



ESCUELA DE INGENIERIA DE PRODUCCION

**“APLICACIÓN DE LA FILOSOFIA DE TOC PARA LA CADENA DE  
ABASTECIMIENTO DE UNA EMPRESA DEDICADA A LA PRODUCCION Y  
COMERCIALIZACION DE PRODUCTOS DE ARCILLA PARA LA  
CONSTRUCCION”**

Trabajo de titulación presentado en conformidad a los requisitos establecidos  
para optar por el título de INGENIERIA DE PRODUCCION.

Profesor Guía:

Ing. Pedro Buitrón Flores. Msc.

Autor:

Jorge Alberto Regalado Tejada

**2010**

## DECLARACION DEL PROFESOR GUIA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos para un adecuado desarrollo del tema escogido, y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

Ing. Pedro Buitrón Flores. Msc.

1001046109

## DECLARACION DE AUTORIA EL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigente.”

Jorge Alberto Regalado Tejada

0703167379

### *Agradecimiento.*

***Agradezco a mis padres, que en el transcurso de mis estudios superiores, estuvieron siempre junto a mí día a día guiándome, apoyándome, corrigiendo mis errores, para ser una mejor persona cada día y así llegar a ser un buen profesional.***

***De esta manera, poner en alto el nombre de mi Universidad, la cual me abrió sus puertas para llegar a ser un profesional con responsabilidad, ética y honestidad.***

*Dedicatoria.*

*A mi madre que gracias a su esfuerzo y perseverancia, ha convertido este proyecto una realidad. A mi padre mi mayor ejemplo de trabajo, ética y honestidad.*

*Y a mi hija Isabel, que logra que cada día me levante con un motivo para salir adelante, entregarme por completo como persona y profesional, solo con el fin entregarle todo lo necesario para que sea feliz.*

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo de tesis es establecer una herramienta, que permitan controlar de mejor manera la función de compras, alineando esta herramienta al manejo de la empresa, y manejando los conceptos de TOC.

En la búsqueda de manejar el flujo en el abastecimiento creamos una herramienta informática, que permite controlar los inventarios, y saber que comprar y cuanto, para evitar problemas de abastecimiento o exceso de inventarios.

La herramienta se adapta a la Teoría de Restricciones, buscando el resurtido en lotes pequeños, y equilibrar el flujo de materiales que llegan de nuestros proveedores.

En conclusión creamos una herramienta automática que une a bodega y abastecimiento, para tener el control de todos los inventarios, y esta herramienta se alinea con la Teoría de Restricciones, equilibrando el flujo de materiales, evitando tener desabastecimiento y exceso de inventarios.

## **ABSTRACT**

The objective of this Thesis is to establish a tool that allows a better control of the Purchasing Process, lining up this tool with the company management and the notions of the Theory of Constraints (TOC).

Searching the best way to manage the supply flow we create a software, that allows to control the inventory and knowing what and how much to buy, this will avoid supply problems or inventory excess.

This tool was designed to be adapted to the TOC, searching for the re-assortment in small lots, and balancing the materials flow that came from our suppliers.

In conclusion we create an automatic tool that links the storage and the supplying gaining control of all the inventories and lining up with the TOC, balancing the material flow and avoiding shortage and an excess of inventories.

INTRODUCCIÓN .....	1
1. CAPITULO I DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN. ...	4
1.1 Antecedentes.....	4
1.2 Misión .....	5
1.3 Visión .....	5
1.4 Descripción de la Situación Actual.....	5
1.5 SITUACIÓN PROBLEMICA .....	6
1.6 OBJETIVO GENERAL.....	7
1.7 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
1.8 HIPOTESIS.....	8
2. CAPITULO II TEORÍA DE RESTRICCIONES.....	9
2.1 TEORIA DE RESTRICCIONES.....	9
2.1.1 ¿QUE ES TOC (Theory of Constraints)? .....	11
2.1.2 LA META DE LA EMPRESA.....	12
2.1.3 MEDICIONES DE DESEMPEÑO.....	12
2.1.3.1 Medidas de las finanzas.....	13
2.1.3.2 Medidas de las operaciones.....	13
2.1.4 PRODUCTIVIDAD.....	14
2.1.4.1 Productividad parcial a productividad total.....	15
2.1.5 CAPACIDAD DESEQUILIBRADA.....	16
2.1.6 HECHOS DEPENDIENTES Y FLUCTUACIONES ESTADÍSTICAS.....	17
2.1.7. CUELLOS DE BOTELLAS Y RECURSOS RESTRINGIDOS POR LA CAPACIDAD.....	18
2.1.8. BLOQUES BÁSICOS PARA CONSTRUIR EN MANUFACTURA.....	19
2.1.9 MÉTODOS DE CONTROL.....	21
2.1.10 COMPONENTE DEL TIEMPO.....	23
2.2 CUELLOS DE BOTELLA.....	24
2.2.1 AHORRO DE TIEMPO.....	25



2.2.2. EVITAR CREAR NUEVOS CUELLOS DE BOTELLA.....	26
2.2.3 TAMBOR, COLCHON Y TAMBOR. ....	28
2.2.4 IMPORTANCIA DE LA CALIDAD .....	33

3. CAPITULO III LOGISTICA Y GESTION EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO. ....	35
3.1. CADENA DE VALOR.....	36
3.2 LA GESTIÓN DEL TRANSPORTE EN EL CANAL DE ABASTECIMIENTO. ....	37
3.2.1 OPCIONES DE SERVICIOS DE TRANSPORTE .....	38
3.3 GESTIÓN DE PRONÓSTICOS E INVENTARIOS .....	38
3.3.1 FILOSOFIA DE MANEJO DE INVENTARIOS .....	39
3.3.1.1 Método de demanda PULL.....	39
3.4 NIVELES DE LA INTEGRACION VERTICAL.....	40
3.5 PRINCIPIOS A CONSIDERARSE EN EL DISEÑO DEL AREA DE ALMACENAMIENTO .....	41
3.5.1 ALTERNATIVAS DE ALMACENAMIENTO.....	42

4. CAPITULO IV DISEÑO Y APLICACION DEL TOC EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO EN LA EMPRESA QUELTESA. ....	43
4.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	43
4.1.1 Objetivos Empresariales. ....	43
4.1.2 Estrategias. ....	44
4.1.2.1 Estrategias referentes a la relación con proveedores.....	44
4.1.2.2 Estrategias referentes al manejo de inventarios. ....	44
4.2 DEFINICIÓN DE INVENTARIOS. ....	45
4.3 PROPÓSITOS DEL INVENTARIO.....	46
4.4 COSTOS DE INVENTARIOS.....	47

4.5 DISTRIBUCION DE COMPRAS QUELTESA.....	49
4.6 MODELO DE LA CANTIDAD FIJA DE LA ORDEN.....	50
4.6.1 Tamaño del lote económico. ....	51
4.6.2 Modelo de la cantidad fija de la orden con existencias de reserva. ..	52
4.7 Herramienta de control de inventarios.....	54
5. CAPITULO V CONCLUSIONES Y	
RECOMENDACIONES. ....	60
5.1 Conclusiones. ....	60
5.2 Recomendaciones. ....	60
BIBLIOGRAFIA .....	61
ANEXOS .....	62
ANEXOS 1 .....	1
TERRENOS Y CONSTRUCCIONES .....	1
ANEXO 2.....	2
MAQUINARIA Y EQUIPO .....	2
ANEXO 3.....	3
OTROS ACTIVOS.....	3
ANEXO 4.....	3
INGRESOS DEL PROYECTO – VENTAS NETAS .....	3
ANEXOS 5 .....	4
COSTOS DE PRODUCCION.....	4
ANEXO 6.....	4
MATERIALES DIRECTOS .....	4
ANEXO7.....	4
MANO DE OBRA DIRECTA.....	4
ANEXO 8.....	5
COSTO INDIRECTO DE PRODUCCION.....	5

ANEXO 9.....	6
GASTO DE VENTAS .....	6
ANEXOS 10 .....	6
GASTO DE ADMINISTRACION .....	6
ANEXO 11.....	6
CUADRO DE INVERSIONES .....	6
ANEXO 12.....	7
ESTADO DE RESULTADOS .....	7
ANEXO 13.....	7
TERRENOS Y CONSTRUCCIONES .....	7
ANEXO 14.....	8
MAQUINARIA Y EQUIPO .....	8
ANEXO 15.....	8
OTROS ACTIVOS.....	8
ANEXO 16.....	9
INGRESO DEL PROYECTO VENTAS NETAS.....	9
ANEXO 17.....	9
COSTOS DE PRODUCCION.....	9
ANEXO 18.....	9
MATERIALES DIRECTOS .....	9
ANEXO 19.....	9
MANO DE OBRA DIRECTA.....	9
ANEXO 20.....	10
COSTO INDIRECTO DE PRODUCCION.....	10
ANEXO 21.....	11
GASTO DE VENTAS .....	11
ANEXO 22.....	11
GASTO DE ADMINISTRACION .....	11
ANEXO 23.....	11
CUADRO DE INVERSION .....	11
ANEXO 24.....	11
ESTADO DE RESULTADOS .....	11

ANEXOS FOTOS DE QUELTESA.....	12
-------------------------------	----

## Índice de figuras

ELABORADO POR: JORGE REGALADO (2009).....	20
FIG. 2.1.9 MÉTODOS DE CONTROL.....	21
FIG. 2.2.2. EVITAR CREAR NUEVOS CUELLOS DE BOTELLA.....	27
FIG. 2.2.3 PERFIL DE CAPACIDAD DEL CENTRO DE TRABAJO D.....	30
FIG. 2.2.3 FLUJO DE UN PRODUCTO CON RECURSO DE CAPACIDAD LIMITADA.....	31
FIG. 2.2.3 RED DEL FLUJO CON UN CUELLO DE BOTELLA.....	33
FIG. 3.1 CADENA DE VALOR .....	37

## INTRODUCCIÓN

En la gestión de abastecimiento, cada día se vuelve más necesario establecer herramientas, políticas, y estrategias que permitan controlar de mejor manera la función de compras, siempre alineando estas estrategias a la política organizacional, con el objetivo que el desempeño de la gestión de abastecimiento se dirija a la visión global de la empresa.

“Queltesa” Quera Ladrillos S.A, es una compañía manufacturera, que se dedica a producir material para la construcción, cuya base principal es la arcilla; esta empresa funciona alrededor de año y medio, y provee de ladrillos a la provincia del Oro, con proyección a expandir sus ventas a nivel nacional, funciona en la provincia del Oro, en el sitio denominado Quera, Km 35 vía Pasaje-Cuenca.

Esta empresa proporciona al mercado, ladrillos para la construcción, que son competitivos en precio, y son de muy buena calidad, buscando generar un valor agregado a sus clientes por el servicio al momento de la venta y post venta, haciendo que su misión sea la de entregar los mejores materiales de construcción con base de arcilla del Ecuador, actualmente es definida así por sus clientes, empleados y accionistas

“Queltesa” buscando convertirse en una organización pionera en su línea de productos, está constantemente buscando oportunidades de mejora en cada uno de sus procesos, con el objetivo de mejorar su desempeño en cada una de sus operaciones. Invirtiendo constantemente en maquinaria y mano de obra capacitada, con el fin de conseguir la entera satisfacción de sus clientes.

En una de las oportunidades de mejora identificadas, está definir una estrategia empresarial para manejar el flujo de producción desde el abastecimiento, hasta la distribución de cada uno de los productos terminados.

La estrategia elegida por la gerencia general de la empresa, es la Teoría de Restricciones, siendo ésta la que más se adapta a la cultura organizacional de la empresa, y por que están seguros que es la herramienta más eficaz en el manejo de la cadena de suministro.

En la búsqueda de la mejor manera de establecer esta teoría en la cadena de abastecimiento, y considerándose ésta como el primer eslabón de la cadena de suministro, se considera necesario realizar este estudio con el fin de mejorar el flujo de materiales que ingresan a la empresa, optimizando los recursos, evitando sobre inventariarnos, para cuidar la liquidez de la empresa, pero sobre todo garantizando la disponibilidad, para evitar agotados, y con esto logrando un mejor manejo de los inventarios.

Actualmente no existen técnicas cuantitativas, que permitan apoyar la toma de decisiones, por lo que parte de este análisis es establecer una herramienta que permita identificar qué, cuándo y cuánto comprar, estableciendo un sistema automático de comunicación entre bodega y el departamento de adquisiciones.

La creación y mejora de procedimientos que alineen la estrategia organizacional, con la herramienta de la teoría de restricciones, ayudará al desempeño funcional de la organización, y permitirá que la compañía reaccione ante el mercado y su naturaleza cambiante. Y por último es fundamental establecer indicadores de gestión que ayuden en el control en el proceso de compras.

Aún cuando “Queltesa” se ha convertido en una de las más importantes empresas manufactureras de materiales para la construcción, esta mantiene su interés en convertirse en la empresa líder del mercado, buscando reafirmar sus prácticas permitiendo hacer las cosas bien en todos sus procesos, optimizado sus recursos, cuidando su liquidez, y equilibrando su producción.

De esta manera se justifica el diseñar una Aplicación de la filosofía de teoría de restricciones para la cadena de abastecimiento en “Quelatesa”, que ayude a conseguir su principal objetivo que es el de convertirse en la empresa de material de construcción en base de arcilla líder en el mercado nacional.

Cabe recalcar que el presente proyecto no contempla la implementación de la herramienta de TOC en la cadena de abastecimiento, dejando ello a consideración de los directivos de QUELTESA, quienes analizarán la propuesta planteada en este proyecto.

## **1. CAPITULO I**

### **DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN.**

#### **1.1 ANTECEDENTES.**

Los datos referentes a la compañía "QUELTESA", numéricos, actividades y cuadros son tomados de los archivos de la empresa.

En este primer capítulo se realizará el análisis de la situación actual de la compañía "QUELTESA". Además se han determinado reseña histórica de la empresa, se detalla el producto que ofrece en la actualidad, el ladrillo, en un futuro busca abrir mercado con la tejas y fachaletas, se analizará el mercado que atiende, su estructura e infraestructura; además se describe la problemática actual que tiene la empresa por la cual se realiza este proyecto y los objetivos que se esperan alcanzar para solucionar la problemática.

Además se analizarán en forma detallada todos los componentes internos de la organización, destacando el estudio de la misión, de los valores, entendidos como los conocimientos y expectativas que describen como se comportan todos los involucrados en el proceso de producción de la empresa; y de la visión, declaración que describe el tipo de organización en la que desea convertirse.

QUELTESA, Quera Ladrillos S.A., es una empresa dedicada a la producción y comercialización de ladrillos. Actualmente opera en un sitio denominado Quera en el kilometro 35 vía Pasaje- Cuenca. Toda su producción está basada en productos para la construcción.

La empresa ha funcionado por dos años, y actualmente da cobertura a la provincia del Oro, y su objetivo es ampliarse por todo el país.

Dentro de los varios objetivos de QUELTESA es posicionar a su empresa como una de las mejores del país en su rama, para lo que ha establecido una



serie de estrategias, con el fin de satisfacer a toda la industria de la construcción y mantener a sus clientes satisfechos con productos de alta calidad, precio competitivo y entregas en el tiempo justo.

En este poco tiempo en el mercado de materiales de arcilla para la industria de la construcción QUELTESA ha sabido ganarse un espacio en el mercado de los ladrillos, que sirven como mampostería, la misma que luego es enlucida.

En un futuro cercano QUELTESA buscará abrirse mercado con la oferta de tejas, y Fachaletas.

## **1.2 MISIÓN**

*“Producir y comercializar al mercado ecuatoriano materiales de construcción con calidad y eficiencia, para satisfacer las necesidades de nuestros clientes, trabajando siempre en equipo para conseguir el bienestar de la empresa y sus trabajadores”*

## **1.3 VISIÓN**

*“QUELTESA, consciente de los cambios de los esquemas del desarrollo en la industria manufacturera ecuatoriana, se encuentra estructurando nuevas estrategias para la penetración en el mercado a nivel nacional. De esta manera buscamos a finales del 2012 estar con sus productos en todo el país”*

## **1.4 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL.**

En la actualidad “QUELTESA” está funcionando sin una política en especial, su principal objetivo es tener un stock razonable de ladrillos como producto terminado en su almacén central, con el fin de poder responder con rapidez ante la demanda de los clientes, sin embargo por lo regular tienen problemas porque no tienen exactamente la cantidad que necesita el cliente,

provocando que en ocasiones tengan más producto en bodegas, teniendo el dinero atrapado en el sistema, o no tener producto, lo que ocasiona que el cliente pierda confianza en la empresa.

Por otro lado el crecimiento de la empresa y sus clientes ha provocado que surjan problemas dentro del proceso, sobretodo en la cadena de abastecimiento (los mismos que se describirán más adelante) sobre todo en la velocidad de respuesta, el sobre inventario que se tenga, el no tener un control de stocks, y definición de cuándo y cuanto comprar para abastecer al sistema de producción.

La gerencia de la cadena de abastecimiento mediante la teoría de restricciones es lo que se recomienda para QUELTESA, ya que luego de analizar los problemas en todo el flujo de abastecimiento vemos que esta herramienta va a permitir controlar de mejor manera y eficientemente a los proveedores, fabricantes, distribuidores, y minoristas para así reducir substancialmente los costos y paralelamente mejorar el servicio a sus clientes internos.

## **1.5 SITUACIÓN PROBLEMICA**

En principio la empresa QUELTESA, comenzó funcionando correctamente, esto debido a que el mercado no era muy grande, luego con el crecimiento de la construcción en la provincia del Oro, se empezó a ser cada día más difícil mantener a los clientes satisfechos ya que regularmente solicitan productos que ya no tienen en stock en el almacén de producto terminado, y empiezan las premuras por producir productos, que en algunas ocasiones no se pueda producir por que se encuentra maquinaria para realizar los mismos ocupadas, lo que no permite producir lo necesario, y generando desconfianza en nuestros clientes.

El mayor problema detectado sin duda se encuentra en la cadena de abastecimiento, ya que no se tiene un control en las compras de insumos y materias primas, lo que ocasiona que se tenga desabastecimiento de material

necesario para la producción, y en algunos casos un sobre inventario, lo que les ocasiona problemas de liquidez en la empresa.

Existe una falta de comunicación entre bodega y el departamento de Adquisiciones, por lo que Adquisiciones no conoce el stock en el momento justo para poder realizar las compras en el tiempo justo, y en la cantidad necesaria.

Por el crecimiento de las operaciones impulsa a QUELTESA a tomar acciones prácticas y a corto plazo, que le permitan hacer frente a retos que el mercado requiere, pues como resultado a la improvisación, la empresa empezó a tener grandes problemas.

Finalmente, en el presente proyecto de titulación se diseña una herramienta informática que permita controlar toda la cadena de abastecimiento con la cual se controle los stocks en bodegas de materias primas e insumos, y se permita decidir cuándo y cuánto comprar de los mismos para evitar un sobre inventario, y no tener desabastecimiento que ponga en riesgo la producción.

## **1.6 OBJETIVO GENERAL.**

Aplicar la filosofía de teoría de restricciones, en la cadena de abastecimiento de una empresa de manufactura y comercialización de productos de arcilla para la construcción, con el fin de optimizar sus recursos, y reducir los costos que se relacionen con la red logística de aprovisionamiento.

## **1.7 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

1. Desarrollar un método para el manejo de los stocks de bodega, utilizando la idea de lotes pequeños.
2. Definir cantidad de pedido óptima para el resurtido de nuestras materias primas.
3. Definir tiempos de resurtido, de todas las materias primas e insumos.

4. Definir un método para una mejor comunicación entre planta, bodega y adquisiciones.

### **1.8 HIPOTESIS**

1. La aplicación de la filosofía del TOC permite a la empresa ser más productiva.
2. El manejo de inventarios más eficiente, genera una ventaja competitiva, debido a que no se tenga dinero atrapado en el sistema.

## 2. CAPITULO II

### TEORÍA DE RESTRICCIONES.

En este capítulo el principal objetivo es presentar la filosofía de la teoría de restricciones que buscamos aplicar a la empresa, así como dar una explicación de los conceptos que se aplicarán más adelante. La teoría de restricciones es una herramienta que permitirá manejar de mejor manera la cadena de abastecimiento.

#### 2.1 TEORIA DE RESTRICCIONES.

<sup>1</sup>La teoría de restricciones fue descrita por primera vez por Eliyahu M. Goldratt, la que aparece en su libro mejor vendido “The Goal”, editada en 1980. Este autor sostenía que los fabricantes no estaban programando debidamente ni controlando debidamente sus recursos e inventarios. Para resolver este problema, él y sus socios formaron una compañía llamada Creative Output, en la que crearon su software que programaba trabajos mediante procesos automatizados, tomando en cuenta las limitaciones de instalaciones, máquinas, personal, herramientas, materiales y muchas otras limitantes que afecten la capacidad de una empresa para ajustar sus procesos a un programa establecido.

La teoría de restricciones es un conjunto de procesos de pensamiento que utiliza la lógica de la causa y efecto para entender lo que sucede y así encontrar maneras de mejorar. Se basa en el hecho de que los procesos de multitarea sólo se basan al paso del más lento, y la manera de acelerar el proceso es utilizar un método para que el más lento trabaje al límite de su capacidad para acelerar el proceso completo. La teoría enfatiza en encontrar los factores limitantes. Y la descripción de estas teorías se denomina restricciones o cuellos de botella.

---

<sup>1</sup> GOLDRATT, Eliyahu M., Alan BARNARD. GORDRATT, Rami. Introduction to the Theory of Constraints.

Los cuellos de botella pueden ser de cualquier índole, un equipo, una política local, un individuo, la ausencia de alguna herramienta o pieza de algún aparato, etc.

En el libro “LA META” se resalta la aplicación de la Teoría de Restricciones (TOC Theory of Constraints), donde la idea principal es que toda empresa tiene por lo menos una restricción, sino fuese así las ganancias fueran ilimitadas. La teoría de las restricciones es una metodología sistemática de gestión y mejora de una empresa, en la que se enfoca que la meta primordial de toda empresa es ganar dinero de forma sostenida hoy y en el futuro, satisfaciendo las necesidades de los clientes, empleados y accionistas.

La teoría de restricciones ha adquirido gran popularidad como método que se pueda aplicar a muchos campos de negocios para resolver problemas, a continuación se detallan los “cinco pasos del método de la teoría de las restricciones”

1. Identificar las restricciones del sistema. (Es imposible mejorar a no ser que encontremos una restricción o el eslabón más débil).
2. Decidir como explotar las restricciones del sistema. (Hacer que las restricciones sean tan eficaces como sea posible.)
3. Subordinar todo lo demás a esa decisión. (Alinee todas las demás partes del sistema de modo que apoyen las restricciones, a pesar de que ello disminuya la eficiencia de los recursos no restringidos).
4. Elevar las restricciones del sistema. (Si el producto sigue sin ser el adecuado, adquiera mayor cantidad de este recurso, de modo que deje de ser una restricción.)

5. Si en alguno de los pasos anteriores las restricciones han sido superadas, volver al paso 1, pero sin permitir que la inercia se convierta en la restricción del sistema. (Una vez resuelto el problema de esta restricción, regrese al principio para volver a empezar. Se trata de un proceso de mejoras continuas: identificar las limitantes, romperlas y, después, identificar las nuevas que resulte.)

La base de la obra de Goldratt es el concepto de la producción sincronizada, que significa que el proceso integral de producción debe trabajar en forma coordinada para alcanzar la meta de las utilidades de la empresa. Cuando la producción tiene coordinación, ésta hace hincapié en el desempeño de todo el sistema y no de medidas localizadas, como la utilización de la mano de obra o de las máquinas.

### **2.1.1 ¿QUE ES TOC (Theory of Constraints)?**

<sup>2</sup> La Teoría de las 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.).

El TOC permite enfocar las soluciones a los problemas críticos de las empresas sin importar su tamaño o giro, para que estas alcancen su meta mediante un proceso de mejora continua. Para su desempeño se tomo como base el método socrático.

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

El TOC es una filosofía que dice:

---

<sup>2</sup> <http://www.toc-goldratt.com/index.php?cont=13>

“By knowing how to think, we can better understand the world around us; by better understanding we can improve”

“Mediante de saber cómo pensar, nosotros podemos entender mejor al mundo a nuestro alrededor; y mediante este entendimiento podemos mejorar”

La teoría de restricciones es la aplicación del método científico a las organizaciones de naturaleza humana, la cual busca generar continuamente más de la meta de un sistema.

TOC también se conoce por varios nombres, entre ellos la restricción (s) de administración, flujo de fabricación sincrónico (SFM), sincronización de producción (SP), y OPT. Estos términos se utilizan a veces como sinónimo de TOC, pero se utiliza para describir los componentes anteriores de la TOC en lugar de las partes más recientes, como los procesos de pensamiento.

### **2.1.2 LA META DE LA EMPRESA.**

La meta de una empresa siempre es ganar dinero, la organización puede tener varios objetivos como ofrecer empleo, consumir materias primas, aumentar las ventas, incrementar su parte del mercado, desarrollar tecnología o fabricar productos de gran calidad, pero éstos no garantizan la supervivencia de la empresa a largo plazo. Estos son medios para alcanzar la meta, pero no son la meta. Si la empresa gana dinero, podrá prosperar. Cuando una empresa tiene dinero, puede hacer más énfasis en sus objetivos.

### **2.1.3 MEDICIONES DE DESEMPEÑO.**

Existen dos conjuntos de medidas para evaluar el desempeño de una empresa, uno es desde el punto de vista de las finanzas y el otro desde el punto de las operaciones.



### **2.1.3.1 Medidas de las finanzas.**

Las medidas de la capacidad de la empresa para ganar dinero son:

1. La *utilidad neta*: Una medida absoluta en dólares.
2. El *rendimiento de la inversión*: una medida relativa basada en inversión.
3. La *liquidez*: una medida con posibilidad de sobrevivir.

### **2.1.3.2 Medidas de las operaciones.**

Las medidas de las operaciones son enfocadas en otro nivel, ya que las finanzas son enfocadas a un nivel alto, y no pueden ser usadas en operaciones; entre estos están:

1. *Salidas*: velocidad a la cual el sistema genera dinero por medio de las ventas.
2. *Inventario*: dinero en el cual, un sistema ha invertido en adquirir bienes que piensa venderá.
3. *Gastos de operación*: dinero que el sistema gasta, para convertir el inventario en rendimiento.

Las salidas son concretamente los bienes vendidos, un inventario de bienes terminados no representan salidas, sino inventarios. El objetivo es evitar que el sistema siga produciendo con la ilusión de que tal vez, podrían vender los bienes. Esta acción simplemente incrementa los costos, acumula inventario y por ende dinero atrapado en el sistema, consume la liquidez.

Las existencias en inventario, sea en proceso o producto terminado, solo tendrán valor en razón de los materiales que contienen. El costo del trabajo y las horas máquina no cuenta.

Este punto es muchas veces motivo de discusión porque, sólo emplear el costo de las materias primas es una posición conservadora. Cuando se usa el método del valor agregado que incluye todos los costos de producción, ello incrementa el inventario y presenta algunos problemas serios para el balance general y el ingreso. Si solo usamos el costo de las materias, así entonces también elude el problema al determinar, cuáles son costos directos y cuales indirectos.

Los gastos de operación incluyen costos de producción como trabajo directo, trabajo indirecto, costos por llevar un inventario, depreciación de los equipos, materiales y costos de administración. En este caso, la diferencia básica es que no se tiene que separar, el trabajo directo del indirecto.

Desde el punto de vista de las operaciones la meta de la empresa es, incrementar la salida y al mismo tiempo disminuir los inventarios y reducir los gastos de operación.

#### **2.1.4 PRODUCTIVIDAD.**

Estamos acostumbrados a medir la productividad en términos de producción por hora- hombre. Pero esta medida no garantiza que el dinero gane la empresa.

Para comprobar si la productividad se ha aumentado nos debemos realizar las siguientes preguntas: ¿Con la medida tomada ha aumentado la producción? ¿Ha disminuido el inventario? ¿Se ha reducido los gastos de operación?

La productividad se conforma por una serie de actividades, como evaluación, planeación y mejora de la productividad. La primera fase es la medición, que es la comparación con los logros obtenidos frente a los planeados.

La planeación se determina por los niveles de productividad establecidos, y busca mejorar en el desarrollo de los indicadores definidos, tanto a corto como a largo plazo, buscando una mejora de la productividad y por ende la rentabilidad de la compañía.

#### **2.1.4.1 Productividad parcial a productividad total.**

Revisar la medición de un solo componente de los que participan en la producción es factible, si estos permanecen fijos en todos los “n-1” componentes, algo que resulta imposible, ya que muchos factores inciden en la productividad, como la cantidad de horas que se mantienen fijas, pero no la carga de trabajo, que dependerá de varios factores como por ejemplo: motivación de los empleados.

Otro aspecto a tomar en cuenta es el incremento de la productividad de la mano de obra, con la incorporación de máquinas de mayor tecnología, dejando de considerar en estos cálculos, que pasa con la productividad de las máquinas, de forma que si el incremento en la producción no compensa el incremento en el capital, estaríamos ante un decremento de la productividad de capital.

Según lo expuesto en los párrafos anteriores se desarrolló una fórmula que contempla la totalidad de los factores.

Productividad Total = Resultado Tangible Total /

Insumo

Tangible

Total

La productividad total, también se conoce como productividad multifactorial. La productividad multifactorial se calcula sumando todas las unidades de input a los efectos de conformar el denominador:

$$\text{Productividad} = \text{Output} / (\text{Trabajo} + \text{Material} + \text{Energía} + \text{Capital} + \text{Varios})$$

Para hacer factible el cálculo de la productividad multifactorial, los inputs individuales (denominador) pueden expresarse en unidades monetarias y sumarse.

Muchas empresas analizan la productividad de manera parcializada, en relación a un solo factor, se la denomina productividad mono factorial, el hacer esto resulta incorrecto, contribuye a confundir y distorsionar los análisis.

### **2.1.5 CAPACIDAD DESEQUILIBRADA.**

Durante toda la historia, y en la actualidad, los empresarios buscan equilibrar la producción de toda la secuencia de procesos, el objetivo es de relacionar la capacidad con la demanda del mercado. Sin embargo esta búsqueda es un error, ya que un proceso desequilibrado, es mejor.

Por ejemplo en una línea simple de procesos con varias estaciones. Una vez establecida la tasa de producción de esa línea, los trabajadores de producción intentan que la capacidad de todas las estaciones sea igual. Lo hacen adaptando las máquinas o el equipo que usan, la carga de trabajo, las habilidades, el tipo de tarea asignada, los instrumentos usados, el tiempo extra presupuestado, etc.

Sin embargo, desde el punto de vista de la producción sincronizada, se dice que igualar todas las capacidades es una mala decisión. Este equilibrio sólo sería posible si los tiempos de producción de todas las estaciones fueran constantes o tuvieran una distribución muy estrecha.

Una variación normal, en los tiempos de producción provoca que las estaciones que se encuentran corriente abajo tengan un “tiempo muerto” cuando las que se encuentran corriente arriba tardan más tiempo en procesar algo. Por otra parte, cuando las estaciones que están corriente arriba procesan en menos tiempo, entonces crece el inventario entre las estaciones. El efecto de la variación estadística se acumula. La única forma posible de nivelar esta variación es aumentar el trabajo en proceso para absorber la variación (esto último constituye una pésima elección, porque deberíamos tratar de reducir la producción en proceso) o aumentar la capacidad corriente abajo para compensar los tiempos más largos que ocurren corriente arriba. En este caso, la regla dice que la capacidad dentro de la secuencia del proceso, no debe estar equilibrada con niveles iguales. En cambio, debemos tratar de equilibrar el flujo del producto a lo largo del sistema. Cuando aquél esté equilibrado, la capacidad no lo está.

#### **2.1.6 HECHOS DEPENDIENTES Y FLUCTUACIONES ESTADÍSTICAS.**

El término hechos dependientes, se refiere a la secuencia del proceso, es un evento o serie de eventos que deben llevarse a cabo antes que otro pueda empezar; la capacidad para realizar el proceso siguiente depende del anterior.

La fluctuación estadística se entiende como la variación normal en una medida o promedio; suponer que estos eventos dependientes van a suceder sin ninguna variación es una utopía, existen fluctuaciones que afectan los niveles de actividad en los diferentes recursos productivos, como la calidad de la materia prima, ausentismo del personal, roturas de máquinas, corte de energía eléctrica, faltante de materias primas, e incluso disminución de la demanda. Cuando las fluctuaciones estadísticas se presentan en una secuencia dependiente, sin que haya inventario entre las estaciones de trabajo, existe la posibilidad de alcanzar una producción promedio. Cuando un proceso tarda más que el promedio, el proceso siguiente no puede recuperar ese tiempo.

### **2.1.7. CUELLOS DE BOTELLAS Y RECURSOS RESTRINGIDOS POR LA CAPACIDAD**

Un cuello de botella constituye todo recurso que tiene una capacidad inferior a la demanda que se le impone, Esto constituye una restricción dentro del sistema, que restringe la salida. En un proceso de producción, representa el punto donde se estrecha la corriente del flujo. El cuello de botella puede estar en una máquina, en la necesidad de trabajadores muy capacitados, en la escasez de mano de obra o una herramienta especializada. Se ha demostrado que la mayoría de las plantas, tienen muy pocas operaciones que formen un cuello de botella.

Si no existe un cuello de botella, entonces tenemos un exceso de capacidad y se debe cambiar el sistema, para crear un cuello de botella.

La capacidad se entiende, como el tiempo disponible para la producción. Esto excluye el mantenimiento y otros tiempos muertos. La ausencia de un cuello de botella, quiere decir que un recurso cualquiera tiene más capacidad que la demanda que se le impone. Por lo tanto, una operación que no es cuello de botella no debe estar operando constantemente, porque puede producir una cantidad superior a la que necesita. Un punto que no es cuello de botella tiene “tiempo muerto”.

Un recurso restringido por la capacidad (CCR por sus siglas en inglés) es aquel cuya utilización está cerca de la capacidad y que podría convertirse en un cuello de botella, si no se programa cuidadosamente. Ejemplo, en el contexto del trabajo de un taller, un CCR puede estar recibiendo trabajo de varias fuentes. Si estas últimas programan su flujo de modo que, ocasionalmente, provocan “tiempo muerto” en el CCR por arriba de su capacidad no usada, el CCR se convierte en un cuello de botella cuando, más adelante, llega demasiado trabajo. Esto último puede ocurrir si cambian los tamaños de los lotes, o si una de las operaciones corriente arriba no está funcionando por algún

motivo y no se alimenta suficiente trabajo para los recursos restringidos por la capacidad.

#### **2.1.8. BLOQUES BÁSICOS PARA CONSTRUIR EN MANUFACTURA.**

Podríamos simplificar todos los flujos y en los procesos de producción reduciéndolos en las cuatro configuraciones básicas, que se muestran en la figura 2.1.8. En la figura 2.1.8, el producto que fluye por el proceso X alimenta el proceso Y. En B, Y alimenta a X. En C, el proceso X y el proceso Y están creando sub ensambles, que después se combinarían para, digamos, alimentar la demanda del mercado. En D, el proceso X y el proceso Y son independientes el uno del otro y así están abasteciendo sus propios mercados. La última columna de la figura muestra las posibles secuencias de los recursos, que no son cuello de botella, que agrupamos y representamos como Y para simplificar la representación.

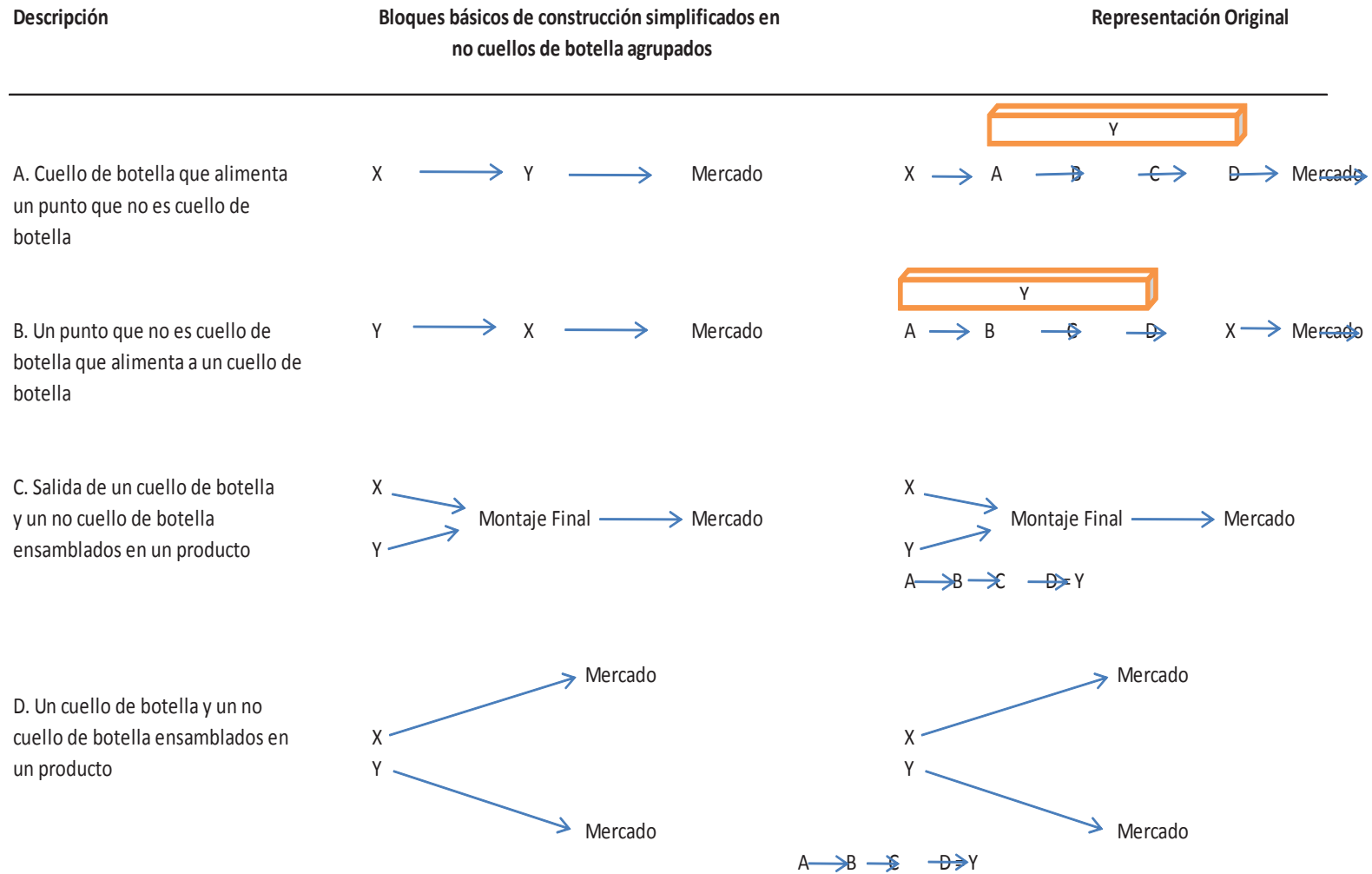


Fig. 2.1.8. Bloques básicos para construir en manufactura.

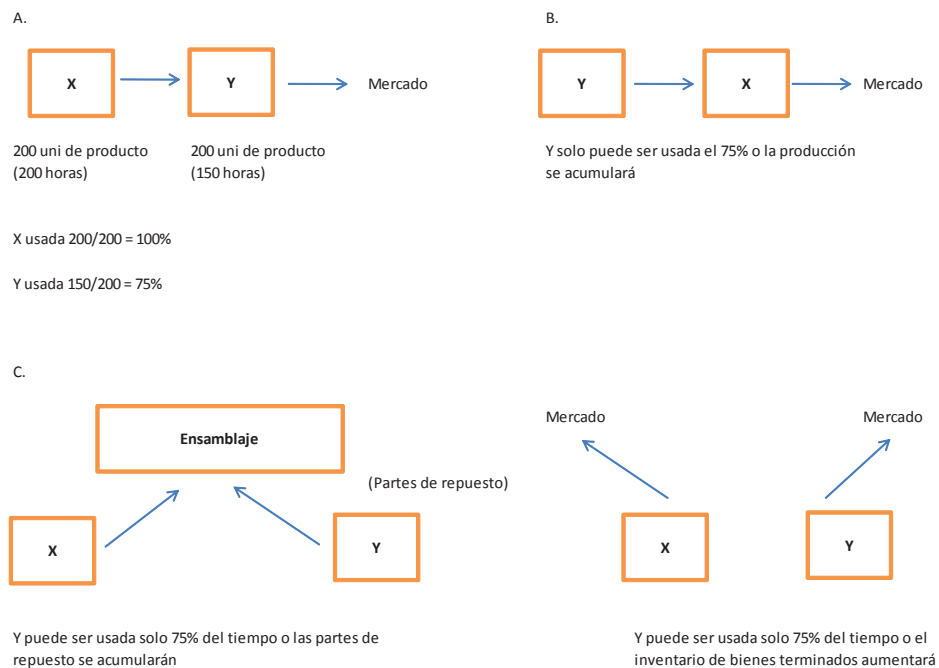


El valor de usar estos bloques básicos de construcción es que se podría simplificar enormemente el proceso de producción, para el análisis y el control. En lugar de rastrear, programar todos los pasos de una secuencia de producción mediante operaciones sin cuellos de botella, por ejemplo, podemos prestar atención al punto inicial, y así al final de las agrupaciones de los bloques de construcción.

### 2.1.9 MÉTODOS DE CONTROL.

En la figura 2.1.9 se muestra la forma de administrar los recursos que son cuello de botella y los que no lo son.

Fig. 2.1.9 Métodos de Control.



Elaborado por: Jorge Regalado (2009)

El recurso X y el recurso Y constituyen centros de trabajo que producen diversos productos. Cada uno de aquéllos tiene disponibles 200 horas por mes. En aras de la sencillez, supongamos que estamos tratando con un solo producto y se modifica las condiciones y la composición de cuatro situaciones distintas. Cada unidad de X toma una hora de tiempo de producción y la demanda del mercado es de 200 unidades por mes.

Cada unidad de Y toma 45 minutos de tiempo de producción, la demanda de mercado también es de 200 unidades por mes.

En la figura 2.1.8 se muestra un cuello de botella, alimentando a un punto que no lo es. El producto fluye del centro de trabajo X al centro de trabajo Y. X es un cuello de botella porque tiene una capacidad de 200 unidades (200 horas/1 hora por unidad) y Y tiene una capacidad de 267 unidades (200 horas /45 minutos por unidad). Como Y tiene que esperar a X y Y tiene una mayor capacidad que X, no se acumula producto extra en el sistema. Todo fluye hasta llegar al mercado.

En la figura 2.1.9 se muestra lo contrario de X, pues Y alimenta a X, Se trata de un punto no cuello de botella que alimenta a un cuello de botella. Como Y tiene una capacidad de 267 unidades y X sólo tiene una capacidad de 200 unidades, deberíamos producir sólo 200 unidades de Y/75 por ciento de la capacidad o, de lo contrario, el trabajo en proceso se acumulará ante X.

En la figura 2.2.2 se muestra que los productos fabricados por X y por Y son ensamblados y, después, vendidos al mercado. Como una unidad de X y una unidad de Y componen el ensamblaje, X es el cuello de botella con 200 unidades de capacidad y, por lo tanto, Y no debe trabajar más de 75 por ciento o, por lo contrario, las partes extra se acumularán.

En la figura 2.2.3 el mercado demanda cantidades iguales del producto X y el Y. En este caso podemos vender estos productos como “bienes terminados” porque tienen demandas independientes. En este caso Y tiene acceso a materiales independientes de X y, con una mayor capacidad que la que se necesita para satisfacer el mercado, puede producir más producto del que tomará el mercado. Sin embargo, esto último crearía un inventario innecesario de bienes terminados.

Estas cuatro situaciones demuestran los recursos que son cuellos de botella y los que no lo son, así es como sus relaciones con la producción y la demanda de mercado. Así muestran que la práctica de la industria, de emplear la utilización de los recursos como medida del desempeño puede propiciar un uso excesivo, de puntos que nos son cuello de botella y dar por resultado excedentes de un inventario.

### **2.1.10 COMPONENTE DEL TIEMPO.**

Existen algunos tipos de tiempo que constituyen el tiempo del ciclo de producción:

1. *Tiempo de preparación.* Tiempo que una parte tiene que esperar mientras se prepara un recurso para trabajar en esa misma parte.
2. *Tiempo de procesamiento:* Tiempo durante el cual la parte es procesada.
3. *Tiempo en la fila de espera:* Tiempo en que la parte espera a que le llegue un recurso, mientras éste está ocupado con otra cosa.
4. *Tiempo de espera:* Tiempo que la parte para; esperando, no a que llegue un recurso, sino otra parte, de este modo las dos puedan ser ensambladas juntas.
5. *Tiempo muerto:* Tiempo sin usar; es decir, tiempo del ciclo menos la suma, del tiempo de preparación de las máquinas, tiempo de procesamiento, tiempo en la fila de espera y tiempo de espera.

En el caso de una parte que está esperando para pasar por un cuello de botella, el tiempo en la fila de espera es el más largo. Así como veremos más

adelante, ello se debe a que el cuello de botella, tiene ante sí una cantidad considerablemente grande de trabajo por hacer para asegurar que siempre esté trabajando. Cuando no hay un cuello de botella, el tiempo de espera es más largo. La parte está simplemente ahí, esperando a que lleguen, las otras partes de modo que se pueda hacer el ensamblaje.

Si los programadores desean ahorrar tiempo, en los tiempos de preparación. Suponga que el tamaño de los lotes es duplicado, para ahorrar la mitad de los tiempos de preparación. Después, con un lote de doble tamaño, todos los demás tiempos (tiempo de procesamiento, tiempo en la cola y tiempo de espera) se aumentan al doble. Como estos tiempos se duplican, pero ha esto ahorran sólo la mitad del tiempo de preparación, el resultado neto es que la producción en proceso, se duplica más o menos igual que la inversión en el inventario.

## **2.2 CUELLOS DE BOTELLA.**

Existen dos formas de encontrar el o los cuellos de botella en un sistema. El primero es correr un perfil de la capacidad de los recursos, el segundo es usar este conocimiento en una planta en particular, y al analizar su sistema de operación mediante asesorados por supervisores y operadores.

Si el perfil de la capacidad de los recursos, analizando las cargas que colocan en cada recurso los productos que programamos para pasar por ellos, al correr un perfil, suponemos que los datos son razonablemente correctos y exactos, aún cuando no necesariamente sean perfectos.

Por ejemplo los productos han sido enviados en su ruta por recursos R1 hasta R5. En nuestro primer cálculo de las cargas de los recursos impuestos en cada recurso, ocasionadas por estos productos, dio como resultado lo siguiente.

R1130 por ciento de capacidad

R2120 por ciento de capacidad

R3105 por ciento de capacidad

R4 95 por ciento de capacidad

R5 85 por ciento de capacidad

Para el primer análisis, no toma en cuenta los recursos que tienen los porcentajes más bajos, porque no son cuellos de botella y no significarán un problema. Así con estos datos se debe verificar en planta, las cinco operaciones. Como puede ver los procesos R1, R2, y R3 tienen exceso de carga, es decir estos están programadas por encima de su capacidad. Esto quiere decir que esperaríamos encontrar grandes cantidades de inventario delante de R1. Si no sucede eso debería haber errores en alguna parte, tal vez en la lista de materiales o en las hojas de rutas. Digamos que las observaciones indican que hay errores en R1, R2, R3 y R4. Los rastreamos, y así sabemos que hicimos las correcciones necesarias y el nuevo perfil de capacidad de nueva cuenta:

R2115 por ciento de capacidad

R1110 por ciento de capacidad

R3105 por ciento de capacidad

R490 por ciento de capacidad

R585 por ciento de capacidad

R1, R2 y R3 todavía muestran falta de capacidad suficiente, pero R2 es el caso más serio. Si ahora tenemos confianza en las cifras, tenemos que usar R2 como cuello de botella. Y si los datos contienen errores para hacer un análisis confiable de los datos, tal vez no valdría la pena dedicar más tiempo a hacer todas las correcciones.

### **2.2.1 AHORRO DE TIEMPO.**

Un cuello de botella es un recurso que tiene menos capacidad que la demanda necesaria y se le impone. Dado que se concentra en el cuello de

botella, como algo que restringe la salida, definidas como ventas, la capacidad de un cuello de botella es inferior a la demanda del mercado. Existen algunas formas de ahorrar tiempo en un cuello de botella, como mejores herramientas, trabajadores de mejor calidad, lotes de tamaño más grande, reducir los tiempos de preparación, etc.

### **“UNA HORA AHORRADA EN EL CUELLO DE BOTELLA SUMA UNA HORA MÁS A TODO EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN”**

Una hora ahorrada, en un punto que no es cuello de botella sería un espejismo y solo suma una hora a su “tiempo muerto”

Como el recurso que no es cuello de botella tiene una capacidad superior a la que necesita el sistema para su rendimiento corriente, éste ya contiene “tiempo de holgura”. Lograr medidas para ahorrar más tiempo no incrementa la salida, sino que sólo sirve para incrementar el tiempo de holgura.

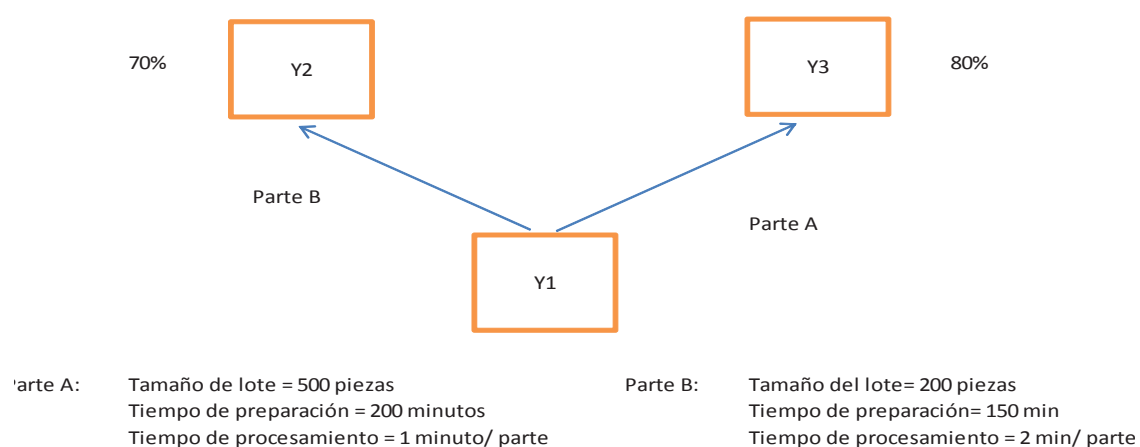
#### **2.2.2. EVITAR CREAR NUEVOS CUELLOS DE BOTELLA.**

Cuando programamos los recursos que no forman un cuello de botella, con lotes de tamaño más grande, la medida podría crear un cuello de botella que es lo que queremos evitar. En la figura 2.2.2 donde Y1, Y2 y Y3 son recursos que no forman cuellos de botella. En el ejemplo Y1 produce la parte A, que sigue su ruta a Y3 y la parte B que sigue su ruta a Y2. Para producir la parte A, Y1 tiene un tiempo de preparación de las máquinas de 200 minutos y un tiempo de procesamiento de un minuto por parte. La parte A es producida en lotes de 500 unidades. Para producir la parte B, Y1 tiene un tiempo de preparación de 150 minutos y de dos minutos de tiempo de procesamiento por cada parte. Actualmente, la parte B es producida en lotes de 200 unidades. Con esta secuencia, Y2 es utilizada 70 por ciento de las veces y Y3 es utilizada 80 por ciento de las veces.

Como el tiempo de preparación de las máquinas es de 200 minutos para Y1 en la parte A, tanto el trabajador como el supervisor equivocadamente piensan que podrán obtener mayor producción si hacen menos preparaciones. Imaginando que aumenta el tamaño del lote a 1500 unidades y veamos qué ocurre. La ilusión es que hemos ahorrado 400 minutos de preparación, en lugar de tres preparaciones que toman 600 minutos para producir tres lotes de 500 unidades cada uno, sólo tenemos una preparación con un lote de 1500 unidades.

El problema es que los 400 minutos ahorrados no tuvieron sentido, pero la demora si interfiere con la producción de la parte B porque Y1 produce la parte B para Y2, antes que se hicieran los cambios, la secuencia era parte A (700 minutos), parte B (550 minutos), parte A (700 minutos), parte B (550 minutos) y así sucesivamente. Sin embargo, cuando se incrementa el lote de la parte A a 1500 unidades (1700 minutos), Y2 y Y3 podrían no recibir trabajo y tener más tiempo del que tienen disponible 30 por ciento de tiempo muerto para Y2 y 20 por ciento para Y3. La nueva secuencia sería parte A (1700 minutos), parte B (1350 minutos) y así sucesivamente. Esta larga espera para Y2 y Y3 podría alterar mucho las cosas. Y2 y Y3 se podrían convertir en cuellos de botella temporales y el sistema perdería salidas.

Fig. 2.2.2. Evitar crear nuevos cuellos de botella.



Elaborado por : Jorge Regalado (2009)

### 2.2.3 TAMBOR, COLCHON Y TAMBOR.

Todo sistema de producción necesita uno o varios puntos de control, para monitorear el flujo del producto por el sistema. Si el sistema tiene un cuello de botella, éste es el mejor lugar para el control. Este punto de control se llama tambor porque marca el ritmo que sigue el resto del sistema, o en las partes que influye para funcionar. Un cuello de botella se entiende como un recurso que no tiene la capacidad necesaria para satisfacer la demanda, por lo que un cuello de botella está trabajando permanentemente y la razón para usarlo como punto de control, es asegurar que las operaciones corriente arriba no produzcan demasiado y creen un inventario excesivo de producción en proceso que el cuello de botella no sea capaz de manejar.

Si no hay un cuello de botella, el siguiente lugar más adecuado para colocar el “tambor” sería un recurso de capacidad limitada (CCR por sus siglas en inglés). Un recurso como éste es aquel que opera casi en toda su capacidad pero, en promedio, tiene la capacidad adecuada siempre y cuando no haya sido programado incorrectamente, por ejemplo con demasiados pasos que ocasionan que se quede sin capacidad o produciendo un lote de tamaño demasiado grande, dejando de abastecer a las operaciones que están corriente abajo.

Si no hay un cuello de botella ni un CCR, se señala el punto de control en cualquier parte. La mejor posición normalmente sería en un punto divergente, donde la producción del recurso es usada en varias operaciones corriente abajo.

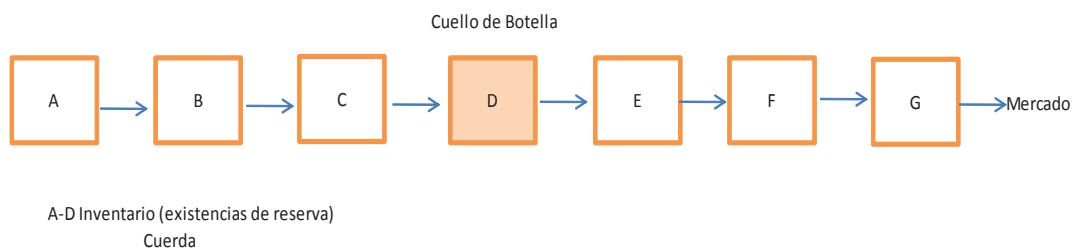
Atacar el cuello de botella es en verdad crítico y nuestra explicación se centra en garantizar que aquel cuello de botella siempre tenga trabajo por realizar. En la figura 2.2.3 Flujo lineal de la producción con cuello de botella se muestra un flujo lineal simple de A hasta G. Si un recurso D, que es un centro de máquinas, forma un cuello de botella.



Significa que la capacidad es mayor en ambas corrientes tanto arriba como debajo de este punto. Si no controla esta secuencia esperaríamos encontrar un volumen importante de inventario ante el centro de trabajo D y muy pocos en todos los demás puntos. Habrá muy poco inventario de bienes terminados porque todo el producto producido sería tomado por el mercado.

Fig. 2.2.3 Flujo lineal de la producción con cuello de botella

Figura D Flujo Lineal de la producción con cuello de botella



\*Flujo del producto del centro de trabajo A al G. El centro de trabajo D forma un cuello de botella.

Elaborado por: Jorge Regalado (2009)

Debemos hacer dos cosas con este tipo de cuello de botella:

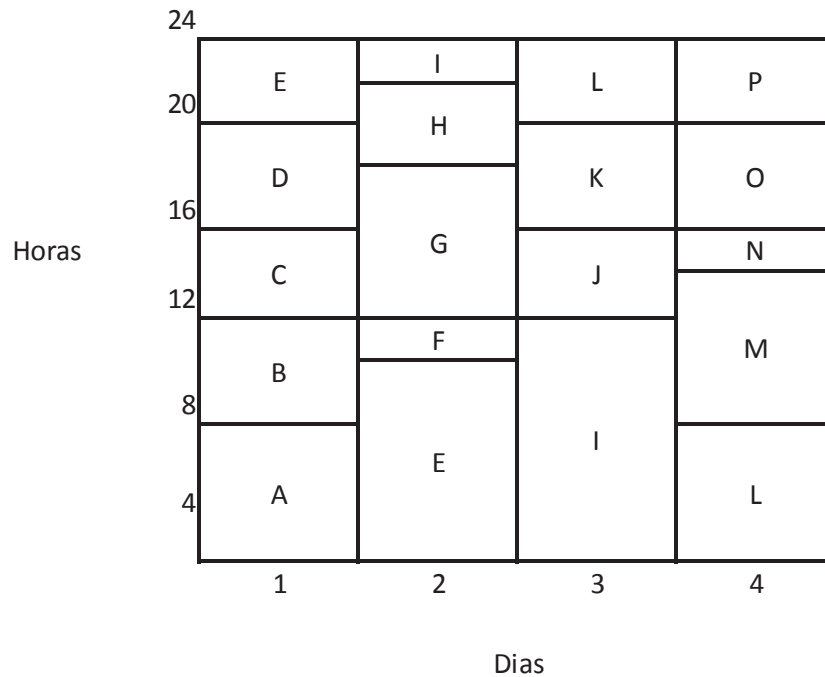
1. Mantener un inventario de existencias en reserva ante él para estar seguros de que siempre tenga algo que hacer. Como es un cuello de botella su producción determina la salida.

2. Comunicar de regreso corriente arriba a A lo que D ha producido, de modo que A sólo abastezca esa cantidad. Esto impide que crezca el inventario. Esta comunicación se llama cuerda. Puede ser formal como un programa, o informal como una charla diaria.

El inventario o colchón frente a una operación que forma un cuello de botella es un colchón de tiempo, ya que queremos estar seguros que el centro de trabajo D siempre tenga algo que hacer y no importa en cuál de los productos programados se trabaje. Por ejemplo podríamos proporcionar 96 horas de inventario en el colchón como muestra la secuencia que va de A a P en la figura 2.2.3 Perfil de capacidad del centro de trabajo D. Los trabajos que van de A hasta como la mitad de E están programados dentro de las 24 horas del día; los

trabajos que van de E están programados dentro de las 24 horas del día 1; los trabajos que van de E hasta una parte del trabajo I están programados dentro de las 24 horas del segundo día; los trabajos que van de I a parte de L están programados dentro de las 24 horas del tercer día; y los trabajos que van de L hasta P están programados dentro de las 24 horas del cuarto día, con un total de 96 horas. Esto significa que mediante una variación normal o si algo ocurre corriente arriba y la producción queda atorada temporalmente, entonces D puede trabajar otras 96 horas, protegiendo así la salida. (Las 96 horas de trabajo generalmente están basadas en tiempos estándar de ingeniería.)

Fig. 2.2.3 Perfil de capacidad del centro de trabajo D



Elaborado por: Jorge Regalado (2009)

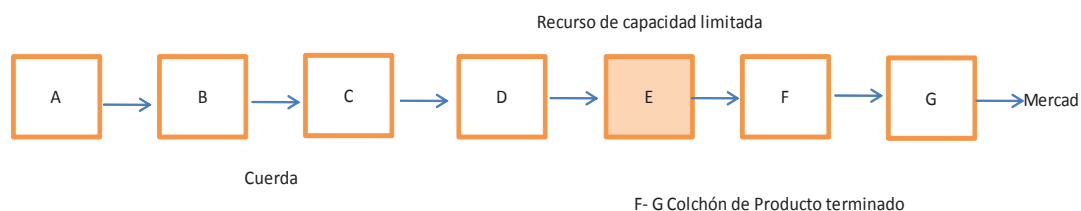
La pregunta es; qué tan grande debe ser el colchón de tiempo, y la respuesta lógica es suficientemente grande para asegurar que el cuello de botella siga trabajando. Al estudiar la variación de cada operación podemos adivinar una cantidad. Podemos calcular estadísticamente el tamaño del colchón estudiando el desempeño de datos pasados o podemos simular una secuencia. Debemos tener en cuenta que la precisión no es crítica. Podríamos empezar con

una estimación del colchón de tiempo como un cuarto del total del tiempo de espera del sistema.

En la secuencia de A a G en nuestro ejemplo 17.9 tomó un total de 16 días. Podemos empezar con un colchón de cuatro días ante D. Si dentro de los siguientes días o semanas el colchón se agota, tendremos que aumentar su tamaño. Lo hacemos liberando más material a la primera operación, la A. Por otra parte, si encontramos que nuestro colchón baja a menos de tres días, podríamos retener los envíos a A y reducir el colchón de tiempo a tres días. La experiencia es lo que mejor determina el tamaño final del colchón.

Si el tambor no forma un cuello de botella, sino un CCR y, por lo mismo, puede tener una cantidad pequeña de “tiempo ocioso”, podríamos crear dos inventarios de existencias de reserva, uno ante el CCR y el otro al término como bienes terminados véase figura 2.2.3 Flujo de un producto con recurso de capacidad limitada.

Fig. 2.2.3 Flujo de un producto con recurso de capacidad limitada



\*Flujo de productos del centro de trabajo A al H. El centro de trabajo E tiene capacidad restringida.

Elaborado por: Jorge Regalado (2009)

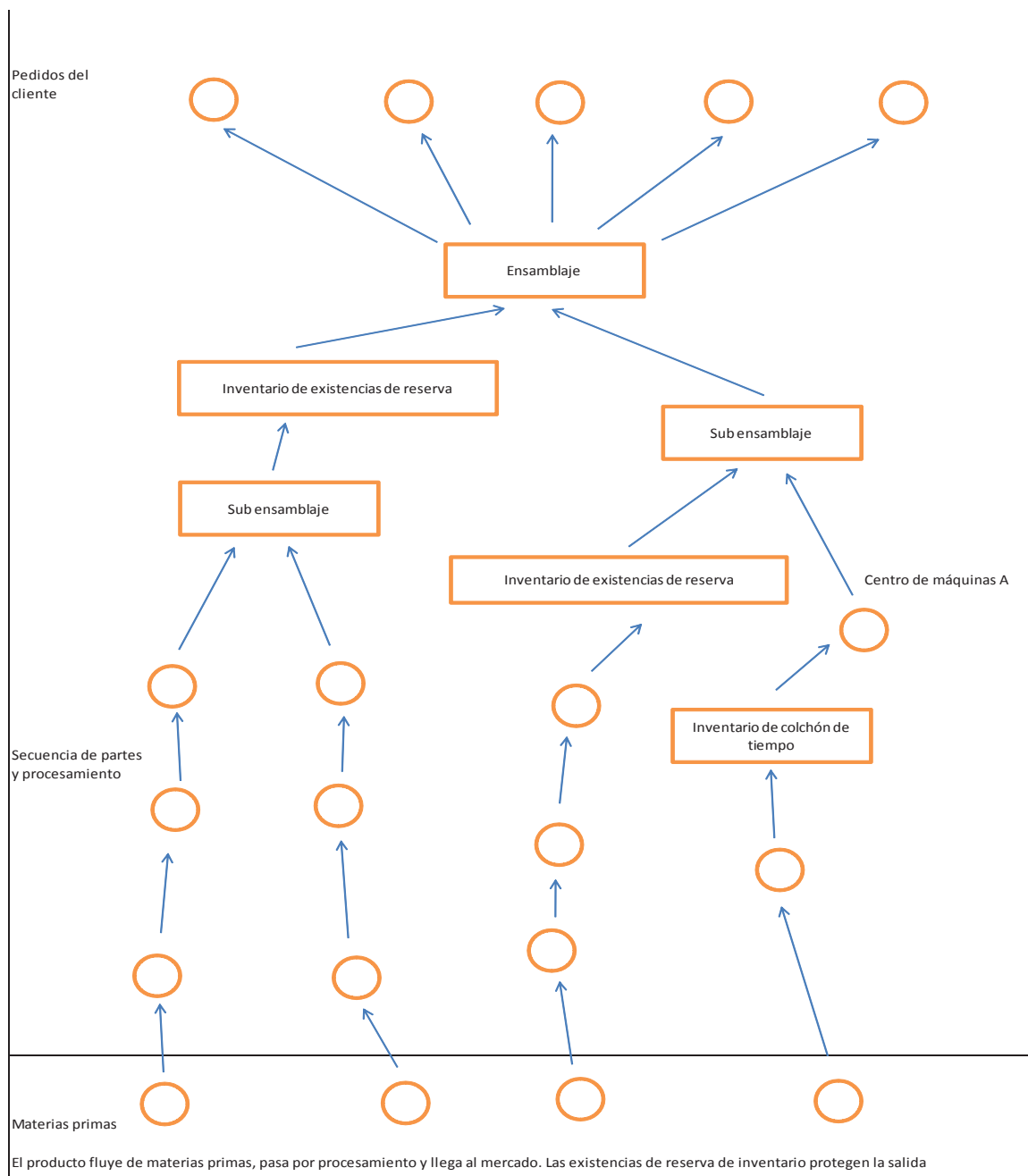
El inventario de bienes terminados, protege al mercado y el colchón de tiempo ante el CCR protege la salida. En el caso de un CCR, el mercado no puede tomar todo lo que podemos producir, así debemos estar seguros de que haya bienes terminados disponibles cuando el mercado decide comprar.

En este caso necesitamos dos cuerdas: (1) la producción que vaya del inventario de los bienes terminados al tambor para aumentar o disminuir la producción y (2) otra que vaya del tambor al punto de liberación de material, especificando la cantidad de material que se necesita.

La figura 2.2.3 Red del flujo con un cuello de botella es una red de flujo más detallada que muestra un cuello de botella. El inventario está no sólo ante este último, sino también después de la secuencia de procesos donde no hay ese tipo de cuello de botella, que alimenta el sub ensamblaje.

Lo anterior garantiza que no se desacelere el flujo del producto porque tiene que esperar después de que sale del cuello de botella.

Fig. 2.2.3 Red del flujo con un cuello de botella



Elaborado por: Jorge Regalado (2009)

## 2.2.4 IMPORTANCIA DE LA CALIDAD

Un sistema de MRP permite los rechazos mediante la creación de un lote más grande de lo que en realidad se necesita. Un sistema de justo a tiempo no

tolera la mala calidad, porque su éxito está basado en una capacidad equilibrada. Una parte o componente defectuoso provocan que un sistema justo a tiempo se cierre y, así, el sistema entero pierde salida. Sin embargo, la producción sincronizada tiene un exceso de capacidad en todo el sistema, menos en el cuello de botella. Si una parte defectuosa es producida corriente arriba del problema, el resultado es que sólo se pierde el material. Debido al exceso de capacidad, todavía hay tiempo para hacer otra operación que sustituya a la recién eliminada. Sin embargo, en el cuello de botella, el tiempo extra no existe o debería haber una inspección para controlar la calidad justo antes del cuello de botella para garantizar que éste sólo trabaje con el producto bueno, del mismo modo corriente abajo del cuello de botella tiene que haber la seguridad de que el producto que pasa no está defectuoso, porque eso significaría una pérdida de salida.

### 3. CAPITULO III

#### LOGISTICA Y GESTION EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO.

En este capítulo vamos a presentar cuales son las actividades en la cadena de abastecimiento.

La logística es un área dentro de las organizaciones, en la que la empresa hace un análisis de inventarios, costos, transporte, tiempo y demás factores, buscando una de las mejores alternativas para comprar insumos y entregar su producto, sin que estas actividades estén formalizadas o se den a cabo en un departamento especial.

En la actualidad las organizaciones, están viendo a la logística en actividades relacionadas, en lugar de desarrollarlas en forma independiente, además de la forma como se añade valor a los productos o servicios esenciales que se cumple con los requerimientos del cliente.

“La logística es parte del proceso de la cadena de suministros la cual se lleva a cabo y se controla el flujo, almacenamiento, servicios, así como información relacionada, desde el origen hasta el consumo, con el fin de satisfacer los requerimientos del consumidor”.<sup>3</sup>

“La cadena de suministros abarca todo lo relacionado con flujo y transformación de bienes, desde la materia prima hasta el consumidor final. La administración de cadena, de suministro es la integración de las actividades mediante mejoramientos para alcanzar una sustentabilidad competitiva”.<sup>4</sup>

<sup>5</sup> El abastecimiento es un punto estratégico en las empresas, siempre que se logra que los recursos sean óptimos y que la información ingrese por toda la

---

<sup>3</sup> [www.clml.org](http://www.clml.org)

<sup>4</sup> Robert B. Handfield y Ernets L. Nichol, Introduction to Supply Chain Management, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1999.

<sup>5</sup> [www.monografias.com/trabajos17/abastecimiento/abastecimiento.shtml](http://www.monografias.com/trabajos17/abastecimiento/abastecimiento.shtml)

cadena de valor siempre que cada uno de estos genere valor y ganancias, teniendo en cuenta la velocidad para satisfacer al cliente.

La gestión es la integración de todas estas actividades ya mencionadas a través de una relación entre los componentes de la cadena utilizando la mejor tecnología posible y permitiendo la competencia y ganancia.

El éxito para buenos resultados en las empresas que integran su cadena de abastecimiento es una administración eficiente y efectiva de productos, información y dinero.

Empezando con un detalle de la demanda para generar un plan detallado de toda la cadena, teniendo la satisfacción de la demanda real y optimizar los recursos para satisfacer.

La logística y la cadena de suministros tienen varias actividades como control de inventarios, pronósticos, y el servicio que se da al cliente que se da a cabo a lo largo del desarrollo de los suministros para darle un valor a estos productos.

### **3.1. CADENA DE VALOR**

“La cadena de valor permite dividir la compañía en sus actividades más relevantes para alcanzar el comportamiento de los costos, así como la fuente actual de diferenciación. La cadena de valor y la forma de desarrollo de las actividades demuestran el desempeño de la empresa, su enfoque, su estrategia y la economía en que se basan estas actividades.”<sup>6</sup>

En la figura 3.1. Presenta la cadena de valor diseñada por Michael E. Porter en donde las actividades primarias, intervienen en la creación del producto, su venta, y la entrega del producto.

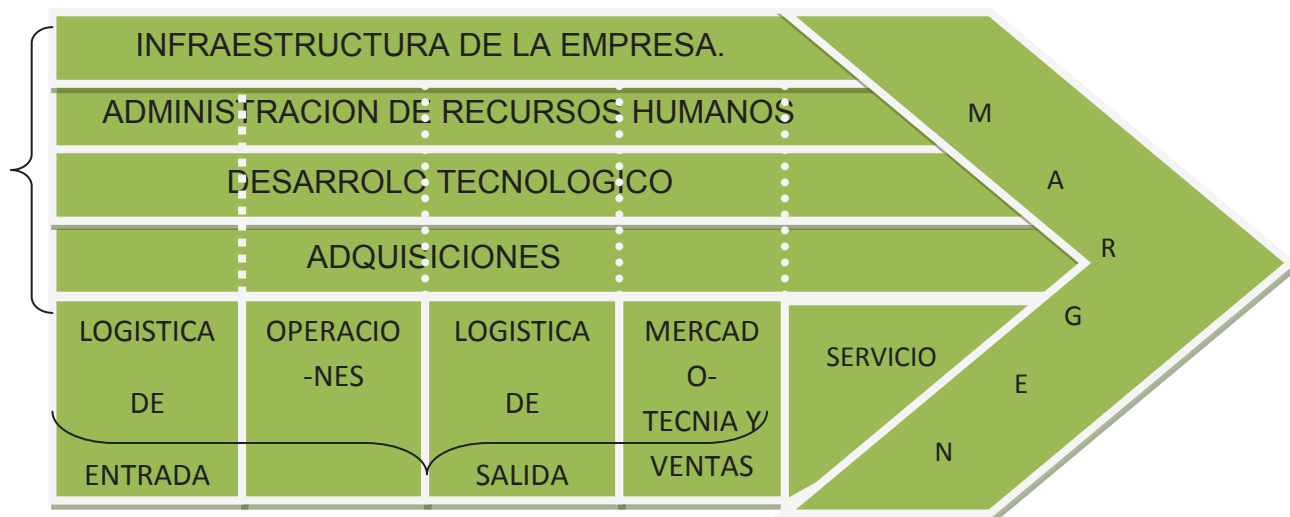
---

<sup>6</sup> PORTER, Michael E; “Ventaja Competitiva”, Campana Editorial Continental, México, 2002 pág. 33-38



El apoyo respalda a las actividades primarias y viceversa. Las líneas entrecortadas indican la administración de recursos humanos, desarrollo tecnológico, y las adquisiciones pueden desarrollarse en ciertas actividades primarias y apoyar a la cadena entera.

Fig. 3.1 CADENA DE VALOR <sup>7</sup>



Elaborado por: Jorge Regalado (2009)

### 3.2 LA GESTIÓN DEL TRANSPORTE EN EL CANAL DE ABASTECIMIENTO.

El sistema de transporte eficiente caracteriza una mayor competencia en el mercado, con mayores escalas económicas de producción y menoría de precios en los bienes.

Con un sistema de transporte mejorado, se obtiene menos costos, lo que permite en mercados distantes que los productos puedan ser más competitivos que otros, y se pueda vender en los mismos mercados.

Obtiene el nombre de Economía, por que los costos de producción son más bajos mientras que los mercados son más amplios con estos mercados se puede realizar más usos a las instalaciones productivas y la mano de obra.

<sup>7</sup> PORTER, Michael E; "Ventaja Competitiva", Campana Editorial Continental, México, 2002 pág. 37

### 3.2.1 OPCIONES DE SERVICIOS DE TRANSPORTE <sup>8</sup>

La variedad del transporte es ilimitada las cuales son: aéreo, terrestre, marítimo, ferroviario por productos o conductos directos. Estas 5 formas se pueden combinar, por agencias de transporte, corredores y asociaciones de expedidores para hacerlo más fáciles y factibles estos servicios.

Los transportes pequeños son usados por su eficiencia, en manejo de paquetes pequeños, de la misma manera se los pueden hacer útiles en uso exclusivo de transportación.

Entre estos servicios, el usuario elige una combinación o tan solo un servicio que le de mejor calidad posible y el costo de tal servicio.

Cuando se elige el servicio de transportación hay que tener en cuenta lo siguiente: Tiempo de transporte, pérdidas, daños, tránsito, y el precio.

### 3.3 GESTIÓN DE PRONÓSTICOS E INVENTARIOS

Según los autores Sipper y Bulfin, los inventarios son acumulaciones de materias primas, provisiones, componentes, trabajo en proceso y productos terminados que aparecen, en numerosos puntos a lo largo del canal de producción y de logística de una empresa.

El tener estos inventarios disponibles puede costar a la empresa entre el 20% y 30% de su valor. Por lo que se vuelve fundamental, controlarlos de manera efectiva para optimizar costos.

<sup>9</sup> Mantener inventarios da a la empresa un nivel de disponibilidad del producto, de esta manera va a recibir requerimientos en el momento que se

---

<sup>8</sup> [www.monografias.com/trabajos/transporte/transporte.shtml](http://www.monografias.com/trabajos/transporte/transporte.shtml)

<sup>9</sup> [www.detacode.com.mx/sol-control-inventarios.html](http://www.detacode.com.mx/sol-control-inventarios.html)

solicite, a pesar que si se mantiene inventarios esto significa un costo para la empresa, esto es disminución en los costos del producto. Cuando se compra productos por adelantado, se consiguen descuentos en los precios o cantidad; también cuando se transportan insumos en mayor cantidad el costo de la logística va disminuyendo.

### **3.3.1 FILOSOFIA DE MANEJO DE INVENTARIOS <sup>10</sup>**

Los inventarios se desarrollan a través de filosofías básicas:

#### **3.3.1.1 Método de demanda PULL**

El pronóstico de la demanda y la determinación de las cantidades se desarrollan teniendo en cuenta las condiciones locales y no las económicas de planta de origen.

##### *Pedido Único.*

Si los productos involucrados son procesados o la demanda es solo una, puede haber mucha dificultad de estimar la demanda.

##### *Pedidos repetitivos.*

Los pedidos de reaprovisionamiento, de inventarios se repite en el tiempo los artículos de los pedidos pueden suministrarse en el tiempo. En este caso la demanda y el tiempo de entrega no se los conoce con seguridad, por lo cual se planea una situación que no haya suficiente solicitudes para surtir a los clientes. Se añade una cantidad de incremento al insumo para satisfacer la demanda, con esto fijar el nivel de disponibilidad a que ocurra falta de disponibilidad.

---

<sup>10</sup> [www.monografias.com/trabajos61/gestion-compras-manejo-inventarios/gestion-compras-manejo-inventarios2.shtml](http://www.monografias.com/trabajos61/gestion-compras-manejo-inventarios/gestion-compras-manejo-inventarios2.shtml)

### 3.4 NIVELES DE LA INTEGRACION VERTICAL

En el sistema hay mayoristas y minoristas, los cuales trabajan independientemente por sus beneficios personales.

Los miembros del canal son integrados para alcanzar eficientemente la coordinación entre los objetivos de los intermediarios la cual se le conoce como integración vertical.

“La integración vertical es el acercamiento para conseguir aumentar o disminuir el nivel de control de una firma que tiene sobre las entradas y distribución de salida. Es el grado de una organización que controla sus entradas y distribución de insumos y servicios. La integración vertical se refiere a la fusión entre la cadena de valor de la empresa y la cadena de los distribuidores o proveedores. Un grado bajo de integración vertical se lo conoce como la optimización de la logística o al igual como programación de la logística, esto ocurre cuando la información logística intercambiada entre la empresa, proveedores, y clientes.”<sup>11</sup>

También se puede definir alguno de los objetivos que la empresa integra en sistemas:

“Reducir la incertidumbre con que opera la empresa, en aprovisionamiento como en el lado de la demanda. Lograr una mejora en orientación de inversiones hacia el canal que presenta una mayor rentabilidad. La economía de escalas y alcance de las funciones de distribución optimiza los almacenamientos y entregas de los productos. La creación de barreras de ingreso, verán aumentar la escala de operaciones como también podrá haber dificultad en su

---

<sup>11</sup> [www.12manage.com/methods\\_vertical\\_integration\\_es.html](http://www.12manage.com/methods_vertical_integration_es.html)

aprovisionamiento en función del poder alcanzado de las organizaciones verticales existentes en el mercado.”<sup>12</sup>

### **3.5 PRINCIPIOS A CONSIDERARSE EN EL DISEÑO DEL AREA DE ALMACENAMIENTO**

Las empresas usan inventarios para una mejora en la coordinación de oferta y demanda para economizar los costos generales. Aquí se deriva la conveniencia económica de almacenamiento y manejo de materiales. Los costos de almacenamiento y de manejo de materiales pueden ser compensados en los costos de transporte y producción. El manejo de usar la cantidad justa de almacenamiento que se alcance con un buen equilibrio económico entre costos de almacenamiento, transporte y producción.

“Hay cuatro razones básicas para usar un espacio de almacenamiento:

- Reducir los costos de transporte-producción

El almacenamiento y el inventario asociado son gastos adicionales, los cuales pueden ser minimizados con la eficiencia y mejora de transportación y producción.

- Coordinar la oferta y demanda

Si el componente estacional en el pronóstico es alto, la oferta y la demanda es un problema.

- Ayudar en el proceso de producción

El producto requiere el mantenimiento durante el proceso de fabricación.

---

<sup>12</sup> Casares, J. y Rebollo, A. 2000. Distribucion Comercial, Ed. Civitas, Madrid. Ciccolella, P. 1999.

- Ayudar en el proceso de marketing

Al almacenar el producto cerca de los clientes reduce el tiempo de distribución sin demora.”<sup>13</sup>

### 3.5.1 ALTERNATIVAS DE ALMACENAMIENTO

<sup>14</sup> Las alternativas comunes de almacenamiento son:

- Espacio arrendado
- Espacio rentado
- Propiedad del espacio
- Almacenamiento en tránsito

La elección que tome la empresa depende del factor económico y legal.

El almacenamiento ofrece mejor control, costos más bajos y mejor flexibilidad en relación al espacio rentado, bajo condiciones sustanciales y constantes o se necesite habilidades especiales de almacenamiento.

Los espacios rentados pueden ser de empresas que estén en el negocio de suministrar servicios logísticos y el almacenamiento para otros negocios. Estos desempeñan los mismos servicios que se da a cabo un acuerdo de almacenamiento privados y que se relacionen.

El espacio arrendado de muchas empresas presenta una opción intermedia y el compromiso a largo plazo de un almacén privado. La ventaja de arrendar un espacio de almacenamiento puede obtenerse en tarifas más bajas, sin embargo el espacio del usuario debe garantizar mediante el contrato que pagará la renta del espacio durante ese tiempo. El almacenamiento en tránsito es el tiempo que los bienes están en el transporte durante el reparto.

---

<sup>13</sup> BALLOU, Ronald; “Logística Administración de la cadena de suministro”, Quinta Edición, Ed. Pearson, México, 2004. Pág. 470

<sup>14</sup> [www.docentes.unal.edu.co/wadarmeij/docs/T-REDES/almacenar.pdf](http://www.docentes.unal.edu.co/wadarmeij/docs/T-REDES/almacenar.pdf)

### **3. CAPITULO IV**

#### **DISEÑO Y APLICACION DEL TOC EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO EN LA EMPRESA QUELTESA.**

Este capítulo está compuesto con la propuesta del diseño y aplicación del TOC en la cadena de abastecimiento en la empresa Queltesa. Se ha desarrollado en varios temas, como las estrategias, distribución de compras, proceso de abastecimiento, la gestión de inventario con su modelo de propuesta, cálculos de inventario de todos los insumos necesarios, manejo de inventario, diseño de herramienta de control de inventarios, y todos los procesos necesarios para el manejo de las compras, e inventarios. Toda la información fue recabada de los libros de la empresa y entrevistas realizadas a los miembros de la empresa.

El proyecto tiene un enfoque al proceso de abastecimiento, por lo que es necesario identificar los puntos a tomar en cuenta para la implementación del TOC en el flujo de compras, con el fin de optimizar el manejo de inventarios.

#### **4.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA**

Queltesa es una empresa de fabricación de ladrillos, cuyos objetivos es ser líder en el mercado comercializando materiales de arcilla, por lo que está buscando una herramienta para regular el flujo en toda su cadena de suministro, y el motivo de este proyecto es coordinar un mejor flujo en la cadena de abastecimiento, y tener bajo control los inventarios.

##### **4.1.1 Objetivos Empresariales.**

- Realizar gestión con proveedores para reducir el costo de transporte, tiempo y mejorar el proceso de las materias primas.

- En el 2010 iniciar con la logística corporativa en la empresa QUELTESA.
- Cumplir y satisfacer las necesidades logísticas sea de la empresa como la de los clientes con rapidez, eficacia, calidad y responsabilidad.
- Reducir el costo de aprovisionamiento de producto en la empresa QUELTESA.

#### **4.1.2 Estrategias.**

##### **4.1.2.1 Estrategias referentes a la relación con proveedores.**

- Tener un contacto con nuestros proveedores de los diferentes insumos necesarios para la fabricación de ladrillos, dando prioridad a los proveedores directos para aprovechar los mejores precios, buscando siempre mejores costos, alta calidad y tiempos de entrega convenientes.

- Establecer un formato de calificación a los proveedores y almacenarlas en base de datos, con el fin de evaluar su desempeño, y comprar a los más indicados y confiables.

- Buscar espacios de negociación para conseguir ventajas con nuestros proveedores, como que ellos manejen nuestros inventarios, o nos entreguen productos a consignación, y nosotros les demos exclusividad.

##### **4.1.2.2 Estrategias referentes al manejo de inventarios.**

- Utilización de una herramienta para el control de los inventarios, la misma que nos dará una alerta para identificar el momento de realizar la compra, garantizando disponibilidad y evitando hacer compras demasiado grandes.



- Realizar el cálculo permanentemente de los niveles de inventarios requeridos, para estar siempre seguros de tener los materiales necesarios, y acorde con las necesidades cambiantes del mercado.

## **4.2 DEFINICIÓN DE INVENTARIOS.**

Un inventario constituye la cantidad de existencias de un bien o recurso el cual sea usado en una organización.

Un sistema de inventarios es el conjunto de políticas y controles con el cual se regulan los niveles de inventario y determinan a que niveles debemos mantenernos, cuando debemos reabastecer existencias y cuál debe ser el volumen de los pedidos.

El inventario para una buena producción normalmente se lo clasifica de la siguiente manera:

- Materia prima.
- Materiales en proceso.
- Producto terminado.
- Componentes.
- Abastos.

En el caso de servicios en la mayoría de veces se refiere a bienes tangibles los cuales son vendidos y los insumos necesarios para brindar el servicio.

Lo básico del análisis de inventarios para localizar lo necesario para la producción es especificar lo siguiente:

- 1.- Cuando se debe ordenar el artículo.

2.- Cual debe ser el volumen del orden.

La mayoría de empresas establecen relaciones a largo plazo con los proveedores para alcanzar sus necesidades durante todo un año.<sup>15</sup>

### **4.3 PROPÓSITOS DEL INVENTARIO.**

#### ***Conservar la independencia de las operaciones.***

El suministro de insumos de trabajo da paso a una flexibilidad en operaciones. Por lo cual se aconseja tener un colchón de varias partes dentro de la estación de trabajo, así los tiempos más cortos de elaboración compensen los tiempos de elaboración más largos, con lo cual la producción promedio sea bastante estable.

#### ***Afrontar variaciones en la demanda del producto.***

Si sabemos con exactitud la demanda del producto, será posible producir el insumo en la cantidad exacta para satisfacer la demanda. En la mayoría de casos no se conoce por completo la demanda, por lo cual se debe mantener existencias de colchón para adsorber esta variación.

#### ***Permitir flexibilidad al programar la producción.***

Las existencias en el inventario alivian presiones en la capacidad que el sistema de producción tiene para poner en circulación los productos. Esto provoca tiempos de entrega más largos, lo que nos permite planear la producción

---

<sup>15</sup> Administración de la Producción y operaciones para una ventaja competitiva 10a Edición / control de inventarios capítulo 14 pág. 607

## 4.4 COSTOS DE INVENTARIOS.

Las empresas aumentan la cantidad de artículos de insumos por sus costos unitarios. En la gestión de inventario coexisten tres tipos de costos:

- Costos asociados a los Flujos
- Costos asociados a los Stocks
- Costos asociados a los Procesos

### ***Costos Asociados a los Flujos***

Estos son necesarios para la operación normal. Mientras que los asociados a la inversión son aquellos costos financieros relacionados con depreciación y amortización. Dentro del ámbito de los flujos habrá que tener en cuenta los costos de los flujos de aprovisionamiento, aunque algunas veces serán por cuenta del proveedor, y en otros casos estarán incluidos en el precio de insumo adquirido.

### ***Costos Asociados a los Stock***

Deberá incluirse todo lo relacionado con inventarios. Estos serian entre otros los costos de almacenamiento, desgaste y degradación de mercancías almacenadas, entre ellos también tenemos los de rupturas de stocks, el cual cuenta con un componente fundamental los costos financieros de las existencias.

En los costos de los inventarios habrá que tomar en cuenta todos los conceptos indicados. Cuando se precise calcular los costos, a los efectos de toma de decisiones ya que los costos no evitables, por propia definición permanecerán afuera sea cual fuere la decisión tomada.

### ***Costos Asociados a los Procesos***

Dentro de los procesos existen numerosos conceptos destacando los costos de las existencias que se clasificarían en:

- Costos de compras.
- Lanzamientos de pedidos.
- Gestión de actividad.

Lo cual, los costos de transporte se incorporan al precio de compras. Como consecuencia de que en la mayoría de los casos se trata de transporte por cuenta del proveedor incluidos de manera táctica o explícita en el precio de adquisición.

Pero incluso cuando el transporte está gestionado directamente por el comprador se mantiene esta práctica.<sup>16</sup>

### ***TOC en el abastecimiento de Queltesa.***

En el TOC se busca equilibrar el flujo, no la capacidad, y con este objetivo se busca implementar una herramienta que nos permita garantizar la disponibilidad de cada uno de los insumos, y optimice los costos en la compra y en el mantenimiento de los mismos.

Para conseguir optimizar los costos en el nivel de los inventarios utilizamos la teoría de restricciones. Primero identificamos las restricciones en el proceso de compra de cada uno de los insumos, tomando en cuenta los tiempos de resurtido y la capacidad de bodega.

---

<sup>16</sup> Administración de la Producción y operaciones para una ventaja competitiva 10a Edición / control de inventarios capítulo 14 pág. 608-609

Para explotar esta restricción debemos encontrar alternativas para optimizar costos de fletes, buscamos hacer lotes pequeños, para evitar que contratiempos del proveedor pongan en riesgo la disponibilidad.

Subordinar todos los procesos de almacenamiento en bodega y recepción de productos, para agilizar el descargue del mismo, y dar prioridad al llenado del programa de consumos e ingresos de producto, para que adquisiciones sepa cuándo debe comprar los insumos necesarios.

En busca de elevar las restricciones, siempre buscaremos encontrar alternativas para mejorar el abastecimiento, como que los proveedores manejen nuestros inventarios o trabajar a consignación.

Alineándonos con el mejoramiento continuo el quinto paso del TOC, es que luego que hayamos superado las restricciones de cada una de las compras de insumos, volvamos a analizar la compra de los mismos insumos otra vez, para encontrar nuevas alternativas de mejorar el proceso.

#### **4.5 DISTRIBUCION DE COMPRAS QUELTESA**

En la empresa Queltesa se utilizan algunos insumos indispensables para la construcción, y comercialización de los ladrillos. Todos ellos redactados en la producción de la empresa se enlistan a continuación.

- Arcilla.
- Arena
- Aserrín
- Tierra
- Carbón
- Ladrillo molido
- Leña
- Gasolina
- Aceite

- Pallets
- Sombreros
- Mascarillas
- Guantes de goma para el moldeo
- Gafas de protección
- Guantes térmicos

#### 4.6 MODELO DE LA CANTIDAD FIJA DE LA ORDEN.

Modelos de cantidad fija de la orden tratan de establecer el punto específico, R, en el que se debe realizar una nueva orden Q. El punto de la orden R, siempre es una cantidad específica de unidades. Cuando colocamos una orden de volumen Q cuando el inventario disponible llega al punto R. <sup>17</sup>

TC= Costo total anual.

D= Demanda (anual)

C= Costo por unidad

Q= Volumen de la orden (la cantidad óptima o cantidad óptima)

S= Costo por preparación o por colocar una orden

R= Punto de reorden

L= Tiempo de entrega

H= Costo anual de mantener y almacenar una unidad del Inventario promedio)

##### ***Variables del modelo:***

Arcilla.

D= 1152 m<sup>3</sup> año

d= 1152/365

d= 3, 1561

S= \$ 0, 90 Usd.

---

<sup>17</sup> Administración de la Producción y operaciones para una ventaja competitiva 10a Edición / control de inventarios capítulo 14 pág. 615

$C = \$5$  Usd.

$i = 10\%$

$H = i(C)$

$H = 5 (0,1)$

$H = \$ 0,5$  por orden

$L = 4$  días.

#### 4.6.1 Tamaño del lote económico.<sup>18</sup>

Es el pedido que optimiza los costos de pedido, almacenaje y ruptura, en la cadena de abastecimiento

Es el tamaño del pedido en la unidad definida que debe solicitar a nuestro proveedor elegido en cada pedido, de esta manera lograremos minimizar el costo asociado a la compra y mantenimiento de inventario.

Para lograr definir el tamaño del lote económico es necesario identificar los costos asociados a los inventarios.

- Costos de colocación de Pedidos  $C_1$ , este valor es fijo sin importar la cuantía del lote, este no se verá afectado por las políticas de inventarios.
- Costos de Quedarse cortos  $C_2$ , Es el costo de mantener un artículo en el tiempo.
- Costo de Ruptura  $C_3$ , Es la falta de un artículo por un tiempo determinado, pero el cliente prefiere o tiene que esperar.
- Costos de faltantes  $C_4$ , la falta de un artículo que causa la pérdida de la venta y el cliente.

---

<sup>18</sup> Administración de la Producción y operaciones para una ventaja competitiva 10a Edición / control de inventarios capítulo 14 pág. 615-616

- Costos de Sobrantes C5, Este es el costo por el deterioro u obsolescencia, cuando el material no ha sido usado en determinado tiempo.

Supuestos por los cuales los insumos que compra Queltesa, pueden manejarse con este modelo:

- La demanda del producto es constante y uniforme a lo largo del periodo.
- El tiempo de entrega (desde la colocación de la orden hasta su recepción) es constante.

- El precio por unidad del producto es constante.

- El costo de mantener el inventario está basado en un inventario promedio.

- Los costos por colocar la orden o la preparación son constantes.

- Todas las demandas del producto serán satisfechas.

Al crear un modelo cualquiera de inventarios, el primer paso es desarrollar una relación funcional entre las variables de interés y la medida de su eficacia.

$$Q_{opt} = \frac{D}{S} \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

$$Q = 64,398$$

Costo total anual.

$$TC = DC + D/S(2) + Q/2(H)$$

$$TC = \$ 8336,09 \text{ Usd}$$

#### 4.6.2 Modelo de la cantidad fija de la orden con existencias de reserva.<sup>19</sup>

En el sistema de cantidad fija de la orden se vigila siempre el inventario y se coloca una orden cuando las existencias llegan a cierto nivel R. Existe un peligro de desabastecimiento en este modelo y se dá durante el proceso de

<sup>19</sup> Administración de la Producción y operaciones para una ventaja competitiva 10a Edición / control de inventarios capítulo 14 pág. 619



entrega, es decir desde que se coloca una orden y se recibe. Se coloca la orden de compra cuando la situación de inventario baja al nivel del punto de la nueva orden  $R$ . En este tiempo de entrega,  $L$ , puede surgir una gama diversa de demandas. Establecemos esta gama de demandas con base en un análisis de los datos de la demanda pasada.

$$R = \bar{d}L + Z\sigma L$$

Donde

$R$  = Punto de reorden en unidades.

$\bar{d}$  = Demanda diaria promedio.

$L$  = Tiempo de entrega en días.

$Z$  = Número de desviaciones estándar para una probabilidad específica.

$\sigma L$  = Desviación estándar de uso durante el tiempo de entrega.

El término  $Z\sigma L$  es la cantidad de existencias de reserva. Las existencias de reserva son positivas, el efecto es que siempre colocaran las ordenes de recompra más pronto.

#### Arcillas

Días	m3 diario
1	3,15
2	3,15
3	3,15
4	3,15
5	3,15
6	3,15
7	3,15
8	3,42
9	3,42

10	3,42
11	3,42
12	3,42
13	3,42
14	3,42
15	3,28
16	3,28
17	3,28
18	3,28
19	3,28
20	3,28
21	3,28
22	3,07
23	3,07
24	3,07
25	3,07
26	3,07
27	3,07
28	3,07
29	3,21
30	3,21

$$R = \bar{d}L + Z\sigma L$$

Consumo diario = 24m<sup>3</sup>

Tiempo de respuesta = 4 días.

$$R = 3,1561(4) + 1,64(17,6981)$$

$$R = 12,62 + 29,02$$

$$R = 41,64$$

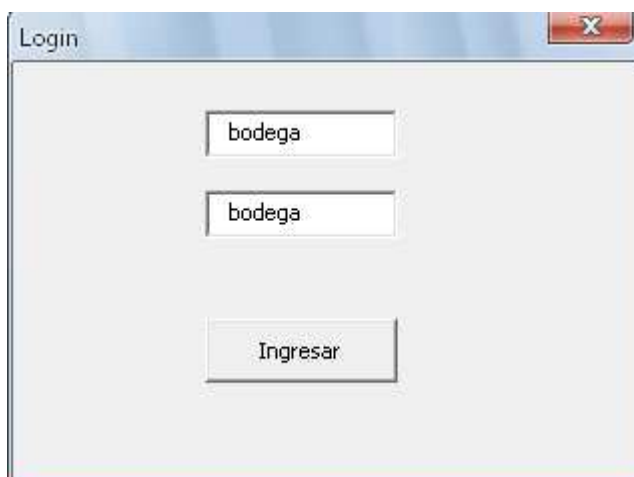
#### 4.7 HERRAMIENTA DE CONTROL DE INVENTARIOS.

Para el manejo de los inventarios, tanto en el cálculo del stock planeado, punto de resurtido, y stock actualizado, tendremos una herramienta creada en macros en Excel, la cual nos permitirá llevar un control del stock actualizado

diariamente, y que se comparara con los datos que ingrese el departamento de adquisiciones.

Este documento será conectado en red, y cada uno de los involucrados ingresara al mismo por una clave, así los datos tanto los que ingresa adquisiciones, como los que ingresa bodega no podrán ser modificados.

### Bodega



A screenshot of a Windows-style login window titled "Login". The window has a light gray background and a blue title bar with a close button (X) in the top right corner. Inside the window, there are two text input fields, both containing the text "bodega". Below the input fields is a button labeled "Ingresar".

### Adquisiciones



A screenshot of a Windows-style login window titled "Login". The window has a light gray background and a blue title bar with a close button (X) in the top right corner. Inside the window, there are two text input fields, both containing the text "adquisiciones". Below the input fields is a button labeled "Ingresar".

Los datos que ingresen adquisiciones serán:

- 1.Producto.- Se seleccionara cada uno de los insumos utilizados.
  2. Demanda Anual.- La demanda estimada anual del insumo en cuestión.
  3. Demanda promedio diario.- La demanda anual dividida para 365.
  4. Costo de la orden.- Costo involucrados en hacer la orden de compra.
  5. Costo por mantener el inventario.- Porcentaje establecido del costo establecido, para definir cuánto cuesta tener el inventario atrapado en el sistema.
  - 6.Tiempo de espera.- Tiempo que tardar los proveedores desde que hacemos el pedido hasta que nos llegue el producto, incluido el “Lead Time”.
  7. Costo por unidad.-Costo del producto unitario.
- Porcentaje de Confiabilidad.  
Confiabilidad histórica del proveedor.

Adquisiciones QUELTESA

Producto

Demanda Anual

Demanda Promedio Diario

Costo de la Orden

Costo por mantener inventario

Tiempo de Espera

Costo por Unidad

Porcentaje de Confiabilidad de Proveedor

Enviar Ver Grafica

Salir

Adquisiciones QUELTESA

Producto: Arcilla

Demanda Anual: 1152

Demanda Promedio Diario: 3,1561

Costo de la Orden: 0,90

Costo por mantener inventario: 0,50

Tiempo de Espera: 4

Costo por Unidad: 5

Porcentaje de Confiabilidad de Proveedor: 95%

Enviar Ver Grafica

Salir

	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3						
4						
5		<b>Producto</b>	<b>Arcilla</b>			
6						
7		<b>Inventario Planeado</b>	<b>Punto de Reposicion</b>	<b>Cantidad a Ordenar</b>	<b>Costo Total Anual</b>	
8		106,2250228	41,826265	64,39875775	8336,099689	
9	Alerta!!!	10				
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

Luego de ingresar estos datos necesarios para identificar los datos:

1. Inventario planeado.- Stock máximo
2. Punto de reposición.- Nivel adecuado para realizar un nuevo pedido.
3. Cantidad a ordenar.- Cantidad óptima a ordenar.

#### 4. Costo total anual.- Costo del insumo aproximado en el año.

Bodega tiene la función de ingresar el movimiento de cada uno de los insumos, es decir diariamente, ingresara las requisiciones de bodega y los ingresos.

Bodega QUELTESA

Consumos

Ingreso

	A	B	C	D	E	F	G	H
3								
4								
5		<b>Producto</b>	<b>Arcilla</b>					
6								
7	<b>Dias</b>	<b>Consumo</b>	<b>Ingreso</b>	<b>Stock</b>			<b>Cambio Inv Planeado</b>	<b>Cambio en Punto Reposicion</b>
8	1	3,15			97 TE	10	77,02315775	12,624
9	2	3,15			94 ip	106,2250228	77,02315775	12,624
10	3	3,15			91 pr	41,826265	77,02315775	12,624
11	4	3,15			88		77,02315775	12,624
12	5	3,15			85		77,02315775	12,624
13	6	3,15			82		77,02315775	12,624
14	7	3,15			79		77,02315775	12,624
15	8	3,42			76		77,02315775	12,624
16	9	3,42			73		77,02315775	12,624
17	10	3,42			70		77,02315775	12,624
18	11	3,42			67		77,02315775	12,624
19	12	3,42			64		77,02315775	12,624
20	13	3,42			61		77,02315775	12,624
21	14	3,42			58		77,02315775	12,624
22	15	3,28			55		77,02315775	12,624
23	16	3,28			52		77,02315775	12,624



## **5. CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

#### **5.1 CONCLUSIONES.**

Se elaboró una estandarización con la herramienta de control de inventarios, con el fin de lograr un adecuado proceso de compra en Queltesa.

Se consiguió implementar un formato de cálculo de todos los insumos actuales y para los futuros, con el fin de tener los inventarios óptimos en Queltesa, con el fin de no tener agotados, ni sobre inventarios.

El desarrollo de este proyecto me permitió aplicar muchos de los conocimientos adquiridos en nuestra carrera universitaria.

#### **5.2 RECOMENDACIONES.**

Recomendamos continuar con la inclusión de datos, en los formatos establecidos en la herramienta, para un control adecuado del inventario, y la función de compras.

Periódicamente re calcular los inventarios, los que se deben regular dependiendo la demanda de los mismos en planta.

También recomendamos buscar que se aplique la teoría de restricciones en todos los procesos de la cadena de suministro.



## BIBLIOGRAFIA

1. GOLDRATT, Eliyahu M., Alan BARNARD. GORDRATT, Rami. Introduction to the Theory of Constraints.
2. <http://www.toc-goldratt.com/index.php?cont=13>
3. [www.clml.org](http://www.clml.org)
4. Robert B. Handfield y Ernests L. Nichol, Introduction to Supply Chain Management, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1999.
5. [www.monografias.com/trabajos17/abastecimiento/abastecimiento.shtml](http://www.monografias.com/trabajos17/abastecimiento/abastecimiento.shtml)
6. PORTER, Michael E; "Ventaja Competitiva", Campana Editorial Continental, México, 2002 pág. 33-38
7. PORTER, Michael E; "Ventaja Competitiva", Campana Editorial Continental, México, 2002 pág. 37
8. [www.monografias.com/trabajos/transporte/transporte.shtml](http://www.monografias.com/trabajos/transporte/transporte.shtml)
9. [www.detacode.com.mx/sol-control-inventarios.html](http://www.detacode.com.mx/sol-control-inventarios.html)
10. [www.monografias.com/trabajos61/gestion-compras-manejo-inventarios/gestion-compras-manejo-inventarios2.shtml](http://www.monografias.com/trabajos61/gestion-compras-manejo-inventarios/gestion-compras-manejo-inventarios2.shtml)
11. [www.12manage.com/methods\\_vertical\\_integration\\_es.html](http://www.12manage.com/methods_vertical_integration_es.html)
12. Casares, J. y Rebollo, A. 2000. Distribucion Comercial, Ed. Civitas, Madrid. Ciccolella, P. 1999.
13. BALLOU, Ronald; "Logística Administración de la cadena de suministro", Quinta Edición, Ed. Pearson, México, 2004. Pág. 470
14. [www.docentes.unal.edu.co/wadarmej/docs/T-REDES/almacenar.pdf](http://www.docentes.unal.edu.co/wadarmej/docs/T-REDES/almacenar.pdf)
15. Administración de la Producción y operaciones para una ventaja competitiva 10a Edición

# ANEXOS

## ANEXOS 1 TERRENOS Y CONSTRUCCIONES

TERRENO	UNIDAD	CANTIDAD	P/U	VALOR TOTAL
			\$	\$
Predio	m <sup>2</sup>	20.000.00	1.00	20.000.00
Sub total terrenos				20.000.00
<b>CONSTRUCCIONES</b>				
Cubierta Eurolit P7 2 Caidas	m <sup>2</sup>	1.200.00	5.79	6.948.00
Varrilla Tensora 1/2"	u	29.64	3.27	96.93
Angulos Tensores de 1"	u	48.51	5.35	259.51
Riel 12.5 cm	u	118.57	15.73	2,144.90
Riel 10 cm	u	231.75	9.43	2,513.25
Hormigon Simple 180kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	1,746.24	49.85	87,049.99
Plintos Ciclopeo 180kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	48.06	56.64	2,722.38
Hormigon en Riostas 15x20	m <sup>3</sup>	7.76	113.86	883.67
Varilla Longitudinal 1/2"	u	59.29	3.27	193.86
Alambre	lb	86.23	0.36	31.04
Hormigon en Vigas 30x40	m <sup>3</sup>	31.04	167.13	5,188.42
Columnas	m <sup>3</sup>	22.49	54.09	1,216.49
Varilla Longitudinal 1/2"	u	196.72	3.27	643.28
Alambre	lb	129.35	0.36	46.57
Acometida Electrica				7,553.00
Fabrica	m <sup>2</sup>	1,164.16	100,92	117,491.31
Sub total construcciones				117,491.31
<b>TOTAL TERRENOS Y CONSTRUCCIONES</b>				<b>137,491.31</b>

**ANEXO 2**  
**MAQUINARIA Y EQUIPO**

<b>PREPARACION MATERIA PRIMA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P/U</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
1. Cajon alimentador	1	11000	1100
2. Banda Transportadora de 5.5m	3	3000	9000
3. Mezclador intensivo	1	15300	15300
4. Laminador	1	11100	11100
5. Motores 12HP+12HP	2	250	500
<b>FORMACION Y CORTE</b>			
1. Estrusora con bomba de vacio	1	56000	56000
2. Motor 100HP	1	1800	1800
3. Cortadora primaria	1	5000	5000
4. Cortadora Multialambre	1	8000	8000
5. Pupitre de mano	1	1300	1300
6. Tablero de controles	1	8000	8000
<b>COCCION</b>			
1. Hornos	1	20000	20000
<b>OTRAS MAQUINARIAS</b>			
1. Cargador de llantas	1	140000	140000
2. Tractor de orugas	1	150000	150000
subtotal Maquinaria y Equipo			437,000.00
IVA 14%			61,180.00
Transporte			2,000.00
Total sin instalaciones			500,180.00
Instalaciones (10%Maq y Eq.)			50,018.00
<b>TOTAL MAQUINARIA Y EQUIPO</b>			<b>550,198.00</b>

### ANEXO 3 OTROS ACTIVOS

MUEBLES, EQUIPOS Y ENSERES DE OFICINA			
Descripcion	CANTIDAD	V/U	VALOR TOTAL
Escritorio tipo gerente	1	200.00	200.00
Sillon Ejecutivo	1	120.00	120.00
Escritorio tipo secretaria	1	160.00	160.00
Sillon giratorio	1	100.00	100.00
Mueble para equipo de computacion	1	150.00	150.00
Archivadores 3 gavetas	2	100.00	200.00
sofa de tres asientos	2	150.00	300.00
Sillas unipersonales	2	40.00	80.00
Equipo de Computacion	1	1,000.00	1,000.00
Línea Telefonica	1	160.00	160.00
Telefono	1	60.00	60.00
subtotal DEP. PRODUCCION			2,530.00
TOTAL MUEBLES, EQUIPOS Y ENSERES DE OFICINA			2,530.00
VEHICULOS			
Departamento de produccion	Volquete	Cantidad	VALOR TOTAL
Subtotal Vehiculos		1	100,000.00
TALLERES			
		V/U	VALOR TOTAL
Herramientas y Accesorios		8,000.00	8,000.00
Subtotal Talleres			8,000.00
GASTOS DIFERIDOS			
Gastos de constitucion			500.00
gastos de factibilidad			23,961.58
Subtotal Gastos Diferidos			24,461.58
TOTAL DE OTROS ACTIVOS			134,991.58

### ANEXO 4 INGRESOS DEL PROYECTO – VENTAS NETAS

MUEBLES, EQUIPOS Y ENSERES DE OFICINA			
Producto	VENTAS UNIDADES	V/U	VALOR TOTAL
Ladrillo 28x12x7 cm	5,400.000	0.20	1,080.000.00
TOTAL			1,080.000.00

## ANEXOS 5 COSTOS DE PRODUCCION

Materiales Directos	26,460.00
Mano de obra directa	52,155.80
Costo Indirecto de Produccion	214,826.26
<b>TOTAL COSTO DE PRODUCCION</b>	<b>293,442.05</b>

## ANEXO 6 MATERIALES DIRECTOS

NOMBRE	METRO CUBICO	V/U	VALOR TOTAL
Arcilla	6,048	3.5	21,168.00
Arena	1,512	3.5	5,292.00
Suma	7,56		26,460.00

## ANEXO7 MANO DE OBRA DIRECTA

Dominacion	Cantidad	Calificacion	#	Sueldo	sueldo mensual unificado	Ingraso total mensual	Valor Total
Jefe de Planta	1	Calificado	1	143.00	211.04	243.04	2,916.50
Mesclado	3	Semi calificado	3	60.00	117.67	149.67	1,796.00
Molienda	3	No calificado	3	60.00	117.67	149.67	1,796.00
Cortado	3	No calificado	3	60.00	117.67	149.67	1,796.00
Ayudante	4	No calificado	4	60.00	117.67	149.67	1,796.00
Suma			14				10,100.50
Aporte patronal							2,401.81
Decimo tercer sueldo							2,954.58
Decimo cuarto sueldo							112.00
Fondo de reserva							
Total mano de obra (Primer Turno)							15,568.90
Total mano de obra (Segundo Turno)							17,125.78
Total mano de obra (Tercer Turno)							19,461.12
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>							<b>52,155.80</b>

## ANEXO 8 COSTO INDIRECTO DE PRODUCCION

MANO DE OBRA INDIRECTA.		Sueldo Mensual	Sueldo Anual
	#		
Supervisor	1	168.92	2,027.00
Mecanico electricista	2	168.92	4,054.00
SUMAN	3		6,081.00
Aporte patronal			563.88
Decimo tercer sueldo			386.75
Decimo cuarto sueldo			24.00
Fondo de reserva			
Subtotal MANO OBRA INDIRECTA			7,055.63
MATERIALES INDIRECTOS			
Producto	Cantidad	Precio Unit.	Total
			-
SUMAN			-
DEPRECIACIONES			
Descripcion		%	Valor
Construcciones	117,491.3	5%	5,874.57
Vehiculo	100,000.00	20%	20,000.00
Maquinaria y Equipo	550,198.00	10%	55,019.80
Muebles y enseres	1,530.0	10%	153.00
Equipo Computacion	1,000.00	33	333.30
Subtotal DEPRECIACIONES			81,380.67
SUMINISTROS			
	CANTIDAD	V/u	V/total
Energia electrica	540.000 KW	0.0683	46,247.57
Combustible (diesel)	21.600 Gls.	0.85	18,360.00
Lubricantes			400.00
Subtotal SUMINISTROS			65,007.57
REPARACION Y MANTENIMIENTO			
		%	
Edificios	117,491	1%	1,174.91
Maquinaria y Equipos	550,198	3%	16,505.94
Muebles y enseres	1,53	1%	15.30
Vehiculo	100.000	1%	1.000.00
Equipo Computacion	1.000	5%	50.00
Subtotal REP. Y MANT.			18,746.15
SEGUROS			
		%	
Edificios	117,491	3%	3,524.74
Vehiculo	100.000	3%	3.000.00
Maquinaria y Equipos	550,198	3%	16,505.94
Muebles y enseres	1.530	3%	45.90
Equipo Computacion	1.000	3%	30.00
Subtotal SEGUROS			23,106.58
IMPREVISTOS			
10% Rubros anteriores			19,529.66
Subtotal IMPREVISTOS			19,529.66
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO DE PRODUCCION</b>			<b>214,826.26</b>

**ANEXO 9  
GASTO DE VENTAS**

<b>GASTOS DE PUBLICIDAD</b>		2,5000.00
<b>IMPREVISTOS</b>		
10% Rubros anteriores		250.00
Subtotal IMPREVISTOS		250.00
<b>TOTAL GASTO DE VENTAS</b>		<b>2,750.00</b>

**ANEXOS 10  
GASTO DE ADMINISTRACION**

<b>AMORTIZACION DIFERIDOS</b>			
		%	
Gastos de Constitucion	500.00	20%	100.00
Gastos de Factibilidad	23,961.58	20%	4,792.32
Subtotal AMORTIZACION DIFERIDO			4,892.32
<b>IMPREVISTOS</b>			
10% Rubros anteriores			3,089.23
Subtotal IMPREVISTOS			3,089.23
<b>TOTAL GASTO DE ADMINISTRACION</b>			<b>33,981.55</b>

**ANEXO 11  
CUADRO DE INVERSIONES**

Terrenos y Construcciones	137,491.31
Maquinaria y Equipo	550,198.00
Otros Activos	134,991.58
Imprevistos	22,868.89
<b>TOTAL INVERSION FIJA</b>	<b>845,549.78</b>
Capital de Operación	330,173.60
<b>Inversion total</b>	<b>1,175,723.39</b>



## ANEXO 12 ESTADO DE RESULTADOS

Ventas		1,080,000.00
Costo de ventas		293,442.05
Materiales directos	26,460.00	
Mano de obra directa	52,155.80	
Gastos de Fabricacion	214,826.26	
UTILIDAD BRUTA		786,557.95
Gastos Operacionales		
Gastos de Administracion	33,981.55	
Gastos de Ventas	2,750.00	36,731.55
UTILIDAD ANTES DE DEDUCCIONES		749,826.40
15% Particip. Trabajadores		112,473.96
UTILIDAD ANTES DEL IMPUESTO		637,352.44
25% Impuesto a la Renta		159,338.11
UTILIDAD DEL EJERCICIO		478,014.33
COSTO DE PRODUCCION UNITARIO	= \$ 0.06	

## ANEXO 13 TERRENOS Y CONSTRUCCIONES

TERRENO	UNIDAD	CANTIDAD	P/U	VALOR TOTAL
			\$	\$
Predio	m <sup>2</sup>	20.000.00	1.00	20.000.00
Sub total terrenos				20.000.00
<b>CONSTRUCCIONES</b>				
Cubierta Eurolit P7 2 Caidas	m <sup>2</sup>	445.30	5.79	2,578.29
Varrilla Tensora 1/2"	u	11.00	3.27	35.97
Angulos Tensores de 1"	u	18.00	5.35	96.30
Riel 12.5 cm	u	44.00	15.73	795.94
Riel 10 cm	u	86.00	9.43	932.63
Hormigon Simple 180kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	648.00	49.85	32,302.80
Plintos Ciclopeo 180kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	17.84	56.64	1,010.23
Hormigon en Riostas 15x20	m <sup>3</sup>	2.88	113.86	327.92
Varilla Longitudinal 1/2"	u	22.00	3.27	71.94
Alambre	lb	32.00	0.36	11.52
Hormigon en Vigas 30x40	m <sup>3</sup>	11.52	167.13	1,925.34
Columnas	m <sup>3</sup>	8.35	54.09	451.42
Varilla Longitudinal 1/2"	u	73.00	3.27	238.71
Alambre	lb	48.00	0.36	17.28
Acometida Electrica				7,553.00
Fabrica	m <sup>2</sup>	432.00	111.92	48,349.28
Sub total construcciones				48,349.28
<b>TOTAL TERRENOS Y CONSTRUCCIONES</b>				<b>68,349.28</b>

## ANEXO 14 MAQUINARIA Y EQUIPO

PREPARACION MATERIA PRIMA	CANTIDAD	P/U	VALOR TOTAL
1. Cajon alimentador	1	11000	11000
2. Banda Transportadora de 5.5m	3	3000	9000
3. Mezclador intensivo	1	15300	15300
4. Laminador	1	11100	11100
5. Motores 12HP+12HP	2	250	500
<b>FORMACION Y CORTE</b>			
1. Estrusora con bomba de vacio	1	56000	56000
2. Motor 100HP	1	1800	1800
3. Cortadora primaria	1	5000	5000
4. Cortadora Multialambre	1	8000	8000
5. Pupitre de mano	1	1300	1300
6. Tablero de controles	1	8000	8000
<b>COCCION</b>			
1. Hornos	1	20000	20000
subtotal Maquinaria y Equipo			147,000.00
IVA 14%			20,580.00
Transporte			2,000.00
Total sin instalaciones			169,580.00
Instalaciones (10%Maq y Eq.)			16,958.00
<b>TOTAL MAQUINARIA Y EQUIPO</b>			<b>186,538.00</b>

## ANEXO 15 OTROS ACTIVOS

<b>MUEBLES, EQUIPOS Y ENSERES DE OFICINA</b>			
Descripcion	CANTIDAD	V/U	VALOR TOTAL
Escritorio tipo gerente	1	200.00	200.00
Sillon Ejecutivo	1	120.00	120.00
Escritorio tipo secretaria	1	160.00	160.00
Sillon giratorio	1	100.00	100.00
Mueble para equipo de computacion	1	150.00	150.00
Archivadores 3 gavetas	2	100.00	200.00
sofa de tres asientos	2	150.00	300.00
Sillas unipersonales	2	40.00	80.00
Equipo de Computacion	1	1,000.00	1,000.00
Linea Telefonica	1	160.00	160.00
Telefono	1	60.00	60.00
subtotal DEP. PRODUCCION			2,530.00
<b>TOTAL MUEBLES, EQUIPOS Y ENSERES DE OFICINA</b>			<b>2,530.00</b>
<b>TALLERES</b>			
Descripcion	CANTIDAD	V/U	VALOR TOTAL
Juego de Llaves (boca, corona y mixta)	6	1,000.00	1,000.00
Subtotal Talleres			1,000.00
<b>GASTOS DIFERIDOS</b>			
Gastos de constitucion			500.00
gastos de factibilidad			7,767.52
Subtotal Gastos Diferidos			8,267.52
<b>TOTAL DE OTROS ACTIVOS</b>			<b>11,797.52</b>

**ANEXO 16**  
**INGRESO DEL PROYECTO VENTAS NETAS**

MUEBLES, EQUIPOS Y ENSERES DE OFICINA			
Producto	VENTAS UNIDADES	V/U	VALOR TOTAL
Ladrillo 28x12x7 cm	2,880.00	0.20	576,000.00
TOTAL			576,000.00

**ANEXO 17**  
**COSTOS DE PRODUCCION**

Materiales Directos	26,460.00
Mano de obra directa	52,155.80
Costo Indirecto de Produccion	117,577.03
TOTAL COSTO DE PRODUCCION	196,192.83

**ANEXO 18**  
**MATERIALES DIRECTOS**

NOMBRE	METRO CUBICO	V/U	VALOR TOTAL
Arcilla	6,048	3.5	21,168.00
Arena	1,512	3.5	5,292.00
Suma	7,56		26,460.00

**ANEXO 19**  
**MANO DE OBRA DIRECTA**

Dominacion	Cantidad	Calificacion	#	Sueldo	sueldo mensual	Ingraso total mensual	Valor Total
Jefe de Planta	1	Calificado	1	143.00	211.04	243.04	2,916.50
Mesclado	3	Semi calificado	3	60.00	117.67	149.67	1,796.00
Molienda	3	No calificado	3	60.00	117.67	149.67	1,796.00
Cortado	3	No calificado	3	60.00	117.67	149.67	1,796.00
Ayudante	4	No calificado	4	60.00	117.67	149.67	1,796.00
Suma			14				10,100.50
Aporte patronal							2,401.81
Decimo tercer sueldo							2,954.58
Decimo cuarto sueldo							112.00
Fondo de reserva							
Total mano de obra (Primer Turno)							15,568.90
Total mano de obra (Segundo Turno)							17,125.78
Total mano de obra (Tercer Turno)							19,461.12
TOTAL MANO DE OBRA							52,155.80

## ANEXO 20 COSTO INDIRECTO DE PRODUCCION

MANO DE OBRA INDIRECTA.		Sueldo	
	#	Mensual	Sueldo Anual
Supervisor	1	168.92	2,027.00
Mecanico electricista	2	168.92	4,054.00
SUMAN	3		6,081.00
Aporte patronal			563.88
Decimo tercer sueldo			386.75
Decimo cuarto sueldo			24.00
Fondo de reserva			
Subtotal MANO OBRA INDIRECTA			7,055.63
MATERIALES INDIRECTOS			
Producto	Cantidad	Precio Unit.	Total
			-
SUMAN			-
DEPRECIACIONES			
Descripcion		%	Valor
Construcciones	48,349.28	5%	2,417.46
Maquinaria y Equipo	186,538.00	10%	18,653.80
Muebles y enseres	1,530.00	10%	153.00
Equipo Computacion	1,000.00	33.33%	333.30
Subtotal DEPRECIACIONES			21,557.56
SUMINISTROS			
	CANTIDAD	V/u	V/total
Energia electrica	540.000 KW	0.0683	46,247.57
Combustible (diesel)	21.600 Gls.	0.85	18,360.00
Lubricantes			400.00
Subtotal SUMINISTROS			65,007.57
REPARACION Y MANTENIMIENTO			
		%	
Edificios	48,349	1%	483.49
Maquinaria y Equipos	186,538	3%	5,596.14
Muebles y enseres	1,53	1%	15.30
Equipo Computacion	1.000	5%	50.00
Subtotal REP. Y MANT.			6,144.93
SEGUROS			
		%	
Edificios	48,349	3%	1,450.48
Maquinaria y Equipos	186,538	3%	5,596.14
Muebles y enseres	1,53	3%	45.90
Equipo Computacion	1.000	3%	30.00
Subtotal SEGUROS			7,122.52
IMPREVISTOS			
10% Rubros anteriores			10,688.82
Subtotal IMPREVISTOS			10,688.82
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO DE PRODUCCION</b>			<b>117,577.03</b>

**ANEXO 21  
GASTO DE VENTAS**

<b>GASTOS DE PUBLICIDAD</b>	2,5000.00
<b>IMPREVISTOS</b>	
10% Rubros anteriores	250.00
Subtotal IMPREVISTOS	250.00
<b>TOTAL GASTO DE VENTAS</b>	<b>2,750.00</b>

**ANEXO 22  
GASTO DE ADMINISTRACION**

<b>AMORTIZACION DIFERIDOS</b>			
		%	
Gastos de Constitucion	500.00	20%	100.00
Gastos de Factibilidad	7,767.52	20%	1,553.50
Subtotal AMORTIZACION DIFERIDO			1,653.50
<b>IMPREVISTOS</b>			
10% Rubros anteriores			165.35
Subtotal IMPREVISTOS			165.35
<b>TOTAL GASTO DE ADMINISTRACION</b>			<b>1,818.85</b>

**ANEXO 23  
CUADRO DE INVERSION**

Terrenos y Construcciones	68,349.28
Maquinaria y Equipo	186,538.00
Otros Activos	11,797.52
Imprevistos	11,104.17
<b>TOTAL INVERSION FIJA</b>	<b>277,788.97</b>
Capital de Operación	200,761.69
<b>Inversion total</b>	<b>478,550.65</b>

**ANEXO 24  
ESTADO DE RESULTADOS**

Ventas		576,000.00
Costo de ventas		196,192.83
Materiales directos	26,460.00	
Mano de obra directa	52,155.80	
Gastos de Fabricacion	117,577.03	
<b>UTILIDAD BRUTA</b>		<b>379,807.17</b>
<b>Gastos Operacionales</b>		
Gastos de Administracion	1,818.85	
Gastos de Ventas	2,750.00	4,568.85
<b>UTILIDAD ANTES DE DEDUCCIONES</b>		<b>375,238.31</b>
15% Particip. Trabajadores		56,285.75
<b>UTILIDAD ANTES DEL IMPUESTO</b>		<b>318,952.57</b>
25% Impuesto a la Renta		79,738.14
<b>UTILIDAD DEL EJERCICIO</b>		<b>239,214.42</b>

## ANEXOS FOTOS DE QUELTESA.

AMASADORA.



AMASADORA.



AMASADORA.



AMASADORA



BANDA TRANSPORTADORA



BOMBA DE VACIO.





BOMBA DE VACIO.



BOMBA DE VACIO.



BANDA TRASPORTADORA.



CORTADORA.



CORTADORA.



CORTADORA



CORTADORA



BANDA-DOSIFICADOR.



BANDA-DOSIFICADOR.



HORNO ARTECENAL



HORNO ARTESANAL.



HORNO ARTESANAL.



HORNO ARTESANAL.



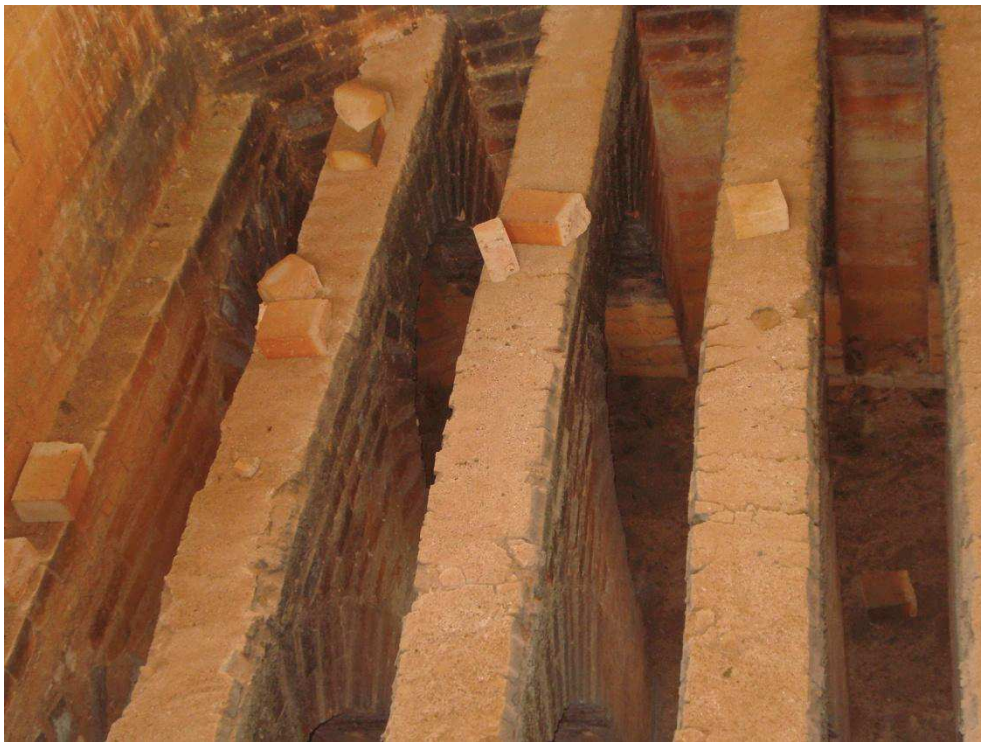
HORNO ARTESANAL.



HORNO ARTESANAL.



HORNO ARTESANAL.





HORNO ARTESANAL.



HORNO ARTESANAL.



ESTRUSORA.



ESTRUSORA.



ESTRUSORA.



MONTACARGA.



PANEL CONTROL



PLANTA.



PLANTA.

