104.798
5	92	787	104.798	0	104.011
5	93	3.342	104.011	0	100.669
5	94	130	100.669	0	100.539
5	95	966	100.539	0	99.573
5	96	2.955	99.573	1.492	98.110
5	97	1.070	98.110	1.070	98.110
5	98	3.710	98.110	3.710	98.110
5	99	1.871	98.110	1.871	98.110
5	100	324	98.110	324	98.110
5	101	290	98.110	290	98.110
5	102	3.157	98.110	3.157	98.110
5	103	1.136	98.110	1.136	98.110
5	104	5.768	98.110	5.768	98.110
5	105	20.242	98.110	8.708	86.576
5	106	574	86.576	8.708	94.710
5	107	9.411	94.710	8.708	94.007
5	108	593	94.007	4.696	98.110
5	109	945	98.110	945	98.110
5	110	60	98.110	60	98.110
5	111	8.197	98.110	8.197	98.110
5	112	143	98.110	143	98.110
5	113	840	98.110	840	98.110
5	114	5.394	98.110	5.394	98.110
6	115	5.071	83.323	0	93.039
6	116	4.045	93.039	0	88.994
6	117	85	88.994	0	88.909
6	118	2.240	88.909	0	86.669
6	119	10.745	86.669	7.399	83.323
6	120	2.299	83.323	2.299	83.323
6	121	1.761	83.323	1.761	83.323
6	122	1.257	83.323	1.257	83.323
6	123	453	83.323	453	83.323
6	124	10.092	83.323	8.708	81.939
6	125	7.140	81.939	8.708	83.507
6	126	4.549	83.507	4.365	83.323
6	127	14.471	83.323	8.708	77.560
6	128	16.517	77.560	8.708	69.751
6	129	211	69.751	8.708	78.248
6	130	40.208	78.248	8.708	46.748
6	131	1.870	46.748	8.708	53.586
6	132	875	53.586	8.708	61.419
6	133	647	61.419	8.708	69.480
6	134	307	69.480	8.708	77.881
6	135	5.296	77.881	8.708	81.293
6	136	4.830	81.293	6.860	83.323
6	137	197	83.323	197	83.323
7	138	3.885	77.341	0	79.438
7	139	2.913	79.438	816	77.341
7	140	1.032	77.341	1.032	77.341
7	141	912	77.341	912	77.341
7	142	1.142	77.341	1.142	77.341
7	143	90	77.341	90	77.341
7	144	2.678	77.341	2.678	77.341
7	145	9.710	77.341	8.708	76.339
7	146	583	76.339	1.585	77.341
7	147	2.496	77.341	2.496	77.341
7	148	4.182	77.341	4.182	77.341
7	149	563	77.341	563	77.341
7	150	3.259	77.341	3.259	77.341
7	151	5.128	77.341	5.128	77.341
7	152	4.577	77.341	4.577	77.341
7	153	17.758	77.341	8.708	68.291
7	154	3.321	68.291	8.708	73.678
7	155	529	73.678	4.192	77.341
7	156	650	77.341	650	77.341
7	157	210	77.341	210	77.341
7	158	938	77.341	938	77.341
7	159	3.281	77.341	3.281	77.341
7	160	1.870	77.341	1.870	77.341
8	161	3.605	77.341	3.605	77.341
8	162	1.500	77.341	1.500	77.341
8	163	1.748	77.341	1.748	77.341
8	164	3.950	77.341	3.950	77.341
8	165	475	77.341	475	77.341
8	166	6.464	77.341	6.464	77.341
8	167	3.242	77.341	3.242	77.341
8	168	4.074	77.341	4.074	77.341
8	169	6.145	77.341	6.145	77.341
8	170	944	77.341	944	77.341
8	171	150	77.341	150	77.341
8	172	1.576	77.341	1.576	77.341
8	173	7.076	77.341	7.076	77.341
8	174	1.765	77.341	1.765	77.341
8	175	6.970	77.341	6.970	77.341
8	176	7.196	77.341	7.196	77.341
8	177	633	77.341	633	77.341
8	178	8.262	77.341	8.262	77.341
8	179	1.228	77.341	1.228	77.341
8	180	323	77.341	323	77.341
8	181	463	77.341	463	77.341
8	182	2.408	77.341	2.408	77.341
8	183	177	77.341	177	77.341
8	184	1.130	77.341	1.130	77.341
8	185	1.573	77.341	1.573	77.341
8	186	2.085	77.341	2.085	77.341

# Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

Mes	Día	Pedidos diarios	Inventario Máx/ Inicial	Producción requerida	Inventario Restante/ Final
9	187	8.096	80.300	8.708	77.953
9	188	120	77.953	2.467	80.300
9	189	1.656	80.300	1.656	80.300
9	190	3.140	80.300	3.140	80.300
9	191	14.041	80.300	8.708	74.967
9	192	2.135	74.967	7.468	80.300
9	193	2.399	80.300	2.399	80.300
9	194	798	80.300	798	80.300
9	195	3.060	80.300	3.060	80.300
9	196	3.727	80.300	3.727	80.300
9	197	6.748	80.300	6.748	80.300
9	198	1.526	80.300	1.526	80.300
9	199	8.924	80.300	8.708	80.084
9	200	1.803	80.084	2.019	80.300
9	201	19.119	80.300	8.708	69.889
9	202	16.181	69.889	8.708	62.416
9	203	3.931	62.416	8.708	67.193
9	204	2.156	67.193	8.708	73.745
9	205	100	73.745	6.655	80.300
9	206	861	80.300	861	80.300
9	207	945	80.300	945	80.300
9	208	2.292	80.300	2.292	80.300
9	209	87	80.300	87	80.300
10	210	5.213	82.950	7.863	82.950
10	211	2.388	82.950	2.388	82.950
10	212	371	82.950	371	82.950
10	213	5.286	82.950	5.286	82.950
10	214	7.064	82.950	7.064	82.950
10	215	175	82.950	175	82.950
10	216	5.750	82.950	5.750	82.950
10	217	5.077	82.950	5.077	82.950
10	218	13.360	82.950	8.708	78.298
10	219	17.680	78.298	8.708	69.326
10	220	5.683	69.326	8.708	72.351
10	221	62	72.351	8.708	80.997
10	222	3.327	80.997	5.280	82.950
10	223	3.638	82.950	3.638	82.950
10	224	8.115	82.950	8.115	82.950
10	225	41.061	82.950	8.708	50.597
10	226	17.797	50.597	8.708	41.508
10	227	2.600	41.508	8.708	47.616
10	228	1.815	47.616	8.708	54.509
10	229	7.530	54.509	8.708	55.687
10	230	455	55.687	8.708	63.940
10	231	1	63.940	8.708	72.647
10	232	20	72.647	8.708	81.335
11	233	24.407	78.450	8.708	65.636
11	234	503	65.636	8.708	73.841
11	235	7.370	73.841	8.708	75.179
11	236	3.307	75.179	6.578	78.450
11	237	3.073	78.450	3.073	78.450
11	238	3.458	78.450	3.458	78.450
11	239	3.572	78.450	3.572	78.450
11	240	5.119	78.450	5.119	78.450
11	241	55	78.450	55	78.450
11	242	6.820	78.450	6.820	78.450
11	243	4.806	78.450	4.806	78.450
11	244	1.253	78.450	1.253	78.450
11	245	3.973	78.450	3.973	78.450
11	246	5.327	78.450	5.327	78.450
11	247	7.937	78.450	7.937	78.450
11	248	88	78.450	88	78.450
11	249	3.259	78.450	3.259	78.450
11	250	2.902	78.450	2.902	78.450
11	251	1.364	78.450	1.364	78.450
11	252	2.604	78.450	2.604	78.450
11	253	402	78.450	402	78.450
11	254	519	78.450	519	78.450
11	255	1.095	78.450	1.095	78.450
11	256	4.944	78.450	4.944	78.450
12	257	10.580	52.747	0	67.870
12	258	3.924	67.870	0	63.946
12	259	3.406	63.946	0	60.540
12	260	4.912	60.540	0	55.628
12	261	8.735	55.628	5.854	52.747
12	262	1.313	52.747	1.313	52.747
12	263	1.995	52.747	1.995	52.747
12	264	1.278	52.747	1.278	52.747
12	265	7.065	52.747	7.065	52.747
12	266	12.105	52.747	8.550	49.192
12	267	3.409	49.192	6.964	52.747
12	268	150	52.747	150	52.747
12	269	6.498	52.747	6.498	52.747
12	270	12.930	52.747	8.550	48.367
12	271	1.363	48.367	5.743	52.747
12	272	1.654	52.747	1.654	52.747
12	273	3.833	52.747	3.833	52.747
12	274	30	52.747	30	52.747
12	275	1.440	52.747	1.440	52.747

Mes	Día	Pedidos diarios	Inventario Máx/ Inicial	Producción requerida	Inventario Restante/ Final
13	276	2.522	55.598	5.373	55.598
13	277	3.228	55.598	3.228	55.598
13	278	978	55.598	978	55.598
13	279	909	55.598	909	55.598
13	280	1.532	55.598	1.532	55.598
13	281	145	55.598	145	55.598
13	282	6.492	55.598	6.492	55.598
13	283	4.676	55.598	4.676	55.598
13	284	4.934	55.598	4.934	55.598
13	285	2.787	55.598	2.787	55.598
13	286	173	55.598	173	55.598
13	287	1.052	55.598	1.052	55.598
13	288	4.528	55.598	4.528	55.598
13	289	1.883	55.598	1.883	55.598
13	290	1.398	55.598	1.398	55.598
13	291	4.826	55.598	4.826	55.598
13	292	625	55.598	625	55.598
13	293	10.038	55.598	8.708	54.268
13	294	11.091	54.268	8.708	51.885
13	295	658	51.885	4.371	55.598
13	296	546	55.598	546	55.598
13	297	192	55.598	192	55.598
13	298	5.671	55.598	5.671	55.598
13	299	882	55.598	882	55.598
14	300	15.983	55.598	8.708	48.323
14	301	3.727	48.323	8.708	53.304
14	302	2.326	53.304	4.620	55.598
14	303	53	55.598	53	55.598
14	304	7.615	55.598	7.615	55.598
14	305	3.287	55.598	3.287	55.598
14	306	11.128	55.598	8.708	53.178
14	307	8.809	53.178	8.708	53.077
14	308	2.678	53.077	5.199	55.598
14	309	15.760	55.598	8.708	48.546
14	310	11.363	48.546	8.708	45.891
14	311	62.149	45.891	8.708	-7.550
14	312	11.769	-7.550	8.708	-10.611
14	313	6.866	-10.611	8.708	-8.769
14	314	1.578	-8.769	8.708	-1.639
14	315	2.921	-1.639	8.708	4.148
14	316	477	4.148	8.708	12.379
14	317	1.233	12.379	8.708	19.854
14	318	-1.417	19.854	8.708	29.979
14	319	771	29.979	8.708	37.916
14	320	131	37.916	8.708	46.493
15	321	13.215	55.598	8.708	41.986
15	322	2.497	41.986	8.708	48.197
15	323	2.540	48.197	8.708	54.365
15	324	1.748	54.365	2.981	55.598
15	325	2.855	55.598	2.855	55.598
15	326	5.240	55.598	5.240	55.598
15	327	8.116	55.598	8.116	55.598
15	328	7.820	55.598	7.820	55.598
15	329	162	55.598	162	55.598
15	330	6.323	55.598	6.323	55.598
15	331	1.821	55.598	1.821	55.598
15	332	1.531	55.598	1.531	55.598
15	333	7.348	55.598	7.348	55.598
15	334	1.639	55.598	1.639	55.598
15	335	137	55.598	137	55.598
15	336	21	55.598	21	55.598
15	337	3.465	55.598	3.465	55.598
15	338	3.988	55.598	3.988	55.598
15	339	721	55.598	721	55.598
15	340	1.172	55.598	1.172	55.598
15	341	894	55.598	894	55.598
15	342	2.640	55.598	2.640	55.598
15	343	814	55.598	814	55.598
15	344	680	55.598	680	55.598
<b>Total</b>		<b>1.492.576</b>			

Tabla 5. Demanda y nivel de inventario

## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

Como se muestra en la gráfica 4 obtenida de las tablas anteriores, la tendencia del inventario máximo en centro logístico es a la baja, por cuestiones financieras y de espacio debido a que los pedidos de otros tipos de equipos aumentan, así como la gama de productos de la organización, por lo que debe ser cada vez más controlable el inventario máximo de cada uno de ellos.

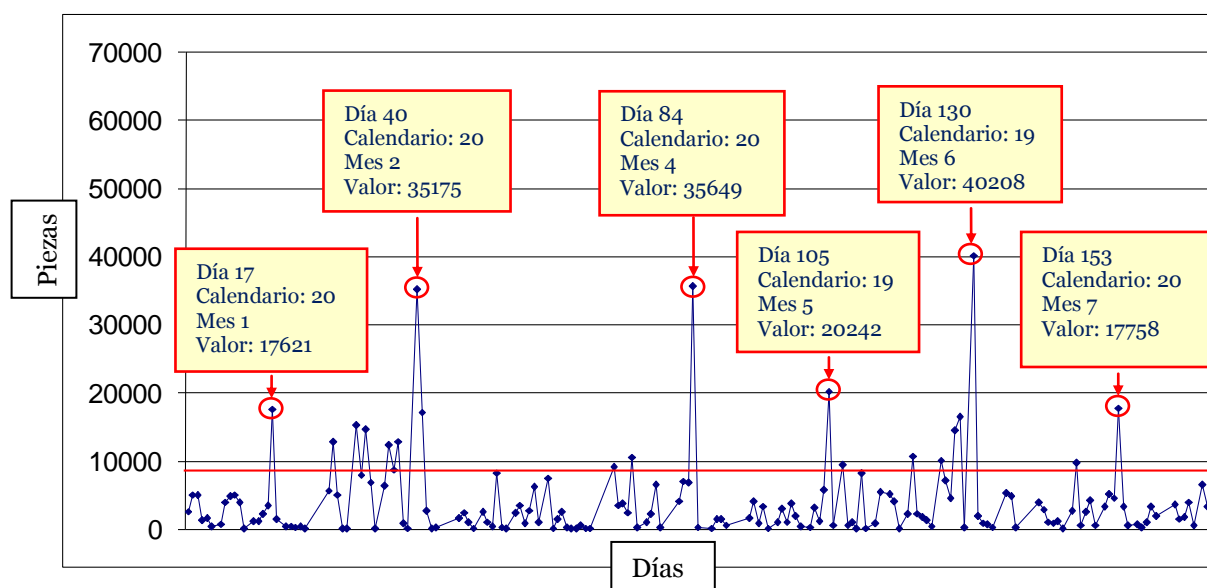
También se muestra un punto de ruptura donde ni el inventario máximo ni la producción máxima fueron suficientes (los datos por debajo de la línea roja en la gráfica 4) lo que ocasionó inexistencia del producto (mes 14, días 312 al 315) y con esto pérdida de ventas y de una buena imagen, por otro lado provoca expeditaciones a lo largo de la Cadena de Valor y altos costos de producción.

Como se comentó con anterioridad, se trata de una mezcla de productos constante promedio y una producción máxima al 100% de eficiencia, lo cual no ocurre exactamente igual en la realidad de la industria, lo que significa que los impactos son más grandes en la práctica que en la teoría.

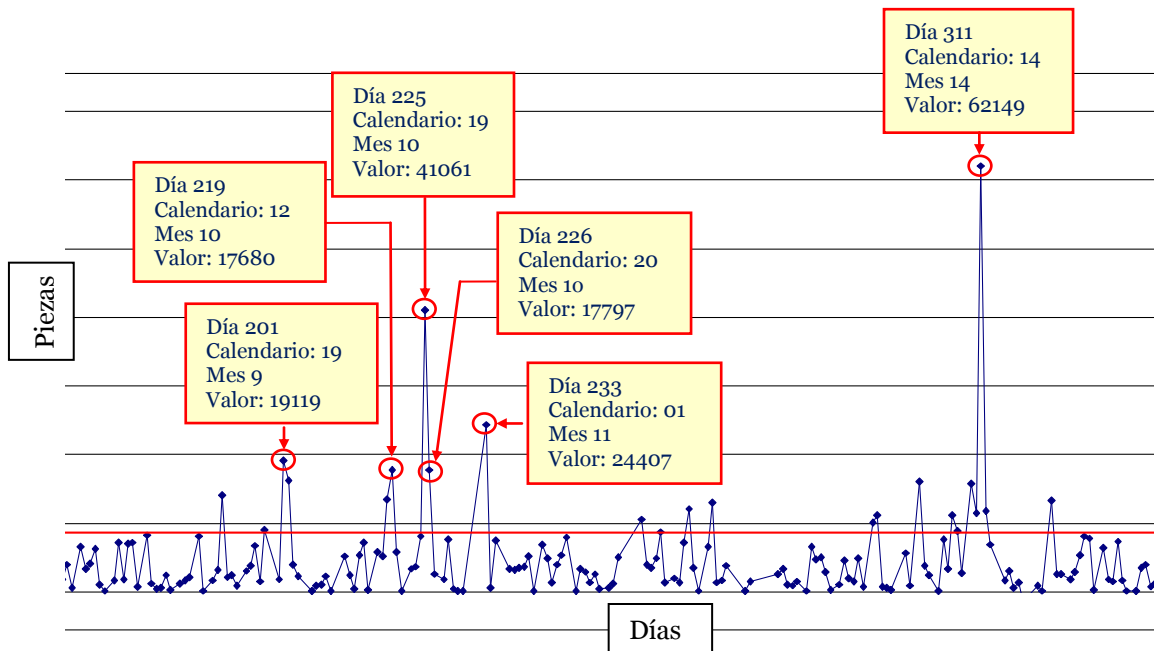
Los datos de esta gráfica 4, sirvieron para demostrar que aun en condiciones de producción máxima, la flexibilidad de nuestro proceso se encuentra limitado en base a su capacidad y existen entonces puntos de mejora.

Debemos analizar entonces el proceso, el cual fue visto en un inicio como una caja negra para aislarlo del CATWOE para efectos prácticos, específicamente en el ensamble del producto, quien de alguna manera puede incrementar la salida del mismo.

Por otra parte, también observamos que la demanda tiene variaciones importantes:



Gráfica 5. Picos de demanda, mes del 1 a 7



Gráfica 6. **Picos de demanda, mes del 8 al 15**

En la graficas anteriores, se muestran las cantidades de los picos de demanda en base al doble de la capacidad máxima de producción ( $8,708 \times 2$ ), encontrando un patrón en la mayoría de los casos se encuentran entre el día 19 y 20 “calendario” (8 de 12 puntos).

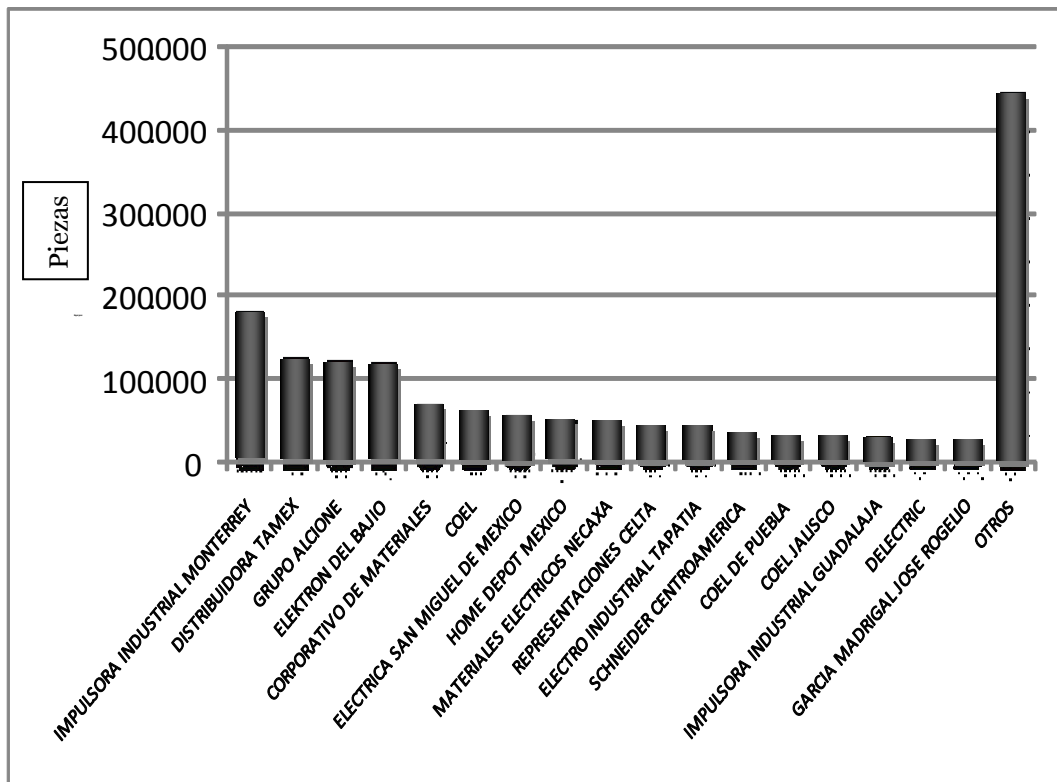
Por otro lado el pico máximo de la demanda se encuentra en el mes 14 día 14 “calendario” con un valor de 62,149 equipos y esto se debió al incremento anual de precios en la oferta de equipos, lo que además provocó una variación poco común de la demanda y una caída de inventario a cero.

Lo anterior hace pensar que las decisiones comerciales son factores que afectan a la linealidad en la demanda y en la producción de la Cadena de Valor.

Hasta este momento se han analizado la relación capacidad máxima de la Planta Productora, inventario máximo y la demanda, así como las variaciones de ésta.

Ahora se analizará quiénes son los principales distribuidores que generan las variaciones en el sistema para determinar las acciones que ayuden en una posible mejora en cuestión de nivel de servicio.

Como se mencionó anteriormente, existen varios distribuidores (179 en total) que componen la demanda de estos equipos, de acuerdo a su impacto en volumen y utilidad en los 20 meses comprendidos, se seleccionó al grupo de distribuidores principales (71%) y los restantes en un grupo de otros, los datos de estos últimos se presentan de manera concentrada.



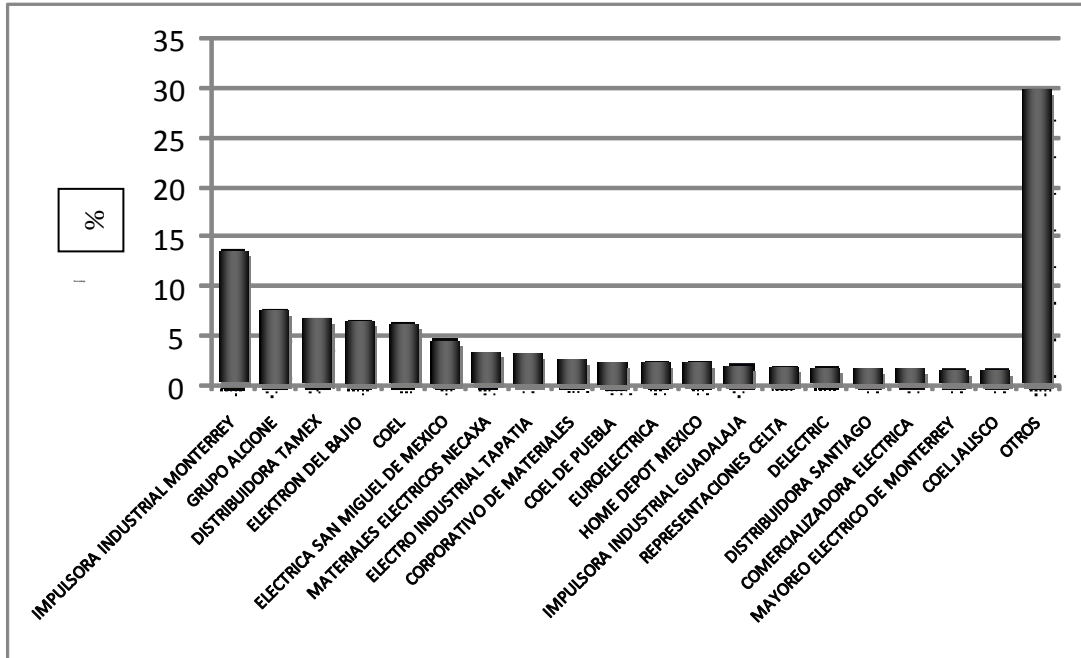
Gráfica 7. Distribuidores por número de equipos

DISTRIBUIDOR	CANTIDAD	%	% ACUM
IMPULSORA INDUSTRIAL MONTERREY	175.943	12	12
DISTRIBUIDORA TAMEX	120.950	8	20
GRUPO ALCIONE	117.903	8	28
ELEKTRON DEL BAJÍO	115.718	8	36
CORPORATIVO DE MATERIALES	65.747	4	40
COEL	57.921	4	44
ELÉCTRICA SAN MIGUEL DE MÉXICO	55.374	4	48
HOME DEPOT MÉXICO	48.227	3	51
MATERIALES ELÉCTRICOS NECAXA	45.183	3	54
REPRESENTACIONES CELTA	41.720	3	57
ELECTRO INDUSTRIAL TAPATÍA	40.450	3	59
SCHNEIDER CENTROAMÉRICA	32.640	2	61
COEL DE PUEBLA	29.138	2	63
COEL JALISCO	28.535	2	65
IMPULSORA INDUSTRIAL GUADALAJA	26.747	2	67
DELECTRIC	26.073	2	69
GARCÍA MADRIGAL JOSÉ ROGELIO	25.314	2	71
OTROS	438.993	29	100
<b>Total</b>	<b>1.492.576</b>		

Tabla 6. Distribuidores por números de equipos

## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

De los 179 distribuidores sólo 17 componen el 71% del volumen de pedidos, lo que nos indica que se tienen que enfocar los recursos de mejora a estos proveedores principales, sólo resta realizar el mismo análisis de acuerdo con el monto que se maneja con cada distribuidor.



**Gráfica 8. Distribuidores por porcentaje de monto**

DISTRIBUIDOR	%	% ACUM
IMPULSORA INDUSTRIAL MONTERREY	13	13
GRUPO ALCIONE	7	21
DISTRIBUIDORA TAMEX	7	27
ELEKTRON DEL BAJÍO	6	34
COEL	6	40
ELÉCTRICA SAN MIGUEL DE MÉXICO	4	44
MATERIALES ELÉCTRICOS NECAXA	3	47
ELECTRO INDUSTRIAL TAPATIA	3	50
CORPORATIVO DE MATERIALES	2	53
COEL DE PUEBLA	2	55
EURO ELÉCTRICA	2	57
HOME DEPOT MÉXICO	2	59
IMPULSORA INDUSTRIAL GUADALAJA	2	61
REPRESENTACIONES CELTA	2	63
DELECTRIC	2	64
DISTRIBUIDORA SANTIAGO	2	66
COMERCIALIZADORA ELÉCTRICA	2	67
MAYOREO ELÉCTRICO DE MONTERREY	1	69
COEL JALISCO	1	70
OTROS	30	100

**Tabla 7. Distribuidores por porcentaje de monto**



## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

---

Por cuestión de confidencialidad, tanto para la gráfica como para la tabla de montos, sólo se muestra el porcentaje de participación de cada distribuidor.

Se observa que después de esta tabla, el número anterior de 17 distribuidores aumenta a 19, pero realmente los diferentes distribuidores concentrando las dos tablas anteriores es de 21 en total.

Hasta este momento se han presentado puntos relevantes en relación a la demanda, que desde el punto de vista de un Mapeo de la Cadena de Valor es el inicio de todo el análisis.

De acuerdo a los dos proveedores ya mencionados, su impresión es que existen demasiadas expeditaciones de materiales, tanto troquelados como pintados, las variaciones en plan de producción de cada uno de estos proveedores es frecuente.

En el caso del proveedor de partes troqueladas “Collado” estas variaciones en su proceso provocan realizar preparaciones de troqueladoras (prensas), así como interrumpir corridas que normalmente se hacen por cantidades grandes para evitar cambios frecuentes de herramientas a sus máquinas, lo que origina tiempo y recursos innecesarios, así como el afectar a otros clientes en su nivel de servicio, por dar prioridad a las urgencias de material por parte de la Planta Productora (Schneider), además sus inventarios en materia prima se ven afectados.

Por su parte, el proveedor de pintura “Siglo XXI” manifiesta que también existen variaciones en su programa de producción ocasionadas por las frecuentes expeditaciones de la Planta Productora, y eso le provoca la utilización de recursos que originalmente no tenía asignados debido a que se trata de un tren de pintura que sus procesos son en “cadena”, consisten en un túnel de pintura, un horno y otros procesos, agudizándose este problema si se trata de otro color de pintura y tamaño de piezas a pintar, y al igual que el proveedor “Collado” afecta sus costos de operación y su nivel de servicio a otros de sus clientes.

Aquí descubrimos que además de los análisis internos de los datos de esta demanda, es de suma importancia investigar información siempre teniendo en cuenta el sentir de las partes externas que componen esta cadena, ya que con esto, el espectro es más específico y se puede atacar los verdaderos problemas y mejorar las situaciones problemáticas que se presentan.

### *Etapa 4. Estructuración del mapa del estado futuro (antes etapa 3).*

Como ya se vio, en el Mapeo Estado Actual no detectamos en primera instancia tener un problema en cuanto a la capacidad máxima para los equipos QOD2F y QOD1F, pero por otro lado de acuerdo con el análisis general de la demanda sí se observa un problema de capacidad, lo que hace pensar que el nivel de análisis ahora tendrá que ser a detalle, para lo cual se presenta la siguiente tabla:

## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

Modelo	Día											Promedio	
	17	40	84	105	130	153	201	219	225	226	233		311
FQD2FB			340	400	2.000	340	1.500	400	-60	260	3.260	4.660	
FQD2SB			20	20	320	480		120	-40		140	160	
FQD3FB				100	140						10	20	
FQD3SB				50	130						40		
FQD4FB			30	100	690			40		80	696	310	
FQD4SB				60	100						10		
FQD6FB				8	80	64	7				78	40	
FQD6SB					80						8	16	
FQD8FB			15		70	55		10			80	30	
FQD8SB					50						10		
QO2F	111	272	136	110	469	6		11	115	246	146	672	
QO2S	100	310	140	40	349	13			106	100	112	450	
QOD1F	1.640	4.660	3.370	3.600	2.410	1.230	1.160	2.500	4.790	2.830	2.090	11.455	3.478
QOD1FB		40				220			300				
QOD1S	3.340	2.010	1.630	1.440	560	450	540	830	3.000	950	1.190	3.300	
QOD2F	5.480	12.470	11.500	7.720	14.020	7.490	11.020	6.880	12.180	7.390	9.550	16.040	10.145
QOD2FB	10	420	50		440	420			1.040		176	628	
QOD2S	2.080	6.860	7.950	970	7.280	1.300	150	4.680	8.410	2.020	1.610	9.110	
QOD3F							2	16	71	140	10	342	
QOD3S							10	76	105	220	20	285	
QOD4F	2.110	3.660	5.060	3.560	5.380	4.220	4.140	1.550	4.370	830	3.520	5.930	
QOD4FB	90	60	10		80	50			650		124	241	
QOD4S	1.300	1.460	1.260	920	2.330	580	370	310	2.140	1.310	310	2.130	
QOD6F	704	1.128	992	584	880	304	80	120	1.464	592	600	2.436	
QOD6FB		12			15				40			68	
QOD6S	96	496	184	80	400	176		32	608	64	48	712	
QOD8F	470	1.020	1.175	350	1.435	245	140	95	1.065	560	465	2.280	
QOD8FB		22	2		15				52		14	171	
QOD8S	90	275	285	130	485	115		10	155	205	90	663	
QOUD2F			1.000										
QOUD2S			500						500				
<b>Total general</b>	<b>17.621</b>	<b>35.175</b>	<b>35.649</b>	<b>20.242</b>	<b>40.208</b>	<b>17.758</b>	<b>19.119</b>	<b>17.680</b>	<b>41.061</b>	<b>17.797</b>	<b>24.407</b>	<b>62.149</b>	<b>13.623</b>

**Tabla 8. Picos de demanda QOD2F y QOD1F**

La tabla anterior, muestra los picos mayores de demanda, en donde se aprecia que el modelo QOD2F continua siendo el más requerido en la familia de productos, por otro lado también se observa que en el 75% de los casos la demanda supera a la capacidad máxima actual de 9,900 equipos/día, por lo que tomaremos el dato promedio de todos los picos de la demanda 13,623 equipos/día (la suma de los promedios de QOD2F y QOD1F), como nuestro nuevo requerimiento del cliente y poder llevar a cabo la mejora en el proceso interno de la Plata Productora en su proceso de ensamble y con esto tener una mejora en el promedio de la mezcla de todos los modelos.

Nuestro proceso tiene la siguiente información:

- Una línea de producción con 13 operarios y al igual número de estaciones.
- Una tasa de producción de 440 equipos/hora (QOD2F y QOD1F).
- Un tiempo disponible de 22.5 horas/día = 1, 350 min/día = 81,000 seg/día.

1. Calcular el tiempo Takt (QOD2F y QOD1F)

El tiempo Takt actual es:

$$81,000 \text{ hrs} / 1,838 \text{ equipos} = 44 \text{ seg/ equipo}$$

## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

---

Como se mencionó en el Mapeo del Estado Actual, el tiempo es de 8.19 seg/equipo, por lo que bajo esas circunstancias la capacidad es más que suficiente, pero ahora modificaremos el denominador con el promedio de la nueva demanda en base a las cantidades picos de los 15 meses.

El tiempo Takt considerando sólo los picos de la demanda:

$$81,000 \text{ hrs} / 13,623 \text{ equipos} = 5.94 \text{ seg/ equipo}$$

### 2. Identificar el proceso cuello de botella

Con la información del tiempo Takt sólo de los picos de la demanda, se observa que la capacidad actual en el proceso de ensamble no es suficiente de acuerdo con la nueva demanda, por lo cual se debe trabajar en el incremento de la nueva capacidad de acuerdo con los requerimientos de los clientes.

En cuanto a la tasa de producción, al menos tendría que ser de 606 equipos/ hora, una diferencia de 166 equipos por hora y 3,735 por día.

Una vez identificado el cuello de botella, se procede a proponer una mejora en el proceso que ayude a eliminar la limitante de capacidad.

Para realizar la propuesta de mejora, tomaremos la capacidad de la mezcla de todos los modelos de la familia de productos de Centros de Carga, así como los datos del plan de producción, el cual está basado a la demanda de los productos y los niveles de inventario, donde en los meses 14 y 15 debido a la ruptura en el inventario de Centro Logístico, se observa que aumenta drásticamente este plan de producción de la mezcla a 10,000 equipos diarios debido a la fuerte variación de la demanda, ya que en estos dos meses, la producción a capacidad máxima (8,708 equipos diarios) fue 18 días continuos, lo que afectó a toda la Cadena de Valor.

En este estudio de caso, se analizará la capacidad de nuestro proceso de Ensamble para encontrar puntos de mejora mediante la metodología Lean Sigma (Lean Manufacturing/Six Sigma), utilizando el acrónimo DMAIC de Six Sigma.

### **Definir.**

Y del negocio: Incremento de productividad en la línea Centros de Carga.

Problema: En los últimos 6 meses se ha tenido un promedio del 75% de cumplimiento en base al Plan de Producción contra la producción real; la actual línea no satisface la demanda de 10,000 piezas diarias de Centro Logístico a partir del mes 15 de acuerdo con su capacidad máxima de producción.

## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

Meta: Incrementar la capacidad instalada para satisfacer la demanda de 10,000 piezas diarias.

Beneficios: Satisfacer la demanda de C.L. y hacer más rentable el negocio.

Equipo de trabajo: Gerencia de Operaciones.

Críticos de calidad (CTQ), de costo (CTC) y de tiempo (CTD):

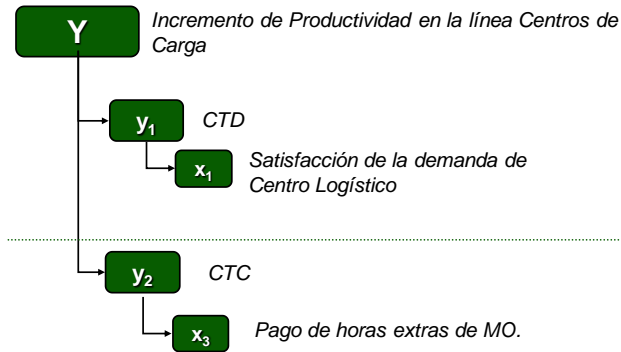


Figura 40. Críticos

### Proceso a Gran Nivel

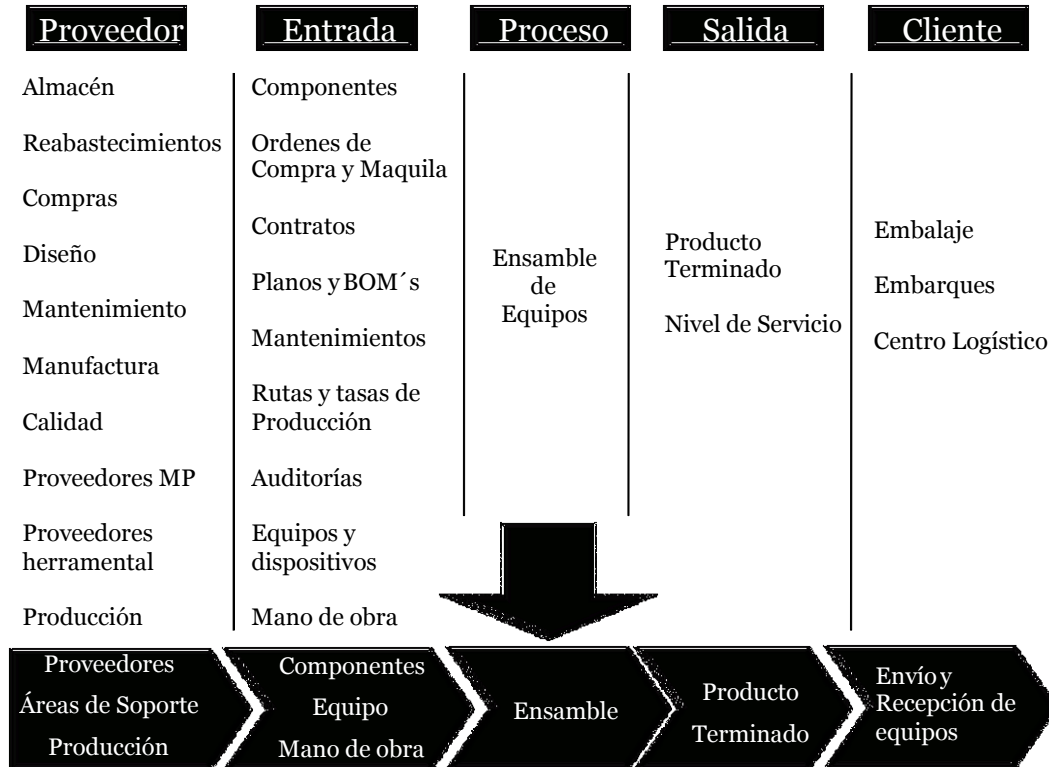
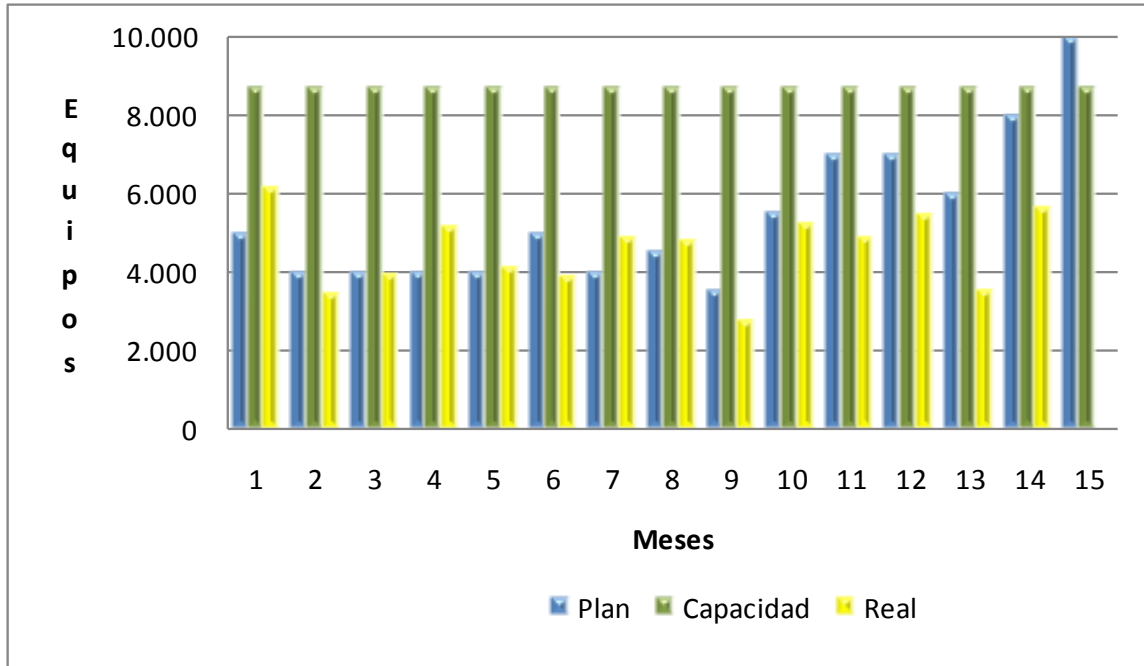


Figura 41. Proceso a gran nivel Centros de Carga

**Capacidad vs. Plan**



Gráfica 9. **Capacidad vs. Plan**

Diagrama de Ishikawa (Fishbone):

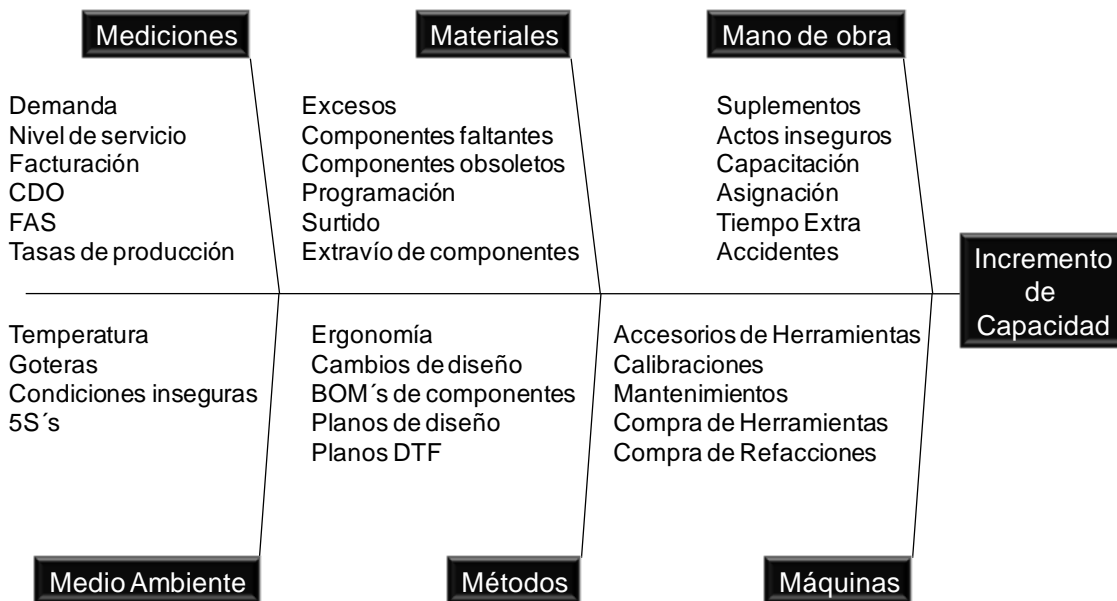


Figura 42. **Diagrama de Ishikawa**

# Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

## Medición.



Figura 43. Línea de ensamble Centros de Carga

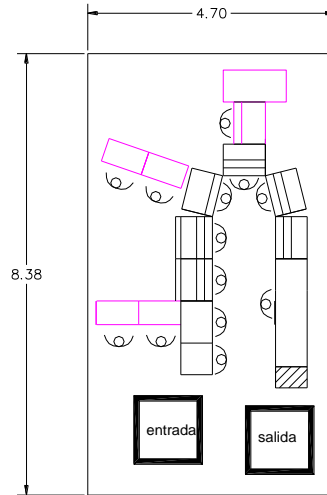


Figura 44. Lay out Línea de ensamble Centros de Carga

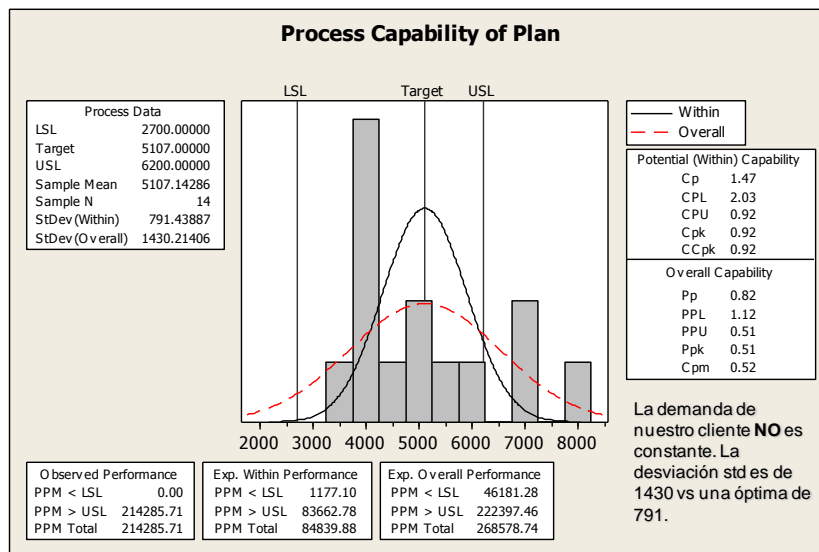
- Distribución en “U”.
- 8 estaciones en la línea principal.
- 5 estaciones de subensambles en la periferia.
- Superficie: 39 m<sup>2</sup>.
- Una capacidad instalada de 8,708 equipos diarios de producción.
- Restricción de producción de un solo modelo a la vez.

## Mapeo de la Cadena de Valor Actual.

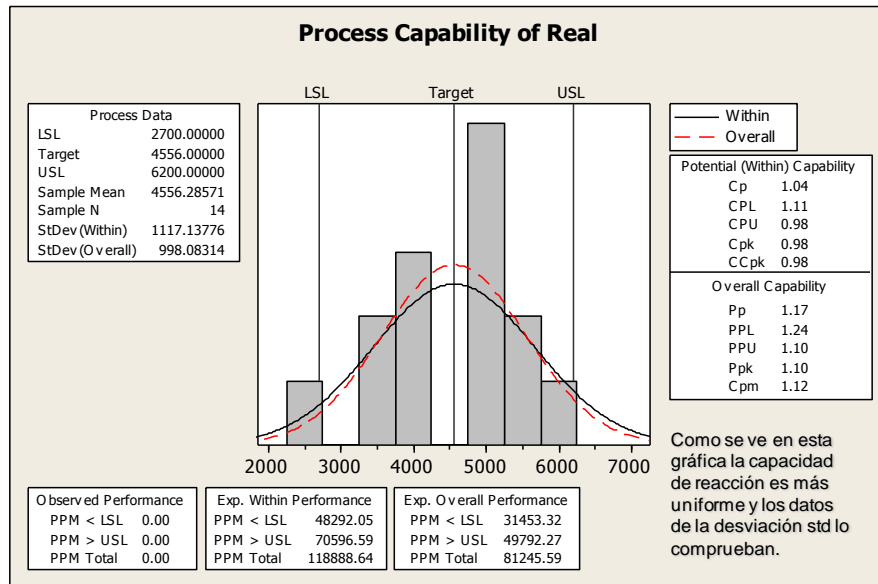
Este paso ya lo planteamos con anterioridad, sólo presentaremos la caja de proceso actual correspondiente al ensamble. El valor TP se obtiene multiplicando el TC por las 8 estaciones de la línea principal ( 8.19 seg x 8 estaciones ).

**Ensamble**

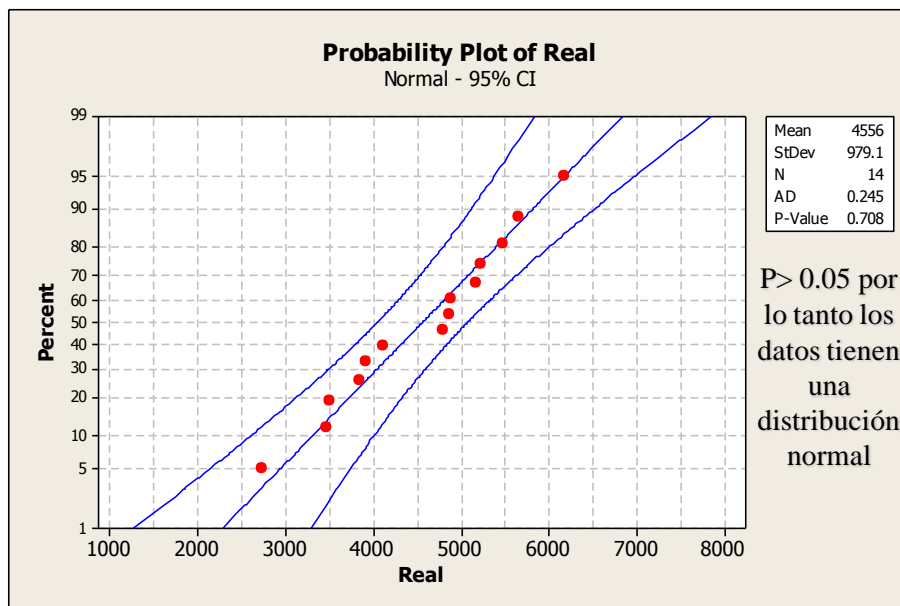
TDISP = 8 hrs  
 TC = 8.19 seg/pz  
 TP = 65.52 seg/pz  
 Cant= 440 pz/hrs  
 Lote= 400 pzs



Gráfica 10. Capacidad del proceso Plan de Producción



Gráfica 11. Capacidad del proceso producción



Gráfica 12. Distribución normal producción real

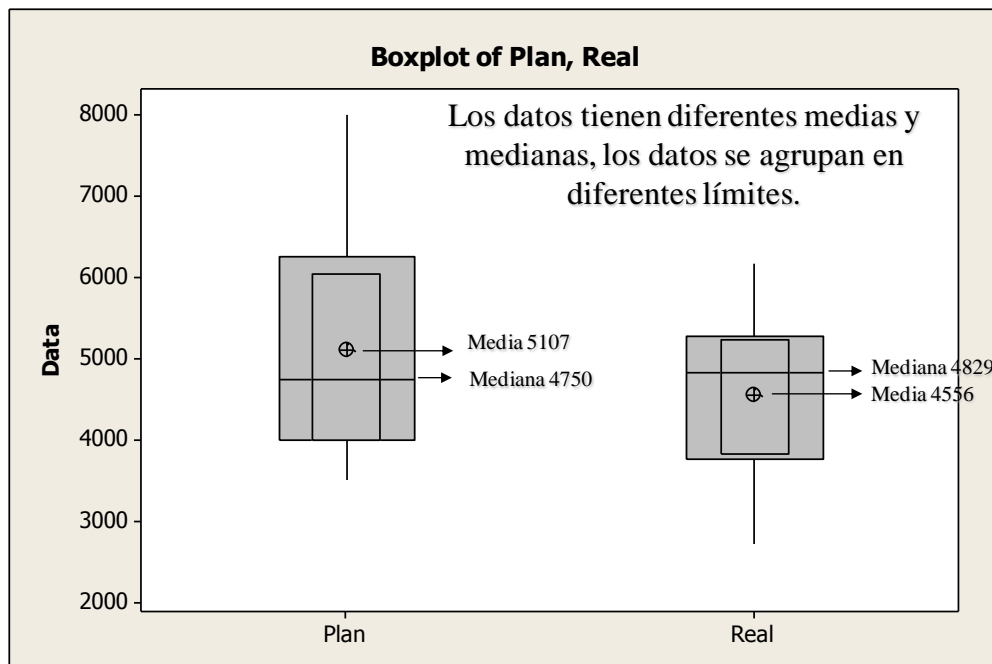
Nivel de Sigma. Los datos se tomarán como discretos y el no alcanzar al menos el número requerido por el Plan en la producción promedio real, se considerará como un defecto.

## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

Mes	Plan	Producción promedio real		Producción promedio real	
1	5.000	6.172			
2	4.000	3.462	Unidades (U)	14	
3	4.000	3.924	Oportunidades (O)	1	
4	4.000	5.164	Defectos (D)	9	
5	4.000	4.115	DPMO	$= (D / (U * O)) * 1000000$	
6	5.000	3.840	DPMO	642.857	
7	4.000	4.876	Rendimiento	38%	Dato en tablas
8	4.500	4.795	Nivel de Sigma ( $\sigma$ )	<b>1.2</b>	Dato en tablas
9	3.500	2.726			
10	5.500	5.222			
11	7.000	4.863			
12	7.000	5.474			
13	6.000	3.508			
14	8.000	5.647			

Tabla 9. **Producción promedio real (Nivel de Sigma actual)**

### Analizar.



Gráfica 13. **Medias y medianas (Plan y producción real)**



Recurso limitado.

Se toma el promedio de los tiempos de todos los modelos que afectan a la línea de producción.

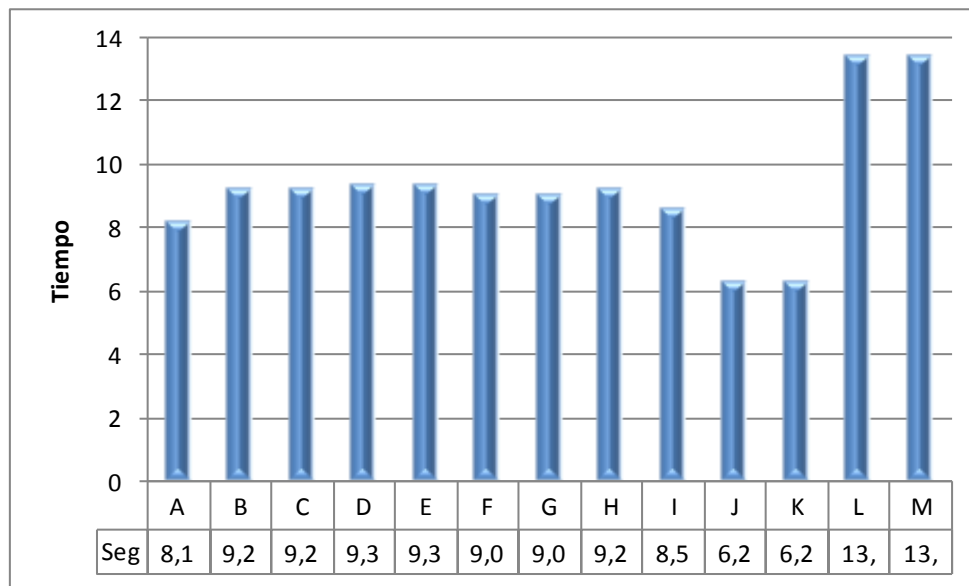
Es importante señalar que este proceso de ensamble se basa en el sistema de jalar, por lo que su producción siempre será relación 1:1 a lo largo de toda la línea, lo que significa que a pesar que algunos tiempos son menores a otros, las estaciones con menor tiempo de ensamble no podrán producir nuevamente hasta que las estaciones con tiempo mayor hayan terminado e iniciado nuevamente, incluye las estaciones de subensambles.

Descripción		Op. Seg	
	Colocar Diagrama	A	8,19
	Preparar Neutro	B	9,20
	Colocar Neutro	C	9,20
	Colocar Ens. de Base	D	9,31
	Fijar Ens. de Base e Instructivo	E	9,35
	Colocar Ens. de Cubierta tornillo	F	9,04
	Colocar Ens. de Cubierta tornillo	G	9,04
	Empaque	H	9,22
Subensambles	Col. Placa de datos y etiqueta	I	8,59
	Ensamble de neutro	J	6,25
	Ensamble de neutro	K	6,25
	Ensamble de bases	L	13,38
	Ensamble de bases	M	13,38

Operaciones Iguales

Recurso limitado

Tabla 10. **Tiempos estándar promedio de la mezcla**



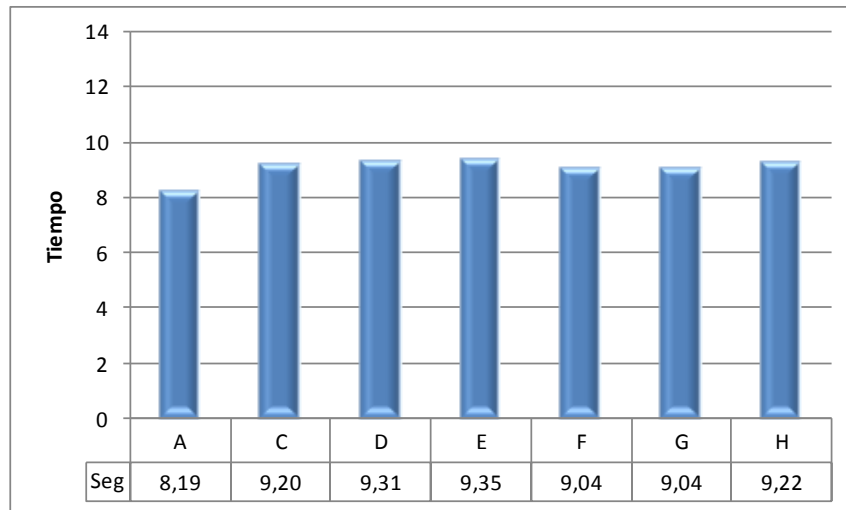
Gráfica 14. **Tiempos estándar promedio de la mezcla**

**Implementar** (Realizar mejoras).

Una vez identificado el recurso limitado, procedemos a realizar las mejoras que consideremos necesarias para incrementar la capacidad de esta línea.

Descripción	Op.	Seg
Colocar Diagrama	A	8,19
Colocar Neutro	C	9,20
Colocar Ens. de Base	D	9,31
Fijar Ens. de Base e Instructivo	E	9,35
Colocar Ens. de Cubierta tornillo	F	9,04
Colocar Ens. de Cubierta tornillo	G	9,04
Empaque	H	9,22

Tabla 11. **Reasignación de tiempos estándar promedio de la mezcla**



Gráfica 15. **Reasignación de tiempos estándar promedio de la mezcla**

Se omiten las operaciones B, I, J, K, L y M del arreglo en “U”; las operaciones finales dentro de la línea principal (sin subensambles) tienen una distribución más uniforme como se muestra en la gráfica.

Para la implementación de la mejora se decidió realizar un evento Kaizen, lo que arroja como consecuencia el rediseño del lay out de la línea en “U” (considerando también el recurso limitado).

Se elimina la operación B de “Preparación de Neutro” con el uso de una punta imantada que evita la caída de la rondana estrella del ensamble del neutro.

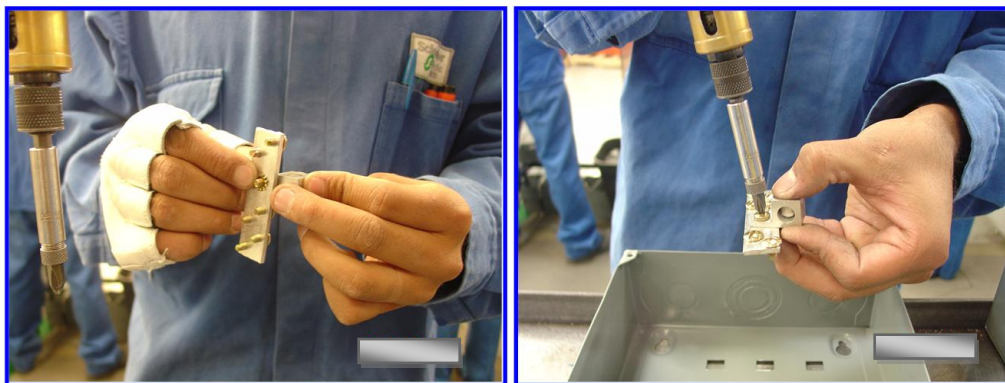


Figura 45. **Colocación de Neutro**

Una vez eliminada la operación anterior, se procede a retirar las operaciones de subensambles y se decide crear en el mismo espacio (original) dos líneas de producción “rectas” idénticas, duplicando la capacidad de producción.



Figura 46. Nueva línea de ensamble Centros de Carga (1)

En cuanto a las operaciones I, J, K, L y M se genera una célula en donde se crea un Kanban de componentes subensamblados, en donde se elimina el desperdicio (muda tipo 2) por concepto de espera de la línea principal, lo que incrementa su capacidad.

**Capacidad Subensambles Centros de Carga**

ITEM	DESCRIPCION	TPO. M.O. Segs.	Integrado a la línea	Fuera de la línea	%	Piezas x Totales	Rate Total	Dif. Piezas	%	Tiempo Dif.
QOD1F/S	Ensamble de bases	12	440	600	36%	1200	880	320	36%	3,840
QOD2F/S	Ensamble de bases	14	440	500	14%	1000	880	120	14%	1,728
QOD4F/S	Ensamble de bases	20	315	360	14%	720	630	90	14%	1,800
QOD6F/S	Ensamble de bases	24	262	295	12%	589	524	65	12%	1,593
QOD8F/S	Ensamble de bases	31	210	232	11%	464	420	44	11%	1,372
QOD1F/S	Col. Placa de datos	4	440	900	105%	900	880	20	2%	80
QOD4F/S	Col. Placa de datos y etiqueta	8	315	478	52%	478	630	-152	-24%	-1,147
QOD6F/S	Col. Placa de datos y etiqueta	8	262	478	82%	478	524	-46	-9%	-348
QOD8F/S	Col. Placa de datos y etiqueta	8	210	478	128%	478	420	58	14%	435
QOD6F/S	Ensamble de neutro	11	262	322	23%	645	524	121	23%	1,347
QOD8F/S	Ensamble de neutro	15	210	239	14%	478	420	58	14%	872

Promedio 10%

Ensamblados	Productos Terminados										Tpo. Estimado (hrs)
	QOD1F	QOD1S	QOD2F	QOD2S	QOD4F	QOD4S	QOD6F	QOD6S	QOD8F	QOD8S	
Base	2640		2640		3780		3150		2520		3
Cubierta	1760	1760	1760	1760	1260	1260	1050	1050	840	840	2
Neutro	-	-	-	-	-	-	1575		1260		3
Rate	880	880	880	880	630	630	525	525	420	420	

Tabla 12. Cálculo de Célula de Subensambles



Figura 47. Célula de Subensambles

Finalmente, en cuestión a las operaciones y capacidad de esta línea se tiene el siguiente resumen:



Figura 48. Nueva línea de ensamble Centros de Carga (2)

- 2 líneas disponibles para 7 personas c/u y 1 habilitador.
- Capacidad instalada de 17,415 piezas/día.
- Flexibilidad para 2 modelos de productos.
- Célula de subensambles con 5 personas.
- Superficie actual de las 2 líneas: 39 m<sup>2</sup>.

Realizamos el ajuste en nuestra caja de proceso, el cual trasladaremos posteriormente al Mapeo del Estado Futuro de la Cadena de Valor de los modelos QOD2F y QOD1F.

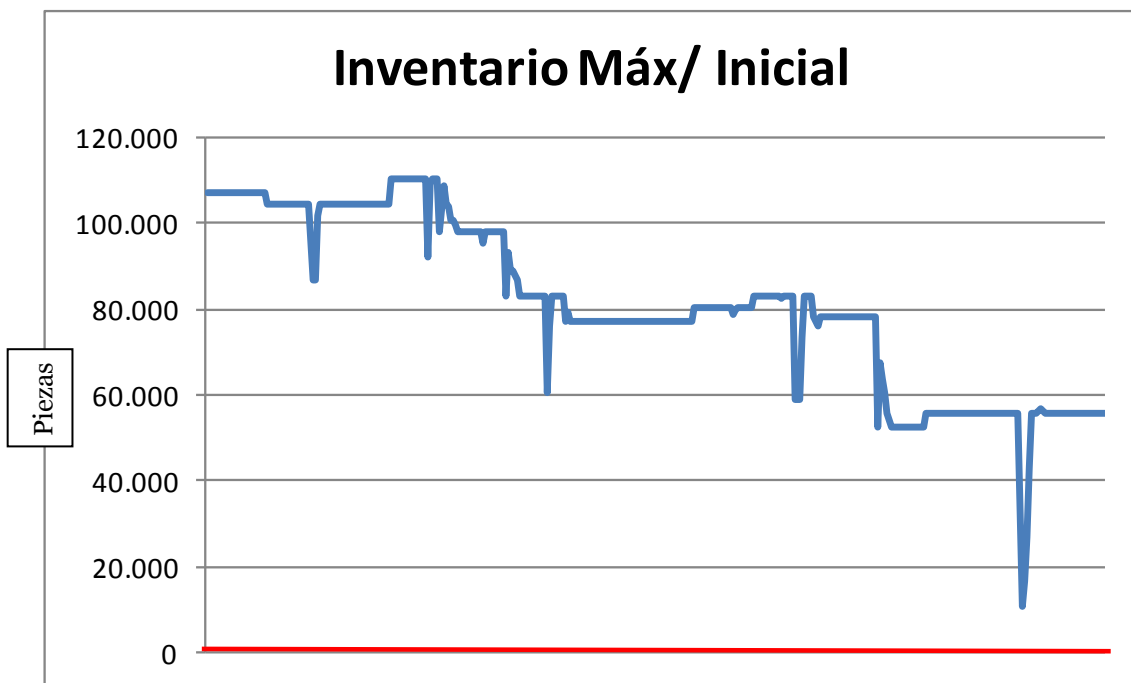
Ahora el número de estaciones en la línea principal se reduce de 8 a 7, debido a que se eliminó la operación de “Preparación del Neutro”, además el TC se divide entre las 2 líneas que se crearon.

<b>Ensamble</b>
👉 20
TDISP = 8 hrs
TC = 4.09 seg/pz
TP = 28.63 seg/pz
Cant= 880 pz/hrs
Lote= 400 pzs

Recordando el tiempo Takt que determinamos con los picos de la demanda que fue de 5.94 seg/equipo, con el proyecto Lean Sigma se obtuvo un tiempo de 4.09 seg/equipo, suficiente para enfrentar dichos picos de demanda.

Por otro lado, la capacidad máxima de producción de la mezcla pasó de 8,708 a 17,415 equipos diarios, pasando del 14% anterior al 3% los números de casos donde la demanda sobrepasa a la capacidad máxima de la mezcla de producción; para los modelos QOD2F y QOD1F aumentó de 9,680 a 19,360 equipos diarios.

Bajo esta nueva capacidad máxima de la mezcla de producción y el mismo inventario establecido previamente, su gráfica (16) quedaría:



Gráfica 16. **Variaciones de inventario nuevo**

Se observa que bajo estas condiciones no existe un punto de ruptura a lo largo de los meses y a pesar de las fuertes variaciones se determina que la nueva capacidad es correcta y suficiente; además, la cadena de producción máxima de 18 días anteriormente mostrada disminuye a 4 días con este nuevo ritmo de producción en el mes 14.

Volvemos a calcular el Nivel de Sigma, considerando que la duplicidad de la capacidad se cumplió con el Plan, en aquellos meses que anteriormente habían quedado abajo.

Nota: Se sabe que el valor de los defectos ahora es 0 (cero), se le asigna un valor demasiado pequeño sólo para efecto de dar el valor en tablas del Nivel de Sigma.

## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

Mes	Plan	Producción promedio real		Producción promedio real
1	5.000	6.172		
2	4.000	4.000	Unidades (U)	14
3	4.000	4.000		
4	4.000	5.164	Oportunidades (O)	1
5	4.000	4.115		
6	5.000	5.000	Defectos (D)	4,76E-05
7	4.000	4.876		
8	4.500	4.795	DPMO	$=(D/(U*O))*1000000$
9	3.500	3.500		
10	5.500	5.500	DPMO	3,4
11	7.000	7.000		
12	7.000	7.000	Rendimiento	99,9997% Dato en tablas
13	6.000	6.000		
14	8.000	8.000	Nivel de Sigma ( $\sigma$ )	<b>6</b> Dato en tablas

Tabla 13. **Producción promedio real (Nivel de Sigma nuevo)**

### Control.

La revisión de la capacidad se debe evaluar de manera trimestral para validar y verificar la relación con la demanda establecida. A pesar que el número de gente en total aumentó de 13 a 20 personas, su productividad individual también aumentó en un 30%, lo que se demuestra en la siguiente validación financiera (tabla 14).

	DISTRIBUCIÓN EN U				DISTRIBUCIÓN RECTA				
CONCEPTO	1° Turno	2° Turno	3° Turno	Total	1° Turno	2° Turno	3° Turno	Total	Dif.
TIEMPO NORMAL	8.0	7.5	7.0	22.5	8.0	7.5	7.0	22.5	
PIEZAS	3,096	2,903	2,709	8,708	6,192	5,805	5,418	17,415	100%
GENTE	13	13	13	39	20	20	20	60	21
PZS / GENTE	238	223	208	223	310	290	271	290	30%
SALARIO/DÍA (PESOS)	\$88.03	\$88.03	\$88.03		\$88.03	\$88.03	\$88.03		
SALARIO/HORA (PESOS)	\$11.0	\$11.7	\$12.6		\$11.0	\$11.7	\$12.6		
COSTO DE MO (HORAS MENSUALES)	\$25,177	\$26,855	\$28,773	\$80,805	\$38,733	\$41,315	\$44,267	\$83,000	
COSTO DE MO+FRINGES (HORAS MENSUALES)	\$40,786	\$43,505	\$46,613	\$130,904	\$62,748	\$66,931	\$71,712	\$201,391	
COSTO POR PIEZA (MO)	\$0.6	\$0.7	\$0.8	\$0.68	\$0.5	\$0.5	\$0.6	\$0.5	-23%

Tabla 14. **Validación Financiera**

## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

Lo anterior significa que se incrementa la producción en un 100%, aumenta la productividad por persona en un 30% y el costo por pieza en relación a la mano de obra disminuye, aumentando su rentabilidad en un 23% en este último rubro.

Una vez que quedó resuelto el problema de la capacidad, se pasa a mejorar el proceso completo a lo largo de la Cadena de Valor.

### 3. Identificar el tamaño del lote / Oportunidades de plan

<b>Ensamble</b>
☺ 20
TDISP = 8 hrs TC = 4.09 seg/pz TP = 28.63 seg/pz Cant = 880 pz/hrs Lote = 400 pzs

Para la nueva capacidad se tienen que evaluar las nuevas cantidades de los requerimientos en base a la demanda de la línea de Ensamble, ya que sin los componentes necesarios no causa efecto la mejora planteada anteriormente.

Bajo el esquema del Mapeo del Estado Actual, el tiempo ciclo del proveedor Collado es de 10 días para la fabricación de la caja y la cubierta, lo que significa que en el almacén de componentes de la Planta Productora se debe tener el inventario de esos 10 días y 3 días más debido al tiempo tránsito (de transporte) para el traslado de la caja y cubierta (definido por la planta productora para cubrir algún posible atraso, ya que Collado se encuentra en la ciudad de Guadalajara), teniendo un total de 13 días de inventario, recordemos que el lote de la caja de lámina troquelada es de 1,050 piezas y el lote de la cubierta es de 5,000 piezas, nuestra demanda inicial es de 1,838 equipos diarios.

	Caja	Cubierta
Tamaño de Lote	1.050	5.000
Lotes necesarios	23	5
Total	24.150	25.000

Tabla 15. **Demanda 1,838 equipos diarios actual**

En el almacén son necesarios 28 espacios para alojar las cajas y cubiertas pintadas (después del proceso de pintura de Siglo XXI), el almacén de la Planta Productora maneja el concepto de PEPS (Primeras Entradas, Primeras Salidas), lo que significa que el material de recién llegada debe esperar 13 días de producción aproximadamente para ser utilizado.

Si consideramos que se repitiera la demanda del mes 14 (el más alto y que originó la ruptura de inventario y aumento drástico en el plan de producción) para los catálogos QOD2F y QOD1F, entonces tendríamos una demanda promedio de 3,467 equipos diarios, lo que equivaldría a:



	<b>Caja</b>	<b>Cubierta</b>
Tamaño de Lote	1.050	5.000
Lotes necesarios	43	9
Total	45.150	45.000

Tabla 16. **Demanda 3,467 equipos diarios actual**

Lo que incrementaría de forma drástica el número de espacios en el almacén (de 28 a 52 lotes) y un control de inventarios mayor, lo cual indica que se podría tener problemas de espacios al incrementarse la demanda a estos niveles, por lo que es más conveniente reducir el tiempo ciclo y tránsito de las cajas y de las cubiertas, pero esto también depende de la disposición de los proveedores para ajustar sus procesos a los requerimientos de la Planta Productora.

#### 4. Identificar las estaciones de trabajo potenciales

Hasta el momento se tienen tres áreas con oportunidades de mejora, el primero corresponde al proceso de ensamble, el cual ya se analizó y se tiene una propuesta de mejora, lo que ahora resta por analizar y solucionar es la parte de proveedores y la linealidad de la demanda en base a los requerimientos de los distribuidores.

#### 5. Determinar la localización de Kanban

Actualmente el Kanban se tiene establecido para el proveedor Collado (quien genera los lotes para toda la cadena) con su tiempo ciclo de 10 días y 3 de tránsito, pero como ya se vio, puede originar problemas de almacenaje en los picos de demanda, además uno de los objetivos fundamentales es mejorar el tiempo de la Cadena de Valor para tener una respuesta más rápida a las necesidades de los clientes, para lo cual en la estructuración de esta etapa se integrarán las propuestas de los proveedores con base al objetivo planteado y a la mejora en el proceso de la Planta Productora.

Una vez planteada la situación al proveedor Collado, acerca de los niveles de inventario de cajas y cubiertas en base al objetivo de mejorar la respuesta en la Cadena de Valor, este proveedor se dará a la tarea de revisar sus procesos actuales y ofrece lo siguiente:

- Establecer un programa de producción que garantice un tiempo ciclo de 2 días (8 días de disminución de tiempo ciclo), para lo cual crea células de producción para optimizar sus procesos de troquelado y punteado para estos dos modelos (QOD2F y QOD1F) de mayor demanda.

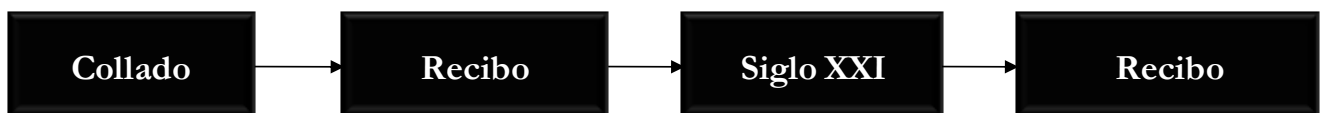
## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

- Establecer un almacén temporal a 30 minutos de la Planta Productora, sólo que para efectos de ingreso a su almacén se considerará un 1 día para esta operación, se debe tomar en cuenta que su fabricación se encuentra en la ciudad de Guadalajara Jalisco y el proceso de ensamble se encuentra en la Ciudad de México, para lo cual reorganiza su logística de entregas y envía transporte directo a la Ciudad de México con el consolidado para este destino tardando 1 día tránsito.
- En caso de ser necesario en un pico de demanda, puede incrementar el número de horas de producción, ya que tiene tiempo disponible en su proceso.

Con este ajuste y los lotes de caja y cubierta de lámina, el proveedor de pintura Siglo XXI es capaz de establecer un programa de producción en su tren de pintura y preparación más continuo por día, lo que genera una disminución en tiempo de proceso de 2.5 a 1.5 días (1 día).

Por otro lado, la Planta Productora observa que se tiene una triangulación en el proceso Collado-Departamento de Recibo-Siglo XXI-Departamento de Recibo, esto fue establecido por control de inventario, inspecciones de calidad y aspectos de financieros, para lo cual se propone que el nuevo proceso sea Collado-Siglo XXI-Departamento de Recibo, para esto requiere el envío de un auditor de la Planta Productora en el almacén del proveedor Collado para validar la cantidad y la calidad de los componentes en el momento de la entrega al proveedor Siglo XXI, posteriormente esta información es alimentada en el ERP de la Planta Productora y el proceso sigue normalmente.

Actual:



Propuesto:

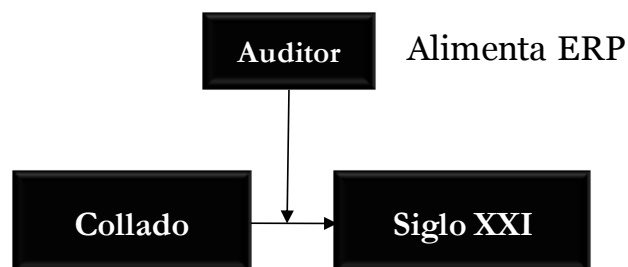


Figura 49. Proceso de Entrada actual / propuesto

## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

Lo anterior afecta positivamente al inventario que se encuentra principalmente en la Planta Productora, pasando de un inventario de 13 días en los almacenes a un inventario de 3 días, considerando los 2 días de tiempo ciclo y 1 de tránsito, lo que beneficia en ahorro de espacio, un mejor control del inventario y en el monto monetario reducido de éste.

Ahora observemos que pasa con los lotes y ubicaciones de acuerdo con el nuevo inventario:

	<b>Caja</b>	<b>Cubierta</b>
Tamaño de Lote	1.050	5.000
Lotes necesarios	6	2
Total	6.300	10.000

Tabla 17. **Demanda 1,838 equipos diarios nuevo**

Si se repitiera el mes 14:

	<b>Caja</b>	<b>Cubierta</b>
Tamaño de Lote	1.050	5.000
Lotes necesarios	10	2
Total	10.401	10.401

Tabla 18. **Demanda 3,467 equipos diarios nuevo**

### 6. Establecer métodos de programación

Para una buena programación es importante tener linealidad en la demanda, pero esto no depende enteramente de este sistema, ya que éste a su vez es subsistema de otro y éste a su vez de otro, finalmente estos ciclos van en relación a una macroeconomía cada vez más compleja, por lo que esto es difícil de predecir con exactitud, además en este tipo de mercado el objetivo es satisfacer los requerimientos de los clientes.

Para ayudar a mejorar esa linealidad, se intenta establecer un CDO (por sus siglas en inglés) que significa tener una producción diaria constante que considera variaciones normales en la demanda, tomando los datos de los meses 13, 14 y 15 (69 días en total) de los modelos QOD2F y QOD1F, donde se observa el incremento en el Plan de Producción y omitiendo los días 309, 310 y 311 (3 días) que se encuentran en el mes 14 y originan un rompimiento del CDO, se tiene:

## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

Día	Cantidad de venta@día de trabajo	Producción	Inventario Resultante	Día	Cantidad de venta@día de trabajo	Producción	Inventario Resultante
276	860	1.580	16.799	312	4.790	1.800	8.617
277	820	1.580	17.559	313	3.710	1.800	6.707
278	670	1.580	18.469	314	90	1.800	8.417
279	460	1.580	19.589	315	2.420	1.800	7.797
280	840	0	18.749	316	150	1.800	9.447
281	20	1.580	20.309	317	400	1.800	10.847
282	4.530	1.580	17.359	318	-1.170	1.800	13.817
283	90	1.580	18.849	319	50	1.800	15.567
284	2.060	1.580	18.369	320	0	1.800	17.367
285	280	1.580	19.669	321	5.990	1.580	12.957
286	0	0	19.669	322	660	1.580	13.877
287	200	1.580	21.049	323	810	0	13.067
288	2.980	1.580	19.649	324	260	1.580	14.387
289	250	1.580	20.979	325	360	1.580	15.607
290	190	1.580	22.369	326	2.430	1.580	14.757
291	700	1.580	23.249	327	1.380	1.580	14.957
292	110	0	23.139	328	5.120	1.580	11.417
293	5.300	1.580	19.419	329	140	0	11.277
294	3.580	1.580	17.419	330	3.140	1.580	9.717
295	220	1.580	18.779	331	650	1.580	10.647
296	240	1.580	20.119	332	100	1.580	12.127
297	-10	1.580	21.709	333	3.710	1.580	9.997
298	2.730	1.580	20.559	334	1.570	1.580	10.007
299	240	1.580	21.899	335	10	0	9.997
300	6.912	1.800	16.787	336	130	1.580	11.447
301	1.740	1.800	16.847	337	1.720	1.580	11.307
302	1.010	0	15.837	338	1.820	1.580	11.067
303	0	1.800	17.637	339	320	1.580	12.327
304	1.230	1.800	18.207	340	440	1.580	13.467
305	1.070	1.800	18.937	341	360	1.580	14.687
306	5.770	1.800	14.967	342	1.320	1.580	14.947
307	4.720	1.800	12.047	343	110	1.580	16.417
308	440	0	11.607	344	0	1.580	17.997

Tabla 19. Datos meses 13, 14 y 15

Como dato real, el mes 13 inicia con un inventario en el centro logístico de 16,779 equipos, en otras palabras se tiene este número de equipos en el tiempo cero (punto de partida).

Como se puede observar, sólo se tienen 2 cantidades producidas diferentes que garantizan un nivel óptimo de nivel de inventario, estas cantidades de producción son:

- Meses 13 y 15 se produce a un ritmo de 1,580 equipos diarios.
- Mes 14 se produce a un ritmo de 1,800 equipos diarios.

El CDO puede romperse debido a un pico grande de pedidos y luego volver a establecerse pasando ese periodo de fuertes variaciones.

El CDO evita la sobreproducción y el exceso de inventario, garantizando un nivel de servicio óptimo a los clientes.

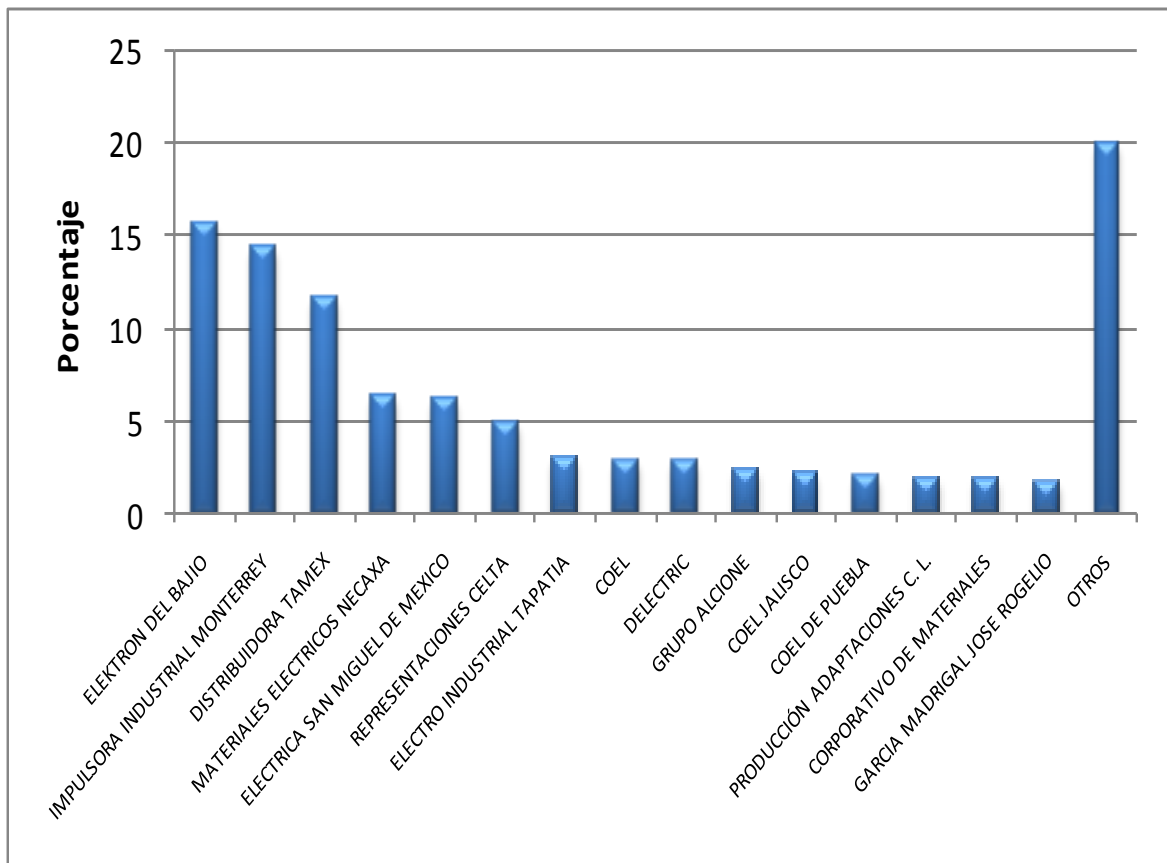
## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

Para este análisis se tiene un resultado de un nivel de inventario de equipos del 96.6% que representa 10.46 días de inventario de producto terminado (anterior de 25 días en el centro logístico) y garantizar el 100% de nivel de servicio.

Pero que no considera variaciones como picos poco usuales, problemas de calidad o algún otro factor fuerte como una contingencia, por eso es importante mantener el sistema bajo control.

Para ayudar que el CDO tenga una mayor efectividad se actúa con los distribuidores para recordarles que el número total de distribuidores es de 179, de donde 21 de éstos componen el 71% del volumen de pedidos y el 70% del monto de compra; y se analiza quiénes de estos distribuidores ocasionan más picos de demanda (tabla 18).

Como se observa, existen distribuidores con demandas bastantes irregulares (gráfica 17), comercialmente se debe analizar la causa por la cual los pedidos no son más lineales y en este estudio se encontró que estos distribuidores responden a una causa común: una Política de Precios.

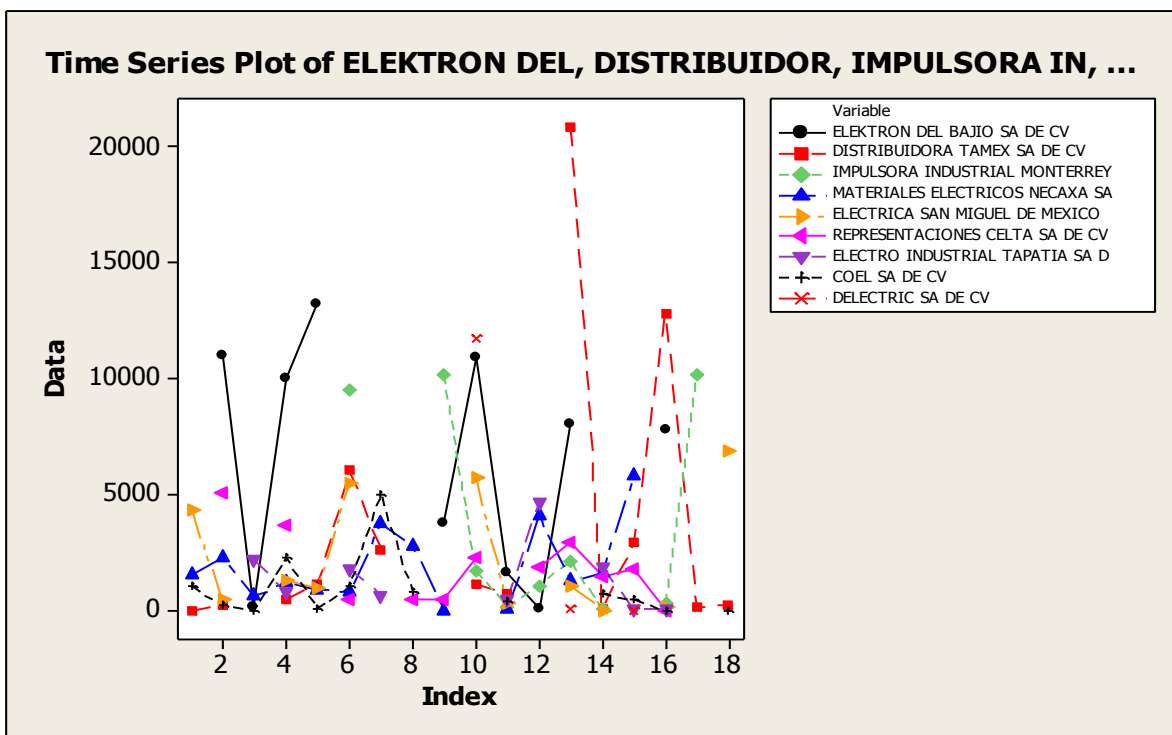


Gráfica 17. Distribuidores con mayores picos de demanda

## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

DISTRIBUIDOR	CANTIDAD	%	% ACUM
ELEKTRON DEL BAJÍO	66.450	16	16
IMPULSORA INDUSTRIAL MONTERREY	60.569	14	30
DISTRIBUIDORA TAMEX	49.233	12	42
MATERIALES ELÉCTRICOS NECAXA	26.831	6	48
ELÉCTRICA SAN MIGUEL DE MÉXICO	26.546	6	54
REPRESENTACIONES CELTA	20.540	5	59
ELECTRO INDUSTRIAL TAPATÍA	12.587	3	62
COEL	12.019	3	65
DELECTRIC	11.769	3	68
GRUPO ALCIONE	9.916	2	70
COEL JALISCO	9.144	2	72
COEL DE PUEBLA	8.878	2	75
PRODUCCIÓN ADAPTACIONESIC	8.143	2	76
CORPORATIVO DE MATERIALES	7.850	2	78
GARCÍA MADRIGAL JOSÉ ROGELIO	7.128	2	80
OTROS	84.224	20	100
<b>Total</b>	<b>421.827</b>		

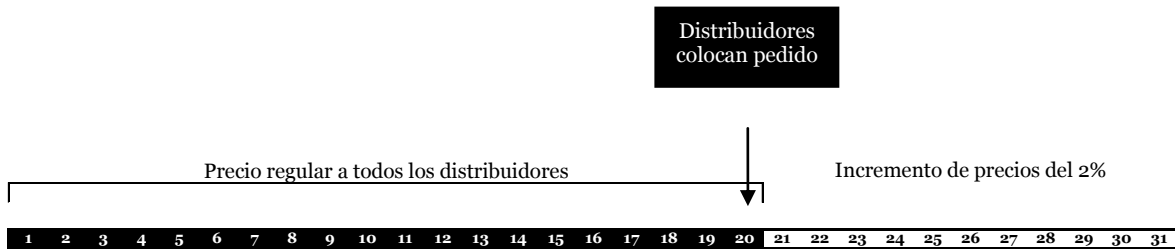
Tabla 20. Distribuidores con mayores picos de demanda



Gráfica 18. Variación de la demanda de los 9 distribuidores más representativos

## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

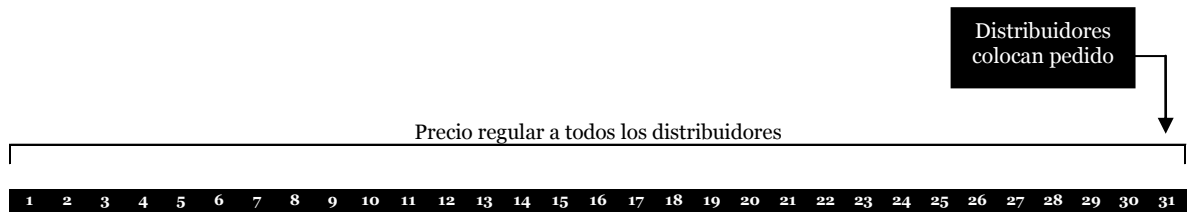
El área Comercial de la Planta Productora tiene actualmente el siguiente esquema de precios:



**Figura 50. Esquema de precios actual**

De acuerdo a lo expresado por los principales distribuidores (21 en total), la mayoría de sus pedidos los colocan en los días 19 ó 20 de cada mes, en respuesta a un incremento de precios del 2% en la compra de los equipos; lo anterior coincide con las variaciones de la demanda antes mencionadas.

Por otro lado el área Comercial expresa que es una estrategia de marketing para captar pedidos durante los primeros 20 días del mes, ya que dentro del esquema anterior sucedía lo siguiente:

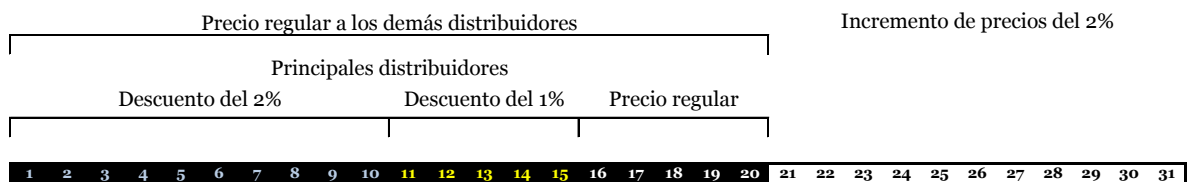


**Figura 51. Esquema de precios anterior**

Como se puede observar, los pedidos se realizaban hasta el último día de cada mes a precio regular, lo que ocasionaba una saturación de órdenes, así como no poder realizar entregas en el mismo mes que eran solicitadas.

Bajo estos dos esquemas anteriores, se ve una razón lógica en la creación del esquema actual, pero aún no del todo satisfactoria de acuerdo a la linealidad de la demanda.

Por lo anterior se propone el siguiente esquema en la Política de Precios para ayudar al Nivel de Servicio en general, basándose en los principales distribuidores:



**Figura 52. Esquema de precios propuesto**

## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

En inicio se propone se realice un piloto con los 9 distribuidores con mayor variabilidad, posteriormente sea extrapolado a los 12 distribuidores principales una vez que sea evaluado. Aquí se tiene que evaluar el impacto financiero y costo beneficio para que esta propuesta pueda ser aceptada, considerando los beneficios de evitar expeditaciones de componentes, mano de obra en tiempo extra, desbalanceo en la Cadena de Valor, etc....

Por otro lado, el pico de demanda en el mes 14 de 62,149 equipos se debió a un incremento de precios del 8% (no se había presentado un incremento en 2 años), lo que ocasionó ese pico tan grande. En este caso se recomienda se pueda prever otra situación como ésta, mediante un inventario de seguridad que pueda absorber con anticipación y en tiempo normal esta variación poco usual.

### 7. Calcular el tiempo de ciclo y estándar

Hasta aquí existen suficientes elementos para construir el Mapa del Estado Futuro de la Cadena de Valor (figura 53), para lo cual tomaremos las propuestas expresadas anteriormente y hacer las observaciones pertinentes. En este punto se debe el tiempo del modelo propuesto, así como sus puntos de mejora.

#### *Etapa 5. Comparación del mapa futuro vs. actual (antes etapa 4)*

Los datos mostrados a continuación son un extracto de los análisis y la información mostrada anteriormente.

	Actual	Futuro	Mejora
Tiempo de producción total (TPT)	32 días	10 días	68%
Tiempo de producción del equipo (TP)	65.5 seg.	28.6 seg.	56%
Días inventario de componentes en almacén	13	3	77%
Capacidad máxima modelo de mayor demanda	9,900 eq.	19,800 eq.	100%
Capacidad máxima de la mezcla de producción	8,708 eq.	17,415 eq.	100%
Nivel de Servicio a clientes (últimos 6 meses)	75%	99%	24%
Cumplimiento por variaciones de la demanda	86%	97%	11%
Incremento de Productividad	n/a	30%	30%





## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

---

Como se observan, existen mejoras relevantes y superiores bajo la opinión de todos los involucrados y propietarios de los sistemas. Se establecen medidas de desempeño, en otras palabras se definen Indicadores a la salida de los procesos pertinentes.

### **Eficacia**

Observamos que la cantidad de componentes que los proveedores son capaces de entregar satisface la demanda de los productos. Su Indicador será:

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Existencia de componentes en almacén}}{\text{Demanda diaria} * \text{tiempo ciclo de proveedor en días}} \times 100\% \Rightarrow 97\%$$

### **Eficiencia**

Para el cálculo de la eficiencia se tomará en cuenta el programa de producción establecido entre la tasa de producción calculada. Su Indicador será:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Piezas reales tasa de producción calculada}}{\text{Piezas programa de producción}} \times 100 \Rightarrow 97\%$$

### **Efectividad**

Se llevará la medición de la efectividad mediante el tiempo de producción total del sistema calculado (TPT) y la relación de la diferencia de tiempo real (TR) entre el cierre y la apertura del pedido de acuerdo a la demanda diaria. Su Indicador será:

$$\text{Efectividad} = \frac{\text{TPT del sistema a demanda diaria}}{\text{TR entre cierre y apertura de pedido a demanda diaria}} \times 100 \Rightarrow 97\%$$

### **Nivel de Servicio**

Agregaremos un Indicador más llamado Nivel de Servicio (NS) que depende de los equipos diarios ensamblados en un periodo “n” más la cantidad de equipos en inventario en el periodo “n”, entre los equipos requeridos en el tiempo “n”. Su Indicador será:

## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

$$NS = \frac{\text{Producción en periodo "n"} + \text{Inventario en el periodo "n"}}{\text{Demanda en el periodo "n"}} \times 100 \Rightarrow 97\%$$

El monitoreo de los Indicadores establecidos de eficacia, eficiencia, efectividad y Nivel de Servicio, así como los pronósticos de demanda se llevarán mensualmente.

Se desarrollarán gráficas de control para los Indicadores establecidos y se reportará su cumplimiento generando registros de su medición.

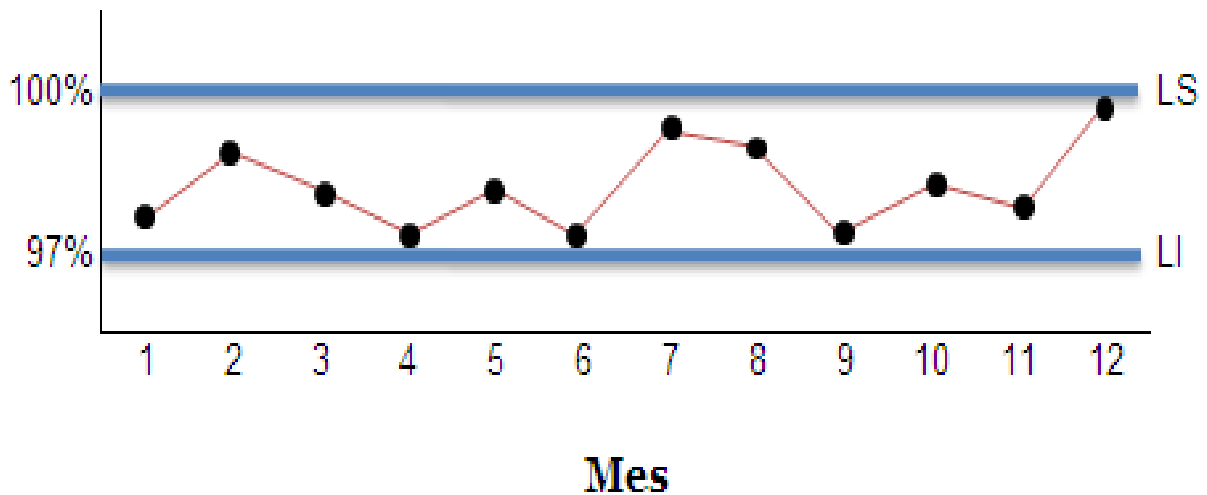


Figura 54. **Gráfica de Control**

En el momento que se detecte un punto fuera de los límites, inmediatamente se llevará a cabo un análisis causa raíz para determinar las acciones de control correspondientes para evitar recurrencia en las desviaciones.

### *Etapa 6. Definición de cambios factibles (antes etapa 5)*

Como se había comentado, se tienen los siguientes actores del sistema: Proveedores, Planta Productora y Distribuidores Principales.

Los aros en el Mapeo del Estado Futuro son:

- Proveedores – Planta Productora Proceso.
- Proceso Planta Productora.
- Planta Productora Proceso y Comercialización – Distribuidores Principales.

## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

---

En este caso el aro de marcapasos (proceso que marca el ritmo de los restantes) es el proceso de la Planta Productora, ya que inicialmente es el cuello de botella y además pertenece al dueño del sistema definido en el CATWOE.

Por lo anterior, se comenzará con el proceso de la Planta Productora, posteriormente con los proveedores y finalmente con los distribuidores.

- Proceso de la Planta Productora. Debido a que los beneficios son potencialmente factibles, de un impacto grande tanto productivamente como de rentabilidad, y de ajustes pequeños; la Planta Productora está dispuesta a llevar a cabo cada una de las actividades propuestas en relación al proceso de Ensamble.
- Planta Productora - Proveedores. Por su parte Collado y Siglo XXI están dispuestos a llevar a cabo sus ajustes de acuerdo a las necesidades de la Planta Productora, con la intención que ellos también tengan orden y continuidad en sus programas de producción.
- Planta Productora Proceso y Comercialización – Distribuidores. En cuanto a los distribuidores principales, están dispuestos a trabajar en la generación de un pronóstico de compra de acuerdo al movimiento de su mercado para ayudar a la Planta Productora en la linealidad de la demanda; por otro lado el área Comercial de la Planta Productora revisará la posibilidad de modificar su Política de Precios, la cual hasta el momento ve una amenaza al realizar este cambio debido al impacto en la utilidad de estos equipos.

### *Etapa 7. Programa de implementación y control (antes etapa 6)*

En esta última etapa, se desarrollará un programa de implementación (tabla 21) de acuerdo a las actividades definidas en etapas anteriores asignando responsables y fechas de cumplimiento, se debe llevar a cabo el monitoreo en base al porcentaje de avance de las actividades.

## **BENEFICIO DEL CATWOE EN EL MAPEO DE LA CADENA DE VALOR**

La mayoría de los estudios de este tipo manejan datos exclusivamente cuantitativos, dejando a un lado la parte cualitativa, en donde la participación de los clientes y actores externos, pueden marcar la diferencia.

Motivo por el cual se decidió realizar una definición raíz del sistema relevante en cuestión para llevar más allá que una simple apreciación de caja negra, el alcance de este estudio.

**Programa de Implementación**

Actividad	Responsable	Mes			%Avance x Mes				Comentarios	
		15	16	17	15	16	17	Total		
<b>Incremento de capacidad</b>										
1	Cambio de lay out del proceso	<b>Proyectos</b>								
2	Implementar cambios en proceso	<b>Proyectos</b>								
3	Validar mejora en el cambio de procesos	<b>Finanzas</b>								
<b>Pronóstico de Ventas</b>										
1	Revisión de Pronósticos de Distribuidores	<b>Mercadotecnia</b>								
<b>Recalcular Kan Ban</b>										
1	Entregar listado de componentes al área de Compras	<b>Reabastecimientos</b>								
2	Validar tiempos ciclo a proveedores	<b>Compras</b>								
3	Validar tamaños de lotes de proveedores	<b>Compras</b>								
<b>Implementación de recálculo Kan Ban</b>										
1	Cambio de lead time en ERP	<b>Reabastecimientos</b>								
2	Ajuste y arranque proceso Kan Ban en almacén	<b>Almacén</b>								
<b>CDO</b>										
1	Dar de alta modelos en CDO	<b>Reabastecimientos</b>								
2	Arranque CDO	<b>Reabastecimientos</b>								
<b>Puntos de reorden CL</b>										
1	Ajustar Tiempo de Producción Total en ERP	<b>Centro Logístico</b>								Depende de dar alta catalogos en CDO
2	Generar archivo de seguimiento con gráfica de control (demanda diaria, inventario diario, producción diaria, nivel de servicio)	<b>Centro Logístico</b>								Actividad continua, colocar archivo en Red
<b>Suavización de la demanda</b>										
1	Impacto económico de picos en operaciones (inventario, tiempo extra, head count)	<b>Black Belt</b>								
2	Coordinar evaluación del incentivo para suavizar demanda	<b>Comercialización</b>								

Tabla 21. Plan de Implementación

De otra manera, al no haber incluido el uso del CATWOE, los beneficios se hubieran limitado a la mejora sólo de nuestro proceso interno, o sea de caja negra.

Modificando los datos “SIN UTILIZAR EL CATWOE”, estos quedarían:

## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

---

	Actual	Futuro	Mejora
Tiempo de producción total (TPT)	32 días	32 días	-
Tiempo de producción del equipo (TP)	65.5 seg.	28.6 seg.	56%
Días inventario de componentes en almacén	13	13	-
Capacidad máxima modelo de mayor demanda	9,900 eq.	19,800 eq.	100%
Capacidad máxima de la mezcla de producción	8,708 eq.	17,415 eq.	100%
Nivel de servicio a clientes (últimos 6 meses)	75%	99%	24%
Cumplimiento por variaciones de la demanda	86%	97%	11%
Incremento de productividad	n/a	30%	30%

En el mejor de los casos, los datos anteriores serían el resultado del estudio sin el uso del CATWOE, ya que recordemos que en el primer Mapeo de la Cadena de Valor Actual, no se detectó la causa aparente del bajo nivel de servicio.

### CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO

La flexibilidad de los procesos es importante para poder ampliar o reducir una capacidad de acuerdo con las variaciones de la demanda, pero no se trata de ampliar la capacidad por el simple hecho de ampliarla, ya que al hacerlo se puede incurrir en realizar inversiones innecesarias y que a lo largo del tiempo pueden convertirse en muda o capacidad instalada inútil.

En este caso, la inversión necesaria para duplicar la capacidad productiva se calculó en aproximadamente \$4,000 USD, lo que representa una cantidad mínima en comparación al beneficio y el ahorro en mano de obra al transcurrir de los años.

También, es importante contar con una metodología para llevar a cabo un proyecto, este es el caso de Lean Sigma, que por un lado Lean (Manufactura Esbelta), por medio de sus herramientas y los eventos Kaizen, hacen dinámica a la metodología Six Sigma, ya que esta por su naturaleza tiende a volverse lenta por la cantidad de análisis que requiere, pero es importante considerar la disciplina y exactitud de esta última.

Todas las compañías especialmente del ramo de la manufactura, deben basar sus esfuerzos operativos en identificar los cuellos de botella a lo largo de su Cadena de Valor y mejorarlos continuamente, esto los hará establecer de manera constante objetivos y desarrollar proyectos que les ayudará a obtener una Ventaja Competitiva sobre sus competidores y reforzar la lealtad de sus clientes.

Es importante que todos aquellos que estén interesados en la mejora continua, tengan en su mente dos cosas: productividad y el flujo.

Es lógico que en la vida cotidiana los procesos tiendan a ser más veloces y aquel que logre posicionarse en el estándar de tiempo que se demanda en cada época, tendrá la ventaja de innovar de acuerdo con las necesidades de los clientes, mientras que sus competidores estarán más preocupados y ocupados en averiguar en qué están fallando, que en adoptar las metodologías que los mantendrán en el mercado por un tiempo prolongado y lograr alcanzar un crecimiento sostenido.

## CONCLUSIONES GENERALES

Para la elaboración de la presente tesis, se tomaron como base la bibliografía las metodologías del Mapeo de la Cadena de Valor<sup>25</sup> y de los Sistemas Suaves<sup>26</sup>, buscando la interrelación entre ambas<sup>27</sup>, con el motivo de eliminar las posibles brechas a lo largo de la cadena de valor de una organización productora, considerando siempre el objetivo de una de sus principales razones de ser: obtener el máximo beneficio en sus operaciones.

Comparando ambas metodologías, se determina que la principal diferencia se encuentra en la etapa de las definiciones raíces de los sistemas relevantes (CATWOE) en el modelo convencional de los siete estadios de la metodología de los Sistemas Suaves. CATWOE refuerza la transición del Mapa del Estado Actual hacia el Mapa del Estado Futuro de la metodología tradicional del Mapeo de la Cadena de Valor.

La intervención del CATWOE en la Manufactura Esbelta potencializa los resultados esperados por la organización, principalmente en la identificación de las oportunidades de mejora que a través del método convencional no se tenían previstas<sup>28</sup>. A través del CATWOE se ha determinado y situado verdaderamente al sistema, encontrando de manera más eficiente las causas y factores que provocan los problemas y originan la situación problemática. Además, en el desarrollo de este caso, se alcanzaron consistentemente los objetivos que de manera convencional se habían planteado y se obtuvo un beneficio mayor con la integración del CATWOE. También fue posible comprobar la hipótesis que la metodología de los Sistemas Suaves aumenta el éxito del Mapeo de la Cadena de Valor.

Finalmente, es pertinente establecer el estado actual de los sistemas productivos a través de la observación, la recopilación directa de datos y los hechos expresados por los usuarios del sistema, además de analizar y adherir técnicas de la metodología de los Sistemas Suaves para lograr la completa participación del personal involucrado a fin de ajustar y/o perfeccionar el proceso de aplicación.

---

<sup>25</sup> Michael Porter propuso el concepto de "cadena de valor" para identificar formas de generar más beneficio para el consumidor y con ello obtener ventaja competitiva.

<sup>26</sup> Peter Checkland, realizó una investigación sobre la aplicación del pensamiento de sistemas duros a sistemas de tipo administrativo y social, en donde surgió la Metodología de Sistemas Suaves.

<sup>27</sup> En abril de 2003, en Inglaterra, Malcolm Jones expone cómo la utilización de la metodología de los Sistemas Suaves puede aumentar la perspectiva de éxito en la corriente del Mapeo de la Cadena de Valor.

<sup>28</sup> Días totales en la cadena de valor (pasando de 32 a 10) y días de inventario de materias primas (pasando de 13 a 3).



## GLOSARIO

Cadena de Valor	Michael Porter propuso el concepto de "Cadena de Valor" para identificar formas de generar más beneficio para el consumidor y con ello obtener ventaja competitiva.
Demanda	Cantidad de un bien o un servicio que los consumidores están dispuestos a comprar a un precio.
Expeditaciones	Rápida acción de reabastecer un componente o producto terminado, a un costo más alto que lo presupuestado.
Flexibilidad del proceso	La habilidad de un proceso para producir sin recursos extras la cantidad de partes requeridas de manera rápida.
Flujo continuo	Significa que en un proceso no existen inventarios intermedios y se produce solamente lo que el proceso posterior necesita. Producción uno a uno.
Gerente de la Cadena de Valor (en inglés Value Stream Manager).	Líder que administra, coordina y da seguimiento a los esfuerzos de los participantes (actores) de la Cadena de Valor.
Justo a Tiempo. (en inglés Just in Time).	Método de adaptación de cambios a causa de problemas o cambios de demanda, para producir en tiempo y en cantidades requeridas.
Kaizen	Significa mejora continua e involucra a "todos", gerentes y trabajadores por igual.
Kanban	Kanban previene la sobreproducción porque es un sistema de jalar, las partes no serán fabricadas hasta que el proceso lo necesite.
Lean Sigma	Por un lado Lean (Manufactura Esbelta) por medio de sus herramientas y los eventos Kaizen, hacen dinámica a la metodología Six Sigma, ya que ésta por su naturaleza tiende a volverse lenta por la cantidad de análisis que requiere, pero es importante considerar la disciplina y exactitud de Six Sigma.

## Una estrategia para la mejora de los procesos productivos

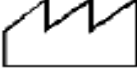
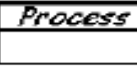
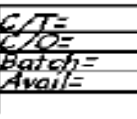

---

Manufactura Esbelta. (en inglés Lean Manufacturing).	Filosofía que busca la absoluta eliminación del desperdicio en los procesos de producción.
Mapa de Estado Actual	Representación esquemática de los procesos de una Cadena de Valor de la situación actual.
Mapa de Estado Futuro	Representación esquemática de los procesos de una Cadena de Valor de la situación deseada o futura.
Mapeo de la Cadena de Valor. (en inglés Value Stream Mapping).	Son todas las acciones (tanto de valor agregado como de no valor agregado) que se requiere para llevar un producto a través de los canales esenciales para hacer: Que el producto fluya desde la materia prima hasta las manos del cliente. Que se diseñe el flujo desde su concepto hasta su lanzamiento.
Metodología de los Sistemas Suaves. (en inglés Soft Systems Methodology).	Conjunto de etapas que están bien organizadas, la cual nos permite utilizar un enfoque sistémico en los sistemas de la actividad humana para tratar de aliviar o mejorar las situaciones problemáticas.
Nivel de Servicio	Porcentaje de cumplimiento del requerimiento de los clientes en relación a la cantidad y el tiempo esperado.
NOM	Norma Oficial Mexicana.
Pico de demanda	Cantidad grande y poco común en la variación de la demanda.
Six Sigma	Disciplina de manejo de datos para eliminar defectos en cualquier proceso. Describe cuantitativamente como se desempeña el proceso. Six Sigma no produce más de 3.4 defectos por millón de oportunidades.
Suavización de la demanda	Significa buscar la linealidad de la demanda, sin que existan abruptos cambios de ésta.
Tiempo Estándar	Tiempo necesario establecido para llevar a cabo una tarea, incluyendo variaciones del proceso.
Valor Agregado	Son todas aquellas operaciones que transforman el producto.
Variación de la demanda	Oscilación de la demanda a lo largo del tiempo.

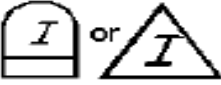






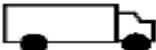
ANEXOS

Simbología utilizada en el Mapeo de la Cadena de Valor:

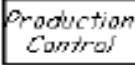
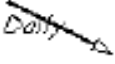

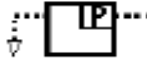





Simbolos de procesos

 <b>Fábrica</b>	<p>Este icono representa al cliente cuando se sitúa en la parte derecha del mapa y al proveedor cuando se sitúa en la parte izquierda.</p>
 <b>Caja de proceso</b>	<p>Este icono puede ser un proceso, una operación, una máquina o un departamento a través del cual existe un flujo continuado de material.</p>
 <b>Caja de datos</b>	<p>Este icono se sitúa debajo de las cajas de proceso y contiene la información o datos significantes para analizar el sistema, como el tiempo de ciclo, el tiempo de cambio de formato, la productividad del proceso, o el número de operadres necesarios para llevarlo a cabo.</p> <p>Si se sitúa debajo del icono de un fábrica, contiene la frecuencia de envío de los proveedores, o la demanda de los clientes y su distribución por tipo de producto.</p>
 <b>Celda de trabajo</b>	<p>Este icono representa que varios procesos han sido integrados en una celda de trabajo donde existe un flujo continuo.</p>

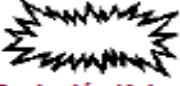


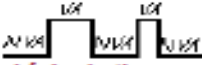
Simbolos de material

 <b>Inventario</b>	<p>Estos iconos representan puntos de inventario intermedio entre dos procesos. También representan el inventario de materias primas y el de producto terminado. Debajo de este icono se indica la cantidad de material que representa, en número de artículos o en días de venta.</p>
 <b>Envíos</b>	<p>Estas flechas representan el movimiento de material entre los proveedores y la planta o entre la planta y los clientes.</p>
 <b>flecha "push"</b>	<p>Esta flecha rallada representa el "push" o empuje de material de un proceso a otro. El modo de trabajar "push" significa que un proceso produce una cantidad determinada sin preocuparse de las necesidades del proceso siguiente.</p>
 <b>Supermarket</b>	<p>Este icono representa un "supermarket" organizado con kanbans. Como un supermercado, tiene en una "estantería" una pequeña cantidad de producto para el cliente. Cuando el cliente lo retira de la estantería, el proceso anterior a este supermarket se ocupa de rellenar el hueco que ha quedado. Cuando el flujo continuo no puede ser implementado, los supermarkets ayudan a reducir el stock.</p>
 <b>Pull</b>	<p>Los supermarkets están conectados a los procesos siguientes en modo de "pull" ya que es el siguiente proceso el que "estira" la producción, haciendo que se produzca justamente lo que ha retirado del supermarket.</p>
 <b>FIFO</b>	<p>Inventario donde se sigue la regla del First-In-First-Out, siendo lo primero que ha entrado lo primero que sale.</p>
 <b>Stock de seguridad</b>	<p>Este icono representa la parte de stock adicional para prevenir el sistema de posibles fluctuaciones en la demanda de los clientes o debido a alguna avería en el sistema.</p>
 <b>Envíos externos</b>	<p>Envíos de materias primas por parte de los proveedores o envíos de producto terminado hacia el cliente, usando transporte externo.</p>

## Símbolos de información

 <p><b>Production Control Planning</b></p>  <p><b>Info manual</b></p>	<p>Esta caja representa el departamento que controla y planifica la producción, normalmente conocido como departamento de Planning.</p> <p>Una flecha delgada y recta representa el flujo de información general como informes, planes de producción, reportes y demás que son enviados vía manual a través de las personas.</p>
 <p><b>Info electronica</b></p>	<p>Esta flecha delgada en forma de zig-zag representa el flujo de información electrónica vía Internet, Intranets, o LANs.</p>
 <p><b>Production Kanban</b></p>  <p><b>Withdrawal Kanban</b></p>	<p>Este icono representa el indicador que dice qué es lo que se tiene que producir y en qué cantidad.</p> <p>Este icono representa el indicador que dice qué productos y qué cantidad ha retirado de un supermarket el proceso siguiente.</p>
 <p><b>Kanban Post</b></p>  <p><b>Load Leveling</b></p>  <p><b>Go See</b></p>	<p>Es el sitio donde están los indicadores kanban. Normalmente se usa como kanban un sistema de 2 targetas para indentificar si es un production o un withdrawal kanban.</p> <p>Este icono representa la nivelación de la mezcla de producción.</p> <p>Representa que hay que encontrar la información por método visual.</p>
 <p><b>Verbal Information</b></p>	<p>Este icono represeta el flujo de información verbal.</p>

## Símbolos generales

 <p><b>Explosión Kaizen</b></p>	<p>Este icono se usa para remarcar mejoras hechas en la cadena de suministro en el estado futuro del Value Stream Mapping.</p>
 <p><b>Operador</b></p>	<p>Este icono representa un operador. Con un número al lado, representa el número de operadores necesarios para llevar a cabo un proceso.</p>
 <p><b>Otros</b></p>	<p>Se usan cajas para escribir otra información relevante.</p>
 <p><b>Línea de tiempo</b></p>	<p>La línea de tiempo muestra los tiempos de ciclo de actividades que añaden valor (VA: Value Added) y los tiempo de actividades que no añaden valor (NVA: Non-value Added). Se usa para calcular el tiempo total de suministro (Lead Time).</p>

## BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Learning to See: To create value and eliminate muda by Mike Rother and John Shook.
- ✓ The Perfect Engine. Anand Sharma. 2001.
- ✓ Study of Toyota Production System from Industrial Engineering Viewpoint. Dr. Shingeo Shingo. 1989.
- ✓ Toyota production system (Beyond large-Scale Production. Taiichi Ohno. 1991.
- ✓ Lean Evolution: Lessons from the Workplace by Nick Rich, Ann Esain, Nicola Bateman.
- ✓ Barcia K., Modelo para Mejorar Sistemas de Producción Industriales, Guía de implementación, Producción esbelta, 2003.
- ✓ Hirano, H., 5 Pilares de la Fábrica Visual, Madrid – España, TGP – Hoshin, S.L., 1997.
- ✓ Lean Thinking. James P. Womack and Daniel T. Jones. 1996.
- ✓ Sistemas Suaves. Universidad de Mérida. Unidad 7.
- ✓ Teoría General de Sistemas. Universidad Tecnológica de Perú.
- ✓ La Metodología de los Sistemas Suaves de Acción. Peter Checkland and Jim Scholes. 1994.
- ✓ Apuntes de Sistemas Suaves. División de Estudios de Posgrado. Dr. Javier Suárez Rocha. 2003.
- ✓ Revista Manufactura. Lean Manufacturing para Directores. Número 145.

## MESOGRAFÍA

- ✓ <http://www.monografias.com/trabajos28/cadena-de-valor>
- ✓ <http://www.12manage.com/mthods VSM.html/>
- ✓ <http://www.allbusiness.com/management/948666-1.html/>
- ✓ <http://en.wikipedia.org/>
- ✓ <http://www.bizbodz.com/>
- ✓ <http://www.tbmcg.com/>
- ✓ <http://www.tmac.org/>
- ✓ <http://www.monografias.com/>
- ✓ <http://www.motorola.com.cn/>