



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE  
PROCESOS**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL Y DE PROCESOS**

**ESTUDIO DE LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN  
APLICANDO TEORÍA DE RESTRICCIONES (TOC) EN EL ÁREA DE  
ACABADOS DE LA EMPRESA IMPRENTA MARISCAL**

**GONZALO DAVID GARCÍA CEVALLOS**

**DIRECTOR: ING. ANDRÉS LARREA**

**QUITO, Marzo 2014**

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2013  
Reservados todos los derechos de reproducción

# DECLARACIÓN

Yo **GONZALO DAVID GARCÍA CEVALLOS**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

GONZALO DAVID GARCÍA CEVALLOS  
C.I. 1716388168

# CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título “Estudio de la Planificación y Control de la Producción Aplicando Teoría de Restricciones (TOC) en el Área de Acabados de la Empresa Imprenta Mariscal”, para aspirar al título de **Ingeniero Industrial y Procesos** fue desarrollado por **Gonzalo David García Cevallos**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería; cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 18 y 25.

---

Ing. Andrés Larrea  
**DIRECTOR DEL TRABAJO**  
C.I. 1717151334

# **CARTA DE LA INSTITUCIÓN**

## DEDICATORIA

A Dios, por darme sabiduría cada día, y la voluntad para concluir esta etapa de mi vida con éxito.

A mi familia quienes han sido mi más grande fortaleza y apoyo en cada momento de mi vida, y sin ellos no habría podido alcanzar este nuevo triunfo.

A mi madre, porque gracias a cada una de sus enseñanzas he logrado alcanzar mis metas.

A mis amigos, y cada persona que contribuyo en mi crecimiento no solo profesional sino espiritual.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis profesores, quienes supieron transmitir durante toda mi vida universitaria sabios conocimientos que estoy seguro serán totalmente útiles en el desarrollo de mis actividades profesionales.

Un agradecimiento especial al Ing. Andrés Larrea, quien con sus guías y correcciones hizo posible el desarrollo de esta tesis.

En general quisiera agradecer a todas y cada una de las personas que con su apoyo, ánimos y colaboración hicieron posible alcanzar este sueño y sobre toda gracias por su amistad.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>RESUMEN</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	x
1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	x
1.2 OBJETIVO GENERAL .....	xi
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	xi
1.4 ALCANCE .....	xii
<b>2. MARCO TEÓRICO</b> .....	14
2.1 TEORÍA DE RESTRICCIONES .....	14
2.2 DEFINICIÓN DE RESTRICCIÓN O FENÓMENO DEL CUELLO DE BOTELLA.....	15
2.2.1 TIPOS DE RESTRICCIONES .....	17
2.3 PROCESO DE MEJORA CONTINUA.....	20
2.4 ENFOQUE SISTEMÁTICO DEL TOC.....	21
2.4.1 IDENTIFICAR.....	22
2.4.2 EXPLOTAR .....	22
2.4.3 SUBORDINAR .....	23
2.4.4 ELEVAR .....	23
2.4.5 VOLVER AL PASO 1 .....	24
2.5 INDICADORES TOC.....	24
2.6 SISTEMA TAC (TAMBOR, AMORTIGUADOR, CUERDA).....	26
2.7 CADENA CRÍTICA.....	27
2.8 LAS SEIS CAPAS DE RESISTENCIA AL CAMBIO.....	28
2.9 PROCESOS DE PENSAMIENTO.....	29
2.10 NUBES DE CONFLICTO .....	30
2.11 ÁRBOLES DE REALIDAD .....	33
2.11.1 ÁRBOL DE REALIDAD ACTUAL (ARA) .....	33
2.11.2 ÁRBOL DE REALIDAD FUTURA .....	35
2.11.3 ÁRBOL DE TRANSICIÓN.....	37
2.12 CONCEPTO Y MÉTODO DE IMPRESIÓN OFFSET.....	38
2.13 PROCESOS PRODUCTIVOS.....	42



2.13.1 PRE-PRENSA (Filho, 2001).....	42
2.13.2 IMPRESIÓN OFFSET.....	42
2.13.3 ENCUADERNACIÓN.....	42
2.13.4 ACABADOS.....	42
<b>3. METODOLOGÍA.....</b>	<b>44</b>
3.1 ANTECEDENTES DE LA ORGANIZACIÓN.....	44
3.2 VISIÓN.....	46
3.3 MISIÓN.....	46
3.4 POLÍTICA DE CALIDAD.....	47
3.5 PRINCIPIOS CORPORATIVOS (Mariscal, 2012).....	47
3.6 CLIENTES.....	47
3.7 CERTIFICACIONES DE CALIDAD.....	47
3.8 RECURSO HUMANO.....	48
3.9 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	49
3.10 LISTADO DE MATERIA PRIMA E INSUMOS UTILIZADOS EN EL PROCESO PRODUCTIVO.....	49
3.11 LISTADO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA UTILIZADOS EN EL PROCESO PRODUCTIVO.....	50
3.11.1 MAPA DE PROCESO.....	53
3.12 SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA IMPRENTA MARISCAL....	53
3.12.1 FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN.....	54
3.12.2 DIAGRAMA DE BLOQUES.....	57
3.12.3 DIAGRAMA DE FLUJO.....	58
3.12.3.1 Procedimiento descriptivo del diagrama de flujo para la elaboración de libros y revistas.....	58
3.13 ANÁLISIS FINANCIERO DE LA EMPRESA BASADO EN LA CONTABILIDAD DEL TRÚPUT.....	62
3.13.1 LISTA DE GASTOS OPERATIVOS.....	63
3.13.2 LISTA DE GASTOS TOTALMENTE VARIABLES.....	64
3.13.3 ANALISIS DEL TRUPUT Y UTILIDAD NETA.....	64
3.14 ELABORACIÓN DEL ÁRBOL DE REALIDAD ACTUAL Y NUBE DE CONFLICTO, BASADOS EN PROCESOS DE PENSAMIENTO TOC66	
3.14.1ÁRBOL DE REALIDAD ACTUAL.....	67

3.14.2	NUBE DE CONFLICTO .....	70
3.15	IDENTIFICACIÓN DE LA RESTRICCIÓN DEL SISTEMA.....	72
<b>4.</b>	<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS</b> .....	<b>76</b>
4.1	EVAPORACIÓN DE LA NUBE DE CONFLICTO MEDIANTE INYECCIONES .....	76
4.2	ÁRBOL DE REALIDAD FUTURA.....	77
4.3	ÁRBOL DE TRANSICIÓN.....	79
4.4	ELIMINACIÓN DE LA RESTRICCIÓN MEDIANTE PASOS DE FOCALIZACIÓN TOC .....	81
4.4.1	EXPLOTAR (la restricción del sistema) .....	81
4.4.2	SUBORDINAR (todo lo demás a la decisión anterior) .....	88
4.4.3	ELEVAR (la restricción del sistema) .....	93
4.4.4	ANÁLISIS COSTO BENEFICIO.....	93
4.5	ANÁLISIS ECONÓMICO DEL TRÚPUT DESPUÉS DE APLICAR TEORÍA DE RESTRICCIONES EN EL ÁREA DE ACABADOS DE LA EMPRESA IMPRENTA MARISCAL.....	95
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>102</b>
5.1	CONCLUSIONES .....	102
5.2	RECOMENDACIONES .....	104
	<b>GLOSARIO</b> .....	<b>106</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>107</b>
	<b>ANEXOS</b> .....	<b>111</b>
	Anexo i: Estructura organizacional, fuente (Mariscal, 2010) .....	112
	Anexo ii: Mapa de procesos, fuente (Mariscal, 2010) .....	113
	Anexo iii: Capacitación y operación proceso de enfundado, fuente (Mariscal, 2010).....	114
	Anexo iv: Cotización máquinas para enfundar, fuente (Mariscal, 2010).....	116

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Máquinas para pre-prensa .....	50
<b>Tabla 2:</b> Máquinas para impresión offset .....	50
<b>Tabla 3:</b> Máquinas para impresión digital .....	51
<b>Tabla 4:</b> Máquinas para acabados .....	52
<b>Tabla 5:</b> Estatus de entregas realizados durante el año 2012 .....	54
<b>Tabla 6:</b> Horario de trabajo de las máquinas que conforman la planta de producción.....	55
<b>Tabla 7:</b> Trúput Imprenta Mariscal.....	64
<b>Tabla 8:</b> Utilidad neta Imprenta Mariscal .....	65
<b>Tabla 9:</b> Árbol de transición.....	80
<b>Tabla 10:</b> Paradas de máquina .....	82
<b>Tabla 11:</b> Capacidad teórica de las máquinas para enfundar .....	84
<b>Tabla 12:</b> Utilización real de la máquina.....	85
<b>Tabla 13:</b> Máxima utilización real de la máquina.....	86
<b>Tabla 14:</b> Planificación de la producción .....	92
<b>Tabla 15:</b> Inversión nueva máquina .....	94
<b>Tabla 16:</b> Entregas próximos 8 Meses .....	95
<b>Tabla 17:</b> Costos totalmente variables (CTV) Mes 1 .....	96
<b>Tabla 18:</b> Gastos operativos (GO) Mes 1 .....	96
<b>Tabla 19:</b> Trúput actual Imprenta Mariscal .....	97
<b>Tabla 20:</b> Trúput Imprenta Mariscal aplicando TOC.....	98
<b>Tabla 21:</b> Utilidad neta Imprenta Mariscal .....	98
<b>Tabla 22:</b> Utilidad neta Imprenta Mariscal aplicando TOC .....	99

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura1:</b> Eslabón más débil.....	17
<b>Figura2:</b> Restricciones de política .....	19
<b>Figura 3:</b> Ciclo de Deming de mejora continua .....	21
<b>Figura 4:</b> Pasos de focalización .....	21
<b>Figura 5:</b> Indicadores TOC.....	25
<b>Figura 6:</b> Construcción nube de conflicto paso 1 .....	31
<b>Figura 7:</b> Construcción nube de conflicto paso 2 .....	32
<b>Figura 8:</b> Construcción nube de conflicto paso 3 .....	32
<b>Figura 9:</b> Construcción nube de conflicto paso 4 .....	33
<b>Figura 10:</b> Construcción del árbol de realidad actual .....	34
<b>Figura 11:</b> Construcción del árbol de realidad futura .....	36
<b>Figura 12:</b> Construcción del árbol de transición.....	38
<b>Figura 13:</b> Funcionamiento de rodillos y cilindros de una prensa offset.....	39
<b>Figura 14:</b> Componentes de una prensa offset.....	41
<b>Figura 15:</b> Distribución porcentual personal Imprenta Mariscal .....	48
<b>Figura 16:</b> Diagrama de bloques.....	57
<b>Figura 17:</b> Flujograma del proceso de elaboración de libros y revistas .....	61
<b>Figura 18:</b> Árbol de realidad actual Imprenta Mariscal.....	69
<b>Figura 19:</b> Nube de conflicto Imprenta Mariscal.....	71
<b>Figura 20:</b> Diagrama de bloques para encontrar la restricción .....	73
<b>Figura 21:</b> Inyecciones para la evaporación de la nube de conflicto.....	76
<b>Figura 22:</b> Árbol de realidad futura.....	78
<b>Figura 23:</b> Diagrama de bloques máxima utilización de la restricción.....	88
<b>Figura 24:</b> Las zonas de tiempo (por orden) .....	89
<b>Figura 25:</b> Amortiguador .....	90

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo i:</b> Estructura organizacional, fuente (Mariscal, 2010) .....	112
<b>Anexo ii:</b> Mapa de procesos, fuente (Mariscal, 2010).....	113
<b>Anexo iii:</b> Capacitación y operación proceso de enfundado, fuente (Mariscal, 2010) .....	114
<b>Anexo iv:</b> Cotización máquinas para enfundar, fuente (Mariscal, 2010)...	116

## RESUMEN

Las empresas con fin de lucro tienen como objetivo principal generar ganancias, para alcanzar este objetivo la alta dirección de la misma deben buscar la mejor forma de administrar sus recursos, motivo por el cual se presenta en este trabajo de titulación una propuesta innovadora para la empresa Imprenta Mariscal aplicando la Teoría de Restricciones con el fin de lograr su meta, ganar dinero.

El desarrollo del presente estudio empleó una filosofía administrativa integral la cual utiliza los métodos que permiten enfocar las soluciones a los problemas críticos de las empresas para que éstas se acerquen a su meta mediante un proceso de mejora continua.

La empresa tiene varias restricciones que limitan su capacidad para alcanzar sus objetivos, pero en realidad solo una de ellas causa el mayor impacto sobre todo el sistema, por lo cual es importante saber qué preguntas se debe formular, a quién dirigir las, con el fin de encontrar la restricción o cuello de botella que se encuentra limitando el flujo de la empresa.

El principal problema de la empresa Imprenta Mariscal es el retraso en las entregas a los cliente de los productos terminados. La Teoría de Restricciones permite responder tres preguntas fundamentales que la organización debe tener muy claras para lograr su correcto desempeño actual y futuro; ¿Qué cambiar?, ¿Hacia dónde cambiar? y ¿Cómo causar el cambio?, de esta forma se pueden explorar las posibles soluciones para atacar la restricción, obteniendo de esta manera una correcta planificación de la producción a partir de la misma restricción.

Los resultados obtenidos del presente estudio, no solo son favorables para la organización y todos sus integrantes, sino que también demuestran las ventajas competitivas que se pueden alcanzar en un mercado tan disputado como es el de las artes gráficas.

## **ABSTRACT**

Every company has as main objective to generate profits. To achieve this goal the senior management of the company must find the best way to manage their resources. For this reason this paper presents an innovative titling for us Imprint Mariscal applying the Theory of Constraints to achieving your goal, make money.

For the development of this study used a comprehensive management philosophy which uses the methods to focus on solutions to critical problems for these companies approaches their goal through a process of continuous improvement.

There are several constraints that limit the organization to achieve its goal, but in reality only one of them causes the greatest impact on the whole system. For this it is important to know what questions to ask and who to direct them in order to find the constraint or bottleneck that is limiting the flow of the company.

The main problem of Mariscal Printing Company is the delay in deliveries to customers of finished products. The theory of constraints answer three fundamental questions that the organization must be clear about their right to achieve current and future performance, What changed?, Where to change? and How to cause the change? This way you can explore possible solutions to attack the constraint, thereby obtaining a correct planning of production from the same restriction.

The results of this study are not only favorable for the organization and all its members, but also demonstrate the competitive advantages that can be achieved in a market as disputed as that of the graphic arts.

# **1. INTRODUCCION**



# **1. INTRODUCCIÓN**

Imprenta Mariscal es una empresa creada en 1974 y con más de 38 años de experiencia en la industria gráfica, permanece en el mercado gracias a su constante evolución para adaptarse a las necesidades de sus clientes, contando con una gran diversidad de productos, entre los más importantes son los libros de pasta dura, piezas publicitarias y revistas de alta calidad lo que le ha permitido posicionarse como una de las empresas más reconocidas y destacadas del sector gráfico.

La producción de Imprenta Mariscal la mayor parte del tiempo es sobredemanda (bajo pedido). Los procesos productivos, a pesar de estar definidos, se encuentran restringidos por cuellos de botella, lo cual hace que carezcan de tiempos estándares para la fabricación de ciertos productos.

El problema radica en el área de acabados de la planta de producción puesto que aquí se combina el trabajo hombre/máquina y trabajos exclusivamente manuales, lo que genera tiempos muertos, disminución de la productividad y retrasos en las entregas de los clientes esto va mas allá de un problema a nivel interno de la organización puesto que esto genera un malestar en los clientes al momento de no entregar los productos a la hora y la fecha establecida.

## **1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

La falta de control y organización de los procesos productivos produce que lo anteriormente mencionado agrave la situación actual de la empresa por lo cual es necesario realizar una planificación y control de la producción que garantice el flujo de procesos.

Los constantes retrasos en las entregas de los productos y los altos costos de fabricación debido a las paradas momentáneas y arreglos subsiguientes de la maquinaria, causan una pérdida a la organización, por lo cual es necesario replantear el proceso productivos con el fin de disminuir estos

retrasos y optimizar los recursos que se encuentran al alcance de la empresa, aumentando la productividad de los procesos.

La eliminación de las restricciones y cuellos de botella en el área de acabados de la planta de producción es vital para el desarrollo del flujo normal de los procesos productivos, razón por la cual la aplicación de la Teoría de Restricciones es conveniente para que la empresa pueda mantener controlados sus procesos y realizar una correcta planificación de la producción teniendo en cuenta sus restricciones, evitando los retrasos en las entregas de los productos.

La razón principal por la cual este estudio y su aplicación es de relevancia importancia para la empresa es porque se puede alcanzar mejores resultados en cuanto a la satisfacción del cliente, lo que contribuye a la generación de confianza y aprobación al momento de solicitar los servicios de Imprenta Mariscal.

## **1.2 OBJETIVO GENERAL**

Lograr una correcta planificación y control de la producción aplicando Teoría de Restricciones (TOC) en el área de acabados de la empresa Imprenta Mariscal.

## **1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Estudiar el proceso de fabricación de libros, revistas, textos y catálogos elaborados en la empresa Imprenta Mariscal.
- Identificar la restricción de los procesos de fabricación.
- Estudiar alternativas para explotar la restricción.
- Estudiar alternativas para subordinar la restricción.
- Determinar la inversión para elevar la restricción.
- Evaluar posibles resultados que permitan eliminar la restricción, costo beneficio

## **1.4 ALCANCE**

El presente estudio abarca todos los procesos que intervienen desde el momento en que el ejecutivo de cuenta abre una orden de ventas hasta que el trabajo es entregado al área de despachos para su posterior entrega al cliente.

La Teoría de las Restricciones (TOC) es una metodología sistémica de gestión y mejora de una empresa, que se la considera como un sistema, y que la hace sincronizar su flujo a la capacidad del mismo.

En el presente estudio se van a desarrollar las siguientes etapas en el diseño de la investigación:

1. Identificación del problema a investigar.
2. Objetivos de la investigación.
3. Determinación del diseño de la investigación.
4. Definición, clasificación y medida de las variables de estudio.

La realización de la investigación también va a emplear tanto el estudio exploratorio como el estudio explicativo, ya que involucra el análisis del fenómeno que se investiga, estableciendo entornos, causas, efectos, interrelaciones y repercusiones de los fenómenos analizados.

Encontrar las razones, o explicar el fenómeno, se puede hacer de varias maneras. Las razones se pueden traer del contexto simultáneo del fenómeno, a partir del pasado, o alternativamente a partir del futuro.

## **2. MARCO TEÓRICO**

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 TEORÍA DE RESTRICCIONES**

La Teoría de Restricciones (TOC, por sus siglas en inglés), es una filosofía administrativa integral que utiliza los métodos usados por las ciencias puras para comprender y gestionar los sistemas con base humana.(Goldratt, Eliyahu M.y Jeff Cox, 1998)

Fue creada por el Dr. Eliyahu (Eli) M. Goldratt en 1979, y desde entonces se ha convertido en una forma de administrar cualquier tipo de empresa, esta teoría está diseñada para evolucionar y actualizarse en forma continua de acuerdo a los cambios de realidad, permitiendo enfocar las soluciones a los problemas críticos de las empresas (sin importar su tamaño ó giro), para que éstas alcancen su meta mediante un proceso de mejora continua.

Afirma también que siempre es posible encontrar y eliminar las diferentes restricciones a las que se enfrenta una empresa, mediante el uso sistemático del sentido común, la identificación y superación de paradigmas que atacan la productividad y rentabilidad de los negocios.

TOC es el resultado práctico del trabajo de Eli Goldratt en la manera de pensar "how to think", resultado de los procesos de pensamiento "the thinking processes" y sus aplicaciones; utiliza la lógica de la causa y efecto para entender lo que sucede y así encontrar maneras de mejorar, está basada en el simple hecho de que los procesos multitarea, de cualquier ámbito, solo se mueven a la velocidad del paso más lento la manera de acelerar el proceso es utilizar un catalizador en el paso más lento y lograr que trabaje hasta el límite de su capacidad para acelerar el proceso completo.

La teoría enfatiza la dilucidación, los hallazgos y apoyos del principal factor limitante, en la descripción de esta teoría estos factores limitantes se denominan restricciones o "cuellos de botella".(Goldratt, Eliyahu M.y Jeff Cox, 1998)

La Teoría de Restricciones es una filosofía que dice; “Mediante el saber cómo pensar, nosotros podemos entender mejor el mundo a nuestro alrededor; y mediante este entendimiento podemos mejorar”.(Estrategia Focalizada, introducción a la teoría de restricciones TOC)

La Teoría de Restricciones es la aplicación del método científico a las organizaciones de naturaleza humana, ésta busca generar continuamente más de la meta de un sistema.

TOC(UMBLE, 1995) ofrece un método no solo para sincronizar la producción, sino también para mejorar continuamente mientras se trabaja. TOC postula que existen múltiples restricciones identificables asociadas con la operación de cualquier empresa (restricciones físicas, de mercado y políticas) y la administración debe ser capaz de ejercer control de dichas operaciones, de tal forma que se puedan identificar estas restricciones con la finalidad de que los recursos asociados a ellas puedan ser utilizados de la mejor manera posible.

TOC es una forma de trabajo que enfoca todos sus esfuerzos en conseguir mejoras sustanciales en el flujo de caja, inventarios y capital de trabajo (UMBLE, 1995); además permite obtener mejoras sin mayor inversión.

Según (UMBLE, 1995) TOC comprende un conjunto de conocimientos, principios, herramientas y aplicaciones que simplifican la gestión de los sistemas, utilizando la lógica pura o sentido común.

## **2.2 DEFINICIÓN DE RESTRICCIÓN O FENÓMENO DEL CUELLO DE BOTELLA**

Una restricción es cualquier elemento que limita al sistema con relación a su meta.(UMBLE, 1995)

Un cuello de botella es un fenómeno donde el rendimiento o la capacidad de todo un sistema está limitado por un único componente; el término proviene de la situación en la que, a medida que el agua se vierte de una botella la

tasa de salida está limitada por la anchura del conducto de salida, es decir, cuello de botella. Al aumentar la anchura del cuello de botella, se puede aumentar la tasa en que el agua fluye. (Goldratt E. M., Cadena Crítica, 2007) el programa de optimización de la producción Goldratt distingue dos tipos de recursos productivos:

- **Recurso Cuello de Botella:** es aquel cuya capacidad es menor o igual a la demanda que hay de él. (Énfasis Logística)
- **Recurso No Cuello de Botella:** es aquel cuya capacidad es mayor que la demanda que hay de él. (Énfasis Logística)

La meta de todo negocio es ganar dinero, pero de no haber restricciones en los procesos de los negocios, la utilidad de éstos sería infinita; por tanto, todo negocio siempre presentará un cuello de botella, en producción, o una o varias restricciones, en otros tipos de negocios, como los de servicio, que impedirán que esa utilidad sea infinita, en ese sentido, las restricciones se pueden definir como limitaciones, puntos débiles o falta de algún recurso dentro de un proceso, que pueden afectar el desempeño de todo un sistema, entendida la empresa como sistema. Las restricciones pueden ser de carácter interno y externo. Las primeras surgen por limitaciones derivadas de los procesos o de las políticas internas de la compañía.

Las restricciones por procesos son aquellas que se presentan cuando un proceso u operación en la compañía tiene insuficiente capacidad para satisfacer totalmente la demanda del mercado, por ejemplo, una máquina lenta en el proceso (González & Escobar, 2008) esto se lo puede apreciar de mejor manera en la siguiente figura, la cual indica que el eslabón más débil determina la resistencia de toda la cadena siendo en este caso el eslabón más débil un proceso o un área específica y la cadena representa toda la compañía.

## **EL ESLABON MÁS DEBIL DETERMINA LA RESISTENCIA DE TODA LA CADENA**



**Figura1:** Eslabón más débil

(Navarro E. G., 2003)

### **2.2.1 TIPOS DE RESTRICCIONES**

La restricción es cualquier elemento que limita al sistema con relación a su meta de generar dinero todo sistema o empresa tiene restricciones.

Se identifican 2 tipos de restricción principales:

- 1. Las restricciones físicas:** que normalmente se refieren al mercado, el sistema de manufactura y la disponibilidad de materias primas.

Las restricciones físicas según (Acero, 2003) se corresponden directamente con la capacidad de las máquinas o de las personas, en tres diferentes situaciones: insumos, proceso y mercado, teniendo como brújula a los indicadores de desempeño del TOC, se siguen los pasos del enfoque sistémico del TOC, para atacar este tipo de restricciones:

- Identificar la restricción crítica (la restricción del sistema total).
- Crear un plan científico - óptimo de como explotar la restricción.
- Debido a que el cuello de botella del sistema (también conocido en inglés por sus siglas CCR), es el que marca el



ritmo de producción de dinero por la empresa, entonces, el plan debe indicar la manera que está trabajando en su punto óptimo, con la mezcla de productos que mejor lo aprovechen.

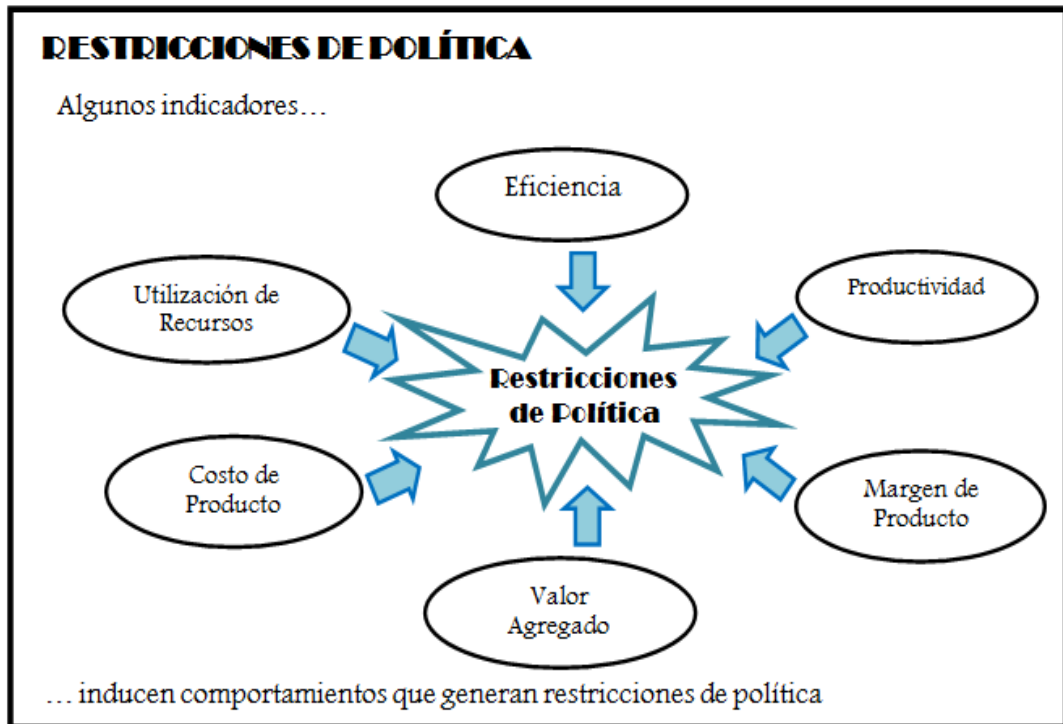
- Subordine el resto del sistema a la restricción.
- Eleve la restricción.
- Si se elimina la restricción regresar al paso 1.

**2. Las restricciones de política:** las restricciones por políticas surgen cuando los gerentes o los sindicatos establecen reglas que limitan la capacidad de operación de una organización o restringen su flexibilidad, por ejemplo, restricciones en compras de materia prima, congelamiento de horas extras, etc., cabe anotar que cuando el gobierno impide el buen desarrollo de un negocio por medio de normas, este tipo de restricción se considera como de políticas y es de carácter externo. (Goldratt E. M., Cadena Crítica, 2007).

El ataque a las restricciones políticas tiene un impacto estratégico en el corto, mediano y largo plazo surgen de enfocar a la organización como una suma de elementos independientes, en vez de ser enfocada como un todo, como un organismo vivo para atacar las restricciones políticas TOC ofrece una metodología de tres pasos, contestando las siguientes preguntas:

- ¿Qué cambiar?
- ¿Hacia qué cambiar?
- ¿Cómo causar el cambio?

Normalmente se encuentran atrás de las físicas. Por ejemplo: reglas, procedimientos, sistemas de evaluación y conceptos en la siguiente figura se detalla algunos ejemplos de restricciones de política.



**Figura2:** Restricciones de política

(Acosta, 2004)

Otros tipos de restricciones:

1. **Restricción de Mercado:** La demanda máxima de un producto está limitada por el mercado. Satisfacerla depende de la capacidad del sistema para cubrir los factores de éxito establecidos (precio, rapidez de respuesta, etc.).
2. **Restricción de Materiales:** El Trúput se limita por la disponibilidad de materiales en cantidad y calidad adecuada. La falta de material en el corto plazo es resultado de mala programación, asignación o calidad.
3. **Restricción de Capacidad:** Es el resultado de tener equipo con capacidad que no satisface la demanda requerida de ellos.
4. **Restricción Logística:** Restricción inherente en el sistema de planeación y control de producción. Las reglas de decisión y parámetros establecidos en este sistema pueden afectar desfavorablemente en el flujo suave de la producción.

**5. Restricción Administrativa:** Estrategias y políticas definidas por la empresa que limitan la generación de Trúput. Dónde y cuándo fomentar la optimización local.

**6. Restricción de Comportamiento:** Actitudes y comportamientos del personal. La actitud de “ocuparse todo el tiempo” y la tendencia a trabajar lo fácil.

## **2.3 PROCESO DE MEJORA CONTINUA**

La mejora continua, tiene como propósito detectar posibles causas raíz que están afectando los resultados esperados dentro de una organización o sistema, empleando metodologías sistemáticas, que utilizadas por equipos multidisciplinarios permiten establecer planes de acción. (Formento, 2012)

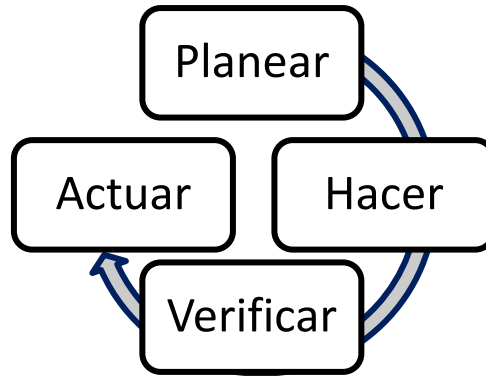
O en otras palabras, la mejora continua es un sistema y filosofía gerencial que organiza a los empleados y procesos para maximizar el valor y la satisfacción para los clientes como sistema gerencial global, la mejora continua provee una serie de herramientas y técnicas que pueden conducir a resultados sobresalientes si se implementan consistentemente durante un período de varios años. Actualmente es impensable el desarrollo y aún supervivencia de una organización que no apunte a la mejora continua.

Para lograr la mejora de la calidad de los procesos se requiere la participación de toda la gerencia, y en la mayoría de los casos, conduce a cambios en los hábitos de trabajo e incluso en la organización.

Un proceso de calidad, es una manera de acercarse al progreso continuo mediante la eliminación de defectos, con la participación de todos, incluyendo el nivel jerárquico más alto, para lo cual se utiliza el ciclo de Deming el cual se lo puede apreciar en la siguiente figura (Don Hellriegel, Susan E. Jackson, John W. Slocum, 1998):

- **Planificar:** definir los objetivos y los medios para conseguirlos.
- **Hacer:** implementar la visión preestablecida.

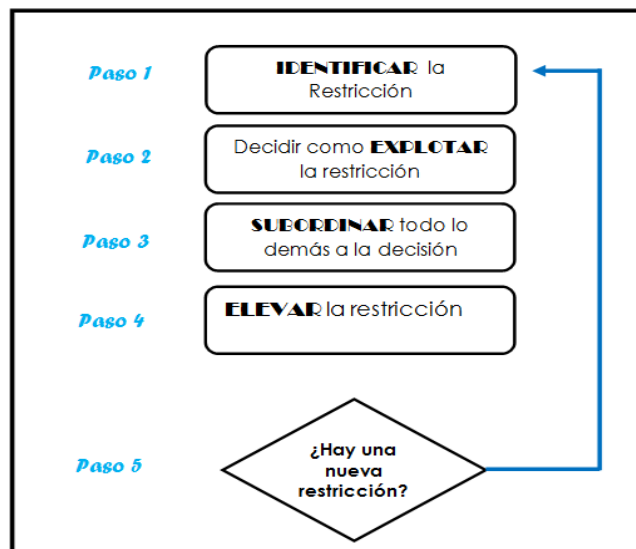
- **Verificar:** comprobar que se alcanzan los objetivos previstos con los recursos asignados.
- **Actuar:** analizar y corregir las desviaciones detectadas así como proponer mejoras a los procesos utilizados



**Figura 3:** Ciclo de Deming de mejora continua  
(Don Hellriegel, Susan E. Jackson, John W. Slocum, 1998)

## 2.4 ENFOQUE SISTEMÁTICO DEL TOC

La siguiente figura muestra los pasos de focalización aplicados al enfoque sistémico del TOC.



**Figura 4:** Pasos de focalización  
(Leidinger, 2007)

### **2.4.1 IDENTIFICAR**

“Identificar una restricción significa que ya tenemos alguna apreciación de la magnitud de su impacto sobre el desempeño general, de otra manera, también tendríamos algunas trivialidades en la lista de restricciones”. (Estrategia Focalizada, introducción a la teoría de restricciones TOC)

Según (Acero, 2003) en el interior de la empresa se tienen varios candidatos a ser restricción y, afortunadamente, más posibilidades de intervención: desde una máquina que se estropea o se utiliza con mucha frecuencia o la demanda de las partes que fabrica la máquina es mayor que su capacidad, una persona que soporta excesiva carga de trabajo, un departamento de ventas que no consigue suficientes pedidos para la capacidad potencial de la empresa, o un departamento de producción que no consigue acortar los plazos o aumentar el nivel de calidad o un departamento de proceso de datos que ofrece demasiado tarde los resultados para tomar decisiones, etc.

Para identificar los recursos internos como restricción, lo único que tenemos que hacer es calcular un perfil de recursos, en un horizonte dado, y elegir al recurso que tiene la mayor carga.

### **2.4.2 EXPLOTAR**

Explotar simplemente significa sacarles el mayor provecho posible una vez identificada una restricción o un cuello de botella y sin necesidad de invertir dinero en modificar su capacidad, salvo que la sustitución del recurso restricción sea muy económica, podemos explotarlo haciendo mejoras como por ejemplo asegurar su uso el 100% del tiempo disponible, ya que por ser una restricción determina el ritmo de producción de la planta, o cambiar la combinación de productos o trabajos que atraviesan la restricción, de manera que se reduzca el tiempo de los mismos en la restricción, o haciendo inspección de calidad preventiva inmediatamente antes de la restricción, para que ésta no pierda tiempo con productos defectuosos que después

serán rechazados, o reduciendo el tamaño del lote a procesar esto por poner algunos ejemplos en producción. (Acero, 2003)

Si las no restricciones no suministran lo que los cuellos de botella necesitan consumir, la decisión anterior se quedará en el papel, letra muerta que jamás será llevada a la práctica.

### **2.4.3 SUBORDINAR**

Las no restricciones no son casos fortuitos, se pueden hacer algo con respecto a ellas, las no restricciones deben suministrar lo que las restricciones necesitan.

Desde esta perspectiva, de poco sirve al rendimiento global del sistema que el resto de recursos obvien la restricción y se pongan a alcanzar un alto rendimiento local probablemente aumente el inventario y los gastos de operación, pero no es probable que aumenten los beneficios.

### **2.4.4 ELEVAR**

Este es el cuarto paso, no el segundo y significa, “levantar la limitación”. Al realizar el segundo paso, de la explotación, de no desperdiciar lo que si se tenía, resultó que había capacidad de sobra. Así que no se debe correr aceleradamente para autorizar subcontratos, ni lanzarlos en una elegante campaña publicitaria, etc. una vez terminado con los pasos dos y tres, y aún exista alguna restricción, es el momento correcto para continuar con el cuarto paso. (Pumisacho)

Una vez sincronizado el funcionamiento del sistema conviene empezar a superar las condiciones impuestas por la restricción, por ejemplo adquiriendo sistemas de información que permitan tener datos objetivos sobre lo que realmente está sucediendo en la empresa, traspasar recursos a otras partes del sistema, modificar la cartera de productos, o incluso efectuando cambios en el modelo organizativo y cultural de la empresa.

### **2.4.5 VOLVER AL PASO 1**

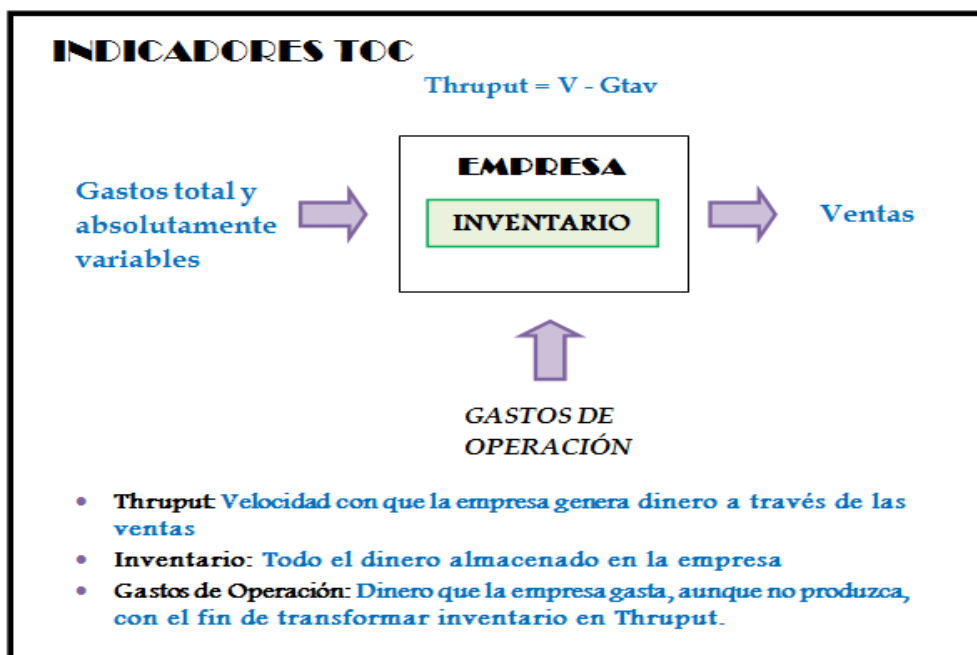
A medida que se van completando los pasos anteriores es necesaria su constante verificación puesto que si uno de ellos se interrumpe o se rompe se debe empezar de nuevo con el proceso y volver al paso 1, así también puede ocurrir que una vez finalizado los cuatro pasos anteriores, la restricción cambie de lugar a otro proceso o área de la organización, por lo tanto es necesario revisar las políticas, los medidores y los comportamientos del los procesos con el fin de mantener un flujo constante.(Breen, Burton-Houle, & Aron, 2004)

## **2.5 INDICADORES TOC**

La Meta de cualquier empresa con fines de lucro es ganar dinero de forma sostenida o permanente, y dentro de toda organización existen solamente algunos elementos que obstaculizan el logro de esta meta, éstos son llamados: restricciones.

Para lograr la meta se debe simultáneamente:

- 1. Aumentar el Trúput**
- 2. Reducir el Inventario**
- 3. Reducir los Gastos Operativos**



**Figura 5:** Indicadores TOC

(Acosta, 2004)

**Trúput (T):** de acuerdo a la Teoría de Restricciones, el Trúput es la velocidad con que el sistema genera dinero (convierte los inventarios en ingreso efectivo) a través de las ventas. Es muy importante entender con claridad la diferencia entre el tradicional concepto de contribución y el concepto del Trúput. "Mientras que en las operaciones de manufactura, tradicionalmente se mide la producción en cada una de sus etapas." El único trúput que importa es el que sale al final de la línea de producción para ser vendido, ¿por qué?, porque eso ayuda a alcanzar la meta." (Sánchez, 2005)

La fórmula matemática del Trúput es igual a la de la contribución tradicional, considerando los costos verdaderamente variables. (Augusta Management & Systems, 2006)

$$T = PV - CVV \quad [1]$$

Dónde:

**T** = Throughput

**PV** = Precio de Venta

**CVV** = Costos Verdaderamente Variables



**Inventario (I):** los inventarios se definen como todo el dinero que el sistema invierte en la compra de cosas que pretende vender.(Cabrera, 2004)

**Gastos de operación (GO):** todo el dinero que el sistema tiene que gastar para generar los Inventarios en Trúput, estos gastos son independientes si se realizan o no las ventas. (Augusta Management & Systems, 2006)

Estos tres parámetros se relacionan con los clásicos indicadores financieros, de la manera siguiente:

- **Beneficio Neto (BN) = T-GO** [2]
- **Rendimiento de la Inversión (RDI) = (T-GO)/I** [3]

Es más sencillo para cualquier integrante de cualquier área de la organización enfocar sus decisiones basándose en estos tres indicadores globales para verificar si las mismas tienen un impacto positivo en la meta de la empresa.

De los tres indicadores, TOC otorga la mayor importancia al Trúput, a diferencia de la gestión clásica basada en los costos, que coloca en primer lugar a los Gastos de Operación.(Acosta, 2004)

## **2.6 SISTEMA TAC (TAMBOR, AMORTIGUADOR, CUERDA)**

Dentro de las operaciones industriales y el funcionamiento de la dirección, la solución busca halar los materiales a través del sistema, en lugar de empujarlos dentro del sistema con un sistema conocido como TAC (Tambor-Amortiguador-Cuerda).

El TAC (o DBR por sus siglas en inglés) es una metodología de la ejecución industrial, nombrada por sus tres componentes. El tambor es la restricción física de la planta, el centro de trabajo o máquina u operación que limitan la capacidad del sistema entero para producir más. El resto de la planta sigue el ritmo del tambor ellos se aseguran que el tambor tenga trabajo y lo que éste ha procesado no se desperdicie. (Estrategia Focalizada, introducción a la teoría de restricciones TOC)

El amortiguador protege al tambor, para que siempre tenga trabajo que fluye hacia él. Los amortiguadores en TAC tienen al tiempo como su unidad de medida, en lugar de la cantidad de material esto hace que la prioridad del sistema sea operar estrictamente basado en el tiempo que se espera que un pedido u orden de producción esté al funcionamiento del amortiguador. El TAC normalmente requiere los amortiguadores en varios puntos del sistema: en la restricción, en el sitio de ensamble y en el lugar de entrega.

La cuerda es el mecanismo de salida de trabajo para la planta, permitiendo jalar la producción hacia la restricción para que se realice el procesamiento necesario. Esto se lo puede llevar a cabo mediante una liberación de materiales bien coordinada y en el momento apropiado. (Chapman, 2006)

Para calcular el amortiguador se debe primero establecer la fecha de entrega del producto, una vez definido este tiempo, al mismo se lo divide en dos partes iguales y cuyo resultado es el amortiguador para empezar con la producción y a los diez días de amortiguador que se obtuvo nuevamente se los divide en 3 partes iguales para saber en qué zona se encuentran los productos en procesos. (Alvarez, 2013)

## **2.7 CADENA CRÍTICA**

Es una metodología utilizada en la gestión de proyectos siendo ésta una alternativa a los métodos tradicionales.

El objetivo es la optimización del flujo del sistema, lo que en el caso de la cadena crítica se traduce en favorecer un mayor flujo de proyectos para ello se toman los mismos criterios utilizados en el caso de producción, pero considerando los parámetros propios del entorno de proyectos.

La cadena crítica considera el incorrecto manejo de la incertidumbre que hace que la mayoría de los proyectos no se terminen en el tiempo esperado, con el costo esperado y con la calidad esperada.

El método de la cadena crítica toma su nombre del concepto definido como "la cadena más larga considerando tanto dependencias de tareas como de

recursos”, y se basa en el camino crítico considerando, además, las limitaciones de recursos. La limitación del proyecto, su cuello de botella, es por lo tanto esta secuencia: lo que pone el límite inferior a la duración. Toda acción de reducción de plazo a traviesa forzosamente por una reducción de la cadena crítica, y eso supone, en términos de ejecución, una mejor gestión de la misma. (RED IDDEAL, 2012)

La planificación de un proyecto en base a esta metodología implica que cada una de las tareas debe contar con un amortiguador, el cual genere una fortaleza frente a posibles desviaciones.

Para establecer un amortiguador es importante definir qué tarea es asignada a cada recurso de acuerdo a su perfil, siendo éste el primer paso, a continuación de este análisis, se establecen las tareas en sentido que componen CCPM (Critical Chain Project Management), empezando desde la tarea que termina en la última en fecha, hasta la que comienza por perfiles de recursos homogéneos.

Las tareas no deben sobreponerse en tiempo y ser dependientes temporalmente una de otra, para lo cual es conveniente aplicar un plan de manejo de proyecto, en el cual se asigna perfiles homogéneos a las tareas y criterios específicos del proyecto.

Una vez finalizado este proceso es necesario cambiar el perfil de un recurso por el nombre de dicho recurso, debido a que esto permite conocer que tareas de cada recurso crean una rama en la CCPM y el número de amortiguadores.(Navarro D. , 2006)

## **2.8 LAS SEIS CAPAS DE RESISTENCIA AL CAMBIO**

Las tres preguntas del cambio se deben responder de manera secuencial, lo que genera una amplia aceptación o persuasión en las personas, es por esto que en la Teoría de Restricciones existe un modelo de persuasión conocido como las seis capas de resistencia al cambio, llamadas así porque las personas tienden a levantar objeciones cuando se les presenta nuevas

ideas. Estas capas tienen que seguirse de manera secuencial pues es muy difícil identificar de primera mano la capa en la que verdaderamente está atascada la persona a la que queremos persuadir. Entonces, cuando se aplica el proceso de persuasión en ventas se debe comenzar siempre en la capa uno (Augusta Management & Systems, 2006):

### **¿Qué Cambiar?**

1. Capa Uno: desacuerdo sobre el problema
2. Capa Dos: yo tengo una diferente dirección sobre la solución.

### **¿Hacia qué Cambiar?**

3. Capa Tres: la solución no enfrenta todo el problema.
4. Capa Cuatro: si, pero la solución tiene resultados negativos

### **¿Cómo causar el cambio?**

5. Capa Cinco: si, pero hay obstáculos para implementar la solución.
6. Capa Seis: miedo no verbalizado.

## **2.9 PROCESOS DE PENSAMIENTO**

Todos los problemas se relacionan a dudas, dilemas y decisiones. Científicamente se puede decir que cualquier problema puede definirse en términos de un conflicto o conflictos entre las condiciones necesarias percibidas para un sistema. La solución de problemas es una parte esencial y significativa de la gerencia de una empresa o sistema. (Augusta Management & Systems, 2006)

Los Procesos de Pensamiento proporcionan una forma de simplificar las complejidades de los sistemas humanos y facilita que los aspectos principales e impactos puedan ser controlados.

Uno de los mayores impedimentos para el desarrollo exitoso de las empresas está en la forma de entender y solucionar los problemas o dilemas que dicha organización enfrenta. Por ello, es importante que se analice la

forma de pensar y entender las relaciones de efectos-causas-efectos del entorno.

Albert Einstein, uno de los más prestigiosos científicos del siglo pasado menciona: "No se puede pretender solucionar todos los problemas que enfrentamos con la misma mentalidad que teníamos cuando los creamos", es decir, que los problemas que son causados por uno mismo tienen que ser resueltos por uno mismo, pero se debe que pensar de forma diferente para poder resolver dichos problemas.(Augusta Management & Systems, 2006)

Uno de los dogmas de la Teoría de Restricciones es que en cualquier sistema que se conforma con un propósito no existe tal cosa como un verdadero conflicto, solamente supuestos no revisados, es decir, que las decisiones que se toman son las que crean los conflictos, los cuales podrían evitarse si se revisa bien los supuestos que sustentan las decisiones.

Existe un conjunto de herramientas, "herramientas del pensamiento lógico", que son parte del proceso de pensamiento bajo la teoría de restricciones. Estas herramientas pueden aplicarse individualmente en situaciones específicas, o combinadas formando un sistema de gestión del cambio y una forma coherente para la solución de problemas. El principal propósito de estas herramientas es traducir la intuición a un formato que pueda ser evaluado racionalmente, criticado sin ofender y modificado para reflejar a mayor cabalidad el entendimiento de la situación. Se aplican para construir soluciones de sentido común a los problemas y para facilitar la comunicación, colaboración y consenso de las partes involucradas(Augusta Management & Systems, 2006).

## **2.10 NUBES DE CONFLICTO**

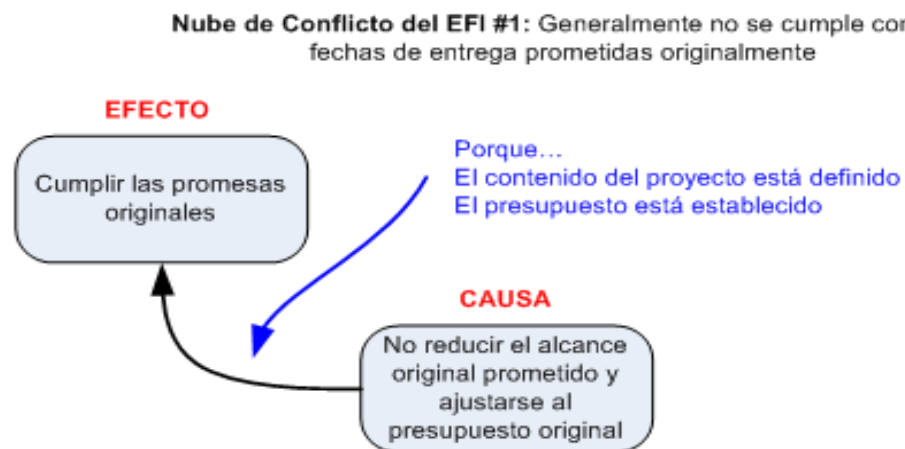
La nube de conflicto se utiliza cuando en apariencia dos partes parecen querer cosas mutuamente excluyentes y no se encuentra un arreglo intermedio aceptable.

Es un diagrama de causa necesaria, dónde las flechas indican que la entidad en el extremo inicial es causa necesaria de la entidad en el extremo final.

En el lenguaje del proceso de pensamiento de TOC, se toma el nombre de lista de “efectos indeseables” (EFI); con el cual empieza el primer paso del Mapa de Procesos de Pensamiento. Luego se debe analizar cada efecto indeseable a fin de encontrar 3 EFIs principales o primordiales; identificadas éstas se procede con el segundo paso y se construye por cada EFI una nube de conflicto(Estrategia Focalizada, introducción a la teoría de restricciones TOC).

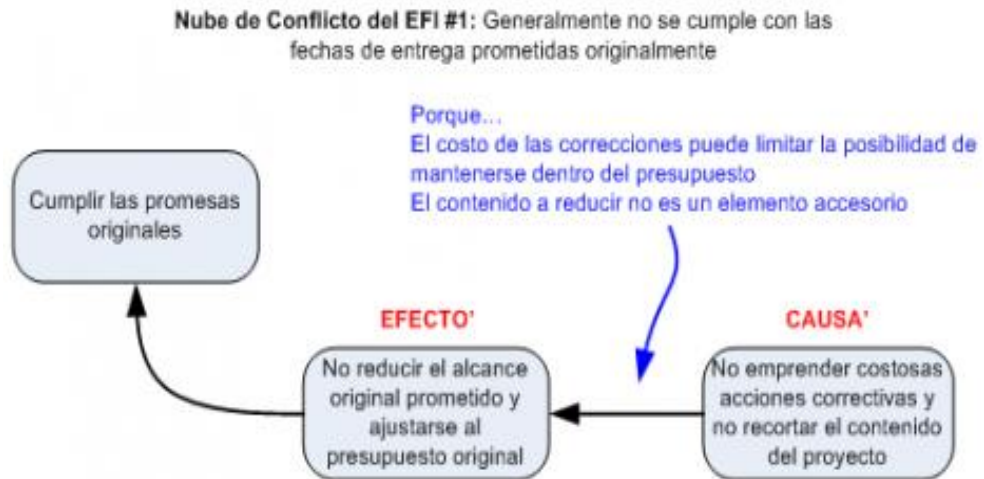
Las siguientes figuras muestran como se debe plantear y elaborar una nube de conflicto paso a paso.

Lo primero es buscar una CAUSA para el EFI y relacionarla:



**Figura 6:** Construcción nube de conflicto paso 1  
(Plasencia, 2006)

Luego se considera a la causa identificada como un nuevo EFI y se busca una causa relacionada:



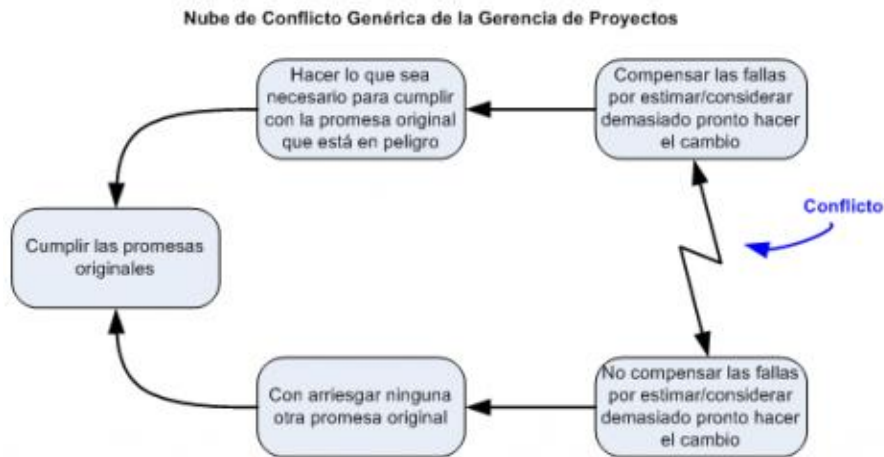
**Figura 7:** Construcción nube de conflicto paso 2  
(Plasencia, 2006)

Así continuar hasta tener la nube completa de la EFI 1, en la cual se muestra el conflicto de las causas:



**Figura 8:** Construcción nube de conflicto paso 3  
(Plasencia, 2006)

En el tercer paso se construye la nube de conflicto genérica y posteriormente se construye el árbol de realidad actual, con estos cuatro pasos se tiene el análisis terminado:



**Figura 9:** Construcción nube de conflicto paso 4

(Plasencia, 2006)

## 2.11 ÁRBOLES DE REALIDAD

### 2.11.1 ÁRBOL DE REALIDAD ACTUAL (ARA)

El propósito del ARA es describir, por medio de una estructura lógica, las relaciones de Efectos-Causas-Efectos de la situación prevaleciente. Con el ARA se logra describir esas relaciones de Efectos-Causas-Efectos entre los síntomas indeseables que se desea eliminar y el conflicto o problema raíz que perpetúa dichos efectos indeseables. (Augusta Management & Systems, 2006)

Cada empresa tendría su propio árbol de realidad actual, reflejando los Efectos-Causas-Efectos de los síntomas indeseables que se perciben

La mejor forma de proceder en la elaboración del ARA es al nivel individual o con un grupo reducido. El ARA resultante es luego expuesto al equipo más amplio para revisión y críticas, que aclaren las relaciones de Efectos-Causas-Efectos existentes.

Otra posibilidad es tomar un grupo diverso y dividir la elaboración de partes del árbol en base a responsabilidades y destrezas en la empresa, para luego convocar a todo el equipo en la integración del árbol completo.

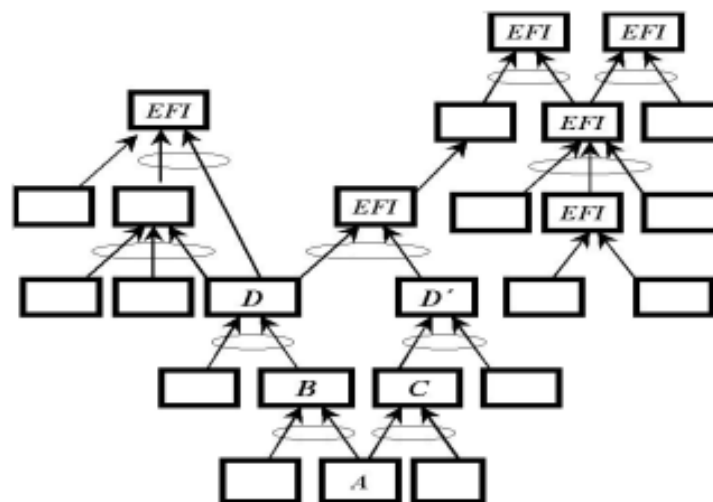


Cualquiera de las alternativas que se seleccione muestra que en muy poco tiempo y con muy poco esfuerzo, la representación del ARA es de inmensos beneficios para el futuro. La capacidad de focalizarse en las verdaderas causas, especialmente en la causa raíz, y buscar soluciones a dicha situación, tiene un impacto positivo y casi inmediato en la efectividad organizacional.(Augusta Management & Systems, 2006)

**Procedimiento de construcción ARA:**

- a) Hacer una lista de efectos indeseables o problemas por los cuales no se puede lograr lo que se desea.
- b) Conectar los efectos indeseables mediante relaciones de causa y efecto.
- c) Si no es posible conectar algunos efectos indeseables, posiblemente falte colocar los supuestos para esos efectos indeseables. Si esto no es posible, se debe usar la técnica de construcción de nubes.

En la base se encuentran las causas de los problemas a las cuales se debe atacar directamente, como se muestra en la figura a continuación.



**Figura 10:** Construcción del árbol de realidad actual

(Plasencia, 2006)

### **2.11.2 ÁRBOL DE REALIDAD FUTURA**

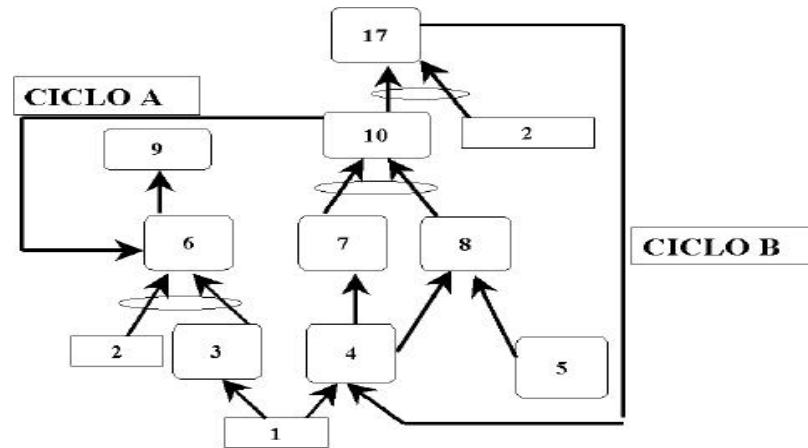
El Árbol de Realidad Futura (ARF) es similar al Árbol de Realidad Actual (ARA), pero conteniendo las acciones, políticas y comportamientos introducidos para crear una nueva visión de la realidad futura del sistema.(Augusta Management & Systems, 2006)

El poder de la construcción lógica de "si..., entonces..." es que cuando se elimina o mitiga una de las causas en el nivel inferior, todo lo demás que está por encima de dicha causa queda expuesta a ser cambiada. Si se puede "inyectar" varias nuevas causas, que se llaman "inyecciones", entonces se podrá redefinir la lógica subsiguiente, predecir y dirigir los cambios para lograr los efectos deseados.

La solución debe mostrar claramente que con las acciones a realizar se va a lograr eliminar los efectos indeseables y no debe sostenerse en el "allá funcionó", ya que la respuesta natural ante ello es "nosotros somos diferentes".

La solución que se construya debe atacar directamente las causas y convertirlos efectos indeseables o problemas en efectos deseables. Luego se complementa el análisis viendo la validez de las relaciones de causa y efecto heredadas del árbol de realidad actual. Después se consultan los posibles obstáculos existentes para la implementación así como todas las objeciones (ramas negativas) que se encuentren presentes. Esto ayuda a pulir la solución y poder corregir algún supuesto equivocado. Así se logra también que las personas que se resisten se conviertan en inventoras de la solución.(Alfaro, 2005)

Finalmente se debe buscar si existen ciclos reforzadores de los efectos que se están colocando. La figura que se muestra a continuación explica con mayor claridad lo anteriormente mencionado.



**Figura 11:** Construcción del árbol de realidad futura  
(Alfaro, 2005)

Aunque la realidad no sea tan sencilla de analizar como en la ilustración anterior, esta herramienta facilita simplificar el proceso con suficiente claridad. De esta manera el propósito del ARF es poder transmitir cómo serán los resultados al cambiar los efectos indeseables que se encuentran en la realidad actual a efectos deseables. Este es el primer paso para responder la segunda pregunta del proceso de mejora continua: ¿Hacia Qué Cambiar?

A nivel individual o con un grupo reducido es la mejor forma de proceder en la elaboración del ARF, para luego ser expuesto a un equipo más amplio el cual realiza las correspondientes revisiones y críticas, que aclaren las relaciones de Efectos-Causas-Efectos existentes.

Una alternativa diferente es tomar un grupo diverso y dividir la elaboración del árbol según las destrezas y responsabilidades de acuerdo al cargo o área que desempeñan en la, para luego reunir a todo el equipo y elaborar el árbol completo.

Por otro lado también se puede dirigir un taller en una jornada normal de labores con el equipo completo para realizar ARA y una vez que se tenga el mismo, el facilitador del taller puede diseñar el proceso de captura de los síntomas o efectos indeseables que deben ser traducidos a efectos deseables y luego desarrollar en equipo la estructuración de las relaciones

de Efectos-Causas-Efectos, para finalmente integrar el árbol con la participación de todo el equipo.

Sin importar que alternativa se utilice, se puede mostrar que con poco tiempo y esfuerzo la realización del ARF es de mucha ayuda generando un gran beneficio para el futuro de la empresa. El verdadero objetivo es focalizarse en las causas reales, especialmente en el problema raíz, y buscar soluciones a dicha situación.(Augusta Management & Systems, 2006)

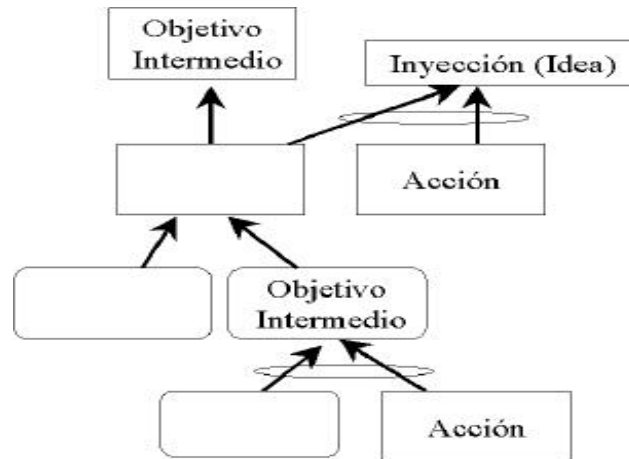
### **2.11.3 ÁRBOL DE TRANSICIÓN**

“El Árbol de Transición (AT) explica el conjunto de acciones concretas que tienen que darse para que se puedan implementar los objetivos intermedios.”(Alfaro, 2005)

Contiene la lógica al mayor detalle posible de cómo se va a dejar atrás el ARA para moverse hacia el ARF. Por ello, este árbol contiene los siguientes elementos:

- La necesidad de la acción que se desea emprender
- La acción que se va a emprender
- Una explicación de porqué esa acción va a satisfacer la necesidad
- El resultado que se obtendrá al llevar a cabo esa acción
- La justificación del siguiente paso o acción que se conecta con el cambio logrado por la acción anterior.

En la parte inferior del árbol de transición se incluyen las descripciones de la realidad actual o estado de las cosas en la actualidad como se puede apreciar en la siguiente figura. En la cima del árbol se encuentra el objetivo o cambio esperado de todas las acciones vinculadas que se han considerado necesarias. (Alfaro, 2005)



**Figura 12:** Construcción del árbol de transición  
(Alfaro, 2005)

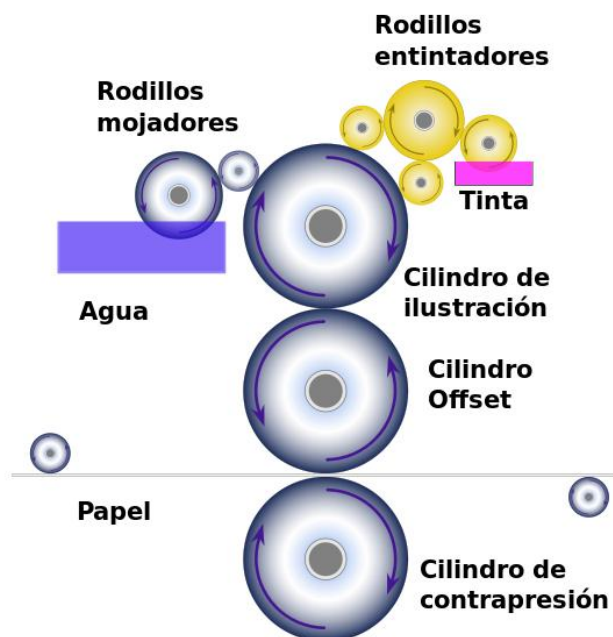
## 2.12 CONCEPTO Y MÉTODO DE IMPRESIÓN OFFSET

La impresión Offset es un método de reproducción de documentos e imágenes sobre papel, o materiales similares, que consiste en aplicar una tinta, generalmente oleosa, sobre una plancha metálica, compuesta generalmente de una aleación de aluminio. La plancha toma la tinta en las zonas donde hay un compuesto hidrófobo, el resto de la plancha se moja con agua para que repela la tinta; la imagen o el texto se trasfiere por presión a una mantilla de caucho, para pasarla, finalmente, al papel por presión. (Gráficas, 2008)

“El desarrollo de la imprenta offset se dio a través de dos inventores, en distintos lugares del mundo: En 1875, por el inglés Robert Barclay, quien desarrolló una versión para impresión en metales (estaño), y en 1903 por el estadounidense Ira Washington Rubel para la impresión sobre papel”.(wikipedia)

El principio de funcionamiento es similar al de la litografía: la plancha se moja con agua o una solución polar para que repela la tinta en las zonas de no imagen (zona hidrófila), para que el resto de la plancha tome la tinta en las zonas donde hay un compuesto hidrófobo o apolar (también conocido como oleófilo) con la forma del motivo a imprimir previamente grabado en la

plancha, sea por métodos manuales o por fotograbado; la diferencia con la litografía tradicional es que la imagen o el texto se transfieren a la superficie a imprimir no de forma directa, sino a través un cilindro cubierto en su superficie por un material flexible (mantilla), generalmente caucho o silicona, que recibe la imagen para transferirla, por presión, a la superficie impresa, generalmente papel. (Matallana, 2013); es precisamente esta característica la que confiere una calidad excepcional a este tipo de impresión, puesto que el recubrimiento de caucho del rodillo de impresión es capaz de impregnar, con la tinta que lleva adherida, superficies con texturas irregulares o rugosas. Todo esto debido a las propiedades elásticas del caucho, que no presentan los rodillos metálicos.



**Figura 13:** Funcionamiento de rodillos y cilindros de una prensa offset  
(wikipedia)

El método de impresión offset es uno de los sistemas de impresión indirecto, ya que el sustrato (generalmente papel) no tiene contacto con la plancha matriz para traspasar la imagen. La tinta pasa de la placa de aluminio al cilindro porta caucho o mantilla para después pasar al papel (u otro

sustrato), ejerciendo presión entre el cilindro porta caucho y el cilindro de presión (conocido también como cilindro de impresión o de contrapresión).

La impresión offset se realiza mediante planchas monocromáticas, de modo que debe crearse una plancha por cada color que a imprimir; en el caso de la fotocromía, por cada uno de los cuatro colores del modelo de color CMYK (cian (color), magenta, amarillo y negro, a lo que también se le conoce como impresión en cuatricromía; además, interviene en el proceso un quinto color: el blanco del papel. Utilizando cantidades diferentes de esos cinco colores, pueden reproducirse casi cualquier color alcanzable a través del modelo sustractivo de color, con la excepción de colores metálicos como el dorado y el plateado, y colores fosforescentes o que estén fuera del rango del modelo CMYK.

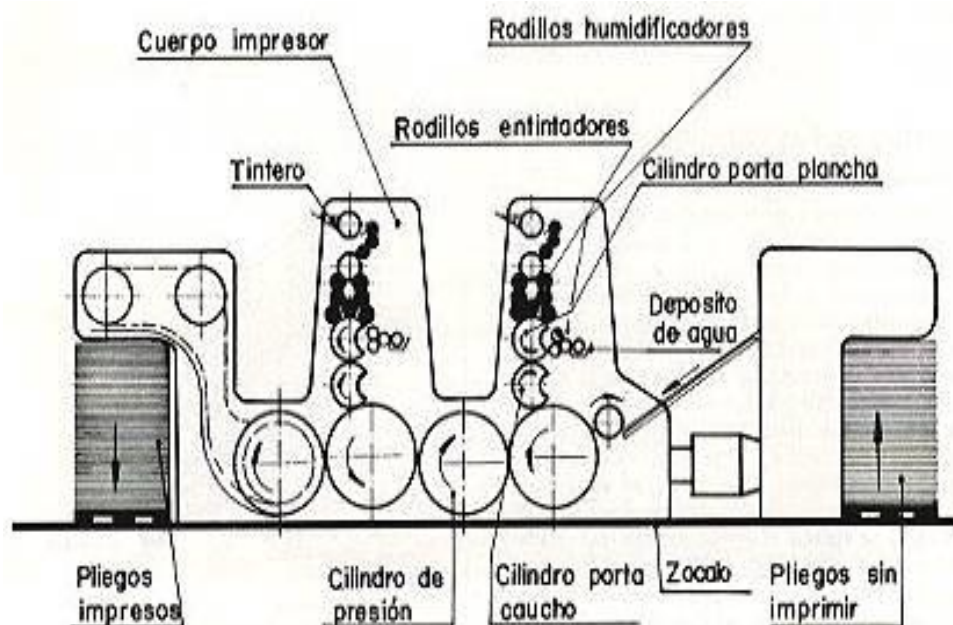
El método de creación de la plancha es la impresión sobre una plancha plástica mediante impresora láser, o la transferencia directa de la imagen digital a través de un láser, mediante un dispositivo conocido como Computer to Plate, también conocido por sus siglas, CTP. Cada una de las retículas de semitono se imprime en un ángulo distinto, para evitar al máximo la superposición entre los puntos; sin embargo, las tintas utilizadas tienen un nivel razonable de transparencia, para corregir las imperfecciones de la mezcla por semitonos de tal forma que durante la observación normal se produzca la ilusión de mezcla entre las cuatro tintas separadas.

Este tipo de impresión es utilizado en las grandes tiradas de volumen, debido a sus evidentes ventajas de calidad, rapidez y coste, lo que permite trabajos de grandes volúmenes de impresión a precios muy reducidos. A pesar de que las modernas imprentas digitales se acercan a la relación coste-beneficio de una imprenta offset, aún no son capaces de producir las ingentes cantidades que se requieren, por ejemplo, para la tirada de un periódico de amplia difusión. Además, muchas impresoras offset de última generación usan sistemas computarizados a la plancha de impresión y no

como en los anteriores sistemas que lo hacían a la película, lo que incrementa, aún más, su calidad.(ImprentaJJGG, 2011)

Las ventajas de una impresión offset se podrían resumir en:

- Una imagen de alta calidad consistente, más clara y definida respecto a otros sistemas de impresión.
- Se puede utilizar en superficies muy variadas: el tradicional papel liso y además, madera, ropa, metal, cuero, papel rugoso.
- Las láminas (planchas o matriz) son de rápida y fácil producción.
- La duración de las láminas es de mayor duración que en imprentas de litografía directa, porque aquí no hay contacto directo entre la plantilla y la superficie de contacto.
- Las máquinas de imprimir por el sistema Offset pueden ser de uno o varios colores. En general se dividen en:
  - ✓ Rotativas para impresión de pliegos.
  - ✓ Rotativas para impresión de bobina pliego, llevando entonces cortadora y, plegadora.



**Figura 14:** Componentes de una prensa offset

(wikipedia)



## **2.13 PROCESOS PRODUCTIVOS**

### **2.13.1 PRE-PRENSA (Filho, 2001)**

Conjunto de procesos que anteceden a la impresión, incluyendo el dibujo, y el layout, la composición, la fotografía, la reproducción, el montaje y el copiado de placas.

### **2.13.2 IMPRESIÓN OFFSET**

El proceso offset sucesor de la litografía, tiene como base el principio de que el agua y la grasa no se mezclan; por ello, la placa es químicamente tratada, para volverse receptiva al agua en las áreas de no imagen, y receptivas a una tinta grasosa en las áreas de imagen, por un proceso llamado de desensibilización de las áreas de no imagen se hace con una solución de goma arábica acidificada con ácido fosfórico, o con compuestos que represente el mismo comportamiento químico, mientras que las áreas de imagen son constituidas por materiales naturalmente receptivos a las grasas.

### **2.13.3 ENCUADERNACIÓN**

Unión de las páginas de un producto impreso, mediante el empleo de determinadas operaciones, tales como: grapado, pegado, costura, etc.

La portada dura lleva, eventualmente, un recubrimiento de tela, de cuero o papel especial pegado en una armazón de cartón, compuesto por dos rectángulos o pastas de espesor variable, conforme las dimensiones y el volumen del producto impreso.

### **2.13.4 ACABADOS**

Operaciones finales que completan el producto impreso, tales como: corte, dobléz, alzado, costura, pegado del lomo, redondeado, aplicación del refuerzo, colocación de cabezales, corte de cartón, corte de recubrimiento, montaje de la portada, estampado, colocación de la portada. Prensado, colocación de la camisa, embalaje y embarque.

## **3. METODOLOGÍA**

## **3. METODOLOGÍA**

### **3.1 ANTECEDENTES DE LA ORGANIZACIÓN**

Imprenta Mariscal lleva 38 años de experiencia en la Industria Gráfica Ecuatoriana transformándose constantemente para adaptarse a las diferentes necesidades de los clientes más exigentes.

Nació en un pequeño local de un barrio tradicional de Quito, con dos operarios y una prensa de medio uso arranca la historia de Imprenta Mariscal en 1974. A partir de su fundación, la empresa fue creando una mística de trabajo basado en la calidad; en muy poco tiempo, hablar de Mariscal era una forma de referirse al máximo nivel de impresión, a procesos de gran calidad sea en los modernos sistemas offset o en la tradicional tipográfica.

Imprenta Mariscal se impuso como normas, la máxima calidad de impresión y la permanente innovación tecnológica, la cuidadosa selección, formación y capacitación de su personal se han convertido en el distintivo para la impresión.

La permanente renovación de equipos es un factor que ha colocado a la imprenta en la vanguardia en cuanto a la utilización de tecnología de última generación en América Latina, siendo pioneros en la incorporación de sistemas informáticos en los procesos de selección de color y pre-impresión y permitiendo tener una muy rápida capacidad de respuesta a pedidos de los clientes desde cualquier parte del mundo.

Poco a poco fue creciendo la cartera de clientes hasta lograr que las más importantes empresas, bancos, instituciones, organizaciones, corporaciones y artistas del Ecuador, tengan como timbre de orgullo que sus libros, brochures, informes, material de identidad corporativa o publicitaria, tengan al pie la identificación de Imprenta Mariscal.

Imprenta Mariscal ha logrado posicionarse no sólo como el más importante impresor de libros en el Ecuador, sino como uno de los más acreditados productores del segmento libro de arte en la región. Ha exportado libros impresos en inglés, francés, alemán, portugués, italiano, catalán, japonés, sueco, búlgaro, chino, papiamento, quechua y castellano, no sólo a los países americanos, sino a Estados Unidos, Francia, Alemania, Inglaterra y lugares tan disímiles como Sudáfrica y las Islas Vírgenes.

En los noventa, la empresa inició exitosos procesos de exportación hacia mercados regionales como el de Colombia o el de los Estados Unidos, en donde ha logrado colocar productos en base a calidad de procesos, utilización de tecnología de punta, estricto cumplimiento de plazos y precios competitivos.

Es además una de las empresas gráficas más premiadas en la región: ha obtenido más de 226 premios internacionales, entre los que se destacan los cinco premios Benny, el mayor galardón a nivel mundial de la industria gráfica, obtenidos consecutivamente por Imprenta Mariscal los años 2003, 2004, 2005, 2006 y 2007.

Imprenta Mariscal, por la trayectoria y demanda que ha desarrollado, tiene dos plantas de producción con infraestructuras parecidas, una en la ciudad de Quito sector norte en la cual se encuentran la planta de producción y las oficinas de administración y ventas, y la otra en Pifo a las afueras de la ciudad.

La empresa satisface prácticamente todos los requerimientos en materia de impresión. Desde un tiraje de gran formato con complicados procesos de colores adicionales y barnices UV, hasta el delicado trabajo tipográfico artesanal.

En la actualidad es una empresa líder en la industria gráfica ecuatoriana, especializada en los segmentos editorial y publicitario, generando productos

de calidad internacional que compiten exitosamente en los mercados más exigentes del mundo.

Sus dos plantas, equipadas con tecnología de punta y personal altamente especializado, son capaces de producir en muy poco tiempo, la más amplia variedad de impresos: coffeetablebooks, libros de texto, libros pop up, revistas, publicaciones, insertos para periódicos en grandes tirajes, folletos, memorias empresariales, afiches, material publicitario, packaging, etiquetas y trabajos especiales para empresas.

Cuenta con sofisticados trenes de impresión de 2, 4, 5 y 8 colores que le permiten responder en tiempos muy cortos cualquier requerimiento de impresión tanto en pequeños tirajes como en obras de gran volumen. A esto suma la gran capacidad técnica de su personal, altamente entrenado. (Mariscal, 2012)

### **3.2 VISIÓN**

Imprenta Mariscal busca liderar la Industria Gráfica del Ecuador proyectándose internacionalmente implementando programas de mejoramiento continuo, con tecnología de punta y certificaciones de calidad, que nos permitan entregar productos que superen las expectativas del cliente dentro de un excelente ambiente de trabajo.(Mariscal, 2012)

### **3.3 MISIÓN**

Imprenta Mariscal es una empresa que basa su calidad en tecnología de punta y recurso humano capacitado, que provee materiales impresos, administra activos digitales, para atender los requerimientos de comunicación difusión de valores y cultura de nuestros clientes, generando utilidades y preservando el medio ambiente.(Mariscal, 2012)

### **3.4 POLÍTICA DE CALIDAD**

Imprenta Mariscal busca la satisfacción de sus Clientes mediante el cumplimiento de sus requisitos. Trabajando con nuevas tecnologías, bajo un Sistema de Gestión de Calidad sustentado en la mejora continua, promoviendo el desarrollo y capacitación de nuestros colaboradores en un ambiente de trabajo adecuado, buscando liderar la Industria Gráfica Ecuatoriana, asegurando la supervivencia y crecimiento de la empresa.(Mariscal, 2012)

### **3.5 PRINCIPIOS CORPORATIVOS (Mariscal, 2012)**

- Lealtad y fidelidad con la empresa.
- Constancia y responsabilidad en las tareas y actividades para alcanzar objetivos y metas.
- Creatividad y flexibilidad en los procesos.
- Trabajo en equipo.

### **3.6 CLIENTES**

La Imprenta Mariscal se centra en empresas comerciales, editoriales con gran volumen de inversión y en menor cantidad a las personas particulares que realicen actividades económicas que representen un volumen medianamente considerable de promoción. Cuenta con aproximadamente 50 clientes en su cartera, entre ellos, los clientes frecuentes y eventuales, de los cuales los considerados como de mayor demanda son: Supermercados La Favorita, Sukasa, Nestlé Ecuador, Santillana, Itabsa, Avon, Unibanco, Banco del Pichincha, Banco del Pacífico, Dinediciones, EBC. (Mariscal, 2012)

### **3.7 CERTIFICACIONES DE CALIDAD**

Imprenta Mariscal en el 2005 cumplió con todos los requisitos para certificarse en el Sistema de Gestión de Calidad ISO9001:2000, y en el mes

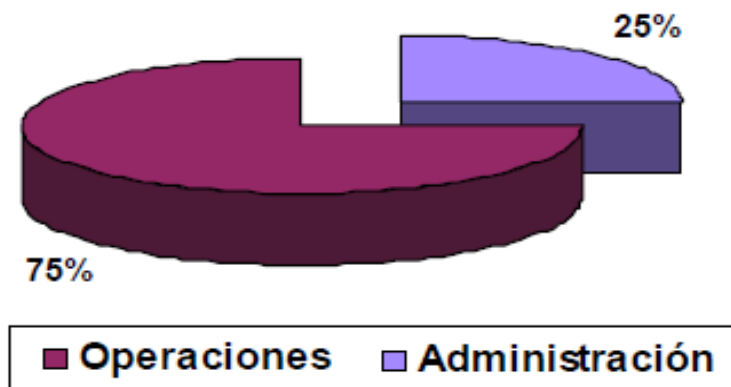
de noviembre de ese año obtuvo esta certificación de calidad que la llevará a ratificar su compromiso con la calidad en cada producto impreso.

Por el direccionamiento que tiene este estudio, se describen los siguientes procesos principales de producción de una imprenta de sistema de impresión offset, de acuerdo al Glosario de Términos Técnicos de la Industria de Artes Gráficas.

### 3.8 RECURSO HUMANO

Cuenta con personal calificado que garantiza el cumplimiento adecuado de sus funciones, adicionalmente, brinda capacitación oportuna, la misma que está establecida por un plan anual de actividades.

En la actualidad cuenta con alrededor de 225 trabajadores distribuidos en 55 administrativos y 170 operarios. (Mariscal, 2012)



**Figura 15:** Distribución porcentual personal Imprenta Mariscal  
(Mariscal, 2012)

### **3.9 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL**

Imprenta Mariscal se encuentra conformada por cuatro áreas fundamentales desde las cuales se maneja todo el funcionamiento de la organización:

1. Área Comercial
2. Área Financiera
3. Área de Producción
4. Área de Recursos Humanos

En lo que se refiere al manejo gerencial de la empresa, la alta dirección cuenta con cuatro gerentes y un director de recursos humanos, desde los cuales se derivan las diferentes jerarquías, cargos y posiciones del personal:

1. Gerente General
2. Gerente Comercial
3. Gerente Financiero
4. Gerente de Producción
5. Director de Recursos Humanos

Para mayor información sobre el organigrama de Imprenta Mariscal (**Ver Anexo i**)

### **3.10 LISTADO DE MATERIA PRIMA E INSUMOS UTILIZADOS EN EL PROCESO PRODUCTIVO**

#### **Materia prima**

- Papel
- Tinta
- Placa
- Cartón

#### **Insumos**

- Colas
- Hilo
- Anillo metálico
- Barniz uv y selectivo
- Grapas
- Silicona
- Plástico
- Cajas



### 3.11 LISTADO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA UTILIZADOS EN EL PROCESO PRODUCTIVO

**Tabla 1:** Máquinas para pre-prensa

<b>PREPrensa</b>			
<b>FABRICANTE</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>SERIE</b>	<b>FUNCIÓN</b>
KODAK	TRENDSETTER 800 III	TH0145	Impresor placas CTP
KODAK	TRENDSETTER 800 III	TG0638	Impresor placas CTP
CREO-KODAK	TRENDSETTER 800 II	TM 745	Impresor placas CTP

**Tabla 2:** Máquinas para impresión offset

<b>IMPRESIÓN OFFSET</b>			
<b>FABRICANTE</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>TAMAÑO</b>	<b>FUNCIÓN</b>
Heidelberg	XL 105-5	75 X 105	Impresora 5 colores
Heidelberg	CD102 4 PRESET PLUS	72 X 102	Impresora 4 colores
Heidelberg	CD102 4	73 X 102	Impresora 4 colores
Heidelberg	CD102 5 PRESET PLUS	74 X 102	Impresora 5 colores
Heidelberg	Sm 102 4 P	75 X 102	Impresora 4 colores
Heidelberg	Sm 102 4 P	76 X 102	Impresora 4 colores
Heidelberg	Sm 102 2 P	77 X 102	Impresora 2 colores
Heidelberg	Sm 102 2 P	78 X 102	Impresora 2 colores
Heidelberg	Sm 74 8 P	52x 74	Impresora 8 colores
Heidelberg	Sm 52-5	35 x 52	Impresora 5 colores
Heidelberg	PM 52	36 x 52	Impresora 4 colores

**Tabla 3:** Máquinas para impresión digital

<b>IMPRESIÓN DIGITAL</b>			
<b>FABRICANTE</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>SERIE</b>	<b>FUNCIÓN</b>
HP	INDIGO PRESS 5500	30005359	IMPRESORA OFFSET DIGITAL
HP	INDIGO PRESS 7000	40000291	IMPRESORA OFFSET DIGITAL
HP	INDIGO PRESS 7500	54215680	IMPRESORA OFFSET DIGITAL
HP	INDIGO PRESS WS6000	63125842	IMPRESORA OFFSET DIGITAL
Xerox	Nuvera	UHA001679	IMPRESORA DIGITAL
Xerox	Nuvera	UHA001716	IMPRESORA DIGITAL
Xerox	Nuvera	UHA001665	IMPRESORA DIGITAL
Xerox	Nuvera	UHA005143	IMPRESORA DIGITAL

El listado de máquinas presentadas anteriormente corresponde a las primeras fases del proceso productivo que se lleva a cabo en la planta de producción. Las maquinas utilizadas en el área de pre prensa son aquellas que imprimen la información en placas de aluminio las cuales se las va a colocar en las prensas offset para que mediante la misma prensa transfiera la información contenida en las placas al papel. Las prensas digitales no necesitan de dichas placas puesto que como su nombre lo indica la impresión es digital y la máquina imprime directamente sobre el papel o sustrato.

El listado de máquinas que se presenta a continuación corresponde al área de acabados, el cual es el proceso final del flujo de trabajo puesto que aquí se da el formato definitivo al producto impreso.

**Tabla 4: Máquinas para acabados**

<b>ACABADOS</b>			
<b>FABRICANTE</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>SERIE</b>	<b>FUNCIÓN</b>
Polar Mohr	Guillotina Polar 115 E	7589416	Guillotina
Polar Mohr	Guillotina Polar 78 EM	6161780	Guillotina
Polar Mohr	Guillotina Polar 115 X	7631138	Guillotina
Polar Mohr	Guillotina Polar 92 EM	5511887	Guillotina
Perfecta Original	Guillotina Perfecta 115	149021	Guillotina
Heidelberg	ST-350	1MMFE-107	Grapado 6 estaciones, 12000 por hora
Muller Martini	presto 550	1372871	Grapado 6 estaciones, 8000 por hora
Heidelberg	KH78	FH-HA-CO-0	Doblado
Heidelberg	KD78-1	705675	Doblado
Heidelberg	TH82	1229671	Doblado
Heidelberg	TH82-SBP	FH.DBBO.00	Doblado
Muller Martini	Tigra	NN14287/FE	Alzado, encolado y refile, 20 estaciones
Muller Martini	Pantera	37371	Alzado, encolado y refile, 12 estaciones
Muller Martini	Pony	9106946	Alzado, encolado y refile, 12 estaciones
Aktiprint	S ESC- HIGH Press		Barniz Uv
Radical Tecnograf	1186 A	1187 A	Laminadora
Renz	20246	20246	Anilldora
James Burn	10246	10246	Anilldora
SERGEANT	RetractiladoraSergean	47598	TunelRetractilador
SERGEANT	TunelTermosellador	82371	TunelRetractilador
TEXWARP	Túnel de Termosellado Automático	3322	TunelRetractiladorAutomatico

### **3.11.1 MAPA DE PROCESO**

El mapa de procesos de Imprenta Mariscal indica la disgregación de los procesos de la empresa tanto macro como subprocesos y sus relaciones de interdependencia observando las tareas ligadas al día a día. De Igual manera se muestra las áreas de apoyo y soporte con los que cuenta la organización para su correcto funcionamiento. **(Ver Anexo ii)**

## **3.12 SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA IMPRENTA MARISCAL**

La eliminación de las restricciones y cuellos de botella en el área de acabados de la planta de producción es vital para el desarrollo del flujo normal de los procesos productivos, razón por la cual la aplicación de la Teoría de Restricciones es conveniente para que la organización pueda mantener controlados sus procesos. Realizar una correcta planificación de la producción teniendo en cuenta sus restricciones evitando los retrasos en las entregas de los productos.

De esta manera el objetivo es dar al cliente un mejor servicio con la calidad que se merece en el tiempo de entrega ofrecido sin que esto afecte el flujo de los procesos generando gastos innecesarios a causa de paradas momentáneas lo que produciría inventario en proceso.

En la actualidad, debido a los constantes retrasos realizados en las entregas de los productos y de los altos costos de fabricación por parte de las constantes paradas momentáneas y arreglos subsiguientes en la maquinaria, se ha generado una pérdida no solo en el aspecto económico sino también de mercado para la organización por lo cual es necesario replantear el proceso productivo con el fin de disminuir estos retrasos y optimizar los recursos que se encuentran al alcance aumentando la productividad de los procesos.

Debido a la producción en masa, los procesos productivos a pesar de estar claramente definidos se encuentran restringidos por cuellos de botella, lo cual hace que carezcan de tiempos estándares para la fabricación de ciertos productos. El problema radica en el área de acabados de la planta de producción, puesto que aquí se combina el trabajo hombre/máquina y trabajos exclusivamente manuales, por lo que se generan tiempos muertos, disminución de la productividad y retrasos en las entregas de los clientes. Esto va mas allá de un problema a nivel interno de la empresa lo que ocasiona un malestar en los clientes al momento de no entregar los productos a la hora y la fecha establecida.

La falta de control y organización de los procesos productivos también produce que lo anteriormente mencionado agrave la situación actual de la empresa, por lo cual es necesario realizar una planificación y control de la producción que garantice el flujo de procesos.

**Tabla 5:** Estatus de entregas realizados durante el año 2012

<b>Estado de entregas</b>	<b>Entregas realizadas</b>	<b>%</b>
A TIEMPO	530	47.50%
ATRASO	588	52.50%
<b>TOTAL</b>	<b>1118</b>	<b>100.00%</b>

### 3.12.1 FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN

La planta de producción trabaja 6 días a la semana, de lunes a sábado, durante 2 turnos de 12 horas cada uno, con intervalos de 1 hora de receso, tanto para el turno de la mañana como de la tarde.

A continuación se presentan las tablas con la información previamente mencionada

**Tabla 6:** Horario de trabajo de las máquinas que conforman la planta de producción

<b>Prensas</b>			
<b>Días de Trabajo</b>	<b>Horas/Día</b>	<b>Pliegos/Hora</b>	<b>Pliegos /Minuto</b>
Lunes	24	9080	151
Martes	24	9080	151
Miércoles	24	9080	151
Jueves	24	9080	151
Viernes	24	9080	151
Sábado	12	9080	151

<b>Barniz UV</b>			
<b>Días de Trabajo</b>	<b>Horas/Día</b>	<b>Pliegos/Hora</b>	<b>Pliegos /Minuto</b>
Lunes	24	5842	97
Martes	24	5842	97
Miércoles	24	5842	97
Jueves	24	5842	97
Viernes	24	5842	97
Sábado	12	5842	97

<b>Dobladoras</b>			
<b>Días de Trabajo</b>	<b>Horas/Día</b>	<b>Pliegos/Hora</b>	<b>Pliegos /Minuto</b>
Lunes	24	8810	156
Martes	24	8810	156
Miércoles	24	8810	133
Jueves	24	8810	133
Viernes	24	8810	133
Sábado	12	8810	133

<b>Encoladora</b>			
<b>Días de Trabajo</b>	<b>Horas/Día</b>	<b>Libros/Hora</b>	<b>Libros/Minuto</b>
Lunes	24	2589	50
Martes	24	2589	50
Miércoles	24	2589	50
Jueves	24	2589	50
Viernes	24	2589	50
Sábado	12	2589	50

<b>Retractilado</b>			
<b>Días de Trabajo</b>	<b>Horas/Día</b>	<b>Libros/Hora</b>	<b>Libros/Minuto</b>
Lunes	24	558	9
Martes	24	558	9
Miércoles	24	558	9
Jueves	24	558	9
Viernes	24	558	9
Sábado	12	558	9

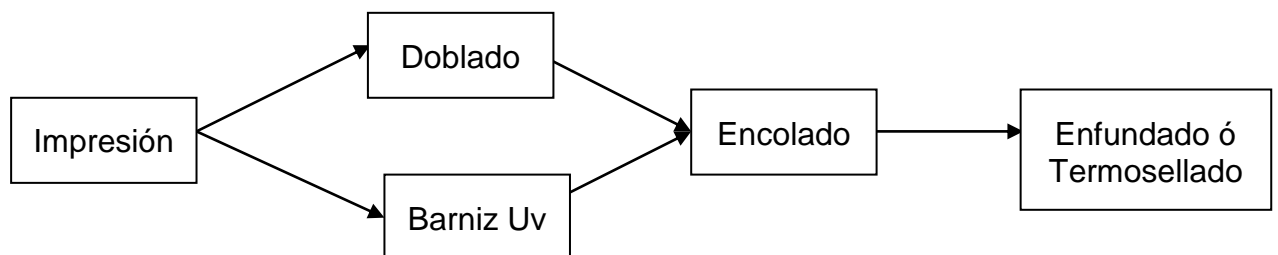
<b>Termosellado</b>			
<b>Días de Trabajo</b>	<b>Horas/Día</b>	<b>Libros/Hora</b>	<b>Libros/Minuto</b>
Lunes	24	602	10
Martes	24	602	10
Miércoles	24	602	10
Jueves	24	602	10
Viernes	24	602	10
Sábado	12	602	10

### 3.12.2 DIAGRAMA DE BLOQUES

El diagrama de bloques que se presenta a continuación indica los procesos por los cuales la materia prima se transforma en el producto.

El primer proceso es la impresión, en el cual los pliegos de papel en blanco entran a la prensa offset para colocar las tintas en el papel, a continuación los pliegos impresos de las páginas interiores del producto pasan al proceso de doblado en donde cada pliego forma un cuadernillo, mientras tanto la portada pasa al proceso de recubrimiento donde se coloca barniz uv en la cara del anverso del pliego; una vez que los cuadernillos para las páginas interiores se encuentran doblados y la portada con barniz uv, el siguiente proceso es el encolado mediante el cual se unen las páginas interiores con la portada para formar el producto final.

Por último viene el proceso de enfundado en el que se coloca al producto final una funda plástica o se termosella al calor para evitar que el polvo y la suciedad ensucien el producto.



**Figura 16:** Diagrama de bloques  
(Mariscal, 2012)



### **3.12.3 DIAGRAMA DE FLUJO**

#### **3.12.3.1 Procedimiento descriptivo del diagrama de flujo para la elaboración de libros y revistas**

##### **Cliente**

- Solicita una cotización, la cual se puede realizar directamente con un ejecutivo vía mail, por teléfono o acercándose a la empresa personalmente.

##### **Ejecutivo de Ventas**

- Genera la solicitud o solicitudes de cotizaciones requeridas por el cliente en el sistema File Maker, las mismas que serán visualizadas por el ejecutivo de cotizaciones para que puedan ser procesadas.

##### **Ejecutivo de Cotizaciones**

- Calcula los costos en base a los recursos disponibles y de esta manera poder establecer un precio de venta del producto.

##### **Ejecutivo de Ventas**

- Envía la cotización al cliente vía mail o en caso de que el Cliente se encuentre en la empresa entregar una cotización física.

##### **Cliente**

- Comunica al ejecutivo de ventas si acepta o no la cotización:
  - ✓ No está de acuerdo con el precio: Fin del proceso
  - ✓ Si está de acuerdo con el precio: Comunicar al ejecutivo para procesar el pedido.

##### **Ejecutivo de Ventas**

- Genera una orden de ventas o producción en el sistema File Maker, la misma que ya puede ser visualizadas por el jefe de producción en el sistema.

- Se envía los artes entregados por el cliente a pre-prensa para su revisión.

### **Pre-Prensa**

- Revisa que los artes se encuentren correctos y las características correspondan a las especificadas en la orden de producción:
  - ✓ No están correctos los artes con la orden de producción: se debe comunicar al ejecutivo de ventas para volver a realizar la cotización
  - ✓ Si están los artes correctos con la orden de producción: Se debe elaborar la prueba de color y entregar al ejecutivo de ventas.

### **Ejecutivo de Ventas**

- Entrega prueba de color al cliente para su aprobación.

### **Cliente**

- Revisa prueba de color:
  - ✓ No está correcta la prueba de color: cliente comunica al ejecutivo de ventas los errores de la prueba de color para realizar una nueva.
  - ✓ Si está correcta la prueba de color: cliente firma la prueba de color y entrega al ejecutivo de ventas.

### **Ejecutivo de Ventas**

- Entrega prueba de color firmada por cliente a pre-prensa.

### **Pre-Prensa**

- Envía artes digitales y prueba de color aprobada al jefe de producción.

### **Jefe de Producción**

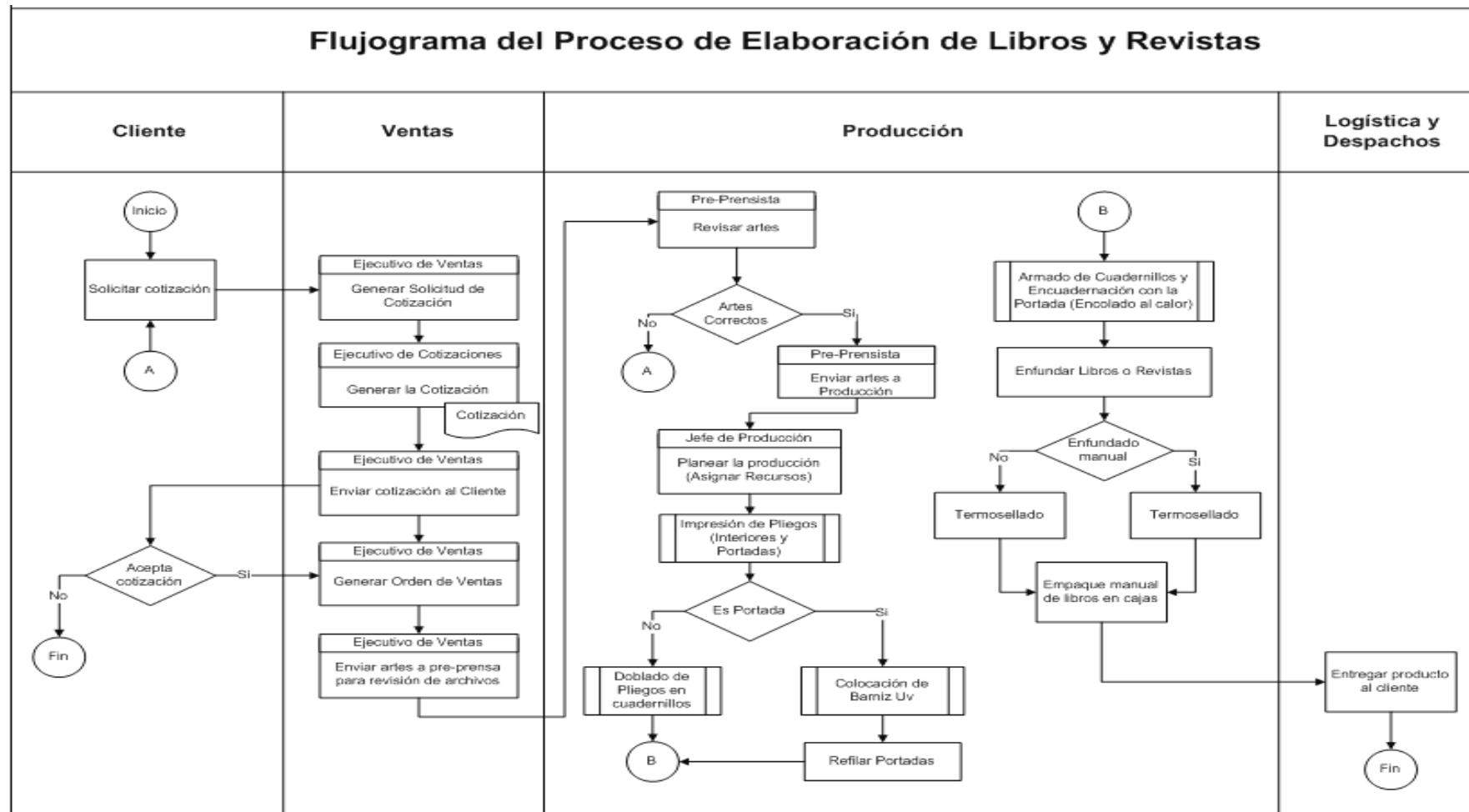
- Realiza la planeación de la producción (asignación de recursos).

## **Producción**

- Impresiones de pliegos (portadas e interiores).
- Doblado de pliegos (páginas interiores).
- Colocación de barniz UV en las portadas.
- Refile de portadas.
- Armado de cuadernillos y encuadernación con la portada (encolado al calor).
- Enfundar libro o revistas
- Enfundado manual:
  - ✓ No es enfundado manual: Termosellar el producto.
  - ✓ Si es enfundado manual: Retractilar el producto
- Empacar el producto en cajas.

## **Logística y Despachos**

- Entregar el producto al cliente.



**Figura 17:** Flujograma del proceso de elaboración de libros y revistas  
(García, 2013)

### **3.13 ANÁLISIS FINANCIERO DE LA EMPRESA BASADO EN LA CONTABILIDAD DEL TRÚPUT**

Para medir el éxito de una empresa con fines de lucro se pueden utilizar indicadores financieros, en términos absolutos con la utilidad neta, en términos relativos con el retorno sobre la inversión o en términos de supervivencia con el flujo de caja. Goldratt y Fox han fundamentado estos términos basados en los costos y gastos que se incurren por períodos, por actividades o por procesos. Para esto, los costos y los gastos son la esencia y los óptimos locales están en función del control o reducción de los costos y gastos presupuestados.(Echeverría, 1995)

Se necesita determinar las métricas fundamentales para medir el sistema y luego que esas métricas de desempeño estén subordinadas a estas métricas fundamentales. Para una organización industrial, como es Imprenta Mariscal, con fines de lucro las métricas fundamentales se definen por las siguientes preguntas:

- ¿Cuánta cantidad de dinero es generada por Imprenta Mariscal? **(Trúput)**
- ¿Cuánta cantidad de dinero se encuentra invertido en Imprenta Mariscal? **(Inversión)**
- ¿Cuánta cantidad de dinero se tiene que gastar para operarla? **(Gastos operativos)**

El trúput al ser un valor financiero de las salidas de productos de la empresa, debe ser medido en unidades monetarias. Estas salidas son el volumen de productos (libros, revistas, folletos, etc.) que produce Imprenta Mariscal y son entregados a los clientes en forma de venta. Dichos productos son medidos en unidades físicas. Por lo tanto, cada unidad física tendrá un precio de venta y un costo realmente variable, por lo que tendrá un trúput.

Para determinar el inventario no solo se incluye las clases tradicionales como la materia prima, trabajos en proceso y productos terminados, sino también todo el dinero invertido en la empresa tal como edificios, maquinaria, cuentas por cobrar y otros bienes de capital, es decir, la inversión total que permite que la empresa funcione.

Los costos corrientes de operar el negocio vienen a ser los gastos operativos, incluyendo mano de obra directa e indirecta y dichos gastos se consideran inevitables para mantener en marcha la empresa, incluyendo aquellos gastos que se deberán seguir incurriendo en caso de que se decida clausurar un área específica de la organización. Pese a que el cambio en los gastos operativos no es directamente variable con el volumen, esto no significa que no son variables a lo largo que pasa el tiempo, puesto que la producción puede aumentar o disminuir, los gastos operativos también pueden variar, especialmente aquellos que están asociados con los procesos de producción y ventas.

**Trúput = Ventas – Costos Totalmente Variable**

$$T = V - CTV \quad [4]$$

**Utilidad Neta = Ventas – CTV – Gastos Operativos**

$$UN = V - CTV - GO \quad [5]$$

### **3.13.1 LISTA DE GASTOS OPERATIVOS**

A continuación se muestra una lista de gastos operativos en los cuales Imprenta Mariscal debe incurrir para poder operar correctamente.

- Agua
- Luz
- Teléfono
- Internet
- Personal Administrativo
- Gerentes
- Operarios
- Goma
- Barnices
- Tintas, otros

### 3.13.2 LISTA DE GASTOS TOTALMENTE VARIABLES

Aquellos que aumentan o disminuyen dependiendo de la cantidad de producción que se genera en cada turno de trabajo.

- Papel
- Placas
- Cajas
- Plástico
- Impresión

### 3.13.3 ANALISIS DEL TRUPUT Y UTILIDAD NETA

Como ya se indicó anteriormente tanto el cálculo del trúput como de la utilidad neta, en las siguientes tablas se presenta el estado de estos dos indicadores en la actualidad.

**Tabla 7:** Trúput Imprenta Mariscal

Mes	Ventas	CTV	Trúput
1	518.678	79.843	438.836
2	495.218	59.317	435.901
3	445.765	23.179	422.586
4	478.966	49.637	429.329
5	428.169	9.713	418.457
6	498.445	64.298	434.147
7	419.980	8.429	411.551
8	467.890	36.563	431.328

**Tabla 8:** Utilidad neta Imprenta Mariscal

<b>Mes</b>	<b>Trúput</b>	<b>Gastos Operativos</b>	<b>Utilidad Neta</b>
1	438.836	401930	36.906
2	435.901	407786	28.115
3	422.586	405696	16.890
4	429.329	401700	27.629
5	418.457	405474	12.983
6	434.147	402362	31.785
7	411.551	400253	11.298
8	431.328	406513	24.815

El análisis tanto de tróput como de la utilidad neta muestra como se encuentra operando la empresa en la actualidad y se puede observar que para algunos de los meses estudiados los costos totalmente variables se encuentran por encima de la tendencia habitual, esto sucede debido a que en muchas ocasiones se debe realizar una gran cantidad de las compras de materia prima en mercados locales, los cuales poseen precios de venta más elevados que los acostumbrados a manejar por la empresa que realiza la mayor parte de las compras de papel, su principal materia prima, mediante importaciones, debido a que esto resulta mucho más económico que obtenerlo de proveedores locales y genera mayor valor agregado a los productos puesto que dicho papel es de más alta calidad, sin embargo las importaciones se las realiza cada dos meses, limitando de esta forma el inventario de papel, razón por la cual es estrictamente obligatorio obtener la materia prima en plaza cuando los niveles de producción superan las expectativas planificadas para la temporada.



Es importante recalcar que a pesar de adquirir papel a mayor costo, la empresa continúa generando tróput lo que le permite generar ganancias y utilidad.

Adicionalmente, el tróput se ve afectado directamente por el producto no conforme o defectuoso, dado que para ciertas órdenes de producción se deben realizar re procesos o en el peor de los casos se tiene que reponer el trabajo completo, de esta manera se pierde dinero no solo en materias primas y personal, sino también tiempo, mismo que perjudica gravemente en la planificación de la producción, ocasionando retrasos en las entregas y posiblemente futura pérdida de clientes.

### **3.14 ELABORACIÓN DEL ÁRBOL DE REALIDAD ACTUAL Y NUBE DE CONFLICTO, BASADOS EN PROCESOS DE PENSAMIENTO TOC**

Para el desarrollo y elaboración de los puntos tratados en esta sección del estudio, se hizo énfasis en los conceptos expuestos anteriormente en el **Capítulo II - Marco Teórico**.

Los Procesos de Pensamiento TOC son un conjunto de herramientas que permiten responder tres preguntas, la cuales se las planteó en la empresa Imprenta Mariscal con el fin de conocer sus principales problemas u obstáculos que limitan a la organización con relación a su meta:

- ¿Qué cambiar? --- Identificar el conflicto medular
- ¿Hacia qué cambiar? --- Construir una solución completa
- ¿Cómo causar el cambio? --- Desarrollar un plan de Implementación y Acción

¿**Qué cambiar?**Cuál es el supuesto errado acerca de la realidad que dicta el nivel de desempeño actual de la compañía.

**¿Hacia qué cambiar?** Cuáles son las soluciones simples y poderosas que permiten alcanzar un nivel de desempeño superior.

**¿Cómo causar el cambio?** Cuáles son las estrategias y tácticas necesarias para permitir una implementación exitosa de la solución con la menor resistencia al cambio posible.

### **3.14.1 ÁRBOL DE REALIDAD ACTUAL**

Para identificar las restricciones físicas TOC propone construir un “árbol de realidad actual”, el cual permite encontrar los problemas medulares o restricciones evaluando la red de relaciones de efecto-causa-efecto entre los efectos indeseables.

De esta manera se pone en práctica la primera de las tres preguntas fundamentales que propone TOC para la identificación del conflicto medular.

#### **¿Qué cambiar?**

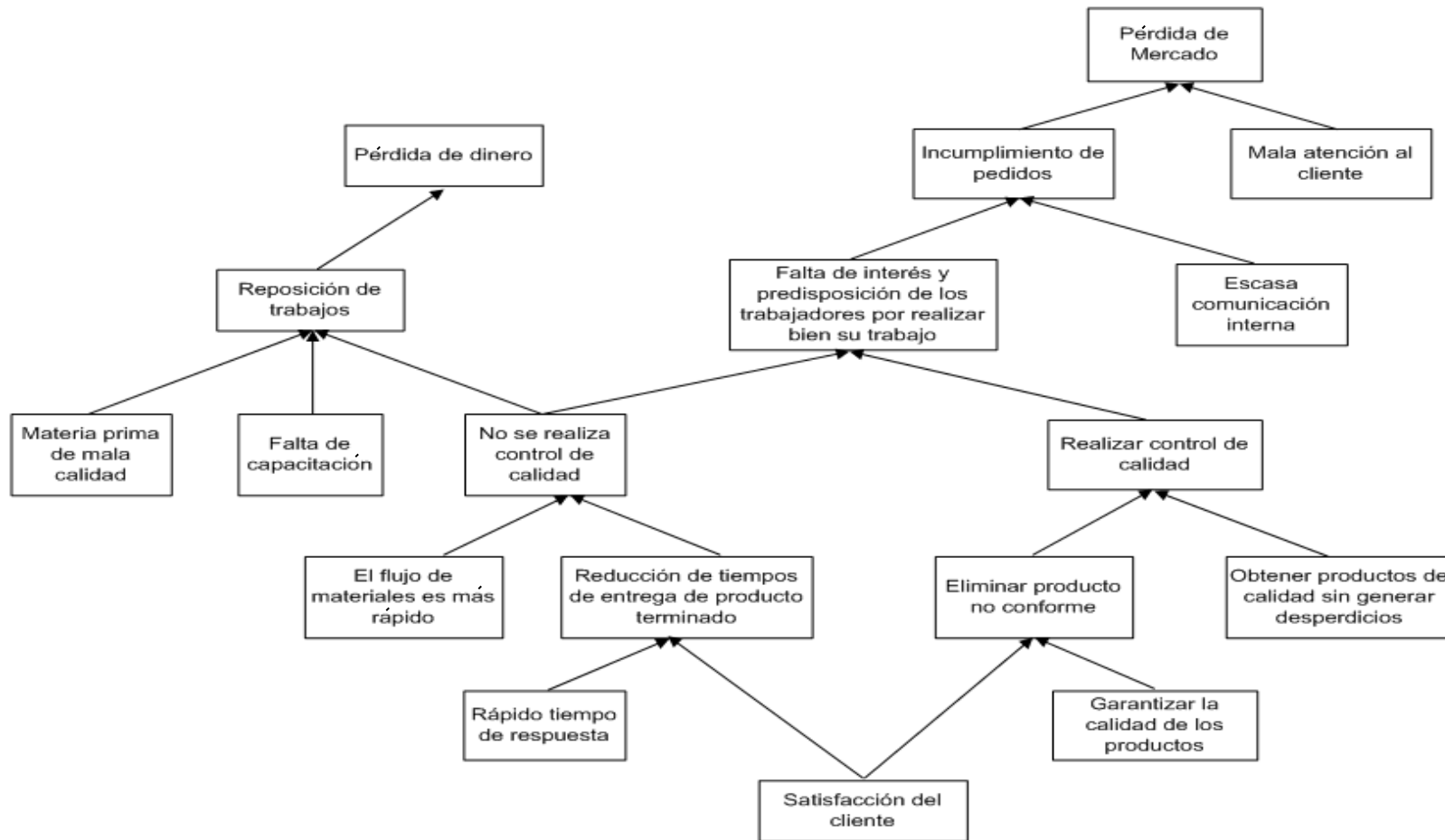
Se comienza elaborando una lista de cinco a diez efectos indeseables (EFIs) que puedan describir el sistema a ser analizado. Los EFIs encontrados en Imprenta Mariscal fueron los siguientes:

- Escasa comunicación interna.
- No se realiza un correcto control de calidad.
- Existe mucho producto no conforme.
- El personal no se encuentra debidamente capacitado.
- Se compra materia prima de mala calidad.
- Hay incumplimiento en la entrega de los pedidos.
- Constantes paradas de la maquinaria (falta de mantenimiento).
- El inventario en proceso es muy elevado en cada estación de trabajo
- Clientes insatisfechos con el servicio prestado

A partir de los EFIs se procede a la elaboración de la nube de conflicto la cual indica el problema raíz y se utilizará para la elaboración del árbol de

realidad actual, se conecta la base del árbol de realidad actual con los EFIs enlistados anteriormente, examinando cuidadosamente cada una de de las flechas conectadas, una vez ya elaborado, se lee el árbol de abajo hacia arriba para determinar si refleja la realidad actual del sistema que está siendo analizado.

Todo esto se lo puede visualizar de una forma más clara con la figura que se encuentra a continuación la cual representa la situación actual la empresa.



**Figura 18:** Árbol de realidad actual Imprenta Mariscal

(García, 2013)

### 3.14.2 NUBE DE CONFLICTO

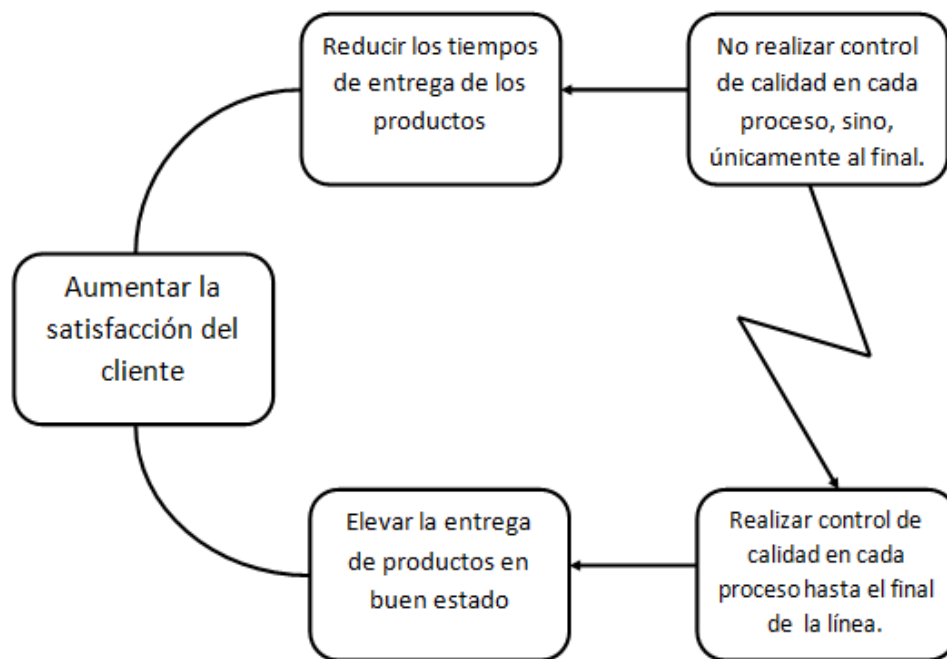
La Nube de Conflicto, partiendo de los conceptos estudiados en el **Capítulo II – Marco Teórico**; en la cual se determinó el objetivo común para identificar cuáles son los obstáculos que impiden a las partes interesadas alcanzar dicho objetivo, siendo este paso parte importante de la metodología sistemática aplicada al estudio.

Entonces utilizando esta herramienta se elaboró la nube de conflicto de la siguiente manera:

- Para alcanzar el objetivo: **Aumentar la satisfacción del cliente**, se debe tener el requisito: **Reducir los tiempos de entrega de los productos.**
- Para alcanzar el requisito: **Reducir los tiempos de entrega de los productos.** Se debe tener el prerrequisito **No realizar el control de calidad en cada proceso, sino únicamente al final de la línea de producción.**
- Para alcanzar el objetivo: **Aumentar la satisfacción del cliente.** Se debe tener el requisito: **Elevar la entrega de producto en buen estado (ó eliminar la cantidad de producto no conforme).**
- Para alcanzar el requisito: **Elevar la entrega de producto en buen estado (ó eliminar la cantidad de producto no conforme).** Se debe tener el prerrequisito: **Realizar control de calidad en cada proceso hasta llegar al final de la línea de producción.**

Pero los **prerrequisitos** no realizar el control de calidad en cada proceso, sino únicamente al final de la línea de producción y realizar control de calidad en cada proceso hasta llegar al final de la línea de producción **se encuentra en conflicto.**

Mientras se revisó la nube de conflicto se hicieron los ajustes necesarios a la vez que se verbalizó cada entidad, para la lectura adecuada, tomando en cuenta que la nube debe representar claramente el conflicto que la empresa atraviesa, como se indica en la siguiente figura:



**Figura 19:** Nube de conflicto Imprenta Mariscal  
(García, 2013)

Una vez evaluados los requisitos, prerrequisitos y la nube de conflicto que ha sido elaborada completamente, se pudo empezar a estudiar e identificar donde se encuentra la restricción en la planta de producción y porque esta restricción limita a Imprenta Mariscal a lograr su objetivo, el cual es aumentar la satisfacción del cliente.

Y de igual manera también se pudo comenzar a desarrollar suposiciones o supuestos que permitan que tanto los requisitos como pre-requisitos de la nube se neutralicen, generando de esta manera la eliminación del conflicto y alcanzando el objetivo común.

### **3.15 IDENTIFICACIÓN DE LA RESTRICCIÓN DEL SISTEMA**

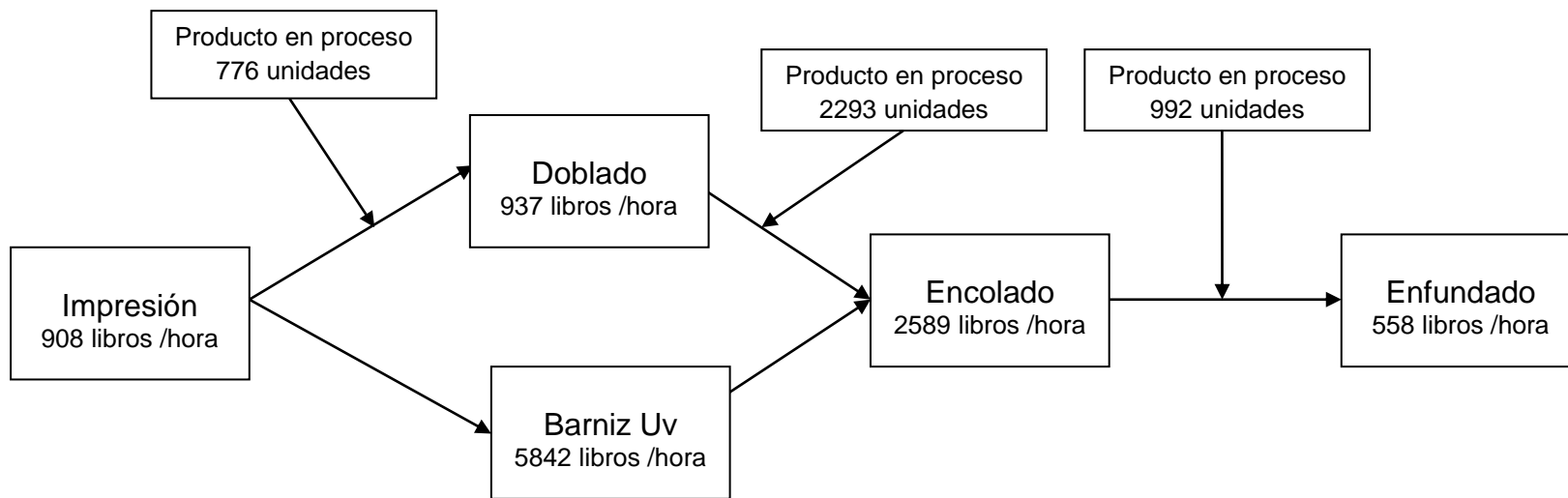
Identificar una restricción significa que se tiene alguna apreciación de la magnitud de su impacto sobre el desempeño general.

En Imprenta Mariscal, el flujo de materiales en la planta de producción es muy inestable, es decir, no existe un flujo constante de producción por lo que se genera mucho inventario en proceso entre una operación y otra.

La acumulación del producto a ser procesado en cada estación de trabajo es muy alto, como resultado de esto los operarios trabajan la mayor parte del tiempo bajo excesivo estrés puesto que tienen la presión de reducir su inventario en proceso lo cual se ve reflejado en las constantes equivocaciones y errores por parte de ellos, ocasionando una cadena de errores, malentendidos y desorganización que conlleva a realizar re procesos que generan desperdicios ya que se tiene que reponer los trabajos dañados.

Las circunstancias descritas anteriormente se las puede evidenciar a través de la figura 20, la misma que indica la cantidad de material que es procesado en cada estación de trabajo con el objetivo de identificar qué proceso limita el flujo de material.

Se utilizó un diagrama de bloques para representar el flujo de trabajo lo que permite apreciar de una manera clara y concisa como el producto en proceso recorre las diferentes estaciones de trabajo y qué cantidad de material está siendo producido en cada una de ellas.



**Figura 20:** Diagrama de bloques para encontrar la restricción  
(García, 2013)



La figura anterior muestra el flujo de materiales a través de los diferentes procesos que existen en la planta de producción y es aquí donde se identifica el RRC (recurso con restricción de capacidad), es decir, que el proceso de enfundado es la restricción del sistema, esto se debe a que este proceso no es totalmente automático necesita de un operario que comparta el trabajo y realice el 50% de éste.

El proceso de retractilado y termosellado comienza cuando los productos han sido correctamente encolados, donde el operario toma uno por uno el producto, si es termosellado se lo coloca en la banda transportadora la misma que lo hace pasar por la máquina de termosellado y al final de la banda el mismo operario recoge el producto; en el caso de ser retractilado el operario toma cada producto uno por uno lo introduce directamente en la máquina, la misma que lo enfunda y le deja caer sobre una bandeja que almacena el producto, en cualquiera de los dos procesos mencionados el operario debe recoger el producto, verificar que no tenga alguna imperfección y proceder a colocar en su respectiva caja.

La función que desempeñan estos procesos, termosellado y retractilado, es muy importante, debido a que estos contribuyen para que el producto se mantenga limpio, libre de manchas, polvo o cualquier tipo de suciedad que pueda afectar su integridad y apariencia.

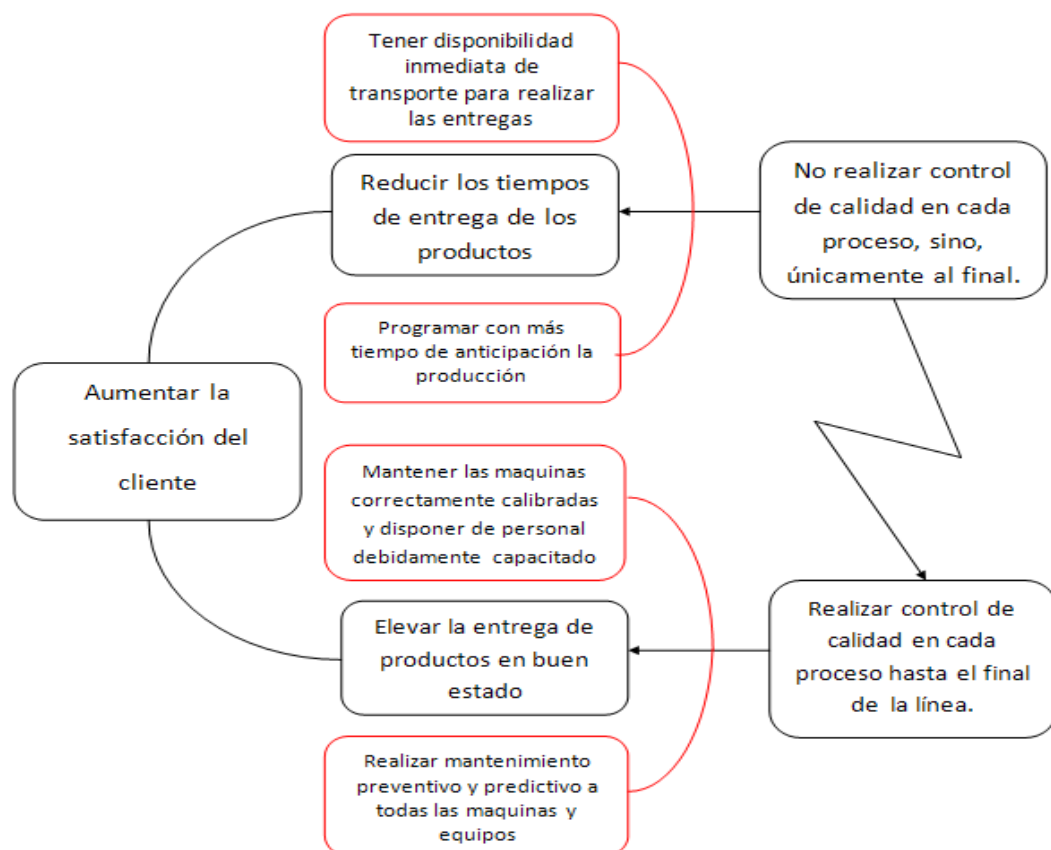
## **4. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

## 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 4.1 EVAPORACIÓN DE LA NUBE DE CONFLICTO MEDIANTE INYECCIONES

Una vez que la nube de conflicto está claramente definida el siguiente paso es encontrar las inyecciones que servirán para evaporar la nube, eliminando los problemas establecidos en la misma.

Las inyecciones van colocadas entre los requisitos y los pre-requisitos de la nube con el fin buscar supuestos subyacentes para los pre-requisitos, es decir, que se debe buscar soluciones alternas diferentes del pre-requisito para obtener el requisito establecido en la nube, como muestra la figura a continuación:



**Figura 21:** Inyecciones para la evaporación de la nube de conflicto (García, 2013)

## 4.2 ÁRBOL DE REALIDAD FUTURA

Una vez que las inyecciones necesarias para eliminar el conflicto ya han sido planteadas, se detalla los posibles objetivos o efectos deseados que se quiere alcanzar.

Con estos efectos deseados y a partir de las inyecciones planteadas anteriormente, se empieza a desarrollar el árbol de realidad futura, cabe recalcar que es necesario implementar inyecciones adicionales para el logro de los objetivos, es cuando interviene la segunda de las tres preguntas planteadas anteriormente.

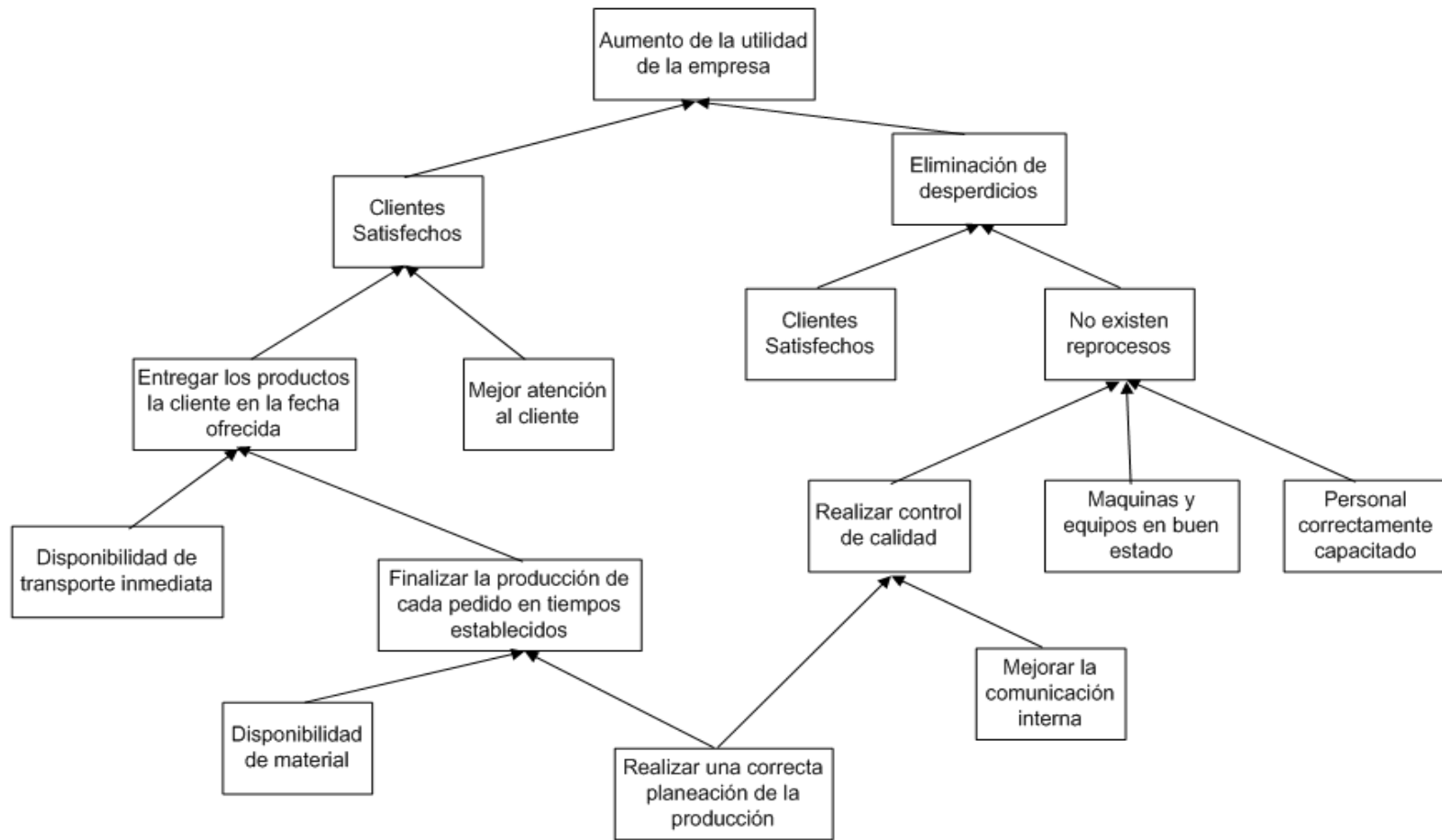
### ¿Hacia qué cambiar?

A continuación los principales efectos deseados (EDE's) en el sistema analizado:

- Mejorar tiempo de entrega
- Eliminar producto no conforme
- Lograr una mayor satisfacción del cliente
- Aumentar la comunicación interna
- Tener más personal debidamente capacitado
- Realizar constantemente control de calidad
- Elaborar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo
- Incrementar la utilidad de la empresa

Una vez definidos estos efectos deseados y aplicando inyecciones para lograr dichos efectos, se procede con la elaboración del árbol.

La figura 22 es el resultado de la utilización de las inyecciones, las cuales permitirán alcanzar los efectos deseados y que han sido propuestos anteriormente.



**Figura 22:** Árbol de realidad futura  
(García, 2013)

### 4.3 ÁRBOL DE TRANSICIÓN

El árbol de transición es un diagrama de causa suficiente usado para crear planes de acción, las inyecciones son **ACCIONES**, estas son las cosas específicas que se harán para llevar a cabo el plan.

#### ¿Cómo causar el cambio?

Las entidades que existen en la realidad presente son también entradas al árbol. La situación actual será tomada en cuenta cuando se desarrolle cualquier plan de acción.

Las entidades que existirán en el futuro son los resultados (efectos) de la combinación de implementar las acciones y la presencia de las condiciones actuales y futuras que son capturadas con estos por conectores.

Los objetivos del plan de acción son logrados como resultado de las condiciones creadas implementando las acciones.

En la elaboración del árbol de transición se deben tomar en cuenta los siguientes puntos:

- Determinar la premisa para el árbol de transición.
- Definir los objetivos del árbol de transición.
- Verbalizar su punto de partida.
- Elegir una acción que conducirá al logro de los objetivos.

Para este caso de estudio se ha decidido no utilizar el diagrama tradicional sino, exponerlo de una manera diferente mediante una tabla como se muestra a continuación, la cual permite identificar claramente los respectivos obstáculos, los objetivos que se desean cumplir y las diferentes actividades que intervienen en plan de acción para lograr dichos objetivos, eliminando los obstáculos identificados.

**Tabla 9: Árbol de transición**

**Meta: generar 580mildólares de ingresos al mes**

<b>Obstáculos</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Priorización de actividades</b>
Las entregas se realizan fuera del tiempo establecido	Entregar en las fechas establecidas	Planear actividades correctamente
		Eliminar tiempos de espera entre procesos
		Mejorar el flujo de materiales
Existe demasiado producto no conforme y reposición de trabajos (Re procesos)	Eliminar producto no conforme	Capacitación del personal
		Comprar materia prima de mejor calidad
		Generar la menor cantidad de desperdicios posibles
		No repetir los trabajos, eliminar re procesos (hacerlo bien a la primera vez)
Pérdida de producción por paros de las máquinas	Mantener las máquinas trabajando sin paros repentinos	Elaborar un plan de mantenimiento (preventivo, predictivo)
		Disponer de suficiente personal operativo para operar las maquinas
		Disponer de suficiente materia prima y materiales para cada equipo y maquinaria
No se genera suficientes ventas	Generar más órdenes de venta, captar más mercado	Realizar seguimiento a cada cliente
		Estar al tanto de lo que ofrece la competencia
		Campañas promocionales
		Generar valor agregado a los clientes (mejor atención, mejores tiempos, mejor calidad, etc.)

El presente estudio tiene como eje fundamental, la planeación de la producción como ya se lo ha mencionado en las inyecciones de la nube de conflicto en la Figura 21, puesto que este es un punto significativo para el desarrollo de las actividades y procesos productivos dentro de la planta de producción, de igual manera en el árbol de transición se ha tomado como punto principal la planeación de la producción del resto de actividades indicadas, esto se debe a la importancia que tiene la planeación dentro de toda la empresa.

## **4.4 ELIMINACIÓN DE LA RESTRICCIÓN MEDIANTE PASOS DE FOCALIZACIÓN TOC**

### **4.4.1 EXPLOTAR (la restricción del sistema)**

Esto significa simplemente que se debe sacar el mayor provecho posible.

Una vez identificada una restricción y sin necesidad de invertir dinero en modificar su capacidad, salvo que la sustitución del recurso restricción sea muy económica, se la puede explotar haciendo mejoras para asegurar su uso al máximo del tiempo disponible, por lo que es importante decidir **¿cómo explotar la restricción?**, para dar respuesta a la interrogante se debe tomar en cuenta y analizar el cuello de botella y determinar las causas que generan que este proceso en especial marque el ritmo de la producción.

El proceso de enfundado ya sea que se lo realice mediante termosellado o retractilado es un proceso donde un operario se encuentra constantemente operando la máquina para que ésta pueda cumplir su objetivo de manera correcta. La planta de producción trabaja de lunes a viernes en 2 turnos de 12 horas cada uno y el sábado un turno de 12 horas.

La restricción de este sistema se encuentra en el último proceso de la línea, aparentemente se le está restando importancia, dado que los procesos que lo preceden son relativamente rápidos, por lo que los operarios del área de acabados están permitiendo que se acumule demasiado producto en



proceso, a causa de la gran cantidad de tiempos muertos, como constantes recesos, idas al baño, dejar la máquina parada a la hora del almuerzo o antes que termine el turno de trabajo para desplazarse a otros procesos, esto puede darse por la falta de capacitación del personal o porque no se cuenta con la cantidad de operarios suficientes para realizar el trabajo en el momento necesario.

Las máquinas utilizadas para realizar el enfundado van a una velocidad menor con relación al resto de procesos de la planta de producción, la consecuencia que genera son los constantes retrasos al momento de realizar las entregas debido a que el producto no se encuentra terminado en el tiempo establecido, a continuación se detalla la cantidad de veces y el tiempo que la máquina no está siendo utilizado:

**Tabla 10:** Paradas de máquina

<b>Turno de Trabajo</b>			
<b>Causa</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Minutos</b>	<b>Tiempo Total</b>
Preparación máquina	1	10	10
Idas al baño	4	8	32
Almuerzo	1	60	60
Tiempo muerto	2	72	144
			<b>246</b>

La máquina se encuentra parada aproximadamente 246 minutos, es decir, cerca de 4 horas durante cada turno de trabajo, pero ya que el tiempo de preparación de la máquina no se lo puede omitir, únicamente se debe tomar en cuenta 236 minutos que la máquina se encuentra sin uso, como ya se indicó en la Tabla 6, la cantidad de libros que se produce por minuto es de 10 unidades por lo que al momento se está dejando de producir 2360 libros por cada turno de trabajo.

Las causas han sido expuestas y se conoce claramente el panorama por el cual la restricción genera retrasos y detiene el ritmo de la producción, se procede a explotar la misma con el fin de aprovechar al máximo posible este proceso.

La restricción se puede explotar cambiando la forma con la cual se está programando los recursos del personal en los distintos procesos, se parte por asignar a los operarios más hábiles para trabajar en el proceso de enfundado y capacitar al nuevo personal de esta manera poder siempre contar con personal calificado, se debe hacer control de calidad antes de que el mismo procese los productos, con el fin eliminar la mayor cantidad de re procesos posibles, también se deben modificar los horarios que involucran cualquier tipo de paradas momentáneas como las constantes idas al baño ó descansos para las horas del almuerzo.

Lo más efectivo para lograr esto es mediante una correcta rotación del personal en cada turno de trabajo, de esta manera la máquina se encuentra trabajando al 100% en cada turno y los operarios no sufren un excesivo cansancio físico ni mental, además se tiene que evitar que la máquina pare de trabajar por falta de materiales, por lo que es imprescindible contar con suficiente stock de materias primas a través de un programa óptimo donde cada minuto se aproveche para cumplir con el objetivo del sistema.

El disminuir el lote de transferencia es importante puesto que esto genera que el flujo se vuelva más rápido, los tiempos de procesamiento disminuyen conjuntamente con los tiempos de espera de entrega del lote, de un recurso hacia otro; haciendo permisible el trabajar con una mayor cantidad de lotes aumentando el flujo de la producción, esta es la manera en que se explotará la restricción del sistema a través de la disminución de tiempos de espera y la aproximación al 100% de uso de la capacidad.

Los resultados que se obtienen gracias a la combinación de las técnicas de estudio de métodos y la filosofía TOC, son exitosos sin necesidad de realizar ningún tipo de inversión económica.

**Tabla 11:** Capacidad teórica de las máquinas para enfundar

<b>Capacidad teórica de la máquina <math>\pm</math> 10%</b>		
<b>Retractilado</b>		
<b>Días de Trabajo</b>	<b>Horas/Día</b>	<b>Libros/Hora</b>
Lunes	24	800
Martes	24	800
Miércoles	24	800
Jueves	24	800
Viernes	24	800
Sábado	12	800

<b>Capacidad teórica de la máquina <math>\pm</math> 10%</b>		
<b>Termosellado</b>		
<b>Días de Trabajo</b>	<b>Horas/Día</b>	<b>Libros/Hora</b>
Lunes	24	800
Martes	24	800
Miércoles	24	800
Jueves	24	800
Viernes	24	800
Sábado	12	800

**Tabla 12: Utilización real de la máquina**

<b>Utilización real de la máquina</b>		
<b>Retractilado</b>		
<b>Días de Trabajo</b>	<b>Horas/Día</b>	<b>Libros/Hora</b>
Lunes	24	558
Martes	24	558
Miércoles	24	558
Jueves	24	558
Viernes	24	558
Sábado	12	558
<b>Utilización real de la máquina</b>		
<b>Termosellado</b>		
<b>Días de Trabajo</b>	<b>Horas/Día</b>	<b>Libros/Hora</b>
Lunes	24	564
Martes	24	564
Miércoles	24	564
Jueves	24	564
Viernes	24	564
Sábado	12	564

**Tabla 13: Máxima utilización real de la máquina**

<b>Máxima utilización de la máquina</b>		
<b>Retractilado</b>		
<b>Días de Trabajo</b>	<b>Horas/Día</b>	<b>Libros/Hora</b>
Lunes	24	763
Martes	24	763
Miércoles	24	763
Jueves	24	763
Viernes	24	763
Sábado	12	763
<b>Máxima utilización de la máquina</b>		
<b>Termosellado</b>		
<b>Días de Trabajo</b>	<b>Horas/Día</b>	<b>Libros/Hora</b>
Lunes	24	763
Martes	24	763
Miércoles	24	763
Jueves	24	763
Viernes	24	763
Sábado	12	763

Analizando los resultados expuestos en las tablas, se obtiene que para:

- **Termosellado**

Capacidad teórica de la máquina  $\pm$  10% = 800 unidades/hora

Utilización real de la máquina = 564 unidades/hora

Es decir que la máquina se encuentra trabajando al 70.5% de su capacidad en la actualidad.

Explotando la restricción al máximo:

Máxima utilización de la máquina = 763 unidades/hora

- **Retractilado**

Capacidad teórica de la máquina  $\pm 10\%$  = 800 unidades/hora

Utilización real de la máquina = 558 unidades/hora

Es decir que la maquina está trabajando al 69.75% de su capacidad en la actualidad.

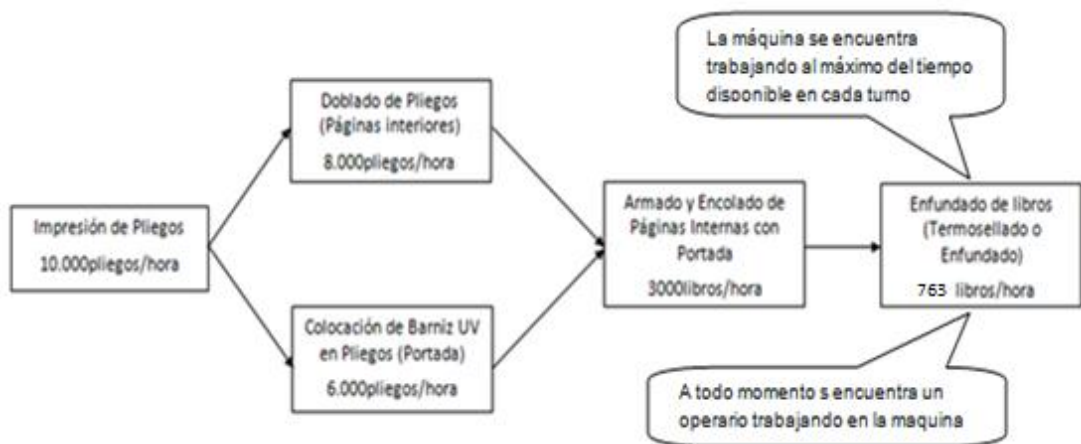
Explotando la restricción al máximo:

Máxima utilización de la máquina = 763 unidades/hora

Es decir que una vez que se aplique el estudio realizado anteriormente, las dos máquinas se podrán encontrar trabajando al 95% de su capacidad.

Lo cual demuestra que el aumento de su capacidad es de un 29% generando de esta manera un aumento aproximado del 30% en las entregas totales de los productos.

La siguiente figura muestra el flujo mejorado de trabajo aplicando la reestructuración en la planta de trabajo, es decir, que cantidad de productos ahora está generando la restricción una vez que se ha tomado en cuenta la baja productividad del proceso y manteniendo el trabajo al cien por ciento.



**Figura 23:** Diagrama de bloques máxima utilización de la restricción (García, 2013)

La capacitación, entrenamiento y preparación del personal que se encuentra realizando las actividades correspondientes al proceso identificado como restricción, enfundado y termosellado (**Ver Anexo iii**).

#### 4.4.2 SUBORDINAR (todo lo demás a la decisión anterior)

Las no restricciones no son casos fortuitos, se puede hacer algo con respecto a ellas, por lo que éstas deben suministrar lo que las restricciones necesitan.

Para lograr esto es necesario aplicar el sistema TAC (tambor, amortiguador, cuerda), esta solución busca halar los materiales a través del sistema, en lugar de empujarlos dentro del mismo.

El tambor es la restricción física de la planta, es decir, el proceso de enfundado el cual se encuentra limitando la capacidad del sistema entero para producir más, el resto de la planta sigue el ritmo del tambor, es decir, desde el proceso de impresión hasta el proceso del encolado los cuales NO son restricciones ellos se aseguran que este proceso tenga trabajo y lo que ya éste ha procesado no se desperdicie.

El amortiguador se encargará de proteger al tambor para que el trabajo pueda fluir hacia él.

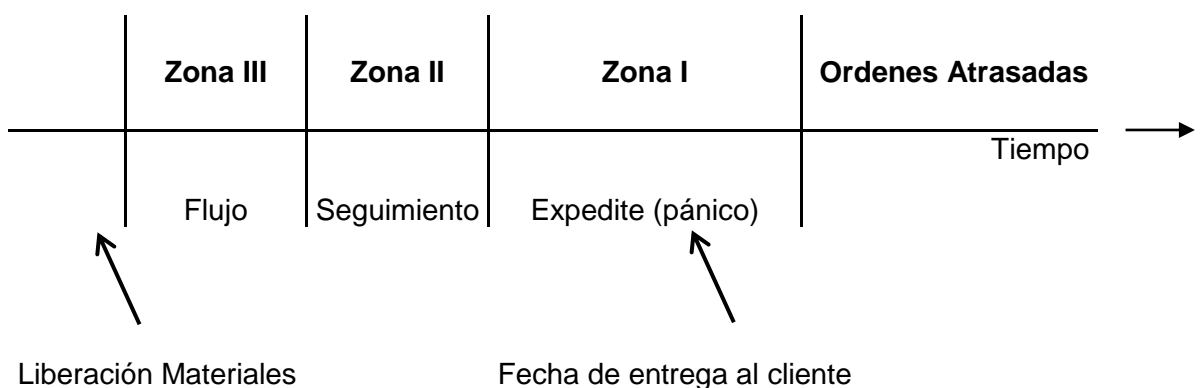
El amortiguador se mide a través de utilizar el tiempo como unidad de medida en lugar de la cantidad de unidades producidas o pliegos de papel impresos, de esta manera la planta de producción trabajará en función del tiempo de entrega que se requiere para cada orden de trabajo para lograr esto se deberán colocar amortiguadores en varios puntos de trabajo de la planta de producción, para el caso de Imprenta Mariscal dichos amortiguadores serían colocados en la restricción en el proceso de enfundado, encolado y en el lugar de entrega del producto terminado, siendo esto es muy importante ya que al usar sistema de amortiguadores el mismo permite verificar en qué momento están en peligro las fechas de entrega.

El amortiguador es dividido en 3 zonas iguales:

**Zona I.**-La última antes de la fecha de entrega, necesaria para expeditar (Pánico). Se lo marca con el color rojo

**Zona II.**- La zona (de tiempo) central. Usada para hacer seguimiento a las ordenes atrasadas y encontrar los problemas causantes del bloqueo de flujo. Se lo marca con el color amarillo

**Zona III.**- La primera (de tiempo) zona después de la liberación del material. Se espera use para flujo material. Se lo marca con el color verde



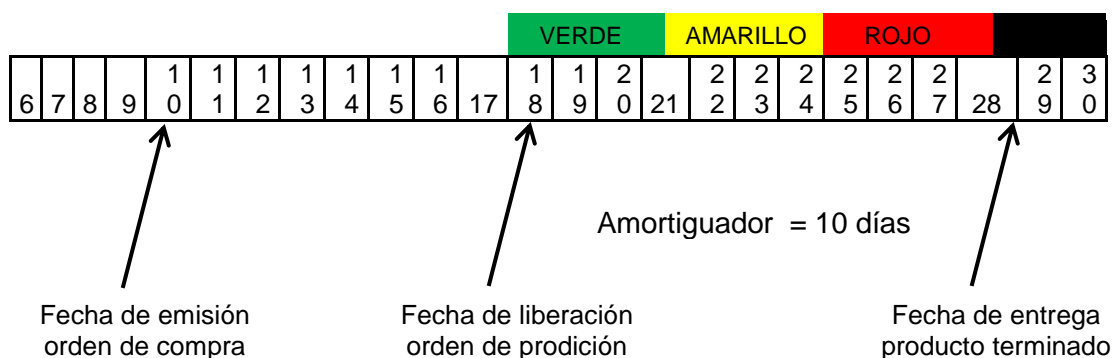
**Figura 24:** Las zonas de tiempo (por orden)

(García, 2013)



Para realizar una correcta administración de amortiguadores se deben tener claras las fechas de entrega, dado que esto permite realizar una correcta planificación y control de la producción realizando las entregas de los productos de forma oportuna en las fechas establecidas.

Para el caso mencionado anteriormente en el cual se tiene 20 días para la producción y entrega de un especificado producto, ya sea una revista ó libro, la orden de compra generada por el cliente es el día 9 de cada mes para lo cual la fecha de liberación de la orden de producción se la realiza el día 19 y la fecha de entrega será el día 28 del mismo mes, esto se lo puede visualizar claramente en la siguiente figura.



**Figura 25:** Amortiguador  
(García, 2013)

La cuerda es el mecanismo de salida de trabajo para la planta. Solo un amortiguador de tiempo en frente de una orden hace la debida liberación a la planta, esto ayuda a prevenir que los niveles de inventario se eleven más allá del nivel de amortiguadores lo que permite controlar la entrada de materias primas hacia la planta.

La cuerda tiene que ser “amarrada” desde la restricción hasta la primera operación del proceso productivo, para que así pueda jalar los materiales

dentro de la planta a la misma velocidad en la que la restricción está completando una operación.

Con base en los datos obtenidos en la tabla 14, se puede garantizar una correcta planificación de la producción, de tal manera que los productos se entreguen a los clientes en a la hora y fecha establecida.

Se utiliza cada recurso estrictamente lo necesario, de esa forma cada máquina trabaja únicamente cuando tiene trabajo que procesar y manteniendo siempre a la restricción trabajando, aplicando lo que se conoce en Teoría de Restricciones como la “Regla del Correcaminos”.

**Tabla 14:** Planificación de la producción

**Nota:** El transporte de una estación de trabajo a la otra y arreglo de maquina lleva alrededor de 15 minutos **0:15:00**

No.	Producto	cantidad unidades	cantidad pliegos	Interiores	Portada	Impresión		Doblado		Colocación UV		armado y encolado		termosellado		Fecha de emisión	fecha de entrega
						entrada	salida	Entrada	salida	Entrada	salida	entrada	salida	entrada	salida		
1	Catálogo - Target	1.040	2925	2600	325	7:00	7:18	7:33	7:53	8:08	8:13	8:28	8:49	9:04	10:24	01/010/2012	16/10/2012 Rojo
2	Catálogos Esika c17-12	4.400	51000	49500	1500	7:00	12:06	12:21	18:33	18:48	19:03	19:18	20:46	21:01	2:31	01/010/2013	16/10/2012 Rojo
3	catálogo L`bel c17-12 apaisado	4.400	26425	24925	1500	7:00	9:29	9:44	10:51	11:06	11:21	11:36	13:04	13:19	18:49	01/010/2014	17/10/2012 Amarillo
4	Revista Gestión # 220 octubre 2012	6.000	34600	32750	1850	7:00	10:28	10:43	14:49	15:04	15:23	15:38	17:38	17:53	1:23	01/010/2015	18/10/2012 Amarillo
5	Revista fucsia 106 octubre 2012	3.750	26800	25500	1300	7:00	9:41	9:56	13:08	13:23	13:23	13:38	14:53	15:08	19:50	01/010/2016	18/10/2012 Amarillo
6	REVISTA HOMBRES # 002 ( octubre 2012 )	5.613	51104	49304	1800	7:00	12:07	12:22	18:32	18:47	18:47	19:02	20:55	21:10	4:11	01/010/2017	18/10/2012 Amarillo
7	Catálogo - Navidad	500	3100	2900	200	7:00	7:19	7:34	7:56	8:11	8:14	8:29	8:39	8:54	9:32	01/010/2018	19/10/2012 Amarillo
8	Revista EDICION # 44	5.000	18100	16500	1600	7:00	8:49	9:04	11:09	11:24	11:40	11:55	13:35	13:50	20:05	01/010/2019	19/10/2012 Amarillo
9	Revistas destino cero octubre	1.500	4826	4563	263	7:00	7:30	7:45	8:20	8:35	8:40	8:55	9:25	9:40	11:33	01/010/2020	19/10/2012 Amarillo
10	catalogo L`bel c16-12 REIMPRESION	9.000	43100	42650	450	7:00	11:19	11:34	16:54	17:09	17:14	17:29	20:29	20:44	7:59	01/010/2021	19/10/2012 Amarillo
11	Revista Ecuador Infinito # 27 octubre	3.000	21825	20700	1125	7:00	9:11	9:26	12:02	12:17	12:29	12:44	13:44	13:59	17:44	01/010/2022	22/10/2012 Verde
12	libro - Pachamama	1.000	4095	3900	195	7:00	7:25	7:40	8:10	8:25	8:30	8:45	9:05	9:20	10:35	01/010/2023	22/10/2012 Verde

#### **4.4.3 ELEVAR (la restricción del sistema)**

El segundo paso de focalización, el cual ya fue explicado anteriormente, que a través de explotar la restricción se puede lograr aumentar significativamente los tiempos de entrega únicamente reorganizando la forma de trabajar, pero puede que esto no sea suficiente puesto que en temporadas de alta producción los recursos con los que se dispone al momento no serán suficientes para satisfacer la demanda.

La capacidad de producción puede elevarse si se obtiene más recursos externos, para lo cual se propone principalmente la adquisición de una nueva máquina para retractilar o termosellar, las cuales son la principal restricción del sistema y lógicamente también se necesitará más personal operativo para su correspondiente manejo.

#### **4.4.4 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO**

Un análisis de costo – beneficio se realiza con el objetivo de determinar si es factible la inversión de una nueva máquina para enfundar y de esta manera permitir que el flujo de producto en proceso no se acumule en el cuello de botella.

El valor promedio de una máquina para enfundar se encuentra aproximadamente en \$2.500 (**Ver Anexo iv**).

El personal que opere la máquina deberá encontrarse trabajando en ella todo el tiempo, por lo que se tendrá que contratar más personal en la planta de producción, es decir, un operario más por cada turno de trabajo.

El valor de la instalación de la nueva máquina es de \$500 y tanto el tiempo de instalación de la misma como la capacitación de los operarios dura alrededor de 15 días, por lo que el valor de capacitación del personal viene a ser un sueldo básico (\$315) dividido para (2) ya que la capacitación únicamente dura la mitad de un mes y este multiplicado por la cantidad de

operarios que serán entrenados, nos arroja un total de \$315 por concepto de capacitación.

La siguiente tabla indica los costos anteriormente mencionados en los cuales la empresa debe incurrir para la implementación de una nueva máquina dentro de la planta de producción.

**Tabla 15:** Inversión nueva máquina

<b>Concepto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor</b>	<b>Total</b>
Máquina	1	2500	2500
Capacitación	2	158	315
Instalación	1	700	500
			3515

Una vez definido que el costo de incorporar una nueva máquina a la planta de producción es de \$3515 se puede considerar su compra; tomando en cuenta la capacidad e infraestructura de la planta de producción en la cual se tiene espacio suficiente para colocar la nueva máquina y considerando que la misma aumentará el valor del tróput, la inversión inicial sería mínima haciendo que la propia máquina se pague sola en un periodo de tiempo muy reducido, aproximadamente hasta el primer semestre a partir de su compra.

La tabla 16 muestra el porcentaje de entregas que se realizarán a tiempo aplicando todo lo anteriormente descrito en los pasos de focalización y procesos de pensamiento.

El cálculo para elaborar la siguiente tabla se lo hizo tomando como base datos históricos de la organización del último semestre y proyectándolos a los 8 meses siguientes, como se hizo con el análisis económico descrito en el Capítulo 3 del presente estudio.

**Tabla 16:** Entregas próximos 8 Meses

<b>Estado de entregas</b>	<b>Entregas realizadas</b>	<b>%</b>
A TIEMPO	387	89,6%
ATRASO	44	10,4%
<b>TOTAL</b>	<b>431</b>	<b>100.00%</b>

Como se mencionó anteriormente en la Tabla 5 el porcentaje de entregas atrasadas se encontraba en un 52.5% lo cual es una cifra alarmante para la organización y por consecuencia afecta directamente la satisfacción de los clientes.

#### **4.5 ANÁLISIS ECONÓMICO DEL TRÚPUT DESPUÉS DE APLICAR TEORÍA DE RESTRICCIONES EN EL ÁREA DE ACABADOS DE LA EMPRESA IMPRENTA MARISCAL**

La teoría de restricciones como una herramienta gerencial, permite, que el esfuerzo de mejora continua sea realizado de manera permanente por parte de Imprenta Mariscal, de tal forma que los gerentes (General, Financiero y Comercial) puedan apreciar un escenario más claro para la toma de decisiones.

La evaluación de este estudio no se realizará por la forma tradicional del manejo de costos sino mediante el sistema de contabilidad propuesto por la teoría de restricciones, debido a que este método brinda soluciones lógicas y simples que permitirán tomar dichas decisiones gerenciales, puesto que el objetivo es aumentar el tróput, esto se lo puede lograr exitosamente ya sea elevando las ventas o reduciendo los costos totalmente variable.

El análisis económico de las soluciones planteadas desarrolladas a través del análisis TOC, permite apreciar claramente el incremento tanto del tróput como de la utilidad neta, principales indicadores considerados en el presente estudio y ya evaluados previamente en el capítulo anterior.

A continuación se presenta el cálculo detallado para obtener los costos totalmente variables (CTV) y los gastos operativos (GO) del primer mes para los siguientes meses se realizó el mismo procedimiento para obtener dichos indicadores.

Los costos totalmente variables son fundamentales para calcular el tróput, en tanto que los gastos operativos de igual manera son indispensables para calcular la utilidad de la organización

**Tabla 17:** Costos totalmente variables (CTV) Mes 1

ITEM	COSTO
PAPEL	31937,2
PLACAS	11976,45
CAJAS	1596,86
PLÁSTICO	3992,15
IMPRESIÓN	30340,34
<b>Total</b>	<b>79843</b>

**Tabla 18:** Gastos operativos (GO) Mes 1

ITEM	COSTO
AGUA	48231,6
LUZ	48231,6
TELEFONO	40193
INTERNET	32154,4
PERSONAL ADMINISTRATIVO	72347,4
GERENTES	16077,2
°OPERARIOS	120579
GOMA	6028,95
BARNICES	6028,95
TINTAS	12057,9
<b>Total</b>	<b>401930</b>

En las siguientes tablas se realiza una comparación de la situación actual de la empresa frente a las mejoras propuestas, explicadas y desarrolladas previamente, demostrando de esta manera cuán importante son las restricciones o cuellos de botella dentro la organización y lo mucho que pueden afectar a la misma si no se toman acciones sobre ellos. Aunque a simple vista pueda parecer que la empresa está generando dinero puesto que los ingresos son mayores que lo incurrido para producir, no se toma en cuenta la cantidad de dinero que deja de ganar a causa de dichas restricciones lo cual afecta directamente la utilidad de la imprenta.

**Tabla 19:** Trúput actual Imprenta Mariscal

<b>Mes</b>	<b>Ventas</b>	<b>CTV</b>	<b>Trúput</b>
1	518.678	79.843	438.836
2	495.218	59.317	435.901
3	445.765	23.179	422.586
4	478.966	49.637	429.329
5	428.169	9.713	418.457
6	498.445	64.298	434.147
7	419.980	8.429	411.551
8	467.890	36.563	431.328
<b>Total</b>	<b>3.753.111</b>	<b>330.978</b>	<b>3.422.134</b>



**Tabla 20:** Trúput Imprenta Mariscal aplicando TOC

<b>Mes</b>	<b>Ventas</b>	<b>CTV</b>	<b>Trúput</b>
1	570.546	76.040	494.505
2	544.740	56.492	488.248
3	490.342	22.075	468.266
4	526.863	47.273	479.590
5	470.986	9.250	461.736
6	548.290	61.237	487.053
7	461.978	8.028	453.950
8	514.679	34.821	479.858
<b>Total</b>	<b>4.503.733</b>	<b>315.217</b>	<b>3.813.205</b>

**Tabla 21:** Utilidad neta Imprenta Mariscal

<b>Mes</b>	<b>Trúput</b>	<b>Gastos Operativos</b>	<b>Utilidad Neta</b>
1	438.836	401930	36.906
2	435.901	407786	28.115
3	422.586	405696	16.890
4	429.329	401700	27.629
5	418.457	405474	12.983
6	434.147	402362	31.785
7	411.551	400253	11.298
8	431.328	406513	24.815
<b>Total</b>	<b>3.422.134</b>	<b>3.231.714</b>	<b>190.420</b>

**Tabla 22:** Utilidad neta Imprenta Mariscal aplicando TOC

<b>Mes</b>	<b>Trúput</b>	<b>Gastos Operativos</b>	<b>Utilidad Neta</b>
1	494.505	401930	92.575
2	488.248	407786	80.462
3	468.266	405696	62.570
4	479.590	401700	77.890
5	461.736	405474	56.262
6	487.053	402362	84.691
7	453.950	400253	53.697
8	479.858	406513	73.345
<b>Total</b>	<b>3.813.205</b>	<b>3.231.714</b>	<b>581.491</b>

Con base en los datos de las tablas para el tróput y la utilidad neta es evidente el incremento de ambos para realizar el cálculo del porcentaje de dicho incremento se utilizaron los valores totales de los 8 meses para los cuales se realizó el estudio.

- **Costos totalmente variables**

CTV actual Imprenta Mariscal = 330.978

CTV Imprenta Mariscal aplicando TOC = 315.217

Con lo cual se obtiene que:

$$315.217 / 330.978 = 0.952 \times 100 = 95.2\%$$

$$95.2\% - 100\% = 4.8\% > 5\%$$

Los costos totalmente variables se reducirían un 5% más empezando a aplicar teoría de restricciones en la planta de producción de la empresa Imprenta Mariscal.

- **Tróput**

Tróput Actual Imprenta Mariscal = 3.422.134

Trúput Imprenta Mariscal aplicando TOC = 3.813.205

Con lo cual se obtiene que:

$$3.422.134 / 3.813.205 = 0.897 \times 100 = 89.7\%$$

$$89.7\% - 100\% = \mathbf{10.3\%}$$

El trúput se elevaría un 10.3% más empezando a aplicar teoría de restricciones en la planta de producción de la empresa Imprenta Mariscal.

- **Utilidad Neta**

Trúput Actual Imprenta Mariscal = 190.420

Trúput Imprenta Mariscal aplicando TOC = 581.491

Con lo cual se obtiene que:

$$190.420 / 581.491 = 0.328 \times 100 = 32.8\%$$

$$32.8\% - 100\% = \mathbf{67.2\% > 67\%}$$

La utilidad neta se elevaría un 67% más empezando a aplicar teoría de restricciones en la planta de producción de la empresa Imprenta Mariscal.

Para lograr tanto la reducción de los costos variables como el aumento del trúput y la utilidad neta la empresa deberá establecer un enfoque claro sobre las restricciones en el proceso y empujar acciones para mejorarlas, dado que no es necesario contratar nuevo personal o comprar una nueva máquina para enfundar el producto, la cual es el cuello de botella, y en conjunto con los esfuerzos de mejoramiento que deberán ser dirigidos a las áreas más críticas, las restricciones, de esa forma, todo el dinero gastado incrementará directamente el trúput de la empresa a través de las ventas, es decir, que existe casi un 70% de dinero que se está escapando en los procesos de producción el cual no se ha tomado en cuenta; todo este dinero que se deja de ganar puede ser útil no solo para incrementar las utilidades de la compañía sino también que lo pueden invertir para incrementar la capacidad de producción y con eso obtener más mercado y elevar ventas.

## **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

- Existe una reducción en el tiempo de entrega de la línea de producción al aplicar Teoría de Restricciones debido que al identificar el cuello de botella, el sistema fluye en base a éste, generando de esa manera menos desperdicios y un flujo constante en las líneas de producción.
- La Teoría de Restricciones permite que la empresa funcione de una mejor manera, puesto que al identificar la restricción, el proceso de enfundado para el caso de Imprenta Mariscal, permite que las personas encargadas de la planificación de la producción puedan establecer tiempos reales de procesamiento de las materias primas y productos en proceso, lo cual es fundamental para lograr reducir los tiempos de entrega al cliente, generando la satisfacción del mismo.
- El proceso de mejora continua ayuda a la organización a estar en constante alerta de las situaciones que ocurren en la planta ya que se puede planificar correctamente la producción cuando existan órdenes de trabajo con un corto plazo de entrega y a la vez permite que se rectifiquen errores cometidos en el pasado como trabajar bajo un excesivo nivel de estrés, únicamente reduciendo el lote de transferencia de una estación de trabajo a otra, evitando de esta manera tanto pérdida de tiempo como de dinero.
- El análisis del Trúput fue muy importante ya que al ser el dinero que se genera a través de las ventas se ve afectado directamente con las mejoras realizadas en la planta de producción como ajustes de horarios de trabajo y reorganización del personal sin tener que incurrir en gastos adicionales ni realizar ningún tipo de inversión adicional, por lo cual el trúput aumentó considerablemente generando más rentabilidad para la organización, además es un indicador

fundamental para conocer como se está desarrollando la empresa y por ende cuál es su utilidad. La contabilidad del tróput además de ser muy fácil de aplicar en Imprenta Mariscal posibilita llevarla semana a semana, día a día o por cada orden de trabajo ejecutada si así se lo desea.

- Al lograr una correcta aplicación de la Teoría de Restricciones se obtienen logros tangibles, para lo cual es fundamental el apoyo y soporte incondicional de la alta gerencia, debido a que ellos son la cabeza de la organización y el cambio debe empezar por arriba, motivando a sus inmediatos inferiores y a su vez a todo el personal de la empresa; caso contrario no se obtendrá un verdadero cambio que permita el progreso de la organización.
- Imprenta Mariscal puede ser más competitiva en el mercado debido a que las ventas se elevarán y puede captar más clientes, puesto que el giro del negocio se basa en la producción bajo pedido, la velocidad de respuesta es la clave con la que la empresa puede responder a la demanda y su capacidad de producción. La aplicación de la Teoría de Restricciones permitirá que la organización logre cumplir estos desafíos con éxito, posicionándose fuertemente en el campo de las artes gráficas.
- La adquisición de una nueva máquina en el proceso, el cual genera la restricción permite alcanzar un 89% de entregas a tiempo, puesto que lograr un 100% de entregas totales genera costos muy elevados debido a que esto significaría realizar fuertes inversiones en cada proceso de la planta de producción.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda aplicar Teoría de Restricciones en la empresa Imprenta Mariscal ya que esta metodología puede permitir a la organización eliminar la causa de su principal problema, los retrasos en las entregas, y por lo tanto aumentar la satisfacción del cliente.
- Es recomendable en la planta de producción, reducir el lote de transferencia de un puesto de trabajo al otro, ya que al tener una gran cantidad de trabajo acumulado los operarios se sienten presionados, lo cual genera en ellos estrés y desesperación por terminar su trabajo provocando errores y re-procesos.
- Los procesos de pensamiento son muy útiles a la hora de definir un objetivo común con diferentes puntos de vista. Se sugiere que los líderes (jefes o gerentes) de las diferentes áreas de Imprenta Mariscal planifique reuniones periódicas tanto entre ellos como con sus respectivos grupos de trabajo, con el fin de analizar los objetivos específicos y generales de la organización y analizar como lograrán alcanzarlos.
- Se aconseja programar capacitaciones para todo el personal acerca de cómo funciona la filosofía de la Teoría de Restricciones y de qué manera todos los integrantes de la organización pueden colaborar para cumplir con la meta establecida.
- Es recomendable que la empresa Imprenta Mariscal tenga en cuenta que únicamente se debe producir mientras exista trabajo por hacer, caso contrario el inventario de producto en proceso se eleva y no se está generando Trúput, lo cual afecta directamente a la utilidad neta. Es decir, que mientras no se de apertura de órdenes de producción por parte del área comercial (vendedores) no se debe elaborar ningún trabajo.

- Se debe estandarizar los tiempos de procesamiento de cada estación de trabajo, puesto que esto ayuda a determinar cuál sería el amortiguador que se debería utilizar en la planificación de la producción, de tal forma que los tiempos de entrega ofrecidos al cliente sean reales y el área de producción y despachos puedan cumplirlos.
- Es recomendable obtener una maquina adicional para este proceso, debido a que la producción puede aumenta de forma repentina, de esa manera se puede regular el flujo y evitar acumulación de productos en proceso.



## GLOSARIO

- **Teoría de Restricciones (TOC):** Es una filosofía administrativa integral que utiliza los métodos usados por las ciencias puras para comprender y gestionar los sistemas con base humana (personas, organizaciones, etc.). Desarrollada por el Dr. EliyahuGoldratt en la década de los setentas.
- **Restricción ó Cuello de Botella:** Todo aquello que limita a un sistema con relación a su meta.
- **Trúput:** Velocidad con la que una empresa genera dinero a través de las ventas.
- **Gastos Operativos:** Todo el dinero que la empresa debe gastar para generar trúput.
- **Inventario:** Todo el dinero almacenado en la empresa que permita generar trúput (instalaciones, equipo, maquinaria, etc.).
- **Efectos Indeseables (EFI):** Situaciones las cuales se espera que no sucedan en caso de realizar o tomar ciertas decisiones.
- **Termosellado:** Proceso de empaclado y sellado mediante el uso de calor.
- **Retractilado:** Proceso manual que permite el empaclado y sellado de los productos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Acero, E. (2003). *Administración de operaciones aplicando la teoría de restricciones en una PYME*. Lima, Perú.
2. Acosta, M. (2004). *M. A. Consultora*. Recuperado el Julio de 2012, de <http://www.maconsultora.com/Restricciones.html>
3. Alfaro, M. E. (2005). *Procesos de Pensamiento Metodología Completa*. Recuperado el Septiembre de 2012, de <http://www.eticaygestion.org/documentos/planestrategico/4.pdf>
4. Alvarez, P. (Marzo de 2013). *Workshop Producción Sincronizada*. Quito, Pichincha, Ecuador.
5. *Augusta Management & Systems*. (2006). Recuperado el Agosto de 2012, de [http://www.amands.net/pp0\\_5.htm](http://www.amands.net/pp0_5.htm)
6. Breen, A. M., Burton-Houle, T., & Aron, D. C. (Noviembre de 2004). *Expertos TOC Consultores*. Recuperado el Enero de 2013, de [www.e-toc.com](http://www.e-toc.com)
7. Cabrera, R. C. (2004). *Lean Six Sigma TOC. Simplificado.PYMES*. Mexico.
8. Chapman, S. N. (2006). *Planificación y control de la producción*. Mexico: Pearson Educación.
9. Don Hellriegel, Susan E. Jackson, John W. Slocum. (1998). *Administración, Un enfoque basado en competencias*. Editorial Thomson.
10. Echeverri, H. (s.f.). *Heidi Echeverri*. Recuperado el Enero de 2013, de <http://heidimaria.jimdo.com/academia/ftos-de-ing-industrial/cadena-cr%C3%ADtica/>

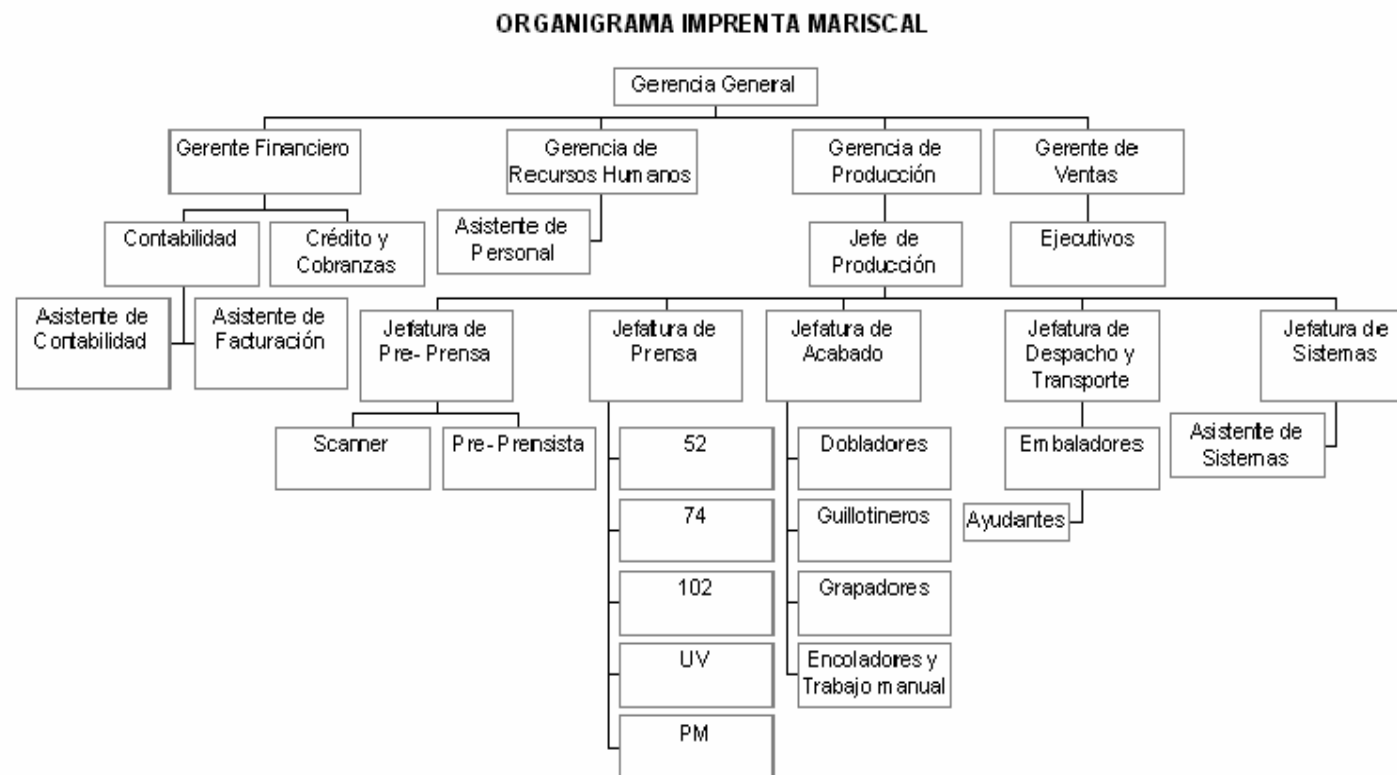
11. Echeverría, V. A. (1995). Tesis: *“Diseño de un sistema de información gerencial basado en la contabilidad del tróput para la toma de decisiones en finanzas, producción y mercadeo en un empresa de artículos plásticos”*.
12. *Énfasis Logística*. (s.f.). Recuperado el Mayo de 2012, de <http://www.logisticamx.enfasis.com/notas/4537-teoria-las-restricciones-mejora-scm>
13. *Estrategia Focalizada, introducción a la teoría de restricciones TOC*. (s.f.). Recuperado el mayo de 2012, de Una mirada a sus fundamentos y aplicaciones: [www.estrategiafocalizada.com](http://www.estrategiafocalizada.com)
14. Filho, S. R. (2001). *Glosario de Términos Técnicos de la Industria de Artes Graficas*. Cone Sul.
15. Formento, H. R. (2012). *Confiabilidad.Net* . Recuperado el 2012
16. Goldratt. (1992). *The Goal: A Process of Ongoing Improvement*.
17. Goldratt, E. M. (2007). *Cadena Crítica*. Ediciones Granica S.A.
18. Goldratt, E. M. (2008). *La Carrera*. Ediciones Granica S.A.
19. Goldratt, Eliyahu M.y Jeff Cox. (1998). *Libro La Meta: Un proceso de mejora continua*. Ediciones Castillo.
20. González, P., & Escobar, J. W. (2008). *Teoría de las restricciones (TOC) y la mecánica del Throughput Accounting (TA)*. Bogotá, Colombia.
21. Gráficas, P. d. (2008). *Proveedora de las Artes Gráficas*. Recuperado el Febrero de 2013, de <http://www.proveedoradelasartesgraficas.com/pdf/Definicion%20de%20Offset.doc.pdf>
22. ImprentaJJGG. (2011). *Imprenta JJGG*. Recuperado el Abril de 2013, de <http://www.imprentajjgg.com/imprenta.html>

23. Leidinger, I. R. (2007). Recuperado el Junio de 2012, de [http://cdiserver.mba-sil.edu.pe/mbapage/BoletinesElectronicos/Medio%20Empresarial/6%20n57%20may.04/empresa\\_teoriarestric.htm](http://cdiserver.mba-sil.edu.pe/mbapage/BoletinesElectronicos/Medio%20Empresarial/6%20n57%20may.04/empresa_teoriarestric.htm)
24. Mariscal, I. (2010). Quito, Ecuador.
25. Mariscal, I. (2004). Clientes Imprenta Mariscal. Quito, Ecuador.
26. Mariscal, I. (2012). Clientes Imprenta Mariscal, Área Comercial. Quito, Ecuador.
27. Matallana, D. (2013). *Estudiantes preprensa digital JBO-SENA*. Recuperado el Abril de 2013, de <http://diegoamatallana.blogspot.com/2013/04/guia-procesos-graficos.html>
28. Navarro, D. (2006). *Dirección de Proyectos*. Recuperado el Septiembre de 2012, de <http://www.armell.com/docs/ccpm.pdf>
29. Navarro, E. G. (2003). Tesis "*Administración de Operaciones Aplicando Teoría de Restricciones en una PYME*".
30. Plasencia, L. E. (2006). *Managemen & Liderazgo* . Recuperado el Agosto de 2012, de Logística & Operaciones: <http://ventadirecta.wordpress.com/2008/03/04/toc-en-pm-teoria-de-las-restricciones-de-goldratt-en-la-gerencia-de-proyectos-project-management/>
31. Pumisacho, I. V. (s.f.). *Toc+Lean+6s*. Recuperado el Diciembre de 2012, de <http://vp-tls.wikispaces.com/4%29+TOC>
32. RED IDDEAL, R. d. (Noviembre de 2012). Recuperado el Marzo de 2013, de [http://gela.scienceontheweb.net/programas/PDF/eceia\\_cadena.pdf](http://gela.scienceontheweb.net/programas/PDF/eceia_cadena.pdf)

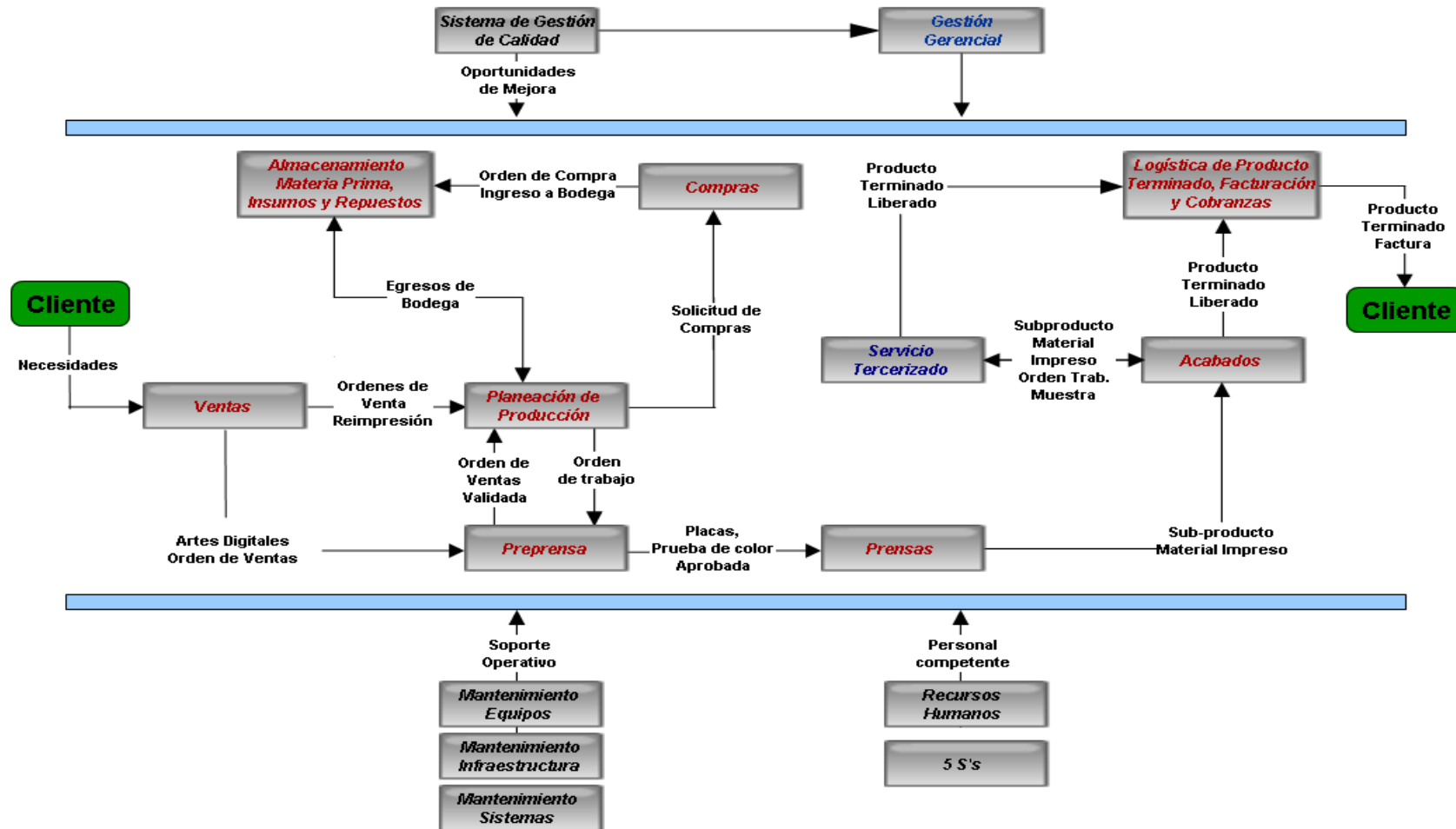
33. Sánchez, J. C. (2005). "Implantación de la Teoría de las Restricciones (TOC) como Herramienta Estratégica de Mejora Continua en una Fábrica de Plásticos". Guayaquil, Guayas, Ecuador.
34. UMBLE, M. (1995). *Manufactura Sincrónica*. Mexico: Continental.
35. *wikipedia*. (s.f.). Recuperado el Septiembre de 2012, de [http://es.wikipedia.org/wiki/Impresi%C3%B3n\\_offset](http://es.wikipedia.org/wiki/Impresi%C3%B3n_offset)

# **ANEXOS**

**Anexo i: Estructura organizacional, fuente (Mariscal, 2010)**



Anexo ii: Mapa de procesos, fuente (Mariscal, 2010)





**Anexo iii: Capacitación y operación proceso de enfundado, fuente  
(Mariscal, 2010)**





**Anexo iv: Cotización máquinas para enfundar, fuente**  
(Mariscal, 2010)



**RUC: 1791828828001**

**Sebastián Moreno lote 144 y Francisco García**

**Telefax: (02) 2807887 (02)2479799**

**Quito - Ecuador**

---

**SELLADORA EN “L” CON BANDA MOTORIZADA**

**MARCA: ZELLMAN**

**MODELO: FQL-450A**

**DESCRIPCION:**

- Corte y soldadura del film, mediante hilo nicrón con regulación de temperatura.
- Mesa de apoyo de producto regulable en altura.
- Ideal para películas POF, PVC, PP, PE
- Banda transportadora motorizada

**CARACTERISTICAS TECNICAS**

<b>MODELO</b>	<b>FQL450A</b>
FUENTE DE PODER	110V/60Hz
VELOCIDAD DE LA BANDA TRANSPORTADORA	0-15MTS/MIN
TAMAÑO MAX SELLADO	600x450mm
TAMAÑO MAX DEL PRODUCTO	580x420mm
CAPACIDAD DE CARGUE DE LA BANDA TRANSPORTADORA	25 kg
PESO DE LA MAQUINA	110 kg
DIMENSIONES DE LA MAQUINA	145x67x100

**CONDICIONES COMERCIALES:**

**PRECIO:** 2400,00 + IVA

**FORMA DE PAGO:** 6% descuento pago de Contado;

**LUGAR DE ENTREGA:** Exportación Zona Franca Quito – Imprenta Mariscal

**TIEMPO DE ENTREGA:** Inmediata



**RUC: 1791828828001**

**Sebastián Moreno lote 144 y Francisco García**

**Telefax: (02) 2807887 (02)2479799**

**Quito - Ecuador**

---

## **TUNEL DE TERMOENCOGIDO BSD 4020A**

**MARCA: ZELLMAN**

**MODELO: BSD-4020A**

**PAIS DE ORIGEN: CHINA**

### **DESCRIPCION:**

- Resistencias normales tipo aleta, en forma de espiral.
- Sistema de disparo para corto circuitos.
- Intervalos de temperatura, o sistema de control para las resistencias.
- El sistema del flujo del aire circula internamente para ser aprovechado una y otra vez a así ahorrar energía.
- La banda transportadora cuenta de un sistema de rodillos recubiertos en silicona.
- El equipo cuenta con un control de velocidad variable con moto-reductor DC.
- El chasis del equipo cuenta con niveladores de altura y ruedas.
- El comportamiento interno de la cámara del túnel cuenta con 1 metro de longitud, 40cms de anchura y 20cms de altura.
- Control de flujo de aire con dispositivo mecánico
- La estructura del chasis es en hierro con pintura al horno

### **CARACTERISTICAS TECNICAS**

<b>MODELO</b>	<b>BSD 3520<sup>a</sup></b>
FUENTE DE PODER	110monofase/60Hz
CONSUMO	8Kw. Ajustables
VELOCIDAD DEL TRANSPORTADOR	0-15 mts / min.
ESPECIFICACIONES	100x40x20cms (Compartimiento Túnel)
CAPACIDAD DE CARGUE DE LA BANDA TRANSPORTADORA	25 kg
TAMAÑO DEL PRODUCTO	350x160mm
DIMENSIONES DE LA MAQUINA	125x66x132cms
PESO	90Kg



**RUC: 1791828828001**

**Sebastián Moreno lote 144 y Francisco García**

**Telefax: (02) 2807887 (02)2479799**

**Quito - Ecuador**

---

**CODICIONES COMERCIALES:**

- Precio Túnel USD 2600,00 Mas IVA
- Forma de Pago: 6% Descuento pago de Contado
- Lugar de entrega: Exportación Zona Franca Quito – Imprenta Mariscal
- Tiempo de Entrega: Fecha Aproximada arribo buque 30 de julio
- En caso de que Imprenta Mariscar requiera el túnel de manera urgente nuestra empresa cuenta con un túnel de reserva que podrá ser utilizado sin ningún costo adicional por Imprenta mientras llega el túnel adquirido. El túnel de préstamo estará disponible a partir de la primera semana de Julio.

Atentamente,

*Adriana Ríos C.*

.....

Adriana Ríos

PZ Comercializadora.