



# UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RÍO

“Hermanos Saíz Montes de Oca”

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE DIPLOMA

Título: Estudio para el mejoramiento del proceso de fabricación de bloques en la UEB Hormigón y Carpintería de la Empresa de Materiales de Construcción de Pinar del Río

Tesis en opción al título de “Ingeniería Industrial”

Autor: Juan Pablo Viteri Hurtado

Pinar del Río – Cuba

2011 – 2012



**UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RÍO**

**“Hermanos Saíz Montes de Oca”**

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TRABAJO DE DIPLOMA**

**Título: Estudio para el mejoramiento del proceso de fabricación de bloques  
en la UEB Hormigón y Carpintería de la Empresa de Materiales de  
Construcción de Pinar del Río**

**Tesis en opción al título de “Ingeniería Industrial”**

**Autor: Juan Pablo Viteri Hurtado**

**Tutora: Ing. Maylin Gil García**

**Asesor: Ing. Ernesto Miranda López**

**Pinar del Río – Cuba**

**2011 – 2012**



## PENSAMIENTO

“¡No es grande el que se deja arrebatado por la vida, sino el que la doma! ¡No el que va palpitante y rugiente, por donde sus pasiones, o las ajenas, lo empujan, sino el que clava los pies en medio de la vida, y ve – como por sobre dosel – sus pasiones dominadas!”

José Martí

# PÁGINA DE ACEPTACIÓN

**Facultad de Ciencias Económicas**

**Departamento de Ingeniería Industrial**

Luego de estudiada la exposición del diplomante: Juan Pablo Viteri Hurtado así como las opiniones del tutor y el oponente del presente trabajo de diploma, el tribunal emite la calificación de \_\_\_\_\_.

Presidente del Tribunal \_\_\_\_\_

Secretario \_\_\_\_\_

Vocal \_\_\_\_\_

Dado en la Universidad de Pinar del Río “Hermanos Saiz Montes de Oca”, a los \_\_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

## DECLARACIÓN DE AUTORIDAD

Declaro que soy autor de este Trabajo de Diploma y que autorizo a la Universidad de Pinar del Río, a hacer uso del mismo, con la finalidad que estime conveniente.

Firma: \_\_\_\_\_

Juan Pablo Viteri Hurtado

[jpuiteri@postgrado.upr.edu.cu](mailto:jpuiteri@postgrado.upr.edu.cu)

Juan Pablo Viteri Hurtado autoriza la divulgación del presente trabajo de diploma bajo licencia Creative Commons de tipo **Reconocimiento No Comercial Sin Obra Derivada**, se permite su copia y distribución por cualquier medio siempre que mantenga el reconocimiento de sus autores, no haga uso comercial de las obras y no realice ninguna modificación de ellas. La licencia completa puede consultarse en: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/legalcode>

Juan Pablo Viteri Hurtado autoriza al Departamento de Ingeniería Industrial adscrito a la Universidad de Pinar del Río a distribuir el presente trabajo de diploma en formato digital bajo la licencia Creative Commons descrita anteriormente y a conservarlo por tiempo indefinido, según los requerimientos de la institución, en el repositorio de materiales didácticos disponible en: [<http://10.2.79.1/repositorio/>][Departamento de Ingeniería Industrial]

Juan Pablo Viteri Hurtado autoriza al Departamento de Ingeniería Industrial adscrito a la Universidad de Pinar del Río a distribuir el presente trabajo de diploma en formato digital bajo la licencia Creative Commons descrita anteriormente y a conservarlo por tiempo indefinido, según los requerimientos de la institución, en el repositorio de tesis disponible en: <http://revistas.mes.edu.cu>

## AGRADECIMIENTO

Agradezco, a la vida que me dio unos padres ejemplares, quienes me transmitieron su sabiduría, me enseñaron valores, respeto hacia los demás.

Inmenso reconocimiento a mi madre, quien por sobre todas las cosas me brinda su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida.

Un agradecimiento profundo a mi tutora Maylin Gil García, la cual me transmitió, parte de sus conocimientos para complementar parte del presente trabajo.

Mucha gratitud a Lázaro Torrens Hernández, quien de forma desinteresada me brindó su apoyo, constante en la Empresa Materiales de la Construcción de Pinar del Río.

Un gran sentido de agradecimiento, a todas y cada una de las personas, que me han apoyado a lo largo de mi vida académica, quienes apoyaron con un granito a cumplir cada una de mis metas.

## DEDICATORIA

El presente trabajo, está dedicado a toda mi familia quienes en todo momento me demuestran su apoyo incondicional a pesar de la distancia.

Dedicado especialmente a mi madre y a mi hermanita, quienes son la motivación que encuentro para seguir adelante y cumplir cada uno de los objetivos que me propongo.

## RESUMEN

El presente trabajo está dedicado a la realización del estudio del proceso de fabricación de bloques de hormigón en la Empresa Materiales de Construcción de Pinar Del Río, el mismo que tiene como objetivo primordial, el análisis de la producción de bloque de hormigón, para lo cual se desarrolló un estudio profundo con el fin de identificar los factores de deficiencia en el proceso y proponer soluciones para la optimización del mismo.

El aporte del presente estudio, reside en un seguimiento del proceso de producción del bloque de hormigón, para identificar las fallas a lo largo del proceso y seguidamente realizar correcciones, lo cual permitirán que el proceso sea más eficiente aumentando la producción del mismo.

Luego del estudio se obtuvo como resultado, que el principal problema del proceso es la falta de espacio físico, que es causante de que la fábrica de bloques de hormigón este siendo explotada solo a un 61% de su capacidad instalada. Con la propuesta de solución del punto limitante se elimina el cuello de botella haciendo que el proceso de fabricación de bloque sea más eficiente.

Para la elaboración del presente trabajo se utilizaron varias técnicas e instrumentos, los mismos que facilitaron el estudio y análisis del proceso de producción, también fue un aporte significativo las visitas constantes a la empresa, para el reconocimiento del proceso y recopilación de datos. El personal de la empresa fue clave en la realización de la investigación puesto que aportaron de manera significativa en la recolección de información.

Además podemos destacar la consulta de bibliografía, la utilización de diagramas de proceso entre otros.

Palabras claves.

Proceso de producción, rediseño, optimización, análisis.

## SUMMARY

The present work is dedicated to the realization of the study of the manufacturing process of concrete blocks in the Materiales de La Construcción de Pinar del Río, the same one that has as primordial objective, the analysis of the production of concrete block, for that which a deep study was developed with the purpose of to identify the factors of deficiency in the process and to propose solutions for the optimization of the same one.

The contribution of the present study, resides in pursuit of the process of production of the concrete block, to identify the flaws along the process and subsequently to carry out corrections, that they will allow that the process is more efficient enhanced the production of the same one.

After the study it was obtained as a result that the main problem of the process is the lack of physical space that is causing that the factory of concrete blocks this being exploited alone to 61% of its installed capacity. With the proposal of solution of the restrictive point the bottle neck is eliminated making that the block manufacturing process is more efficient.

For the elaboration of the present work several techniques and instruments were used, the same ones that facilitated the study and analysis of the production process were also a significant contribution the constant visits to the company, for the recognition of the process and collection of data. The personnel of the company were key in the realization of the investigation since they contributed in a significant way in the gathering of information.

We can also highlight the bibliography consultation, the use of process diagrams among others.

Keywords.

Production process, redraw, optimization, analysis.

## INDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
Capítulo I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	4
1.1 Definición de Bloque .....	4
1.1.1 Usos y aplicaciones .....	4
1.1.2 Ventajas de Uso.....	5
1.2 Proceso.....	5
1.2.1 Diseño o rediseño de un proceso.....	7
1.2.2 Proceso productivo .....	8
1.2.3 Control del proceso .....	9
1.2.4 Gestión de procesos .....	11
1.3 Análisis del flujo de producción .....	12
1.3.1 Tipo de producción.....	13
1.4 Principales herramientas de diagnóstico y de análisis de los flujos de producción .....	14
1.4.1 Diagramas de flujos de procesos .....	14
1.4.1.1 Diagramas OTIDA y OPERIN .....	15
1.4.2 Balance de carga y capacidad .....	19
1.4.2.1 Capacidades de equipos.....	20
1.4.2.2 Cálculo de capacidades en procesos repetitivos .....	22
1.4.3 Balance del proceso por punto limitante.....	24
1.4.4 Distribución en planta LAY- OUT .....	25
1.4.5 Método General de Solución de Problemas .....	26
1.4.6 Entrevista.....	27
1.4.7 Fotografía continua u observación directa.....	28
1.5 Aspectos económicos .....	28
1.5.1 Precio de Venta .....	28
1.5.2 Costo de producción .....	29
1.5.3 Utilidad.....	30
2. Caracterización de la situación actual.....	36
2.1 Misión de la Empresa Material de la Construcción de Pinar del Río:.....	37
2.2 Visión Empresa Material de la Construcción de Pinar del Río:.....	37
2.3 Funciones de la Empresa Materiales de la Construcción de Pinar del Río son las que aparecen a continuación:.....	37

2.3.1 Las Funciones Específicas de la Empresa Materiales de la Construcción de Pinar del Río son las siguientes: .....	41
2.4 Objetivos de la Empresa Materiales de la Construcción de Pinar del Río son los que aparecen a continuación:.....	46
2.5 Unidades Empresariales de Base: .....	48
2.5.1 Caracterización de la Unidad Empresarial de Base Hormigón y Carpintería .....	50
2.5.2 Objeto social de la Unidad Empresarial de Base Hormigón y Carpintería ...	50
2.5.3 Fábrica de Bloques .....	51
2.5.4 Caracterización del proceso de producción de bloques .....	53
2.5.5 Capacidad productiva de la fábrica de bloques .....	54
2.5.6 Punto limitante o “cuello de botella” del proceso de fabricación de bloques. ....	57
2.5.7 Utilidad en la producción de bloques de hormigón .....	57
2.5.8 Problemas detectados en la producción de bloques. ....	59
3. CAPÍTULO III. Propuesta de posibles soluciones a los problemas detectados	62
3.1 Cálculo de Balance del Proceso de Producción. ....	64
3.2 Determinación de costo para la eliminación del punto limitante. ....	66
CONCLUSIONES: .....	67
RECOMENDACIONES. ....	68
BIBLIOGRAFÍA:.....	69
ANEXOS.....	71
.....	71

## **INTRODUCCIÓN**

A inicios del siglo XIX en Inglaterra se origina uno de los grandes avances en el campo de la construcción, la fabricación del bloque de concreto. Estos bloques eran sólidos sumamente pesados en los que se utilizaba la cal como material cementante. La introducción del cemento Portland y su uso intensivo, abrió nuevos horizontes a este sector de la industria. A principios del siglo XX aparecieron los primeros bloques huecos para muros; la ligereza de estos nuevos bloques significa, por sus múltiples ventajas, un gran adelanto para el área de la construcción en relación a etapas anteriores. Las primeras máquinas que se utilizan en la entonces incipiente industria se limita a simples moldes metálicos, en los cuales se compacta la mezcla manualmente; este método de producción se siguió utilizando hasta los años veinte, época en que aparecieron máquinas con martillos accionados mecánicamente; más tarde se descubrió la conveniencia de la compactación lograda basándose en vibración y compresión; actualmente, las más modernas y eficientes máquinas para la elaboración de bloques de concreto utilizan el sistema de vibro compactación.

Por consiguiente el presente trabajo de investigación se realizó en la Empresa Materiales de la Construcción de Pinar del Río ubicada en el kilómetro dos y medio carretera a San Juan y Martínez.

La investigación permitió obtener más información acerca del estado del proceso de fabricación de bloques en el cual se basa el estudio. El objetivo esencial de este estudio es describir el proceso de producción de la fábrica de bloques ubicada en la empresa antes mencionada.

### **Problema:**

Incumplimiento del plan de producción de bloques de hormigón en la UEB Hormigón y Carpintería de la Empresa de Materiales de Pinar del Río

**Objeto:**

- Proceso de Producción de bloques de hormigón.

**Hipótesis:**

- Con el análisis del proceso de producción del bloque de hormigón se quiere definir cuál es el punto que limita al proceso, para posteriormente aumentar la productividad del mismo.

**Objetivo General:**

- Realizar un estudio del Proceso de Producción del bloque en la UEB Hormigón y Carpintería de la Empresa Materiales de la Construcción de Pinar del Río.

**Objetivos Específicos:**

- Realizar un estudio de la situación actual de la Empresa Materiales de la Construcción de Pinar del Río.
- Analizar el proceso de fabricación de bloques.
- Identificar fallas en el proceso de producción de bloques y proponer soluciones a las mismas.

**Técnicas y materiales utilizados en la investigación.**

En la realización de este trabajo de investigación se dedicó mucho tiempo para el estudio y análisis, para encontrar las deficiencias en la producción. Constantes visitas a la Empresa para la obtención de información, y la observación detallada del proceso de fabricación del bloque, fueron de significativa ayuda para la elaboración del balance de carga y capacidad del proceso.

Entre los medios utilizados se encuentra la computadora personal con sus respectivos programas, que constituyeron una herramienta muy útil para la elaboración del presente trabajo.

En si la presente tesis consta en su estructura de los siguientes elementos:

### **Capítulo I. “Marco Teórico”**

En el siguiente capítulo se presentan conceptos básicos y herramientas utilizados en el control de procesos, que van a ser utilizados en el estudio.

### **Capítulo II. “Análisis del Proceso de Producción”**

En este capítulo se expone el análisis del proceso de fabricación de bloques de hormigón en la UEB Hormigón de la Empresa Materiales de la Construcción de Pinar del Río, en dicho capítulo se da a conocer una breve introducción de la empresa en la que se realizó el presente estudio.

### **Capítulo III. “Propuestas de soluciones a problemas detectados”.**

En este capítulo se presentan las propuestas y posibles soluciones a los inconvenientes encontrados en el capítulo anterior, posteriormente al análisis que se llevó a cabo, teniendo como resultado una optimización del proceso y aumentando la productividad en el proceso de producción de bloques.

# CAPITULO

1

## Capítulo I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

A continuación se presentan algunos conceptos y definiciones que serán de ayuda para el desarrollo del presente tema.

### 1.1 Definición de Bloque

El bloque de concreto es una pieza de concreto prefabricada, con forma de prisma recto y con uno o más huecos verticales, para su utilización en sistemas de mampostería simples o estructurales, esto debido a la posibilidad de reforzar las piezas en ambos sentidos de su plano. [www.megablock.com](http://www.megablock.com)

Un bloque de hormigón es un mampuesto prefabricado, elaborado con hormigones finos o morteros de cemento, utilizado en la construcción. [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

También se dice que los bloques son elementos modulares pre moldeados diseñados para la albañilería confinada y armada. [www.matdeconstruccion.wordpress.com](http://www.matdeconstruccion.wordpress.com)

#### 1.1.1 Usos y aplicaciones

El bloque de concreto es utilizado ampliamente en la construcción, desde viviendas de interés social a edificaciones comerciales e industriales.

Los bloques de hormigón pueden ser utilizados simplemente como tabiquería de cerramiento o de forma estructural en muros portantes de mayor espesor. Los Bloques de hormigón vibro compactados son aptos para todo tipo de mampostería, este producto ha alcanzado un alto desarrollo a nivel mundial, justificado por sus ventajas constructivas y su gran versatilidad de usos en viviendas, edificios, diversidad de muros, cierres de cubiertas industriales y otros, esto debido a su capacidad portante, evitando en algunos casos el uso de columnas estructurales. [www.parro.com.ar](http://www.parro.com.ar)

### 1.1.2 Ventajas de Uso

- Rapidez y alto rendimiento en muros.
- Facilidad de colocación.
- Mejor apariencia estética.
- Ahorro en materiales de colocación.
- Mayor economía por m2 de muro.
- Alta resistencia y durabilidad a los cambios climáticos.

### Dimensiones de bloques de hormigón.

Calibre	Medidas en centímetros
4"	10 X 20 X 40
6"	15 X 20 X 40

### 1.2 Proceso

Varias definiciones de lo que es un proceso, algunos de estos criterios se resumen a continuación:

“Secuencia de actividades que permite obtener un resultado final o intermedio que agrega valor al cliente final. En la ejecución de un proceso se realizan actividades materiales, informativas y financieras”. **(Urquiaga, 2003)**

**(Vanegas 2010)** Define al proceso como el “conjunto de actuaciones, decisiones, actividades y tareas que se encadenan de forma secuencial y ordenada para conseguir un resultado que satisfaga plenamente los requerimientos del cliente.”

“Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados de salida”.

<http://www.virtual.unal.edu.com>

“Los procesos deben ser: eficaces, para lograr el cumplimiento de objetivos; eficientes, para optimizar recursos; flexibles, para adaptarse a los cambios; reproducibles y medibles.” **Macías (2005)**

“Por proceso entendemos a la combinación global de personas, equipo, materiales utilizados, métodos y medio ambiente, que colaboran en la producción. El comportamiento real del proceso, la calidad de la producción y su eficacia productiva dependen de la forma en que se diseñó y construyó, y de la forma en que es administrado. El sistema de control del proceso sólo es útil si contribuye a mejorar dicho comportamiento”. [www.matematicasy poesia.com.es](http://www.matematicasy poesia.com.es)

“Se define a los insumos como materiales, información, recursos humanos, monetarios o condiciones medioambientales necesarias para llevar a cabo el proceso y los productos del proceso como productos o servicios creados en el desarrollo del mismo, los cuales se entregan al cliente”. **Marsán (2008)**

Se habla de proceso si se cumplen las siguientes características:

- ✓ Se puede describir las entradas y salidas.
- ✓ El proceso cruza uno o varios límites organizativos funcionales.
- ✓ Una de las características significativas de los procesos es que son capaces de cruzar verticalmente y horizontalmente la organización.
- ✓ Se requiere hablar de metas y fines en vez de acciones y medios. Un proceso responde a la pregunta “qué”, no al “cómo”.
- ✓ El proceso tiene que ser fácilmente comprendido por cualquier persona de la organización.

- ✓ El nombre asignado a cada proceso debe ser sugerente de los conceptos y actividades incluidos en el mismo.

“Proceso es una sucesión de procedimientos interdependientes y vinculados que, en cada fase, consume uno o más recursos (tiempo del empleado, energía, las máquinas, el dinero) para convertir las entradas (los datos, material, las partes, etc.) en los rendimientos. Estos rendimientos sirven entonces como las entradas para la próxima fase hasta una meta conocida o el resultado del fin se alcanzan”.

<http://www.businessdictionary.com>

Después de haber revisado algunas definiciones podemos decir que un proceso es una secuencia, de actividades, que son utilizadas para transformar una materia prima en un objeto terminado o de valor agregado, el cual luego será insertado en un mercado.

Pero para que estas actividades sean denominadas como un proceso debe cumplir ciertas características, como que se puedan definir sus entradas y salidas, ser capaz de atravesar una organización, que cualquier persona de la empresa u organización pueda entender el funcionamiento, y todo proceso debe tener el nombre de acuerdo a las actividades que se realizan en el mismo.

### **1.2.1 Diseño o rediseño de un proceso**

La estructura orientada en procesos elimina muchas de las fronteras jerárquicas y departamentales que impiden coordinar las tareas y hacen más lenta la toma de decisiones y la ejecución de actividades

El diseño de estructuras se caracteriza por lo siguiente:

Organización enfocada en procesos

Cualquiera que sea el mercado en que se ubique la empresa, deberá revisar los objetivos del negocio con enfoque en el consumidor y en los diversos grupos de interés para alinear las actividades logísticas y de cadena de suministro.

¿Cómo crear una arquitectura de procesos adecuada a los requerimientos del negocio?  
¿Qué pasos clave optimizar? Si usted como dueño o directivo de una empresa ve la necesidad de realizar un análisis del estado actual de sus procesos de negocio o de la cadena de suministro con el objetivo de mejorar su desempeño, pero no tiene claro la forma de realizarlo, en el camino deberá considerar su objetivo de venta anual, así como las acciones para la planeación y uso razonable del presupuesto de operación.  
[www.buenastareas.com](http://www.buenastareas.com)

Se coincide con **Macías (2005)** en que para el diseño o el rediseño de procesos se debe seguir una serie de pasos, donde se plantean interrogantes, los cuales se describen a continuación:

Paso 1: Identificar al cliente: ¿para quién trabajo?

Paso 2: Identificar el producto o servicio: ¿qué requisito de calidad debe cumplir el producto o servicio?, ¿cuál es el propósito del proceso?, ¿cuál es el propósito del proceso?, ¿cuál es su alcance?, ¿qué se debe controlar?, ¿quién controla?, ¿cuándo se controla?, ¿dónde se controla?

Paso 3: Establecer objetivos de mejoramiento: ¿cómo se mejora el proceso?, ¿qué cosas no lo tienen satisfecho?, ¿qué le molesta del producto o servicio que se le ofrece?

En si diseñar o rediseñar un proceso es hacerlo más eficiente y eficaz mediante la aplicación de acciones sistemáticas, haciendo posible de esta forma que los cambios sean estables. Para esto es necesario conocer el proceso, sus causas de variación, eliminar actividades que no aportan con valor agregado y aumentar la satisfacción del cliente, es decir la optimización del proceso.

### **1.2.2 Proceso productivo**

Procedimiento o receta productiva. Suele expresarse matemáticamente por medio de un vector columna, cuyas componentes son las cantidades de los diferentes inputs necesarias para obtener una unidad del correspondiente output. Bajo la hipótesis de

linealidad o de estricta proporcionalidad, para multiplicar por un escalar la cantidad de output basta con multiplicar por ese mismo

Producción de bienes y servicios que consiste básicamente en un proceso de transformación que sigue unos planes organizados de actuación y según el cual las entradas de factores de producción, como materiales, conocimientos y habilidades, se convierten en los productos deseados mediante la aplicación de mano de obra, de una determinada tecnología y de la aportación necesaria de capital. [www.economia48.com](http://www.economia48.com)

En su tesis de maestría, **Cartier (2000)** plantea que “Todo proceso de producción es un sistema de acciones dinámicamente interrelacionadas orientado a la transformación de ciertos elementos “entrados”, denominados factores, en ciertos elementos “salidos”, denominados productos, con el objetivo primario de incrementar su valor, concepto éste referido a la capacidad para satisfacer necesidades”.

También plantea que los elementos esenciales de todo proceso productivo son: los factores o recursos (toda clase de bienes o servicios económicos empleados con fines productivos), las acciones (ámbito en el que se combinan los factores en el marco de determinados modelos operativos), los resultados o productos (en general, todo bien o servicio obtenido de un proceso productivo).

Los procesos Productivos son una sucesión de actividades requeridas para elaborar un producto bienes o servicios. En los mismos se realizan acciones productivas ya sea de manera inmediata o en forma remota, para conseguir los objetivos generales del proceso que las integra.

### **1.2.3 Control del proceso**

El control es una etapa primordial en la administración, pues, aunque una empresa cuente con magníficos planes, una estructura organizacional adecuada y una dirección eficiente, el ejecutivo no podrá verificar cuál es la situación real de la organización y no existe un mecanismo que se cerciore e informe si los hechos van de acuerdo con los objetivos.

El concepto de control es muy general y puede ser utilizado en el contexto organizacional para evaluar el desempeño general frente a un plan estratégico.

[www.monografias.com](http://www.monografias.com)

Según **Schanberger (2000)** significa control el proceso de producción verificando la calidad mientras se está haciendo el trabajo .El procedimiento occidental consiste en controlar ciertos procedimientos mediante inspecciones efectuadas durante la producción.

Control de procesos es identificar una orientación escalonada para registrar las inspecciones mientras se ejecuta una producción.

Básicamente las cinco fases que componen el proceso de planificación y control de la producción.

1. Planificación estratégica o a largo plazo.
2. Planificación agregada o a medio plazo.
3. Programación maestra.
4. Programación de componentes.
5. Ejecución y control.

Según **Baldor Electric (2004)**: “el control de procesos es un método por la cual un proceso de fabricación puede ser controlado en forma continua y automática con resultados regulares y coherentes”.

Se define como control de procesos al sistema general sus componentes y sus respectivas capacidades. El control de procesos se conoce también como control de lotes, control cerrado, control de bombas, control de nivel o control automático y brinda las siguientes ventajas:

- ✓ La capacidad de fabricar.
- ✓ El uso más eficaz y eficiente de las instalaciones de la planta.

- ✓ Permite al operador dedicarse a un trabajo más productivo y que requiera mayor destreza.
- ✓ Se reducen las tareas cansadas y se evita que haya trabajadores expuestos a operaciones peligrosas.
- ✓ Mayor productividad menor desperdicio.

#### **1.2.4 Gestión de procesos**

Se define la gestión de procesos como la forma de gestionar toda la organización basándose en los procesos, siendo definidos estos como una secuencia de actividades orientadas a generar un valor añadido sobre una entrada para conseguir un resultado, y una salida que a su vez satisfaga los requerimientos del cliente. <http://www.aiteco.com>

**Urquiaga, 2003; Venegas, 2010** coinciden en que la gestión de procesos consiste con la administración funcional, asignando "propietarios" a los procesos claves, lo cual genera valor para el cliente, procurando su satisfacción. Además, las organizaciones con un enfoque a proceso pueden determinar qué procesos necesitan ser mejorados o rediseñados, para proveer de un contexto encaminado a mantener planes de mejora y establecer prioridades.

La gestión de procesos percibe la organización como un sistema interrelacionado de procesos que ayudan en conjunto a incrementar la satisfacción del cliente. Los objetivos que pueden plantearse en la gestión de procesos son: incrementar la eficacia, reducir costos, mejorar la calidad, acortar los tiempos para reducir los plazos de producción y entrega del servicio.

Dentro de los beneficios que resultan de la aplicación de la gestión por procesos se encuentran: mejora de la competitividad de la empresa, reconoce la existencia de procesos internos, mide el proceso en relación con el valor añadido percibido por el cliente, identifica las necesidades del cliente tanto interno como externo y orienta la empresa hacia su satisfacción, las actividades realizadas y la toma de decisiones están muy próximas al cliente, establece responsables de cada proceso, establece objetivos e

indicadores para cada proceso, mide el grado de satisfacción del cliente, promueve la mejora continua de los procesos, reduce costes internos innecesarios y distribuye los recursos de forma más eficiente. <http://arpcalidad.com>

Gestión de Procesos percibe la organización como un sistema interrelacionado de procesos que contribuyen conjuntamente a incrementar la satisfacción del cliente. Supone una visión alternativa a la tradicional caracterizada por estructuras organizativas de corte jerárquico - funcional, que pervive desde mitad del XIX, y que en buena medida dificulta la orientación de las empresas hacia el cliente.

La Gestión de Procesos coexiste con la administración funcional, asignando "propietarios" a los procesos clave, haciendo posible una gestión interfuncional generadora de valor para el cliente y que, por tanto, procura su satisfacción. Determina qué procesos necesitan ser mejorados o rediseñados, establece prioridades y provee de un contexto para iniciar y mantener planes de mejora que permitan alcanzar objetivos establecidos. Hace posible la comprensión del modo en que están configurados los procesos de negocio, de sus fortalezas y debilidades. [www.aiteco.com](http://www.aiteco.com)

La gestión de proceso se define como una herramienta para gestionar actividades para realizar un valor agregado a una materia prima y conseguir un objetivo, que cumpla con las necesidades del cliente,

Con esta técnica también se podrá determinar si el proceso debe ser mejorado o rediseñado y realizar planes de mejora del proceso.

### **1.3 Análisis del flujo de producción**

Un flujo de producción puede definirse como el camino que sigue la materia prima en una unidad de producción hasta convertirse en producto terminado. **Marsán, 1987** considera que el flujo de producción de una unidad debe garantizar el funcionamiento armónico de esta mediante el balance de tiempo de todas sus partes. Además, debe garantizar un uso adecuado de la fuerza de trabajo y de los recursos materiales del proceso.

La producción, o más concretamente la Dirección de Producción, puede definirse como la técnica de la gestión de los sistemas que generan bienes y servicios. Se puede decir, que todos los sistemas que generan bienes y servicios, lo que en situación hacen, es transformar unos bienes recursos de producción para obtener otros diferentes productos. <http://valoryempresa.com>

La producción es la creación de bienes y servicios (productos acabados) a partir de factores de otros bienes (factores de producción), todo esto motivado por el hecho de que los productos tienen una utilidad superior a la de los factores.

La producción es como un proceso por medio del cual se crean los bienes económicos para satisfacer las necesidades humanas y se incorporan utilidades. **Anaya (2000)**

Para realizar un estudio del flujo de producción, **Marsán (1987, 2008)** recomienda seguir la siguiente frecuencia de pasos:

1. Descripción gráfica del flujo y registro de la información referente a él.
2. Análisis de la concordancia entre el tipo de producción y flujo de producción.
3. Balance del flujo.

El análisis de flujo del proceso, no solo tiene una naturaleza tecnología, este tipo de análisis también afecta al diseño de puestos y los aspectos sociales del ambiente de trabajo. El análisis de flujo de proceso se puede considerar como un problema socio técnico.

### **1.3.1 Tipo de producción**

El tipo de producción se define como la característica de la producción dada en primer lugar por la relación entre la variedad del producto a fabricar y el volumen de producción de cada uno (**Marsán, 2008**).

Se clasifica en: seriada, masiva y unitaria.

Producción masiva: Nomenclatura reducida y gran volumen de producción elaborada rápidamente durante largo tiempo en cada puesto se ejecuta la misma operación. Conlleva alta división del trabajo y gran especialización.

Producción seriada: Nomenclatura limitada de artículos elaborados periódicamente en lotes que se repiten. Pueden ser grandes, medianas y pequeñas series.

Producción unitaria: Amplia nomenclatura de artículos en pequeñas cantidades o unitarias que no se repiten. Conlleva menos división del trabajo, puesto del trabajo universales obreros más calificados y experimentados de perfil amplio.

## **1.4 Principales herramientas de diagnóstico y de análisis de los flujos de producción**

La descripción literal del proceso o del flujo de producción resulta tediosa para su análisis, por lo cual se prefiere la descripción gráfica mediante diagramas que facilitan esta tarea. Según **Marsán (1987)** pueden agruparse bajo diferentes técnicas de registro de la información: diagramas de flujos, cursograma sinóptico o diagrama de las operaciones e inspecciones del proceso (OPERIN), cursograma analítico o diagrama de análisis del proceso (OTIDA), diagrama de recorrido.

Otras herramientas útiles para el diagnóstico de problemas y de búsqueda de información son el Método General de Solución de Problemas, la entrevista, el diagrama causa- efecto, diagrama de Gantt, balance de carga y capacidad, distribución en planta, entre otros.

### **1.4.1 Diagramas de flujos de procesos**

El diagrama de flujos de procesos es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza. Incluye, además, toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido <http://148.202.148.5>.

Estos diagramas se utilizan principalmente para expresar un problema o para disminuir o eliminar actividades que no añaden valor al producto como transporte, inspección, retrasos, almacenamiento, o para mejorar el flujo en terminales.

**Maynard (2008)** plantea que un diagrama de operaciones de procesos es la representación gráfica del punto en donde los materiales se integran al proceso y de la secuencia de inspección y todas las demás operaciones. También incluye toda la información conveniente para su análisis con el tiempo requerido y la ubicación.

Este tipo de diagrama incluye la información que se considera adecuada para su análisis como lo es del tiempo requerido y la distancia recorrida.

Según **Castro (1999)** este diagrama es especialmente útil para poner de manifiesto, distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Una vez expuestos estos periodos no productivos, el analista puede proceder a su mejoramiento. Además de registrar las operaciones y las inspecciones, el diagrama de flujo de proceso muestra todos los traslados y retrasos de almacenamiento con los que tropieza un artículo en su recorrido por la planta. En él se utilizan los símbolos además de los de operación e inspección.

#### **1.4.1.1 Diagramas OTIDA y OPERIN**

El diagrama de análisis del proceso (OTIDA) muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda. Puede tomar como base a la materia prima o al material, al equipo o maquinaria o al trabajador (**Marsán, 2008**).

(OTIDA) Cursograma analítico o diagrama de análisis del proceso.

Muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda. Puede tomar como base a la materia prima o al material, al equipo o maquinaria o al trabajador. (**Marsán Castellanos, D., Cuesta Santos, D. A., García Álvarez, M. C., & Padilla Méndez, M.**

**C. (2008). Organización del Trabajo "Ingeniería de Métodos". La Habana: Félix Varela).**

Definición (OPERIN) Cursograma sinóptico o diagrama de las operaciones e inspecciones del proceso

Diagrama que representa un cuadro general de cómo se suceden las principales operaciones e inspecciones, sin tener en cuenta quién las ejecuta ni dónde se llevan a cabo, además se añade paralelamente una breve nota sobre la naturaleza de cada operación o inspección y, cuando se conoce, el tiempo que se le fija. **(Marsán Castellanos, D., Cuesta Santos, D. A., García Álvarez, M. C., & Padilla Méndez, M. C. (2008). Organización del Trabajo "Ingeniería de Métodos". La Habana: Félix Varela).**

El diagrama OPERIN representa un cuadro general de cómo se suceden las principales operaciones e inspecciones sin tener en cuenta quien las ejecuta ni donde se llevan a cabo además se añaden paralelamente una breve nota sobre la naturaleza de cada operación o inspección y cuando se conoce el tiempo que se le fija **(Marsán, 2008).**

**Marsán (1987, 2008)** considera al elaborar estos diagramas se debe obtener por observación directa los detalles del diagrama, no hacerlo de memoria ni por lo que digan; definir claramente el producto, pieza o material que va a seguir el proceso o si es un trabajador o un equipo, para que luego no hayan cambios involuntarios; definir bien el comienzo y final del proceso o la parte de este que se va a analizar y obtener la mayor cantidad posible de información para el análisis posterior de cada actividad que se registre.

Este autor plantea además que para representar los tipos de actividades o sucesos que se dan en un proceso se utilizan los símbolos siguientes:

**Operación** ○

Es el trabajo realizado en la elaboración del producto asignado por lo común a una sola estación de trabajo. La operación también se da cuando se entrega o recibe información o bien cuando se lleva a cabo un cálculo o se planea algo.

Informe a obtener en la operación

- ✓ Nombre de la operación.
- ✓ Nombre y cantidad de equipo.
- ✓ Cantidad de trabajadores.
- ✓ Tiempo de duración.
- ✓ Norma de producción.
- ✓ Capacidad.

### **Transporte** ⇨

Cualquier movimiento del producto o cualquiera de sus partes entre distintos sitios en el proceso de producción. Excepto cuando tal movimiento es parte de la operación o es provocada por el operador de la estación de trabajo durante.

Informe a obtener en el transporte

- ✓ Tiempo de duración.
- ✓ Distancia.
- ✓ Medios de manipulación.

### **Inspección** □

Todas las actividades que se realizan para verificar que el producto satisface los requerimientos mecánicos, dimensionales y de funcionamiento.

Informe a obtener en las inspecciones

- ✓ Lugar.
- ✓ Medio que se usan.
- ✓ Porcentaje del producto defectuoso.

- ✓ El resto de datos que se piden en las operaciones.

### **Demora o almacenamiento temporal**

Almacenamiento temporal antes o después de una operación de producción al emplear el símbolo de almacenamiento temporal a menudo se omite esta categoría.

### **Almacenamiento**

Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.

Informe a obtener en la demora y almacenamiento

- ✓ Lugar.
- ✓ Cantidad.
- ✓ Tiempo de duración.

### **Actividad combinada.**

Salvo las operaciones, el resto de las actividades alarga el ciclo productivo y recarga el costo de producción sin aportar cambios cualitativos ni cuantitativos al objeto al objeto de trabajo, por lo cual resulta aconsejable minimizar su cantidad y duración en el proceso estudiado. Una vía para lograrlo es combinar actividades o sea que sean realizadas simultáneamente en un mismo lugar de trabajo por un mismo trabajador o equipo, esto puede ocurrir en los casos siguientes: operación- inspección, operación- transporte, operación- almacenaje, transporte y almacenaje. Para el caso de la combinación de una operación con una inspección se emplea la siguiente simbología: en el resto se simboliza la actividad principal.

Para la construcción de estos diagramas se utilizan además símbolos convencionales para representar la línea principal y líneas secundarias, introducción de material, numeración, repetición de actividades, re-procesos, salida de material, selecciones dependientes e independientes en procesos alternativos, y los cambios de estado.

### **1.4.2 Balance de carga y capacidad**

Carga (Q) es la cantidad de trabajo que debe hacerse en determinado periodo de tiempo, según plan de trabajo o según la demanda de los clientes.

En el caso de procesos donde el tipo de producción es de medianas y grandes series y masiva, que elaboran grandes cantidades de productos en nomenclaturas reducidas, donde los puestos de trabajo se especializan en determinadas actividades repetitivas, se podrá determinar la carga en unidades físicas de los productos o sus componentes **Marsán (1987, 2008)**.

Capacidad (C) en general es lo máximo que puede hacerse en cada parte o actividad del proceso de acuerdo a los recursos disponibles **Marsán (1987, 2008)**.

En el caso de trabajo administrativo, de servicio, técnico o de dirección donde se realicen diversidad de tareas, así como en procesos productivos unitarios o de medianas y pequeñas series, que se caracterizan por la asignación de una amplia nomenclatura de productos diferentes en cada equipo y que por lo tanto poseen puestos de trabajo universales, la capacidad se puede determinar en unidades de tiempo (horas, días, minutos) disponibles para trabajar en cierto periodo de tiempo.

En el caso de procesos donde el tipo de producción es masiva y de medianas y grandes series, que elaboran grandes cantidades de productos en nomenclaturas reducidas, donde los puestos de trabajo se especializan en determinadas actividades repetitivas, la capacidad se podrá determinar en unidades físicas de los productos o sus componentes.

En el caso de actividades manuales o intelectuales que no requieran equipamiento y que no sean repetitivas, la carga y la capacidad estarán expresadas por horas-hombre, o por días-hombre. La carga será las horas hombres necesaria para realizar el trabajo. La capacidad será las horas hombres disponibles para trabajar de una persona o grupo de personas. A continuación se explica el cálculo de capacidades para los equipos y para procesos que son repetitivos. Según **Marsán (2008)**.

### 1.4.2.1 Capacidades de equipos

Capacidad real unitaria de equipos: expresa el trabajo que puede hacer un equipo en un período de tiempo, lo máximo que puede hacer de acuerdo a su estado técnico y en las condiciones técnico organizativas existentes, afectado por el tiempo que necesita para requerimientos tecnológicos dentro de la jornada laboral y para su mantenimiento y reparación.

Esta capacidad se puede expresar en diferentes unidades y en primera instancia la capacidad del equipo estará dada por el fondo de tiempo disponible para trabajar.

Entonces tenemos:

$$Cr_i = FT_i$$

Dónde:

$Cr_i$  = Capacidad real unitaria del equipo en la actividad  $i$ .

$FT_i$  = Fondo de tiempo disponible para trabajar (una hora, un día, un mes, un trimestre, un semestre, un año).

Ahora bien, el fondo de tiempo disponible para trabajar estará en función del período que se quiere analizar y del porcentaje de utilización del mismo y estará dado por la expresión:

$$FT_i = FTL_i(1 - K_m)$$

Dónde:

$FTL_i$  : Fondo de tiempo laborable.

$K_m$  : Porcentaje de tiempo que se resta por mantenimiento y reparaciones de los equipos y(o) tiempo de requerimientos tecnológicos.

El fondo de tiempo laborable estará en función del régimen de trabajo establecido en la unidad y del período que se quiera analizar y estará expresado en días al año, días en el semestre, horas al día, turnos por día, minutos al día, etc., según el caso.

Dentro del valor de  $K_m$  se encuentran los % establecidos en la unidad para el mantenimiento y reparación de los equipos de acuerdo a sus características, puede ser un indicador general promedio para todos los equipos o indicadores diferentes por tipo de equipos.

En el caso en que se quiera determinar las capacidades para el periodo de un año el fondo de tiempo laborable quedaría entonces expresado:

$$FTL = d \cdot t \cdot h$$

Dónde:

$d$  : Días laborables al año.

$t$  : Turnos de trabajo por día.

$h$  : Número de horas por turno.

Los días laborables al año se calcularían restándole a los 365 días naturales del año los 52 domingos, los 26 sábados no laborables y los días que se establezcan como feriados. Esto es así en general, pero pudiera haber organizaciones con regímenes diferentes en cuanto a los días laborables, inclusive puede haber lugares donde para por completo el proceso para darle vacaciones a todos los trabajadores y habría que tenerlo en cuenta. También de acuerdo a las características de cada proceso quizás se tenga en cuenta además algunos días de paro por problemas climáticos o por otras interrupciones ya planificadas por experiencia.

El turno de trabajo comúnmente establecido es de 8 horas diarias, sin incluir el horario del almuerzo, no obstante esto puede tener variaciones que deberán tenerse en cuenta.

### 1.4.2.2 Cálculo de capacidades en procesos repetitivos

Ahora bien, en puestos de trabajo especializados, en producciones masivas y grandes series, en trabajos muy repetitivos, por lo general las capacidades se expresan en unidades físicas por período de tiempo y para ello se pueden tomar como base las normas de producción y de tiempo establecidas, siempre que las mismas reflejen realmente las posibilidades máximas de producción, es decir que estén técnicamente argumentadas y actualizadas y reflejen la verdadera potencialidad de los equipos y los hombres, de lo contrario sería necesario hacer nuevas mediciones de tiempo.

En el caso de actividades de servicios donde el trabajo tenga cierta repetitividad, las normas de servicio establecidas permitirán conocer la cantidad de clientes o de máquinas que se pueden atender simultánea o sucesivamente en cierto período de tiempo.

En esos puestos de trabajo especializados se puede plantear que:

$$Cr_i = \frac{FT_i}{Nt_i}$$

Dónde:

$Cr_i$ : Capacidad real unitaria del equipo en la actividad  $i$ .

$FT_i$ : Fondo de tiempo disponible del equipo en la actividad  $i$ .

$Nt_i$ : Norma de tiempo en la actividad  $i$ .

La norma de tiempo estará expresada en unidades de tiempo por unidad producida como por ejemplo minutos / pieza, segundos / unidad, etc. El fondo de tiempo disponible estará expresado en las mismas unidades de tiempo que la norma de tiempo.

Esto se cumple siempre que se realice una sola actividad  $i$  en ese puesto o que si se realizan variedad de piezas ellas tengan el mismo tiempo / unidad.

También se puede plantear:

$$Cr_i = FT_i \bullet Np_i$$

Dónde:

$Np_i$  : Norma de producción en la actividad  $i$ .

La norma de producción estará expresada en unidades de producto por unidad de tiempo como por ejemplo: piezas / turno, unidades / hora, etc.

El fondo de tiempo disponible estará expresado en las mismas unidades de tiempo que la norma de producción.

Hasta aquí se ha determinado la capacidad de un equipo pero para hallar la capacidad del proceso es necesario tener en cuenta las capacidades totales de cada operación o actividad.

Para conocer la capacidad total de una actividad u operación del proceso podemos plantear que ésta estará dada por la sumatoria de las capacidades reales unitarias de todos los equipos que realicen la misma operación o actividad.

Entonces quedará:

$$CT_i = Cr_i \bullet Ne_i$$

Dónde:

$CT_i$  : Capacidad total en la actividad  $i$ .

$Cr_i$  : Capacidad real unitaria de los equipos de la actividad  $i$ .

$Ne_i$  : Número de equipos de la actividad  $i$ .

Esta expresión es válida cuando todos los equipos que trabajan en la actividad u operación  $i$  son iguales.

Cuando los equipos no son iguales entonces se suman las capacidades unitarias de todos los equipos quedando entonces:

$$CT_i = \sum_{i=1}^N Cr_i$$

$N$  : Cantidad de equipos en la actividad  $i$ .

En el número de equipos se incluyen todos los equipos disponibles aunque estén en reparación, mantenimiento o en fase de montaje.

Ahora bien, sería necesario entonces calcular la  $\sum Cr_i$  y la  $CT_i$  de todas las actividades para luego mediante el balance hallar la capacidad del proceso.

### 1.4.3 Balance del proceso por punto limitante

**Marsán (1987, 2008)** plantea una serie de pasos para balancear el proceso según el punto limitante:

1. Realizar el diagrama de análisis o sinóptico del proceso (OTIDA u OPERIN), según el caso.
2. Calcular el fondo de tiempo disponible de equipos ( $FT_i$ ) y de trabajadores ( $FTT_i$ ), Diferenciando las áreas o actividades si fuera necesario.
3. Calcular las capacidades reales unitarias de los equipos ( $Cr_i$ ) y la de los trabajadores ( $Cr_t_i$ ) de cada actividad.
4. Calcular las capacidades totales de cada una de las actividades con equipos ( $CT_i$ ).
5. Determinar el cuello de botella y la capacidad total del proceso ( $CTp$ ).

6. Determinar la carga ( $QT_i$ ) que llega a cada actividad del proceso.
7. Determinar el número de equipos ( $Ne_i$ ) necesarios en cada actividad y el aprovechamiento de las capacidades instaladas.
8. Determinar el número de trabajadores necesarios en cada actividad del proceso ( $NT_i$ ) Y el aprovechamiento de la jornada laboral planificada en las actividades manuales.
9. Cuadro resumen.

#### 1.4.4 Distribución en planta LAY- OUT

**Torchinsky (2008)** plantea: “La distribución en planta o LAY-OUT se puede definir como la técnica de localización, distribución, disposición de máquinas, procesos e instalaciones, puestos de trabajo, espacios de circulación, recorridos, áreas de almacenamiento y servicios dentro de una fábrica, taller o lugar de trabajo, a fin de lograr la cantidad adecuada y la calidad de la producción deseada, al menor costo posible. Se trata de una organización cuidadosa para lograr que el flujo de trabajo sea continuo”.

La eficiencia de la producción depende de qué también ubicadas y distribuidas se encuentran las diversas máquinas de producción y los servicios de los empleados en una planta. Sólo su adecuada distribución en la planta, puede garantizar el rápido movimiento de material, desde la etapa de materia prima.

Su diseño requiere del análisis de los diferentes aspectos que integran el sistema: técnicos, humanos, económicos, sociales, etc. La distribución de la planta abarca desde la mejora de la disposición existente, hasta un nuevo diseño.

En la industria, los objetivos del LAY-OUT son: facilitar la circulación de insumos, personas o productos, evitar la circulación innecesaria de personas, materiales o productos, minimizar los movimientos innecesarios de personas, facilitar el trabajo del

personal, posibilitar el cumplimiento de las normas de seguridad e higiene, facilitar el control o supervisión visual interna.

Se coincide con **Marsán (2008)** en que el objetivo principal de una distribución en planta efectiva es desarrollar un sistema de producción que permita la manufactura del número deseado de productos, con la calidad deseada y al menor costo, debido a que las malas distribuciones de planta dan como resultado que se produzcan costos importantes, como son los costos de mano de obra indirecta debido a transportes lejanos, rastreos y paros de trabajo por cuellos de botella.

Este autor plantea además que aunque es difícil y costoso hacer cambios al arreglo existente, el analista debe revisar cada porción de la distribución completa.

#### **1.4.5 Método General de Solución de Problemas**

**Marsán (2008)** La familiarización con los atributos generales de un problema con los fundamentos de los métodos generales de solución, facilitará la comprensión y apreciación del diseño y del procedimiento que implica, ya que el diseño, en esencia, es solución de un problema relacionado con una clase especial de problema que la empresa confía al analista de métodos.

El número de soluciones elegible es, por lo general muy grande o infinito. Todas las soluciones posibles de un problema práctico raras veces son obvias desde el principio; de hecho, es poco frecuente que todas las soluciones posibles para un problema sean conocidas, aun después de una investigación considerable.

Estas soluciones alternativas no son igualmente deseables, ya que se busca la solución preferible; siendo para ello necesario un proceso de selección y decisión. A partir de aquí, la base de preferencia se denomina criterio, el cual en muchos problemas en el mundo de los negocios, suele ser la ganancia obtenida y otros casos pueden ser las satisfacciones laborales o ambas.

## **Etapas del Método General de Solución de Problemas**

Las 5 etapas iniciales de este método son las siguientes:

1. Definición del problema: se detalla una descripción breve y general de las características del problema. En la definición del problema hay que tener en cuenta los factores siguientes: consideraciones de índole económica, consideraciones de orden humana, consideraciones de orden técnico, reacciones humanas.
2. Análisis del problema: determinación detallada de las características del problema. Esta etapa del método implica la recopilación y el análisis de los hechos, de tal manera que cuando el analista de métodos termine con el análisis del problema, haya establecido los límites dentro de los cuales trabajará.
3. Búsqueda de soluciones: idear y desarrollar la mayor cantidad de soluciones posibles, para esto tiene que tener en cuenta las restricciones, los criterios y las repeticiones o el volumen de producción.
4. Evaluación de alternativas: la evaluación de soluciones alternativas como preparación para tomar una decisión con base en los criterios establecidos.
5. Especificación de la solución preferida: delineación de las especificaciones y de las características de funcionamiento del método seleccionado.

Este procedimiento básico se puede aplicar a cualquier tipo de problema que se desee solucionar.

### **1.4.6 Entrevista**

“La entrevista consiste en hacer que el entrevistado nos comparta los juicios acerca de un determinado problema o fenómeno, es decir cómo se le aparece a él la situación en la que estamos investigando”. *Ortiz (2007)*

El entrevistador está interesado en conocer las reflexiones del entrevistado, para la gente que no tiene ideas apuntan sus nuevos conocimientos.

El entrevistador debe seleccionar preguntas que creen conversación, hacer preguntas neutras por ejemplo: ¿cómo está el nivel de coordinación?, ¿qué prácticas tiene usted con ellos?, ¿me puede dar más detalle?

Para la correcta elaboración de un texto para una entrevista, se hace relevante el mostrar al entrevistado cómo se embona todo esto en la situación, se define el tema de la conversación para buscar la información que se desea obtener con la entrevista. Este proceso tiene que ser escalonado y se debe aprender a observar siempre.

Se considera que en una entrevista que dura en tiempo una hora normalmente, los últimos veinte minutos son los más productivos y es cuando el entrevistado ya tiene su cuerpo acoplado a la situación. Hay que tener un alto sentido de escuchar y preguntas abiertas.

Según **Dave Jensen (1998)** es una oportunidad que se concede a la persona que está al otro lado de la mesa para relajarse, escuchar y determinar hacia dónde encaminar el resto de la conversación.

#### **1.4.7 Fotografía continua u observación directa**

Es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis. Es un elemento fundamental de todo proceso investigativo; en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos. <http://www.rppnet.com.ar>.

### **1.5 Aspectos económicos**

En este se explican algunas definiciones básicas y necesarias para el análisis económico en nuestra investigación:

#### **1.5.1 Precio de Venta**

En la determinación del precio se debe tener en cuenta varios factores fundamentales como son: el costo del producto, los precios de la competencia en el mercado, el

porcentaje esperado de ganancia (por determinado número de unidades o volúmenes), y el análisis del consumidor.

Algunas preguntas que pueden ser de utilidad para esclarecer aspectos referentes al precio del producto son: ¿cómo se ha decidido establecer el precio del producto?, ¿qué criterios utilizarán para hacerlo?

En términos sencillos, expresados en valores unitarios, la relación es la siguiente: Precio de Venta = C. Fijos + C. Variables + Gastos + Ganancia esperada.

<http://www.aulafacil.com>

### **1.5.2 Costo de producción**

Los costos de producción (también llamados costos de operación) son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento. En una compañía estándar, la diferencia entre el ingreso (por ventas y otras entradas) y el costo de producción indica el beneficio bruto.

Esto significa que el destino económico de una empresa está asociado con: el ingreso (por ej., los bienes vendidos en el mercado y el precio obtenido) y el costo de producción de los bienes vendidos. Mientras que el ingreso, particularmente el ingreso por ventas, está asociado al sector de comercialización de la empresa, el costo de producción está estrechamente relacionado con el sector tecnológico; en consecuencia, es esencial que el tecnólogo pesquero conozca de costos de producción.

<http://www.fao.org/docrep>.

Fabricar es consumir o transformar insumos para la producción de bienes o servicios. La fabricación es un proceso de transformación que demanda un conjunto de bienes y prestaciones, denominados elementos, y son las partes con las que se elabora un producto o servicio: materiales directos, mano de obra directa y gastos indirectos de fabricación. <http://www.monografias.com>

### 1.5.3 Utilidad

En economía se le llama utilidad a la capacidad que tiene una mercancía o servicio de satisfacer una necesidad. En un sentido más amplio utilidad es equivalente a bienestar, satisfacción, ganancias etc. (<http://www.utilidad.org/>)

Se puede definir brevemente señalando que “La utilidad marginal es la utilidad aportada por la última dosis disponible de un bien”, y en definitiva, corresponde a la característica ya vista de que la utilidad es concreta, recordando que esto significa que el grado de satisfacción de la necesidad no depende del bien en sí mismo, sino de la intensidad experimentada por el sujeto respecto de la satisfacción de la necesidad y de la cantidad de bienes disponibles para esto, considerando que marginal como concepto significa adicional.

Para calcular la utilidad es:

Utilidad = Precio de Venta - Costo de Producción.

# **CAPITULO**

**2**

## **2. Caracterización de la situación actual.**

Este capítulo trata acerca de la caracterización de la Empresa Materiales de la Construcción de Pinar del Río, en la Unidad Empresarial de Base Hormigón y Carpintería, en el proceso de producción de bloques.

### **Caracterización de la Empresa Materiales de la Construcción de Pinar del Río (EMC)**

La Empresa Materiales de la Construcción de Pinar del Río surge en 1959. Hasta ese entonces solo existían una arenera ubicada en la Coloma y un molino de piedra, en la carretera a Luís Lazo y tres tejares de ladrillos, por lo que las condiciones de trabajo eran pésimas. A partir de 1960 comienzan a modificarse las técnicas y métodos de trabajo con el apoyo brindado por la Unión Soviética con la incorporación de nuevos tractores, buldóceres entre otros. El período especial afecta duramente el sector de la construcción, las limitaciones y recursos en general reducen casi a cero los niveles de actividad, se deteriora la técnica y los equipos, pero lo que más se deteriora es la fuerza de trabajo, se perdieron miles de trabajadores de todas las categorías ocupacionales con alta calificación, habilidades y experiencias, a los cuales fue necesario reubicar fuera del organismo, también se perdió la organización de la fuerza de trabajo, los sistemas de pago por resultados, el sistema de captación y hasta las escuelas, además de la motivación por el trabajo y otros valores.

Con el auge de la construcción en el país, se comienzan a hacer grandes inversiones en la zona industrial de 7 matas en Pinar de Río. Así comienza la producción de la empresa de cerámica y un complejo de hormigón y terrazo, desarrollando la empresa canteras en Bahía Honda, San Cristóbal, Consolación del Sur, Minas de Matahambre y Guane para la producción de áridos.

## **2.1 Misión de la Empresa Material de la Construcción de Pinar del Río:**

Producir y comercializar materiales de construcción de calidad y condiciones de ventas adecuadas, logrando una eficiencia económica satisfactoria garantizando necesidades de sus clientes

## **2.2 Visión Empresa Material de la Construcción de Pinar del Río:**

- Empresa Socialista, líder en la producción de materiales de construcción
- Alta calidad de nuestros productos, avalados por la aplicación de las normas ISO-9000.
- Bajos consumos energéticos, de materias primas y materiales.
- Desarrollo tecnológico avanzado y en constante mejoría.
- Estructura plana, flexible y descentralizada en las Unidades Empresariales de Base.
- Alto desarrollo, calificación y profesionalidad de los Recursos Humanos y elevado nivel político-ideológico de los mismos.
- Eficiencia económica acorde con lo exigido por la Resolución Económica del Partido Comunista de Cuba.
- Alto nivel de utilización de la informática y la automatización.
- Trabajo encaminado en la conservación y preservación del medio ambiente.
- Mercado seguro, garantizado por la imagen de competitividad adquirida entre nuestros clientes nacionales y extranjeros.
- Existencia de un sistema integral de atención al hombre que garantiza la satisfacción de las principales necesidades espirituales y materiales de los trabajadores.
- Sistema de Perfeccionamiento Empresarial implantado.

## **2.3 Funciones de la Empresa Materiales de la Construcción de Pinar del Río son las que aparecen a continuación:**

1. Cumplir y hacer cumplir la Legislación vigente.
2. Dirigir y orientar las acciones de las diferentes Direcciones y Unidades Empresariales de Base: Complejos, Base de Equipos y Talleres , Fábrica de Losas

de Azotea, Fábrica de Elementos Aligerados de Barro, Unidad de Aseguramiento y Unidad de Servicios, para el cumplimiento eficiente de las misiones asignadas.

3. Garantizar una estrecha colaboración con las secciones sindicales, la UJC, el Comité y los núcleos del PCC a todos los niveles, así como con el Grupo Empresarial Industrial de la Construcción, el MICONS y otras Empresas y Organismos del Estado con los que tenga relaciones.
4. Establecer una adecuada comunicación entre la Dirección General, las demás Direcciones y con los trabajadores en general. Crear las condiciones necesarias para lograr la mayor participación de estos en los procesos de dirección, descentralizando la administración de los recursos y asegurando que se eleve la eficiencia en la gestión económica.
5. Dirigir y controlar el trabajo de los diferentes eslabones estructurales y de las Unidades Empresariales de Base que componen la Empresa: Complejos, Base de Equipos y Talleres, Fábrica de Losas de Azotea, Fábrica de Elementos Aligerados de Barro, Unidad de Aseguramiento y Unidad de Servicios.
6. Rendir cuenta de forma mensual ante el Grupo Empresarial Industrial de la Construcción del desempeño de toda la organización y del resultado de su gestión.
7. Definir el sistema informativo interno de la Empresa y Unidades Empresariales de Base: Complejos, Base de Equipos y Talleres, Fábrica de Losas de Azotea, Fábrica de Elementos Aligerados de Barro, Unidad de Aseguramiento y Unidad de Servicios.
8. Dirigir el proceso de innovación de sus Unidades Empresariales de Base, a partir de la Estrategia de Ciencia e Innovación Tecnológica definida, de manera tal que se garantice un adecuado nivel de gestión tecnológica, que posibilite la adquisición e incorporación de nuevos conocimientos científicos y tecnológicos a la actividad de la Empresa, con el objetivo de mantener e incrementar sus niveles de competitividad y eficiencia.
9. Desarrolla las actividades inherentes a la Propiedad Industrial y el derecho de autor, definiendo las medidas y procedimientos que garanticen la protección legal de los productos del intelecto creado, conforme a lo establecido en la legislación vigente sobre Propiedad Industrial.

10. Organizar, dirigir y controlar la actividad de Mercadotecnia y ventas de la Empresa.
11. Responder por la calidad de las producciones y servicios, garantizando el nivel de competitividad y la presencia en el escenario económico. Establecer la política y objetivos de gestión de la calidad de las producciones y servicios de la Empresa, a partir de la implantación de un Sistema de Gestión de la Calidad y garantizar su cumplimiento.
12. Establecer el procedimiento interno para la proposición de los nuevos negocios y/o asociaciones con capital extranjero, en correspondencia con lo establecido.
13. Organizar, dirigir y controlar la actividad contable y financiera de la Empresa.
14. Organizar y establecer los procedimientos generales para el control interno en la Empresa y las Unidades Empresariales de Base: Complejos, Base de Equipos y Talleres, Fábrica de Losas de Azotea, Fábrica de Elementos Aligerados de Barro, Unidad de Aseguramiento y Unidad de Servicios, que la conforman.
15. Organizar y garantizar el proceso de capacitación de los trabajadores y cuadros, a través de la determinación de sus necesidades de aprendizaje.
16. Planificar, organizar y controlar las medidas que garanticen la satisfacción de los trabajadores por la labor que desarrollan, definiendo además un sistema de estimulación en la Empresa y sus Unidades Empresariales de Bases: Complejos, Base de Equipos y Talleres, Fábrica de Losas de Azotea, Fábrica de Elementos Aligerados de Barro, Unidad de Aseguramiento y Unidad de Servicios.
17. Organizar y controlar la actividad de protección, higiene y salud del trabajo, así como desarrollar las acciones necesarias para preservar y restablecer el Medio Ambiente afectado por la actividad productiva de la Empresa.
18. Dirigir el proceso de elaboración de la Planificación Estratégica y la D.P.O. de la Empresa y guiar el de las Unidades Empresariales de Base, tomando en consideración las políticas establecidas por el Grupo Empresarial Industrial de la Construcción y del MICONS.
19. Dirigir, coordinar y controlar el proceso de elaboración del Plan, del Plan de Negocios y de los Presupuestos de Ingresos y Gastos la Empresa y las Unidades Empresariales de Base: Complejos, Base de Equipos y Talleres, Fábrica de Losas de Azotea, Fábrica de Elementos Aligerados de Barro, Unidad de Aseguramiento y

Unidad de Servicios , en correspondencia con los lineamientos y enmarcamientos emitidos por GEICONS y el MICONS, de manera que se cumplan los objetivos básicos de su funcionamiento y se recojan en él, las producciones y servicios seleccionados y otros indicadores directivos.

20. Presentar y defender el Plan y el Presupuesto de Ingresos y Gastos de la Empresa y el Presupuesto en divisas, así como el flujo de caja ante el GEICON y MICONS, organizar las formas y métodos que favorezcan su ejecución en el volumen, eficiencia y calidad prevista.
21. Distribuir, en interés de cumplir las solicitudes de los clientes, las producciones y servicios seleccionados entre las Unidades Empresariales de Base: Complejos, Base de Equipos y Talleres, Fábrica de Losas de Azotea, Fábrica de Elementos Aligerados de Barro, Unidad de Aseguramiento y Unidad de Servicios. Controlar y garantizar su cumplimiento.
22. Evaluar y responder por los resultados obtenidos en el cumplimiento del Plan de Producción, del Plan de Negocios, de los Presupuestos de Gastos e Ingresos y los objetivos de trabajo de la Empresa y de las Unidades Empresariales Base: Complejos, Base de Equipos y Talleres, Fábrica de Losas de Azotea, Fábrica de Elementos Aligerados de Barro, Unidad de Aseguramiento y Unidad de Servicios, que agrupa.
23. Evaluar y responder por los resultados económicos y financieros de toda la organización en su conjunto y de las Unidades Empresariales de Base: Complejos, Base de Apoyo y Talleres, Fábrica de Losas de Azotea, Fábrica de Elementos Aligerados de Barro, Unidad de Aseguramiento y Unidad de Servicios, que la forman.
24. Proponer a la Junta de Gobierno la reserva a crear proveniente de las utilidades retenidas y la cuantía de estas.
25. Orientar, organizar y ejecutar la creación de condiciones para los costos y gastos.
26. Solicitar créditos bancarios en moneda nacional y divisas.
27. Ejecutar una eficiente gestión de cobros y pagos, que permita a la Empresa lograr la liquidez necesaria para cumplir sus obligaciones económicas.
28. Emitir mensualmente los estados y balances contables establecidos.

29. Desarrollar funciones en el manejo de las finanzas de la Empresa en su conjunto.
30. Supervisar y realizar auditorías internas a las Unidades Empresariales de Base: Complejos, Base de Equipos y Talleres, Fábrica de Losas de Azotea, Fábrica de Elementos Aligerados de Barro, Unidad de Aseguramiento y Unidad de Servicios.
31. Asegurar que el personal de la Entidad desempeñe y desarrolle sus actividades de acuerdo a las exigencias de sus funciones y contenido de trabajo.
32. Evaluar el desempeño de las direcciones y de v las Unidades Empresariales de Base: Complejos, Base de Equipos y Talleres, Fábrica de Losas de Azotea, Fábrica de Elementos Aligerados de Barro, Unidad de Aseguramiento y Unidad de Servicios que agrupa.
33. Definir las formas y métodos de efectuar las diferentes producciones y servicios.
34. Organizar de conjunto con el Sindicato todo el sistema de estimulación a los trabajadores, en correspondencia con los resultados productivos y/o la prestación de servicios
35. Responder ante el GEICON y MICONS por los resultados de la Empresa.
36. Velar y responder por la seguridad y protección de la Empresa y las Unidades Empresariales de Base: Complejos, Base de Equipos y Talleres, Fábrica de Losas de Azotea, Fábrica de Elementos Aligerados de Barro, Unidad de Aseguramiento y Unidad de Servicios).
37. Garantizar el prestigio, la imagen de la entidad y la cultura industrial.

### **2.3.1 Las Funciones Específicas de la Empresa Materiales de la Construcción de Pinar del Río son las siguientes:**

Funciones específicas de la Empresa Materiales de la Construcción son:

#### **Director Adjunto:**

1. Cumplir todas las misiones y acciones que le encomiende el Director General.

#### **Dirección Técnica:**

1. Dirigir y orientar las acciones relacionadas con la Dirección Técnica, para el cumplimiento eficiente de las misiones asignadas.

2. Dirigir, coordinar y controlar el proceso de elaboración del Plan de Producción de la Empresa y las Unidades Empresariales de Base: Complejo de Áridos, Cerámica Roja Pinar del Río, Hormigón y Carpintería, Fábrica de Losas de Azotea, Fábrica de Elementos Aligerados de Barro, Base de Equipos y Talleres, Unidad de Aseguramiento y Unidad de Servicios, en correspondencia con los lineamientos emitidos por el Organismo Superior de forma tal que se cumplan los objetivos básicos, recogiendo en él las producciones y servicios seleccionados.
3. Presentar y defender el Plan de Producción ante el GEICON, organizando las formas y métodos que favorezcan su ejecución en el volumen, eficiencia y calidad previstos.
4. Distribuir en interés de cumplir el pedido estatal, las producciones y servicios seleccionados entre las Unidades Empresariales de Base: Complejos de Áridos, Cerámica Roja Pinar del Río, Hormigón y Carpintería, Fábrica de Losas de Azotea, Fábrica de Elementos Aligerados de Barro, Base de Equipos y Talleres, Unidad de Aseguramiento y Unidad de Servicios), controlando y garantizando su cumplimiento.
5. Dirigir el proceso de innovación y racionalización a nivel de Empresa y Unidades Empresariales de Base: Complejos de Áridos, Cerámica Roja Pinar del Río, Hormigón y Carpintería, Fábrica de Losas de Azotea, Fábrica de Elementos Aligerados de Barro, Base Equipos y Talleres, Unidad de Aseguramiento y Unidad de Servicios, a partir del Plan de Ciencia y Técnica definido, garantizando de esta forma un adecuado nivel de gestión tecnológica, posibilitando la adquisición e incorporación de nuevos conocimientos científicos y tecnológicos a la actividad empresarial, para mantener e incrementar sus niveles de competitividad y eficiencia.
6. Dirigir y controlar todas las tareas relacionadas con el movimiento del Fórum de Ciencia y Técnica
7. Dirigir y controlar todas tareas relacionadas con la protección y cuidado del Medio Ambiente.

8. Desarrollar las actividades inherentes a la propiedad industrial, definiendo las medidas y procedimientos que garanticen la propiedad legal de nuestros productos conforme a lo establecido sobre propiedad industrial.
9. Dirigir, controlar y responder por la correcta aplicación de la Ley de Minas.

#### **Dirección de Contabilidad y Finanzas:**

1. Informar mensualmente ante el Consejo de Dirección y el Director General del estado financiero y los resultados económicos de la Empresa.
2. Definir el sistema informativo interno de la Empresa y las Unidades Empresariales de Base: Complejos de Áridos, Cerámica Roja Pinar del Río, Hormigón y Carpintería, Fábrica de Losas de Azotea, Fábrica de Elementos Aligerados de Barro, Base de Equipos y Talleres y Unidad de Aseguramiento y unidad de Servicios.
3. Organizar, dirigir y controlar la actividad contable y financiera de la Empresa.
4. Organizar y establecer los procedimientos generales para el control interno de la Empresa y las Unidades Empresariales de Base: Complejos de Áridos, Cerámica Roja, Hormigón y Carpintería, Fábrica de Losas de Azotea, Fábrica de Elementos Aligerados de Barro, Base de Equipos y Talleres, Unidad de Aseguramiento y Unidad de Servicios.
5. Presentar y defender el presupuesto de ingresos y gastos de la Empresa, incluyendo el de divisas, ante el GEICON y el MICONS.
6. Orientar, organizar y ejecutar la creación de condiciones para reducir los costos y gastos.
7. Solicitar créditos bancarios en MN y divisas, previa aprobación del Director General.
8. Coadyuvar que se realice una eficiente gestión de cobros y pagos que permita lograr la liquidez necesaria para cumplir las obligaciones económicas.
9. Emitir mensualmente los estados y balances contables establecidos.
10. Supervisar el manejo de las finanzas de la organización en su conjunto.

11. Analizar y proponer ante el Consejo de Dirección de la Empresa, las reservas a crear provenientes de las utilidades retenidas y las cuantías de estas para posteriormente elevarlas a la Junta de Gobierno.

#### **Dirección de Recursos Humanos:**

1. Dirigir y orientar las acciones del área de Recursos Humanos y Organización del Trabajo y los Salarios de la Empresa y las Unidades Empresariales de Base para el cumplimiento eficiente de las misiones asignadas.
2. Organizar y controlar la actividad de seguridad y salud del trabajo aplicando lo establecido en Protección e Higiene del Trabajo.
3. Dirigir metodológicamente el trabajo de las áreas de Recursos Humanos de las Unidades Empresariales de Base.
4. Definir y establecer de conjunto con el Sindicato todo el sistema de estimulación a los trabajadores en correspondencia con los resultados productivos y/o la prestación de servicios.
5. Orientar y controlar el proceso de evaluación del desempeño de las divisiones estructurales de la Empresa.
6. Organizar y controlar las medidas que garanticen la satisfacción de los trabajadores, definiendo el sistema de estimulación más efectivo en la Empresa.
7. Definir y establecer todo lo relacionado con la elaboración del Convenio Colectivo de Trabajo a firmar con el Sindicato.
8. Definir en la Empresa en su conjunto y en las Unidades Empresariales de Base los aspectos relacionados con las formas y sistemas de pago a utilizar, requisitos de idoneidad y otros.
9. Organizar y garantizar los procesos de capacitación de los trabajadores y cuadros a través de la determinación de las necesidades de capacitación.

#### **Dirección de Gestión de la Calidad**

1. Responder por la calidad de las producciones y/o servicios, garantizando el nivel de competitividad y la presencia en el escenario económico.

2. Supervisar, auditar y mejorar periódicamente el Sistema de Gestión de la Calidad implantado, tomando acciones preventivas y correctivas.
3. Mantener actualizados los Objetivos de calidad de la Empresa.
4. Dirigir la actividad de Normalización, Metrología y Control de la Calidad en la Empresa.
5. Controlar, tener actualizadas y organizadas la documentación técnica relativa a las normas elaboradas en la Empresa o en otros niveles, así como toda la documentación referente a la Formación, Metrología y el Control de la Calidad en la Empresa.
6. Garantizar la implantación paulatina y total de Sistemas de Aseguramiento a la Calidad acorde a las Normas ISO 9000.
7. Exigir por lo establecido en el subsistema de Gestión de la calidad a las Unidades Empresariales de Base y las direcciones estructurales de la Empresa.

#### **Dirección de Mercadotecnia:**

1. Elaborar y proponer al Consejo de Dirección los Planes Estratégicos de Marketing, propiciando el desarrollo de los mismos
2. Promover la introducción de las tendencias internacionales más novedosas en la esfera de la gestión comercial tanto nacional e internacional, evaluando y promoviendo las más convenientes para garantizar un adecuado funcionamiento de la Entidad.
3. Promover, organizar y evaluar la participación de la Empresa en ferias comerciales, así como en otros eventos afines. Promover y divulgar la imagen corporativa y desarrollar planes y programas de promoción y publicidad.
4. Diseñar una estrategia de comercialización altamente competitiva.
5. Evaluar y responder por las relaciones comerciales con el cliente y garantizar la contratación del plan a través de acciones de publicidad y promoción de los servicios que presta la Empresa que garanticen un eficiente sistema de ventas
6. Dirigir, organizar y controlar el proceso de gestión de ventas en su conjunto.

7. Elaborar de conjunto con el asesor jurídico los contratos de suministros a los clientes, controlando su cumplimiento y realizando los pronósticos sobre productos vendidos.

#### **2.4 Objetivos de la Empresa Materiales de la Construcción de Pinar del Río son los que aparecen a continuación:**

1. Desarrollar una política de Mercadotecnia que nos garantice el mercado de nuestros productos y la adquisición de divisas nos posibilite hacerle frente a nuestras necesidades
2. Continuar elevando la disciplina organizativa de los yacimientos, como requisito para tener aseguradas las reservas de la producción.
3. Lograr crecimientos anuales de la producción de un 2.5% como mínimo a partir del año 2003 hasta el 2006, garantizando demanda de materiales de construcción para los mercados en divisas y los programas financiados
4. Continuar la implantación del Programa Energético Integral de la Empresa, con el objetivo de disminuir el costo del MWH a 90 USD, estabilizarnos el uso del crudo cubano en la cerámica roja, controlando además el consumo de los portadores energéticos a través de índices científicamente calculados
5. Consolidar la recuperación de las principales líneas de equipos tecnológicos y no tecnológicos incrementando el rendimiento y la eficiencia de los mismos
6. Potenciar los sistemas de pagos que estimulen la calidad de nuestras producciones, lograr que el 100 % de los trabajadores estén vinculados a los resultados finales de su trabajo, logrando así un aumento sostenido
7. Continuar los programas de capacitación de los cuadros, profesionales y trabajadores en general, como un elemento fundamental que garantice el funcionamiento de la Empresa
8. Trabajar para tener implantadas las normas ISO-9000, en toda la estructura empresarial
9. Potenciar el trabajo de la ANIR –BTJ, el movimiento del Fórum de Ciencia y Técnica, las tareas relacionadas con la investigación-desarrollo y la Innovación Tecnológica

10. Mantener la condición de Listos para la Defensa en la II Etapa, perfeccionando el Sistema de Seguridad y Protección de todas nuestras instalaciones
11. Lograr un alto grado de perfeccionamiento y empleo eficiente de la automatización y la informática
12. Disminuir al mínimo permisible las afectaciones al Medio Ambiente, producidas por nuestra actividad, trabajando además en la restauración del mismo
13. Continuar trabajando en el proceso de Perfeccionamiento Empresarial, atendiendo de forma rigurosa la etapa de aplicación y ajuste de su implantación
14. Incrementar el nivel de las condiciones de vida de los trabajadores a través de la implantación de un sistema integral de atención al hombre
15. Lograr que el 100 % de nuestros centros y UEB, apliquen de forma práctica la Planificación Estratégica y la D.P.O., pasando a etapas superiores como la Dirección por Valores.
16. Continuar perfeccionando el registro de los hechos económicos, los análisis financieros y el sistema de auditorías, como elemento clave para la Dirección

**Principales clientes de la Empresa Materiales de la Construcción de Pinar del Río son:**

- Instituto de la Vivienda.
- Ministerio de Educación.
- Ministerio de Salud Pública (MINSAP)
- Ministerio de la Agricultura (MINAGI).
- Ministerio de la Industria Azucarera (MINAZ).
- Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias (MINFAR).
- Recursos Hidráulicos.

**Principales proveedores con que cuenta la Empresa Materiales de la Construcción de Pinar del Río son:**

- Unión de Cemento.
- Petróleo de Cuba (CUPET).
- Empresa Eléctrica.

## Fuerza de trabajo de la Empresa Materiales de la Construcción de Pinar del Río:

La empresa presenta un total de 918 trabajadores con 144 mujeres, de ellos:

Fuerza de trabajo	Total	Mujeres
Dirigentes	60	2
Técnicos	139	66
Administradores	36	33
Servicio	125	20
Operarios	558	25

Fuente: Empresa de Materiales de la Construcción

El organigrama de la empresa se encuentra en el **Anexo #1**

## 2.5 Unidades Empresariales de Base:

### ➤ UEB de Áridos:

“Producir y comercializar en moneda nacional, áridos en sus diferentes granulometrías, arena sílice blanca, arena beneficiada, arena sílice para cemento y carbonato de calcio, con la calidad, precios y condiciones de venta adecuadas, logrando una eficiencia económica satisfactoria, garantizando las expectativas y necesidades de nuestros clientes”.

### ➤ UEB Fábrica Cerámica Roja de Pinar del Río:

“Producir y comercializar en moneda nacional, tejas de barro criollas, ladrillos tabiques, losas de 20x20 para pisos y exteriores, tubos y conexiones sanitarias, celosías, todos estos elementos de barro con la calidad, precios y condiciones de venta adecuadas, logrando una eficiencia económica, garantizando las expectativas y necesidades de los clientes”.

### ➤ UEB Fábrica de Losas de Azotea de San Cristóbal:

“Producir y comercializar en moneda nacional, losas de azotea, bloques y ladrillos de barro, con la calidad, precio y condiciones de venta adecuadas, logrando una alta eficiencia económica, garantizando las expectativas de los clientes”.

### ➤ UEB de Equipos y Talleres:

Prestar servicios y alquiler de transportación a las demás UEB de la Empresa y a terceros, así como la reparación y mantenimiento de los equipos de construcción y transporte de la entidad y terceros, así como ejecutar las obras de construcción y mantenimiento, con la calidad y eficiencia económica adecuada”.

➤ **UEB Unidad de Aseguramiento:**

Prestar, asegurar y garantizar los abastecimientos materiales, materias primas, combustible, alimentación, vestuario, calzado y medios de protección individual con la calidad y rapidez, eficiencia y eficacia requerida para el resto de las UEB y otros clientes de la Empresa.

➤ **UEB Fábrica de Elementos Aligerados de Barro:**

“Producir y comercializar en moneda nacional Bloques Aligerados de Barro y otros tipos de elementos de arcilla, con la calidad, precio y condiciones de venta adecuadas, logrando una alta eficiencia económica, garantizando la expectativas de los clientes”.

➤ **UEB Unidad de Servicios:**

“Prestar, asegurar y garantizar con la calidad requerida los servicios de la Casa de Tránsito y de la Villa Turística de la Empresa y servicios generales contenidos dentro de sus funciones a las Direcciones funcionales de la Empresa. Asegurar la producción de autoconsumo y el servicio del comedor cafetería a los trabajadores de la Base de Equipos y Talleres, Oficina Central, Aseguramientos y a sí misma”.

➤ **UEB Hormigón y Carpintería:**

“Producir y comercializar en moneda nacional, bloques de hormigón, losetas hidráulicas, elementos de terrazo, celosías, tubos de hormigón, marcos, puertas y ventanas de madera y cualquier elemento de madera en blanco, con la calidad, precios y condiciones de venta adecuadas, logrando una eficiencia económica satisfactoria, garantizando las expectativas y necesidades de los clientes”.

Este trabajo se refiere específicamente a la producción de bloques que se realizan en la Fábrica de Bloque que se encuentra en la Unidad Empresarial de Base Hormigón y Carpintería.

### **2.5.1 Caracterización de la Unidad Empresarial de Base Hormigón y Carpintería**

La Unidad Empresarial de Base surge debido a la necesidad de organizar el proceso de producción y los medios de producción por el aumento de la productividad de trabajo. La etapa más productiva de la fábrica fue en el período de 1975-1990 debido a las altas producciones y el cumplimiento de los planes de producción. Con la llegada del período especial estos planes de producción comienzan a afectarse, las producciones no tienen la misma calidad producto de la falta de recursos, equipos tecnológicos y no tecnológicos por lo que las producciones disminuyen en un 50 por ciento. A partir de 1994 se crea la Unidad Empresarial de Base con el nombre de Complejo Hormigón y Carpintería agregándose a esta unidad todos los centros que sus producciones se realizan con cemento, manteniendo una productividad estable acordes a las limitaciones actuales. Este mecanismo se crea con un equipo de dirección compuesto por el director de la Unidad Empresarial de Base, director técnico productivo, y 3 departamentos (departamento técnico productivo, departamento económico, y departamento de recursos humanos). Estos departamentos están compuestos por las diferentes especialidades.

### **2.5.2 Objeto social de la Unidad Empresarial de Base Hormigón y Carpintería**

El objeto social es producir materiales de construcción de bloques para las obras de la Batalla de Ideas.

Situación actual de la Unidad Empresarial de Base Hormigón y Carpintería

La adquisición de las piezas de repuesto para la reparación de las máquinas y motores de las diferentes Unidades Empresariales de Base se hacen cada vez más difíciles, la mala calidad de la materia prima es otro de las dificultades que hacen que el rendimiento de la empresa no sea el que se espera. La adquisición de las materias primas se hace cada vez más difíciles producto a la mala calidad de estas.

## **Cantidad de trabajadores de la Unidad Empresarial de Base Hormigón y Carpintería**

<b>Ocupaciones</b>	<b>cantidad</b>	<b>Mujeres</b>	<b>hombres</b>
Dirigentes	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>9</b>
Administradores	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>1</b>
Técnicos	<b>21</b>	<b>9</b>	<b>12</b>
Servicios	<b>16</b>	<b>1</b>	<b>15</b>
Obreros	<b>138</b>	<b>8</b>	<b>130</b>

**Fuente: Unidad Empresarial de Base Hormigón y Carpintería.**

Estructura Organizacional Hormigón y Carpintería **Anexo 2**

## **Principales producciones de la Unidad Empresarial de Base Hormigón y Carpintería.**

- La fabricación de losetas (Fábrica de Mosaicos)
- La fabricación de baldosas (Fábrica de Baldosas)
- La fabricación de tubos de hormigón (Fábrica de Tubos)
- Elementos de terrazo (Fábrica de terrazo)
- La fabricación de marcos, puertas y ventanas (Carpintería)
- La fabricación de bloques de hormigón (Bloquera)

Sobre esta última es que se abordará a continuación.

### **2.5.3 Fábrica de Bloques**

La fábrica de bloques de hormigón fue fundada el 10 de diciembre de 1986, en el local actual con dirección particular Km 1½ de la carretera a San Juan y Martínez (Zona Industrial 7 Matas).

Desde su fundación la fábrica contaba con 3 máquinas de bloques las cuales estaban formadas por:

1. Torvas receptoras de materia prima.
2. Concretera o mezcladora de áridos y cemento.
3. Transportador con banda de goma de materia prima.
4. Máquina o estructura (moldes, vibradores, y pista de salida de bloques).
5. Equipos o monos de aire que ubicaban la tabla con los bloques en los raquet de hierro que posteriormente el montacargas los ponían en la fragua.

El plan de producción diario de las tres máquinas era de 5000 unidades diarias, la producción mensual de la fábrica oscilaba entre 120 000 y 130 000 unidades.

Toda la manipulación de los bloques después de conformados era con equipo como son tractores y montacargas.

En todos estos años hasta su paralización en el año 2008, se presentaron un grupo de deficiencias como son:

- Falta de espacio para ubicar los bloques conformados.
- Diferentes roturas de equipos tecnológicos y no tecnológicos.
- Falta de piezas de repuesto.

En diciembre de 2010, se pone en marcha una nueva línea de producción un poco más eficiente a las anteriores, en cuanto al consumo de piezas de repuesto y portadores energéticos, aunque es de resaltar que esta máquina que se trajo ya tiene más de 20 años de uso en otras empresas.

### **Cantidad de trabajadores de la Fábrica de Bloques**

Total de trabajadores vinculados al proceso de producción 7, de ellos hay 1 operador de Concretera, un operador de máquina, cuatro trabajadores ayudantes.

<b>Ocupaciones</b>	<b>cantidad</b>	<b>Mujeres</b>	<b>hombres</b>
Administradores	1	1	0
Operadores	2	0	2
obreros	4	0	4

**Fuente: Elaboración Propia**

### **Sistema de pago de los trabajadores de la Fábrica de Bloques**

El sistema de pago se realiza a través de salario fijo para el personal indirecto y salario vinculado para el personal directo a la producción.

### **2.5.4 Caracterización del proceso de producción de bloques**

Empezaremos detallando la materia prima utilizada en la elaboración de bloques de hormigón:

- Cemento gris P-350
- Granito de Cantera
- Arena Artificial
- Arena Fina

La materia prima está depositada en los almacenes, los mismos deben estar limpios, sin contaminación y bajo cubierta. Luego comienza el traslado de la materia prima que se encuentran en los depósitos hacia las torvas de alimentación a través de un montacargas.

Una vez depositado el granito, la arena artificial y el cemento en las torvas, caen a través de unos vibradores a una pesa que controla la dosificación, luego mediante una cinta transportadora que se encarga de llevar los materiales hacia la Concretera donde se mezclan, la mezcla debe permanecer durante un minuto en seco y dos con agua, posteriormente se vierte la mezcla en un montacargas. El montacargas traslada la mezcla hacia la máquina ponedora de bloques la cual en treinta segundos deposita veinticuatro bloques en el área destinada a la conformación de bloques, donde se

espera que se sequen durante 24 horas para seguidamente realizar un hidrotreatmento que consiste en rociar los bloques con agua, después se secan durante 72 horas y comienza el paletizado, que consiste en agrupar los bloques, seguidamente se efectúa la toma de muestras en forma aleatoria para luego enviarlas al laboratorio. En este proceso se obtiene un 2 % de producción defectuosa debido a la manipulación y transportación de los bloques. **Anexo #3**

La muestra se toma con siete testigos, cuatro que son utilizados para las pruebas de resistencia – flexión y los restantes tres para las pruebas de % de humedad.

## **2.5.5 Capacidad productiva de la fábrica de bloques**

### **Cálculo de tiempos de las operaciones en el proceso de fabricación de bloque**

Para el desarrollo de los siguientes cálculos será necesario el diagrama OPERIN del proceso **Anexo #4**

**Operación 1. Mezclado.-** Norma de Tiempo por cada unidad.

$$Nt \text{ mezclado} = 1.9^{seg} / \text{bloque}$$

**Operación 2. Conformado.**

$$Nt \text{ conformado} = 1.9^{seg} / \text{bloque}$$

**Operación 3. Secado I**

$$Nt \text{ secado I} = 2.5^{seg} / \text{bloque}$$

**Operación 4. Hidrotreatmento.**

$$Nt \text{ hidrotreatmento} = 0.83^{seg} / \text{bloque}$$

**Operación 5. Secado II.**

$$Nt \text{ secado II} = 7.4^{seg} / \text{bloque}$$

### **Operación 6. Paletizado.**

$$Nt \text{ secadoII} = 24 \text{ seg} / \text{bloque}$$

### **Cálculo del fondo de tiempo de los obreros.**

Para este cálculo se toma en cuenta el producto entre los días laborables al año con el porcentaje de ausentismo de los obreros como tenemos a continuación. **Anexo #5**

$$Fto = 8136864 \text{ seg} / \text{año}$$

### **Cálculo del fondo de tiempo del equipo.**

Este cálculo resulta de la diferencia del tiempo de los días laborables con el tiempo que está determinado para el mantenimiento del equipo. **Anexo #5**

$$Fte = 7920000 \text{ seg} / \text{año}$$

### **Calculo de capacidad real y capacidad total**

#### **Operación 1 mezclado**

$$Cr1 = 4168421 \text{ bloques} / \text{año. eq}$$

$$Ct1 = 4168421 \frac{\text{bloques}}{\text{año}}$$

#### **Operación 2 conformado**

$$Cr2 = 4168421 \text{ bloques} / \text{año. eq}$$

$$Ct2 = 4168421 \frac{\text{bloques}}{\text{año}}$$

Las operaciones 3, 4 y 5 se realizan en un área que está destinada a la primera y segunda etapa de secado e hidrot ratamiento, por esa razón se determina una capacidad real y total para las tres operaciones juntas.

**Operación 3 secado (1)**

$$Np3 = 34824 \frac{\text{bloques}}{\text{día}}$$

**Operación 4 hidrotatamiento**

$$Np4 = 34824 \frac{\text{bloques}}{\text{día}}$$

**Operación 5 secado (2)**

$$Np3 = 34824 \frac{\text{bloques}}{3 \text{ día}}$$

**Entonces:**

$$Np(3,4,5) = 34824 \frac{\text{bloques}}{5 \text{ día}}$$

$$Np(3,4,5) = 6964.8 \frac{\text{bloques}}{\text{día}}$$

**Para las operaciones (3, 4,5)**

$$Ft = 365 \frac{\text{días}}{\text{año}}$$

**Ahora tenemos que para (3, 4,5)**

$$Ct(3,4,5) = 2542152 \frac{\text{bloques}}{\text{año}}$$

**Operación 6 paletizado (manual)**

$$Cr6 = 387469 \frac{\text{bloques}}{\text{año. obrero}}$$

**Determinación de Cargas.**

$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q_4 = Q_5 = Q_6 = 2542152 \text{ bloques/año}$$

**Ahora se tiene que:**

*% de no defectuosos* = 0.98

**Entonces:**

$$Q_{max} = 2491308 \frac{\text{bloques}}{\text{año}}$$

**Recursos Necesarios**

**Operación 1 mezclado**

**$Ne1 = 0.61 \cong 1$  equipo**

***% utilización* = 61%**

**Operación 2 conformado**

**$Ne2 = 0.61 \cong 1$  equipo**

***% utilización* = 61%**

### **2.5.6 Punto limitante o “cuello de botella” del proceso de fabricación de bloques.**

Se determinó que el punto limitante o “cuello de botella” del proceso está en el área destinada para la operación de conformado de bloques, o sea en el área que se destina para la operación 3, 4 y 5.

### **2.5.7 Utilidad en la producción de bloques de hormigón**

Para saber con certeza la cantidad que resulta de ganancia por cada bloque, se ha visto el precio de venta al público y el costo de materia prima por unidad de bloque utilizada en el proceso de producción, los dos valores en moneda nacional, los datos fueron facilitados por personal de la U.E.B

**Precio de venta:**

Tipo de bloque	Precio/U
10cm	0.75258 pesos Mn
15cm	0.97511 pesos Mn

**Costo de producción.**

Tipo de bloque	Precio/U
10cm	0,642 pesos Mn
15cm	0.861 pesos Mn

**Para obtener la ganancia se realiza el siguiente cálculo**

*Ganancias = precio de venta – costo de producción*

$$Ganancia_{\text{bloque de 10cm}} = 0.75258 - 0.642 = 0.11 \frac{\text{Pesos}}{\text{Bloque}}$$

$$Ganancia_{\text{bloque de 15cm}} = 0.97511 - 0.861 = 0.11 \frac{\text{Pesos}}{\text{Bloque}}$$

La ganancia en los dos tipos de bloques es la misma

**Producción anual de bloques de hormigón**

Tipo de bloque	Producción Anual
10cm	70%
15cm	30%

$$Ganancia Anual = Ganancia Unitaria \times producción Anual$$

$$\text{Ganancia Anual} = 0.11 \frac{\text{Pesos}}{\text{Bloque}} \times 2491308 \text{ bloques}$$

**Ganancia Anual Total = 274043.88 Pesos Mn**

## **2.5.8 Problemas detectados en la producción de bloques.**

Mediante una herramienta como lo es la observación directa detectamos los siguientes problemas que exponemos a continuación

### **1. Falta de Stock y calidad baja de materia prima.**

Una de las causas más usuales de la parada del proceso de fabricación de bloques es la materia prima, esto sucede por dos causas fundamentales la primera es la escases de la misma la que ocasiona el retraso en la producción, la cual puede durar días hasta que se provea de materia prima al almacén. Y la segunda es cuando la materia prima es de baja calidad, esto ocasiona retrasos en la producción, puesto que se realizan las mezclas de determinada materia prima y si una de estas no es de buena calidad ocasiona que se produzcan bloques defectuosos lo cual incrementa el porcentaje de producción defectuosa, y por consiguiente retraso en la operación de conformación de bloques.

### **2. Incumplimiento de normas de seguridad industrial.**

Otro problema es la deficiente utilización de elementos de protección en el lugar de trabajo y por lo que se pudo indagar en la empresa no es por negligencia de los trabajadores, sino es porque la empresa no tiene un presupuesto destinado a la compra de este tipo de elementos.

### **3. Espacio insuficiente para colocación de bloques conformados.**

Este problema se evidencia con los cálculos realizados para la determinación del punto limitante o “cuello de botella” del proceso y es una de las principales causas de retraso en la producción de bloques de hormigón.

### **4. Ausencia de Señalizaciones a lo largo del proceso.**

Se pudo observar que este es un problema generalizado en la UEB, ya que en ningún proceso de los observados se ha visto algún tipo de señalización.

**5. Subutilización de la capacidad instalada del proceso.**

Con los cálculos realizados se determinó que los equipos están subutilizados, ya que lo que limita la producción de bloques es el área, por lo que los equipos están utilizados a un 61 %.

**6. Ausencia de inspecciones en el recorrido del proceso.**

En las visitas a la empresa, se ha notado la ausencia de inspección al proceso, por parte del personal capacitado, solo se confía este proceso a personas que lo controlan en base a un conocimiento empírico y no tecnológico.

# **CAPITULO**

**3**

### **3. CAPÍTULO III. Propuesta de posibles soluciones a los problemas detectados**

En el presente capítulo se pone a consideración la propuesta, posterior al análisis del capítulo anterior, exponiendo soluciones a los problemas registrados, para el aumento de la productividad, reduciendo deficiencias y disminuyendo el punto limitante del proceso, que fue localizado en la operación de conformado de bloques, para posteriormente elevar el porcentaje de explotación del proceso, obteniendo como resultado un aumento significativo en la producción.

Para darle solución a la deficiencia relacionada con el espacio insuficiente para la colocación de bloques y a la subutilización de la capacidad instalada en el proceso se tratara de eliminar el punto limitante o “cuello de botella”.

Al momento de incrementar el área para la conformación de bloques de hormigón, también se incluirá en estas áreas para el almacenamiento de los mismos, es muy obvio que al aumentar dicha área se aumentara la efectividad del proceso, en lo cual procederá a calcular el porcentaje de aumento de producción.

Actualmente se tiene un área de 3295m<sup>2</sup> habilitados para la operación de conformado de bloques, en la misma que caben 34824 boques, lo que por cálculos realizados es el punto limitante del proceso, lo cual hace que el rendimiento de dicho proceso este a un 61%, ese es el motivo del estudio.

Para poder eliminar el punto limitante se tuvo en cuenta que la empresa cuenta con extensiones de terreno que están abandonadas y que bien podrían ser utilizadas para el proceso.

En el estudio se realizaron mediciones de todos estos terrenos como se puede apreciar en el **Anexo #6** de la planimetría de la fábrica, donde se puede apreciar los espacios ocupados y las extensiones de terreno para habilitar y con esto tratar de optimizar la operación de conformado de bloques.

En la actualidad por lo calculado tenemos que en el espacio destinado a la conformación de bloques se pueden colocar un total de 34824 bloques y que da como

resultado que el proceso esté produciendo a un 61%, con la ampliación del espacio del área tenemos que se aumentará a 7195m<sup>2</sup> de patio.

De esta área 3800 m<sup>2</sup> están destinados a la operación de conformado y un aproximado de 1400m<sup>2</sup> son para el área de almacenamiento de producto terminado, por otro lado del patio también se puede ampliar, este se lo adecuaría para almacenamiento de material y contaría con 1540m<sup>2</sup>.

Luego de hacer estas posibles adecuaciones tendríamos las siguientes extensiones de patio para las diferentes áreas del proceso:

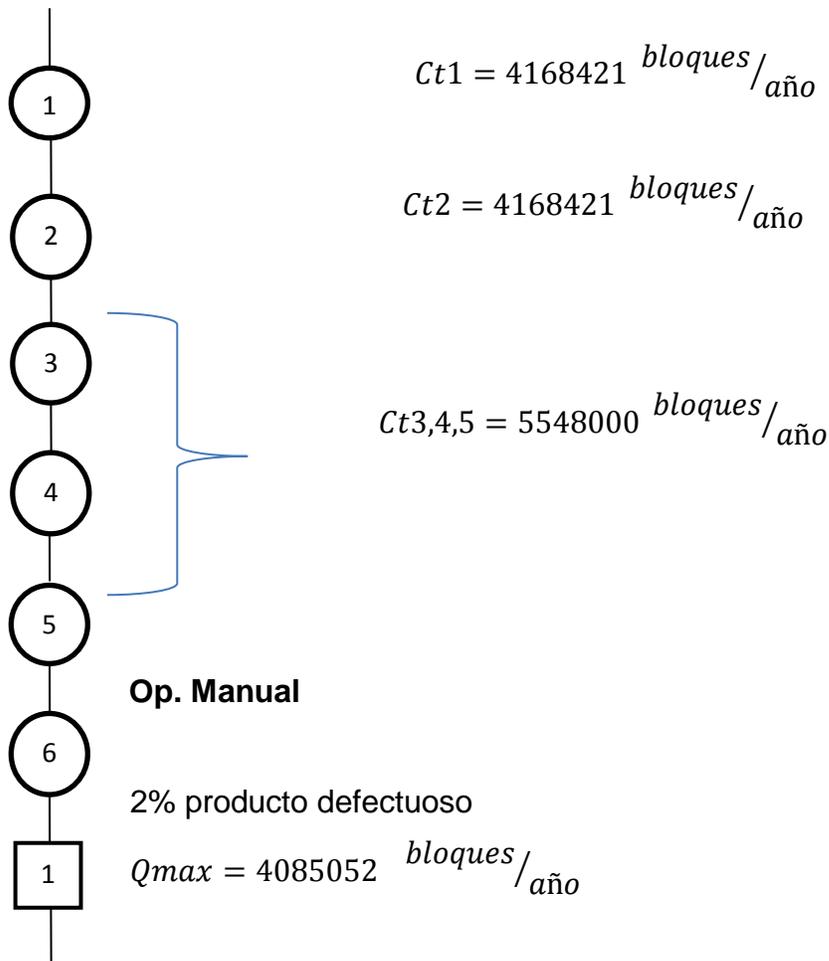
OPERACIÓN	AHORA	DESPUES
CONFORMADO	3395m <sup>2</sup>	7195m <sup>2</sup>
ALMACENAMIENTO	1200m <sup>2</sup> aprox.	1400m <sup>2</sup>

Con estas nuevas áreas tenemos que:

OPERACIÓN	Área	Cantidad de bloques
CONFORMADO	7195m <sup>2</sup>	76000 bloques aprox.
ALMACENAMIENTO	2940m <sup>2</sup>	102900 bloques aprox.

Ahora puesto que hemos dado la solución al problema realizaremos los cálculos de carga y capacidad con la nueva área del patio de la operación de conformado que quedaría de la siguiente manera.

### 3.1 Cálculo de Balance del Proceso de Producción.



#### PROPUESTA:

En la operaciones 3, 4,5

$$Np(3,4,5) = 76000 \frac{\text{bloques}}{5 \text{ día}}$$

$$Np(3,4,5) = 15200 \frac{\text{bloques}}{\text{día}}$$

**PARA LAS OPERACIONES (3, 4,5)**

$$Ft = 365 \frac{\text{días}}{\text{año}}$$

**Ahora tenemos que para (3, 4,5)**

$$Ct = Cr = Ft * Np$$

$$Ct(3,4,5) = Ft * Np(3,4,5)$$

$$Ct(3,4,5) = 365 \frac{\text{días}}{\text{año}} * 15200 \frac{\text{bloques}}{\text{día}}$$

$$Ct(3, 4, 5) = 5548000 \frac{\text{bloques}}{\text{año}}$$

**Luego tenemos que:**

$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q_4 = Q_5 = Q_6 = 4168421 \frac{\text{bloques}}{\text{año}}$$

Teniendo en cuenta % de producción defectuosa la máxima producción a obtener sería de:

$$Q_{max} = Q * \% \text{ de no defectuosa}$$

$$\% \text{ de no defectuosa} = \frac{(100 - 2\% \text{ defectuoso})}{100}$$

$$\% \text{ eficiencia} = 0.98$$

**Entonces:**

$$Q_{max} = 4168421 \frac{\text{bloques}}{\text{año}} * 0.98$$

$$Q_{max} = 4085052 \frac{\text{bloques}}{\text{año}}$$

### 3.2 Determinación de costo para la eliminación del punto limitante.

Para la eliminación del cuello de botella o punto limitante, se ampliará la zona del patio de conformado, lo cual incurrirá en un costo, puesto que por el momento ese espacio no está en las condiciones que son necesarias para que el mismo preste los servicios requeridos.

Por lo que se recurrió a la Empresa de Mantenimiento Vial de Pinar del Río, especializada en este tipo de trabajos, la cual muy formalmente ha facilitado una cotización de lo que costaría la adecuación de dichas áreas.

La cotización detallada se encuentra en el **Anexo #7** para mayor información, pero en resumen las adecuaciones del patio están por un total de \$168164.70 de los cuales tenemos

- \$ 72606.00 MN
- \$ 95558.70 CUC

En el sector empresarial el cambio de moneda nacional a pesos convertibles (CUC) es la relación de uno a uno, entonces el valor total de la inversión será de \$168164.70

### 3.3 Cálculo de Ganancia

$Ganancia_{total} = Producción\ Total \times Ganancia_{unitaria}$

$$Ganancia_{total} = 4085052 \frac{bloques}{año} \times 0.11 \text{ (bloque)}$$

$$Ganancia_{total} = 449355.72 / \text{año}$$

### 3.4 Cálculo de Recuperación de la inversión

$$Tiempo\ de\ recuperación\ de\ Inversión = \frac{Inversión\ Total}{Ganancia\ Total}$$

$$Tiempo\ de\ recuperación\ de\ Inversión = \frac{\$168164.70}{\$449355.72/año}$$

$$Tiempo\ de\ recuperación\ de\ Inversión = 0.37 \text{ años} \cdot \frac{12 \text{ meses}}{año}$$

***Tiempo de recuperación de Inversión = 4.5 meses***

## **CONCLUSIONES:**

Después del análisis del proceso productivo se arribaron a las siguientes conclusiones:

1. Se realizó un estudio profundo enfocado al proceso de producción de bloque.
2. El cuello de botella o punto limitante del proceso se encuentra localizado en las operaciones 3,4, y 5,
3. La falta de espacio físico, para la colocación de bloques en las operaciones 3, 4 y 5 es la causa que se produzca el punto limitante en el proceso.
4. La fábrica de bloques cuenta con la extensión de terreno suficiente como para eliminar el cuello de botella.
5. La propuesta es adecuar dichos espacios de terreno para optimizar las operaciones.
6. Existencia de retrasos en la producción por falta de materia prima.

## **RECOMENDACIONES.**

Al término del estudio del proceso de fabricación de bloques de hormigón, se sugiere algunas recomendaciones expuestas a continuación.

- Realizar la propuesta que se obtuvo del presente trabajo, y mantener un mejoramiento continuo del proceso.
- Realizar un estudio sobre el abastecimiento de materia prima en la empresa.
- Gestionar la compra de elementos de seguridad industrial y generar una cultura de seguridad en el trabajo, tanto en sus obreros como en sus administradores.
- Analizar un estudio de factibilidad para la ampliación de la capacidad instalada de la fábrica de acuerdo a la demanda del producto.

## BIBLIOGRAFÍA:

1. Anaya, Julio J (2000) Logística Integral. La gestión operativa de la empresa.
2. Baldor Electric Company (2004).pp 4.
3. Cartier, Enrique (2000). Categorías de Costos. Replanteo. Tesis de Costos, Rosario, Argentina.
4. Castro Jesús Antonio (1999) Tutorial de la producción. pp. 4.
5. Cortés Días José M, “ Seguridad e Higiene del Trabajo” 9<sup>na</sup> edición abril de 2007
6. Cuesta Santos, Armando (2008) Tecnología de Gestión de Recursos
7. Dave Jensen (1998) Técnicas de entrevista. pp. 1-2.
8. Documentación Materiales de la Construcción Artículo 33
9. Gil García Maylin. Proyecto Organizativo en las Líneas de Producción del Polígrafo. CUJAE 2000.
10. Macías, Consuelo (2005). Módulo 7: Gestión y control de procesos, pp.12-29. Maestría, Anales del XXIII Congreso Argentino de Profesores Universitarios Madrid: Editorial ESIC, pp. 295.
11. Marsán Castellanos, Juan y otros. (1987). La organización del trabajo. Editorial IPSJAE.
12. Marsán Castellanos, Juan y otros. (2008). Organización del trabajo. Ingeniería de Estándares Y Diseño del Trabajo métodos. Editorial Félix Varela. La Habana.
13. Maynard (2008). Manual del Ingeniero Industrial. pp. 122-123.
14. Niebel (2004). Métodos, 11<sup>a</sup> Edición. pp. 39
15. Ortiz, Paul Como se hace una entrevista (2007).Extraído 1<sup>o</sup> de noviembre del 2011 desde <http://paradigma/commitment//interviews24.com>
16. Schanberger, Richard J (2000): Técnicas japonesas de producción. pp. 83-84.
17. Torchinsky Marta (2008)
18. Urquiaga, Ana J., Conferencia “Análisis y Mejoramiento de Procesos”, CUJAE, 2003. pp. 1-3.
19. Vanegas Mora, Carlos (2010) Producción, procesos y operaciones.

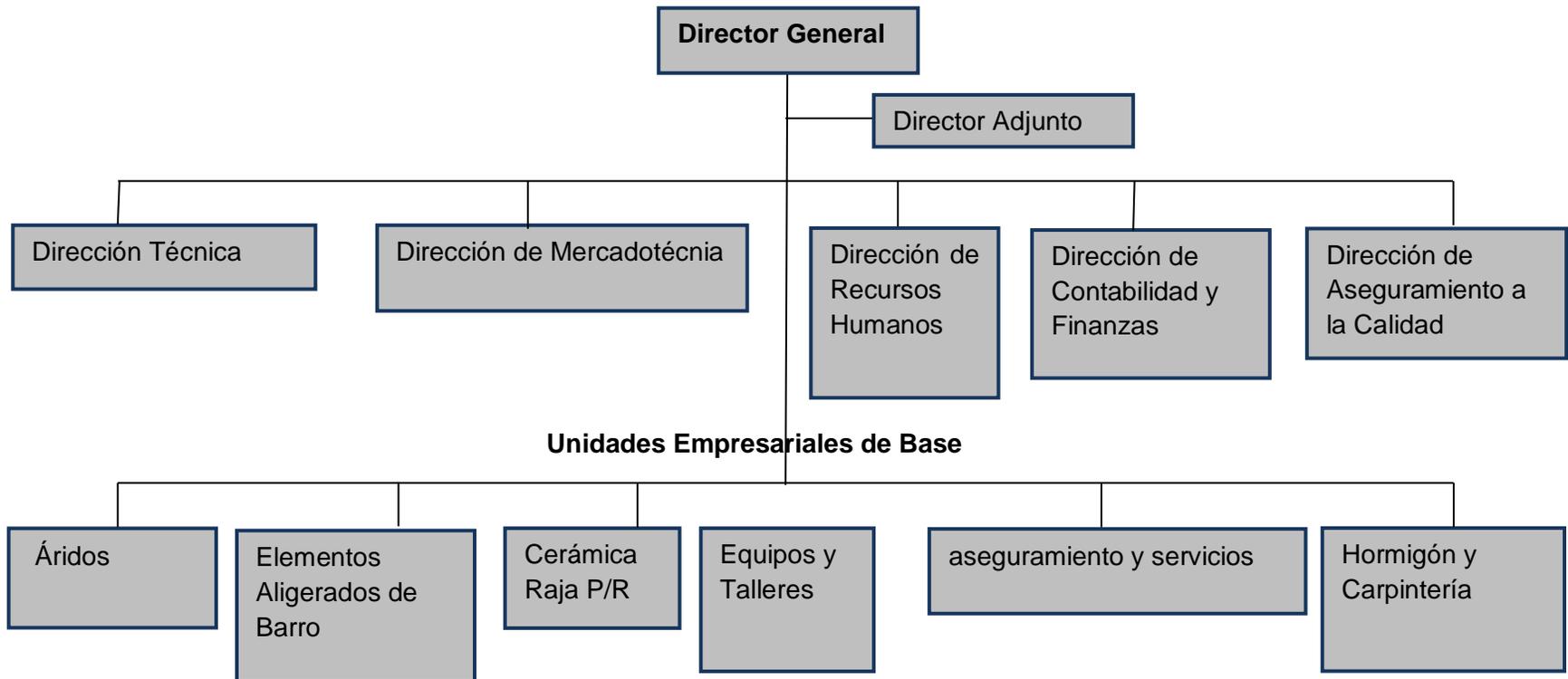
## **BIBLIOGRAFÍA EN INTERNET:**

1. <http://148.202.148.5>.
2. <http://arpcalidad.com>
3. <http://mexico.smetoolkit.org>
4. <http://valoryempresa.com>
5. <http://www.aulafacil.com>
6. <http://www.fao.org/docrep>.
7. <http://www.invatol.com>
8. <http://www.monografias.com>
9. <http://www.rppnet.com.ar>.
10. <http://www.utilidad.org/>
11. <http://www.virtual.unal.edu.com>
12. [www.aiteco.com](http://www.aiteco.com)
13. [www.buenastareas.com](http://www.buenastareas.com)
14. [www.businessdictionary.com](http://www.businessdictionary.com)
15. [www.economia48.com](http://www.economia48.com)
16. [www.matdeconstruccion.wordpress.com](http://www.matdeconstruccion.wordpress.com)
17. [www.matematicasyoesia.com.es](http://www.matematicasyoesia.com.es)
18. [www.megablock.com](http://www.megablock.com)
19. [www.monografias.com](http://www.monografias.com)
20. [www.parro.com.ar](http://www.parro.com.ar)
21. [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

**ANEXOS**

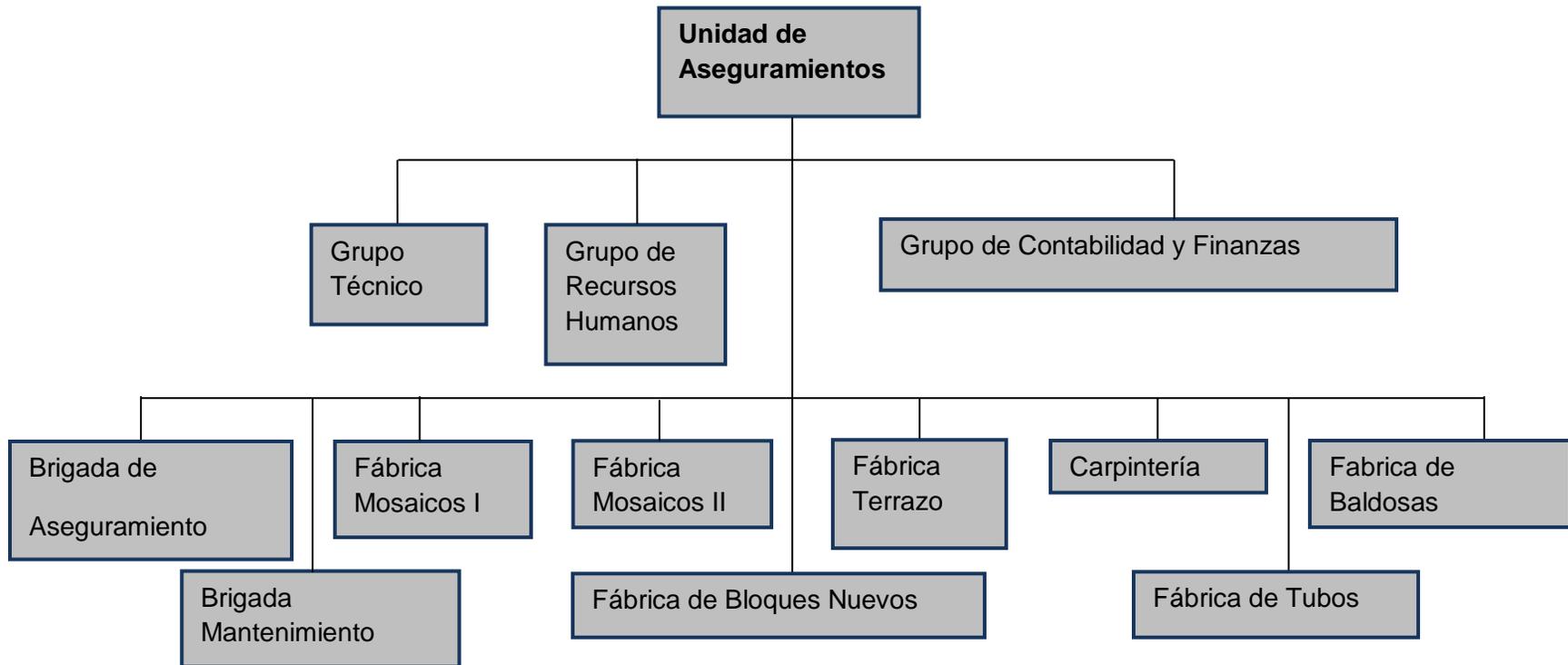
**ANEXOS**  
**Anexo #1**

**Estructura Organizativa de la Empresa Materiales de la Construcción**

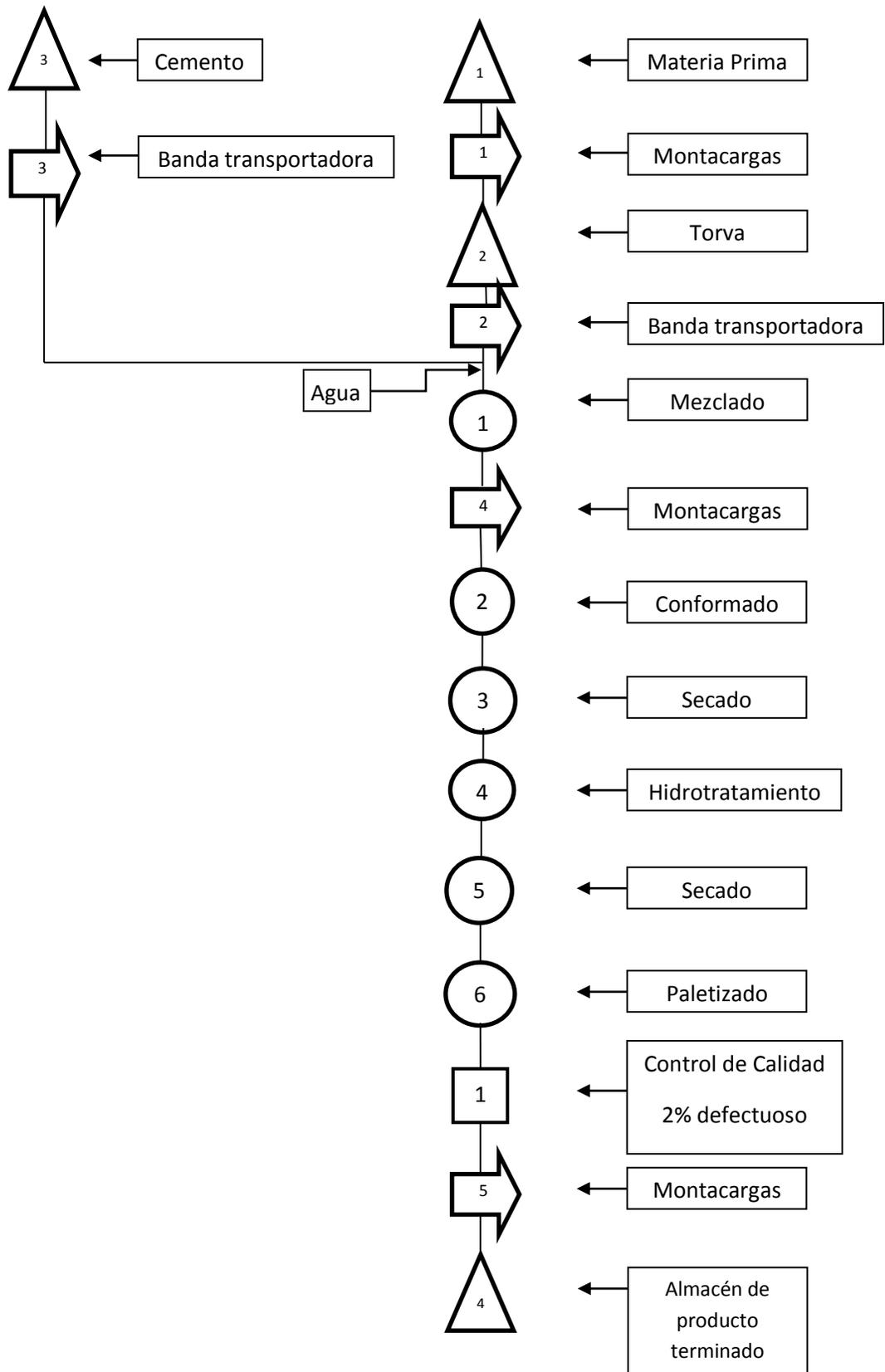


## Anexo #2

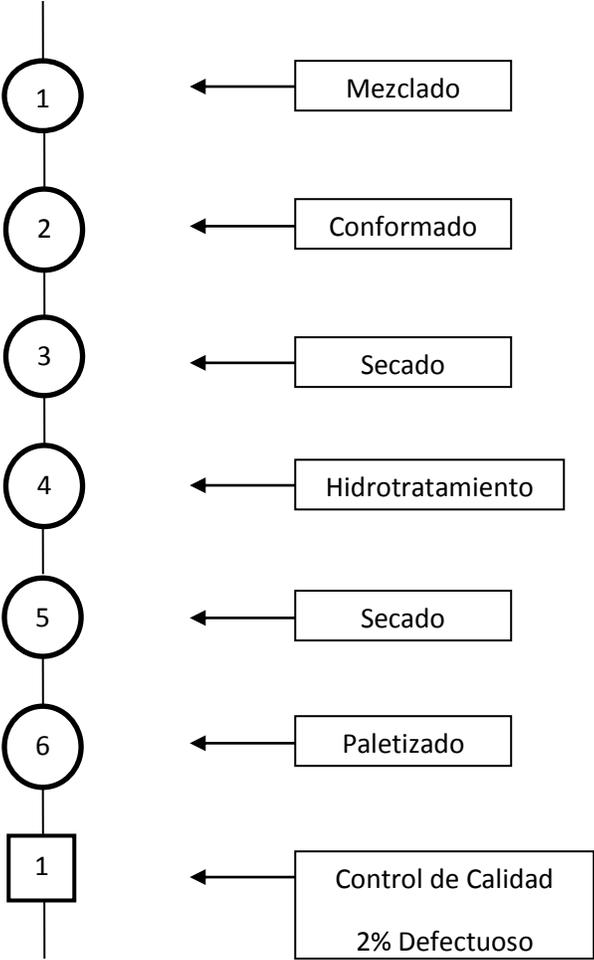
### Estructura Organizativa UEB Hormigón y Carpintería



### Anexo #3 Diagrama Otida.



**Anexo #4 Diagrama Operin**



## Anexo #5

### Cálculos

#### **CÁLCULO DEL FONDO DE TIEMPO DE LOS OBREROS**

$$Fto = 288 \frac{\text{días}}{\text{año}} \cdot \frac{100 - 1.9\% \text{ ausentismo}}{100}$$

$$Fto = 282.53 \frac{\text{días}}{\text{año}} \cdot \frac{8h}{1 \text{ día}} \cdot \frac{60 \text{ min}}{1 h} \cdot \frac{60 \text{ seg}}{1 \text{ min}}$$

$$Fto = 8136864 \text{ seg/año}$$

#### **CÁLCULO DEL FONDO DE TIEMPO DEL EQUIPO**

$$Fte = 288 \frac{\text{días}}{\text{año. eq}} - \text{tiempo de mantenimiento}$$

$$Fte = 288 \frac{\text{días}}{\text{año. eq}} \cdot \frac{8h}{1 \text{ día}} - (104 h)$$

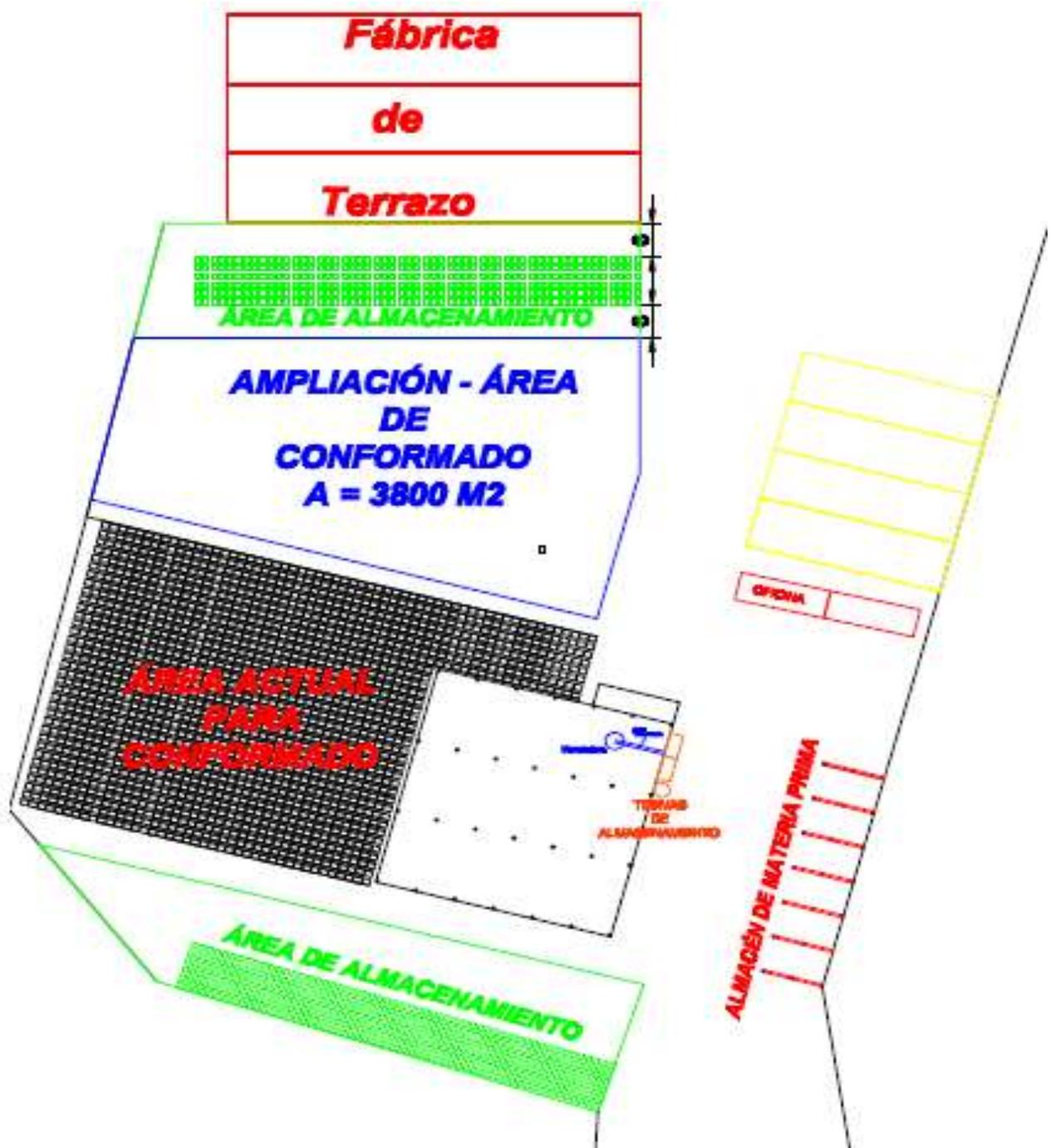
$$Fte = 2200 \frac{h}{\text{año. eq}} \cdot \frac{8h}{1 \text{ día}} \cdot \frac{60 \text{ min}}{1 h} \cdot \frac{60 \text{ seg}}{1 \text{ min}}$$

$$Fto = 7920000 \text{ seg/año}$$

## Anexo# 6

### Planimetría de la fábrica de bloques

Archivo Adjunto en el Programa AutoCAD con nombre Planimetría Fábrica de Bloques.



**Anexo # 7**  
**Cotización de Adecuaciones**

**LISTADO DE RECURSOS**

<u>RECURSOS</u>	<u>U/M</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>PRECIO CUC</u>	<u>VALOR</u>
<b><u>HAC</u></b>				
HAC denso	Ton	456	78.00	35568.00
HAC semidenso	Ton	770	77.91	<u>59990.70</u>
				<b>95558.70</b>
<b><u>ARIDOS</u></b>				
Granipolvo	M <sup>3</sup>	362		
Gravilla	M <sup>3</sup>	356		
Granito	M <sup>3</sup>	202		
<b><u>ASFALTOS</u></b>				
50/70	Lts	67430		
MC-0	Lts	6158		
<b><u>COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES</u></b>				
Diesel	Lts	18390		
Gasolina	Lts	920		
Fuel oil	Lts	10788		
Lubricantes	Lts	580		
<b>INSUMOS DE OBRA (CUC)</b>				<b><u>\$ 95558.70</u></b>

**Valor de la Ejecución----- \$ 168164.70**

**De ellos:**

**MN----- \$ 72 606.00**

**CUC----- \$ 95 558.70**