



**PROYECTO FINAL  
EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**OPTIMIZACIÓN PRODUCTIVA DE UNA  
FÁBRICA DE CABLES EN BASE A LA TEORÍA DE  
LAS RESTRICCIONES**

Autor: Mauro Alejo Etulain

Legajo: 47122

Director de Tesis: Ing. Félix Jonas

2011



## **DEDICATORIA**

A mis padres, Jorge y Silvia, que me apoyaron siempre en todas las decisiones que tomé en mi vida brindándose por completo para que pueda cumplir mis sueños y para que nunca me falte nada. Sin dudas el esfuerzo que realizaron durante todos estos años es muy valorable y espero algún día poder darle a mis hijos, por lo menos una parte de todo lo que ellos me dieron a mí.

A mi hermana, Yamila, por ser mi consejera en momentos de incertidumbre, por celebrar con creces mis logros como así también estar y apoyarme en situaciones adversas. La dedicación, la constancia, el esfuerzo y el profesionalismo son todas aptitudes que pude adquirir viendo a mi hermana actuar tanto en su carrera profesional como en su vida personal.

A mis abuelos, Quique y Yiyi, por otorgarme su amor y cariño incondicional, por querer siempre sacarme una sonrisa y desear lo mejor tanto para mí como para mi hermana.

A mis amigos y conocidos que contribuyeron en mi formación profesional y también en mi desarrollo como persona.



## **RESUMEN EJECUTIVO**

El trabajo que se presentará a continuación se realizó en la empresa Esplast SRL cuya actividad principal es la fabricación de conductores eléctricos. Debido a su buena reputación en el mercado, los pedidos como también las complicaciones fueron aumentando. El accionar dentro de la compañía se empezó a volver cada vez más caótico dando como resultado una acumulación de stocks. En definitiva, el cumplimiento de los tiempos de entrega de los proyectos comenzó a verse en peligro y con ello, aumentaron las quejas de los usuarios. Sin duda, un nuevo enfoque es necesario ya que si se sigue de esta manera, la lealtad de los clientes se verá afectada reemplazando a la empresa por alguno de los competidores y produciendo una disminución en la ganancia de la compañía.

El objetivo del proyecto es el de demostrar una herramienta muy útil para conseguir una mejora del sistema tanto por la facilidad de comprensión como por los resultados esperados. Se trata de la Teoría de las Restricciones. Básicamente se buscará demostrar como mediante relaciones de causa-efecto se puede explicar el funcionamiento de la empresa y a partir de allí, encontrar las restricciones del sistema que dificultan el crecimiento. A lo largo del trabajo, se ilustrarán algunas técnicas que ayudarán en la búsqueda de nuevas ideas para rebatir estas limitaciones y potenciar las ganancias de la empresa.



**TÍTULO:** Optimización productiva de una fábrica de cables en base a la teoría de las restricciones

**TIPO DE PROYECTO:** Reingeniería – Mejora de procesos

**AUTOR:** Mauro Alejo Etulain

**LEGAJO ACADÉMICO:** 47122

**FECHA DE PRESENTACIÓN:** 08/2011



## **DESCRIPTOR BIBLIOGRÁFICO**

El presente proyecto estudia las ventajas que aporta la teoría de las restricciones, en la búsqueda de mejoras para el sistema de funcionamiento de una empresa. El objetivo de la misma es el de desarrollar un nuevo enfoque basado en la lógica causa y efecto que permita encontrar las restricciones que limitan el acercamiento a la meta de la compañía y a su vez, las maneras de poder sortearlas.

**Palabras claves:** Throughput, indicadores de desempeño, cuellos de botella, teoría de las restricciones, amortiguadores, árbol de realidad actual, árbol de realidad futura, árbol de prerequisites, árbol de transición.



## **EXECUTIVE BRIEF**

The Project that will be herein presented was conducted in the firm Esplast SRL, whose principal activity is the manufacture of wires. Given its well-known reputation within marketplace, both the requests and the complications started to increase. The action within the company became every time more chaotic, giving as a result an accumulation of stock. Ultimately, complying with the times of project deliveries became to be difficult, and consequently, users' complaints were increased. Undoubtedly, a new focus is necessary, since if the activity continues to be performed in this way, clients' loyalty will be affected, replacing the firm for any of its competitors, and therefore producing a decrease in the company's earnings.

The object of the Project is to show a very useful tool aimed at achieving an improvement of the system, both because of the easiness of its comprehension and the expected results. This is the Theory of Restrictions. Basically, we will work on proving how the functioning of the firm can be explained by means of the cause-effect relations, and on that basis, identify the restrictions of the system that hinder growth. Throughout the presentation, we will illustrate some techniques that will help in the search of new ideas to refute these limitations and enhance the enterprise's earnings.



**TITLE:** Productive Optimization of a wire factory based on the theory of constraints

**TYPE OF PROJECT:** Reengineering – Process improvements

**AUTHOR:** Mauro Alejo Etulain

**ACADEMIC ID:** 47122

**DATE PRESENTATION:** 08/2011



## **BIBLIOGRAPHIC DESCRIPTION**

The present Project studies the advantages of the Theory of Restrictions in the search of improvements for the functioning system of a company. The objective of the same is to show a new focus based on the cause-effect logic which allows us to find out the restrictions that limit the approach to the company's goal, and the ways to overcome them.

**Key words:** Throughput, performance indicators, bottle neck, theory of constraints, buffers, current reality tree, future reality tree, prerequisite tree, transition tree.



**Índice**

<b>SECCIÓN 1: CASO DE ESTUDIO</b> .....	1
<b>100 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA</b> .....	3
110 Introducción.....	3
120 Productos.....	3
130 Organización .....	4
140 Clientes .....	5
<b>200 EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA</b> .....	7
210 Proceso de producción .....	7
211 <i>Materias Primas</i> .....	7
212 <i>Proceso productivo propiamente dicho</i> .....	8
220 Planificación.....	10
<b>300 DETERMINACIÓN DE LOS SINTOMAS DE INEFICIENCIA</b> .....	14
310 Valor de la información .....	14
320 Stocks.....	14
330 Pedidos .....	15
340 Mercado.....	15
350 Equipos .....	16
<b>SECCIÓN 2: TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES</b> .....	17
<b>400 LA TEORÍA DE RESTRICCIONES COMO HERRAMIENTA DE OPTIMIZACIÓN</b> .....	19
410 Introducción a la Teoría de las Restricciones.....	19
420 Indicadores de Gestión .....	21
430 Restricciones Físicas y Políticas.....	23
431 <i>Las Restricciones Físicas</i> .....	23
432 <i>Las Restricciones de Política</i> .....	24
440 Procedimiento DBR.....	28

<b>500</b>	<b>IMPLEMENTACIÓN DE LA TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES</b> .....	<b>30</b>
	<b>SECCIÓN 3: DIAGNÓSTICO</b> .....	<b>31</b>
<b>600</b>	<b>DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA RAÍZ EN EL CASO DE ESTUDIO</b> .....	<b>33</b>
610	Efectos no deseables.....	34
620	Árbol de realidad actual.....	34
<b>700</b>	<b>NUBE DE CONFLICTO</b> .....	<b>37</b>
	<b>SECCIÓN 4: RECOMENDACIONES</b> .....	<b>39</b>
<b>800</b>	<b>PLAN DE ACCIÓN</b> .....	<b>41</b>
810	Evaporación de la Nube .....	41
820	Mejoras aconsejadas – Los 5 pasos fundamentales .....	44
830	Mejoras en la política empleada.....	50
840	Árbol de realidad futura.....	54
<b>900</b>	<b>IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN</b> .....	<b>57</b>
910	Árbol de prerrequisitos .....	57
920	Árbol de transición - Desarrollo del Plan .....	60
930	Indicadores.....	64
<b>1000</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>66</b>
	<b>ANEXOS</b> .....	<b>69</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>73</b>

## **SECCIÓN 1**

### **CASO DE ESTUDIO**



## **100 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

### 110 Introducción

El siguiente proyecto se realizó en la empresa Esplast S.R.L., cuya actividad primordial está centrada en la producción de cables. Se trata de una empresa familiar que fue fundada en el año 1961 sobre el Conurbano Bonaerense, más precisamente en la localidad de Caseros en el partido de 3 de Febrero.

Si bien se destaca la mencionada fabricación de conductores eléctricos por ejemplo para la industria electrónica, también tiene como principales actividades la producción de revestimientos PVC en camisas para cables comandos espaguetis, perfiles coaxiales, burletes para perfilaría de aluminio e iluminación, fichas inyectadas y alambres plastificados.

La compañía es muy pequeña en cuanto al plantel de operarios como también en el porcentaje de mercado que ocupa. Con el objeto de dar una idea de las dimensiones de la compañía, el número de operarios que trabajan en planta ronda las 15 personas.

### 120 Productos

La empresa comercializa diferentes tipos de conductores eléctricos de acuerdo a las necesidades del cliente, teniendo en cuenta que entre los productos que más se venden se encuentran:

- Cables Unipolares
- Cables de Vaina Redonda
- Cables de Vaina Chata

A su vez, dentro de esta categorización existen diferentes medidas que generalmente varían según lo exigido por el cliente, tal como se demuestra a continuación:

- Productos “unipolares”:  $1 \times 0,15 - 1,50 \text{ mm}^2$
- Productos “de vaina redonda”:  $2 \times 0,50 - 1,50 \text{ mm}^2$  y  $3 \times 0,50 - 1,50 \text{ mm}^2$
- Productos “de vaina chata”:  $2 \times 0,50 \text{ mm}^2$  y  $2 \times 0,75 \text{ mm}^2$

Por otro lado, el color de los cables es otra característica que el cliente puede optar. Existen pedidos que van desde los más tradicionales, el negro y el blanco, hasta compradores que exigen el rojo, el azul, el celeste y el verde, entre otros.

La flexibilidad por parte de la empresa para cumplir con lo solicitado por sus clientes resulta ser bien recibida, logrando así un fortalecimiento en la relación entre pares que trae como consecuencia nuevos pedidos en el futuro.

130 Organización

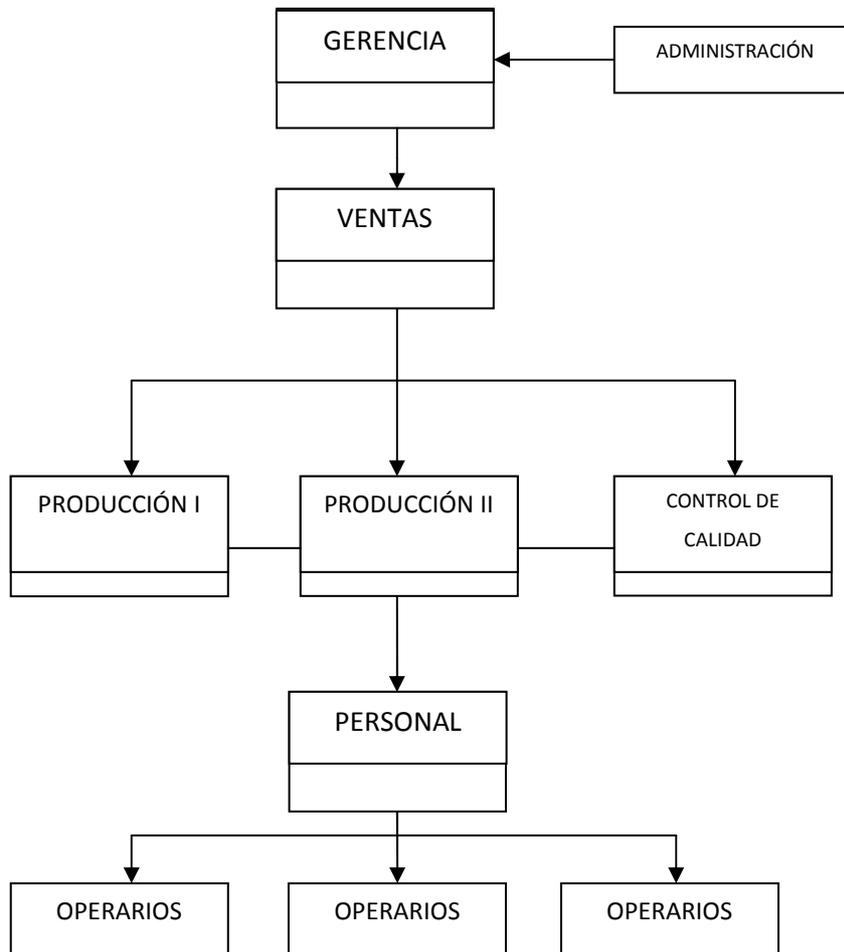


Figura 1.1. Organigrama de la empresa

Tal como se puede notar en el organigrama presentado por ESPLAST S.R.L., existe una gran desorganización en la compañía ya que hay gente que realiza tareas que no le corresponde a su sector. Por ejemplo, el jefe de ventas se encuentra a cargo del área de producción como también de la calidad de la planta. Dichas actividades deberían ser dependientes del gerente general y no directamente del de ventas. Claramente esta organización informal suele ser característica de la mayoría de las empresas pequeñas o familiares en donde no existen muchos cargos específicos sino que todos hacen un poco de cada cosa.

Este procedimiento es muy utilizado en pequeñas organizaciones ya que en un principio no necesitan la especificación. Sin embargo, a medida que la empresa va creciendo en

cuanto a ventas o en volumen de producción, la diversificación de responsabilidades resulta lo ideal para poder cubrir con éxito todas las áreas de la compañía. En otras palabras, es importante que la empresa crezca tanto en la facturación conseguida como así también en su estructura organizacional.

Del mismo modo, al observar el organigrama, se logra percibir la ausencia de ciertas áreas importantes en el desarrollo de la actividad. Esto no quiere decir que no existan sino que el sector de ventas y el área de apoyo de administración suelen realizar tareas que no les correspondería si existieran las áreas faltantes. Por ejemplo, si hubiera un área de Marketing definida que se encargue únicamente de la realización de estrategias en busca de conseguir nuevos clientes, seguramente se podría generar un aumento de las ganancias de la empresa. Por el contrario, en este caso, los altos mandos se encargan de este proceso produciendo una ineficacia en el cumplimiento de las tareas que deben llevar a cabo según su puesto en la empresa.

Como ejemplo de los excesos de responsabilidades dentro de la empresa, se puede mencionar al encargado de planta, quien es el que aparece como PRODUCCIÓN II en el organigrama. Éste tiene a su cargo al jefe de personal, cuya labor sería la distribución de los operarios en las distintas áreas. Aquí por otro lado, el trabajo conjunto de ambas personas a igual nivel jerárquico resultaría más adecuado por lo que también debería haber una reestructuración. En consecuencia, se lograría definir un sector adecuado que busque cubrir las exigencias del personal como también otro que se ocupe del funcionamiento de la planta (encargado).

#### 140 Cientes

Básicamente la mayoría de los compradores del producto que ofrece la compañía se encuentran dentro del mercado de la electrónica. La empresa generalmente comercializa los cables con locales que se encargan de distribuir el producto a los consumidores finales. Es decir, la actividad principal es la de actuar como proveedores para los intermediarios. Ellos realizan la compra de grandes cantidades de mercadería a un precio bajo y buscan la venta de la misma a un monto sensiblemente mayor, y de esa manera, conseguir un margen de utilidad. Es importante destacar que la empresa busca en todo momento lograr una relación estrecha con estos clientes ya que son los que suelen realizar pedidos periódicamente y por eso, son los que más contribuyen a que las ganancias aumenten.

Del mismo modo, existen algunos clientes que son consumidores finales y que directamente se acercan a la fábrica para realizar su pedido. Cabe destacar que siempre hay que tener en cuenta que para que se lleven a cabo las ventas, los compradores deben comprar mercadería al por mayor ya que únicamente se trabaja de esa forma. No obstante, este tipo de transacciones a compradores pequeños son las que menos

trascendencia tienen debido a que los pedidos suelen ser muy esporádicos y de acuerdo a una necesidad puntual del cliente.

Todos los negocios que se realizan tanto con la gente que se acerca a la puerta de la planta como con los repartidores, tienen que estar bajo el amparo del gerente de ventas. Este último, tiene que tener un trato muy fluido con el gerente de planta ya que es el que define los tiempos de entrega de la mercadería solicitada. Una vez que se estima dicho plazo, el comprador es el que decide por seguir o detener la operación.

Por otro lado, existen industrias de diversa índole que recurren a los servicios brindados por Esplast. El tratamiento que reciben es diferente que el del resto de las ventas. Al tratarse de ventas corporativas, el gerente general se encarga de entablar un contacto con los clientes prospectos y los induce a que realicen su compra únicamente con la compañía. Este proceso recibe un trato diferencial ya que no se trata de ventas programadas como si las pueden ser la de los distribuidores, y a su vez, en muchos casos, los pedidos resultan ser muy importantes. Del mismo modo que en los casos anteriormente mencionados, el trato entre el presidente y el gerente de planta debe ser el ideal para que se definan plazos de entrega de acuerdo al pedido y a la disponibilidad de recursos existente.

## **200 EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA**

### 210 Proceso de producción

#### 211 *Materias Primas*

La materia prima que resulta vital para la fabricación de los conductores eléctricos es el cobre. Como referencia se puede decir que la relación entre este insumo y el resto suele ser de 3 a 1. Con el objeto de reducir problemas en la preparación de sus pedidos, la compañía se suele abastecer en demasía en este material. Si bien esta práctica se realiza con el afán de disminuir inconvenientes en el abastecimiento, trae como resultados excesos de stocks y con ello, problemas de almacenamiento.

Asimismo, se necesitan pellets que luego de ser trabajados formarán parte del envainado. Este insumo se adquiere en diferentes colores dependiendo de las exigencias de los clientes, sin embargo, el negro y el blanco son los colores predominantes. El proceso por el cual se modifica las características del recurso en cuestión será explicado en el siguiente capítulo.

Las bobinas con cobre como los silos con los pellets (El packaging más común para cada tipo de materia prima), generalmente son depositadas en el piso o en estanterías fijas a metros del lugar en donde se las necesitará. A su vez, existe un almacén a la entrada de la fábrica que sirve de ayuda cuando la disponibilidad de materias primas es muy elevada.

Por otro lado, existen otras materias primas que se requieren para entregar el producto como el cliente lo desee. Estos son los materiales necesarios para empaquetar la mercadería. La empresa trabaja con tres formas de embalado diferente de acuerdo a la cantidad mercadería solicitada. Las tres opciones son las siguientes:

- Rollos. Pequeñas cantidades en bolsas de plástico transparente.
- Cajas. Cantidad moderada.
- Bobinas. Cuando se trata de mucha mercadería.

Generalmente la empresa no tiene problema en conseguir esta mercadería por lo que no resulta ser un problema su abastecimiento. A su vez, en el último caso, en algunas ocasiones se logra abaratar costos ya que se utilizan las bobinas que ingresaron al realizar la compra del cobre. El resto de los residuos provenientes de la compra de los materiales es mandado a reciclar o en su defecto, se los ubica en la puerta de la planta para que sea retirado por los recolectores de basura.

Las máquinas que realizan el proceso de transformación productiva son las siguientes:

- Reunidora (interiores unipolares)
- Extrusión unipolar
- Envainado tripolar

Las bobinas con los hilos de cobre, también conocidas como alambrones, se colocan en soportes con el objeto de alimentar a la reunidora. Puesto que el cobre se comercializa en diámetros de 8 mm, se debe trabajar para disminuir su diámetro ya que el mismo es demasiado grande para fabricar los cables. El proceso que se lleva a cabo tiene el nombre de trefilación que consta de un pasaje del cobre por hileras de diámetro cada vez más fino hasta lograr reducir los 8 mm.

Luego de ello, la máquina reunidora va tomando el cobre con el diámetro reducido de diferentes carretes, los une y entrelaza dando como resultado un cordón de cobre. Este representa el cuerpo de conducción de los conductores ya que se forma un cable de mayor diámetro pero que es mucho más flexible.

A continuación, se toma el cordón y se lo coloca manualmente a disposición de la siguiente máquina. En este caso, la extrusora unipolar utiliza diferentes mezclas de pellets para lograr diversas características mecánicas al cobre y en principal, para que el plástico actúe como aislante con el medio externo. En consecuencia, se disponen los pellets en tolvas alimentando a la máquina extrusora. La misma se encarga, mediante la aplicación de fuego, de transformar el insumo en el plástico propiamente dicho. A lo largo del trabajo de esta máquina los hilos de cobre entrelazados y el plástico no se tocan hasta que este último pase por un proceso de templado. Entonces, el cobre transita a lo largo de un tubo mientras que el aislante se va templando en las afueras de este cilindro. Una vez que el plástico se encuentra a una temperatura estable para que no se pegue al cobre, la máquina permite el contacto directo entre ambos materiales. Vale la pena aclarar que cada uno de los clientes requiere distintas especificaciones en cuanto al diámetro de su cable, por lo que se requiere de un tiempo de preparación previo que varía según el producto a producir. Sin embargo, cabe considerar que este tiempo es relativamente pequeño y realmente no modifica significativamente la planificación de la producción. Ahora bien, el resultado de este proceso es el cable tal cual se lo suele conocer.

Luego para finalizar el proceso productivo, en los casos que corresponda (por ejemplo, en mangueras), los cables unipolares se vuelven a trenzar y pasar por una extrusora que protege al cable y los aúna a todos. La máquina en cuestión que realiza este trabajo suele recibir el nombre de envainadora tripolar.

El siguiente paso, es el de la realización de ensayos de laboratorio con el objeto de examinar las características de cada lote de cable. Entre las pruebas que se realizan se pueden encontrar las que tienen que ver con la medición de tensión, continuidad y también otras que permitan evaluar las características constructivas del cable, tales como la detección de burbujas en el cable.

Una vez que se termina dicho análisis, el producto final es medido y empaquetado en diferentes formatos tales como rollos, cajones o bobinas. La empresa cuenta con un almacén de estanterías fijas, ubicado en la entrada de la planta que también se utiliza como pulmón del de materias primas, en donde suelen colocarse diferentes tipos de cable para que el cliente que ingresa a la fábrica pueda observar la calidad del producto que se realiza.

A continuación, se muestra una tabla en donde se detalla la utilización de cada una de las máquinas en el proceso de construcción de cada tipo de cable.

Máquina	Cables		
	Unipolar	Vaina Chata	Vaina Redonda
Reunidora (Interiores Unipolares)	SI	SI	SI
Extrusión Unipolar	SI	SI	SI
Envainado Tripolar	NO	SI	SI

Tabla 1.1. Utilización de las máquinas.

En cuanto, al Lay Out de la planta, se puede decir que se encuentra desarrollado de tal forma que las materias primas ingresan por el mismo lugar que el producto terminado sale. En otras palabras, la planta tiene la misma boca de acceso para la entrada como para la salida. Si bien, las máquinas principales, se encuentran ubicadas de tal manera en el que el proceso de producción siga un trayecto en forma de U, el laboratorio de ensayos y la empaquetadora no ayudan a que esto suceda. Dichas áreas se encuentran en otra región separada de las tres maquinarias principales mediante una pared de por medio. Es decir, una vez que se termina de producir, hay que realizar grandes movimientos de mercadería ocasionando así un tránsito que en algunas situaciones suelen producir daños en la mercadería que luego al llegar al laboratorio, se transforman en desperdicios. Cabe señalar que dichos traslados hay que realizarlos en dos ocasiones ya que el almacén de productos terminados, justamente se encuentra a la salida de la envainadora tripolar. De acuerdo a lo expresado por la empresa, este procedimiento se realiza de esta manera ya que los últimos dos pasos del proceso se agregaron después de las tres máquinas, a medida que la producción fue creciendo.

Por otro lado, del proceso logístico que se utiliza se destaca que tanto el abastecimiento como el despacho de la mercadería es tercerizado. Por un lado, los proveedores descargan las materias primas en la puerta de la planta lo que implica que tienen plena

responsabilidad tanto en los costos del transporte y como del seguro. Lo mismo sucede en la logística de distribución, pero en este caso, el que se hace cargo del viaje es ESPLAST. Para cumplir con los compromisos adquiridos se contrata a una empresa fletera de confianza y esta última, lleva los productos hacia los clientes. Resulta importante comentar que este proceso se realiza generalmente con los clientes que luego se encargan de revender la mercadería, es decir, los distribuidores.

## 220 Planificación

La empresa trabaja en función a los pedidos que sus clientes le van haciendo mes a mes, es decir, no se realiza un pronóstico formal en cuanto a las ventas ni la materia prima necesaria para cubrir sus requerimientos. Sin embargo, a la hora de pronosticar a futuro los requerimientos de materia prima, se tienen en cuenta los pedidos que recibió la empresa en períodos anteriores y se efectúa una estimación. Esta metodología puede ser implementada debido a que su demanda se mantiene relativamente constante. Vale la pena aclarar que la empresa trabaja con un stock mínimo de seguridad por si aparece algún inconveniente en las líneas de producción o si varía en algo la demanda.

El encargado de planta, mediante el uso de su experiencia en el desarrollo de las actividades, realiza una programación de los tiempos que va a demandar cada proceso y con ello, planifica la producción a lo largo de los días. Se observó que no se lleva a cabo un registro detallado del plan a seguir por la empresa. Esto aparece como una clara oportunidad de mejora a futuro. Hoy en día, el horizonte del planeamiento de la empresa es mes a mes, o en algunas ocasiones se trabaja con dos o tres meses.

Al momento de organizar la producción, el jefe de planta se basa en las capacidades que se presentan a continuación:

Máquina	Fabricación/día
Reunidora (Interiores Unipolares)	30.000 m
Extrusión Unipolar	45.000 m
Envainado Tripolar	15.000 m

Tabla 1.2. Capacidades de producción.

Cabe aclarar que el envainado tripolar presenta una relación 3 a 1 con respecto a la reunidora, es decir que producir 30.000 m en la reunidora significa 10.000 m en la envainadora para cubrir lo producido por la primera máquina. Demostrando así, que el cuello de botella del sistema es la reunidora.

La productividad de cada equipo no depende del producto sino que es la misma en cantidad; es decir, la máquina A puede producir sólo 30.000 metros por día, por lo que

hay que programar que proporción será destinada por ejemplo, para los productos “de vaina chata” y cual otra para los “unipolares”.

La política de stock de seguridad que plantea la empresa varía con respecto al tipo de producto. Sin embargo, se observó que el método utilizado por la empresa no es del todo confiable dado que no se basan en técnicas específicas para obtener los puntos de reorden. Si bien existe un stock de seguridad mínimo para cada producto, el seguimiento de su política no se cumple siempre. A pesar de ello, los productos que poseen un mayor stock de seguridad y más se respetan son los que presentan una demanda más importante. Dichos productos son los cables unipolares que son los más requeridos en la industria electrónica.

Los stocks de seguridad que aparecen posteriormente fueron fijados en el pasado como guía para responder ante eventuales cambios en la demanda. Los mismos se calcularon mediante la experiencia del jefe de planta y no por alguna fórmula específica. Es probable que estos valores se encuentren desactualizados ya que dicho estudio para determinar que cantidad hay que tener en almacenes fue realizada hace un tiempo prolongando.

Stock de Seguridad		
Unipolares	1 mm <sup>2</sup>	7.000 metros/color
	0,65 mm <sup>2</sup>	6.000 metros/color
	0,50 mm <sup>2</sup>	7.000-8.000 metros/color
	0,35 mm <sup>2</sup>	10.000 metros/color
	0,25 mm <sup>2</sup>	10.000 metros/color
Vaina Chata	2 x 0,75 mm <sup>2</sup>	4.000 metros (blanco y negro)
	2 x 0,50 mm <sup>2</sup>	8.000 metros (blanco y negro)
Vaina Redonda		4.000 metros (blanco y negro)

Tabla 1.3. Stocks de Seguridad

Por otro lado, en lo que se refiere al personal se puede agregar que se trabaja en un sólo turno, de 8 a 17 hs., con una hora para almorzar. Ante un eventual aumento en la demanda, la empresa recurre a las horas extra de trabajo. Éstas se asignan según los trabajos pendientes que se presenten. De ser necesario, los operarios se quedan después del horario de finalización del turno para cumplir lo pactado.

Como la empresa hace capacitación en los operarios, éstos son polivalentes, por lo que se suele recurrir también a la rotación de los mismos por las diferentes máquinas. Si bien en este momento no se está tercerizando ningún proceso ni producto, en caso de ser necesario, se podría recurrir a otras empresas para que cumplan con una demanda específica.

Como política de mantenimiento, la empresa ha resuelto no hacer una constante revisión de maquinarias, sino que a éstas se las controla en los momentos de menor demanda de producción. Dicho control es realizado por los operarios que utilizan las máquinas. La empresa está en proceso de implementación de una norma de calidad IRAM, con lo que se está en mejora continua en términos de mantenimiento. Sin embargo, es realmente muy importante rever este funcionamiento para reducir el nivel de paros de máquinas y también para evitar mermas en la mercadería.

Las restricciones del proceso son una combinación de equipos y mano de obra. Sin embargo, tal como se señaló anteriormente, el cuello de botella del proceso es la reunidora de cobre, la cual produce 30.000 metros por día, mientras que los otros equipos poseen una productividad mucho mayor. Cada máquina requiere de la disponibilidad de 2 operarios para su funcionamiento. De ser necesario, se solicita el traslado de algún operario desde otro sector. Como por ejemplo de ello aparece el packaging, que tiene como encargado a una sola persona. En momentos de mucha demanda se recurre a algún refuerzo de otra área en la que su capacidad se encuentre ociosa. En conclusión, la rotación del personal periódicamente en cada una de las máquinas sumado a los procesos de capacitación que se realizan sobre el proceso en sí, ayudan a no perder tiempo en preparaciones de emergencia. Es decir, con esta política se podrá mover operarios, sin sufrir mayores complicaciones, en los períodos que algún empleado se encuentre de baja.

La empresa no presenta una capacidad ociosa en ninguna de sus partes del proceso. Si bien hay ciertas máquinas que tienen la posibilidad de producir más de lo que lo hace el cuello de botella, la producción final se encuentra establecida por lo que puede hacer esta última, ya que todos los procesos dependen de ella. Como se puede observar, el grado de ocupación de la capacidad productiva de cada máquina no es el mismo. La reunidora posee una ocupación cercana al 90%, dado que si bien es la que lleva el ritmo de la producción pueden existir demoras o planes de mantenimiento que la limiten. Por otro lado, la máquina de extrusión unipolar posee un grado de ocupación menor, alrededor del 60%. Para el cálculo del grado de ocupación de la última máquina, la envainadora tripolar, se debe tener en cuenta que la producción de productos unipolares es la más importante en la empresa y para ellos no es necesario utilizar esta última máquina. Como consecuencia, la producción de la envainadora es menor aún. Su grado de ocupación es bajo, cercano al 30%.

A la hora de controlar la producción de la maquinaria se lleva a cabo un análisis particular. En vez de inspeccionar la cantidad de cables que se producen, en cuanto a los metros producidos, se analiza la producción según el pesaje de la misma. El jefe de planta de la compañía cuenta con un registro con las equivalencias entre peso y producción. Entonces, al final de cada día de trabajo el encargado del sector utiliza dicho registro y controla si la producción se encuentra dentro del rango de lo

previamente planeado. Si esta persona lo considera necesario se revisa el proceso para observar cuál es el inconveniente y el modo que tienen para solucionarlo. De este modo, se determina el nivel de funcionamiento de las máquinas, es decir, con este proceso se determina cuál es la capacidad productiva de la cadena productiva.

### **300 DETERMINACIÓN DE LOS SINTOMAS DE INEFICIENCIA**

La empresa hoy en día presenta un gran crecimiento en cuanto a sus ventas, cada vez se consiguen nuevos pedidos y se aumentan las ganancias. Sin embargo, este hecho ocasionó una saturación en los procesos productivos que impiden que la empresa consiga más utilidades de las que podría estar consiguiendo. A continuación, se describen una serie de síntomas de ineficiencia a estudiar que dificultan el común desarrollo de la actividad e impiden la total explotación de los recursos disponibles. Dichas señales serán disparadores para incursionar en una técnica de optimización productiva.

#### 310 Valor de la información

A lo largo del estudio en la planta, se pudieron identificar ciertas fallas en cuanto al valor de la información. Se pudo notar que los encargados de organizar la producción no realizan un análisis complejo y detallado con el objeto de programar el cumplimiento de los pedidos que se reciben. Por lo contrario, suelen recurrir a la experiencia para estimar los tiempos de producción. Dicho sea de paso, cuando se consultó por las capacidades de trabajo de las máquinas, la persona a cargo transfirió la pregunta a sus operarios que respondieron de forma estimada. Esta falta de exactitud y conocimiento de las herramientas de trabajo da por sentado que no se logra la eficiencia total.

A su vez, en cuanto a la política de stocks de seguridad se puede observar que realmente se desconocen las razones por las cuales se mantiene los números brindados. Ante el cuestionamiento de dichas causas, las respuestas obtenidas estuvieron relacionadas al hecho de que siempre se trabajó de esa manera. Esta réplica fue una constante a la hora de cuestionar ciertas actividades que se realizan en la planta. Justamente, esta política en la cual no se estudia el motivo del funcionamiento de los procesos contribuye en que la empresa desconozca o no logre identificar los cuellos de botella del sistema.

#### 320 Stocks

En cuanto a los stocks tanto de materias primas como así de productos semi terminados o efectivamente terminados, se lograron determinar una serie de puntos a examinar.

Por un lado, al recorrer la fábrica cualquier persona puede toparse con materiales en el piso que obstaculizan el paso. Tal es el caso de las bobinas de cobre que al no tener un lugar específico para almacenarlas, los operarios las van amontonando a los costados de la reunidora. Se llega a un punto que para movilizarse del sector de fabricación al de empaquetado y laboratorio, hay que esquivar varias bobinas apiladas. A su vez, también suelen verse grandes stocks de productos semi elaborados en las salidas de las máquinas ya que la forma en que trabaja la empresa es compleja. Poseen la premisa de que lo producido de cada día de cada máquina se utilizará recién el día siguiente en el siguiente

paso del proceso productivo dando como resultado, grandes cantidades de stocks intermedios. Al igual que en el caso de las materias primas, no existen estanterías adecuadas para guardar la mercadería teniendo que recurrir al piso para acomodar lo fabricado y en consecuencia, la mercadería sufre las consecuencias.

### 330 Pedidos

Al trabajar sobre pedido, la empresa intenta cumplir con cada uno los encargos en un ciclo de dos semanas. Hasta hace un corto período de tiempo, generalmente la empresa lograba cumplir con dicho lead time o incluso llegaba a demorar menos, lo que generó confianza y permanencia entre sus clientes. Sin embargo, en ciertas ocasiones, cuando ingresa una demanda importante de un determinado producto, se le otorga toda la prioridad necesaria a la misma provocando un retraso en la producción de los pedidos menores. Dicho desajuste se solía ajustar mediante la utilización de horas extras de trabajo.

Tal como se mencionó, el hecho de cumplir con el tiempo establecido al momento de la realización de las ordenes de compra, provocó una cierta sensación de seguridad con los clientes y que asimismo, derivó en una fidelidad de los mismos. Como resultado, la reputación y el ingreso de nuevos clientes fueron incrementando. Entonces, el aumento de los pedidos por parte de los compradores indujo una suba en el nivel de producción y dado a un mal manejo de los recursos, se transformó en un retraso en el cumplimiento de los tiempos de entrega. Hoy en día, se trabaja con tres o cuatro semanas por pedido provocándole un problema a la empresa ya que muchos clientes realizan quejas y se corre el riesgo de perder futuros compradores. Como dato se puede mencionar que hace 6 meses, la empresa recibía en promedio 40 pedidos por mes y en el último mes de Abril, recibió 63.

El aumento de la cantidad de pedidos no fue la única razón por la cual los tiempos de entrega se vieron modificados. A su vez, se produjo un aumento en el número de defectos y retrasos que en algunos casos, dificultaron cumplir con la producción programada. Al igual que se venía realizando hasta el momento, se utilizaron las horas extras para cubrir estos baches. Con ello hay que tener en cuenta no sólo los gastos adicionales a liquidar en el sueldo de los operarios sino que también hay que tener en consideración que los desperdicios generados consumen recursos que no se podrán recuperar.

### 340 Mercado

Al momento de examinar el mercado se puede identificar que existe una conducta impredecible por parte de los proveedores como por el lado de los clientes. El primero de los casos se observa a simple vista ya que los lotes de materia prima que ingresan a la planta son grandes y en el momento en el cual los proveedores pueden enviarlos. El

resultado de esta acción se ve reflejado en la aparición de baches o excesos en el abastecimiento de las materias primas. En la empresa, el escenario que más veces se suele observar es el segundo, lo que provoca problemas en el almacenamiento. A su vez, este efecto se potencia debido a que la primera máquina resulta ser el cuello de botella del sistema y la materia prima tarda más en salir de dicha posición.

### 350 Equipos

En cuanto a los equipos, se ve que la compañía está trabajando con maquinarias viejas lo que implica una menor capacidad y que los desperfectos y los parajes de las mismas sean repetitivos. Con el objeto de disminuir estas últimas consecuencias, su mantenimiento tiene que ser una parte importante del proceso. Actualmente, esta tarea la realiza los mismos operarios durante el período ocioso de las máquinas. Lamentablemente, en muchas ocasiones estos trabajos no se ejecutan con el tiempo ni con la dedicación adecuada perjudicando así la capacidad de producción de la máquina en cuestión y si dicho equipo es el cuello de botella del sistema, el resultado final será mucho peor.

## **SECCIÓN 2**

### **TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES**



## **400 LA TEORÍA DE RESTRICCIONES COMO HERRAMIENTA DE OPTIMIZACIÓN**

### 410 Introducción a la Teoría de las Restricciones

Mucho se ha escrito al respecto de cual es propósito final de cualquier compañía, como también las formas de llegar a cumplir tal fin. Cualquier persona que realiza un emprendimiento en el cual, crea una sociedad tiene como meta final, la ganancia de dinero. Si bien existen otras razones por las cuales dichos emprendedores deciden arrancan el negocio, el hecho de conseguir una recompensación económica por el trabajo realizado resulta ser el objetivo principal.

Existen muchos casos, en los que se cree que si cada sector de la compañía es eficiente dará como resultado un mejor desempeño global y por ende, un aumento de las utilidades. Sin embargo, en lo general, ese pensamiento las emporas e incluso puede llegar a destruir a la organización. Todo esto se debe a que una empresa no puede definirse como la suma de las partes sino que hay que ver el funcionamiento en general y el trabajo en conjunto que realiza cada división.

En consecuencia, una empresa tiene que considerarse como un sistema ya que cada sector es dependiente del resto de las áreas en el afán de lograr el objetivo de la organización. Mientras existan más relaciones entre departamentos más difícil va a ser la descripción del funcionamiento de la misma. Por lo que si se consigue determinar el grado que una acción afecta a otras, se podrá manipular el sistema de acuerdo a las necesidades existentes. Es aquí en donde ingresa esta nueva forma de pensamiento que básicamente se centra en lógicas de causa y efecto para explicar el sistema actual.

La Teoría de las Restricciones (Theory of Constraints) se fundamenta en un conjunto de principios de gestión que buscan determinar y sobrepasar los impedimentos que no permiten que llegar a la meta. Es decir, para la TOC, una restricción es todo lo que imposibilita que no se logren mayores beneficios. Otras definiciones describen a las restricciones de un sistema como el recurso de menor capacidad en el proceso determinando así, la capacidad del sistema entero. Como consecuencia, el hecho de disolver una de estas puede ser tomado como punto de apalancamiento para que la empresa crezca.

Esta teoría busca otorgar respuesta simples, claras y de sentido común a problemas complicados. A su vez, esta basada en el hecho de que cada sistema, a pesar de la dificultad que tenga, puede ser controlado por un número finito de restricciones, es decir, existe al menos una restricción que limita el crecimiento. Se trata de un proceso de mejora continua que determina que cambiar, hacia donde cambiar y como causar dicho cambio. Si bien existen ideas fundadas y que presentan beneficios comprobados,

la creatividad es una cualidad muy importante a la hora de lograr mejoras en los sistemas.

En síntesis, si se pueden identificar las restricciones del sistema, explotarlas y sobretodo potenciarlas, el resultado global va a ser mucho más redituable para la compañía. Es importante remarcar que si se consigue potenciar la restricción, seguramente otro sector pase a ser la nueva restricción del sistema y nuevo enfoque hay que trazar sobre el caso. Cualquier otra manera en que se busque mejorar el sistema, no otorgará resultados satisfactorios ya que sino se ataca a la causa raíz del problema, el mismo va a seguir estando y el hecho de haber invertido dinero en otros rumbos alejará aún más la meta. Asimismo, es importante destacar que la TOC busca generar más valor sin dejar de lado la seguridad ni el bienestar del personal, ni tampoco incurrir en daños irreversibles al medio ambiente en costas de lograr la meta.

Existen dos tipos de restricciones: las físicas y las políticas. Las primeras son las más comunes, más fáciles de determinar que generalmente se encuentran en el abastecimiento de materias primas, en el proceso productivo o en el mercado. Por otro lado, las políticas tienen que ver con las reglas y/o procedimientos en el desarrollo de la actividad. Más adelante, se describirán técnicas empleadas para atacar y sobrepasar dichas restricciones.

Es primordial subrayar la idea de que toda empresa cuenta con al menos una restricción ya que si esto no ocurriera, definitivamente las ganancias de dicha compañía no tendrían límites. Tal como se comentó anteriormente si se tiene como premisa que las restricciones impiden ganar más dinero, toda acción que busque potenciar dichos obstáculos traerá como resultado, un aumento en la rentabilidad del negocio.

En muchas organizaciones se piensa que la mejor manera para llegar a ganar más dinero es que sus procesos productivos se acerquen al óptimo. Con ello, planifican su producción en busca de que cada paso de su proceso trabaje en las mejores condiciones, es decir, lograr que se produzca más con la menor cantidad de gastos en recursos. Partiendo de esta premisa, un recurso ocioso resulta ser un gran desperdicio ya que si trabajara aún más de lo que aparenta realizar, se producirían más unidades y en su defecto se vendería más. Sin embargo, este pensamiento resulta ser un error garrafal que suele llevar a la empresa al fracaso.

El hecho de tomar a cada sector como si tuviera una “chimenea propia” (como aéreas independientes unas de otras) en donde lo más importante es la eficiencia local sin importar el resto y a su vez, el acto de pensar que la suma de eficiencias locales provocará una mejora global, son dogmas que definitivamente no representan la creencia de tratar a la empresa como un sistema. Al haber interacción entre los diferentes sectores, la mejora global se logrará si se buscara la eficiencia del negocio en su conjunto. Esta definición contempla que no importa si un recurso en búsqueda de no

incurrir en gastos que sean innecesarios, se encuentra ocioso durante mucho tiempo. Lo importante es abastecer de la mejor manera a las restricciones del sistema para que ellas trabajen a su máxima capacidad, dando como resultado la optimización del proceso productivo. En definitiva, la TOC busca atacar al eslabón más débil de la cadena productiva, la restricción, y con ello provocar un aumento en la resistencia total de la misma.

Lo recientemente mencionado provocó una gran conmoción en la forma de analizar el funcionamiento de una empresa, direccionando el pensamiento del mundo de los costos que existía anteriormente al mundo de las restricciones. Para ello, la TOC introduce nuevos conceptos en cuanto a la forma de estudiar el desempeño de la actividad de las empresas, creando una serie de indicadores de gestión.

#### 420 Indicadores de Gestión

Tal como se mencionó al final del último capítulo, se introduce un nuevo sistema de medición del desempeño de una organización. El mismo está alineado al hecho de que lo más importante a la hora de evaluar a una empresa es medir sus capacidades para lograr la meta, es decir, ganar dinero. Las reglas operativas para manejar una planta son tres y se llaman Throughput(T), Stock(I) y Gasto de operación(GO).

Estos nuevos indicadores se utilizan para medir el impacto de cualquier acción que se realice en relación con la meta de la empresa. En otras palabras, con la ayuda de estos indicadores, los gerentes de cada departamento pueden ver como se encuentran ubicados con respecto a la meta. A continuación, se expone una breve descripción de cada una:

- Throughput (T): Velocidad con que la empresa genera dinero a través de las ventas. Asimismo, se lo puede definir como la diferencia entre las Ventas realizadas y los gastos totales absolutamente variables más precisamente los incurridos al momento de adquirir la materia prima. No olvidar que al tratarse de un parámetro de velocidad, esa diferencia antes mencionada tiene que ser dentro de un rango de tiempo. Dentro de la teoría de las restricciones, este indicador resulta ser el más importante.
- Stock o Inventario (I): Corresponde a todo el dinero que el sistema ha invertido en comprar cosas que pretende vender. Es decir, para generar el Throughput. En este punto, se tienen en cuenta las materias primas, los productos en proceso, productos terminados, el dinero como también el de los activos.
- Gastos de operación (GO): Esta definido como todo el dinero que el sistema gasta en transformar el stock en Throughput. Este es un factor importante a reducir en la vieja escuela de optimización, la contabilidad de costos. Dentro de este campo se consideran a los gastos en salarios, los alquileres, los impuestos, amortizaciones, etc.



Figura 2.1. Indicadores de Gestión. Fuente MA Consultora

Una vez introducidos cada uno de los conceptos nuevos, es importante la comprensión total de los mismos para poder enfocar las decisiones en cada sector en busca de mejorarlos y con ello, acercarse a la meta de la organización. Cabe mencionar que tan solo hay un Throughput y las aéreas de la empresa tienen que trabajar conjuntamente para ampliarlo. A su vez, los precios de los productos deben de estar alineados con la contribución al aumento del Throughput en vez de tratarse de meramente en función de un costo contable.

Por otro lado, vale la pena aclarar que en la definición de Throughput queda establecido que si se producen unidades de un cierto producto y estas no se venden, dichas unidades no se consideran partes del Throughput.

Al momento de relacionar estos indicadores con los utilizados normalmente en las empresas se debe hacer las siguientes operaciones:

$$(1,1) \quad \text{Dinero Ganado o Utilidad Neta} = T - GO$$

$$(1,2) \quad \text{Rendimiento del Dinero Invertido} = (T - GO)/I$$

Tal como se observa en la primera fórmula, realmente es relevante poder conseguir explotar los recursos disponibles en busca de aumentar el Throughput tanto actual como el futuro y a su vez, orientar los gastos operativos a cumplir este objetivo. Con ello se podrá aumentar el dinero ganado por la compañía. Contrariamente, cada gasto extra que se realiza y que no se origina un acrecentamiento del Throughput, debe ser eliminado.

Es importante aclarar que para aumentar el flujo de caja, el Throughput debería aumentar mientras que el Inventario y los Gastos de operación bajan.

$$(1,3) \quad \text{Flujo de Efectivo} = (T - GO) +/- \Delta I$$

430 Restricciones Físicas y Políticas

431 *Las Restricciones Físicas*

Las restricciones físicas se suelen presentar en el área de abastecimiento, en el proceso productivo o incluso en el mercado. En el primer caso, por ejemplo, la adquisición de la materia prima debe de estar alineada con las capacidades de producción de la planta ya que si no se cumple, se podrían producir excesos o faltantes en los stocks. En cuanto a las restricciones dentro del proceso se refiere a las limitaciones en las máquinas o en la mano de obra. Y con respecto al mercado, la restricción más conocida es que la demanda limita la posibilidad de seguir aumentando las ventas.

Generalmente, las restricciones físicas en la planta se suelen reconocer a simple vista ya que los recursos con capacidad limitada tienen altos inventarios por procesar y a su vez, las etapas anteriores y posteriores del proceso presentan altos tiempos de espera.

Es importante marcar que los sistemas productivos tienen que estar desbalanceados en capacidad, siendo que el recurso con la menor capacidad sea definido como la restricción del sistema. Ahora bien, lo que nunca debe estar desbalanceado es el flujo de mercadería. Con el objeto de poder cumplir con estos puntos es importante no perder de vista que la restricción del sistema tiene que trabajar el máximo de tiempo posible, es decir, reducir al mínimo los tiempos en los cuales se encuentra ocioso. Es por ello que justo delante de este recurso tiene que existir un inventario de protección que alimente a dicha máquina en los momentos en que los pasos anteriores se encuentren parados debido, por ejemplo, a causas externas a la fabricación. Resulta trascendental subrayar que el banco de protección mencionado debe tener un límite de capacidad y al igual que la restricción, tiene que ser abastecido por las máquinas predecesoras. Una vez que se llega a ese límite, hay que detener el suministro y dejar de utilizar los recursos de mayor capacidad. Aquí, se demuestra un punto crucial ya que en muchas ocasiones se cree que si se produce al máximo en todos los niveles, se conseguirá obtener los mejores resultados, y realmente se está incurriendo en una gran equivocación.

Es substancial precisar que la existencia de recursos ociosos en los que presenta una mayor capacidad, no resultan ser un desperdicio para el sistema, no obstante, una sobreexplotación de los mismos, lo es. Si el grado de ocupación de una maquinaria que no es la restricción del sistema ronda el 100%, seguramente al momento que los productos lleguen a la restricción, comenzarán a almacenarse en las puertas de la misma ocasionando grandes stocks de productos semiterminados y con ello, dificultades para cumplir lo pactado. Se comenzarán a alargar los tiempos de entregas dado que se producen productos que únicamente se elaboran para tener stock e incluso se incidiría en costos realmente innecesarios. A su vez, el tiempo de fabricación de una unidad se verá aumentada dado la gran cantidad de materiales que existen en el sistema

productivo. En fin, una vez que se logre abastecer a la restricción dentro del rango de su capacidad y hasta el límite del inventario de protección de la misma, los recursos predecesores deben de quedar sin trabajo ya que de otra manera estarían disminuyendo el Throughput de la compañía. Todo aquello que contribuye al cumplimiento de la meta, es considerado como productivo y por el otro lado, si la disminuye se considera como improductivo.

“Una hora perdida en un recurso RESTRICCIÓN es una hora que pierde todo el sistema. Una hora ganada en un recurso NO RESTRICCIÓN es un espejismo.”<sup>1</sup>

Con esta nueva forma de organizar la producción, el estudio de rendimientos basándose en el grado de utilización y la eficiencia de los recursos que no son restricciones del sistema resulta ser redundante.

Por otro lado, la teoría de las restricciones describe 5 pasos fundamentales que buscan encontrar la forma de potenciar las ganancias de dinero fundándose en las restricciones del sistema. Esta técnica es utilizada como parte esencial para desarrollar una mejora continua del sistema. Seguidamente, se definen cada uno de los puntos.

- 1. IDENTIFICAR las restricciones del sistema.**
- 2. Decidir como EXPLOTAR las restricciones del sistema**, para encontrar la mejor producción de la misma.
- 3. SUBORDINAR todo lo demás a la decisión del paso anterior**, con el objeto de que el aprovechamiento de la restricción sea lo más importante.
- 4. ELEVAR las restricciones del sistema**, logrando así un aumento en la capacidad productiva del sistema.
- 5. Si en los pasos anteriores se ha roto alguna restricción, regresar al punto uno, pero no permitir que la INERCIA sea la causa de restricciones en el sistema.** Este punto es primordial en el proceso de mejora continua.

#### 432 *Las Restricciones de Política*

Las mayorías de las compañías presentan restricciones de políticas y en muchos casos, les resulta muy difícil darse cuenta de que están incurriendo en un error en el planeamiento de su operación. Esta deficiencia suele traer aparejadas perdidas en el rendimiento y en la capacidad de la planta que impactan netamente en el Throughput.

---

<sup>1</sup> Eliyahu M. Goldratt, 1984

Una característica que se repite en cada una de estas organizaciones es la implementación de ciertos indicadores de gestión. Entre los más importantes se encuentran:

- Eficiencia
- Productividad
- Utilización de los recursos
- Costo del producto
- Valor Agregado
- Margen del producto

Todos y cada uno de ellos aportan para que se generen las mencionadas restricciones de política. Esto es así, ya que los indicadores contribuyen a que cada sistema se ocupe de sus problemas locales en vez de afrontar las dificultades que tienen partiendo de la base de que cada sector de la empresa es una porción de un sistema y todos tienen que trabajar conjuntamente en busca de la meta. Con el sistema de indicadores que se presentaron, las soluciones a los obstáculos que aparecen en cada sector puede ir en contraposición con las necesidades que otra área requiera pero en conjunto el resultado es positivo. En algunas ocasiones, se generan rispideces entre los departamentos en cuestión, a tal punto que ciertas organizaciones prefieren dejar el sistema como está provocando así que la empresa se aleje de su meta.

Es interesante marcar que al analizar la empresa mediante el enfoque sistémico, se pueden identificar relaciones existentes entre los problemas de cada sector y con ello, definir los problemas centrales. Lo que busca inculcar la TOC es atacar dichos problemas, los medulares de la organización, y a partir de ellos, conseguir soluciones globales que permitan una mejora para la compañía. Como resultado de la aplicación de esta técnica se conseguirá desarrollar un plan de acción común para los distintos sectores reduciendo así las posibles conflictos entre los mismos.

A continuación, se demuestran algunas técnicas que la TOC ofrece en la búsqueda de elevar las restricciones de política. Las mismas tienen como base al pensamiento causa-efecto.

- **Árbol de Realidad Actual:** Se utiliza para detectar los pocos problemas importantes, los medulares.

Básicamente corresponde a un esquema que refleja un escenario a través de los acontecimientos observados en el mundo real. El fin de este árbol es la determinación de las causas raíces de los hechos observados y con ello, encontrar los mencionados problemas medulares.

- **Evaporación de Nubes:** Se trata de una herramienta que busca determinar soluciones simples y efectivas a los problemas, sin apelar al conflicto entre distintas partes de la compañía.

Seguidamente se adjunta un modelo de nube:

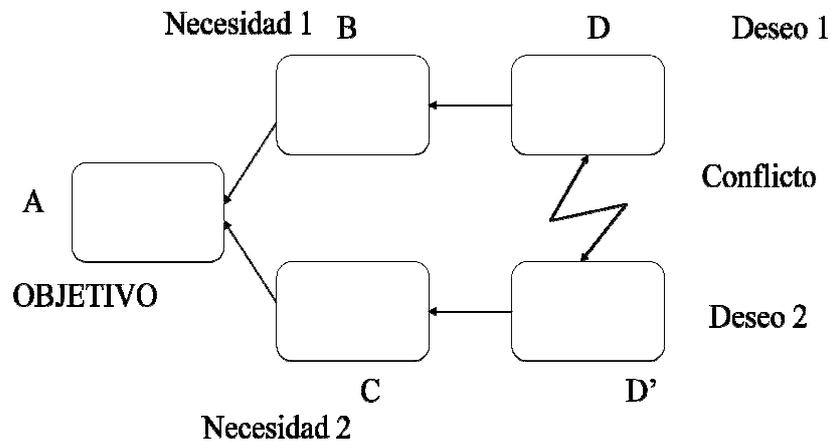


Figura 2.2. Nube de conflicto

Como se puede identificar existen cinco elementos importantes a la hora de determinar el conflicto entre las intenciones de las partes. Por un lado, se parte de un objetivo común. Para ello, van a existir ciertas necesidades que se tienen que cumplir en afán de lograrlo. Del mismo modo, para cumplir cada una de esas necesidades se debe realizar una acción particular. Es aquí en donde pueden surgir conflictos de intereses y lo que suele llevar a ocasionar malestares entre algunas áreas de la compañía. La forma de armar la nube es partiendo desde los deseos de las partes hasta terminar en el objetivo común.

Esta técnica busca examinar los supuestos de cada una de las áreas involucradas e identificar los que realmente no son verdaderos. Al conseguir ello, alguna de las flechas se rompe evaporando así la nube creada. Como resultado, se logra resguardar el objetivo principal y las exigencias que trae aparejadas, buscando soluciones que se centren en conseguir que ambas partes se sientan satisfechas (soluciones ganar-ganar).

En ciertos escenarios, se requiere un buen análisis de la situación ya que las relaciones entre las dos necesidades y los deseos suelen ser muy fuerte y realmente es difícil encontrar algún supuesto que sea erróneo.

Cabe destacar que para poder evaporar la nube y resolver un conflicto, se deben definir correctamente cuales son las “necesidades” y cuales sus “deseos” (forma de satisfacer las necesidades). Esto es de suma importancia ya que si en un principio se definen mal las variables, no se podrán lograr resultados fructíferos.

- **Árbol de Realidad Futura:** Una vez que se encuentran las soluciones a los problemas medulares, se recurre a esta técnica para identificar consecuencias negativas y a su vez, la manera de disminuir su incidencia en el sistema. Para ello, se utiliza la llamada “rama negativa”.

Asimismo, con esta técnica se va a permitir evaluar los efectos positivos de la implementación de la idea nueva y determinar nuevas mejoras.

- **Árbol de Pre-requisito:** Se centra en el proceso de hallar las relaciones entre los inconvenientes que se generan a partir de la implementación de las soluciones a los problemas medulares.

Existen una serie de pasos para poder desarrollar este árbol. Este mismo se plantea un objetivo común, luego se definen los obstáculos que van a aparecer y por último, se delimita algunas necesidades intermedias que deben ser cumplidas en la búsqueda de cumplir el objetivo. A lo largo, del proceso se podrán determinar las relaciones existentes entre los problemas y se busca la forma de poder actuar. En caso de que existe un obstáculo sin relación con los demás, habría que tratarlo en paralelo al resto y tratar de superarlo lo antes posible.

- **Árbol de Transición:** En este punto, se lleva a la práctica las soluciones halladas y se determina la forma de lograrlas con éxito. Asimismo, se definen los beneficios que se esperan conseguir. El resultado de esta herramienta es el plan de acción para implementar la solución.

La mejor forma de analizar una problemática es siguiendo cada uno de los pasos.

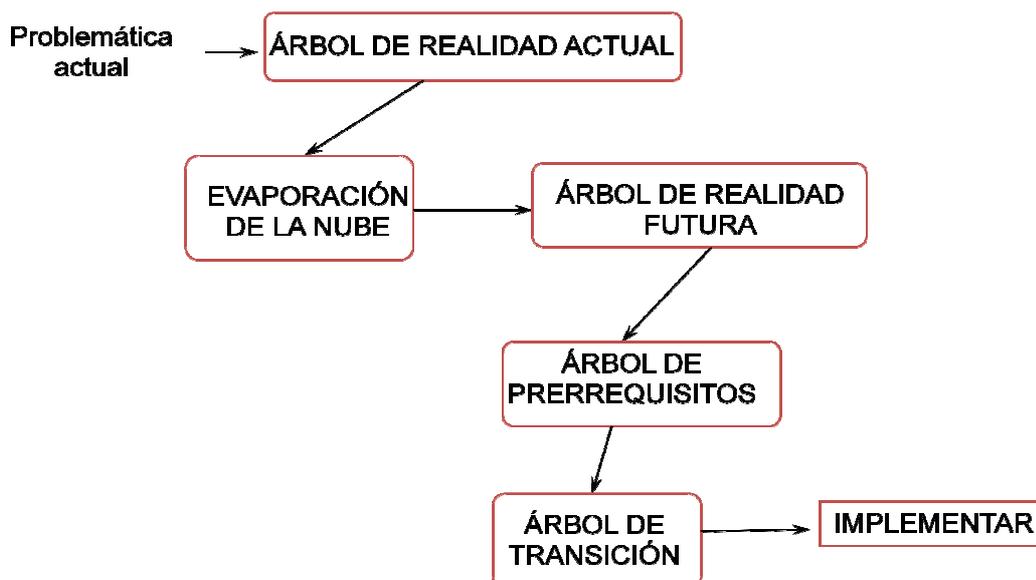


Figura 2.3. Proceso de pensamiento TOC

Tanto en el árbol de realidad actual como en el de realidad futura y en el de transición, se recurre al denominado árbol de causa suficiente para explicar el funcionamiento de los sistemas. Básicamente se trata de una manera de diagramar las relaciones causa-efecto existentes. Cabe recalcar que la lectura de los esquemas, se realiza de abajo para arriba, partiendo de las causas y de allí a sus efectos. Es relevante comentar que hay vínculos que van a necesitar más de una causa para que se produzcan los efectos y en caso que una de ellas no aparezca, no se producirán las consecuencias esperadas. Entonces, la lectura de estos diagramas va a ser la siguiente: **SI** se cumple la causa 1 **Y** se cumple la causa 2, **ENTONCES** se produce el efecto 1, y así sucesivamente en el resto del cuadro.

#### 440 Procedimiento DBR

Es un método utilizado para manejar recursos, maximizando el Throughput y minimizando los stocks en proceso. En secciones anteriores se refiero a este proceso pero no se definieron sus variables como si sucederá ahora.

La sigla DBR justamente viene dada por los componentes de esta técnica.

- ✓ **“DRUM” (Tambor):** Es la tasa de producción de la compañía proporcionada por la restricción del sistema. Es decir, corresponde al eslabón más débil de la cadena.
- ✓ **“BUFFER” (Amortiguador):** Se aplica una protección sobre la restricción con el objeto de permitir que la misma trabaje en su capacidad máxima. Se resguarda a este recurso de las fluctuaciones que puedan surgir en otros lugares de la línea que no son cuellos de botella.
- ✓ **“ROPE” (Soga):** Habilita el abastecimiento de materias primas al inicio de proceso para que se alimente a la línea. La transmisión de este mensaje se realiza cuando el amortiguador no está completo y sirve para limitar el crecimiento de los stocks.

Existen una serie de etapas para describir el funcionamiento de este modelo, las mismas serán descriptas a continuación.

1. Se programa la producción de la restricción.
2. Basándose en cantidad de tiempo de trabajo y a su vez, en la historia, se define el stock amortiguador. El mismo debe proteger al Throughput, del cuello de botella.
3. Se programa de atrás para adelante partiendo de la restricción, y estableciendo los tiempos de producción de las actividades predecesoras para que la mercadería llegue a la restricción en las cantidades y en el tiempo que se necesiten.

4. Se continúa con la programación hacia atrás de modo de cumplir con las exigencias de cada restricción en el tiempo adecuado y con ello, lograr que cada uno de los recursos que no son cuellos de botella, trabajen únicamente cuando se los necesita.

La aplicación del amortiguador viene dada ya que en el desarrollo de la actividad existen dos fenómenos que se combinan para ocasionar un desajuste y como resultado, un desbalance en la línea. Estas irregularidades provocan una disminución del Throughput y un aumento de los stocks. Los fenómenos que confluyen son el de eventos dependientes y el de fluctuaciones estadísticas. El primero de estos dice que existe una correlación entre los eventos de un sistema, y que justamente cada evento depende de los anteriores a él. Por otro lado, el otro concepto describe que un recurso va a tener ciertas fluctuaciones que determinen el nivel de actividad del mismo, como por ejemplo, ausentismo del personal, rotura de máquinas, faltantes de materias primas, etc. La combinación de estos dos efectos implica que las fluctuaciones presentes en cada recurso se van a ir acumulando hasta el final de la línea, provocando una notoria disminución de la producción esperada dadas las capacidades previamente conocidas.

La utilización de un “stock de seguridad” en la puerta de la restricción permitirá precaverse de los inconvenientes que podrían surgir en los pasos previas a la misma (es decir, las fluctuaciones anteriores a la restricción lo pueden perjudicar), y mantener durante un cierto tiempo la capacidad productiva del recurso en cuestión, y en consecuencia la de la línea. Esta apreciación se tiene en cuenta, siempre y cuando la diferencia de capacidad entre los recursos posteriores y la restricción sea lo suficientemente grande para que las fluctuaciones no provoquen disminuciones en el nivel producido de la planta. Cabe aclarar que lo que se busca con esta herramienta es que el recurso restricción trabaje la mayor cantidad de tiempo posible.

En síntesis, esta técnica permite reducir el tiempo de programación de las operaciones y del mismo modo, permite reducir los efectos de las mencionadas fluctuaciones aleatorias.

## **500 IMPLEMENTACIÓN DE LA TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES**

El proceso en el cual se van implementando todas las herramientas de la teoría de restricciones depende exclusivamente de la creatividad. Si no se cuenta con ella, esencialmente no se podrán vencer los supuestos autoimpuestos que provocan la situación actual y como resultado, nunca se logrará romper el paradigma existente.

Es aconsejable que esta herramienta se utilice como política de empresa para que un equipo de trabajo pueda trabajar conjuntamente en búsqueda de resolver problemas dentro de la compañía. A veces, puede resultar muy difícil que tan sólo una persona pueda resolver los inconvenientes que le surgen y al tratarse de una técnica simple basada en el sentido común, la posibilidad de que mucha gente aporte sin dudas ayudará.

Grandes empresas del mundo, tales como General Motors o Dow Chemistry, hasta otros organizaciones sin fines de lucro como los Marines de Estados Unidos o el Hospital Académico de Pretoria, están utilizando estas herramientas. Cada uno de ellos ha logrado grandes avances y todo lo debe a un cambio en la forma de estudiar y encarar cada uno de los problemas que se le presentan.

El ideólogo de esta rama de pensamiento es el israelí Eliyahu M. Goldratt. Si bien está técnica se remonta a los años 80, muchas empresas locales no la utilizan por desconocimiento o por el simple hecho de mantener la comodidad de realizar las cosas como hasta ahora. En las secciones que seguirán se procederá a demostrar las ventajas de utilizar la teoría de las restricciones, y con ello, se buscará que en un futuro cuando la compañía se enfrente a un problema similar o diferente pueda manejar con éxito esta poderosa técnica sin requerir de ayuda externa.

**SECCIÓN 3**  
**DIAGNÓSTICO**



## **600 DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA RAÍZ EN EL CASO DE ESTUDIO**

Luego de explicar los fundamentos en que se basa la teoría de las restricciones, se llegó al momento de estudiar la posibilidad de implementar esta técnica con el objeto de mejorar el funcionamiento de la planta de Esplast SRL.

Tal como se comentó en los capítulos anteriores, la empresa comenzó a crecer debido al buen servicio que brindaba. El hecho de ser una empresa flexible dado que se aceptan proyectos de diversa índole, ayudo a que más gente necesite de sus servicios. Sin lugar a dudas, esta variable es la que los diferencia de los demás competidores ya que se cumplen sin grandes cuestionamientos con los requerimientos de los clientes. Entre las exigencias se encuentran pedidos de diversos grosores y colores. Del mismo modo, se creó una fidelidad y compromiso entre las partes, el cual se vio fortificado con el cumplimiento de tiempos de entrega por parte de la empresa y el correspondiente pago en fecha de lo acordado, por los compradores. Debido a esta reputación, más clientes decidieron por escoger a Esplast como proveedor de conductores eléctricos.

Sin embargo, la popularidad obtenida trajo problemas en el desarrollo del proceso productivo. Los ya mencionados síntomas de ineficiencias tales como el exceso de stock, el retraso de los pedidos, la falta de información en cuanto al funcionamiento de la producción, la imprevisibilidad de los proveedores o la maquinaria obsoleta son algunos llamados de atención que hay que tener en cuenta. Es probable que si no se los controla, el destino de la empresa corre peligro.

Es aquí en donde la TOC ingresa. La mayoría de los indicios que se están presentando en la planta resultan ser porque la empresa no busca atacar las verdaderas restricciones del sistema. Hoy en día, el crecimiento que se sufrió fue tan grande que no se midieron las consecuencias que estos problemas pueden llegar a producir en el corto periodo. Es probable que si se continúa trabajando de esta forma, en un futuro cercano la empresa vea reducida la cantidad de clientes que les hacen pedidos y con ello, se logró una involución en su desarrollo. Lo que se busca es que ocurra todo lo contrario y que la empresa pueda crecer al mismo ritmo que lo hace su participación en el mercado.

En las secciones siguientes se describirá al sistema actual con la correspondiente identificación de los efectos indeseables para luego construir el árbol de realidad actual. En otras palabras, se buscará definir el “¿Qué cambiar?” para lograr un acercamiento a la meta de la compañía. La teoría de Goldratt define a esta etapa como la de análisis del sistema tal cual se encuentra.

610 Efectos no deseables

Cabe destacar que el orden en el que se listan los efectos no deseables no se encuentra de acuerdo a la importancia de cada uno sino que por lo contrario, los mismos se fueron agregando a medida que los mismos fueron saliendo a la luz por lo visto en la planta y lo comentado por los empleados. Es trascendental señalar que para el desarrollo del árbol de realidad actual se investigarán las posibles relaciones entre los distintos síntomas presentados. Básicamente, el proceso ayudará en la búsqueda de relaciones causa-efecto entre estos síntomas que permitan descubrir el o los problemas medulares que presente la compañía.

- 1- Existe una acumulación excesiva de stocks.
- 2- Se deteriora de la mercadería
- 3- Existe una imprevisibilidad de los proveedores
- 4- Se producen excesivos paros de las máquinas.
- 5- Se suele utilizar más presupuesto que el esperado
- 6- No todos los tiempos de entrega se cumplen
- 7- Se presentan quejas de los compradores
- 8- Se realizan muchas cosas al mismo tiempo
- 9- Las prioridades cambian constantemente
- 10- No se revisa lo que se hace
- 11- Existe poca claridad en los conocimientos utilizados para tomar decisiones
- 12- Hay demasiadas urgencias

620 Árbol de realidad actual

Al momento de observar el árbol de realidad actual, se recuerda que cuando una entidad (rectángulo en el diagrama) recibe dos o más flechas correspondientes de otras entidades, la relación debe leerse de la siguiente manera: SI la “entidad 1” Y la “entidad 2”, ENTONCES se cumple la entidad resultante.

El proceso de desarrollo del árbol consiste primero por buscar relaciones causales entre los efectos previamente mencionados. En consiguiente, se colocan flechas entre los mismos. A simple vista no es fácil encontrar las relaciones entre los distintos efectos indeseables por lo que se recurrirá a la utilización de otros conceptos que sirvan de ayuda en la búsqueda del problema medular que atañe a la empresa. Es importante remarcar que entre menos causas raíces se encuentren como responsables a estos efectos indeseables, más poderoso será el proceso de mejora.

Una vez que se termina de relacionar cada uno de los efectos, hay que leer el árbol de abajo hacia arriba examinando todas las entidades y sus conexiones. A su vez, se estudian las correcciones a realizar hasta lograr que el árbol refleje adecuadamente la

situación actual y por último, se eliminan todas las entidades que no sean necesarias para conectar los efectos indeseables.

Es recomendable que para finalizar el estudio se recurra a la ayuda de otras personas para describir y examinar los supuestos ocultos entre las ramas. De esa forma, se podrán encontrar relaciones que pueden haber pasado desapercibidas y ajustar el diagrama aún más para que cualquier persona que lea el mismo, entienda adecuadamente la situación reinante.

La ilustración del árbol de realidad actual se encuentra en la hoja siguiente. Las entidades pintadas de amarillo representan los efectos indeseables. Reciben la sigla ENDE que significa efecto no deseable.

Ver Figura 5. Árbol de Realidad Actual

Como resultado de la elaboración de este árbol se pudo determinar el problema raíz que presenta la compañía y que debe recibir toda la atención dado que puede ocasionar grandes inconvenientes al desarrollo futuro de la compañía. La dificultad más importante que existe actualmente es que no se está gestionando adecuadamente la empresa lo que lleva al incumplimiento de las promesas adquiridas al momento de coordinar con el cliente las condiciones del pedido solicitado. En decir, hay que destinar todas las herramientas en busca de lograr una gestión eficiente de la compañía y con ello poder seguir creciendo.



## Optimización productiva de una fábrica de cables en base a la teoría de las restricciones

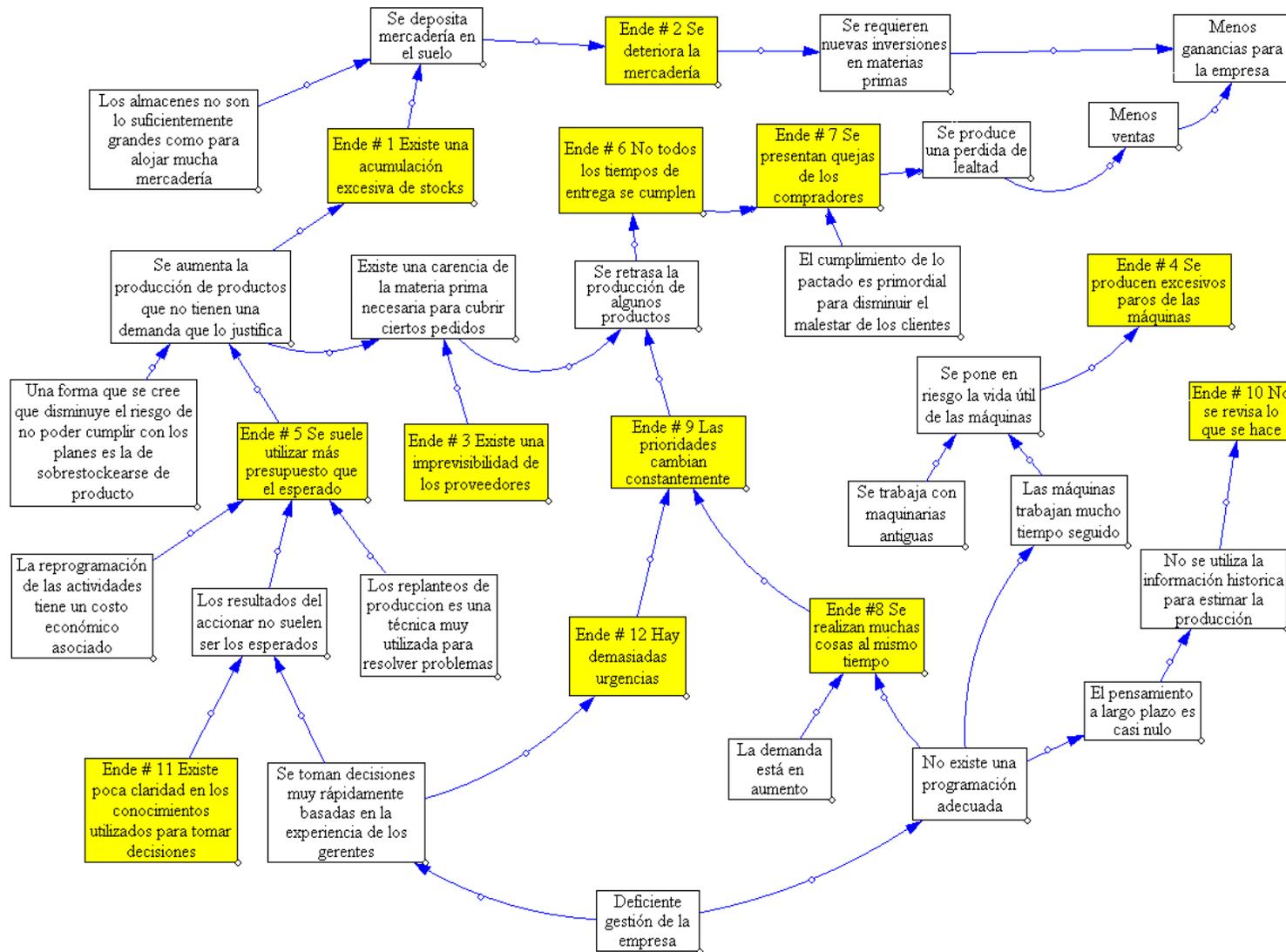


Figura 3.1. Árbol de Realidad Actual



## 700 NUBE DE CONFLICTO

Al analizar la situación actual que presenta la compañía se pudo determinar que una conducción ineficiente de la empresa conlleva a un incumplimiento de las promesas que se tasan desde un principio con los clientes y ello, ayuda a desgastar la relación entre las partes, provocando en definitiva que los compradores decidan cambiar de proveedor. Resulta de máximo interés centrarse en conseguir que esta práctica se vea disminuida para que no ocasione un retroceso en el crecimiento de la compañía. Sin dudas, el hecho de apostar por atacar directamente a la causa raíz y no a los síntomas resulta ser una decisión mucho más poderosa y con la cual seguramente se conseguirán mejores resultados.

A continuación se buscará estudiar la situación para descifrar los supuestos existentes que están ocasionando el conflicto de intereses y dificultan el cumplimiento de lo previamente pactado. A su vez, se desarrollará la correspondiente validación de los mismos para encontrar inyecciones que permitan romper este conflicto. Es primordial tener la capacidad de poder estudiar el caso de forma aislada y poder descifrar las emociones que se contraponen y se ponen en conflicto. A partir de allí, se buscará desarrollar soluciones que sean fructíferas para ambas partes.

La herramienta que se utilizará para analizar el problema raíz es la nube de conflicto. La misma tiene como meta, la investigación y definición de soluciones ganar-ganar que beneficien a ambas partes. Una vez eliminado el conflicto se puede concluir que se evapora la nube. Siguiendo la descripción realizada en la sección en la que se explica la teoría de las restricciones, el punto de partida de esta técnica es justamente lo opuesto del problema principal. Es decir, el objetivo final va a ser que la gestión de la empresa sea eficiente.

Al final del capítulo, se adjunta una figura en donde se planea la nube presente en la empresa, la cual va a ser estudiada para encontrar soluciones ganar-ganar y de esa forma, evaporar la nube. Para ello, en la sección siguiente, se estudiarán cada una de las conexiones entre las entidades presentes con el objeto de encontrar supuestos que no tengan fundamento alguno y puedan ser refutados.

Cabe recordar que las entidades directamente relacionadas con el objetivo común son necesidades para que dicho fin se consiga y por otro lado, para el cumplimiento de cada una de estas entidades va a ver que realizar una acción. Es aquí en donde se observa que las acciones que se realizan para poder lograr las necesidades, son opuestas por lo que es requerido un juicio de valor para determinar la forma de actuar ante este conflicto.

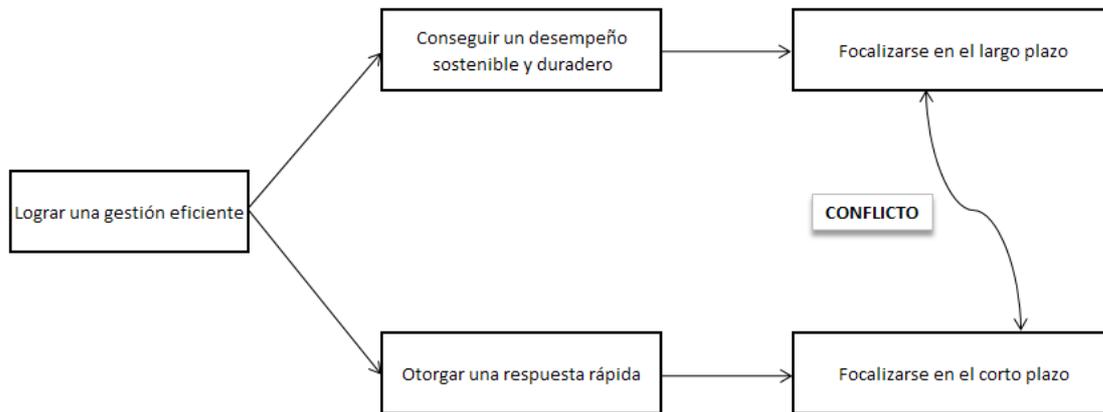


Figura 3.2. Nube de Conflicto

Resulta interesante observar como la empresa busca resolver este conflicto. Si bien Esplast no se plantea directamente este conflicto de intereses ni tampoco analiza adecuadamente que hacer para poder cumplir ambas necesidades, indirectamente está incidiendo. Tal como se observó en el diagrama de realidad actual, las acciones que está realizando la compañía se centran en el corto plazo. En otras palabras, esta sacrificando las ventajas que le podría ocasionar un planeamiento adecuado de su producción. Entonces con tal de otorgar una respuesta rápida al cliente, la empresa suele destinar todos sus recursos disponibles al cumplimiento de las obligaciones en el menor periodo de tiempo sin pensar en las consecuencias que esto trae aparejadas. A su vez, tienen la premisa errónea de que si sigue trabajando de esta manera se logrará un desarrollo sostenible. Esencialmente esta política logra cubrir las expectativas del cliente a corto plazo, y en consiguiente, aumenta la confianza hacia la organización para luego traducirse en más ventas a futuro. Sin embargo, este pensamiento no tiene en cuenta que al tener más compradores, las constantes acciones correctivas implican un aumento de la presión sobre los recursos de la empresa como también un incremento de la incertidumbre. Esta manera de trabajar puede funcionar cuando los pedidos no son numerosos pero a medida que la compañía va creciendo dicho comportamiento se vuelve incontrolable, a tal punto, como sucede actualmente, que el sistema colapse (demoras en las entregas, paros de máquinas, etc.).

En la próxima sección se desarrollará un análisis conveniente de la nube de conflicto y la forma de encarar el caso para obtener soluciones que permitan eliminar el problema.

**SECCIÓN 4**  
**RECOMENDACIONES**



## 800 PLAN DE ACCIÓN

### 810 Evaporación de la Nube

La evaporación de la nube es la técnica utilizada para encontrar las soluciones al conflicto presente. A continuación se presenta la nube de conflicto ilustrada en la sección anterior que será el punto de partida para resolver el conflicto existente.

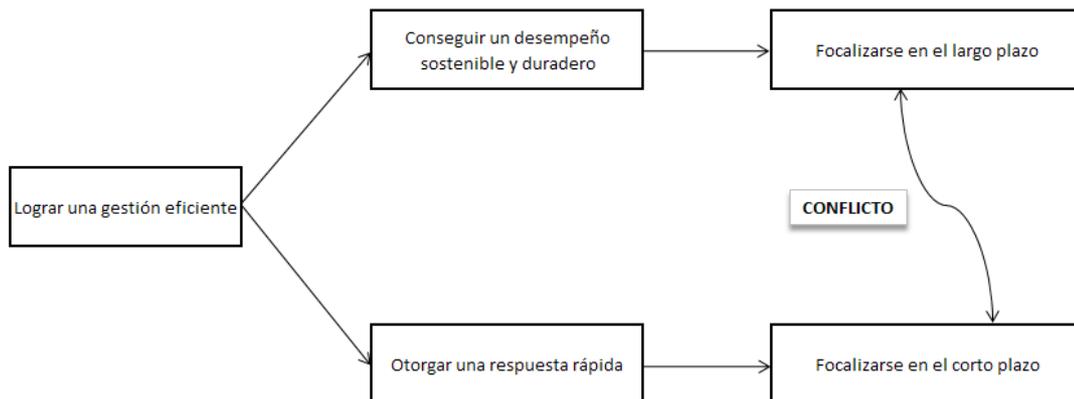


Figura 3.2. Nube de Conflicto

Según lo que indica la nube, para lograr una gestión eficiente es necesario otorgar una respuesta rápida y también conseguir un desempeño sostenible y duradero. Cada una de estas por sí sola no implican el cumplimiento del objetivo común, es decir, dichas entidades son condición necesaria pero no suficiente para conseguir el fin.

Claramente se puede mencionar que el logro de cada una de ellas contribuye directamente a la meta buscada, por lo que los supuestos inmersos en sus flechas resultan lógicos. A partir de allí se puede concluir que el conflicto existente en las acciones que implican estas necesidades, no puede ser disuelto en estas ramas. Asimismo, también hay que señalar que si no se realiza alguna de las dos, el objetivo común no se logra y como resultado, se tiene una gestión deficiente de la empresa.

Tal como se puede observar en la figura 6, existe una confrontación entre las acciones a llevar a cabo para poder cumplir dichas necesidades. En el primer caso, para brindar una respuesta rápida es necesario focalizarse en el corto plazo y destinar todas las herramientas para cumplir lo exigido por el cliente. Este hecho se ve en conflicto con la acción asociada de llevar a cabo una mejora continua en el tiempo ya que habría que pensar el desarrollo de la empresa a futuro, es decir a largo plazo. A continuación se analizarán los supuestos existentes en las flechas que unen las necesidades con su acción asociada.

Entonces el siguiente paso a tener en cuenta para conseguir destrabar el conflicto, es la validación de las premisas que se asumen al momento de plantear las acciones que ocasionan el conflicto de intereses. Justamente estos supuestos son el sustento de las relaciones desarrolladas en la figura 7 y 8. Generalmente, es aquí en donde suelen aparecer las discrepancias entre lo que se cree correcto y en realidad no lo es.

En primer lugar, se estudiará la rama de arriba la que indica que para conseguir un desempeño sostenible y duradero, hay que focalizar las acciones a largo plazo.

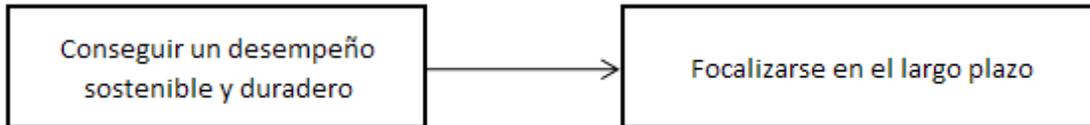


Figura 4.1. Evaporación de la nube 1

En esta ocasión, resulta difícil encontrar supuestos erróneos que no permitan justificar la relación entre la necesidad y el deseo. Por ejemplo, al desarrollar un pensamiento a largo plazo, se podrá realizar un planeamiento tanto de las materias primas, personal como así también de aprovechamiento de las maquinas y planta que sin dudas permitirán acotar la incertidumbre presente. El hecho de programar, ayuda a disminuir los casos en los que los presupuestos no son cumplidos ya que se tiene una estimación de los requerimientos necesarios. El tiempo y el costo que se incurre por pronosticar el futuro resulta ser mucho menor que el tiempo y costo de no hacerlo, especialmente debido a todas las consecuencias de los reprocesos y las decisiones que busquen apagar los incendios que aparecen. En fin, sin la utilización de una política en la cual se mire hacia el futuro, sería imposible hallar soluciones analíticas a los problemas que atañen a la organización. A su vez, esta política ocasiona una mejora en la comunicación interna ya que la gente tiene que trabajar en equipo para lograr un aporte al crecimiento de la organización.

En segundo lugar, se evaluará la rama de abajo de la nube de conflicto, la que señala que para otorgar una respuesta rápida al cliente, se requiere de una focalización en el corto plazo

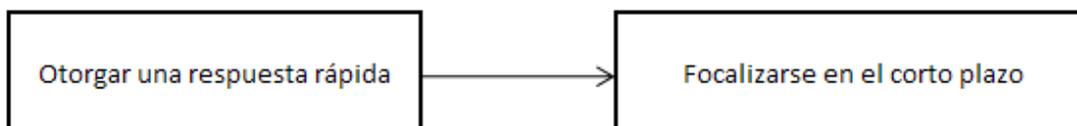


Figura 4.2. Evaporación de la nube 2

El supuesto principal presente en esta relación es la creencia que la única manera de actuar y cumplir con los pedidos de los clientes en el menor tiempo posible, es dejando de hacer todo y dedicándose exclusivamente a proyecto en cuestión. Como se pudo ver, esta política trae aparejada muchas urgencias, cambios en las prioridades y también la realización de muchos proyectos al mismo tiempo, logrando en definitiva un retraso general del tiempo de entrega de los mismos. En este caso, se cree erróneamente que el tiempo que se posee es limitado por lo que se decide por dejar de lado todo lo que se está haciendo por entregar el último pedido importante que ingresa. Incluso suele suceder, en ciertas ocasiones, que no exista stock suficiente de las materias primas necesarias para confeccionar un pedido especial de cables. Entonces lo que se hace es perder un tiempo importante en esperar el abastecimiento de las mismas para que una vez que ingresan, se las utilice para cubrir el pedido. Esta espera inhabilita los recursos disponibles en planta que en definitiva serán utilizados para cubrir el último pedido. En consecuencia, esta acción afecta a la finalización de otros pedidos en los cuales sería esencial la utilización de los insumos que son reservados justamente para la mercadería en tránsito a la fábrica. El hecho de aplicar muchas prioridades potencia aún más este efecto hacia muchos otros pedidos, ocasionando grandes daños. Es por ello que sumado a lo expuesto en la otra rama, realmente sería una buena opción desarrollar un área de la empresa dedicada al planeamiento de la producción que busque elaborar los pedidos en los momentos en que todos los materiales estén disponibles. Es aquí en donde se puede sacar provecho de la teoría de las restricciones. Al trabajar a costas de los cuellos de botella del sistema se lograría potenciar las capacidades de la empresa.

A su vez, en esta relación se cree que las ideas intuitivas que se tienen para resolver los problemas y lograr una respuesta más rápida son siempre poderosas. Lamentablemente en esta premisa no se tiene en cuenta los costos que trae aparejado las acciones realizadas para dejar de efectuar el trabajo actual para dedicarse al último proyecto. Principalmente se pueden ver grandes gastos en el retrabajo de la mercadería. Incluso muchas veces el conocimiento previo que posee la persona a cargo se ve influenciado por políticas antiguas que nunca fueron refutadas, logrando así un desconocimiento total de las consecuencias que trae aparejadas la implementación de una determinada acción. En este caso, es aconsejable desarrollar un equipo de asesores que indiquen los pasos a seguir ante la aparición de algún inconveniente. Es decir, una parte de la gerencia debe dedicarle una parte de su tiempo a estudiar estos asuntos y elaborar soluciones constructivas que sean las que ellos crean que son las mejores. Es indispensable que el equipo de trabajo siempre tenga como premisas a las bases de la teoría de las restricciones (Throughput, Stocks y Gastos de operación) y a partir de allí, escoger el camino a seguir. Con ello, se elimina la creencia que las decisiones cruciales tienen que tomarse al poco tiempo de enfrentar al problema y en cuanto más rápido se dicta una resolución mejor será.

Dado que se refuta la relación entre estas dos entidades (respuesta rápida y focalizar en el corto plazo), la nube termina disipándose y el conflicto desaparece.

Sin embargo, otro punto importante es el de analizar la posibilidad de que conviva una focalización a largo plazo con la que se realiza a corto plazo. Si bien se dieron muestras que el cumplimiento del primero de los dos es fundamental para lograr un crecimiento como empresa, nunca hay que dejar de lado al corto plazo. Sin dudas, las decisiones que se toman en el día a día influyen en la visión que se tiene como futuro, por lo que es necesario de que ambas miradas tengan el mismo enfoque, en este caso, el inculcado por la teoría de las restricciones (Ver los indicadores de desempeño). Dadas las muestras previamente mencionadas, cabe señalar que el cumplimiento de uno en vez del otro queda descartado ya que seguramente existirían problemas al momento de tomar decisiones. Sin embargo, ambas posiciones pueden y deben convivir siempre y cuando se tenga el mismo objetivo.

En fin, al evaporar la nube, se presenta una ventana de oportunidad de mejora. Es aquí en donde entran en vigencia las recomendaciones realizadas con el objeto de resolver los efectos indeseados y conseguir de esa manera un crecimiento en el sistema. Claramente un aumento del Throughput de la compañía y un acercamiento aún más hacia la meta implicará que las inyecciones realizadas fueron efectivas.

Vale la pena aclarar que el cambio de enfoque que se propone no solo busca eliminar los efectos indeseados aquí presentes sino que también se desarrollarán otras mejoras con el objeto de modificar el funcionamiento y provocar crecimientos económicos para la compañía. En otras palabras, muchas modificaciones que se proponen ayudan a cambiar la forma de hacer las cosas partiendo de una base de conocimientos que buscan explotar las capacidades existentes (TOC).

#### 820 Mejoras aconsejadas – Los 5 pasos fundamentales

Como punto de partida se va a empezar por analizar las restricciones físicas del sistema y buscar la manera que las mismas trabajen en su máxima capacidad. Tal como se comentó previamente, una mejora en la restricción del sistema implica un progreso en todo el sistema. En esta etapa, se define el hacia que cambiar y representa la estrategia a seguir para lograr un aumento en el Throughput de la compañía. Cabe decir que la explotación de las restricciones físicas es fundamental para que las inyecciones sobre las restricciones políticas surjan el efecto deseado.

Es importante que se deje de utilizar recursos en la producción de mercadería que finalmente no se transformará en unidades vendidas sino que simplemente serán para generar stock. Es decir, únicamente se destinará lo producido para abastecer a la demanda. Caso contrario aumentarían los stocks, con ello los gastos de operación y el

Throughput se mantendría constante. Estos efectos traen aparejados un alejamiento de la meta de ganar dinero.

Una vez definido este punto que permitirá incrementar el Throughput de la empresa, se recurrirá a los cinco pasos fundamentales descritos en la sección 2.

**1) IDENTIFICAR las restricciones del sistema.**

Sin dudas, el cuello de botella de la producción es la máquina reunidora. En su máximo esplendor tiene capacidad para 30.000 metros por día de cables unipolares o en su defecto, si únicamente se produjeran productos que necesitasen las tres máquinas su volumen sería de 10.000 metros por día.

**2) Decidir como EXPLOTAR las restricciones del sistema,** y encontrar la mejor producción de la misma.

Primero y en principal, habría que realizar durante un cierto tiempo un estudio sobre la reunidora para determinar la capacidad promedio que presenta dicha máquina. Si bien los datos que se manejan en la producción son estimados por los operarios que trabajan día a día con las máquinas, es realmente necesario que los gerentes tengan una noción más certera de las capacidades. Incluso este hecho le permitirá a los mismos poder cuantificar los resultados de las mejoras impuestas en el sistema.

Ahora bien, al momento de explotar esta restricción hay que evaluar todas las variables que no le permiten producir en su máxima expresión. En este caso, hay una serie de puntos a tener en cuenta.

Por un lado, la gran cantidad de paros que sufre la reunidora afectan directamente en el rendimiento de la misma. Este hecho depende exclusivamente de la antigüedad y el mantenimiento que se realiza sobre el aparato. Con la primera de ellas no se puede realizar nada ya que la amortización de la maquinaria es algo ineludible. Sin embargo, la segunda variable es posible de mejorar. Actualmente la calidad y cantidad de mantenimientos realizados sobre el cuello de botella es realmente un problema. Lo que se propone aquí es realizar una política de mantenimiento preventivo y programado. Si bien a corto plazo puede ser perjudicial ya que se estaría consumiendo tiempo de producción que puede ser utilizado para tal, a largo plazo sin dudas será una ventaja importante. Con ello se podrían reducir drásticamente el número de interrupciones como así también el tiempo de duración de las mismas. Este último dato se refiere a que dado el constante chequeo que recibe la máquina en cuestión los potenciales problemas que esta sufra serán menores que los que sucederían sin el mantenimiento adecuado. Vale la pena aclarar que la programación preventiva debe ser realizada por el gerente de planta, que es la persona indicada que se encuentra en permanente contacto con los

operarios. A su vez, para que el resultado del mantenimiento sea el ideal, se tiene que realizar un cronograma de acciones y definir la persona a cargo de los mismos y asimismo, los operarios deben documentar el estado de la máquina para evitar que pequeñas imperfecciones se conviertan en paros en las máquinas. A partir de esta última acción, se genera una historia la cual permitirá anticipar los problemas.

Por otro lado, un hecho realmente interesante para analizar, es el receso de almuerzo. Como se comentó en la descripción de la empresa, la actividad dentro de la planta comienza a las 8hs y termina a las 17hs. No obstante, a las 13hs se detiene la producción por una hora para que los operarios se alimenten. Este sistema es contraproducente para las aspiraciones de la empresa ya que no solo se interrumpe la fabricación durante dicho periodo sino que también se pierde tiempo al momento de volver a prender la maquina. En este caso, lo que se recomienda es aprovechar la polivalencia que presenta el personal y programar el periodo de almuerzo en etapas. Por un lado, un grupo de operarios trabaja de 8 a 12 y de 13 a 17 y por el otro, el resto del plantel trabaja de 8 a 13 y de 14 a 17. Este último equipo de trabajo va a ser más reducido ya que para lo único que se lo va a necesitar es para trabajar en la reunidora. Los operarios que realicen su actividad en diferentes horarios al resto de los demás se van a rotar constantemente. La ventaja de no detener nunca la producción de la restricción del sistema afectará sin duda en la capacidad final del sistema. Nuevamente es importante documentar las producciones antes y después de la implementación de esta acción para evaluar la efectividad de la misma.

Dada la polivalencia que presenta la mano de obra, la mayoría de los operarios están capacitados para realizar la actividad sin incurrir en desaprovechamiento de tiempo ni de materia prima. Sin embargo, si en el futuro ingresa otra persona a la planta es recomendable que no se encargue del funcionamiento de la reunidora ya que la inexperiencia puede provocar que la maquina no trabaje en su máxima capacidad. Tal como se mencionó anteriormente, una hora perdida en la restricción del sistema es directamente una hora perdida en toda la planta.

**3) SUBORDINAR todo lo demás a la decisión del paso anterior**, con el objeto de que el aprovechamiento de la restricción sea lo más importante.

Es necesario que todas las áreas del proceso productivo estén alineadas con los requerimientos de la restricción del sistema. Es decir, que lo fabricado por la reunidora termine siendo lo que la empresa produce. Sin embargo, existen algunas variables que dificultan que ello se cumpla.

En primer lugar, el layout de la planta es un tanto conflictivo y necesita de una reestructuración. Como punto de partida, se puede observar que la zona de embalaje y

laboratorios no se encuentra justo a la salida de la última línea de producción. Con el objeto de reducir tiempos, traslados y probabilidades de daños en los productos terminados, se considera necesaria la redistribución de esta zona y el posicionamiento más cercano al almacén.

A continuación, se describen los movimientos de mercadería que hoy en día hay que realizar a lo largo del proceso productivo. En el afán de lograr una mayor comprensión del caso se adjunta el layout actual de la planta (Ver anexo 1).

En primer lugar, se puede indicar que tanto la materia prima y el producto terminado suelen ingresar y egresar por la boca de acceso 1, ubicada sobre la calle Marcelo T. de Alvear. Una vez que se recibe la materia prima, la misma se coloca en el almacén 1 (estanterías empotradas a la pared) o en su defecto en el suelo para luego pasar por las tres maquinas principales que realizan la transformación. En cuanto terminan dichos procesos, los operarios tienen que movilizar la mercadería hacia otra sala para seguir con la actividad sobre el producto semielaborado. Finalmente los cables empaquetados regresan a la zona en donde se encontraba la envainadora tripolar para ser depositados en el almacén 2 (estanterías fijas metálicas), y de allí, se lo retira para su comercialización.

La constante movilización de la mercadería está ocasionando problemas en cuanto al orden (mucho tránsito) y limpieza dentro de la planta, que se traduce en daños en la misma y con ello, se potencia la posibilidad de reducir lo producido por la compañía.

Tal como se mencionó anteriormente, esta distribución de la planta se llevó a cabo de esta manera ya que el terreno en donde se ubica las máquinas 4 y 5 fue comprado después que la zona en donde se realiza la transformación propiamente dicha.

Lo que se propone en este caso, es el aprovechamiento de la segunda boca de acceso que tiene el terreno, la que se ubica sobre la calle Laprida. Hoy en día, dicha entrada se utiliza como abastecimiento secundario ante la ocupación de la boca principal. Esta última suele ser utilizada en primer lugar ya que el acceso a la misma es más cómodo. Principalmente se debe al hecho de que la calle que pasa por la entrada de la planta es una avenida. Sin embargo, la posible modificación hacia la entrada por atrás no resulta ser dificultosa y sería un gran avance en busca de mejorar el proceso. En fin, lo que se desea es que la materia prima entre por la boca trasera y el producto terminado salga por la puerta delantera.

Ahora bien con el cambio de accesos no se estaría consiguiendo nada puesto que el traslado dentro de la planta va a seguir siendo el mismo. El siguiente paso va a ser la reestructuración de la ubicación de las máquinas. Lo que se recomienda es colocar la

reunidora y la extrusora en la sala secundaria en donde se encuentran la empaquetadora y el laboratorio de materiales respectivamente. Por otro lado, en el salón principal modificar la ubicación de la envainadora para la región en donde hoy se encuentra la reunidora y colocar el laboratorio y la empaquetadora a la zona en donde actualmente está la extrusora y la envainadora. La nueva distribución se la ve diagramada en el anexo 2.

Para la redistribución se puede aprovechar el hecho de que la planta permanece cerrada los fines de semana y llevar a cabo el traslado de la maquinaria en dicho momento. Con el cambio del almacén 1 tampoco habría problema ya que en ese caso sólo es necesario entablar la estantería a la pared. A su vez, se recomienda explotar aún más las instalaciones, con la construcción de otras estanterías que sin duda serán de ayuda para disminuir los daños en la materia prima colocadas en el piso que se traducirán en un alejamiento de la meta final

Por otro lado, otro punto a mejorar sería el control realizado en el laboratorio sobre la producción propiamente dicha. En la actualidad, el chequeo del producto terminado se lleva a cabo mediante el sistema de pesajes. Si bien a la empresa le es de utilidad, resultaría conveniente realizar el control individualizando los diferentes productos y examinando cada uno de ellos, en vez de hacerlo en conjunto. Esto contribuiría no sólo en el control de la cantidad de cada tipo de producto sino también en la calidad de los mismos. Esto traería como consecuencia un trato más personalizado de lo producido y se evitarían devoluciones de cliente por cambios. A su vez, se propone ampliar la oficina de inspección que se posee con la adquisición de nuevos equipos que controlen mejor el volumen de producción como por ejemplo un medidor de grosores. Se pudo notar que los equipos que existen actualmente poseen escasas especificaciones. Cabe mencionar que esta propuesta de mejora debe de ser estudiada económica como financieramente ya que puede ser muy viable.

Tal como se comentó previamente, es primordial la implementación de buffers de tiempo y de alimentación para que la máquina restricción no se quede sin trabajar en ningún momento por falta de materiales ni tampoco para que se produzca más que lo justo y necesario para cumplir con lo demandado. Protegiendo a la restricción con estos amortiguadores, se permitiría que la materia prima llegue al lugar indicado en el momento adecuado sin incurrir en una gran cantidad de stocks intermedios.

Aquí entran en consideración los conceptos explicados anteriormente en cuanto a la política de políticas de stock de productos terminados y el gran costo asociado (almacenamiento y riesgo de convertirse en obsoletos) de tener los almacenes llenos. En vez de acumular stock es aconsejable realizar todas las acciones que se comentan en esta sección para que el flujo de la mercadería a través de las máquinas sea más rápido.

Con ello, los inventarios innecesarios que obstaculiza el paso suelen impedir el rápido movimiento de materiales. Por lo tanto, la técnica DBR resulta ser la indicada para solucionar este problema ya que las maquinas deben de trabajar únicamente en lo momentos adecuados para cumplir con los requerimientos del mercado y no atarearse cuando el fin es mantener a los trabajadores y a las máquinas ocupadas. Al momento de utilizar esta herramienta es aconsejable realizar un estudio adecuado del mercado para determinar la capacidad de cada amortiguador y no incurrir en decisiones de stock sin sentido ni lógica tal como sucede actualmente.

**4) ELEVAR las restricciones del sistema,** logrando así un aumento en la capacidad productiva del sistema.

Las dos formas más comunes de elevar las restricciones de los sistemas son primero comprar otras maquinarias que realicen el mismo trabajo que la restricción y segundo, abrir otro turno de producción. Lamentablemente, en este momento en el que en la Argentina hay un marco de incertidumbre debido a las elecciones presidenciales que se avecinan (Octubre 2011), las inversiones dentro de la compañía están paradas. A su vez, la política de la empresa de disminuir al mínimo el ingreso de nuevos operarios, dificulta la posibilidad de agregar otro turno de producción. En consecuencia, hay que buscar otras maneras de producir más mercadería o en caso de realizar una inversión se tiene que estar seguro que aportará grandes ventajas para acercarse a la meta.

Por otro lado, la empresa cuenta con una buena relación con empresas del rubro como así también con proveedores locales de máquinas de segunda mano. Resultaría interesante poder realizar un contrato con alguna de las dos partes para alquilar o utilizar su maquinaria ociosa durante un cierto periodo de tiempo. En este último caso se trata de tercerizar la producción del excedente.

Elementalmente lo que se plantea es aprovechar la buena relación existente y planear un pago por el uso de la reunidora de acuerdo al grado de producción de la misma. Otra opción sería pagar el derecho a utilizar el recurso a mes vencido, es decir, que la ganancia obtenida de lo producido por el mismo sirva de medio de pago. Esta idea no resulta tan descabellada ya que en otras épocas, se realizó un convenio similar con una empresa de mangueras, quien prestó una de sus máquinas para que el personal de la compañía produzca pedidos para ellos. El ingreso de dicho proyecto para la empresa fue un porcentaje de las ventas totales de la mercadería producida. Este caso es diferente en cuanto a que el proveedor no va a saber cuanta mercadería se produce por lo que habría que planear otro tipo de contrato.

**5) Si en los pasos anteriores se ha roto alguna restricción, regresar al punto uno, pero no permitir que la INERCIA sea la causa de restricciones en el sistema.** Este punto es primordial en el proceso de mejora continua.

Este paso puede ser la resultante de la aplicación de las mejoras mencionadas, lo que llevará a plantear nuevas ideas que busquen el total aprovechamiento de las restricciones del sistema. Lo que debe quedar claro para la compañía es que la manera más óptima de buscar mejoras en el sistema es atacando al eslabón más débil de la cadena productiva, es decir, su cuello de botella. Básicamente se trata de un proceso de mejora continua ya que seguramente al elevar la restricción anterior aparecerán nuevas restricciones que limiten las ganancias de la empresa. En estos casos, se retornará al paso 1 de este proceso de pensamiento para volver a buscar mejoras.

### 830 Mejoras en la política empleada

#### *1) Planeamiento de la Producción*

Este caso en el que el recurso cuello de botella se encuentra al principio del proceso productivo resulta ser diferente a los que dicha restricción se encuentre en el medio de la cadena. Esencialmente se debe a que el amortiguador del cuello de botella termina siendo el mismo que corresponde a la materia prima almacenada. Hoy en día, se suelen realizar compras grandes de mercadería cada vez que se necesiten y en muchas ocasiones el exceso de materia prima es muy importante, con todos los riesgos que ello trae aparejado (más posibilidad de daños de materia prima, material inmovilizado, altos costos de adquisición, etc.). Claramente la política de la empresa refleja el llamado “síndrome del estudiante” en el que se deja la toma de decisiones para último momento y se sufren las consecuencias que ello trae. A su vez, el ingreso de estos grandes lotes se suele atrasar debido a la falta de capacidad productiva que presentan los proveedores. Sería una buena alternativa colaborar con ellos para mejorar los tiempos de entrega de las materias primas a través de un rediseño conjunto de la logística de abastecimiento. Sería un paso importante, la transformación de los proveedores en “casi socios de la empresa”. Como resultado, se obtendría un crecimiento tanto para la empresa que abastece a la planta como así también para la compañía misma.

Lo que se busca es armar un contrato a largo plazo entre las partes, que comprometa al proveedor a realizar envíos periódicos de materia prima. Lo importante de este vínculo es la posibilidad de armar lotes más pequeños y con una mayor frecuencia que lo habitual. La principal ventaja de esto es la reducción de stocks y que en fin traerá como consecuencia un acercamiento a la meta final.

Sin lugar a dudas, la alineación entre el tamaño de los lotes y la frecuencia de los envíos con las necesidades del cuello de botella, provocará una disminución considerable de la cantidad de materia prima acumulada en la entrada de la reunidora y con ello, una reducción de las mermas y desperdicios existentes. De esta forma, los almacenes van a

poder soportar los niveles de mercadería y se disminuiría así los riesgos asociados al colocar la materia prima en el piso.

Por otro lado, tal como se mencionó con anterioridad, la programación de la producción se realiza sin mucha formalidad. Se confía en la experiencia del encargado de planta, quien no se maneja con ninguna matriz de necesidades. Surge de esto que sería conveniente establecer un esquema básico de planeamiento (estableciendo un horizonte temporal dado que actualmente casi no existe). Sin dudas, este proceso contribuiría a un aumento de la capacidad productiva, a un mejoramiento del sistema de abastecimiento de materia prima (reduciendo el stock inmovilizado) o incluso lograría una reducción de los tiempos de entrega.

Los pronósticos de producción son una herramienta sumamente importante que permiten predecir con un cierto error la demanda de un producto. La empresa no tiene un método de pronósticos implantado adecuadamente, es por esto que lo que se cambiaría de cara al futuro es la ejecución de un sistema de pronósticos que sirva para mejorar las decisiones, de corto y largo plazo. Las decisiones que pueden ser a largo plazo se deben respaldar en las tendencias de los pronósticos. Cabe aclarar que los pronósticos sirven para predecir de una manera aproximada la evolución de la demanda y a partir de allí, se plantean los objetivos a seguir para aprovechar el crecimiento esperado o en su defecto, realizar una acción que permita atacar las predicciones pesimistas del futuro.

El empleo de los pronósticos servirá para la planificación de recursos productivos. Es decir, partiendo de la estimación de la demanda y de un buen cálculo de los kilogramos de materia prima, horas máquinas y horas hombre necesarios para cierta cantidad de producción, se podrán determinar cuántos recursos productivos se requieren.

Los pronósticos representan una sola cara del proceso de programación ya que necesitan de otra herramienta que permita la cuantificación de las necesidades. Dicho instrumento es el MRP. Se trata de un conjunto de tablas que parten de los requerimientos de cada producto y de acuerdo al pedido que tienen los mismos permiten calcular los requerimientos. En el anexo 3 se adjunta las tablas modelo y un diagrama de necesidades de materia prima para la confección de un cable unipolar. Es importante aclarar que las tablas deben de llenarse partiendo desde el nivel 0 que representa las exigencias del producto final y de ahí, para atrás hasta llegar al nivel más bajo que es justamente el abastecimiento de materias primas. La manera de confeccionar las matrices es partiendo de lo exigido del paso siguiente (En el primer nivel representa precisamente lo exigido por el cliente) conseguir el requerimiento neto para los procesos anteriores. Es decir, a lo demandado por el comprador (R.Bruto) se le resta el stock actual, el pendiente y se suma el stock de seguridad (En la fabricación, esta

variable es cero). Ahora bien, en ciertas ocasiones las máquinas únicamente pueden producir mediante lotes de fabricación (R.N.L.) que generalmente no suelen coincidir exactamente con lo requerido. En esos casos, se utilizan los lotes dejando una diferencia de stock para próximos pedidos. Por otro lado, existe la posibilidad que la empresa no cuente con la capacidad productiva para cubrir lo demandado necesitando de tercerizar cierta cantidad, dicho número se coloca en la columna de requerimiento neto no fabricable. Por último, en los niveles de fabricación hay que anotar la orden final de fábrica mientras que las etapas más bajas del proceso en donde se realiza el abastecimiento de materias primas hay que confeccionar la solicitud de compra de las mismas.

La introducción del sistema de MRP le produciría a la empresa un gran beneficio, sobre todo en caso de que varíe la demanda, ya que le facilitaría el cálculo de las nuevas cantidad de materia prima necesaria para poder satisfacer las exigencias de los compradores.

En el caso de implantar un sistema de MRP, habría que realizar una inversión para poner en funcionamiento un software que relacione el producto terminado con la materia prima. De esta manera, al introducir la demanda de los próximos meses el sistema tiene que desglosar automáticamente el requerimiento de la materia prima necesaria para satisfacer la misma, teniendo en cuenta los stocks actuales. De esta forma, se lograría un mayor aprovechamiento de los recursos, generando menos stocks de materia prima y de producto terminado. Este sistema sería ampliamente más eficiente que el que se tiene actualmente en la empresa. El mismo se basa en realizar estimaciones a ojo suponiendo una demanda constante, y en caso de que aparezca un cambio en la demanda no se sabría exactamente la cantidad de materia prima a comprar. Definitivamente, este tratamiento conduce a un gran problema para poder satisfacer con exactitud a la totalidad de la demanda. En cambio, el sistema de MRP propuesto reduciría el margen de error y informando siempre cuanto hay que producir para lograr cumplir con la demanda, por más que esta varíe mes a mes.

La realización de pronósticos y un MRP acercados a la realidad permitirían a la empresa poder calcular de manera más exacta cuantos kilogramos de materia prima se necesitan para la producción estipulada. Sin dudas, esto llevaría a una reducción de costos ya que se tiene menos materias primas innecesarias en los almacenes (se compra menos), y también podría reducir las posibilidades de quedarse sin stock lo que llevaría a parar la producción. Además podría reducirse el tiempo de entrega de los pedidos ya que no se tendría que pedir la materia prima por cada pedido, sino que la empresa se podría anticipar a estas necesidades de ingreso de stock sabiendo cuanto se espera producir.

Asimismo con un conocimiento más correcto de cuantas horas hombre y horas

maquinas se requerirán para la producción estipulada se podría saber con mas certeza si la empresa tendrá tiempo ocioso, pudiendo aceptar nuevos pedidos, o si tiene más pedidos de los que puede producir por lo que se deberá tomar la decisión de si conviene agregar horas extras, un turno más, empezar a agrandar la capacidad productiva o buscar tercerizar algún proceso.

Todo esto llevaría a que la empresa tenga una mejor respuesta al cliente, pudiendo quizá un aumento de los pedidos que se le hace a la misma.

### *2) Determinación del stock de seguridad.*

En este momento la empresa no cuenta con una política formal de stock de seguridad, con lo que la alternativa sería implementarlo. Actualmente esto se realiza basándose en un análisis efectuado en otro momento del mercado, con las desventajas que esto ocasiona. Se recomienda que se debiera establecer un stock de seguridad concreto para cada producto de acuerdo a las necesidades del recurso restricción. Esta acción reduciría costos fundamentalmente ante eventuales cambios en la demanda y además se minimizaría el capital inmovilizado. Es decir, lo que se busca es que este stock actué como amortiguador ante cambios inesperados en la demandas o sea en el mercado.

### *3) Marketing*

Es de público conocimiento que el Marketing es una herramienta muy fuerte en el afán de conseguir nuevos clientes para una compañía. Sin embargo, la empresa no incursiona mucho en esta rama ya que posee un pensamiento que limita la capacidad de la empresa. Lo que creen es que si de algún modo llegaron a tener una reputación en el mercado y sus ganancias se encontraron en constante crecimiento a lo largo de los años, no vale la pena cambiar e invertir en publicidad para hacerse conocidos. Por el contrario, la utilización de por lo menos una persona que ayude al gerente general a promocionar los productos a nuevos prospectos sin duda le ocasionará un avance significativo a la empresa. Se podrían elaborar contratos a largo plazo con entregas parciales en cortos periodos de tiempo que permitan una mayor oxigenación a la planta, una ganancia sostenida a lo largo del acuerdo y asimismo, una mayor previsibilidad para programar la producción con anterioridad.

A su vez, el hecho de efectuar una programación de la producción potencia las posibilidades que el área de Marketing puede ofrecer. Sin dudas, al planear adecuadamente la producción más productos se podrían hacer, por lo que más clientes podrían ser abastecidos. Al aumentar la capacidad de producción, se genera una brecha que debería ser cubierta con nuevos clientes. Lo que se ve en este caso no es otra cosa que un cambio en la restricción del sistema. El impedimento de crecimiento ilimitado

pasa a ser una cuestión del mercado y está acción que buscar acercar la capacidad productiva a la demanda permite explotar al máximo este nuevo cuello de botella.

#### 4) *Pedidos*

Realmente es importante que una vez que se llegue a un acuerdo en cuanto a las necesidades del cliente y lo que la compañía puede ofrecer, se cumpla con responsabilidad todo lo pactado. Entre los puntos a tener en cuenta se encuentran el costo de la mercadería, el tiempo de entrega que va a llevar la confección del pedido y el alcance exigido por el cliente. Si alguna de estas variables sufre algún tipo de modificación luego de haber llegado al acuerdo original, la confianza del comprador hacia la compañía no será la misma y puede que en el futuro escoja otro proveedor que cumple con los planes originales. Actualmente estos cambios en el medio de la producción del pedido suelen suceder porque se tiene la política de hacer muchos proyectos al mismo tiempo trayendo como resultado, un retraso general en el desarrollo de la mayoría de lo demandado. Entonces lo que se propone es dedicarse primero a completar cada pedido para después seguir con el resto del trabajo, es decir, dedicarse a la realización de pocas cosas al mismo momento. Esta manera de trabajar sin duda le traerá un gran avance a la empresa ya que incluso va a poder terminar algunos pedidos antes del tiempo preestablecido, lo que seguramente será de gusto para los clientes.

Esta nueva política sumada a las mejoras sugeridas al comienzo de esta sección será de buena ayuda para poder cumplir con los compromisos asumidos e incluso permitirán reducir los tiempos de entrega que se manejan actualmente.

Por otro lado, en caso que un cliente decida modificar las condiciones de su pedido en medio de la elaboración del mismo, la empresa debe renegociar el acuerdo establecido y con ello alterar el costo y/o el tiempo de entrega. Esto se debe a que la programación realizada para este nuevo proyecto podría interferir con otros proyectos y dificultar el cumplimiento de los mismos.

#### 840 Árbol de realidad futura

En este árbol se vuelcan las inyecciones ideadas en el paso anterior que buscan transformar la realidad actual en la deseada. A pesar de ello, hay que tener cuidado de no caer en nuevos efectos indeseables que limitan los efectos de las acciones realizadas. Por ello, otro de los objetivos en esta etapa es el de podar cualquier rama negativa que aparezca y que dificulte el acercamiento a la meta. En tal caso, es probable que se necesite de nuevas inyecciones para conseguir superar estos efectos negativos y seguir en busca del objetivo deseado.

Es importante señalar que la forma de ver este árbol es la misma que para el de realidad actual donde cada una de las flechas implica relaciones de causa – efecto.

Ver Figura 9. Árbol de Realidad Futura

Sin lugar a dudas, se puede observar el efecto positivo que tienen muchas de las acciones realizadas, las cuales fueron descritas a lo largo del desarrollo del proceso de mejora. Asimismo se pueden visualizar algunas ramas negativas que se generan y la forma que se actuó para reducir su efecto.

Por ejemplo, algunos casos pueden ser los siguientes. Primero, en cuanto a la utilización de las máquinas, se mantiene la rama negativa que indica que si se utilizan estas máquinas antiguas durante mucho tiempo aumenta el riesgo de imperfecciones. Al producir únicamente en los momentos programados, el peligro continúa pero se lo limita aún más con la aplicación de un mantenimiento adecuado.

A su vez, el aumento del trabajo debido al cambio a un proceso de planeamiento a largo plazo requiere de voluntad para hacerlo ya que la recolección de datos suele ser un tanto tediosa. Sin embargo, las fuerzas destinadas a trabajar se ven justificadas una vez que se recojan los resultados de haber pronosticado. Verdaderamente, todo cambio requiere de un gran trabajo.

Otra forma de podar una rama negativa proviene del hecho que la demanda sigue en aumento y de esa forma, aumenta el riesgo de volver a caer en demoras en las entregas. Con la implementación de límites en el nivel de producción exigido sobre la planta se puede disminuir el peligro. Este hecho se fundamenta en la posibilidad adquirida al conocer la capacidad final de la empresa. Salvo que se realice alguna inversión adicional, no es aconsejable superar dicho nivel.

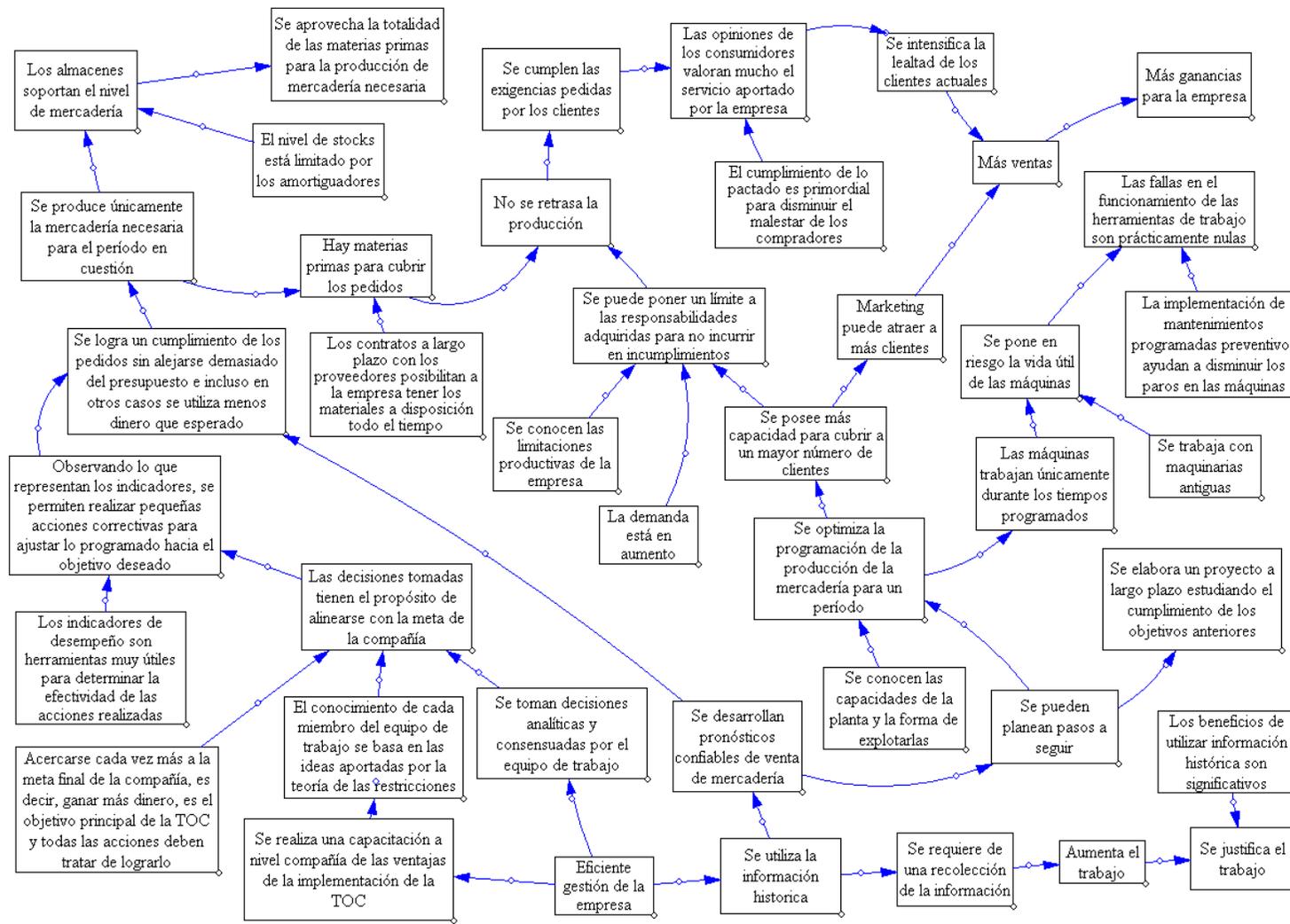


Figura 4.3. Árbol de Realidad Futura

## 900 IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN

Una vez que ya fue identificado el problema medular que ocasiona los efectos indeseables, que se conoce el futuro anhelado y que se establecieron las inyecciones que provocan los efectos esperados, hay que recurrir a los pasos para que dichas acciones efectivamente logren el objetivo.

Un cambio en la manera de trabajar suele traer aparejado tanto ventajas como desventajas. Las primeras son la razón primordial por las que se decide efectuar justamente las mejoras que modifiquen el sistema actual y por el contrario, las segundas van a ser las que se oponen a la ejecución de las mismas. Al momento de estudiar esta última categoría, hay que tener en consideración ciertas aristas. Por un lado, las desventajas pueden derivar exclusivamente de las nuevas tareas a realizar. Es decir, la mejora pensada produce un nuevo efecto no deseado que provoca un retroceso en el crecimiento. O por otro lado, puede ser que la implementación de las mismas no ocasione el resultado esperado debido a ineficacias a la hora de inducir el cambio. Al primero de los puntos se lo analizó en el momento que se confeccionó el árbol de realidad futura y a partir de allí, se podaron las ramas negativas. Ahora bien, si se desea que el plan de acción logre su cometido, hay que confeccionarlo de tal modo para que el mismo sea cómodo, amigable y que permita desarrollar el cambio escalonadamente. Tal como se mencionó en la demostración de la teoría de las restricciones, esta etapa corresponde a la táctica a efectuar para poder provocar el cambio.

### 910 Árbol de prerequisites

La implementación del plan de acción partiendo de las inyecciones ideadas no resulta ser una tarea fácil. Es importante recordar que cada una de estos descubrimientos impone técnicas diferentes a las maneras de trabajo existentes, por lo que es imposible realizar todo el cambio de una sola vez. En consecuencia, se suelen utilizar objetivos intermedios que sirvan de apoyo para lograr el objetivo final. Es decir, la tarea de implementación se va dividiendo en etapas.

El árbol de prerequisites resulta ser de gran ayuda en el desarrollo de estos pasos previos. Elementalmente la forma de confeccionarlos es sencilla. Primero, se parte de los obstáculos existentes que dificultan el cambio y a partir de ellos, se plantean objetivos intermedios a la meta final. Estos últimos tendrán el poder suficiente de que si se consigue llegar a tal punto, el obstáculo va a ser superado.

El orden de cada uno de los objetivos intermedios viene dado por la dependencia cronológica necesaria para superar los impedimentos. Claramente cada uno de estos objetivos se verá interrelacionado con los demás y una vez que se consiga el cumplimiento de todo el conjunto se logrará arribar a la meta.

Esencialmente la finalidad de esta herramienta es la de desarrollar una guía en donde se enumeren los problemas que dificultan el cambio y a su vez, lograr determinar los puntos en los cuales dichos obstáculos se vean superados.

A continuación, se diagramará dicho árbol para la situación actual (Figura 4.5) ilustrando mediante un rectángulo amarillo los obstáculos presentes al momento de lograr los objetivos intermedios. La lógica para la lectura de las relaciones presentes se explica a continuación.

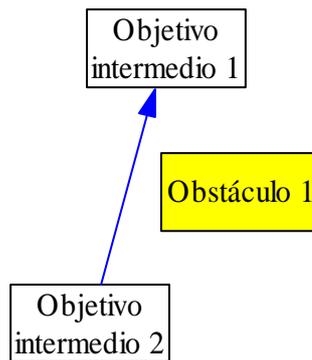


Figura 4.4. Ramas de los árboles de prerrequisitos.

Entonces esta relación debería leerse de la siguiente manera: A fin de conseguir el objetivo intermedio 1, se necesita tener cumplido el objetivo intermedio 2 para luego mediante una acción superar el obstáculo 1.

En este capítulo, únicamente se listan los inconvenientes que se pueden presentar al momento de buscar cumplir con los objetivos. Por otro lado, en la próxima división, se describirá el plan de implementación escogido que sin dudas servirá para poder sortear con éxito los obstáculos planteados y lograr de esa forma, los objetivos intermedios mencionados. Vale la pena aclarar que el cumplimiento de estos últimos terminará dando como resultado el desarrollo de un buen manejo de la empresa, es decir, se conseguirá arribar al objetivo deseado.



920 Árbol de transición – Desarrollo del plan

En el capítulo anterior, se describió al árbol de prerequisites como una herramienta que ayuda a definir los obstáculos existentes en el sistema que dificultan la implementación de la teoría. Por otro lado, el árbol de transición sirve para desarrollar el plan de acción en el cual se representan las modificaciones que se llevan a cabo para eliminar estos obstáculos y lograr los objetivos intermedios. A diferencia del análisis realizado sobre los demás árboles que ayudan a relatar la situación reinante en la compañía (Realidad actual, realidad futura y prerequisites), en este caso, se opta por efectuar una explicación más descriptiva del plan en lugar de elaborar el respectivo diagrama.

El punto de partida para que la puesta en práctica de la teoría de las restricciones tenga el efecto esperado, es el de desarrollar una inducción adecuada de la bases de la misma. Si no se conocen a la perfección los componentes de la misma, será imposible lograr resultados. Para ello, se realizarán reuniones con los empleados y con los directivos en donde se explicarán los conceptos y la forma de utilizarlos. A su vez, se recurrirá a ejemplos de la implementación de la teoría en otras plantas para que se puedan medir las consecuencias de la misma. Seguramente estos casos, ayudarán a la comprensión como también lo hará la participación de los empleados dentro de las reuniones. Se buscará formar grupos de trabajo para que las personas interactúen entre sí y así, puedan conseguir discernir y determinar por ejemplo, de que manera incide una acción sobre cada uno de los indicadores. Vale aclarar que esta actividad será realizada con el personal adecuado para que la actividad productiva dentro de la planta no sufra las consecuencias. Tal como se mencionó en secciones anteriores, todos los empleados de la compañía deben conocer las bases de la herramienta, por lo que la capacitación se programará en diferentes horarios para facilitar la asistencia de todo el personal. Del mismo modo, complementariamente a las reuniones, durante los primeros meses se cumplirá un papel de asesor en el cual se buscará resolver las inquietudes que se presenten. Todas estas actividades se realizan con el afán de disminuir los inconvenientes que vaya a presentar la transición y así, conseguir superar el obstáculo en cuanto a la comprensión y a la desconfianza existente hacia la teoría. Como resultado del desarrollo de estas juntas, los directivos deben poder definir la nueva política de la empresa basándose en los conocimientos adquiridos. De esta manera, se eliminarán las incongruencias que existen en la actualidad debido a un total desconocimiento del verdadero motivo por el cual se está trabajando como hoy en día se hace.

Por otro lado, al mismo tiempo, va a tener incidencia el obstáculo que indica que los operarios van a ser reacios a cambiar la forma de realizar la actividad. Como consecuencia, el trabajo de los directivos va a ser fundamental para que este efecto se vea disminuido. Para ello, es importante que el gerente de planta sea el responsable de llevar a cabo el trabajo de persuasión. El mismo se encargará de inculcar la política hacia los empleados, definiéndoles la nueva forma de operar y que otras actividades que

se hacían hasta ahora se van a buscar eliminar. Asimismo, a lo largo de la planta se instalarán carteleras en donde se enumerarán las reglas básicas de la TOC y las consideraciones que hay que tener al respecto para la utilización de cada maquinaria. En la mayoría de las empresas se conoce que mucho conocimiento se pierde a medida que se va renovando las personas de la empresa. Como contrapartida, estas técnicas tienen que ser repetidas durante ciertos periodos de tiempo para lograr una capacitación total de todo el personal, tanto viejo como el nuevo. Sin dudas, la conjunción del trabajo realizado por el gerente como así también por la información brindada en las carteleras resultarán adecuadas para inducir adecuadamente la nueva forma de trabajar.

El siguiente paso va a ser el de desarrollar un estudio de los métodos y tiempos del trabajo dentro de la compañía. El mismo buscará determinar mediante información estadística la capacidad propia de cada recurso dentro de la empresa. El proceso se focalizará en estudiar especialmente el funcionamiento de la restricción del sistema ya que un mejoramiento ahí se traducirá en un avance para la compañía. Los valores registrados a lo largo de toda la empresa serán puntos de partida para estudiar los efectos de las acciones implementadas. Desafortunadamente, dado que los empleados se encuentran la mayor parte del tiempo trabajando, la recolección de información se tornará un tanto complicada. A su vez, hay que sumarle a este punto, el hecho de que no hay presupuesto ni para hacer inversiones en maquinarias ni para contratar personal. Sin embargo, una buena acción sería la contratación de becarios para que realicen estas actividades. Sin duda será de gran ayuda para la empresa que busca determinar las bases de información como así también para el pasante que obtendrá conocimientos sobre el trabajo de una planta. Del mismo modo, esta persona se encargará de acondicionar la información existente en cuanto a la historia de venta para que se pueda programar a futuro ya que actualmente no se posee una base adecuada. Asimismo, a partir de los datos suministrados por el personal se podrían evaluar los indicadores de desempeño (ver capítulo 930 “Indicadores”) para luego observar las evoluciones de los mismos debido a las modificaciones realizadas. Dado que la misma no depende de las reuniones de TOC, se puede comenzar con la búsqueda del becario en la brevedad sin perder tiempo.

A continuación, se comienzan a efectuar las acciones que se propusieron al momento de describir los 5 pasos fundamentales. Cabe recordar que la razón principal del seguimiento de ese plan es el de poder aprovechar al máximo al recurso restricción. Cada una de las actividades propuestas es necesaria para poder alcanzar tal fin. Desde de dejar de producir productos innecesarios, es decir, sin venta, hasta el cambio de hora del almuerzo, tienen que llevarse a cabo tal como fueron planeadas. En el presente análisis se nombran únicamente las actividades que tienen impedimentos para su desarrollo. Sin embargo, es importante que en este punto, se siga con el orden de implementación de las acciones definido en cuanto se propusieron las mejoras (Cáp. 820).

Luego de observar cada inyección, se pudo determinar que es probable que existan problemas con el sindicato al momento de cambiar las horas del almuerzo. Lo que se recomienda es trazarles a los representantes de los empleados la situación actual y la necesidad existente de no detener bajo ningún concepto la producción de la máquina restricción. Es realmente imperioso que se cumpla esta tarea con el objeto de disminuir los retrasos que provoca el cese de actividad de la máquina restricción. En conclusión, habría que informar que si sigue trabajando como hasta ahora el futuro de la organización corre peligro.

A su vez, si bien el trabajo de modificación del layout de la compañía se desarrollará en los fines de semana, es posible que existan imprevistos que no permitan realizar el cambio de una sola vez. Entonces lo que se propone es desarrollar el cambio por etapas. Es decir, el primer fin de semana desmontar la reunidora, la empaquetadora y la envainadora para luego, colocarlas en el lugar que ocupa actualmente la empaquetadora, la envainadora y la reunidora, respectivamente. El segundo fin de semana se utilizará para intercambiar la ubicación del laboratorio por la de la extrusora (máquina más difícil de desmontar y volver a montar). Queda a disposición de la empresa la posibilidad de utilizar el cuerpo de empleados actuales o recurrir a una tercerización de esta actividad.

Con todos los cambios propuestos, seguramente se conseguirá explotar al máximo al recurso restricción lo que implica que los indicadores de desempeño van a sufrir alteraciones. Es recomendable que en este punto se vuelvan a chequear la evolución de estos últimos para visualizar los avances producidos. A su vez, como se comienza a trabajar de una manera más eficiente, los pedidos que primero deben ser cubiertos son los que su tiempo de retraso es más elevado. Es importante que se busque cumplir con estos proyectos antes que los más recientes ya que salvo que sean prioridades extremas si se sigue aumentando el tiempo de retraso de los pedidos más viejos se traducirá en una pérdida de confianza y una venta menos a futuro.

El siguiente paso va a ser el de entablar un contacto con el proveedor para desarrollar contratos a largo plazo. Tal como se comentó anteriormente lo que se busca es que las materias primas ingresen a la compañía en períodos de tiempo más corto y en lotes más pequeños. A partir de eso, se conseguirá reducir eventuales acumulaciones de elevados stocks existentes en los almacenes como también disminuirán los quiebres de stocks. Para que todas estas consecuencias puedan ser aprovechadas por la empresa, los proveedores tienen que poder aceptar los términos y condiciones propuestos. Es aquí en donde el espíritu negociador de los directivos cumple un papel importante. Los mismos tienen que poder demostrarles a sus proveedores las ventajas de esta nueva forma de trabajo no solo para la organización sino también para ellos. El hecho de focalizarse en la confección de pedidos menos cuantiosos y programados para una fecha en especial, sin duda reducirá las constantes prioridades de producción que presentan los

proveedores en sus fábricas. Asimismo, el cumplimiento de este nuevo enfoque provocará una relación muy fuerte entre ambas partes y fortalecerá la relación a largo plazo. De esta forma, Esplast trabajaría durante un tiempo prolongado con los mismos proveedores logrando que estos últimos puedan crecer al ritmo de la compañía.

A medida que se van completando los pedidos atrasados y se perfeccionan los datos históricos existentes, se le da paso a la implementación de un sistema de pronósticos de venta que conllevará a una programación de la producción. Sin dudas, esta etapa resulta ser fundamental para disminuir notablemente el caos existente en donde todos los pedidos resultan ser prioridades de abastecimiento. Dado que las estimaciones no resultarán ser exactas, es recomendable que en este punto se busque ampliar el nivel de los almacenes posibilitando de esa forma una mayor respuesta. En cuanto a la programación de la producción es recomendable la implementación de un software de apoyo que logre determinar los requerimientos de materiales como así también permita ajustar los tiempos para elaborar la fabricación planeada. Tal como se indicó, el presupuesto que maneja la empresa es muy acotado por lo que por el presente se aconseja utilizar las hojas de cálculo que comúnmente hay en cualquier computadora. A medida que la empresa comience a obtener mejores resultados, no sería descabellado invertir en un software como los suministrados por las empresas SAP u Oracle.

Todas las actividades previamente desarrolladas conseguirán fructificar al máximo la capacidad de la compañía y es probable que a partir de aquí, la empresa pueda producir más mercadería que la que se necesita para cubrir los pedidos actuales. En tal caso, la restricción cambia lo que también debería modificar la manera de trabajar. Resulta ser muy prometedor en este punto implantar el mencionado sector de Marketing con el fin de aumentar los clientes de la empresa.

Es interesante recordar que estas técnicas desarrolladas en este plan de acción permitirán a la compañía lograr resultados en el largo como así también en el corto plazo. Dada la desorganización existente en la empresa se estima que los primeros resultados se conseguirán al cabo de los tres meses de comenzar la actividad. Es muy probable que surjan otras complicaciones a medida que se va desarrollando el cambio. En tales casos, hay que tomar decisiones siempre pensando en las ventajas que las acciones provocarán al acercamiento hacia la meta de la compañía (Ver los indicadores). Es decir, para lograr el crecimiento esperado, cada una de las medidas a llevar a cabo tienen que tener como premisa a las bases de la teoría de las restricciones.

930 Indicadores

Si bien la meta de toda organización con fines de lucro es la de ganar dinero, también existe la necesidad de poder satisfacer a sus clientes, a sus empleados y a sus accionistas. En este caso no es la excepción y a su vez, tiene un empeño especial en el cumplimiento de la satisfacción de los compradores.

La implementación de cualquier técnica de mejora tiene que tener algunos indicadores de desempeño para evaluar los efectos de las acciones realizadas. Es importante determinar con base en un análisis estadístico el estado del negocio, la involucración en el mercado y la rentabilidad entre otros. Con la teoría de las restricciones se introducen ciertos indicadores a considerar tales como el Throughput, Stock y Gastos de operación. A partir de estos, en la sección en la cual se explicó la teoría, se pudieron desarrollar ciertas relaciones que permitieron calcular la utilidad neta, el rendimiento del dinero invertido y el flujo de efectivo. Seguidamente, se repiten las formulas asociadas.

$$(1,1) \quad \text{Dinero Ganado o Utilidad Neta} = T - GO$$

$$(1,2) \quad \text{Rendimiento del Dinero Invertido} = (T - GO)/I$$

$$(1,3) \quad \text{Flujo de Efectivo} = (T - GO) +/- \Delta I$$

Cada uno de estos indicadores se relaciona exclusivamente con los accionistas y el dinero presente en la compañía. Sin embargo, tal como se insinuó al principio, la meta de la empresa también es satisfacer las necesidades del cliente. En consecuencia, se requiere desarrollar algún otro indicador que brinde el nivel de servicio de la compañía.

$$(4,1) \quad \text{Nivel de Servicio} : \frac{\text{Trabajos entregados en el mes } j}{\text{Trabajos recibidos en el mes } j}$$

Es importante considerar que un trabajo se lo define como entregado, cuando el cliente recibe el pedido tal cual lo fue solicitado. En caso de que existieran discrepancias entre el producto final y lo que pactaron el comprador con la empresa al momento de cerrar la venta, dicho pedido no se considera como entregado. Seguramente hoy en día este indicador se encuentra bajo ya que el número de entregas correctas esta disminuyendo. Exclusivamente esto se debe a que los tiempos de entrega son cada vez más elevados y también a que las urgencias dificultan el cumplimiento de todas las especificaciones exigidas dando como resultado reprogramaciones y pérdidas de tiempo.

Con las ideas desarrolladas a lo largo de este trabajo se espera conseguir que el tiempo de entrega de cada pedido se vea aumentando y con ello, se consiga un incremento en el

número de trabajos entregados. Seguramente a partir de esta suba en el rendimiento de la compañía, los pedidos de cables también aumenten y por consiguiente el indicador se vea afectado. Por lo tanto a partir del número de trabajos planificados en el mes y el nivel de servicio obtenido se logrará realizar un análisis adecuado del desempeño. Estos dos indicadores deben de compararse mes a mes con los datos de periodos anteriores para evaluar el funcionamiento de la planta. Es recomendable que el nivel de servicio se encuentre por lo menos entre el 75-80% para que la respuesta al cliente sea la adecuada.

Por otro lado, otro indicador de desempeño a tener en cuenta tiene que ser el que evalúe la cantidad de pedidos reprogramados por defectos en la elaboración con respecto al número de entregas despachadas de la planta. Se entiende por pedidos reprogramados a los que el cliente devuelve a la empresa.

$$(4,2) \quad \text{Reprogramación} : \frac{\text{Trabajos reprogramados en el mes } j}{\text{Trabajos despachados en el mes } j}$$

Cuanto más cerca se encuentre de cero mejor será la opinión del cliente hacia la compañía y con ello, se incrementará la lealtad de los mismos. Aquí entra en consideración la estrategia de aplazar los plazos de entrega si el comprador en la mitad del desarrollo de su pedido decide por efectuar un ajuste en las especificaciones. Si se sigue como hasta ahora en donde se respetan los tiempos de entrega a pesar de las modificaciones, esté indicador al igual que el anterior se verán afectados. En primer lugar, el nivel de servicio puede que baje ya que no se llega a completar el pedido en el tiempo acordado o caso contrario, la reprogramación baje porque si bien se llega a cumplir lo pactado en cuanto tiempo no se logran satisfacer las especificaciones solicitadas por el cliente. En este último caso, el apuro por terminar a tiempo condiciona la calidad del trabajo.

Otra herramienta a utilizar podría ser el manejo de planillas en forma de encuesta que permitan evaluar el desempeño correspondiente al servicio prestado. Simplemente se entregaría dicho papel junto a la entrega de la mercadería y se espera que algunos clientes reporten mediante una calificación del 1 al 10 sobre el cumplimiento de las necesidades exigidas y el tiempo establecido, la atención recibida antes y después de realizar la venta, la calidad de los productos y la opinión sobre el funcionamiento de la empresa en general. Esta técnica servirá de ayuda para encontrar nuevas posibilidades de mejora.

## 1000 CONCLUSIONES

Tal como se pudo observar, la teoría de restricciones representa un eficiente sistema de gestión en la empresa. La misma busca aprovechar al máximo cada cuello de botella existente, destinando todas las actividades y recursos al cumplimiento de tal fin. Justamente las restricciones son las que no permiten que la compañía se acerque a su meta principal, es decir, ganar dinero ilimitadamente. Entonces si no se las supera, las mismas van a terminar por dominar y restringir el alcance de la organización. Para ello es importante definir y eliminar por completo las restricciones que van apareciendo en el sistema y así lograr el mejoramiento del funcionamiento de la empresa. A su vez, la TOC tiene como objetivo, lograr un proceso de mejora continua en donde se vayan sorteando con éxito las limitaciones que van apareciendo en el sistema.

Básicamente con la teoría de las restricciones se pudo identificar el problema raíz que limita a la organización, es decir, el mayor causante de los efectos indeseables presentes en la empresa. A partir de allí, se elaboraron soluciones a los conflictos existentes mediante la aplicación de una serie de acciones que pudieron en su conjunto ayudar a un futuro deseado.

Son sobrados los casos a lo largo del mundo entero de empresas que utilizaron a la TOC como su filosofía o política. El hecho de comenzar a pensar a toda la empresa con un pensamiento sistémico ha provocado grandes mejoras y por consiguiente, un acercamiento aún más pronunciado hacia la meta. Entre las entidades que se dedicaron con éxito a la utilización de esta herramienta se encuentran Ford, General Motors, Dow, 3M, entre otras. Como se verá tanto grandes corporaciones como pequeñas Pymes pueden utilizar sus técnicas y sacar provecho de las experiencias de los demás.

No obstante, la implementación de esta tarea no es del todo sencilla. La misma requiere del esfuerzo y dedicación de toda la compañía y solicita que TOC sea la base fundamental en la que hay que fundarse antes de tomar decisiones. Los gerentes tienen que tener el compromiso de que estas ideas se alineen con los objetivos estratégicos de la empresa. Del mismo modo, deben tener la capacidad de inducir a sus empleados los conocimientos adecuados para que todos trabajen en conjunto, logrando que ellos mismos entiendan la importancia de las mismas y comprendan el hecho de tomar a la empresa como un sistema. En algunas organizaciones con el objeto de lograr una mejor capacitación, le provisionan a sus empleados ejemplares del libro “La Meta” de Goldratt para que pueden observar con detenimiento el funcionamiento de la teoría en un caso en particular.

Otro punto destacable de este nuevo enfoque es la posibilidad que los empleados pueden interactuar con otros sectores y que de allí surjan nuevas ideas de mejora que los directivos superiores no logran ver. Es por ello que se recomienda realizar reuniones periódicas en las cuales se analicen las programaciones, las novedades en cuanto a la

producción, los avances en nuevos proyectos y también para encontrar soluciones ganar-ganar a los problemas que les atañen. En fin, se busca mejorar la comunicación interna como así también, el trabajo en equipo para entre otras cosas, resolver los conflictos o tomar decisiones más rápidas.

Esta técnica se diferencia de otras herramientas famosas ya que no sólo permiten resultados considerables en el largo plazo sino que también se alcanzarán mejoras significativas en el corto plazo. A su vez, representa una técnica a utilizar cuando el dinero no abunda ya que se utilizan ideas lógicas de sentido común para lograr mejoras considerables. Son numerables los casos que dan cuenta que con el simple hecho de dejar de operar las máquinas que no son restricción del sistema cuando no se necesita, han conseguido disminuciones en sus tiempos de entrega o en sus inventarios.

En fin, la teoría de las restricciones permite que la programación sea más analítica y también ayuda a que se utilice un menor tiempo de elaboración. Se logra tener mayor control del proceso debido a una disminución de las reprogramaciones asociadas a las fluctuaciones aleatorias. En estos casos, estas últimas no son transferidas a lo largo de la organización. Se piensa a la empresa en su conjunto dejando a la incertidumbre totalmente disminuida. Se permite establecer el futuro deseado y los factores claves para poder alcanzarlo. Los indicadores resultarán de gran ayuda para estudiar el desempeño de las acciones efectuadas y con ello, tomar decisiones que busquen explotar los resultados obtenidos o contrarrestar otras que no ocasionaron el efecto esperado.

En este caso, entre otras cosas, se espera que la entrega de los productos se realice en un menor tiempo con la calidad y exigencias solicitadas por el cliente. A su vez, se busca potenciar la capacidad de la compañía para poder albergar más proyectos en un menor periodo de tiempo. Con estos objetivos como puntos de partida sumadas a las otras mejoras expuestas en el informe correspondiente sólo queda que Esplast SA decida por llevar a la práctica el plan de acción demostrado y de esa manera, lograr que su ganancia se vea notoriamente favorecida.



## ANEXOS

### Anexo 1 – Lay Out Actual

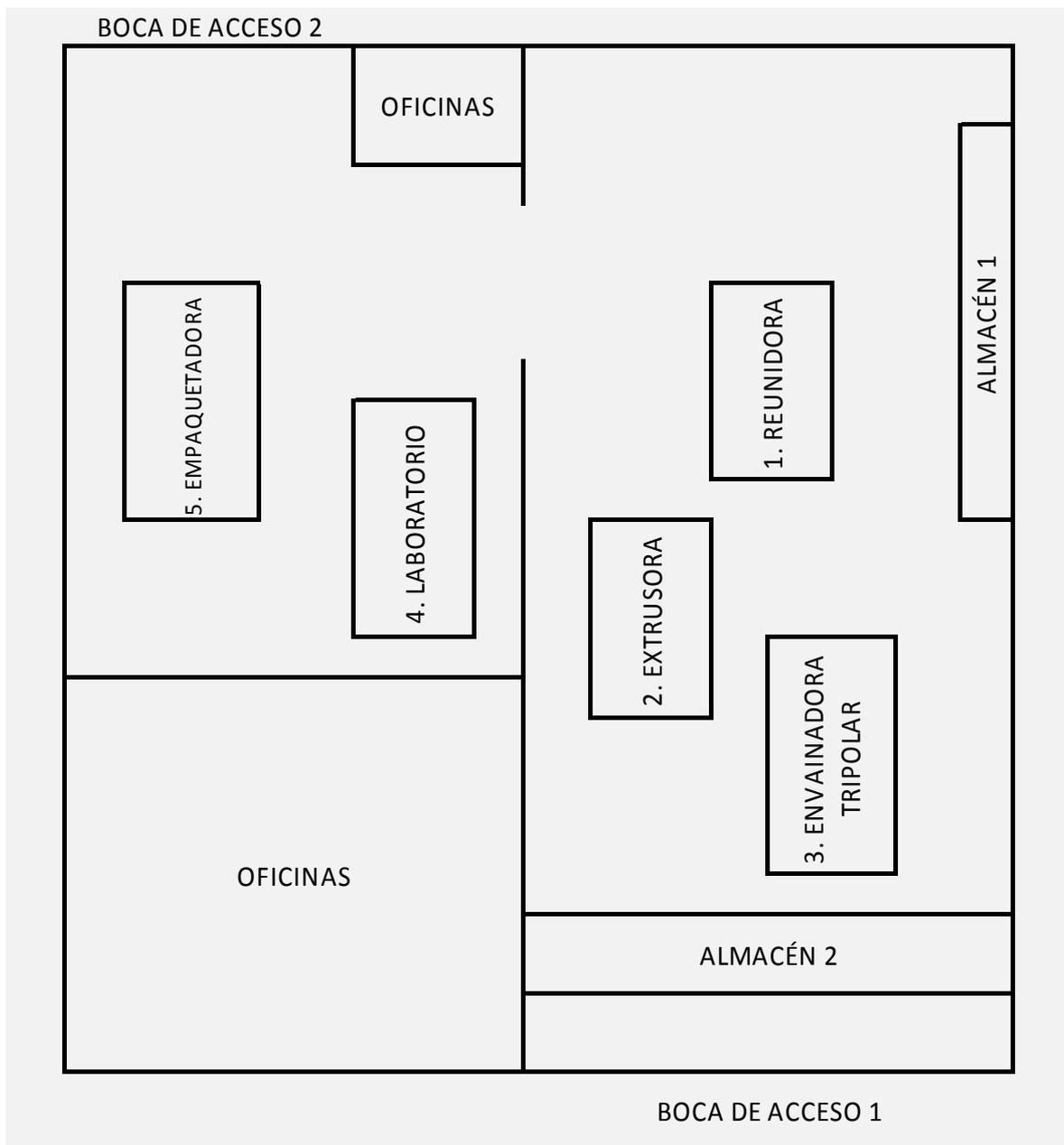


Figura 5.1. Lay Out Actual

Anexo 2 – Lay Out Propuesto

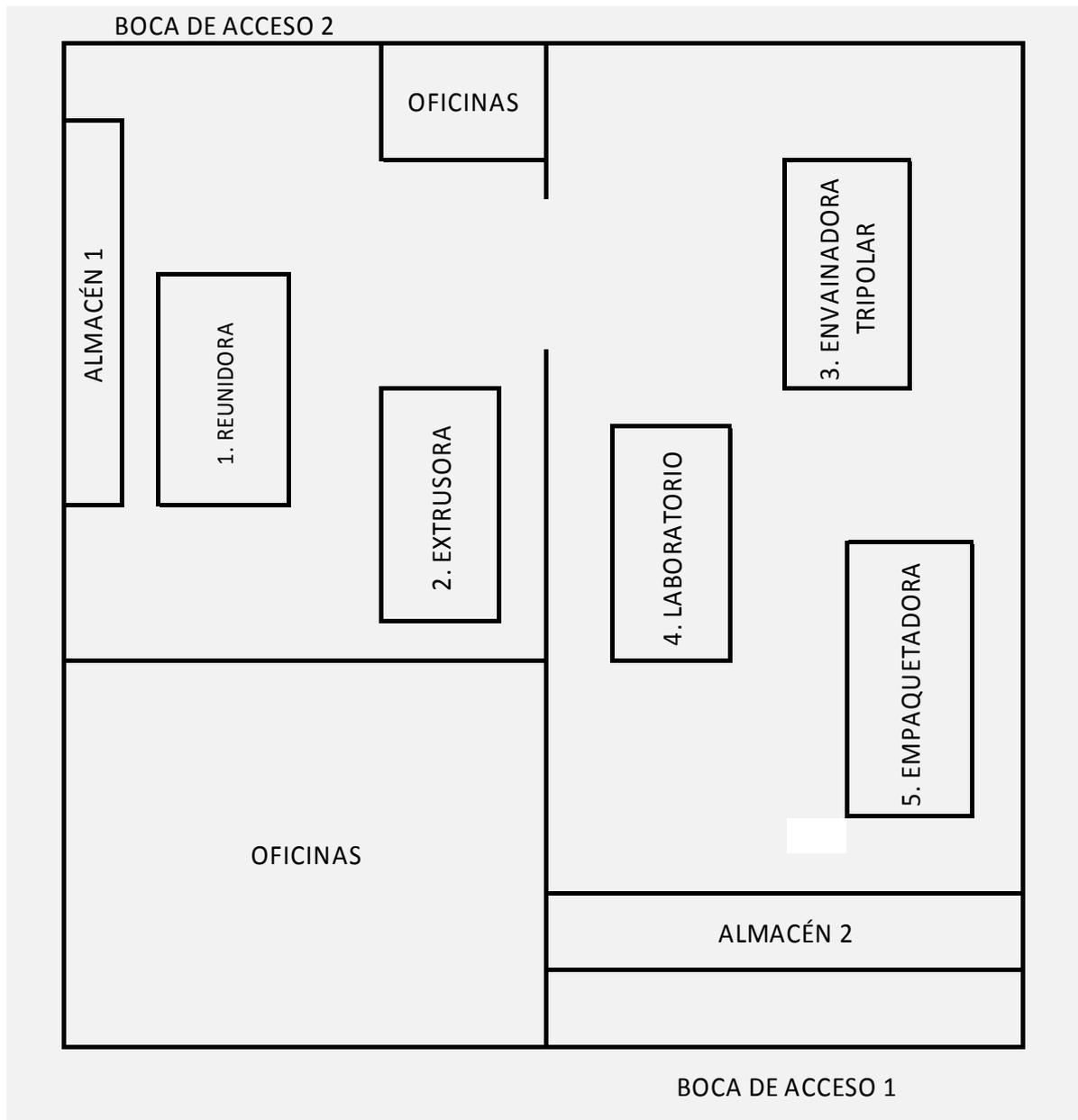


Figura 5.2. Lay Out Propuesto

Anexo 3 – MRP

Con el objeto de determinar la cantidad de materias primas necesarias para producir 1 kilómetro de cables unipolares, se realiza un análisis de cuantos kilogramos de materia prima se precisan para producir un kilómetro de cable. El cable unipolar de sección  $1\text{mm}^2$  esta compuesto por 32 hilos de cobre recubiertos por un material aislante de PVC. A su vez, se conoce que un kilómetro de cable unipolar de sección  $1\text{mm}^2$  requiere de un total de 9kg de cobre, y que la cantidad del material aislante PVC, es entre 80 y 100% del peso de cobre utilizado (supondremos un 100%), por lo tanto un kilómetro de cable unipolar requerirá 9kg de cobre y 9kg de PVC.

De la lista de materiales se puede observar que para producir 1kg de cobre enrollado se necesita 1kg de cobre, y para producir 1km de cable unipolar se requieren 32 hilos de cobre enrollados cada uno de 1 Km. de largo dando un total de 9kg de cobre enrollado, y 9kg de PVC. También se puede observar que la estructura del material es sencilla, ya que consta de dos niveles con dos procesos internos solamente, el del enrollado del cobre y el recubrimiento del cobre enrollado con PVC.

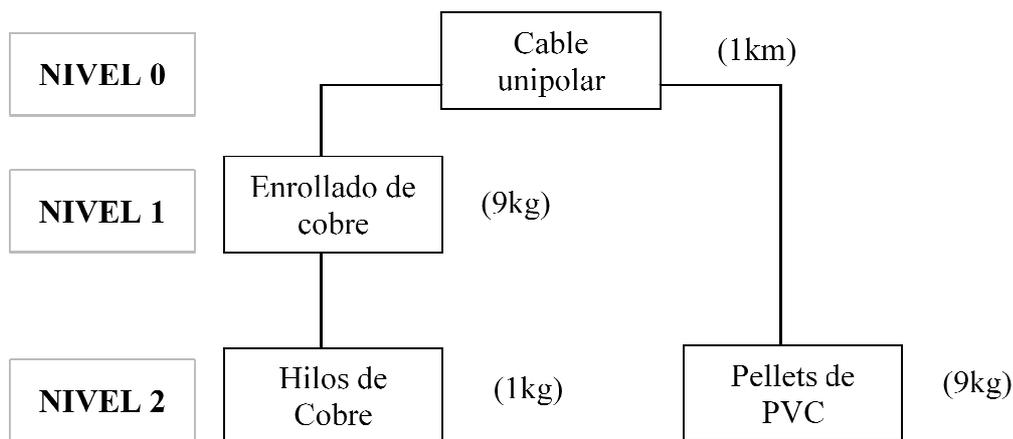


Figura 5.3. Lista de materiales identada (BOM – Bill of Materials): Producto Terminado “Cable unipolar”



## BIBLIOGRAFÍA

- Goldratt, Eliyahu M. 2011. La Meta. 527 páginas. Tercera Edición Revisada. Editorial Granica. ISBN 978-950-641-523-5.
- Goldratt, Eliyahu M. 2008. No es Cuestión de Suerte. 335 páginas. Editorial Granica. ISBN 978-950-641-543-3.
- Goldratt, Eliyahu M. 2010. Cadena Crítica. 302 páginas. Editorial Granica. ISBN 978-950-641-524-2.
- Jonas, Félix T. 2009. Reingeniería de procesos – Seminario. Buenos Aires.
- Goldratt Marketing Group, <https://toc-goldratt.com/index.php>, vigente al 05/11.
- Aguilar, O. 2003. Teoría de Restricciones y su proceso de pensamiento. [http://www.piensalo.com/documentos.php?id\\_documentos=11](http://www.piensalo.com/documentos.php?id_documentos=11), vigente al 05/11.
- M.A.Consultora, <http://www.maconsultora.com>, vigente al 05/11
- Navarro, A y Germán, E. 2003. Administración de operaciones aplicando la teoría de restricciones en una Pyme. [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/tesis/ingenie/acero\\_ne/contenido.htm](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/tesis/ingenie/acero_ne/contenido.htm), vigente al 05/11.
- Conde, R y Sedano. 2009. Habilidades Gerenciales TOC. <http://www.slideshare.net/jcfdezmxmanag/manejo-de-conflicto-toc>, vigente al 05/11
- Conde, R. 2009. Manejo de Conflicto TOC. <http://www.slideshare.net/jcfdezmxmanag/manejo-de-conflicto-toc>, vigente al 05/11
- Reyes Plasencia, L. 2008. TOC en PM, o la Teoría de las Restricciones de Goldratt en la Gerencia de Proyectos. <http://ventadirecta.wordpress.com/2008/03/04/toc-en-pm-teoria-de-las-restricciones-de-goldratt-en-la-gerencia-de-proyectos-project-management/>, vigente al 05/11.
- Lopez de Avila Muñoz, M. 2009. Toc. Procesos de razonamiento: NdE, <http://www.slideshare.net/lopezdeavila/toc-procesos-de-razonamiento-nde-presentation>, vigente al 05/11
- Moura, E. 2010. Análisis Sistemico del Desarrollo de Productos Usando el Método “Thinking Process”, <http://www.qualiplus.com.br/es/blog-q/artigos/140-analisis-sistemico-del-desarrollo-de-productos-usando-el-metodo-thinking-process.html>, vigente al 05/11.