



**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA DE PROCESOS PARA EL ÁREA  
PRODUCTIVA Y COMERCIAL, ENFOCADA EN EL  
MEJORAMIENTO DE LOS TIEMPOS DE RESPUESTA DE UNA  
EMPRESA METALMECÁNICA**

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL  
INDUSTRIAL**

**MARIO JAVIER SARQUIS ABUMOHOR**

PROFESOR GUÍA:  
**ALEJANDRO BARRIENTOS MENDOZA**

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:  
**RICARDO SAN MARTÍN ZURITA  
PATRICIO CONCA KEHL**

**SANTIAGO DE CHILE  
AGOSTO 2008**

## **RESUMEN EJECUTIVO**

En el presente trabajo se pretende diseñar una estrategia integral para una empresa metalmeccánica donde el foco se centrará en reducir los actuales tiempos de respuesta y lograr además darle sustentabilidad al negocio en el mediano y largo plazo.

En la planta se procesan aproximadamente 30.000 diferentes tipos de productos, esta gran diversidad se explica a que se trabaja a pedido y se intenta satisfacer todos los requerimientos de los clientes, es decir, la filosofía de producción que se aplica en este caso es la denominada "make to order", por lo que cada producto es y será prácticamente único. La gama de sus productos es tan amplia y variada como sus clientes: van desde el dimensionado de una plancha de acero, hasta la realización de partes y piezas, que en su conjunto se usan para la fabricación de embarcaciones, tolvas, galpones, herramientas para la maquinaria forestal, entre otros.

Esta empresa productiva compite en dos mercados disímiles, uno orientado a proyectos de envergadura, los cuales requieren un uso intensivo de recursos, tanto humanos como técnicos y un segundo mercado que responde a requerimientos más cercanos a lo transaccional, de menor valor agregado. Las necesidades de los clientes de estos dos segmentos son totalmente diferentes, por un lado se requiere calidad, confiabilidad, experiencia y cumplimiento, mientras que por otro lado es fundamental la velocidad de respuesta y el precio.

Como supuesto fundamental del trabajo se consideró que la empresa participa en ambos conceptos de negocio, siendo cada uno relevante en el resultado final de la compañía, por lo que no resultaría conveniente abandonar ninguno de los dos nichos mencionados.

Luego del análisis de la situación actual, se propuso una estrategia productiva que permitiera la convivencia de ambos tipos de realidades comerciales, con el propósito de responder a las necesidades de los clientes de la compañía en su conjunto. La estrategia propuesta consiste en segregar los recursos productivos disponibles, creando una línea exclusiva de máquinas "Fast Track" para atender aquellos pedidos que caigan en la definición de "Simple". Esta línea con dedicación exclusiva permitirá asegurar un flujo expedito enfocado en los pedidos que requieren de esta característica y permitirá además descongestionar la otra línea productiva que se dedicará únicamente a los productos con mayor valor agregado "Complejos".

Luego de implementar las medidas propuestas, se obtuvo una reducción en un 70% de los tiempos de respuesta para los pedidos simples y un 50% para los pedidos complejos.

Por otro lado se rediseñó el proceso de cotización y se establecieron indicadores de gestión, con lo cual se le pretende dar mayor consistencia a las medidas propuestas para la parte netamente productiva.

## Índice

1.	ANTECEDENTES GENERALES .....	- 3 -
2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y JUSTIFICACIÓN.....	- 9 -
2.1.	HACER REALIDAD LA OFERTA.....	- 9 -
2.2.	AUMENTO DE CAPACIDAD PRODUCTIVA Y EFICIENCIA .....	- 11 -
2.3.	INDICADORES DE GESTIÓN Y MEJORA CONTINUA .....	- 13 -
3.	OBJETIVOS .....	- 14 -
3.1.	OBJETIVO GENERAL .....	- 14 -
3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	- 14 -
4.	MARCO CONCEPTUAL .....	- 14 -
5.	METODOLOGÍA .....	- 15 -
6.	ALCANCES .....	- 15 -
7.	RESULTADOS ESPERADOS.....	- 16 -
8.	DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA.....	- 16 -
8.1.	ESTRATEGIA PRODUCTIVA.....	- 16 -
8.1.1.	VISIÓN PROPUESTA .....	- 18 -
8.1.2.	VALIDACIÓN DE LA ESTRATEGIA PRODUCTIVA.....	- 20 -
8.1.3.	LAYOUT PROPUESTO.....	- 22 -
8.2.	ESTRATEGIA COMERCIAL.....	- 24 -
8.2.1.	DISEÑO DE LA NUEVA ESTRATEGIA COMERCIAL.....	- 28 -
8.3.	SISTEMA DE CONTROL DE GESTIÓN .....	- 33 -
8.3.1.	DEFINICIÓN DE LOS INDICADORES PROPUESTOS.....	- 37 -
9.	RESULTADOS OBTENIDOS Y CONCLUSIONES .....	- 44 -
9.1.	CONCLUSIONES.....	- 47 -
9.1.1.	ESTRATEGIA PRODUCTIVA.....	- 47 -
9.1.2.	PROCESO DE COTIZACIÓN.....	- 48 -
9.1.3.	SISTEMA DE CONTROL DE GESTIÓN.....	- 48 -
9.2.	BENEFICIOS ECONÓMICOS OBTENIDOS.....	- 48 -
9.2.1.	INVENTARIO EN PROCESO.....	- 48 -
9.2.2.	MANO DE OBRA .....	- 49 -
9.3.	DESAFÍOS FUTUROS .....	- 50 -
9.3.1.	DESARROLLO PROVEEDORES EXTERNOS .....	- 50 -
9.3.2.	POLÍTICA DE INCENTIVOS.....	- 50 -
9.3.3.	PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN.....	- 50 -
9.3.4.	POLÍTICAS DE PRECIO .....	- 50 -
10.	BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN.....	- 51 -
11.	ANEXOS .....	- 52 -

## **1. ANTECEDENTES GENERALES**

El presente trabajo se desarrollará en un holding compuesto por cinco empresas o unidades de negocio diferentes. Todas ellas tienen en común que utilizan como insumo principal el acero, a partir del cual se elaboran distintos productos que son utilizados en diferentes industrias, tales como, minería, pesca, forestal, construcción, metalmecánica, entre otras.

Cada una de estas cinco unidades de negocio, se ha especializado en una familia de productos, los cuales comparten características similares entre sí y requieren de un tratamiento diferente, razón por la cual se hace necesaria esta división. A continuación se muestran los principales productos que ofrece cada una de las cinco empresas mencionadas:

1. Empresa 1: Dimensionado de planchas de acero, incluyendo servicios como perforado, cilindrado, arenado, plegado y pintura.
2. Empresa 2: Fabricación de piezas y estructuras antiabrasivas.
3. Empresa 3: Dimensionado de barras de acero
4. Empresa 4: Acero inoxidable
5. Empresa 5: Tubos y cañerías de acero

Dentro de la especialización de cada una de las líneas de negocio, existen también muchas complejidades distintas. Por ejemplo, en la empresa 1 pueden llegar pedidos que van desde un dimensionado de plancha de acero, hasta la elaboración de un kit naval completo, el cual se compone de un sinnúmero de piezas, de formas complejas, las cuales deben ser dibujadas en programas especializados, para luego calcular la cantidad de acero necesario para su realización, la pérdida de material y así poder generar una cotización que considere un precio adecuado y un plazo de entrega acorde a los estándares de la planta.

Los canales de venta se pueden identificar en dos grupos:

### **1. Vendedores de terreno**

Son los encargados de ofrecer soluciones integrales a los distintos clientes. Estos se reparten en tres zonas geográficas; Norte, Centro y Sur. Los vendedores de terreno, tienen la suficiente preparación y conocimiento técnico como para ser capaces de identificar oportunidades de negocio y dar soluciones integrales a los clientes de cada zona, los cuales están naturalmente divididos por industria, destacando el Norte por la industria minera, el Sur por la industria pesquera, forestal, celulosa y astilleros y el Centro por la industria metalmecánica, construcción, entre otras. Los vendedores de terreno se especializan en la oferta a los grandes clientes de las distintas industrias mencionadas anteriormente.

## **2. Vendedores Telefónicos**

Por otro lado, existe otro canal de venta compuesto por vendedores telefónicos, quienes agrupados en un call center, se encargan de recibir las solicitudes de compra de todos aquellos clientes que no son cubiertos por el sistema de vendedores terreno. Este canal se definió como un canal express, puesto que se pensó que atendería sólo pedidos pequeños de baja complejidad técnica. Con el tiempo se ha demostrado que el canal express no sólo recibe pedidos sencillos, sino que también atiende proyectos de considerable envergadura, por lo que la denominación de express es sólo referencial.

Luego de captar los pedidos de venta, estos pasan al proceso de cotización, para lo cual se ha destinado un cierto número de "gestores de venta" (cotizadores) por línea de negocio, quienes se encargan de estimar, de la manera más certera posible, los costos que conlleva la realización de cada pedido, para luego ofrecer un precio y un plazo de entrega. Actualmente estas personas reciben todo tipo de pedidos, sin distinguir entre aquellos pequeños y sencillos (para los que no es necesario contar con un especialista para cotizar) y los que requieren de una mayor capacidad técnica y conocimiento del negocio para poder cotizarse.

Una vez concretado el pedido de venta, viene el proceso de transformación, el cual se lleva a cabo principalmente en un lugar común para las cinco líneas de negocios involucradas. En este Centro de Servicios se llevan a cabo los procesos de corte, plegado y cilindrado que son requeridos.

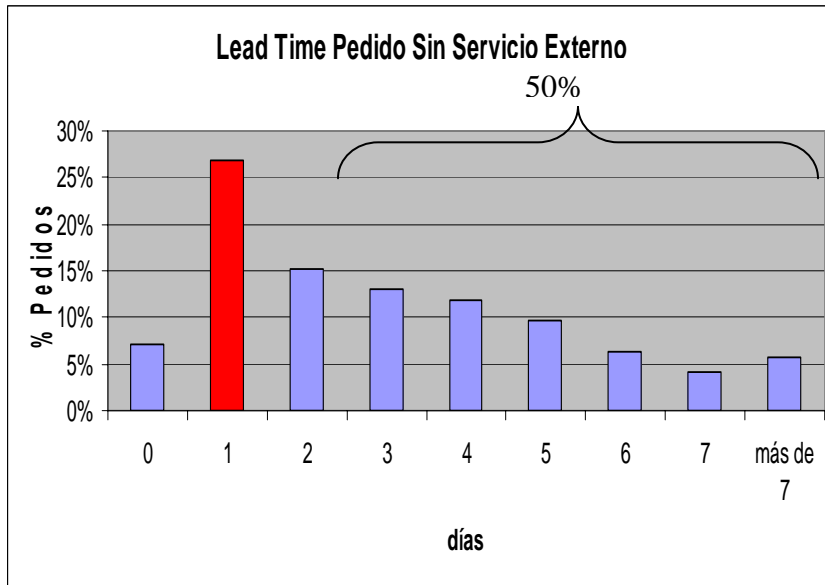
A continuación se muestra una tabla con algunos problemas detectados, sus potenciales causas y propuestas de mejora, información que fue levantada en la primera fase del proyecto:

**Tabla 1-1**

<b><u>Problemas Detectados</u></b>	<b><u>Potenciales Causas</u></b>	<b><u>Propuestas de Mejora</u></b>
Dificultad para retroalimentar a los clientes respecto al estado de sus pedidos.	No se conoce el estado del pedido dentro de la cadena productiva.	Implementación de sistema que permita tener trazabilidad de los pedidos.
Trastorno en planificación y programación de producción.	Se traspapelan órdenes de compra, reduciendo el plazo real de entrega	Establecer procedimiento para seguimiento de órdenes de compra.
Falta de coordinación entre las distintas áreas productivas (Bodega, Despacho, Planificación, Producción)	Sistema de incentivos actual no fomenta trabajo en equipo de todas las áreas, privilegiando los resultados individuales por sobre los colectivos.	Alinear incentivos de acuerdo a los objetivos globales de la empresa, que aseguren un compromiso integral con la Compañía.
Falta de agilidad en proceso de cotización.	Enfoque basado en líneas de negocio, debido a que las cotizaciones de cada unidad de negocio son realizadas por un equipo especializado.	Enfoque basado en complejidad de productos, para así lograr celeridad en cotizaciones de productos fáciles y además de descongestionar al equipo que cotizará aquellos productos de mayor valor agregado.
Existen multas y dificultad para agregar valor en algunas líneas de negocio. (Inoxidable)	Mayor priorización en producción a algunas líneas de negocio.	Introducir en producción el enfoque basado en complejidad de producto, sin importar la línea de negocio gatilladora del pedido.

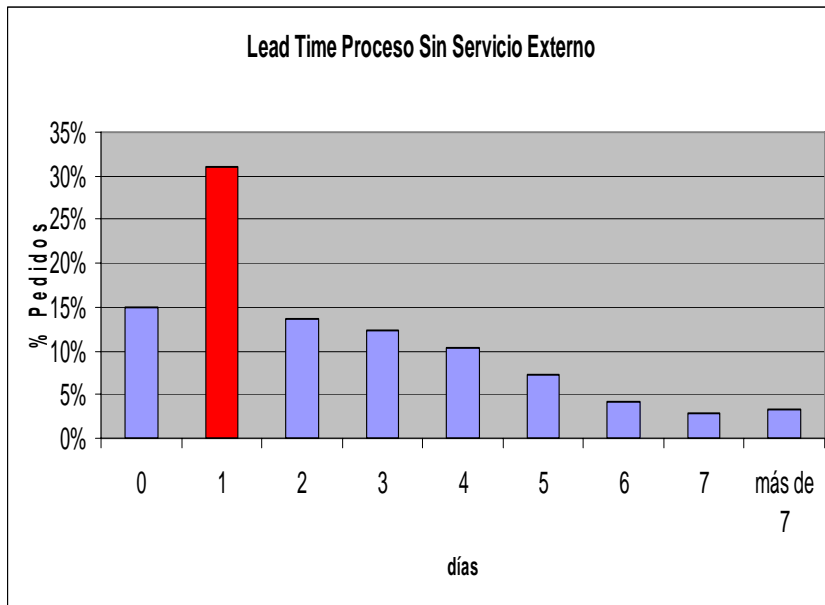
Para fundar aún más el análisis, se realizaron cálculos de tiempos de respuesta de algunos de los procesos más importantes que componen la cadena productiva. Los datos corresponden al período Enero-Marzo del año 2007 y fueron capturados de las bases de datos almacenadas en el sistema de información que posee la empresa. Algunos resultados se muestran a continuación:

**Gráfico 1-1**



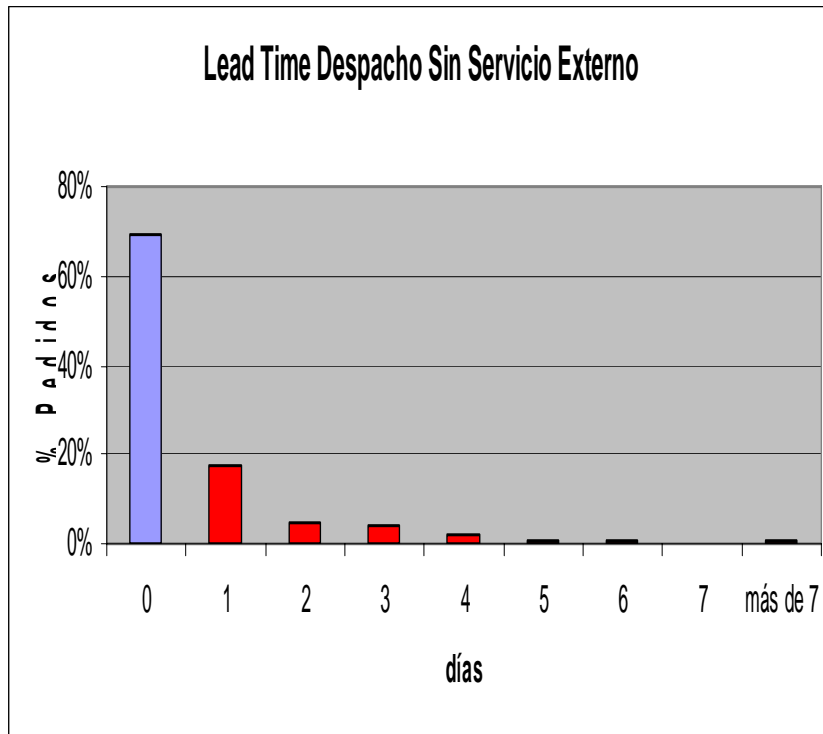
Este gráfico muestra el tiempo de respuesta global de un pedido (Empresa 1), es decir, desde la creación del pedido en sistema hasta la facturación. Se aprecia que la mitad de los pedidos que no requieren servicios externos, superan los 3 días de tiempo de respuesta.

**Gráfico 1-2**



Este gráfico muestra el tiempo de respuesta del Proceso de Transformación para el caso de la Empresa 1, donde se aprecia que el 72% de los pedidos sin servicio externo poseen un tiempo de respuesta menor a 4 días.

**Gráfico 1-3**



Este gráfico muestra el tiempo de respuesta del Proceso de Despacho. Aquí se aprecia que el 31% de los pedidos que están listos para ser despachados (notificados por control de calidad) no se despachan el mismo día. Esto se debe principalmente a la consolidación de carga que se realiza para ahorrar costos en despacho.

Al analizar los gráficos anteriores que corresponden a la realidad de la Empresa 1 (no se mostraron las realidades del resto de las unidades de negocios, debido a que los resultados son semejantes, lo cual no debe extrañar pues el Centro de Servicios realiza trabajos para todas las líneas de negocio en forma conjunta), se advierte que los tiempos de respuesta son bastante altos, sobre todo si se considera que un porcentaje importante de los pedidos no conllevan un grado de valor agregado importante, es decir, son productos que requieren a lo más de un dimensionado, (corte de una plancha de acero a la medida requerida por el cliente) lo que en tiempo de máquina no son más de 20 minutos. Esto es de vital importancia en este negocio, puesto que existen un sinnúmero de maestranzas pequeñas que realizan estos trabajos (dimensionado de planchas) y sus tiempos de respuesta son considerablemente menores (en general entregan dentro del mismo día), hecho que merma la competitividad del holding en el mercado de estos productos.

### **Cifras relevantes**

A continuación se muestran volúmenes operacionales que son importantes para entender la realidad de la empresa. El gráfico siguiente muestra la evolución de la cantidad de pedidos que ingresan diariamente al Centro de Servicios:

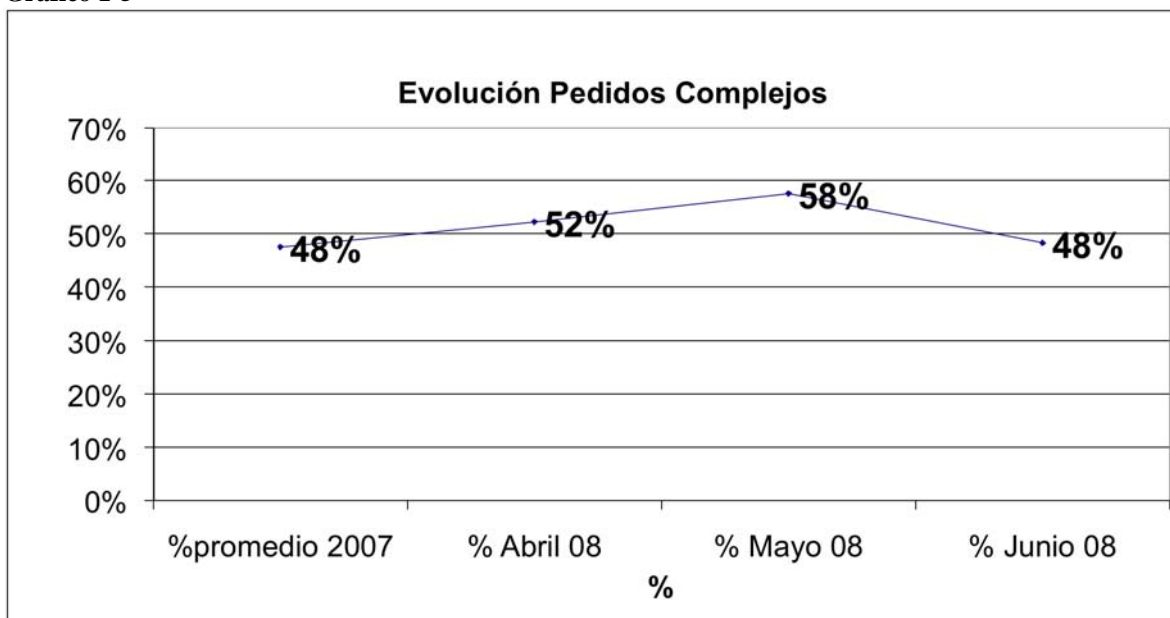


Gráfico 1-4



El gráfico 1-5 que se muestra a continuación, permite dimensionar el volumen de la demanda según la complejidad de los pedidos.

Gráfico 1-5



Se concluye del gráfico anterior que aproximadamente la mitad de los pedidos que ingresan al Centro de Servicios tienen una complejidad alta (más adelante se explica en detalle lo que se entiende por un “pedido complejo”). No obstante, se tiene que el 50% del total de los pedidos no poseen características especiales y pueden ser vistos como un

commodity. (Nuevamente se tendrá una definición clara de lo que sería un producto commodity más adelante).

Cabe destacar que si bien los pedidos simples representan la mitad del volumen total en cantidad de órdenes, el impacto disminuye si se lo analiza como porcentaje del total de la venta. Esto se debe a que el precio cobrado por una orden que posee dificultades adicionales como perforados, biselados, cilindrados, tratamientos de pintura, es superior al que se cobra por una que carece de estas características. Se estima que los pedidos simples representan un 35% de la venta total de la empresa, es decir, aproximadamente MM\$ 10.500 al año.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y JUSTIFICACIÓN

La motivación del desarrollo de este trabajo consiste en la necesidad que ven los administradores de la compañía, en aumentar la participación de mercado de la empresa por medio de la revisión y mejoramiento de los actuales procesos (administrativos y productivos), con tal de lograr sinergias entre las cinco empresas que conforman el grupo aceros, y poder establecer una estrategia corporativa orientada a maximizar el beneficio de la división aceros en su conjunto.

Este trabajo se hará cargo de los siguientes aspectos:

### 2.1. HACER REALIDAD LA OFERTA

Actualmente la empresa calcula un indicador llamado nivel de servicio, el cual muestra el grado de cumplimiento que se tiene con los clientes. Este indicador lo que hace es comparar la fecha comprometida de entrega de un pedido de cliente, con la fecha en que finalmente este último recepciona el pedido. A continuación se muestra una tabla con la evolución de este indicador durante los primeros meses del año 2007

Tabla 2-1

Mes	Nivel de Servicio
Enero	66%
Febrero	84%
Marzo	78%
Abril	56%
Mayo	83%
Junio	64%
Julio	80%
Agosto	88%

En el mes de enero, se obtuvo un nivel de servicio del 66%, lo cual significa que en ese mes el 34% de los pedidos no fueron entregados en la fecha comprometida a los clientes. Claramente la evolución de este indicador muestra que no se está cumpliendo con los clientes, lo que conlleva en algunos casos (especialmente las mineras) a pagar altas multas por concepto de atrasos.

La competencia en este sentido es bastante más eficiente, contando con estándares de nivel de servicio más altos.

**Tabla 2-2**

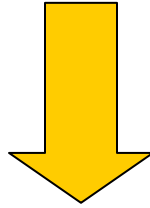
<b>Nivel de Servicio Competencia</b>	<b>90%-95%</b>
--------------------------------------	----------------

Esto se debe en gran medida a que la competencia no ofrece el mismo grado de especialización de la oferta. Como se ha dicho anteriormente, en este negocio se distinguen dos mercados diferentes. El primero corresponde a proyectos de gran magnitud y alta especialización técnica, donde la empresa en que se desarrolla el trabajo es líder en el mercado y cuenta con un crecimiento sostenido de aproximadamente 15% anual. El segundo mercado corresponde a productos de una evidente menor dificultad técnica, que es cubierto en Chile por una amplia gama de maestranzas pequeñas. Este mercado no es para nada despreciable, de hecho, hoy en día representa aproximadamente el 50% de los pedidos del holding. Además los controladores de la empresa no quieren perder este nicho de mercado porque ha sido el que históricamente ha sustentado a la empresa y le ha permitido diversificarse y ampliar la oferta hasta los niveles que se tienen hoy en día.

El nivel de servicio de entre 90 y 95% que muestra la competencia, se refiere al segundo mercado. Otros datos que aclaran la situación actual son los siguientes:

**Tabla 2-3**

<b>Actor</b>	<b>Tiempo de Respuesta [días]</b>
Competencia	0,5-1
Empresa Memoria	3 – 4



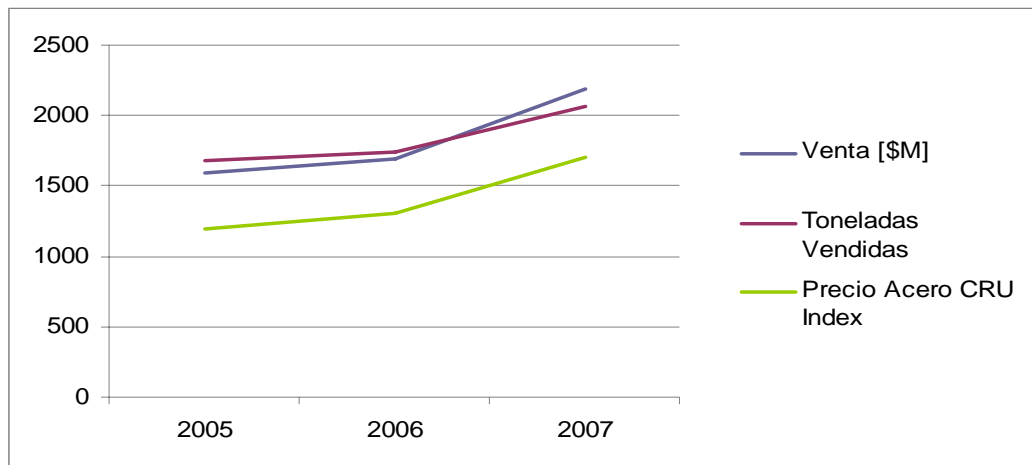
**PÉRDIDA DE 30% de MERCADO**

Aquí se observa que los tiempos de respuesta de la competencia en el segmento de los productos sencillos, se encuentra entre medio y un día. En cambio la empresa en la que se realiza la memoria, tiene un estándar de tres días para el mismo tipo de productos. Esta razón explica principalmente la pérdida del 30% de mercado en este concepto. La principal razón que está detrás de este indicador, es que la competencia se enfoca principalmente en el segundo mercado, con lo que logra ser bastante eficiente en ese concepto. Por otro lado, la empresa de este trabajo, atiende ambos mercados, sin distinción, por lo que sucede con regularidad que un pedido sencillo se ponga a la cola de un proyecto para la minería, lo que obviamente trae como consecuencia que se tengan tiempos de respuesta y niveles de servicios bajo el estándar de la competencia, lo que ha significado la pérdida de mercado que se destaca más arriba.

## **2.2. AUMENTO DE CAPACIDAD PRODUCTIVA Y EFICIENCIA**

A continuación se muestra un gráfico que muestra la evolución de las ventas, los kilos procesados en la planta y el índice CRU (refleja un precio promedio del acero) para el período 2005-2007:

**Gráfico 2-1**



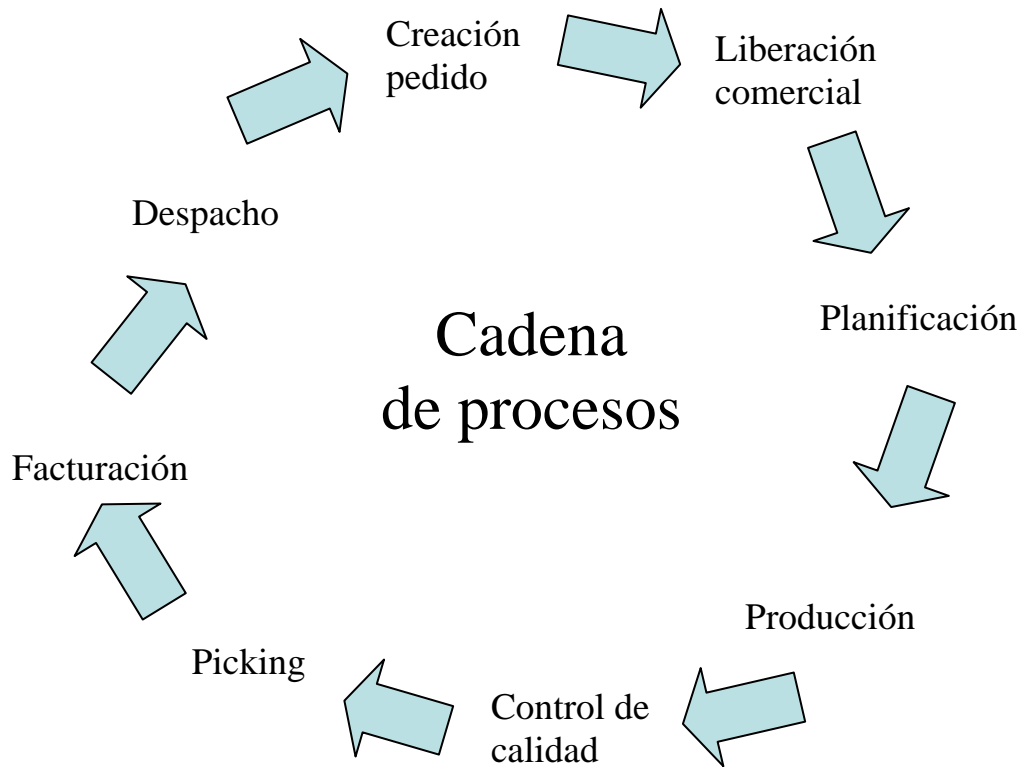
Los datos muestran que el negocio crece año a año, y la capacidad productiva de la planta está cercana a su límite, por lo que es necesario hacer modificaciones a la actual estrategia productiva de la empresa con el objetivo de aumentar la actual capacidad productiva de la planta para así poder enfrentar la demanda futura por servicios. Se estima que la planta puede producir como máximo 2.500 toneladas mensuales manteniendo constante el actual mix de productos.

Finalmente la idea es rediseñar la actual estrategia productiva para lograr aumentos de la capacidad productiva que permitan enfrentar de buena manera los desafíos futuros en términos de los proyectos y negocios grandes, como también permitir recuperar el terreno perdido en el mercado de los productos con menos valor agregado.

Por otro lado se observa como el precio del acero (principal insumo de esta empresa) ha tenido una clara tendencia al alza en los últimos años, hecho que ha impactado de forma negativa en los márgenes del negocio, debido a la imposibilidad de traspasar todo el incremento de precio a los clientes finales, esto se debe a la presión que constantemente ejerce la competencia, sobre todo en el mercado donde esta es más intensiva (productos de menor valor agregado). Esta situación obliga a buscar eficiencias globales para atenuar el efecto precio sobre los márgenes del negocio. Este proyecto se hace cargo de este último desafío, por cuanto si se logran los objetivos de reducción de tiempos de respuesta, se tendrá un proceso más eficiente, lo que debería acarrear reducciones de costos y por ende hacer más competitiva y rentable la empresa dentro del mercado.

### 2.3. INDICADORES DE GESTIÓN Y MEJORA CONTINUA

La cadena de procesos de la empresa es la siguiente:



**Ilustración 2-1**

Todas las etapas descritas en la cadena anterior deben tener indicadores que permitan hacer gestión, con el fin de identificar donde se están produciendo las principales ineficiencias y actuar de manera enfocada para lograr solucionar los problemas.

Actualmente no se cuenta con este sistema de indicadores que permitan realizar lo anterior, por lo que se hace necesario su creación y así poder realizar mejoras continuas a los diferentes procesos de la cadena. Esto último se hace indispensable en un ambiente de alta competitividad, donde no se pueden dar ventajas si se quiere que el negocio sea sustentable y sostenible en el tiempo.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

El objetivo general de esta memoria es diseñar una estrategia de procesos global, que permita alinear el proceso comercial que está asociado a la cotización y los procesos y flujos operacionales con las necesidades actuales del mercado, con el fin de recuperar en el mediano plazo la participación de mercado perdida y asegurar un crecimiento sostenido en el largo plazo.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Para el cumplimiento del objetivo general es necesario el cumplimiento de los objetivos específicos que serán detallados a continuación:

- Diseñar y evaluar una estrategia productiva que garantice reducción en los tiempos de respuesta y permita aumentar la capacidad productiva de la planta
- Diseñar sistema de cotización sistémica alineado con la estrategia productiva.
- Creación de indicadores de gestión que permitan dar visibilidad a los principales factores del negocio.

### **4. MARCO CONCEPTUAL**

La metodología con la que se va a llevar a cabo el trabajo y el enfoque general del rediseño que se va a proponer en esta memoria se sustenta conceptualmente en las investigaciones del profesor de la Universidad de Wisconsin Rajan Suri, quién ha instaurado el término QRM (Quick Response Manufacturing) cómo método de análisis de las problemáticas de las empresas manufactureras.

En términos simples, QRM es una estrategia corporativa que persigue reducir tiempos de respuesta en todos los aspectos de las operaciones.

Externamente permite responder a las necesidades de los clientes, diseñando y fabricando rápidamente los productos adaptados a sus necesidades e internamente QRM se enfoca en reducir el tiempo de respuesta de toda tarea llevada a cabo en la empresa.

El concepto central de QRM se basa en entender el poder del tiempo en aspectos como:

- Entendimiento del negocio
- Decisiones
- Mediciones de desempeño e incentivos

La filosofía QRM es más efectiva en empresas que reúnan las siguientes características:

- Fabrican un gran número de productos, con bajo volumen y demanda muy variable
- Fabrican productos con alto nivel de ingeniería, en lotes pequeños, incluso uno de cada uno

El caso presentado en este trabajo de título reúne estas dos características anteriores, de hecho se estima que los productos diferentes son del orden de los treinta mil y además se tiene que en esta empresa se atienden proyectos que requieren un alto nivel de ingeniería en su desarrollo. Además si se considera que uno de los principales problemas esgrimidos por los administradores de la empresa era la pérdida de participación de mercado debido a los altos tiempos de respuesta promedio que se tienen, entonces resulta beneficioso realizar un trabajo donde se tenga como foco principal el tiempo involucrado a lo largo de toda la cadena productiva.

## **5. METODOLOGÍA**

Para conseguir el objetivo general y los objetivos específicos, se propone la siguiente metodología para enfrentar el problema, la cual se describe en los siguientes pasos:

1. Entender situación actual
  - a. Modelar la situación actual
  - b. Cuantificar factores críticos
2. Definir el proyecto
  - a. Establecer objetivo del proyecto
  - b. Definir las áreas susceptibles a ser modificadas
3. Desarrollo de Estrategia
  - a. Establecer dirección de cambio
  - b. Modelar y evaluar la estrategia propuesta
    - Uso de herramienta de modelación MPX, la cual se utilizará para encontrar un uso eficiente de los recursos productivos.
3. Implementación

## **6. ALCANCES**

En este proyecto se pretende en primera instancia realizar un análisis detallado de la situación actual, para lograr identificar las principales brechas operativas que restringen el crecimiento de la compañía.

Finalmente se pretenden realizar estas propuestas de mejora sugeridas, para terminar con una evaluación económica de ellas y cuantificar el impacto real de las medidas a través de indicadores que se definirán durante el desarrollo del proyecto.



## **7. RESULTADOS ESPERADOS**

Luego de la realización del proyecto se pretende llegar a los siguientes resultados:

- Modelo/Simulación de cadena de procesos
- Implementación de Mejoras
- Creación de Índices de Gestión
- Disminución de un 50% de los Lead Times de los productos Simples
- Rediseño del proceso de cotización

Se espera además que este proyecto tenga un impacto en la reducción de costos del Centro de Servicios y Distribución, derivados de la implementación de la estrategia productiva que permitirá producir de manera más eficiente, por lo cual disminuirá el inventario en proceso y se espera producir lo mismo con una menor cantidad de recursos (menos turnos de trabajo).

Por otro lado se espera generar un aumento en la capacidad de la planta, lo que permitirá aumentar las ventas actuales y una reducción en el porcentaje de mermas debido al menor inventario en proceso que se espera tener.

## **8. DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA**

Para atacar el problema presentado se desarrollará una estrategia que se compone de tres líneas de acción.

1. Estrategia Productiva
2. Estrategia Comercial
3. Sistema de control de gestión

Estos tres elementos pretenden asegurar la consecución de los objetivos planteados, por cuanto es necesario alinear a todos los estamentos que participan de la cadena productiva desde que el cliente hace un requerimiento hasta que el producto final es entregado en su faena o lugar de trabajo.

### **8.1. ESTRATEGIA PRODUCTIVA**

La estrategia productiva propuesta nace del entendimiento de las necesidades de los clientes del negocio. En primera instancia se identifican claramente dos tipos de clientes, los cuales presentan características muy distintas. En un grupo se encuentra un tipo de cliente que requiere comprar un producto para satisfacer una necesidad que le surge de manera repentina, por ejemplo, necesita una plancha de acero de ciertas dimensiones para usarla como repuesto de una maquinaria que ha sufrido un desperfecto. Este tipo de pedidos representan hoy día el 55% del total de los pedidos que se manejan y tienen la particularidad de ser de fácil manejo en términos operacionales. Para este mercado es fundamental responder en tiempos cortos, puesto que la competencia (maestranzas de menor escala) es especialista en atender estos requerimientos.

El segundo grupo de clientes requiere se enmarca en requerimientos de mayor alcance, donde la decisión de compra no es instantánea y requieren productos de mayor sofisticación, los cuales en general se ocuparán para la fabricación de elementos como estanques de gran envergadura, conductos de transferencia de fluidos, tolvas, galpones, etc.

A continuación se muestra una tabla donde se resumen las características del mercado que se tiene como target.

**Tabla 8-1**

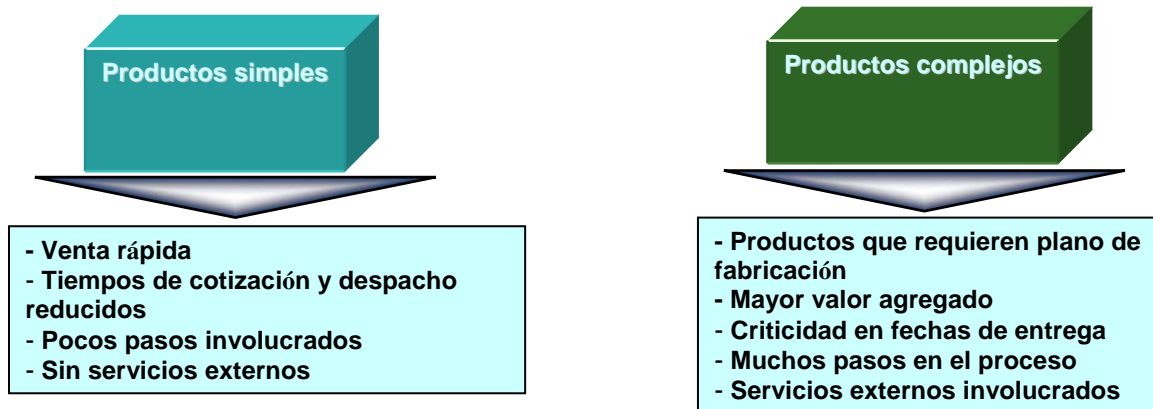
<b>Tipo Cliente</b>	<b>Tipo Producto</b>	<b>Factores Críticos de Éxito</b>
Pequeños	<ul style="list-style-type: none"><li>- Transaccionales</li><li>- Un proceso asociado</li><li>- Fácil cotización</li><li>- Commodity</li><li>- Fácil manejo operacional</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Rapidez de entrega</li><li>- Precio</li></ul>
Grandes	<ul style="list-style-type: none"><li>- Desarrollo de ingeniería</li><li>- Complejos para cotizar</li><li>- Entregas parciales</li><li>- Multas por no cumplimiento</li><li>- Complejidad operacional</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Cumplimiento en las entregas pactadas</li><li>- Calidad</li><li>- Confiabilidad</li></ul>

Como supuesto fundamental del trabajo se consideró que la empresa participa en ambos conceptos de negocio, siendo cada uno relevante en el resultado final de la compañía, por lo que no resultaría conveniente abandonar ninguno de los dos nichos mencionados.

La metodología actual de programación de la producción consiste básicamente en ir asignando las órdenes de fabricación entrantes al primer recurso disponible, tratando de cumplir con las fechas de entrega comprometidas a los clientes. La visión actual de asignación trae como consecuencia que pedidos pertenecientes al segmento de los clientes pequeños entren a la cola de los pedidos para los clientes grandes, con lo cual no se está atendiendo de buena manera las necesidades de los clientes.

### 8.1.1. VISIÓN PROPUESTA

Con el objetivo de hacerse cargo de las necesidades de los clientes identificados en el análisis, se propone un cambio en la visión de la planta. Se propone orientar la producción hacia el producto, es decir, antes de programar una máquina con un pedido se verá a que tipo de producto corresponde y luego se designará a una línea productiva exclusiva, permitiendo así dividir las aguas y generar las condiciones necesarias para que la empresa coexista de manera competitiva en ambos mercados.



Se tendrá una línea de producción rápida "Fast Track", en la cual se procesarán los pedidos para el segmento de los clientes pequeños y otra línea de máquinas en las cuales se procesaran los pedidos del segmento de clientes grandes.

#### Definición detallada de los tipos de productos:

Para poder llevar a cabo la segregación propuesta, es necesario en primera instancia definir de manera detallada las características que deberá tener un pedido en particular para poder clasificarlo en el tipo "Simple" o en el tipo "Complejo".

A continuación se muestra la definición que se utilizará de aquí en adelante para definir un producto:

**Un PEDIDO será complejo si al menos posee una de las características descritas a continuación:**

- Forma: Pieza de forma en cualquier OF del pedido    **o**
  - Espesor > 50 mm. en cualquier OF del pedido    **o**
  - Cantidad de piezas  $\geq 50$  del total del pedido    **o**
  - Número de Procesos > 1 en cualquier OF del pedido    **o**
  - Servicio externo en cualquier OF del pedido
- 
- **Pieza de Forma:** Una pieza será de forma sí y sólo si sea necesario realizar un plano técnico tanto para cotizarla, como para producirla en las máquinas. Las piezas de forma son complejas tanto para el proceso de cotización como productivo debido al aprovechamiento de plancha que se requiere para estimar el

precio y luego la atención especial que deben tener en la zona de máquinas al no ser productos estándares.

- **Espesor mayor a 50 [mm]:** Esta condición hace que un pedido sea complejo debido al mayor tiempo de máquina necesario para procesar sobre estos espesores y a la hora de cotizar se necesita una persona con conocimiento del negocio que permita dar un precio competitivo, debido a la escasez de empresas capaces de procesar pedidos con estas características.
- **Cantidad de piezas mayor a 50 unidades:** Esta condición hará que un pedido sea complejo debido a la dificultad logística que conlleva administrar un número grande de piezas y además el tiempo de máquina que se requerirá para procesar dicha cantidad de unidades.
- **Número de Procesos mayor a 1:** Un pedido que requiera más de un proceso (todos los pedidos requieren al menos el proceso de corte) serán clasificados como complejos debido al tiempo operacional necesario para procesarlo y a la dificultad logística que poseen.
- **Servicio externo:** Un pedido que requiera un servicio que no se pueda suministrar en la planta (granallado, cilindrados especiales, etc.) se clasificarán como complejos debido al esfuerzo logístico necesario para manejar estos casos.

La definición anterior permite asegurar el flujo rápido de un pedido que caiga en la definición de Simple.

El siguiente paso es agrupar todos los posibles productos en familias de producto, esto se hace imprescindible debido a que se trabaja a pedido y cada producto tiene prácticamente características únicas que no se repiten en el tiempo.

La siguiente tabla muestra las familias resultantes:

**Tabla 8-2**

Familias de Producto														
Productos	Forma	Rectángulo	Disco, Anillo	Perforado	Cilindrado	Plegado	Biselado	esp<6	esp<=12	12<esp<=25	6<esp<=12	25<esp<=50	esp<=50	esp>50
Producto1		X						X						
Producto2			X						X					
Producto3		X								X				
Producto4			X							X				
Producto5		X										X		
Producto6			X									X		
Producto7	X						X						X	
Producto8	X			X									X	
Producto9		X												X
Producto10	X								X					
Producto11	X											X		
Producto12	X													X
Producto13		X			X									X
Producto14		X				X								X
Producto15		X			X				X					
Producto16		X			X							X		
Producto17		X				X			X					
Producto18		X				X						X		
Producto19	X						X							X
Producto20			X											X
Producto21	X				X									X
Producto22	X					X								X
Producto23	X				X				X					
Producto24	X				X							X		
Producto25	X					X			X					
Producto26	X					X						X		
Producto27		X									X			

Las familias de producto designadas, permitirán distinguir de manera clara cuando un producto cae en una u otra definición. La separación en 7 rangos distintos de espesores se debe principalmente a la tarea de confección de las rutas factibles de cada producto en las diferentes máquinas.

### 8.1.2. VALIDACIÓN DE LA ESTRATEGIA PRODUCTIVA

Para este punto se realizará una simulación en la cual se contrastará la situación actual versus la nueva estrategia. Para ello se utilizará una herramienta computacional que está basada en teoría de colas (MPX), la cual permite modelar la dinámica del sistema, es decir, se pretende reflejar los siguientes factores:

1. Interacción entre productos
2. Setups
3. Interferencia mano de obra / máquinas
4. Fallas de máquina
5. Arribo de materiales tempranos y/o tardíos

Todos estos factores ocasionan esperas e impactan en los Lead Times, Wip y Utilización de máquinas.

## Pasos Necesarios para la simulación:

1. Creación de Familias de Productos
2. Estudio de Tiempo (Tiempos máquina, setups, carga, descarga) (Anexos)
3. Determinación de rutas factibles por producto (Anexos)
4. Cálculo de la demanda por cada familia de producto (Anexos)

A continuación la tabla 8-3 muestra un resumen con los distintos escenarios simulados: (Los resultados de los distintos escenarios simulados se encuentran en Anexos).

**Tabla 8-3**

Escenario	Lead Time	Ocupación Planta	Aumento de Capacidad*		Kilos mensuales		Total kilos mensuales
			Simple	Complejos	Simple	Complejos	
Caso Base máx. producción	0,52 días	62%	10%	10%	1.218.599	1.282.801	2.501.400
Simple-Complejo Sin Géminis	0,31 días	53%	40%	40%	1.550.945	1.632.655	3.183.600
Simple-Complejo + Máquina en ruta simple	0,34 días	56%	30%	30%	1.440.163	1.516.037	2.956.200
Simple-Complejo + Máquina en ruta simple + Puente Grúa1 adicional	0,30 días	51%	50%	50%	1.661.726	1.749.274	3.411.000
Simple-Complejo + Máquina en ruta simple + Puente Grúa1 adicional + Puente Grúa 3 adicional	0,29 días	49%	55%	55%	1.717.117	1.807.583	3.524.700
Simple-Complejo + Máquina en ruta simple + Puente Grúa 1 adicional + Puente Grúa 2 adicional	0,21 días	47%	60%	60%	1.772.508	1.865.892	3.638.400
Escenario Final - Se cambia Delta a simples y máquina nueva a complejo	0,24 días	48%	40%	100%	1.550.945	2.332.365	3.883.309

Si se compara el Caso Base con el segundo escenario (Sólo se modifica el criterio de asignación y se optimizan las rutas de los productos en sus líneas segregadas respectivas) se concluye que el solo hecho de separar las líneas según la complejidad de los productos, mejora en un 40% aprox. el tiempo de respuesta de la planta completa (solo el proceso productivo) y además la planta aumentaría su capacidad productiva en un 30% con respecto al caso base. Estos resultados se obtienen aún cuando se retiró una máquina que estaba previamente destinada a prestar servicios en otra sucursal.

En los escenarios siguientes, se testeó el impacto de poner una máquina nueva (que ya había sido adquirida por la empresa) en las 2 rutas posibles y además se intentó determinar la cantidad óptima de puentes grúas necesarias por galpón.

El escenario final es el que otorga la mejor combinación de tiempo de respuesta y aumento de capacidad productiva, para lo cual se deberá incurrir en la compra de 2 puentes grúas y se deberá poner la máquina nueva en la ruta de los complejos



Se definieron las siguientes zonas:

**1. Zona Acopio Materia Prima:** Cada máquina tendrá una zona de color verde donde poner el material destinado para ser procesado y además una zona de color rojo donde se pondrá el material sobrante (que debe ser devuelto a bodega) y el producto terminado (el cual debe pasar a la zona de limpieza).

**2. Zonas Entrada – Salida Limpieza:** Estas zonas identifican de color rojo el lugar físico donde se debe ubicar el producto terminado que se encuentra a la espera del proceso de limpieza y de color verde el lugar donde se debe poner el material limpio que se encuentra listo para el proceso de control de calidad.

**3. Zona Semi- Elaborado:** Esta zona de color amarillo esta destinada para los productos que tiene una segunda operación (cilindrado, plegado, servicios externos)

**4. Zona Producto Terminado Complejo:** Esta zona de color verde esta diseñada para poner los productos complejos terminados y permitirá dar visibilidad cuando estos productos estén en condiciones de ser despachados.

**5. Zona Producto Terminado Simple:** Esta zona de color verde esta diseñada para poner los productos simples terminados y permitirá dar visibilidad cuando estos productos estén en condiciones de ser despachados. Esta condición es fundamental debido a que estos productos deben tener un flujo constante de salida de la planta y en ningún caso deben permanecer en la zona de terminados por más de 3 horas.

**6. Zona de Remanentes:** Esta zona pretende ordenar el flujo de materiales dentro de la planta, designando una zona especial donde se deben llevar los sobrantes de la materia prima, los cuales los tiene que tomar bodega para hacer el proceso de reingreso al inventario.

El layout propuesto establece la separación física de las unidades productivas. Se agruparon las máquinas destinadas a la producción de los productos simples en un galpón exclusivo. Lo mismo se realizó con las máquinas destinadas a los productos de mayor valor agregado. Con la segregación física de las maquinarias se pretende lograr un control orientado hacia los distintos procesos, entendiendo que ambas líneas productivas requieren de competencias distintas tanto en la etapa de fabricación como de supervisión. La demarcación de las zonas previamente descritas, tienen el objetivo de dar señales visuales del estado actual del flujo productivo, por ejemplo, cualquiera que se acerque a la planta y vea un exceso de material en la zona de remanente puede inquirir de manera inmediata los motivos por los cuales el personal de bodega no ha tomado el material sobrante y realizado el proceso sistémico de devolución a bodega, o bien, si por ejemplo la zona de producto terminado simple se encuentra con gran cantidad de material, la pregunta inmediata que surge es la razón por la cual no se han realizado los despachos correspondientes y así poder hacer gestión de manera oportuna para garantizar el flujo.



Junto con demarcar las zonas, se estableció un procedimiento de rotulación de todas las piezas que entran a las distintas zonas donde se establece claramente el día y la hora de entrada a cada zona, lo que permite además tener la información de manera inmediata del tiempo que ha transcurrido desde que las piezas de un pedido determinado ingresaron a una determinada zona demarcada.

## 8.2. ESTRATEGIA COMERCIAL

Esta parte de la estrategia pretende orientar los procesos comerciales asociados a la cotización hacia la obtención de los objetivos previamente definidos para el proyecto. Esto es relevante debido a que el cliente mide su satisfacción con el servicio desde que gatilla una solicitud de cotización hasta que finalmente recepciona conforme el producto.

La empresa cuenta con 13 sucursales desde Iquique a Punta Arenas. En las sucursales se atiende de manera personalizada a cada cliente, sin embargo, la empresa se administra en la zona centro, lugar donde se procesan aproximadamente el 95% de los pedidos, sin embargo una gran cantidad de pedidos provienen de clientes que se encuentran fuera de Santiago.

Cada sucursal cuenta con un staff de vendedores telefónicos (Call Center) quienes son los encargados de recepcionar los requerimientos de los clientes. Una vez que se tienen los requerimientos, los vendedores telefónicos le cursan una solicitud a un grupo de cotizadores especialistas que se encuentran ubicados en Santiago y se encargan de retroalimentar a los vendedores telefónicos con el precio y el plazo correspondiente a la oferta que se le devolverá al cliente.

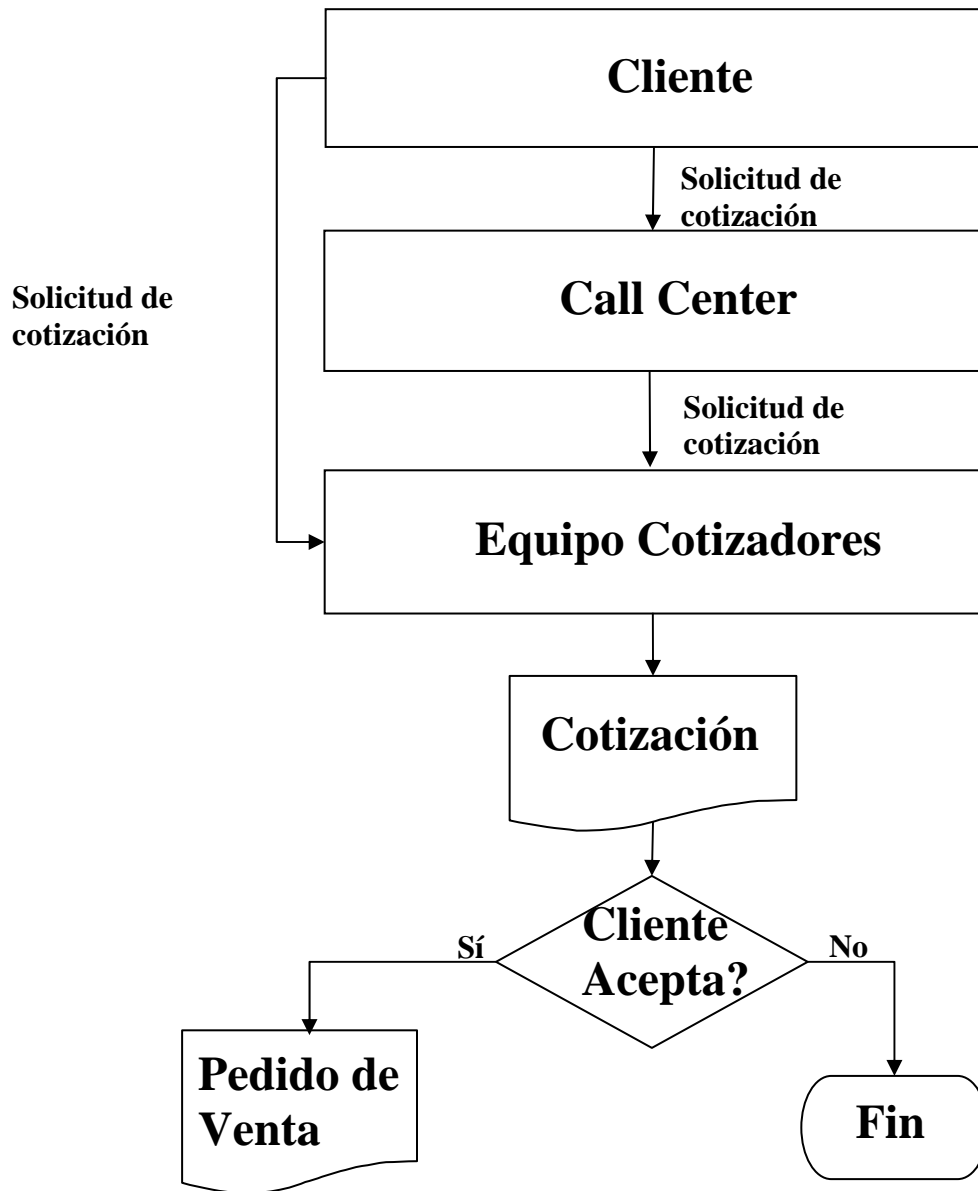
Los Actores principales que participan del proceso son los siguientes:

**Cliente:** Empresas de distintos rubros y tamaños ubicadas a lo largo de todo Chile. Actualmente los clientes se dividen según la zona geográfica a la que pertenecen, hecho que determina la persona que cotizará la solicitud.

**Cotizadores:** Son las personas que dados sus conocimientos técnicos y del negocio se encargan de cotizar las solicitudes de los clientes. Esta tarea requiere de cierto grado de especialización dependiendo las características de lo cotizado. En este aspecto se puede hacer una distinción similar a la realizada en la estrategia productiva, por cuanto existen productos (simples o transaccionales) que no requieren un uso intensivo de recursos para su cotización, sino más bien pueden entrar en un proceso altamente estandarizable que puede ser apoyado por algún sistema apropiado.

Estas personas se encuentran localizadas en la zona central y procesan los requerimientos, tanto de clientes como de los vendedores telefónicos, de todo el país.

A continuación se muestra un diagrama que grafica el proceso de cotización:



El modelo actual descrito de manera esquemática en el diagrama anterior, se resume en los siguientes pasos:

1. El cliente se contacta con un vendedor telefónico o bien directamente con algún cotizador (esto se debe a que existe una relación formada con el tiempo entre algunos clientes y los cotizadores) y se genera una solicitud de cotización.

2. Si el cliente se contactó en primera instancia con un vendedor telefónico, este traspassa el requerimiento a algún cotizador, eligiendo al que esté designado a la misma zona geográfica del cliente que realizó el requerimiento. Este proceso se realiza de manera informal mediante un llamado telefónico o una petición vía correo electrónico.
3. Una vez terminada la cotización, donde se especifica el plazo y el precio de lo solicitado, el cotizador devuelve al cliente un correo electrónico con la oferta correspondiente.
4. Si el cliente decide aceptar las condiciones de la oferta, entonces el cotizador crea un pedido de venta en el sistema de información, con lo cual los detalles técnicos del pedido y la fecha de entrega se hacen visibles para el área de planificación, con lo que se da comienzo a la etapa de planificación y posteriormente producción del pedido.

En tabla número 8-2 que se muestra a continuación, se describen los principales problemas detectados en el proceso de cotización, se establecen las principales causas y se entregan propuestas de mejora para cada problema detectado.

**Tabla 8-2**

<b>Problemas Detectados</b>	<b>Potenciales Causas</b>	<b>Propuestas de Mejora</b>
Desaprovechamiento de recursos especializados en tareas que agregan poco valor y que tienen un alto potencial de estandarización.	Todas las solicitudes son tratadas de la misma manera no importando el nivel de conocimiento que se requiere para procesarlas.	Creación de procedimientos (apoyados por sistema) que incorporen a los vendedores telefónicos de manera más activa en el proceso de cotización, designándoles la responsabilidad de cotizar las solicitudes estandarizables, lo que permitirá darle fluidez a este tipo de solicitudes y alivianar carga a los cotizadores, eximiéndolos de tareas donde no agregan mucho valor.
Se traslapen solicitudes de cotización, retardando la respuesta al cliente y eventualmente perdiendo negocios.	Falta de formalidad en el proceso de cotización al no existir un procedimientos y herramientas que apoyen este proceso.	Implementación del proceso de cotización vía sistema, donde se puedan registrar los eventos y datos, lo que permitirá a los interesados conocer en cada momento el status de las cotizaciones.
Falta de indicadores de gestión, lo que no permite dar visibilidad a las brechas existentes y limita la toma de decisiones.	Informalidad del proceso no permite llevar registro de las acciones que se realizan.	Implementación del proceso de cotización vía sistema, donde se puedan registrar los eventos y datos que permitirán tomar decisiones informadas.
Tiempos excesivos en el tratamiento de las solicitudes que no ameritan de una persona especializada para ser cotizadas.	Solicitudes que requieren ser tratadas en tiempos muy acotados entran a la cola de aquellas que ameritan procesos más largos debido a su complejidad.	Segregación, al igual que en la estrategia productiva, en solicitudes simples y complejas, ocupando el mismo criterio productivo.
Falta de especialización de los cotizadores, lo que determina que no se maximiza la calidad de las ofertas resultantes y se amplía el tiempo de respuesta de los cotizadores.	Distribución por zona geográfica de los cotizadores no permite que se especialicen en tipos de productos.	Cambiar el criterio de designación de los cotizadores desde zona geográfica hacia tipos de producto.

Luego de analizar los problemas expuestos en la tabla 8-2, se propone el diseño de una estrategia, denominada comercial, que permita hacerse cargo de los principales inconvenientes mostrados.

### **8.2.1. DISEÑO DE LA NUEVA ESTRATEGIA COMERCIAL**

El diseño de la estrategia comercial consiste en tres partes:

- A. Rediseño del Proceso de Cotización
- B. Reasignación de los gestores según ofertas de valor
- C. Indicadores de gestión asociados al proceso de cotización

#### **A. Proceso de Cotización:**

A continuación se detalla el proceso de cotización rediseñado, el cual pretende hacerse cargo de los principales problemas detectados del modelo utilizado anteriormente.

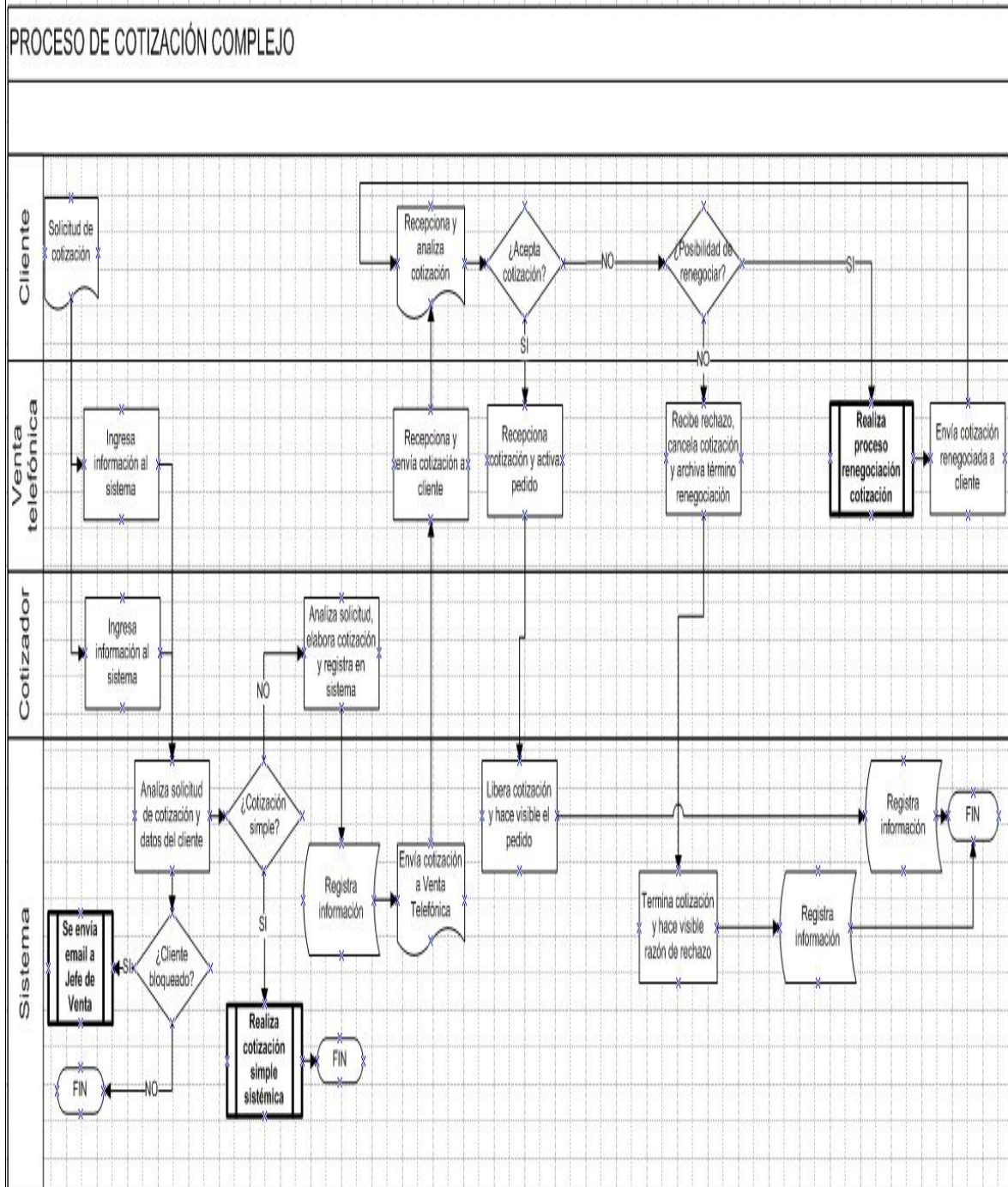


Ilustración 8-2

Este proceso tiene las siguientes características principales:

1. Se incorporan los vendedores telefónicos (Call Center) al proceso de cotización, adquiriendo un nuevo rol el cual consiste en cotizar aquellas solicitudes estandarizables que pueden ser tratadas de manera sencilla a través del sistema de información.
  2. Se termina con la informalidad del proceso debido a que los actores involucrados deben seguir el work flow previamente establecido que se encuentra parametrizado en el sistema.
  3. Cada solicitud de cotización que es recibida desde los clientes pasa por un proceso de clasificación (realizado de manera automática por el sistema), por medio del cual se decide quien debe cotizar la solicitud. El criterio de asignación es exactamente igual que el utilizado en la parte productiva para decidir a que línea de máquinas debe ir cada pedido de venta. En este caso si la solicitud de cotización resulta ser Simple, entonces son los vendedores telefónicos los encargados de realizar el proceso completo. Si la solicitud resulta ser Compleja, entonces el vendedor telefónico debe derivar la solicitud a uno de los diez cotizadores disponibles. El criterio para seleccionar un cotizador en particular tiene relación con el tipo de oferta que se trata. La tabla 1 que se muestra a continuación muestra la distribución de los cotizadores según los distintos tipos de productos que se ofrecen.
- B. Reasignación de los cotizadores según ofertas de valor:** Para este punto se determinaron ofertas de valor con características similares, las cuales requieren destrezas y conocimientos similares para ser cotizados de manera correcta. El resultado final se muestra en la tabla 8-3:

**Tabla 8-3**

<b>GRUPOS</b>	<b>ÁREAS</b>	<b>COTIZADOR</b>	<b>EJEMPLOS</b>
GRUPO 1	Almac.Flúidos, Cañerías Fabricadas, Pilotes	Cotizador 1	Estanques, Cañerías Fabricadas, Pilotes, Accesorios de Estanque
GRUPO 2	Equipos y Procesos	Cotizador 2	Eq. Transporte, Eq.para minería, Accesorios para ambos.
GRUPO 3	Soluciones Constructivas; pinturas	Cotizador 3 Cotizador 4	Galpones, Vigas estructurales y laminadas, Perfiles Plegados.
GRUPO 4	Equipos y Transporte	Cotizador 5 Cotizador 6	Labios, Cuchillos, Mantos Cilindrados, Tolvas, Getz
GRUPO 5	Placas, sistemas detección desgaste, materiales compuestos	Cotizador 7 Cotizador 8 Cotizador 9	Revestimientos Chutes y Correas, Lifter Fundidos, Tratamientos térmicos, Cauchos, Corrocerámicos, Revestimientos de Molinos
GRUPO 6	Spools; pex y piezas Piping; Barras e Inoxidable	Cotizador 10	Spools, Barras, planchas inoxidables.

Al cambiar el concepto de asignación de los cotizadores desde un sistema en que cada cotizador estaba asignado a una zona geográfica específica (por ejemplo el cotizador 1 sólo recibía los requerimientos de la zona norte) hacia un sistema donde cada cotizador responde a una oferta de valor específica (como la que se detalla en la tabla anterior), se pretende lograr en ellos un mayor grado de especialización y por lo tanto se espera una mejora sustancial en la calidad de las ofertas realizadas y una disminución en los tiempos de respuesta de cada cotizador

- C. Indicadores de gestión:** Los indicadores de gestión asociados al nuevo proceso de cotización son los siguientes:



**Tabla 8-4**

<b><u>Indicador</u></b>	<b><u>Explicación</u></b>	<b><u>Resultado Esperado</u></b>
% Cotizaciones Ganadas	Se pretende conocer el grado de efectividad de cada cotizador.	Este indicador será un elemento importante en la evaluación de desempeño de cada cotizador.
Motivo de Pérdida	Cuando un cliente no acepta una oferta, el vendedor telefónico deberá registrar cual fue el motivo del rechazo: Precio, Plazo, Stock, Vigencia	Este indicador pretende ser una importante herramienta de gestión que permitirá entender la realidad actual del mercado y tomar decisiones informadas de manera oportuna.
Tiempo de respuesta del cotizador	Corresponde al tiempo promedio que tarda un cotizador en devolver al vendedor telefónico la oferta completa.	Este indicador será un elemento importante en la evaluación de desempeño de cada cotizador.
Nivel de servicio del cotizador	Corresponde al porcentaje de cumplimiento de cada cotizador con respecto a una fecha de entrega propuesta por el vendedor telefónico.	Este indicador será un elemento importante en la evaluación de desempeño de cada cotizador.
Carga de trabajo de cada cotizador	Corresponde a la cantidad de cotizaciones que procesa cada cotizador en una unidad de tiempo determinada.	Este indicador permitirá decidir en un momento determinado la incorporación de un nuevo recurso para un determinado grupo de productos.

Una parte importante del rediseño del proceso de cotización consiste en la creación de los indicadores anteriormente mencionados. Con la información que se podrá obtener del

sistema se podrá hacer gestión de índole comercial, ya que se llevará una estadística de motivos de pérdida (precio, plazo, stock, vigencia de la oferta). Estos conceptos agregarán gran valor a la empresa, considerando que anteriormente se carecía de total visibilidad al respecto.

Por otro lado estos indicadores serán una herramienta útil a la hora de hacer evaluaciones a los cotizadores y además permitirán tomar decisiones informadas con respecto al tamaño de la dotación requerida.

### **8.3. SISTEMA DE CONTROL DE GESTIÓN**

Finalmente se ha diseñado una estructura de control de gestión que permitirá controlar y tomar decisiones informadas sobre materias relacionadas principalmente con los procesos productivos, desempeño financiero de la empresa y satisfacción de los clientes.

Para lo anterior se han definido una serie de índices que analizados en conjunto permitirán tener una visión global de las principales falencias y fortalezas de la compañía. La metodología que se ha utilizado para este propósito consiste en definir indicadores principales, los cuales se han agrupado siguiendo las directrices de un Balanced Score Card tradicional, pero además para lograr un entendimiento más acabado, se construyeron indicadores secundarios que permiten entender de mejor manera el comportamiento de su indicador primario respectivo.

Además para ser consecuente con la estrategia de segregación explicada en los capítulos anteriores, el sistema de control de gestión se diseñó siguiendo la misma lógica, con el objetivo de identificar claramente el desempeño de la empresa en las variables relevantes para ambas realidades de mercado.

Otro punto importante a señalar es que la recopilación de la información para la confección de los indicadores y la realización de los cálculos respectivos se diseñó de tal manera que sea el propio sistema de información el encargado de ejutar estas tareas, minimizando de manera significativa la intervención de personas en este proceso, lo cual trae consigo beneficios relevantes tales como reducción de errores de cálculo, menores costos de mano de obra al no necesitar recursos destinados ni a la obtención de los datos ni al cálculo de los indicadores y por último se gana en credibilidad y transparencia al reducir la incidencia del factor humano en la obtención de los indicadores.

El sistema de control de gestión propuesto se muestra a continuación:

Indicadores Primarios:

**Tabla 8-5**

<u>Dimensión Estratégica</u>	<u>Indicador Primario</u>	<u>Métrica Actual</u>		<u>Meta</u>	
Imagen Hacia los Clientes	Nivel de Servicio	Simple		Simple	
		Complejo		Complejo	
Finanzas	Costo Unitario [\$/Kg]	Simple		Simple	
		Complejo		Complejo	
	Margen de Producción	Simple		Simple	
		Complejo		Complejo	
	Costo de Operación				
Procesos Internos	Tiempo de Proceso	Simple		Simple	
		Complejo		Complejo	
	WIP	Simple		Simple	
		Complejo		Complejo	
	Toneladas Fabricadas	Simple		Simple	
		Complejo		Complejo	
Aprendizaje y Perspectivas de Crecimiento	Calidad de Pedido	Simple		Simple	
		Complejo		Complejo	

Los indicadores primarios que se muestran en la tabla 8-5 muestran el desempeño de la empresa en los cuatro niveles estratégicos definidos, sin embargo, esta sola información no permite entender las razones que llevan a estos indicadores a su nivel actual.

Es por la razón anterior que se definieron una serie de indicadores secundarios que permitirán entender el comportamiento de los índices ya mostrados. Estos se presentan en las tablas siguientes que se muestran a continuación:

**Tabla 8-6**

Dimensión Estratégica	Indicador Primario	Indicadores Secundarios	Métrica Actual		Meta	
Imagen hacia los clientes	Nivel de Servicio	Nivel de Servicio Comercial	Simple		Simple	
			Complejo		Complejo	
		Nivel de Servicio Operacional	Simple		Simple	
			Complejo		Complejo	
		Nivel de Servicio Retira	Simple		Simple	
			Complejo		Complejo	
		Nivel de Servicio Despacha	Simple		Simple	
			Complejo		Complejo	

**Tabla 8-7**

Dimensión Estratégica	Indicador Primario	Indicadores Secundarios	Métrica Actual		Meta	
Finanzas	Costo Unitario [\$/Kg]	Metros Lineales			N/A	
		Espesor promedio			N/A	
		Kilos Fabricados	Simple		Simple	
	Complejo			Complejo		
	Margen de Producción	Nivel de Scrap	Simple		Simple	
			Complejo		Complejo	
		Costo Kilo Promedio de Acero	Simple		Simple	
			Complejo		Complejo	
		Costo Gases	Simple		Simple	
			Complejo		Complejo	
		Multas	Simple		Simple	
			Complejo		Complejo	
		Remanente sobre lo procesado	Simple		Simple	
	Complejo			Complejo		
	Precio Promedio de Venta	Simple		Simple		
		Complejo		Complejo		
	Costo de Operación Planta	MOD + MOI				
		Mantenimiento de máquinas				
Insumos						
Servicios de Terceros						
Utilización de Planta						

**Tabla 8-8**

Dimensión Estratégica	Indicador Primario	Indicadores Secundarios	Métrica Actual		Meta	
Procesos Internos	Tiempo de Proceso	Cantidad promedio de piezas por pedido	Simple		Simple	
			Complejo		Complejo	
		Lead Time Desbloqueo	Simple		Simple	
			Complejo		Complejo	
		Lead Time Planificación	Simple		Simple	
			Complejo		Complejo	
		Lead Time Producción	Simple		Simple	
			Complejo		Complejo	
		Lead Time Control de Calidad	Simple		Simple	
			Complejo		Complejo	
		Lead Time Servicio Externo	Simple		Simple	
			Complejo		Complejo	
Lead Time Picking	Simple		Simple			
	Complejo		Complejo			
Lead Time Despacho	Simple		Simple			
	Complejo		Complejo			

**Tabla 8-9**

Dimensión Estratégica	Indicador Primario	Indicadores Secundarios	Métrica Actual		Meta
Procesos Internos	WIP	WIP(Tons)	Simple		N/A
			Complejo		
		WIP(Pedidos)	Simple		N/A
			Complejo		
	Toneladas Fabricadas	Kilos Promedio por Pedido	Simple		N/A
			Complejo		
$\frac{\text{Kilos Simples}}{\text{Kilos Complejos}}$				N/A	

**Tabla 8-10**

Dimensión Estratégica	Indicador Primario	Indicadores Secundarios	Métrica Actual		Meta	
Aprendizaje y Perspectivas de Crecimiento	Calidad de Pedido	No Conformidades Producción	Simple		Simple	
			Complejo		Complejo	
		No Conformidades Planificación	Simple		Simple	
			Complejo		Complejo	
		No Conformidades Comercial	Simple		Simple	
			Complejo		Complejo	
		No Conformidades Despacho	Simple		Simple	
			Complejo		Complejo	
		No Conformidades Calidad	Simple		Simple	
			Complejo		Complejo	
		No Conformidades Bodega	Simple		Simple	
			Complejo		Complejo	
		Costo de No Calidad	Simple		Simple	
			Complejo		Complejo	

### 8.3.1. DEFINICIÓN DE LOS INDICADORES PROPUESTOS

**Primario:**

**Nivel de Servicio:** Corresponde al porcentaje de pedidos que son recepcionados por el cliente en la fecha acordada. Este indicador representa el grado de compromiso que tiene la empresa con sus clientes y está considerado como parte esencial de la estrategia corporativa.

**Secundarios:**

**Nivel de Servicio Comercial:** Este indicador busca reflejar el porcentaje de pedidos que no se cumplen debido a una demora en la gestión del personal del área comercial. Un pedido puede quedar bloqueado y en consecuencia no se puede dar comienzo al proceso productivo por dos motivos: El precio ofrecido es menor al precio de lista. En estos casos es el jefe del negocio quién debe autorizar el descuento. El segundo motivo se refiere al

crédito de los clientes. Si el valor del pedido de un cliente supera el crédito que tiene previamente asignado, entonces su pedido quedará bloqueado a la espera que el departamento de Crédito y Cobranza lo libere.

Finalmente un pedido quedará marcado como incumplido Comercial cuando la razón del no cumplimiento sea atribuible al área comercial, es decir, si el tiempo que tardó el área comercial en gestionar el pedido fue determinante para el no cumplimiento, entonces se le atribuye la responsabilidad.

Por último el cálculo de este indicador corresponde al cociente entre los pedidos incumplidos por causa del Área Comercial y el total de los pedidos incumplidos.

**Nivel de Servicio Operacional:** Refleja los pedidos incumplidos por causas distintas a las comerciales. Por ejemplo, mala planificación, problemas en producción, etcétera. Se calcula simplemente como  $(1 - \text{Nivel de Servicio Comercial})$ .

**Nivel de Servicio Retira:** Este indicador es simplemente un filtro del primario Nivel de Servicio y considera sólo los pedidos que tienen que ser retirados desde la planta por los mismos clientes. Esta distinción tiene sentido debido a que en reiteradas ocasiones el no cumplimiento se debe a que el cliente no llega a retirar su pedido en la fecha acordada.

**Nivel de Servicio Despacha:** Similar al anterior pero en este caso el filtro corresponde a los pedidos que deben ser despachados desde la planta hacia los clientes. En este escenario un pedido de venta puede estar facturado dentro de los plazos acordados, pero si el cliente lo recibe fuera del tiempo debido a que no se planificaron los tiempos de traslado, entonces el pedido quedará marcado de todas formas como incumplido.

#### **Primario:**

**Costo Unitario [\$/Kg]:** Este indicador corresponde a la división entre el costo total de la planta y los kilos fabricados. Entrega una aproximación del costo de fabricación de un kilo de acero.

#### **Secundarios:**

**Metros Lineales:** Corresponde a la cantidad de metros que cortaron todas las máquinas de la planta. En una situación hipotética, un alza en el costo unitario podría deberse a un cambio en el mix de productos, privilegiando los metros de corte por sobre los kilos procesados.

**Espesor Promedio:** Se define como un promedio ponderado de los espesores de los aceros procesados. Nuevamente este indicador entrega una idea del mix que se está vendiendo.

**Kilos Fabricados:** Indica la cantidad de kilos procesados en la planta durante el mes. Junto con los dos indicadores anteriores permite tener claro el comportamiento del mix

de producto y si se suma al análisis el indicador primario “costo de operación planta”, entonces se podría explicar de buena manera el comportamiento del “costo unitario”.

**Primario:**

**Margen de producción:** Muestra el margen final del negocio, con la salvedad que sólo se incluyen para este cálculo las ventas y los costos asociados a los productos que requieren algún tipo de proceso productivo.

**Secundarios:**

**Nivel de Scrap:** Corresponde al cociente entre el desecho o scrap y el total de kilos procesados en un mes. Mientras mayor sea el porcentaje de scrap asociado a un pedido de venta, menor será el margen percibido por la compañía. Generalmente los excesos de scrap se deben al mal aprovechamiento de la materia prima por parte de los encargados de la ubicación de las piezas en las planchas de acero o simplemente errores de producción por malos cortes, los que generan pérdidas de material.

**Costo kilo promedio de acero:** Este indicador determina el costo o precio promedio de compra del kilo de acero que se utilizó en la operación del mes. Una disminución en los márgenes puede deberse a un aumento en el costo que no pudo ser traspasado íntegramente a los consumidores finales.

**Costo Gases:** Con este indicador se determina el costo de los gases utilizados para poder procesar en las máquinas todos los pedidos de venta. Un aumento en el costo de los gases puede deberse a reprocesos debido a errores o bien un aumento en el costo de los mismos. Cualquiera de los dos escenarios podría explicar una disminución (o aumento en caso que se de lo contrario) en los márgenes del negocio.

**Multas:** Se calcula como el cociente entre el dinero que se debe desembolsar debido al pago de multas y el total de la venta. Claramente un aumento en las multas debido a incumplimientos, ya sea, en los tiempos de entrega o la calidad pactada, impacta directamente en el margen final del negocio.

**Remanente sobre lo procesado:** El remanente se define en este caso como el material que sobra luego de un aprovechamiento para algún pedido de venta, pero que tiene la particularidad de poder ser utilizado nuevamente volviendo a la bodega de materias primas. El indicador se calcula como el cociente entre los kilos de remanente resultantes y la totalidad de los kilos procesados. Si bien el nivel de remanente generado en un mes particular no afecta directamente en el margen de ese mes en cuestión, si lo hará en el futuro, puesto que el aprovechamiento en un remanente es más ineficiente que en una plancha entera, lo que determina una mayor pérdida de material.

**Precio promedio de venta:** Muestra en promedio el valor cobrado por el kilo de acero procesado en la planta. Es el resultado del cociente entre la venta total y los kilos procesados de un mes. Este indicador completa el análisis del comportamiento del



margen del negocio al permitir la visualización del porcentaje de aumento o disminución en los costos que se está traspasando a los clientes.

**Primario:**

**Costo de operación planta:** Refleja todos los costos relacionados con la operación de la planta productiva, estos son, mano de obra directa e indirecta, insumos, manutención de máquinas, servicios de terceros, entre otros.

**Secundarios:**

**MOD + MOI:** Este indicador indica el costo de mano de obra directa e indirecta incurridas en un mes. Aquí se incluyen todos los operarios de la planta, ya sean personal de bodega, despacho, producción, planificación, etcétera. También entran aquí los supervisores de producción, particularmente en el ítem de mano de obra indirecta. Este valor podría subir fuertemente en el caso de existir una gran cantidad de horas extras por trabajador, lo cual puede resultar altamente contraproducente.

**Mantención de máquinas:** En este concepto caen todos los costos que se atribuyen a la reparación o mantención de maquinarias. El aumento del costo de operación de la planta puede deberse sistemáticamente a aumentos por este concepto, lo cual indicaría la necesidad de aumentar los controles preventivos a las maquinarias.

**Insumos:** Este indicador agrupa las cuentas de gastos referidas a los insumos utilizados en el mes para la producción. Por ejemplo aquí se contabilizan los gastos en electricidad, gasolina de los vehículos, gas licuado, entre otros.

**Utilización de planta:** Corresponde al cociente entre el tiempo de operación de las máquinas de la planta y el total del tiempo disponible para ello. Un aumento en el costo de operación de la planta se explicaría directamente por un aumento en la utilización de la misma.

**Primario:**

**Tiempo de proceso:** Este indicador de eficiencia operacional refleja el tiempo promedio que transcurre entre el instante que un vendedor crea un pedido en el sistema y el área de despacho factura dicho pedido. Finalmente lo que se obtiene es el tiempo de respuesta de toda la cadena de procesos.

**Secundarios:**

**Cantidad promedio de piezas por pedido:** Como su nombre lo dice, este indicador muestra en promedio cuantas piezas son requeridas en los pedidos de venta de un mes. Si este número aumenta considerablemente en un período determinado, puede impactar

negativamente en los tiempos de respuesta de la planta debido a la mayor complejidad logística que conlleva manejar una gran cantidad de piezas.

**Lead time desbloqueo:** Es un promedio de los tiempos que transcurren en todos los pedidos entre que se crea y el área comercial realiza la gestión para liberarlo, ya sea porque se encontraba bloqueado por precio o por crédito (un pedido se bloquea por precio cuando el valor ofertado es menor que el precio de lista, y se requiere de la acción del jefe del negocio para liberarlo. El bloqueo por crédito ocurre cuando el valor del pedido de un cliente supera el crédito que le tiene asignado la empresa, luego el Departamento de Crédito y Cobranza debe encargarse de revisar el caso para poder liberarlo). No todos los pedidos requieren ser desbloqueados. Esta etapa que no agrega ningún valor no permite que el pedido sea procesado hasta que pase esta etapa.

**Lead time planificación:** Es el tiempo promedio que transcurre entre la creación o liberación del pedido y la asignación de material. Aquí están considerados los tiempos de dibujo, selección de material y asignación de la tarea a una máquina determinada. Todas estas labores las realiza en Departamento de Planificación.

**Lead time Producción:** Corresponde al tiempo productivo propiamente tal. Se define como el promedio del tiempo que transcurre entre que un pedido está listo para entrar a producción y finalmente se realiza. Se consideran los tiempos de espera por máquina.

**Lead time control de calidad:** Corresponde, en promedio, al tiempo que transcurre entre que un pedido está fabricado y listo para ser inspeccionado, hasta que el Departamento de Control de Calidad certifique que se cumplieron los estándares de calidad establecidos.

**Lead time servicio externo:** Es el tiempo que en promedio se demoran los servicios que se realizan fuera de la planta. Estos servicios pueden ser pintura, algunos tipos de cilindrados, plegados especiales, etcétera. El tiempo se toma desde que un pedido es despachado hacia el proveedor de servicio respectivo hasta que es reingresado a la planta.

**Lead time picking:** Refleja el tiempo que tarda el área de despacho en realizar el picking del pedido de venta. El tiempo empieza a contar desde que Control de Calidad certifica el pedido y termina cuando Despacho realiza el picking respectivo.

**Lead time despacho:** Es el tiempo que en promedio toma facturar un pedido. Los instantes de tiempo considerados van desde que se realiza el picking hasta que se factura y el pedido queda listo para ser despachado o retirado por el cliente.

El análisis de estos tiempos de respuesta de la cadena de procesos, permite observar dónde se encuentran los cuellos de botella y así poder tomar decisiones sobre aquellas áreas que tengan mayores problemas.

### **Primario:**

**WIP:** *Work in process* o inventario en proceso, este indicador muestra la cantidad de materia prima que se está procesando en la planta en todo momento. La expresión

matemática que lo describe es la siguiente:  $\frac{TonsMes}{DíasMes} * LT$ , donde

TonsMes: Toneladas fabricadas en el mes

LT: Tiempo de proceso de toda la cadena productiva

DíasMes: Días trabajados del mes correspondiente

Mientras más eficiente sea el proceso el WIP tiende a disminuir, lo cual implica ahorros para la empresa por cuanto se reducen los costos financieros al tener una menor cantidad de capital inmovilizado. Estos ahorros se calculan estimando el costo de oportunidad del dinero que implica mantener una mayor cantidad de inventario en proceso.

### **Secundario:**

**WIP (pedidos):** En este caso el indicador secundario es bastante similar al primario, salvo que cambia la unidad de medida. Ahora se quiere saber el inventario en proceso en cantidad de pedidos, es decir, cuántos pedidos se están procesando en la planta en todo momento. Este indicador da una idea de la fluidez con que están saliendo los pedidos.

### **Primario:**

**Toneladas fabricadas:** Muestra la cantidad de toneladas que se procesaron en un mes en la planta.

### **Secundarios:**

**Kilos promedio por pedido:** Este indicador refleja en promedio la cantidad de kilos de los pedidos. Es posible que en un período determinado la cantidad de toneladas fabricadas haya disminuido, sin embargo, la causa puede ser que los pedidos tengan menos kilos asociados, y por consiguiente se fabricaron menos toneladas pero la cantidad de operación de la planta no disminuyó.

**Kilos Simples/Kilos Complejos:** Este indicador corresponde al cociente entre los kilos asociados a los pedidos simples y los kilos asociados a los pedidos complejos. Con este análisis se intenta abrir las toneladas fabricadas y entender hacia qué tipo de mercado se está moviendo el negocio.

### **Primario:**

**Calidad de pedido:** Este indicador refleja los errores de todas las áreas involucradas en el proceso productivo, vale decir, ventas, planificación, bodega, producción, control de calidad y despacho. Por ejemplo el área comercial (ventas) puede inducir un error en el

pedido de venta al informar erróneamente las dimensiones de una pieza específica, luego resulta una pieza disconforme y los kilos de acero involucrados pasan a ser kilos no conformes. Finalmente este indicador se calcula como la sumatoria de todos los kilos no conformes sobre la producción total.

### **Secundarios:**

**No conformidades producción:** Este indicador busca mostrar de manera segregada las áreas que se atribuyen las no conformidades. En este caso el indicador es el cociente a la cantidad de kilos no conformes atribuibles al área de Producción y el total de kilos procesados en el mes.

**No conformidades planificación:** Similar al anterior pero el área en cuestión es Planificación. Generalmente los errores en este caso son por causa de dibujos mal realizados.

**No conformidades comercial:** Siguiendo la misma lógica anterior, un error comercial puede darse al transmitir de manera equivocada información desde el cliente hacia el Departamento de Planificación.

**No conformidades despacho:** En general se le atribuyen kilos no conformes al área de despacho cuando se producen envíos de productos a zonas que no corresponde, afectando claramente el margen del pedido que se envió a un destino incorrecto.

**No conformidades calidad:** Control de Calidad comete un error cuando se genera un reclamo de cliente por alguna falla no detectada por este departamento.

**No conformidades bodega:** Bodega comete un error cuando no entra a producción la plancha con las dimensiones especificadas para un determinado pedido de venta. Esto trae como consecuencia que se pierda material debido a que el aprovechamiento fue hecho en una plancha de otras características.

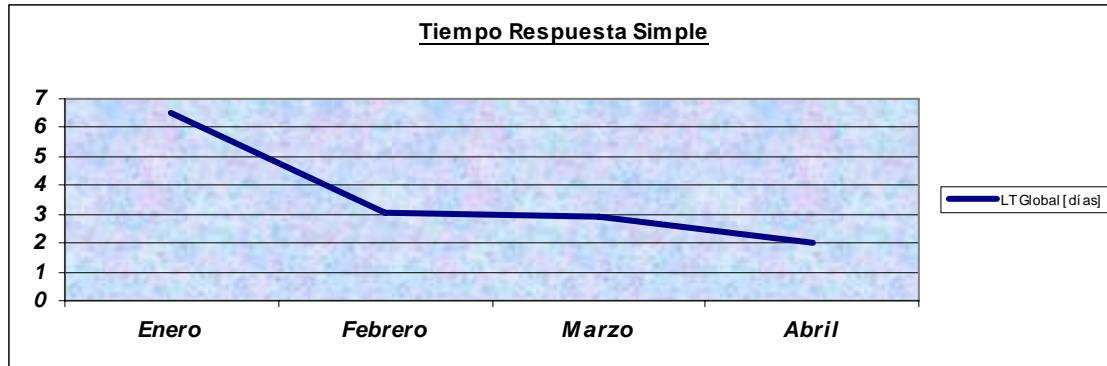
Los indicadores de no conformidades por área, intentan identificar cuando un ente determinado se aleja de la rigurosidad y las buenas prácticas operacionales, además de generar incentivos para la mejora continua.

## 9. RESULTADOS OBTENIDOS Y CONCLUSIONES

Luego de implementar las medidas descritas en los capítulos anteriores, se han obtenido resultados importantes considerando que los resultados corresponden a los tres primeros meses desde la implementación.

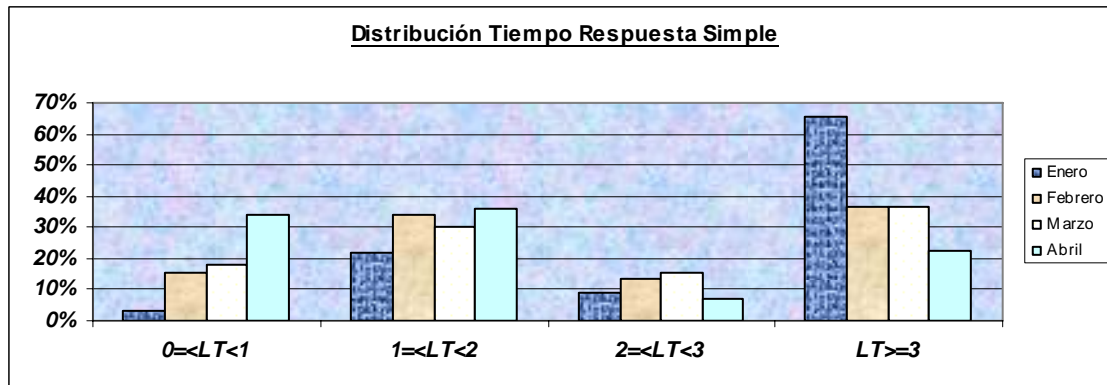
A continuación se muestran los resultados obtenidos para los productos simples:

Gráfico 9-1



El gráfico anterior muestra la evolución del tiempo de respuesta global de la planta desde el mes de Enero del año 2008 hasta Abril del mismo año. La nueva estrategia productiva comenzó a operar formalmente en Febrero del 2008. Se observa que el tiempo de respuesta global para los pedidos simples (desde la creación del pedido hasta la facturación) bajó de los 6,5 días a los 2 días, lo cual implica aproximadamente un 70% de reducción.

Gráfico 9-2



El gráfico anterior muestra la evolución en el mismo período anterior de la distribución de los pedidos según el tiempo de respuesta global. Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

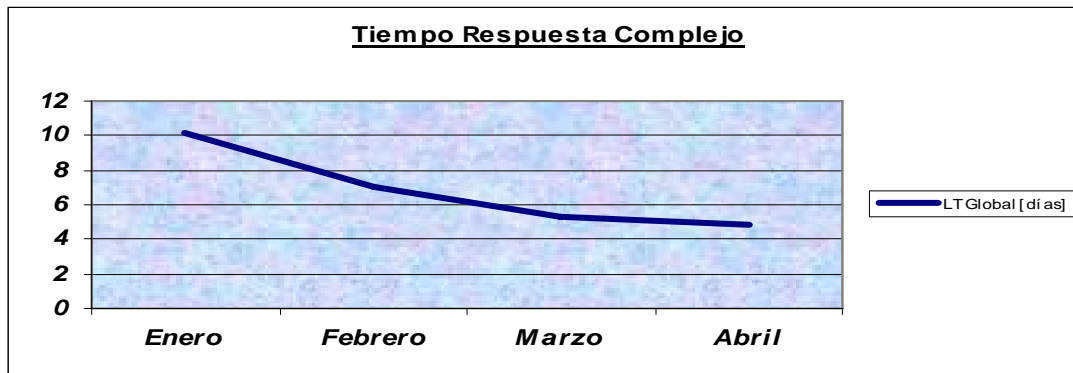
**Tabla 9-1**

<b>Enero 08</b>	<b>Abril 08</b>
4% de los pedidos con Lead Time menor a 1 día	33% de los pedidos con Lead Time menor a 1 día
25% de los pedidos con Lead Time menor que 2 días	70% de los pedidos con Lead Time menor que 2 días
65% de los pedidos con Lead Time mayor que 3 días	21% de los pedidos con Lead Time mayor que 3 días

Al analizar los datos mostrados, se concluye que la distribución del tiempo de respuesta de los pedidos se ha corrido de manera importante hacia la izquierda, es decir, la tendencia muestra que cada vez son más los pedidos que tienen tiempos de respuesta pequeños y menos los que tienen tiempos de respuesta mayores.

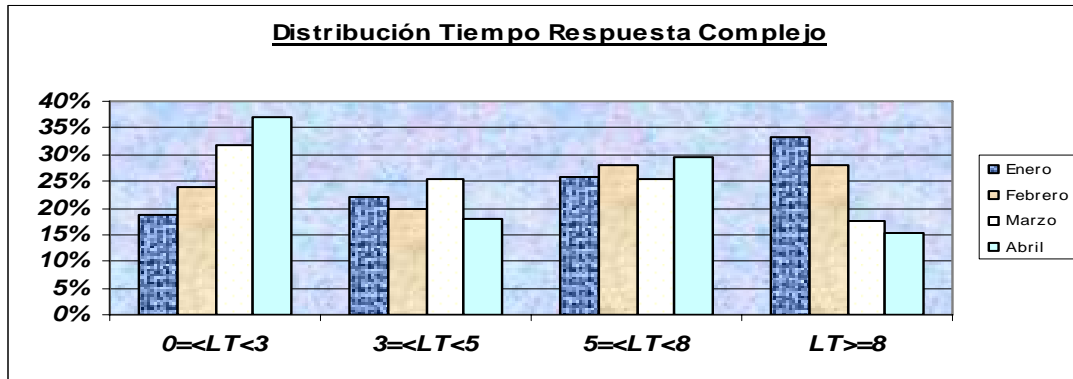
A continuación se muestran los resultados obtenidos para el caso de los pedidos complejos:

**Gráfico 9-3**



Para el caso de los productos complejos se comprueba que también existe una disminución considerable en los tiempos de respuesta. La reducción entre los meses de Enero y Abril es de un 50% aproximadamente. Este hecho además viene a corroborar que la disminución en la línea de los productos simples no proviene de un empeoramiento del resto de los productos, sino con la reorganización propuesta la producción en general se ve beneficiada.

**Gráfico 9-4**



El gráfico anterior muestra la distribución de los pedidos complejos según los tiempos de respuesta. La siguiente tabla muestra un análisis de los datos del gráfico:

**Tabla 9-2**

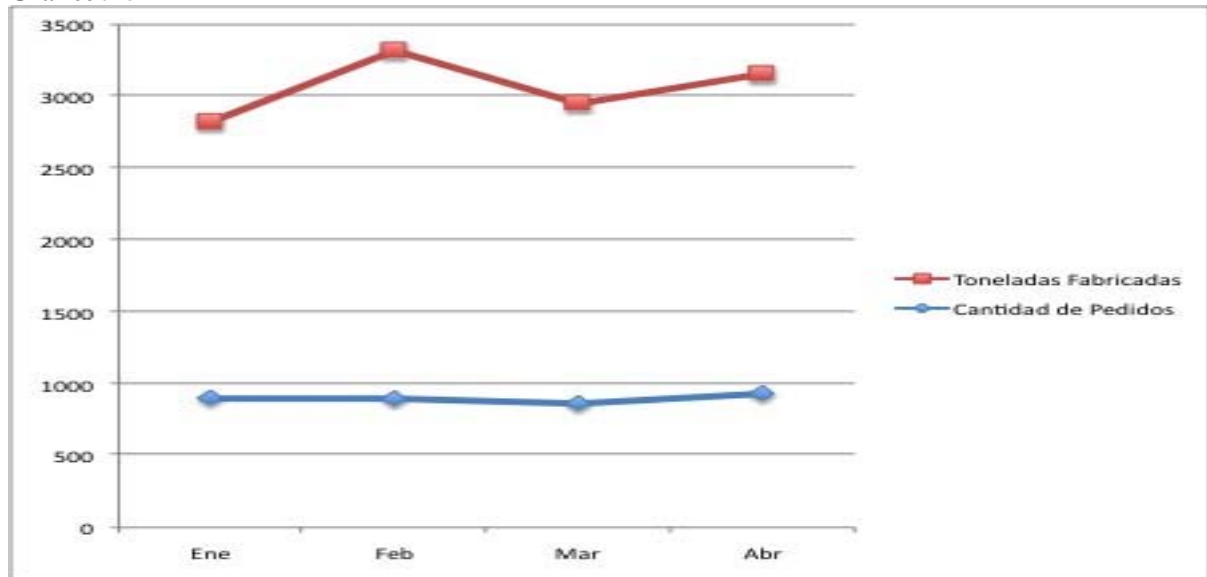
<b>Enero 08</b>	<b>Abril 08</b>
60% de los pedidos tienen Lead Time menor que 8 días	85% de los pedidos tienen Lead Time menor que 8 días
35% de los pedidos tienen Lead Time menor que 5 días	55% de los pedidos tienen Lead Time menor que 5 días
17% de los pedidos tienen Lead Time menor que 3 días	37% de los pedidos tienen Lead Time menor que 1 día

Nuevamente se obtiene que la distribución se ha ido corriendo hacia la izquierda, es decir, cada vez un porcentaje mayor de los pedidos tienen tiempos de respuesta más bajos.

### Consideraciones importantes:

- El gráfico siguiente muestra las condiciones de los meses evaluados.

Gráfico 9-5



Se aprecia que la reducción de los tiempos de respuesta no está relacionada con el volumen de operación de los meses tomados para la muestra, de hecho, la cantidad de pedidos se mantiene relativamente constante y las toneladas fabricadas muestran un leve aumento desde el mes de Enero.

- A partir de Febrero se reduce un turno de trabajo debido a las fuertes alzas del insumo de energía eléctrica. No obstante lo anterior la empresa logró reducir drásticamente los tiempos de respuesta, lo que implica que las medidas tomadas generaron un impacto inmediato en ahorro de mano de obra y costos de planta.

## 9.1. CONCLUSIONES

### 9.1.1. ESTRATEGIA PRODUCTIVA

La clasificación de pedidos según la complejidad del producto y la creación de líneas productivas independientes, lograron hacerse cargo de la realidad actual de los clientes de la empresa. La reducción de los tiempos de respuesta en el segmento de productos simples deberá traer en el mediano plazo un aumento de la demanda en este concepto y una vez los clientes recuperen la confianza perdida se debería recuperar el 30% de mercado que se había dejado de lado debido al descuido operacional que



habían sufrido los productos ya mencionados. Por otro lado, la reducción de tiempos de respuesta en el mercado de los complejos, genera las condiciones para poder cumplir de mejor manera con los compromisos de entrega y se sientan las bases para seguir creciendo de manera sustentable en este nicho de mercado.

### **9.1.2. PROCESO DE COTIZACIÓN**

La reestructuración del sistema de cotización permite asegurar que no se generarán cuellos de botella en los procesos anteriores a los netamente productivos, por cuanto se diseñó un sistema de cotización orientado a las necesidades del cliente, de la misma manera como se hizo en la etapa del diseño de la estrategia productiva. Además la formalización del proceso y la incorporación de un work flow a través del sistema de información, permitirá obtener información clave para el área comercial en el afán de comprender de mejor forma el mercado. Se conocerán variables relevantes como motivos más recurrentes de pérdidas de negocios (precio, plazo, stock), diferenciado por tipo de producto, lo que permitirá tomar decisiones informadas y focalizadas en los requerimientos de los distintos mercados en los que participa la empresa.

### **9.1.3. SISTEMA DE CONTROL DE GESTIÓN**

Se definieron indicadores de gestión que permitirán monitorear de manera efectiva todos los aspectos relevantes de la operación de la planta y el desempeño del negocio. Con esto se espera dar el primer paso para instauración de la mejora continua en todos los procesos, tanto operacionales como comerciales. El sistema de control de gestión se diseñó en su totalidad con los datos provenientes del sistema de información, lo que garantiza confiabilidad y certeza en los resultados mostrados.

## **9.2. BENEFICIOS ECONÓMICOS OBTENIDOS**

Se detectan actualmente dos aspectos que han determinados ahorros directos de costo provenientes de la mejora de eficiencia del proceso productivo:

### **9.2.1. INVENTARIO EN PROCESO**

La reducción de los tiempos de respuesta ha permitido una reducción proporcional en el inventario en proceso. Los beneficios asociados a este concepto se estimarán como el costo de oportunidad del capital que en promedio se encuentra en proceso. Para estimar el ahorro por este concepto se utilizó una tasa de descuento del 28% y un precio promedio del acero de \$ 1.000. (Cabe considerar que un porcentaje importante del total de inventario de acero corresponde a aceros especiales cuyo precio es superior al corriente).

## 9.2.2. MANO DE OBRA

Actualmente se redujo un turno de trabajo, manteniendo constante la producción. Esto se pudo lograr debido al incremento de la eficiencia, el cual se ve claramente reflejado en la disminución de los tiempos de respuesta de la planta.

La tabla 9-3 que se muestra a continuación, describe los ahorros derivados por los dos conceptos mencionados anteriormente:

**Tabla 9-3**

Área	Foco de costo	Base Promedio Enero 2008	Situación con Proyecto Abril 2008	Disminución [%]	Beneficios
Inventario en Proceso (WIP)	Toneladas Fabricadas	2.500	2.500	0%	\$ -
	Tiempo de Respuesta Promedio (Global)	8	4	-58%	\$ -
	WIP (tons)	938	398	-58%	\$ 151.136.364
					\$ 151.136.364
MOD	Cantidad de Trabajadores por turno	45	0	-100%	
	Sueldo promedio (Sólo sueldo base)	\$ 320.000	\$ 320.000	\$ -	
	MOD/año	\$ 172.800.000	\$ -		\$ 172.800.000
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 323.936.364</b>

En resumen, las medidas tomadas han permitido a la empresa ahorrar aproximadamente MM\$ 324 al año.

### **9.3. DESAFÍOS FUTUROS**

#### **9.3.1. DESARROLLO PROVEEDORES EXTERNOS**

La demanda creciente por productos de alto valor agregado ha generado la necesidad de contar con una red eficiente y confiable de proveedores de servicios adicionales, los cuales son requeridos como parte integral de las soluciones que demandan los clientes. Es necesario contar con más y mejores alianzas estratégicas que permitan enfrentar de mejor forma los desafíos de los nuevos proyectos que se avecinan.

#### **9.3.2. POLÍTICA DE INCENTIVOS**

Durante el desarrollo del proyecto se detectó que el sistema de incentivos actual no ayuda a la cooperación entre las distintas áreas operacionales, debido a que se privilegian los resultados locales por sobre los globales. Se recomienda en este punto crear un sistema que logre alinear a los distintos estamentos con los objetivos de la compañía, para así garantizar que el éxito de los trabajadores coincida con el éxito de la empresa.

#### **9.3.3. PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN**

Si bien en el proyecto realizado se propuso un criterio de asignación a las máquinas dependiendo del tipo de producto que se tratara, es conveniente ahondar aún más en este punto incorporando criterios conocidos que permitirán lograr eficiencias dentro de cada una de las líneas productivas. Lo anterior debe ser apoyado por los módulos de planificación de la producción especialmente diseñados para este fin, los cuales están disponibles en el sistema de información de la empresa.

#### **9.3.4. POLÍTICAS DE PRECIO**

Por último se sugiere mejorar la política de precios. Ocurre actualmente que se cobra lo mismo por un pedido que tiene una gran cantidad de piezas que por uno que sólo tiene una pieza. La razón es que los dos involucran la misma cantidad de kilos de acero, no obstante, no se consideran las dificultades operacionales y logísticas que conllevan el manejo de una gran cantidad de unidades, estas dificultades generalmente vienen acompañadas de mayores costos, los cuales no le son traspasados a los clientes. Esta política trae consecuencias no deseables para la empresa, como lo son que los clientes recurran a la competencia para aquellos pedidos que no tienen un sobre costo y a la compañía en estudio para aquellos donde los costos operacionales son mayores.

## **10. BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN**

1. Rajan Suri; Quick Response Manufacturing. 1998
2. Apuntes del curso "Tópicos Avanzados en Manufactura", curso dictado por el profesor Francisco Tubino en el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile.

## **11. ANEXOS**

La siguiente tabla muestra los resultados del estudio de tiempo que se realizó para poder realizar la simulación en la herramienta MPX:

"Diseño de una estrategia de procesos para el área productiva y comercial, enfocada en el mejoramiento de los tiempos de respuesta de una empresa metalmeccánica"

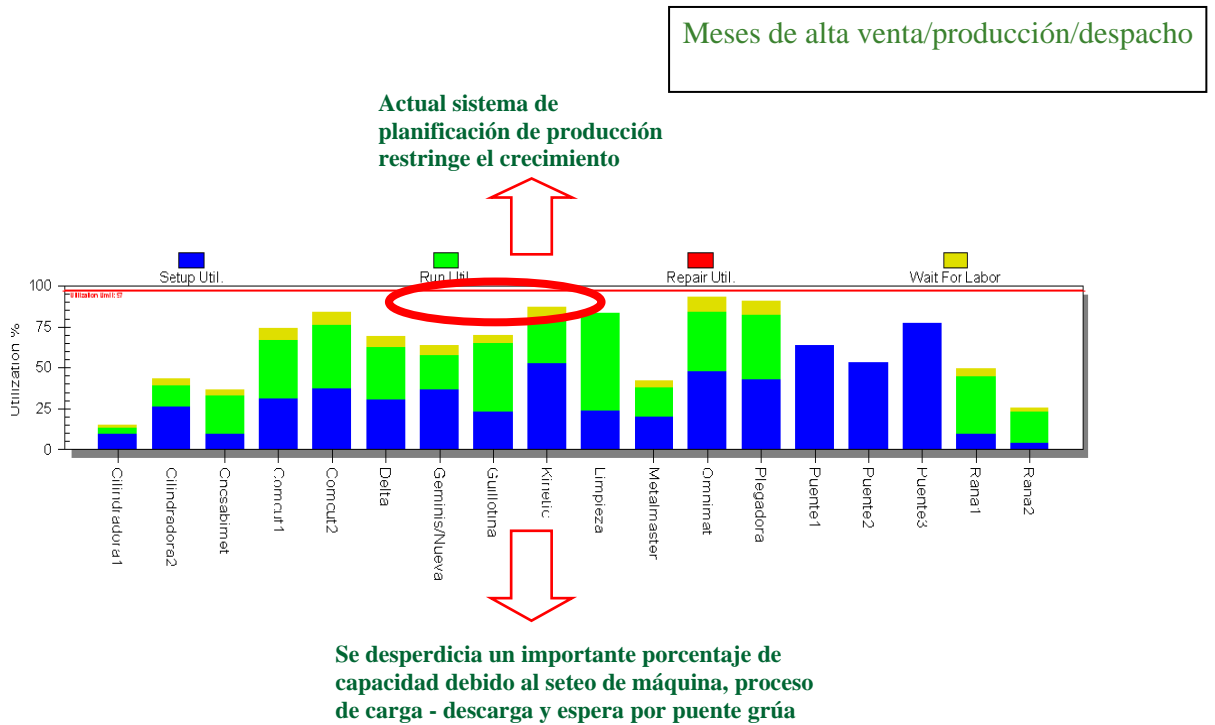
Máquina	Tipo Acero	Tipo Corte	Amperaje o Bar	Espesor [MM]	Longitud de Corte [MM]	Pieza de Forma	Tiempo Corte [MIN]	SetUp Operario [MIN]	SetUp Maquina [MIN]	Tpo Carga[MIN]	Tpo Descarga [MIN]	Velocidad de Corte[MM/MIN]
Comcut2	1045	Oxicorte	6,5	80	1110	no	7,61	1,5	0,86		15,5	145,9
Comcut2	A36	Oxicorte	10	32	20800	no	66	7	0,2	7	11	315,2
Comcut1	A36	Oxicorte	10	32	9400	no	23,4	2,7	0,1	0	0	401,7
Comcut1	A36	Oxicorte	10	25	20560	no	30	4,5	0,1	0	0	685,3
Comcut1	A36	Oxicorte	10	25	87600	no	115	13,8	0,1	17,8	10,2	761,7
Comcut1	A36	Oxicorte	10	8	8440	no	13,2	2,3	0,1	4,8	5,8	639,4
Comcut1	1045	Oxicorte	10	25	7520	no	15,2	5	0,1	2	4	494,7
Comcut1	A36	Oxicorte	7	50	2820	disco	13,8	8,9	0,1	2	4	204,3
Comcut1	A36	Oxicorte	10	20	2510	disco	7,3	3	0,1	2	4	343,8
Metalmaster	A36	Plasma	100	12	16520	anillos	19,8	1	0,1	0	5	834,3
Metalmaster	A572	Plasma	100	10	15312	anillos	12	2	0,1	1,6	5	1276,0
Metalmaster	HSL	Plasma	100	12	18812	anillos	15	2,8	0,1	2,6	5	1254,1
Metalmaster	A36	Plasma	70	10	10850	si	13	6	0,1	7	3,7	834,6
Metalmaster	Msl	Plasma	70	5	5000	si	4	4,3	0,1	5	11	1250,0
Metalmaster	A36	Plasma	70	10	18000	si	30	3,7	0,1	4	10	600,0
Metalmaster	A36	Plasma	70	10	15100	si	26	3	0,1	4,5	12	580,8
Delta	A36	Oxicorte	10	12	125250	no	120	14	0,1	17		1043,8
Delta	A36	Oxicorte	10	28	4000	no	16	17,5	1	15	13,5	250,0
Delta	A36	Oxicorte	10	20	132000	no	105	8,6	0,1	11	23	1257,1
Kinetic	A36	Plasma	260	10	173000	anillos	110	8	0,1		25	1572,7
Kinetic	A36	Plasma	260	10	86940	anillos	61	5	0,1	10	16	1425,2
Kinetic	T-1	Plasma	260	8	48124	perforado	29,5	2,8	0,1		17,3	1631,3
Kinetic	T-1	Plasma	260	8	21872	si	10	2,8	0,1	4	5	2187,2
Kinetic	A572	Plasma	260	22	70234	si	48	6	0,1	13	15	1463,2
Omnimat	Bimetal	Plasma	300	20	8300	no	10	10	0,1	4	0	830,0
Omnimat	A36	Plasma	200	3	10840	si	3,5	2,5	0,1	0	0	3097,1
Omnimat	A36	Plasma	200	10	138887	si	90	9	0,1	0	0	1543,2
Omnimat	A36	Plasma	200	10	25440	no	10	2,2	0,1	0	0	2544,0
Plegadora	A37	plegado	0	0	0	si	15	9	0	0	0	0,0
Plegadora	A37	plegado	0	0	0	si	13,5	3	0	13	3	0,0
Plegadora	A37	plegado	0	0	0	si	15	10	0	0	0	0,0
Guillotina	A36	corte	0	10	0	no	22	2	0	1	0	0,0
Guillotina	A36	corte	0	10	0	no	17,8	4	0	3	0	0,0
Guillotina	A36	corte	0	10	0	no	18	2	0	4	0	0,0
Guillotina	A36	corte	0	6	0	no	2,5	3	0	1	0	0,0
Guillotina	A36	corte	0	3	0	no	2,2	2,3	0	0,1	0	0,0
Rana	A36	Oxicorte	220	40	3850	no	29	16	0	0	1,3	132,8
Rana	A36	Oxicorte	220	100	3870	no	42	5	0	0	1	92,1
Rana	1045	Oxicorte	220	20	2000	no	5	10	0	4,8	10	400,0
Rana	A36	Oxicorte	220	50	100	no	14	15	0	2,7	1	7,1
Rana	A36	Oxicorte	220	50	100	no	10	20	0	1	1	10,0

## 1. Simulación:

### 1.1 Situación Actual:

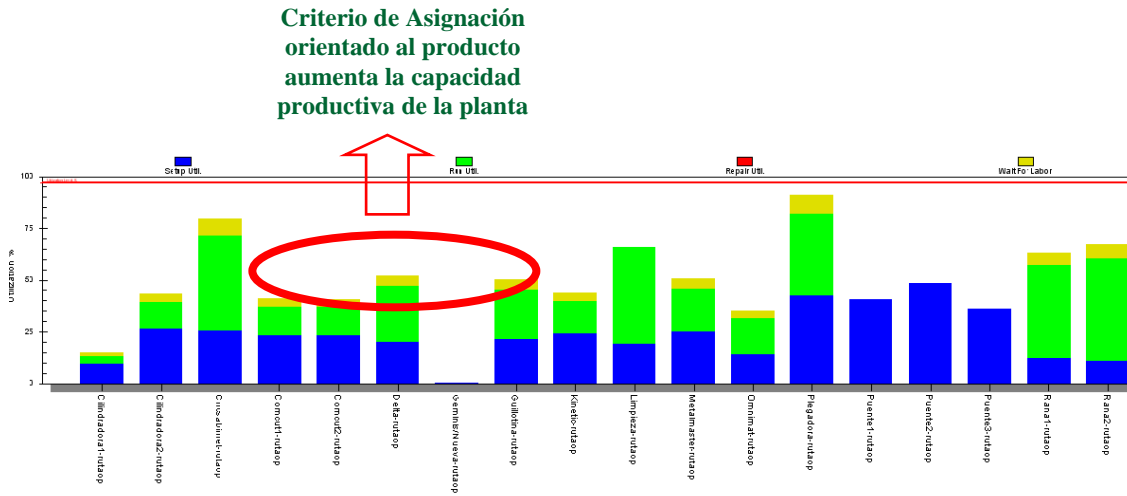
Estos son los resultados gráficos de la simulación. Aquí se muestran los escenarios más relevantes obtenidos:

Utilización global de equipos (Caso Base)  
Los datos corresponden al período Enero-Marzo 2007



## 1.2 Escenario Estrategia Simple-Complejo:

Utilización global de equipos (Visión Simple-Complejo)  
No se consideró para este caso la máquina Géminis

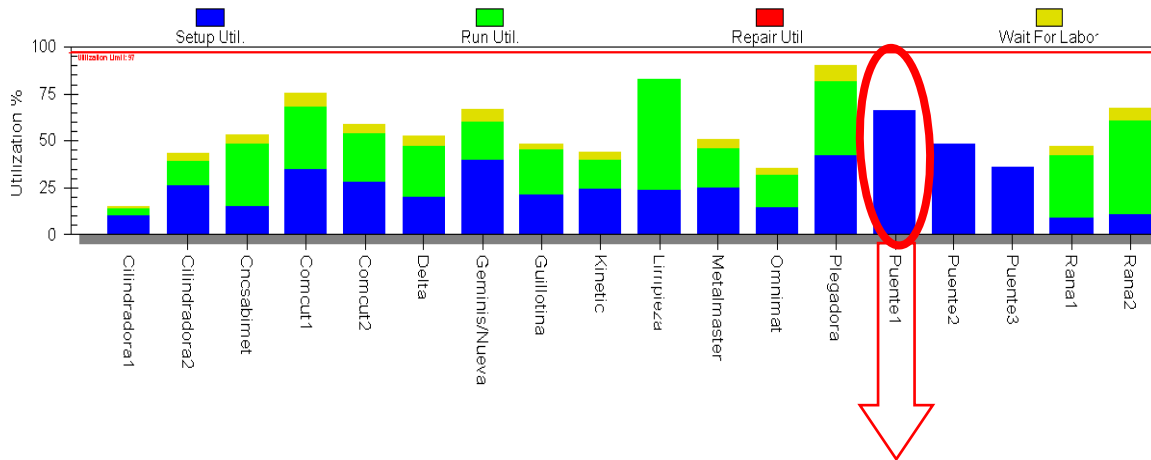




### 1.3 Visión Simple – Complejo + Máquina Nueva en Ruta Simple

Utilización global de equipos (Visión Simple-Complejo)

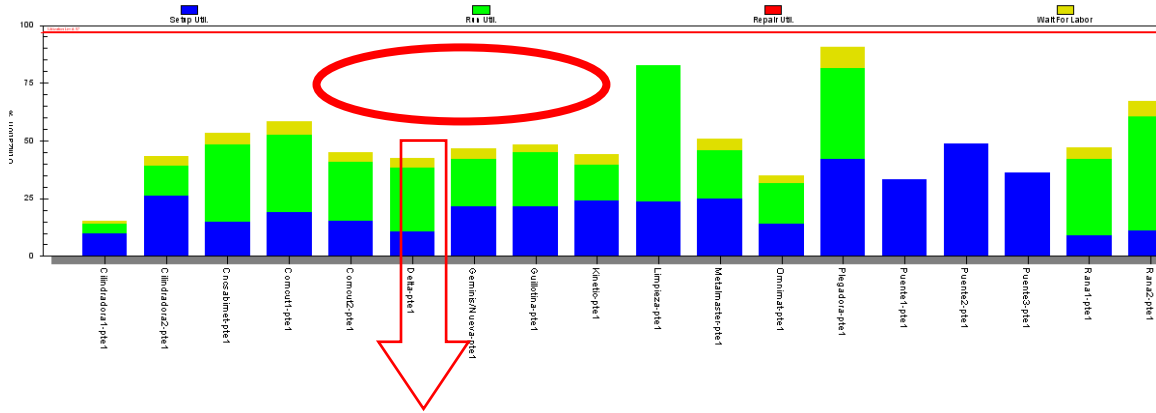
Se introdujo máquina nueva en la ruta simple



Se aprecia que la máquina nueva al compartir el puente grúa genera un entorpecimiento en la operación y esta solución es peor que la anterior. Luego se concluye que la inclusión de una máquina en estas condiciones no tiene sentido.

### 1.4 Escenario Final (Visión Simple Complejo + Máquina Nueva en Ruta Compleja)

Utilización global de equipos (Visión Simple-Complejo)  
Se agregó un puente grúa 1 adicional



**Esta estrategia permite un potencial crecimiento tanto en productos simples (poco valor agregado) como en complejos (mayor valor agregado).**

Resumen de los resultados de las corridas realizadas en el software MPX:

Corrida 1:

Caso Base	Número Turnos	Cantidad	% Ocupación
Omnimat	3	1	93,2
Comcut 1	3	1	74,1
Comcut 2	2	1	83,9
Delta	3	1	69,4
Kinetic	3	1	87,4
Metalmaster	3	1	42,3
Guillotina	2	1	70,2
Rana1	1	2	50
Plegadora	2	1	91,1
Cilindradora 1	1	1	14,9
Cilindradora 2	1	1	43,6
Rana2	1	2	25,5
Cncsabimet	1	1	36,6
Geminis	3	1	63,9
Limpieza	1	3	83,5

Flow Time Promedio	0,52
% Ocupación Promedio	62%
Flow Time Ponderado	0,38

Puentes	%Ocupación
Pte1	63,5
Pte2	53,3
Pte3	77,5

crecimiento 10%

aún aumentando el número de turnos

esto se debe a las rutas, al poco aprovechamiento de las ranas

al poco aprovechamiento de la máquina de Sabimet

Corrida 2:

What if 1: "rutaop"	Número Turnos	Cantidad	% Ocupación
Omnimat (complejos)	3	1	35,2
Comcut 1(simples)	3	1	41,3
Comcut 2 (simples)	3	1	40,6
Delta (complejos)	3	1	52,4
Kinetic (complejos)	3	1	44
Metalmaster (complejos)	3	1	51
Guillotina (simples)	2	1	50,2
Rana1 (simples)	2	3	63,4
Plegadora	2	1	91,1
Cilindradora 1	1	1	14,9
Cilindradora 2	1	1	43,6
Rana2 (complejos)	2	1	67,3
Cncsabimet (simples)	3	1	79,5
Limpieza	1	3	66,2

Flow Time Promedio	0,31
% Ocupación Promedio	53%
Flow Time Ponderado	0,2

Puentes	%Ocupación
Pte1	40,9
Pte2	48,6
Pte3	36,2

crecimiento 30% Acotado por limpieza  
40% Con 2 Limpiadores más

Corrida 3:

What if 3:"Maq Nueva 2"	Número Turnos	Cantidad	% Ocupación
Omnimat (complejos)	3	1	23,4
Comcut 1(simples)	3	1	92,9
Comcut 2 (simples)	2	1	88,5
Delta (complejos)	3	1	54,1
Kinetic (complejos)	3	1	30,4
Metalmaster (complejos)	3	1	30,4
Guillotina (simples)	2	1	83,2
Rana1 (simples)	1	3	71,2
Plegadora	2	1	91,1
Cilindradora 1	1	1	14,9
Cilindradora 2	1	1	43,6
Rana2 (complejos)	1	1	69
Cncsabimet (simples)	3	1	79,6
Máquina Nueva (complejos)	3	1	81,9
Limpieza	1	3	85

Flow Time Promedio	0,47
% Ocupación Promedio	63%
Flow Time Ponderado	0,38

Puentes	%Ocupación
Pte1	81
Pte2	49,3
Pte3	27,8

Corrida 4:

What if 2:"Maq Nueva1.2"	Número Turnos	Cantidad	% Ocupación
Omnimat (complejos)	3	1	44,6
Comcut 1(simples)	3	1	75,9
Comcut 2 (simples)	3	1	59,2
Delta (complejos)	3	1	52,6
Kinetic (complejos)	3	1	44
Metalmaster (complejos)	3	1	51
Guillotina (simples)	2	1	48,5
Rana1 (simples)	2	3	47
Plegadora	2	1	90,6
Cilindradora 1	1	1	15,4
Cilindradora 2	1	1	43,6
Rana2 (complejos)	2	1	67,3
Cncsabimet (simples)	3	1	53,6
Máquina Nueva (simples)	3	1	66,7
Limpieza	1	3	82,7

Flow Time Promedio	0,34
% Ocupación Promedio	56%
Flow Time Ponderado	0,24

Puentes	%Ocupación
Pte1	66,4
Pte2	48,6
Pte3	36,2

capacidad se puede aumentar 30% en simple y complejo

Corrida 5:

What if 2:"Maq Nueva1.2+ 1 Puente Grua1"	Número Turnos	Cantidad	% Ocupación
Omnimat (complejos)	3	1	44,6
Comcut 1(simples)	3	1	58,4
Comcut 2 (simples)	3	1	45,2
Delta (complejos)	3	1	42,5
Kinetic (complejos)	3	1	44
Metalmaster (complejos)	3	1	51
Guillotina (simples)	2	1	48,5
Rana1 (simples)	2	3	47
Plegadora	2	1	90,6
Cilindradora 1	1	1	15,4
Cilindradora 2	1	1	43,6
Rana2 (complejos)	2	1	67,3
Cncsabimet (simples)	3	1	53,6
Máquina Nueva (simples)	3	1	46,7
Limpieza	1	3	82,7

Flow Time Promedio	0,3
% Ocupación Promedio	52%
Flow Time Ponderado	0,21

Puentes	%Ocupación
Pte1	33,2
Pte2	48,6
Pte3	36,2

capacidad

se puede aumentar un 50% en simple y co





Corrida 7:

What if 2:"Maq Nueva1.2+ 1 Puente Grua1+Pte3+Pte2"	Número Turnos	Cantidad	% Ocupación
Omnimat (complejos)	3	1	35,2
Comcut 1(simples)	3	1	58,4
Comcut 2 (simples)	3	1	45,2
Delta (complejos)	3	1	42,5
Kinetic (complejos)	3	1	31,8
Metalmaster (complejos)	3	1	51
Guillotina (simples)	2	1	38
Rana1 (simples)	2	3	47
Plegadora	2	1	67,3
Cilindradora 1	1	1	10,3
Cilindradora 2	1	1	30,3
Rana2 (complejos)	2	1	67,3
Cncsabimet (simples)	3	1	53,6
Máquina Nueva (simples)	3	1	46,7
Limpieza	1	3	82,7

Flow Time Promedio	0,21
% Ocupación Promedio	47%
Flow Time Ponderado	0,15

Puentes	%Ocupación
Pte1	33,2
Pte2	24,3
Pte3	18,1

capacidad aumenta en un 60%  
 plegadora a 3 turnos  
 limpieza 5 personas

Corrida 8:

What if 2:"Escenario Final"	Número Turnos	Cantidad	% Ocupación
Omnimat (complejos)	3	1	27,3
Comcut 1(simples)	3	1	58,4
Comcut 2 (simples)	3	1	45,2
Delta (simples)	3	1	93
Kinetic (complejos)	3	1	31,8
Metalmaster (complejos)	3	1	51
Guillotina (simples)	2	1	38
Rana1 (simples)	2	3	47
Plegadora	2	1	67,3
Cilindradora 1	1	1	10,3
Cilindradora 2	1	1	30,3
Rana2 (complejos)	2	1	67,3
Cncsabimet (simples)	3	1	53,6
Máquina Nueva (complejos)	3	1	21,7
Limpieza	1	3	82,7

Flow Time Promedio	0,24
% Ocupación Promedio	48%
Flow Time Ponderado	0,22

Puentes	%Ocupación
Pte1	33,2
Pte2	24,3
Pte3	18,1

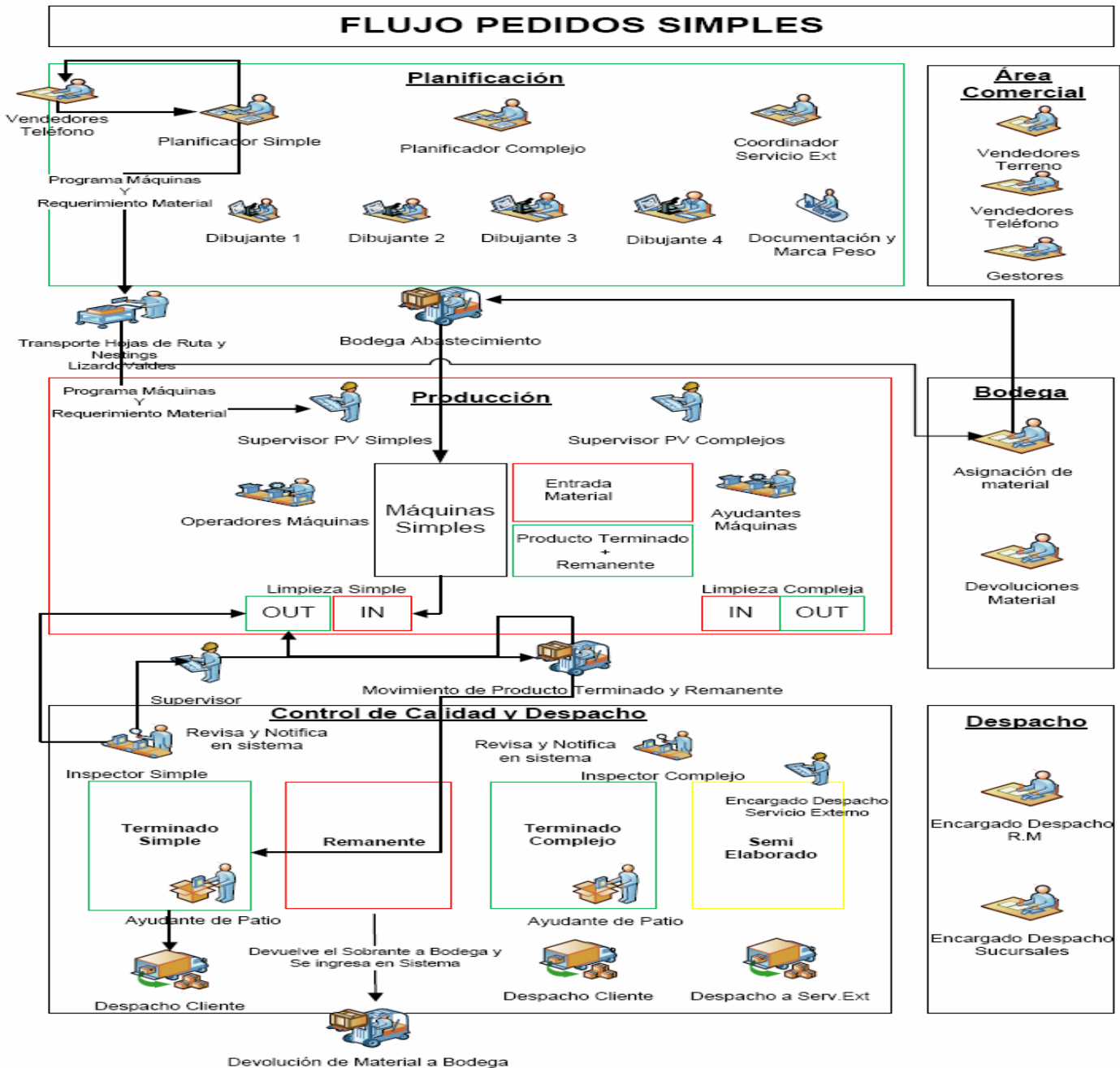
40% simples

100 % complejos

“Diseño de una estrategia de procesos para el área productiva y comercial, enfocada en el mejoramiento de los tiempos de respuesta de una empresa metalmeccánica”

## 2. Flujo de Pedidos:

### 2.1. Flujo de Pedidos Simples:



El diagrama anterior muestra la manera que se distribuyen los recursos con la nueva visión productiva “Simple-Complejo”. No solamente se realizó una segregación de las

"Diseño de una estrategia de procesos para el área productiva y comercial, enfocada en el mejoramiento de los tiempos de respuesta de una empresa metalmeccánica"

maquinarias, sino también las personas pasaron a ocupar roles diferentes dependiendo al segmento al que se les designara.

## 2.2. Flujo Pedidos Complejos

