

**DISEÑO DEL SISTEMA DE PLANEACION, PROGRAMACION Y CONTROL DE
LA PRODUCCION EN LA COOPERATIVA DE TRABAJO ASOCIADO
ALFAREROS DE BARRANCABERMEJA – COOTRASALBA**

AURA ROSA MORAN RODRÍGUEZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA
2005

**DISEÑO DEL SISTEMA DE PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE
LA PRODUCCIÓN EN LA COOPERATIVA DE TRABAJO ASOCIADO
ALFAREROS DE BARRANCABERMEJA – COOTRASALBA**

AURA ROSA MORAN RODRÍGUEZ

Trabajo de grado modalidad practica empresarial presentado
como requisito para optar al título de
Ingeniero Industrial

Directora
PIEDAD ARENAS DIAZ
Ingeniera Industrial

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA
2005

DEDICATORIA

A Dios por estar a mi lado a cada momento.

A mis padres, Raúl Morán Herrera que desde el cielo me ha acompañado en los últimos momentos de mi carrera y Etefvina Rodríguez Ortiz, por que con su amor, apoyo, comprensión y dedicación forjaron en mí el deseo de ser mejor cada día.

A mi novio Edwin Muñoz Meza por su apoyo y colaboración.

AGRADECIMIENTOS

A los asociados de la Cooperativa de Trabajo Asociado Alfareros de Barrancabermeja – COOTRASALBA y a su asesora financiera Celmira Cala, por haberme permitido desarrollar el proyecto en sus instalaciones.

A la Corporación Desarrollo y Paz del Magdalena Medio por permitirme realizar este documento de grado en uno de sus proyectos productivos. En especial al Coordinador de la Subregión Barrancabermeja Javier H. García Estévez y su asistente Aleida Sepúlveda por su apoyo durante la pasantía.

A la Ingeniera Piedad Arenas Díaz, directora del proyecto, por sus contribuciones para la realización de un buen trabajo de grado.

A mis amigas Angela, Carolina, Lizbeth y Maritzabel por su amistad, apoyo, ayuda y comprensión.

Aura Rosa Morán Rodríguez

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO	2
1.1 TÍTULO	2
1.2 OBJETIVOS	2
1.2.1 Objetivo General	2
1.2.2 Objetivos Específicos	2
1.3 DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE	2
1.4 JUSTIFICACIÓN	3
1.5 CONTENIDO DEL INFORME	3
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD	5
2.2 PRONÓSTICOS	8
2.3 PLANEACIÓN A LARGO PLAZO	9
2.4 PLANEACIÓN AGREGADA	10
2.5 PROGRAMA MAESTRO	11
2.6 EJECUCIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	12
2.7 ANÁLISIS DEL PROCESO	15
2.7.1 La Meta de una Organización según el enfoque TOC	16
2.7.2 La Teoría de la Limitaciones	16
2.7.3 TOC Aplicada a la Gestión de Subsistema de Operaciones OPT	17
2.7.4 La Solución DBR: El Tambor, El Colchón y La Cuerda	18
3. DESARROLLO METODOLÓGICO	22
4. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	23
4.1 RESEÑA HISTÓRICA	23
4.2 CLASIFICACIÓN DE LA EMPRESA	24
4.3 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA	24
4.3.1 Productos	25
4.3.2 Proveedores	28
4.3.3 Clientes	28
4.3.4 Características de los Asociados	29
4.3.5 Canales de Distribución	31
4.3.6 Misión	31
4.3.7 Visión	31
4.3.8 Descripción de las Instalaciones	32
4.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA	33
4.4.1 Organigrama	33
5. ANÁLISIS DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN	34
5.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO, MAQUINARIA Y EQUIPO	34
5.1.1 Fase de Extracción	34

5.1.2 Fase de Preparación	34
5.1.3 Fase de Extrusión y Corte del Material	36
5.1.4 Fase de Secado	37
5.1.5 Fase de Cocción	38
5.1.6 Equipos Complementarios en el Proceso Productivo	39
5.2 TIEMPOS DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO	40
5.3 ANÁLISIS DEL PROCESO	41
5.3.1 Etapa 1. Extracción de la Materia Prima	42
5.3.2 Etapa 2. Maduración	42
5.3.3 Etapa 3. Preparación de la Arcilla	43
5.3.4 Etapa 4. Preparación y Extrusión	43
5.3.5 Etapa 5. Secado	43
5.3.6 Etapa 6. Cargue del Horno	45
5.3.7 Etapa 7. Cocción	45
5.3.8 Etapa 8. Descargue	46
5.3.9 Etapa 9. Limpieza y Mantenimiento de Equipos	46
5.4 PROCESO DE FABRICACIÓN DEL LADRILLO	46
5.5 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD	47
5.5.1 Capacidad del Proceso de Producción	51
5.6 ANÁLISIS DEL DESPERDICIO	51
5.7 COMPARATIVO DE LOS COSTOS DEL COMBUSTIBLE UTILIZADO	54
5.7.1 Evaluación de la Quema con Aserrín	54
5.7.2 Evaluación Quema con Cascarilla	55
5.7.3 Evaluación Quema con Carbón	56
6. PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	57
6.1 PRONÓSTICOS SEGÚN VENTAS HISTÓRICAS	57
6.2 PROGRAMACION MAESTRA DE PRODUCCION	61
6.3 PROGRAMACION DE MATERIALES	68
6.4 CONTROL DE PRODUCCION	69
6.4.1 Control de Inventarios	69
6.4.2 Sistema de Planeación y Control de la Producción	70
6.4.3 Identificar las Limitaciones de Sistema	70
7. PROPUESTA DE INDICADORES EN EL AREA DE PRODUCCION	73
7.1 INDICADORES DEL PROCESO PRODUCTIVO	74
7.2 PLANEACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION	74
7.3 CALIDAD	75
8. CONCLUSIONES	78
9. RECOMENDACIONES	79
BIBLIOGRAFIA	82
ANEXOS	83

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Clasificación de los Productos	26
Tabla 2. Información de los Productos	27
Tabla 3. Información de los Proveedores	28
Tabla 4. Información de los Clientes	29
Tabla 5. Maquinaria y Herramientas en cada Fase del Proceso	34
Tabla 6. Especificaciones Técnicas del Cajón Alimentador	35
Tabla 7. Especificaciones Técnicas del Mezclador Intensivo	35
Tabla 8. Especificaciones Técnicas del Laminador	35
Tabla 9. Especificaciones Técnicas de la Bandas Transportadoras	36
Tabla 10. Especificaciones Técnicas de la Extrusora	36
Tabla 11. Especificaciones Técnicas de la Cortadora Primaria	37
Tabla 12. Especificaciones Técnicas de la Cortadora Multialambre	37
Tabla 13. Especificaciones Técnicas del Pupitre de Mando	37
Tabla 14. Especificaciones Técnicas Ventilador Centrífugo	38
Tabla 15. Especificaciones Técnicas de la Torres de Secado	38
Tabla 16. Especificaciones Técnicas de los Hornos	39
Tabla 17. Especificaciones Técnicas de los Stokers	39
Tabla 18. Tiempo de las Actividades del Proceso	40
Tabla 19. Producción de Cada Referencia por Minuto	46
Tabla 20. Tiempo Disponible de la Fases del Proceso	47
Tabla 21. Tiempo de Proceso de la Actividades del Horno	47
Tabla 22. Producción por Minuto / Hora	48
Tabla 23. Datos de Producción	49
Tabla 24. Cantidades Mensuales de Quema	49
Tabla 25. Desperdicio en cada Etapa del Proceso	52
Tabla 26. Datos Quema con Aserrín	54
Tabla 27. Datos Quema con Cascarilla	55
Tabla 28. Datos Quema con Cascarilla	55
Tabla 29. Datos Quema con Carbón	56
Tabla 30. Ventas Mensuales	57
Tabla 31. Varianza de los Datos Mensuales	58
Tabla 32. Ventas Proyectadas del Mes de Marzo	60
Tabla 33. Cantidad de Arcilla Requerida en Marzo	69
Tabla 34. Actividades y Tiempos del Horno	71
Tabla 35. Indicadores en el Area de Producción	76

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Proceso de Planificación, Programación y Control de la Producción	7
Figura 2. Organigrama de Cootrasalba	33
Figura 3. Montacarga	40
Figura 4. Diagrama Macro de Proceso	42
Figura 5. Laminador	43
Figura 6. Extrusora y Cortadora Multialambres	44
Figura 7. Ventilador de Secado y Cámara de Secado	44
Figura 8. Horno Colmena	45
Figura 9. Proceso de Fabricación	46
Figura 10. Capacidades de las Operaciones	50
Figura 11. Pronósticos Mensuales	60
Figura 12. Ventas Mensuales en Planta	61
Figura 13. Actividades en Febrero	62
Figura 14. Actividades en Marzo	63
Figura 15. Plan Maestro de Producción para Marzo	64
Figura 16. Combinaciones de Productos a Quemar	66
Figura 17. Costos de una Quema	66
Figura 18. Plan de Quema	68
Figura 19. Capacidad Mensual de Quema	71

LISTA DE GRÁFICOS

	pág.
Gráfico 1. Distribución por edades	30
Gráfico 2. Distribución por Sexo	30
Gráfico 3. Porcentaje de Adultos Mayores de 35 años	31
Gráfico 4. Ventas Mensuales por Referencia	59

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO A. Diagrama de Curso de Proceso
- ANEXO B. Ventas Mensuales
- ANEXO C. Formatos y Registros Utilizados en el área de Producción
- ANEXO D. Manual de elaboración de Productos
- ANEXO E. Revista Proceso Productivo
- ANEXO F. Costos Fijos y Variables
- ANEXO G. Plan de Capacitación

RESUMEN

TITULO:

DISEÑO DEL SISTEMA DE PLANEACION, PROGRAMACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION EN LA COOPERATIVA DE TRABAJO ASOCIADO ALFAREROS DE BARRANCABERMEJA - COOTRASALBA *

AUTOR:

AURA ROSA MORAN RODRÍGUEZ **

PALABRAS CLAVES:

Planeación, Programación, Control, Producción, Ladrillos, Arcilla, Cootrasalba.

DESCRIPCIÓN:

El proyecto desarrollado en la Cooperativa de Trabajo Asociado Alfareros de Barrancabermeja – COOTRASALBA, contiene la metodología que debe realizar el jefe de producción para la elaboración del plan maestro de producción, plan detallado de las actividades en la planta, la programación de la producción y la realización del seguimiento al proceso productivo en un período mensual.

El proyecto de grado contiene la descripción del proceso de elaboración del ladrillo tecnificado y de la maquinaria que se utiliza; las capacidades de los procesos, la identificación del cuello de botella y la estrategia para aprovechar al máximo la disponibilidad de tiempo de este recurso.

La planeación inicia con la realización de los pronósticos de venta para el siguiente mes para cada referencia, seguida de la realización del plan maestro de producción y la realización de la planeación de la arcilla necesaria para la producción de las referencias obtenidas en los pronósticos. Se realiza el plan de quema donde se obtiene la mezcla óptima de las cantidades que de cada referencia entrarán en el horno para lo cual se realiza el análisis de la capacidad del horno y por la utilidad obtenida para cada mezcla de productos.

Este documento de grado incluye los formatos diseñados para llevar un control de los datos arrojados por el proceso productivo en cada una de las fases y se plantean los indicadores que permitirán medir el desempeño de dicho proceso.

* Trabajo de grado modalidad practica empresarial en pequeña empresa.

** Facultad de ingenierías físico-mecánicas, Escuela de estudios industriales y empresariales, Director Ingeniera Piedad Arenas Díaz.

SUMMARY

TITLE

DESIGN OF THE SYSTEM DE PLANEACION, PROGRAMMING AND CONTROL OF THE PRODUCTION IN THE COOPERATIVE OF WORK ASSOCIATE POTTERS DE BARRANCABERMEJA - COOTRASALBA*

AUTHOR

AURA ROSA MORAN RODRÍGUEZ**

KEY WORDS:

Planeación, Programming, Control, Production, Bricks, Clay, Cootrasalba.

DESCRIPTION:

The project developed in the Cooperative of Work Associate Potters of Barrancabermeja - COOTRASALBA, contains the methodology that the production boss should carry out for the elaboration of the plan production teacher, detailed plan of the activities in the plant, the programming of the production and the realization of the pursuit to the productive process in a monthly period.

The degree project contains the description of the process of elaboration of the brick tecnificado and of the machinery that is used; the capacities of the processes, the identification of the bottle neck and the strategy to take advantage of to the maximum the readiness of time of this resource.

The planeación begins with the realization of the sale presage for the following month for each reference, followed by the realization of the plan production teacher and the realization of the planeación of the necessary clay for the production of the references obtained in the presage. He/she is carried out the plan of he/she burns where the good mixture of the quantities is obtained that will enter in the oven for that which is carried out the analysis of the capacity of the oven of each reference and for the utility obtained for each mixture of products.

This degree document includes the formats designed to take a control of the data hurtled by the productive process in each one of the phases and they think about the indicators that will allow to measure the acting of this process.

* Work of degree modality practices managerial in small company.

** Ability of physical-mechanical engineerings, School of industrial and managerial, Managing studies Ingeniera Piedad Arenas Díaz.

INTRODUCCIÓN

La Cooperativa de Trabajo Asociado Alfareros de Barrancabermeja – COOTRASALBA, es la primera empresa de ladrillo tecnificado en la ciudad de Barrancabermeja. Inició sus operaciones el 17 de mayo de 2004 con veintidós alfareros de las comunas 6 y 7 del nororiente de esta ciudad, quienes recibieron apoyo de la Corporación Desarrollo y Paz del Magdalena Medio para gestionar los recursos necesarios para la construcción de la planta productora de ladrillo tecnificado ante entidades gubernamentales y privadas. Esta es una empresa sin ánimo de lucro y de proyección social que tiene como objetivo vincular progresivamente a los alfareros de este mismo sector de la ciudad.

Los asociados de esta naciente empresa son conscientes de que optimizar los recursos, los tiempos de producción y los diferentes procesos que llevan a cabo, a través de una eficiente planeación, programación y control de la producción, es necesario para competir en el mercado de los productos para la construcción el cual está conformado por empresas a nivel nacional y regional que tienen varios años de trayectoria.

El sistema productivo de la Cooperativa consiste en la transformación de la materia prima, arcilla, en productos para la construcción, ladrillos. La gestión del área de producción se orienta a conseguir la máxima productividad y calidad del producto final, con el mínimo costo posible. Los resultados del proceso se miden por período (número de unidades/día) y por unidad de producto (consumos/ladrillo).

Este documento de grado contiene el análisis del área de producción de la planta ladrillera buscando que la utilización de la planta se acerque a su capacidad instalada, mejorar el control de la producción, diseñar un sistema que permita realizar la planeación y programación de la producción y el control de los inventarios de materia prima, insumos, productos en proceso y terminados.

1 GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 TITULO

Diseño del Sistema de Planeación, Programación y Control de la Producción en la Cooperativa de Trabajo Asociado Alfareros de Barrancabermeja – COOTRASALBA.

1.2 OBJETIVOS

Los objetivos del proyecto aprobados por el comité de evaluación de proyectos de la escuela de ingeniería industrial son:

1.2.1 Objetivo General

Diseñar el Sistema de Planeación, Programación y Control de la producción de la Cooperativa de Trabajo Asociado Alfareros de Barrancabermeja – COOTRASALBA orientado a aumentar el uso de la capacidad instalada considerando las restricciones presentes en el sistema.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Realizar análisis general del área de producción de la planta ladrillera.
2. Evaluar las restricciones del sistema y plantear estrategias para superarlas.
3. Desarrollar las herramientas que permitan planear, programar y controlar las variables del proceso productivo.
4. Familiarizar al personal por medio de la realización de talleres.
5. Realizar seguimiento del comportamiento del proceso productivo.

1.3 DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE

En este proyecto se realiza el análisis de las variables determinantes en la capacidad de la planta productora de ladrillo tecnificado COOTRASALBA, el diseño e implementación de un sistema que permita realizar la planeación, programación y control de la producción en dicha planta, permitiendo de esta manera determinar con anticipación la secuencia de las actividades del área de producción en un período de tiempo disminuyendo de esta forma la ocurrencia de imprevistos que causen pérdidas en el proceso y por último plantear mecanismos de control que presenten los datos oportunamente para realizar los ajustes necesarios al proceso productivo.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Uno de los factores determinantes en el posicionamiento de una empresa en el mercado, indiferente de la actividad que desarrolle, es la capacidad de dar respuesta oportuna a las necesidades de los clientes. El mejor aprovechamiento que se realice de las máquinas, del espacio, del tiempo en una fábrica contribuye a aumentar además de los niveles de productividad, la satisfacción al cliente, la disminución de los costos de producción, etc.

Este mejoramiento se puede lograr con la utilización de herramientas que permitan realizar el proceso de planeación, programación y control de las actividades que se llevan a cabo en el área de producción. La ausencia de este proceso causa entre otras las siguientes consecuencias: exceso de inventario de un producto y faltante de otro, incremento en las pérdidas en ventas, retrasos en el proceso, paradas por imprevistos y bajo rendimiento en la planta productora. Para contrarrestar estas consecuencias este proyecto busca la creación de las herramientas que permitan realizar el proceso de planeación, programación y control de la producción y se justifica por la necesidad de la planta ladrillera de determinar el orden de las actividades productivas que le generen mayor beneficio de los recursos que tiene disponibles.

1.5 CONTENIDO DEL INFORME

El presente documento de informe se encuentra organizado en los siguientes capítulos para facilitar el seguimiento del desarrollo del proyecto.

Capítulo 1: Hace referencia a las generalidades del proyecto, el cual describe los objetivos, el alcance y justificación del mismo.

Capítulo 2: Contiene el marco teórico del proyecto en el cual se presentan las diferentes teorías en las que se basa el autor para justificar la metodología utilizada en la realización del trabajo de grado.

Capítulo 3: En este capítulo se presenta la metodología utilizada en el proyecto.

Capítulo 4: Contiene las generalidades de la empresa, para hacer una idea del ambiente de desarrollo del proyecto y dar a conocer aspectos como la reseña histórica, los productos que ofrece y su estructura organizacional.

Capítulo 5: En este capítulo se realiza el análisis del área de producción, a través del análisis de proceso y de capacidad, incluye la descripción de las máquinas utilizadas durante las diferentes etapas del proceso productivo e información sobre el desperdicio de arcilla durante el proceso.

Capítulo 6: Contiene la metodología utilizada en el sistema propuesto y la explicación de la herramienta que facilita su ejecución.

Capítulo 7: En este capítulo se presenta la propuesta de indicadores necesarios para medir el comportamiento de las variables relevantes dentro del área de producción.

Capítulo 8: Contiene las conclusiones referentes a las actividades realizadas durante el proyecto.

Capítulo 9: Enuncia algunas recomendaciones y presenta el cuadro validación de los objetivos del proyecto de grado.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 ANÁLISIS DE CAPACIDAD¹

La definición de capacidad es: la habilidad para mantener, recibir, almacenar o acomodar. En un sentido empresarial, suele considerarse como la cantidad de producción que un sistema es capaz de lograr durante un período específico de tiempo.²

El equilibrar la carga y la capacidad es una tarea asignada normalmente a los coordinadores y programadores de producción de la empresa. Si estas personas no poseen una formación orientada hacia la planificación y al análisis posiblemente no realicen dicha función o sigan el camino más fácil: ensayo y error.

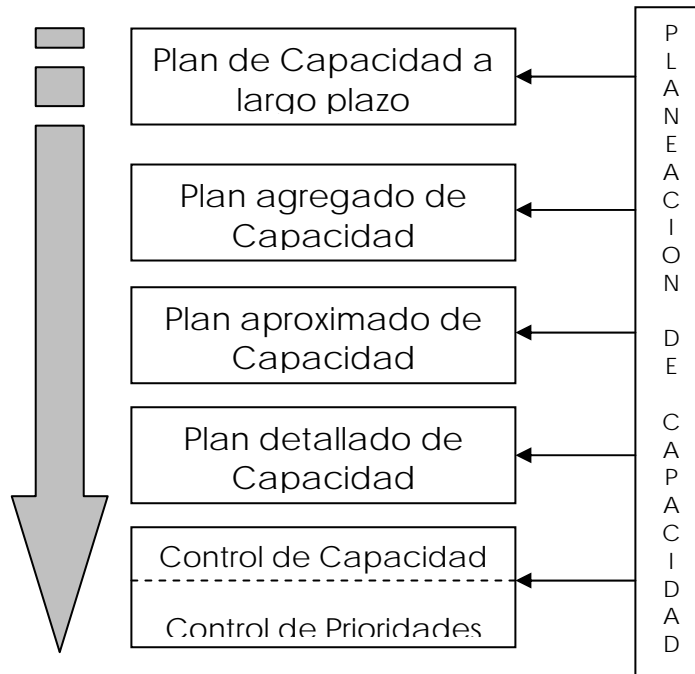
El **modelo de Ensayo y Error**, para equilibrar la carga y la capacidad, tiene implícito un alto riesgo, ya que mientras “se aprende” a determinar la carga de manera exacta y a no programar carga por encima de la capacidad de un recurso, se generan inconvenientes para los clientes, principalmente en lo relacionado con cumplimiento de órdenes de trabajo, defectos o baja calidad (debido a la presión por cumplir lo programado), o sobrecostos al tener que programar turnos adicionales, horas extras o más personal para cumplir el programa de producción.

Existen **Modelos Matemáticos** que permiten realizar un análisis de carga más completo, pero son complejos y su uso será restringido a unos pocos que esté interesados en aplicarlos.

Modelo de Planeación Jerárquica de la capacidad, este es uno de los más ampliamente utilizados y consiste en ir determinando la capacidad y las cargas por niveles. Se calcula primero, el nivel de capacidad a largo plazo; por ejemplo, el tamaño de la planta, y con estos datos, se elabora el plan de capacidad para dicho horizonte de tiempo, o sea el primer nivel. Cada nivel, jerárquicamente, determina el siguiente; en este caso, se trata de la planeación de capacidad por software de producción. Estas familias que agregan o reúnen productos en una familia, determinan el plan agregado de capacidad, y este, a su vez, determina el plan aproximado de capacidad, con el cual se hace el plan detallado de capacidad. Por último, se determina tanto el sistema de control de la capacidad, para evitar cargar o programar más carga de la permitida, como el control de prioridades, para asignar la capacidad de acuerdo con prioridades.

¹ ESCALLON SANTAMARÍA, Víctor Javier. Planeación y Programación de las Operaciones. Colección PYMES, Universidad ICESI. Primera Edición. 2003.

² CHASE AQUILANO, Jacobs; Administración de Producción y Operaciones; Octava edición, Pág.262



Para el análisis de capacidad, se tienen en cuenta dos puntos: (1) Capacidad disponible, y se determina a largo, mediano y corto plazo, y (2) Programas y planes de producción.

La capacidad disponible es la capacidad con la que realmente se cuenta y se puede medir con base en la entrada, al sistema de producción, de: horas-mano de obra disponibles, horas-máquina, horas-centro de trabajo, etc.; o con base en la salida: Unidades producidas por unidad de tiempo.

El proceso de planificación y control de la producción debe seguir un enfoque jerárquico, en el que se logre una integración vertical entre los objetivos estratégicos, tácticos y operativos y además se establezca su relación horizontal con las otras áreas funcionales de la compañía. Básicamente las cinco fases que componen el proceso de planificación y control de la producción son [Domínguez Machuca 1995]:³

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.

Es importante anotar, que de acuerdo con Domínguez Machuca [1995], estas fases se deberán llevar a cabo en cualquier empresa manufacturera,

³ <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/plaprocon.htm#mae>

independientemente de su tamaño y actividad, aunque la forma como estas se desarrollen dependerá de las características propias de cada sistema productivo. La figura 1, resume las principales fases mencionadas junto con los planes que de ellos se derivan, relacionando por un lado, los niveles de planificación empresarial y por otro la planificación y gestión de la capacidad.

Teniendo en cuenta los aspectos que se deben considerar en el proceso de planificación, programación y control de la producción y en aras de su importancia en las acciones de mejoramiento de la capacidad competitiva de una organización, a continuación se procederá a analizar de manera detallada los aportes de distintos autores en cuanto a conceptos, métodos y técnicas más empleados en cada una de sus fases.

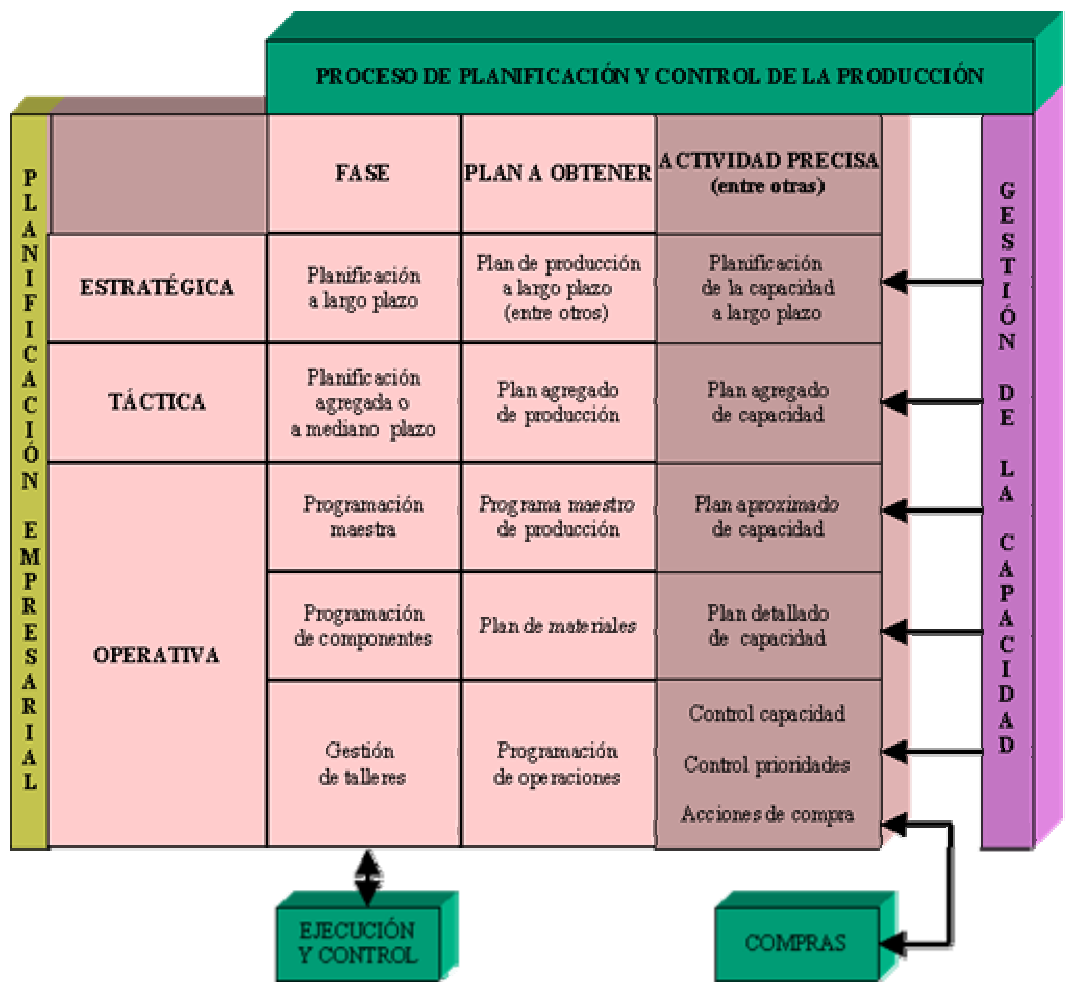


Figura 1. Proceso de Planificación, programación y control de la producción
Fuente: Domínguez Machuca José Antonio, 1995

2.2 PRONÓSTICOS⁴

Los pronósticos son el primer paso dentro del proceso de planificación de la producción y estos sirven como punto de partida, no solo para la elaboración de los planes estratégicos, sino además, para el diseño de los planes a mediano y corto plazo, lo cual permite a las organizaciones, visualizar de manera aproximada los acontecimientos futuros y eliminar en gran parte la incertidumbre y reaccionar con rapidez a las condiciones cambiantes con algún grado de precisión.

En lo referente a los tipos de pronósticos, estos pueden ser clasificados de acuerdo a tres criterios: según el horizonte de tiempo, según el entorno económico abarcado y según el procedimiento empleado.

Los pronósticos según el horizonte de tiempo pueden ser de largo plazo, mediano plazo o corto plazo y su empleo va desde la elaboración de los planes a nivel estratégico hasta los de nivel operativo.

Los pronósticos según el entorno económico pueden ser de tipo micro o de tipo macro y se definen de acuerdo al grado en que intervienen pequeños detalles vs. grandes valores resumidos.

Los pronósticos según el procedimiento empleado pueden ser de tipo puramente cualitativo, en aquellos casos en que no se requiere de una abierta manipulación de datos y solo se utiliza el juicio o la intuición de quien pronostica o puramente cuantitativos, cuando se utilizan procedimientos matemáticos y estadísticos que no requieren los elementos del juicio.

Tal vez esta última clasificación es la más generalizada por los distintos autores consultados de acuerdo con los cuales, los métodos cualitativos y cuantitativos que se pueden aplicar en la elaboración de los pronósticos son los siguientes:

- ❖ Métodos Cualitativos: Método Delphi, método del juicio informado, método de la analogía de los ciclos de vida y método de la investigación de mercados.
- ❖ Métodos cuantitativos: Métodos por series de tiempo y métodos causales.

Uno de los principales problemas del administrador de operaciones, es el de seleccionar el mejor método de pronóstico, que debe obedecer, en el caso de los métodos cuantitativos, al comportamiento histórico de los datos, con base en el análisis de los patrones de comportamiento medio, tendencia, ciclos estacionales y elementos aleatorios. En el caso de que los datos históricos no existan o sean poco confiables, lo mejor es emplear un método cualitativo, los cuales, aunque no ofrecen un alto grado de seguridad, resultan mejores que nada.

⁴ <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/plaprocon.htm#mae>

Uno de los elementos de juicio que permiten la selección del método, lo proporciona el análisis de error, el cual expresa la diferencia entre los datos reales y los pronosticados. Los métodos de cálculo del error del pronóstico más comunes son: Error promedio, Desviación Absoluta Media (MAD), Error Cuadrado Medio (MSE), Error Porcentual Medio Absoluto (MAPE) y la Media de las Desviaciones por Periodo (BIAS).

2.3 PLANEACIÓN A LARGO PLAZO⁵

Una de las necesidades expresadas, en el camino para mejorar la competitividad, es la adopción de una correcta estrategia de operaciones, la cual es definida por Schroeder [1995] como una visión de la función de operaciones que depende de la dirección o impulso generales para la toma de decisiones. Esta visión, se debe integrar con la estrategia empresarial y con frecuencia, aunque no siempre, se refleja en un plan formal.

La estrategia de operaciones debe dar como resultado un patrón consistente de toma de decisiones en las operaciones y una ventaja competitiva para la compañía. Así mismo, Chase & Aquilano [1995], expresan, como aspecto importante a considerar, que dicha estrategia debe especificar la manera en que la empresa empleará sus capacidades productivas para apoyar la estrategia corporativa. Todo esto significa, que la estrategia de operaciones debe surgir de una estrategia empresarial a largo plazo y a su vez, debe integrarse de manera horizontal con las estrategias de los demás subsistemas de la compañía.

La estrategia de operaciones se constituye como un plan a largo plazo para el subsistema de operaciones, en el que se recogen los objetivos a lograr y los cursos de acción, así como la asignación de recursos a los diferentes productos y funciones. Todo ello debe perseguir el logro de los objetivos globales de la empresa en el marco de su estrategia corporativa, constituyendo además un patrón consistente para el desarrollo de las decisiones tácticas y operativas del subsistema. Lo anterior, no difiere del concepto de Schroeder [1992], quien agrega además que la estrategia de operaciones debe ser una estrategia funcional que debe guiarse por la estrategia empresarial y cuyo corazón debe estar constituido por la misión, la competencia distintiva, los objetivos y las políticas.

Dentro de este propósito, las decisiones básicas que deben ser contempladas dentro de la estrategia de operaciones son:

1. Decisiones de posicionamiento, que afectan la dirección futura de la compañía y dentro de la cual se incluyen los objetivos a largo plazo, el establecimiento de las prioridades competitivas, la fijación del modelo de gestión de la calidad, la selección de productos y la selección de procesos.

⁵ <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/plaprocon.htm#mae>

2. Decisiones de diseño, concernientes al subsistema de operaciones, que implican compromiso a largo plazo y entre las cuales se encuentran el diseño del productos y procesos, la mano de obra, la apropiación de nuevas tecnologías, decisiones de capacidad, localización y distribución de instalaciones y sistemas de aprovisionamiento.

2.4 PLANEACIÓN AGREGADA⁶

Se encuentra ubicada en el nivel táctico del proceso jerárquico de planeación y tiene como misión fundamental establecer los niveles de producción en unidades agregadas a lo largo de un horizonte de tiempo que, generalmente, fluctúa entre 3 y 18 meses, de tal forma que se logre cumplir con las necesidades establecidas en el plan a largo plazo, manteniendo a la vez niveles mínimos de costos y un buen nivel de servicio al cliente.

De otra parte, dentro del proceso de elaboración del plan agregado y en áreas del cumplimiento de su objetivo fundamental, es importante el manejo de las variables que pueden influir en este, las cuales pueden ser clasificadas en dos grandes grupos [Schroeder, 1992]: En primer lugar, están las variables de oferta, las cuales permiten modificar la capacidad de producción a través de la programación de horas extras, contratación de trabajadores eventuales, subcontratación de unidades y acuerdos de cooperación; en segundo lugar, están las variables de demanda, las cuales pueden influir en el comportamiento del mercado mediante la publicidad, el manejo de precios, promociones, etc.

Así mismo, existen varias estrategias para la elaboración del plan agregado, las cuales han sido clasificadas por la mayoría de los autores en dos grupos, subdivididos así:

Estrategias puras:

- Mano de obra nivelada (con empleo de horas extras o trabajadores eventuales)
- Estrategia de persecución, adaptación a la demanda o de caza: (con o sin empleo de la subcontratación).

Estrategias mixtas: Se realizan mezclando varias estrategias puras.

Debido a las diferentes estrategias que se pueden adoptar, se debe obtener un plan que satisfaga las restricciones internas de la organización y a la vez mantenga el costo de utilización de los recursos lo más bajo posible. En cuanto a las técnicas existentes en la elaboración de planes agregados, de acuerdo con los autores consultados (Ibídem), las más renombradas son las siguientes:

1. Métodos manuales de gráficos y tablas

⁶ <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/plaprocon.htm#mae>

2. Métodos matemáticos y de simulación: programación lineal (método simplex y método del transporte), programación cuadrática, simulación con reglas de búsqueda (Search Decision Rules) y programación con simulación.
3. Métodos heurísticos: método de los coeficientes de gestión, método PSH (Production Switching Heuristic), reglas lineales de decisión (LDR) y búsqueda de reglas de decisión (SDR).

2.5 PROGRAMA MAESTRO⁷

Una vez concluido el plan agregado, el siguiente paso consiste en traducirlo a unidades o ítems finales específicos. Básicamente, se puede afirmar que un programa maestro de producción, es un plan detallado que establece la cantidad específica y las fechas exactas de fabricación de los productos finales. Al respecto, Vollmann et al [1997] agrega que un efectivo MPS debe proporcionar las bases para establecer los compromisos de envío al cliente, utilizar eficazmente la capacidad de la planta, lograr los objetivos estratégicos de la empresa y resolver las negociaciones entre fabricación y marketing.

Las unidades en que puede ser expresado un MPS son: [Heizer & Render, 1997]

- Artículos acabados en un entorno continuo.(Make to stock).
- Módulos en un entorno repetitivo (Assemble to stock).
- Pedido de un cliente en un entorno de taller (Make to order).

En cuanto al horizonte de tiempo de un MPS, la mayoría de los autores coinciden en que este puede ser variable y que dependiendo del tipo de producto, del volumen de producción y de los componentes de tiempo de entrega, este puede ir desde una hora hasta varias semanas y meses, con revisiones, generalmente, semanales. Así mismo, Chase & Aquilano [1995], agregan que, en aras de mantener el control y evitar el caos en el desarrollo del MPS, es importante subdividir su horizonte de tiempo en tres marcos:

- Fijo: Periodo durante el cual no es posible hacer modificaciones al PMP.
- Medio fijo: Aquel en el que se pueden hacer cambios a ciertos productos.
- Flexible: Lapso de tiempo más alejado, en el cual es posible hacer cualquier modificación al MPS.

En lo referente a los insumos para la obtención del MPS es importante la consideración de los siguientes elementos [Domínguez Machuca et al, 1995]: el plan agregado en unidades de producto, las previsiones de ventas a corto plazo en unidades de producto, los pedidos en firme comprometidos con los clientes, la capacidad disponible de la instalación o el centro de trabajo y por último, otras fuentes de demanda.

⁷ <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/plaprocon.htm#mae>

Dentro del proceso de formalización del MPS, algunas de las funciones claves que este debe cumplir son [Monks,1991]:

- Traducir los planes agregados en artículos finales específicos.
- Evaluar alternativas de programación.
- Generar requerimientos de materiales.
- Generar requerimientos de capacidad y maximizar su utilización.
- Facilitar el procesamiento de la información.
- Mantener las prioridades válidas.

Con respecto a las técnicas existentes para desagregar el plan agregado y traducirlo a un MPS, se han desarrollado algunos modelos analíticos [Monks, 1991; Domínguez Machuca,1995; Schroeder,1992; Narasimhan et al, 1996] y de simulación los cuales, a juicio de los autores citados, adolecen de los mismos problemas de la planificación agregada , siendo los de mayor uso por parte de los empresarios, los métodos de prueba y error. No obstante, Narasimhan et al [1996], plantea la existencia de otros métodos para la desagregación, a saber:

- Método de corte y ajuste: Pone a prueba diversas distribuciones de la capacidad para los productos en un grupo hasta que se determine una combinación satisfactoria.
- Métodos de programación matemática: Modelos de optimización que permiten la minimización de los costos.
- Métodos heurísticos: Al igual que en la planeación agregada, permiten llegar a soluciones satisfactorias aunque no óptimas.

Por último y de acuerdo con Vollmann [1997], es importante anotar que un buen MPS debe tomar en cuenta las limitaciones de capacidad y mantenerse factible desde este punto de vista, lo cual puede lograrse aplicando las siguientes técnicas:

- Planificación de capacidad usando factores agregados (CPOF, Capacity Planning Using Overall Factors).
- Listas de capacidad (Capacity Bills).
- Perfiles de recursos (Resource profiles).

De estas, las más utilizadas son las dos últimas por su mayor exactitud.

2.6 EJECUCIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN⁸

El último paso dentro del proceso jerárquico de planificación y control, lo constituye el programa final de operaciones, el cual le permitirá saber a cada

⁸ <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/plaprocon.htm#mae>

trabajador o a cada responsable de un centro de trabajo lo que debe hacer para cumplir el plan de materiales y con el, el MPS, el plan agregado y los planes estratégicos de la empresa.[Domínguez Machuca et al, 1995].

Estas actividades, se enmarcan dentro de la fase de ejecución y control, que en el caso de las empresas fabriles se denomina gestión de talleres. Un taller de trabajo, de acuerdo con Chase & Aquilano [1995], se define como una organización funcional cuyos departamentos o centros de trabajo se organizan alrededor de ciertos tipos de equipos u operaciones; en ellos, los productos fluyen por los departamentos en lotes que corresponden a los pedidos de los clientes. Es importante dentro de esta fase de gestión, tomar en consideración el tipo de configuración productiva que tiene el taller, pues dependiendo de esta, así mismo será la técnica o procedimiento a emplear en su programación y control. Básicamente, la generalidad de los autores consultados, plantea, que la configuración de los talleres puede ser de dos tipos[Mayer, 1977; Domínguez Machuca et al,1995; Adam & Ebert,1991;Chase & Aquilano, 1995; Nahmias, 1997; Tawfik & Chauvel,1992] :

1. Talleres de configuración continua o en serie: Aquellos en donde las máquinas y centros de trabajo se organizan de acuerdo a la secuencia de fabricación (líneas de ensamblaje), con procesos estables y especializados en uno o pocos productos y en grandes lotes. En ellos, las actividades de programación están encaminadas principalmente, a ajustar la tasa de producción periódicamente.
2. Talleres de configuración por lotes: En los que la distribución de máquinas y centros de trabajo, se organizan por funciones o departamentos con la suficiente flexibilidad para procesar diversidad de productos. Estos pueden ser de dos tipos[Bera,1996]:
 - Configurados en Flow Shop: Donde los distintos productos siguen una misma secuencia de fabricación.
 - Configurados en Job Shop: Aquellos donde los productos siguen secuencias de fabricación distintas.

Así mismo, en la práctica, muchos talleres debido a las necesidades de fabricación y exigencias competitivas del mercado actual, han adoptado configuraciones híbridas, de las cuales, la más generalizada es la configuración celular o células de manufactura. Estas constituyen un sistema de fabricación diseñado para procesar familias de piezas, con una distribución física tal, que permite simplificar los procedimientos de planificación y control.[Vollmann, 1997].

En términos generales y en el caso más complejo, las actividades que se presentan en la programación y control de operaciones son[Domínguez Machuca et al,1995; Schroeder,1992; Chase & Aquilano, 1995] : Asignación de cargas, Secuenciación de pedidos y programación detallada. A estas, Adam & Eber

t[1991], agregan otras dos: Fluidez y Control de insumo/producto (control input/output).

El cumplimiento de estas actividades debe responder a las siguientes preguntas del programador [Schroeder,1992]:

1. ¿Qué capacidad se necesita en el centro de trabajo?
2. ¿Qué fecha de entrega se debe prometer en cada pedido?
3. ¿En qué momento comenzar cada pedido?
4. ¿Cómo asegurar que los pedidos terminen a tiempo?

La pregunta 1 puede ser resuelta a través de los análisis de carga; las preguntas 2 y 3 se resuelven con la aplicación de las técnicas de Secuenciación y la programación detallada y la pregunta 4 con el análisis de fluidez y el control insumo producto.

Asignación de carga: En aproximación a los conceptos de Heizer & Render [1997], Adam & Ebert [1991], Lockyer [1995], Schroeder [1992] y Domínguez Machuca et al [1995], esta se define como la asignación de tareas a cada centro de trabajo o de proceso, que permite controlar la capacidad y la asignación de actividades específicas en cada centro de trabajo. En general las técnicas más empleadas en la asignación de carga son: Gráficos Gantt, perfiles de carga o diagramas de carga, métodos optimizadores (algoritmo de Kuhn o método Húngaro) y soluciones heurísticas (método de los índices).

Secuenciación de pedidos: Esta actividad consiste, en la determinación del orden en que serán procesados los pedidos en cada centro de trabajo, una vez establecida la existencia de capacidad. [Ibídem]. El problema de la Secuenciación se hace más complejo en la medida que aumenta el número de centros de trabajo, sin importar la cantidad de pedidos; así mismo, es importante tomar en cuenta el tipo de configuración del taller, pues de esto depende la aplicabilidad de las diferentes técnicas. En lo referente a talleres configurados en Flow Shop, las técnicas más conocidas son:

1. Técnicas de Secuenciación en una máquina: algoritmo húngaro, algoritmo de Kauffman, regla SPT y el método de persecución de objetivos utilizado en los sistemas Kanban.
2. Técnicas de Secuenciación en varias máquinas: regla de Johnson para N pedidos y dos máquinas, regla de Johnson para N pedidos y tres máquinas y reglas para N pedidos y M máquinas (algoritmo de Campbell-Dudek-Schmith, algoritmo de Bera, técnicas de simulación, sistemas expertos y más recientemente los Sistemas Cooperativos Asistidos).

Para los talleres configurados en Job Shop, debido a la diversidad en la secuencia de operaciones, no es posible emplear alguna técnica de optimización, por lo cual, la secuencia de operaciones, se establece en función de los objetivos específicos

de cada programador, a través del uso de reglas de prioridad.[Adam & Ebert, 1991].

Una recopilación realizada en las obras de varios autores, permite determinar que las reglas de prioridad más empleadas son [Buffa & Sarin,1995; Tawfik & Chauvel, 1992; Monks, 1991; Russell & Taylor,1998; Mayer,1977; Domínguez Machuca et al,1995; Adam & Ebert,1991;Chase & Aquilano, 1995; Nahmias, 1997; Schroeder, 1992]:

- FCFS: First come/ First serve (primero en llegar, primero en ser atendido).
- FISFS: First In System/ First Serve (primero en el sistema, primero en ser atendido)
- SPT: Shortes Processing Time (menor tiempo de procesamiento).
- EDD: Earliest Due date (fecha de entrega más próxima).
- CR: Critical Ratio (razón crítica o ratio crítico).
- LWR: Least Work Remaining (mínimo trabajo remanente).
- FOR. Fewest Operations Remaining (número mínimo de operaciones remanentes).
- ST : Slack Time (tiempo de holgura).
- ST/O: Slack Time per Operation (tiempo de holgura por operación).
- NQ: Next Queue (siguiente en la cola).

Las técnicas más utilizadas son: programación adelante y hacia atrás, listas de expedición, gráficos Gantt y programación a capacidad finita.

Fluidez: Permite verificar que los tiempos planeados se cumplan, de tal forma que, si existen desviaciones en la producción real, se puedan tomar medidas correctivas a tiempo.

Control de insumo / Producto: Controlan los niveles de utilización de la capacidad de cada centro de trabajo, mediante los informes de entrada/salida.

Independientemente de la técnica escogida, la programación detallada y el control de operaciones a corto plazo, deben ser diseñadas y ejecutadas en función del alcance de dos objetivos básicos: la reducción de costos y el aumento del servicio al cliente.⁹

⁹ <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/plaprocon.htm>

2.7 ANÁLISIS DEL PROCESO

La planeación detallada de un proceso exige determinar los pasos del proceso en sí. Entendiendo proceso como una serie de tareas que transforman insumos en resultados útiles.¹⁰

2.7.1 LA META DE UNA ORGANIZACIÓN SEGÚN EL ENFOQUE TOC

Ingreso Neto (Troughput): dinero generado a través de las ventas; es decir, todo el dinero que entran en el sistema.

Inventario: todo el dinero que el sistema invierte en adquirir bienes que luego pretende vender; es decir, el conjunto de dinero que, por algún motivo, es retenido en el sistema.

Gastos de Operación: todo el dinero que gasta el sistema para convertir el inventario en ingresos netos; es decir, todo el dinero que sale del sistema.

2.7.2 LA TEORÍA DE LAS LIMITACIONES TOC

Limitaciones: Son las partes débiles de la organización que le impiden acercarse a la meta, la cual es *ganar* dinero.

Identificar las Limitaciones del Sistema

Luego de identificar los recursos que, por su escasa disponibilidad, limitan el rendimiento global del sistema, éstos deben ser explotados al máximo, aprovechando toda su capacidad. Ello se debe a que su eliminación inmediata puede ser a veces difícil, o que, de precipitarnos en ésta, podrían acometerse inversiones que, más tarde, podrían revelarse como innecesarias.

Decidir Cómo explotar las limitaciones

Obtener el máximo rendimiento de la maquinaria de dicho Centro de Trabajo. Ello implicaría eliminar cualquier causa de tiempo improductivo.

Subordinar Todo a las Decisiones Adoptadas en el Paso Anterior

Hacer que los recursos no limitados garanticen el suministro de los componentes que necesita el recurso limitado para realizar su trabajo.

¹⁰ CHASE AQUILANO, Jacobs; Administración de Producción y Operaciones; Octava edición, Pág.105

Elevar la Limitación

Superar las restricciones marcadas por su falta de capacidad.

2.7.3 TOC APLICADA A LA GESTIÓN DEL SUBSISTEMA DE OPERACIONES: OPT

Regla 1: Se debe equilibrar la capacidad productiva, sino el flujo de producción.

El recurso cuello de botella es el que marca la capacidad, debe hacerse que éste marque el ritmo de la programación de la producción. Por lo tanto se debe equilibrar el ritmo de producción de los recursos no cuello de botella al ritmo que marca la limitación del cuello de botella y debe elevar la capacidad de éste hasta que se logre un equilibrio con la demanda del mercado.

Regla 2: La Utilización de un recursos no cuello de botella no viene determinada por su capacidad, sino por alguna otra limitación del sistema.

Lo que se puede obtener de un recursos no cuello de botella nunca está determinado por sí mismo, sino por alguna limitación del sistema.

Regla 3: La utilización y la activación de un recurso no es la misma cosa.

Utilizar un recurso: hacer uso de él para que el sistema se dirija hacia la meta.
Activar un recurso: es encenderlo para que funcione, se sacase o no beneficio de su trabajo.

Regla 4: una hora en un cuello de botella es una hora que pierde todo el sistema.

Los recursos cuello de botella son aquellos cuyas limitaciones locales de capacidad se convierten en limitaciones para todo el sistema.

Regla 5: Una hora ganada en un recurso no cuello de botella es un espejismo.

Es recomendable no invertir dinero, ni energías, en aumentar la capacidad o, simplemente, en ganar tiempo en un recurso que nada aumentará la facturación de la empresa y que, por lo tanto, no incrementará ingresos y beneficios.

Regla 6: Los cuello de botella rigen tanto el inventario como la facturación del sistema.

Siendo los cuello de botella los recursos que verdaderamente fijan la capacidad de la empresa son estos quienes determinan la facturación y, por lo tanto, los ingresos netos de la misma.

La demanda de un producto es superior o igual a la capacidad del mismo, por lo que todo lo que se produzca podrá venderse.

Regla 7: El lote de transferencia puede no ser, y de hecho muchas veces no debe ser, igual al lote de proceso.

Lote de proceso: Es el realizado por un centro de trabajo entre dos preparaciones sucesivas y que, tradicionalmente, con objeto de evitar las grandes ineficiencias de los largos tiempos de preparación de la máquina, suelen tener un tamaño grande (para conseguir disminuir los costes medios unitarios).

Lote de Transferencia: Es el que se usa para transportar elementos entre dos puestos de trabajo.

Estos tipos de lotes no deben ser iguales puesto que, son ello se incrementa el tiempo el tiempo total de fabricación y se acumulan inventarios en curso.

Regla 8: El lote de proceso debe ser variable a lo largo de su ruta y también en el tiempo.

Los lotes de proceso se pueden acortar, dividir o solapar, con lo que resulta más fácil adaptarse al comportamiento dinámico de cualquier sistema de producción, donde los cuellos de botella pueden ser flotantes a lo largo del tiempo, dependiendo del programa de producción a realizar.

Regla 9: las prioridades sólo se pueden fijar teniendo en cuenta simultáneamente toda las limitaciones del sistema. El tiempo de fabricación derivado del programa.

En muchos casos donde los resultados del proceso de fabricación no se corresponden con los esperados, no son achacables a los famosos imprevistos, sino a una deficiente forma de programar la actividad productiva. Es esa falta de análisis, y la frecuente ocurrencia de fenómenos aleatorios desfavorables, la que en la mayoría de los casos provoca retrasos en el proceso de fabricación.

2.7.4 LA SOLUCION DBR: EL TAMBOR, EL COLCHON Y LA CUERDA

DBR (Drum=tambor, Buffer=colchon, Rope= cuerda).

Dado que no es posible un reordenamiento de los equipos en la planta, de acuerdo con la idea mencionada, es necesaria otra solución, que podría ser la siguiente: para ,mantener constante la longitud de la fila, sin aminorar su marcha, podría hacerse que todos caminasen a un ritmo constante marcado por los redobles de un tambor, aquel se asimilaría a la capacidad de fabricación del elemento cuello de botella. Además a lo largo de la fila, se situarían uno sargentos

gritones” para evitar que nadie anduviese a más velocidad que la impuesta por el tambor (el CB).

“Utilizar un tambor y sargentos en la planta parece extraño inicialmente, pero ¿no es realmente una práctica común? El tambor es la planificación y control de materiales asistida por ordenador. El sargento es un responsable de producción. El tambor desarrolla planes y programas para indicar cuándo debe ser procesado el material, y el ritmo del tambor dicha cuándo y cómo debe ser procesado el material por cada recurso productivo. Los sargentos son necesarios porque los pedidos se retrasan constantemente... y hay que empujarlos para cumplir la fecha de entrega... los sargentos son los responsables de la producción” (Goldratt/Fox, 1989, pág.84).

Dado, por tanto, que el ritmo desde los tambores y las voces de los sargentos., por sí solos, insuficientes a la hora de gobernar una planta, hay que pensar en alguna otra solución. El DBR propone “atar con una cuerda” al elemento cuello de botella y al primer elemento de la fila; en definitiva, y trasladado a términos productivos, acompañar la entrada de materia prima en el proceso productivo a las necesidades del elemento CB, con lo que conseguiremos que ningún puesto de trabajo tenga opción a procesar más componentes que los que hacen falta en cada momento.

¿Cuáles son los problemas que pueden aparecer en una planta que funcione con el tambor y la cuerda? En principio, éstos pueden proceder de la ocurrencia de fenómenos aleatorios que retrasen, respecto al cuello de botella, a algunos de los recursos NCB. La solución será distinta, dependiendo de la situación respecto al Cb, de los elementos que se encuentren en dificultades. Si el centro de trabajo que se ha retrasado se encuentra detrás del CB, se habrán acumulado inventarios delante de él; una solución sería que dicho CT utilizase parte de su capacidad extra para recuperar el retraso acumulado.

Para evitar este problema , el DBR propone el último elemento que completa el sistema DBR: el colchón o, para decirlo de forma más precisa, el colchón o buffer de tiempo, entendiendo por tal el intervalo de tiempo en que se adelanta la fecha de lanzamiento de un trabajo con respecto a la fecha en la que está programado que lo consuma la limitación.

De esta forma, al lanzar los pedidos con anticipación, pueden ocurrir tres cosas:

- a) Que no se produzca ninguna perturbación negativa y que el pedido se acabe antes de la fecha en la que estaba previsto su consumo.
- b) Que se produzca alguna perturbación, pero que el retraso que ésta conlleva sea inferior al tamaño del colchón de tiempo.
- c) Que el retraso provocado por la perturbación supere al colchón establecido.

LA PROGRAMACIÓN CON DBR

Para Esta programación será fundamental, como veremos a continuación, saber qué tipo de relación guarda cada recurso con el cuello de botella. Los pasos recomendados para realizar una programación basada en los principios del DBR se comentan a continuación:

Programación del Cuello de Botella. Se debe programar el trabajo a realizar por el cuello de botella, tarea fácil, pues sólo se tendrá en cuenta su propia limitación de capacidad y los datos relevantes de la demanda que tiene que cubrir (pedido B).

Al considerar siempre los pedidos de los clientes como limitaciones del sistema, éstos deben protegerse con la creación de un “buffer de tiempo”, que, en este caso se denomina “buffer de envíos”. Su misión sería proteger la fecha de entrega a los clientes, para lo cual, y como regla general el CB deberá comenzar su trabajo con una antelación igual al buffer de envíos (lo que será necesario para cumplir la fecha de entrega).

“Programando hacia delante desde el momento presente, decidiendo qué producto programar primero, en qué cantidad y cuánto tiempo llevará producirlo, y repitiendo el procedimiento. Cuando se ha utilizado la capacidad disponible del primer día, empezar a programar al segundo día, y así sucesivamente. El único problema que queda por resolver es cómo elegir una secuencia adecuada para la programación del cuello de botella; una primera aproximación puede ser la fecha (más próxima) de entrega al cliente”. (Goldratt/Fox, 1989, pág 112).

Programación de los recursos no limitados que siguen en la secuencia de operaciones al cuello de botella y que, por tanto, utilizan componentes ya procesados por él.

Para los centros de trabajo que están después del cuello de botella se deberá realizar una programación subordinada a la ya realizada para el cuello de botella. Sólo se ha de tener en cuenta la fecha de terminación de los componentes por parte del Cb y el tiempo de operación correspondiente a cada uno de ellos. Cada uno de estos centros deberá empezar a trabajar cuando disponga de material para ello.

Programación de los recursos no limitados que anteceden en la secuencia de operaciones al cuello de botella y que, por tanto, le suministran componentes. La programación de estos recursos se realizará a partir de los datos obtenidos para el Cb, de forma que se asegure el pleno funcionamiento de éste.

3 DESARROLLO METODOLÓGICO

El proyecto de grado se realizó siguiendo las etapas que se presentan a continuación:

1. Realizar la revisión y análisis documental sobre la producción del ladrillo tecnificado, empresas dedicadas al mismo objeto social, la planeación, programación y control de la producción, etc.
2. Realizar la medición cronometrada de la cantidad de productos extrusados por minuto de cada referencia, de las cantidades transportadas por los carreadotes durante la producción, cargue y deshorne. Además de la identificación junto con el jefe de producción de las dificultades presentes en el proceso, identificando las oportunidades inmediatas de mejora.
3. Realizar talleres de planeación y programación de la producción para resaltar la importancia de la implementación de estos procesos en la empresa, talleres de productividad y calidad obteniendo mediante lluvia de ideas los aspectos que influyen en la productividad de la planta y las soluciones posibles a los mismos.
4. Diseñar e implementar los formatos de control de los productos durante la extrusión, el cargue y el deshorne para conocer las cantidades elaboradas, las que entran en los hornos y las que se obtenían después de cada quema.
5. Por observación directa al proceso de extrusión se identificaron las causas de las paradas del mismo, las cuales afectan la productividad al restarle tiempo al proceso. Con esta información se logró presentar propuestas de mejora.
6. Evaluar las distintas alternativas de combustible entre las cuales se contempló la utilización de aserrín y cascarilla, buscando la sustitución del carbón con el objetivo de disminuir el costo de la quema y la obtención de un combustible sustituto para el primer turno.
7. Elaboración junto con los horneros el procedimiento de quema y establecer la forma de medir el carbón utilizado durante este proceso, de la documentación de los procesos para la fabricación del ladrillo.
8. Revisión de los métodos utilizados para realizar la programación de la producción, así mismo de los registros o formatos usados por la empresa para el control de la producción e inventarios, identificando el método

adecuado para realizar la planeación, programación y control de la producción e inventarios de producto en proceso. Desarrollar las herramientas que permitan planear, programar y controlar las diferentes etapas del proceso productivo.

9. Capacitar al jefe de producción en la utilización de un correcto sistema de planeación, programación y control de la producción, así mismo, retroalimentar en este tema a los demás asociados de la cooperativa mediante la realización de un taller, en el análisis de la información arrojada durante las diferentes etapas del proceso productivo. Además instruirlo en el diligenciamiento de los formatos de control de los productos en proceso, terminados, entrantes a secado.
10. Realizar trabajo en conjunto con la asesora financiera en la implementación del proceso de inventario de productos terminados, donde se encontró la necesidad de crear el cargo Auxiliar de Almacenamiento quien se responsabilizaría de llevar diariamente el inventario del producto terminado en el área de almacenamiento.

4 GENERALIDADES DE LA EMPRESA

4.1 RESEÑA HISTÓRICA DE COOTRASALBA

La Cooperativa de Trabajo Asociado Alfareros de Barrancabermeja, COOTRASALBA, es el resultado de la unión y el compromiso de 22 alfareros de las comunas 6 y 7 de la ciudad, que motivados por la pérdida de mercado, los nuevos diseños, la competencia, la calidad, el acabado de los ladrillos tecnificados, etc., buscaron en el año 1997 el apoyo del Programa de Desarrollo y Paz del Magdalena Medio - PDPMM, entidad que promueve la creación e implementación de alianzas que faciliten el desarrollo de los proyectos productivos y sociales gestados por las organizaciones sociales y comunitarias, quien cuenta con el apoyo de la Unión Europea y a través de sus asesores visitaron a los alfareros para escuchar sus necesidades y la solicitud que ellos le realizaban a esta entidad con el propósito de ser apoyados en la construcción de una fábrica de ladrillo donde el proceso productivo es tecnificado y así ser competitivos en el mercado de productos en arcilla para la construcción a nivel local y regional.

Después de estudiar la solicitud y encontrar que ni en Barrancabermeja ni en su zona rural existiera una empresa de tales características se continuó con la realización del estudio de factibilidad para determinar si la creación de la empresa era viable desde el punto de vista técnico y económico en la ciudad, otros estudios fueron de impacto ambiental y de suelos. A la par se realizaban reuniones con los alfareros gestores del proyecto y se invitó a participar a otros alfareros del mismo sector de Barrancabermeja

En el año 2000 se constituyen como Cooperativa de Trabajo Asociado brindando de esta forma la oportunidad de ser dueños y trabajadores de una empresa para la comunidad alfarera del sector. La CDPMM gestionó los recursos necesarios para la construcción de las instalaciones y la adquisición de la maquinaria para la fabricación en forma tecnificada de los ladrillos, además de capacitaciones en temas empresariales, ensayos industriales y la visita a 5 empresas ladrilleras tecnificadas del país.

Para la construcción de la Cooperativa se recibieron aportes económicos y en capacitaciones a los trabajadores asociados. Las entidades que apoyaron económicamente este proyecto son UNION EUROPEA, ECOPELROL, MINERCOL, ISA, ACCI, MERIELECTRICA, FUNDESMAG, PDPMM, LABORATORIO DE PAZ; las entidades que realizaron su aporte en capacitaciones fueron SENA, COEMPREDER, UCC y UNIPAZ. Gracias a la unión de estas entidades y la firme decisión de los alfareros de mejorar su calidad de vida se logra llevar a la realidad tan ambicioso e importante proyecto, que ofrece para sus asociados la oportunidad de desarrollarse, en el ámbito personal y laboral. Para la ciudad la posibilidad de contar una nueva industria organizada

generadora de recursos y un ejemplo digno de mostrar en donde la unión de entidades y la comunidad fructifican para el beneficio colectivo.

Así es como en Mayo de 2004 inicia sus operaciones productivas COOTRASALBA, la Cooperativa de Trabajo Asociado de Alfareros de Barrancabermeja.

4.2 CLASIFICACIÓN DE LA EMPRESA

De acuerdo a la actividad que desarrolla, Cootrasalba se encuentra entre las empresas Industriales Extractivas puesto que realiza la explotación del recurso natural arcilla para la elaboración de sus productos.

De acuerdo con su tamaño, según la definición realizada por la ley 590 de julio de 2000, Cootrasalba es una pequeña empresa porque posee una planta de personal entre 11 y 50 trabajadores y el valor de sus activos totales se encuentra entre 501 y menos de 5.001 salarios mínimos mensuales legales vigentes.

A continuación se muestran las características más importantes de la empresa, para dar a conocer el entorno dentro del cual se realizó el proyecto de grado, lo cual permite entender su funcionamiento. Se mencionan entonces, los productos que elabora, los proveedores, los clientes, los canales de distribución que maneja para la gestión de la producción, la misión, visión y la estructura organizacional con sus respectivos cargos y funciones laborales.

4.3 INFORMACION DE LA EMPRESA

Cootrasalba, es la Cooperativa de Trabajo Asociado que vincula a los alfareros de Barrancabermeja, específicamente aquellos ubicados en las comunas 6 y 7 de la ciudad. Se dedica a la fabricación y comercialización de ladrillos elaborados de manera tecnificada, lo que significa que en el proceso intervienen máquinas y equipos especializados en la elaboración de productos cerámicos. En un futuro se planea la diversificación del portafolio de productos hacia la elaboración de cerámicas, cenefas, tejas y tabletas para piso. Cootrasalba se encuentra ubicada en la vereda El Zarzal, zona rural del municipio de Barrancabermeja, Km 9 vía Bucaramanga.

Aunque en la actualidad la empresa sólo cuenta con veintidós trabajadores asociados y vincula un número importante de personas en forma temporal para el desarrollo de sus actividades productivas, se prevé la asociación de nuevos alfareros correspondiendo ello con el nivel de crecimiento de la empresa.

4.3.1 Productos

Cootrasalba ofrece una variedad de productos entre los cuales se encuentran ladrillos bloques, ladrillos estructurales, ladrillos a la vista y adoquines para el paso peatonal o tráfico pesado, todos elaborados en arcilla.

Ladrillo Bloque: Estos ladrillos son utilizados para la construcción de muros, placas, paredes interiores y exteriores. Las referencias pertenecientes a este grupo son H7, H10, H12 y H15.

Ladrillos a la vista: El acabado de este ladrillo permite que quede expuesto, de ahí se deriva su nombre. Cootrasalba produce una variedad de este tipo de ladrillo entre los que se encuentran Hoffman, Rejilla, Estructurales 7 y 14.

Ladrillos para tránsito: Estos ladrillos se llaman Adoquines y varían en el largo, pueden ser de 3 cm para paso peatonal o liviano, o de 7 cm para tráfico pesado.

- **Codificación de los productos**

La codificación de los ladrillos bloques inician con la letra mayúscula (H) seguida de la medida del ancho del ladrillo la cual puede ser 7, 10, 12 o 15; las presentaciones que se derivan de cada uno de estos ladrillos se nombran en letra mayúscula seguida del nombre dado anteriormente.

Los ladrillos estructurales, rejilla y hoffman inician con las tres primeras letras del nombre seguida de la medida del alto del ladrillo.

Los adoquines se codifican con el nombre ADOQUIN seguida de la medida del ancho del ladrillo.

Si el ladrillo presenta defectos se ofrece a los clientes como ladrillo deteriorado, la codificación de este ladrillo se hace siguiendo las instrucciones anteriores seguidas de las letras en mayúscula “DT” que significan deteriorado. Este es producto se vende a un precio más económico.

A continuación se encuentra la tabla con la descripción de cada una de las referencias que se ofrecen en la empresa:




Tabla 1. Clasificación de los Productos

TIPO DE LADRILLO	MEDIDA	DESCRIPCIÓN
LADRILLO BLOQUE O TIPO H	H7 (7X20X30)	H7 Ladrillo entero en buen estado
		M H7 Ladrillo con la mitad del largo
		H7DT Ladrillo entero en mal estado
		BOVH7 Ladrillo con 30 cm mas de largo
	H10 (10X20X30)	H10 Ladrillo entero en buen estado
		M H10 Ladrillo con la mitad del largo
		H10DT Ladrillo entero en mal estado
		BOBH10 Ladrillo con 30 cm mas de largo
	H12 (12X20X30)	H12 Ladrillo entero en buen estado
		M H12 Ladrillo con la mitad del largo
		H12DT Ladrillo entero en mal estado
		BOBH12 Ladrillo con 30 cm mas de largo
	H15 (15X20X30)	H15 Ladrillo entero en buen estado
		M H15 Ladrillo con la mitad del largo
		H15DT Ladrillo entero en mal estado
		BOBH15 Ladrillo con 20 cm mas de largo
ESTRUCTURAL	EST7 (7X20X33)	EST7 Ladrillo entero en buen estado
		EST7DT Ladrillo entero en mal estado
	EST14 (14X12X26)	EST14 Ladrillo entero en buen estado
		M EST14 Ladrillo con la mitad del largo
REJILLA	REJ (7X12X25)	REJ Ladrillo entero en buen estado
		REJDT Ladrillo Entero en mal estado
HOFFMAN	HOFF (7X12X26)	HOFF Ladrillo entero en buen estado
		HOFFDT Ladrillo entero en mal estado
ADOQUIN	(3X9,5X14)	Adoquin 3 cm
	(7x9,5x14)	Adoquin 7 cm

Fuente: Archivo de las facturas de venta.

La siguiente tabla ilustra cada una de las referencias citadas anteriormente, los usos comunes y los colores disponibles.

Tabla No. 2 Información de los Productos

	<p>Ref. BERMEJO H15 LADRILLO 15 X 20 X 30 Rendimiento: 15 Unidades / m2. Peso: 9 Kg. Usos comunes: Placa, morteros Colores disponibles: Natural.</p>
	<p>Ref. BERMEJO H12 LADRILLO 12 X 20 X 30 Rendimiento: 15 Unidades / m2. Peso: 5.5 Kg. Usos comunes: Muros interiores y de cierre para revocar Colores disponibles: Rojo y Natural.</p>
	<p>Ref. BERMEJO H10 LADRILLO 10 X 20 X 30 Rendimiento: 15 Unidades / m2. Peso: 5 Kg. Usos comunes: Muros interiores Colores disponibles: Rojo y Natural.</p>
	<p>Ref. BERMEJO H7 LADRILLO 7 X 20 X 30 Rendimiento: 15 Unidades / m2. Peso: 4 Kg. Usos comunes: Muros interiores Colores disponibles: Rojo y Natural.</p>
	<p>Ref. BERMEJO ESTRUCTURAL 14 LADRILLO 14 X 12 X26 Rendimiento: 23 Unidades / m2. Peso: 7 Kg. Usos comunes: Muros Exteriores Colores disponibles: Rojo y Natural.</p>
	<p>Ref. ESTRUCTURAL 7 LADRILLO 7 X 20 X 33 Rendimiento: 20 Unidades / m2. Peso: 9 Kg. Usos comunes: Muros Exteriores Colores disponibles: Rojo y Natural.</p>
	<p>Ref. BERMEJO HOFFMAN LADRILLO 7 X 12 X 26 Rendimiento: 49 Unidades / m2. Peso: 2.7 Kg. Usos comunes: Muros exteriores Colores disponibles: Rojo y Natural.</p>
	<p>Ref. REJILLA LADRILLO 7 X 12 X 25 Rendimiento: 46 Unidades / m2. Peso: 2.45 Kg. Usos comunes: Muros exteriores Colores disponibles: Rojo y Natural.</p>
	<p>Ref. ADOQUIN LADRILLO 3 X 9.5 X 14 Rendimiento: 84 Unidades / m2. Peso: 0.65 Kg. Usos comunes: Pisos, Calles, etc. Colores disponibles: Natural.</p>

4.3.2 Proveedores

Proporcionan insumos de producción, repuestos, y demás pues la materia prima, arcilla, se encuentra en las minas de propiedad de la empresa. Según su localización los proveedores son nacionales, regionales y locales.

Tabla No. 3 Información de los Proveedores

Tipo Proveedor	Proveedor	Material que suministra
Nacional	Maquilob (Bogotá)	Maquinaria utilizada para la elaboración de productos cerámicos y las boquillas necesarias para el moldeo de los productos.
		Alambre utilizado en la cortadora primaria y multialambres.
Local	Fabio Zapata	Carbón mineral, combustible utilizado en los hornos para la cocción de los productos. Hasta el momento no se tiene un proveedor permanente de este mineral
	Fettomateriales del Contrarista	Partes y repuestos mecánicos y eléctricos
	Otros	Demás insumos para la planta como, Lubricantes, ACPM para el retrocargador, insumos de oficina, papelería y energía eléctrica.

Además de los anteriores proveedores, Cootrasalba contrata con particulares, maquinaria pesada para la extracción y disposición de la arcilla en los puntos de trabajo. Estos equipos pueden ser: Retroexcavadora, Bulldozer, volquetas, cargador.

4.3.3 Clientes

Cootrasalba provee sus productos a las asociaciones de arquitectos, empresas contratistas, entidades publicas, ferreterías y particulares a escala regional.

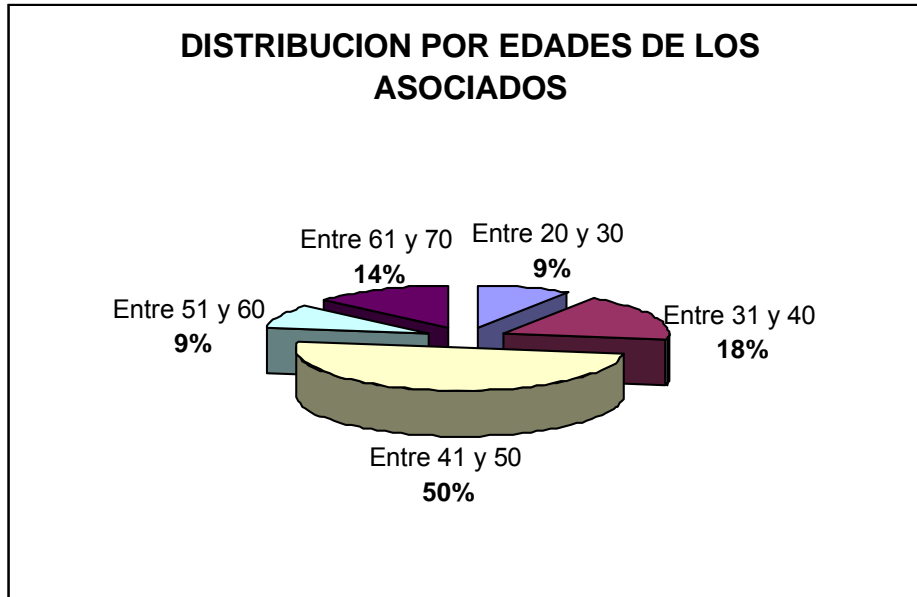
Tabla No. 4 Información de los Clientes

Tipo Cliente	Cliente
Ferreterías	Distribuidora La 10 Ferromateriales Del Contratista A-Z De La Construcción Ferreteria Cementos Y Materiales Ferreteria El Diamanta Ferreteria Magomez Materiales Colombia Ltda Ferretería Don Lucho
Instituciones Púlicas	Curaduria Eduba Obras Publicas-Autopavimentación Asociación De Vivienda Adegviba Asociación para el Desarrollo gremial y de Vivienda En B/Bermeja Fidhap Organización Internacional de la Mujer - OIM
Arquitectos	Amaris Amorocho Henry Arquitect Isnar Ltda Luís Fernando Morales Asociación De Arquitectos Arquitectos Asociados Codelorga Ltda
Depósitos	Comultrasan Depósito El Barro

4.3.4 Características de los Asociados

Cootrasalba está integrada por 22 asociados, cuyas edades se encuentran entre los 23 y los 70 años distribuidos según se muestra en el siguiente gráfico.

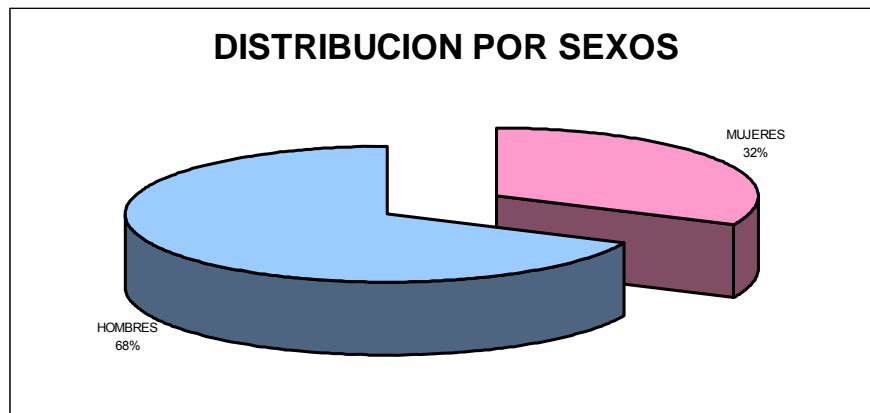
Gráfico 1. Distribución por Edades



Fuente: Archivos/Hojas de Vida

A su vez dicha población se encuentra dividida por sexos en 7 mujeres y 15 hombres, cuya representación se ilustra a continuación:

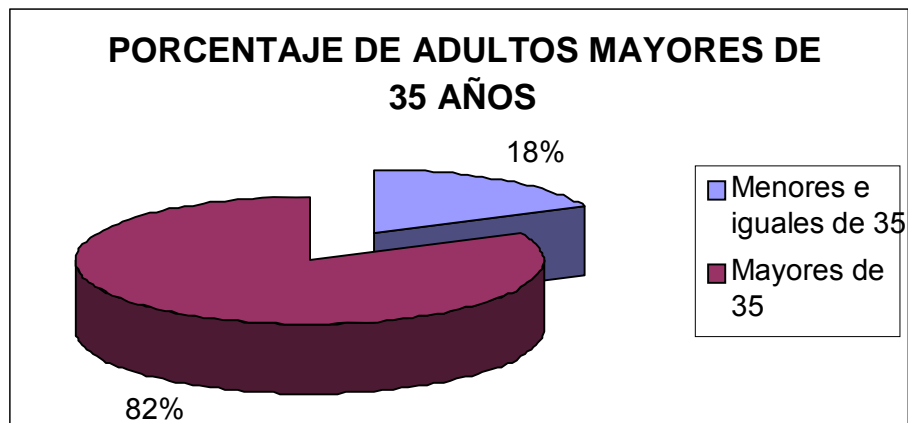
Gráfico 2. Distribución por Sexos



Fuente: Archivos/Hojas de Vida

La distribución de edades menores e iguales y mayores de 35 años es la siguiente:

Gráfico 3. Porcentaje de Adultos Mayores de 35 Años



Fuente: Archivos/Hojas de Vida

El 82% de los trabajadores asociados de la Cooperativa poseen edades que sobrepasan los 35 años. Para ellos sería complicado conseguir un empleo a menos que continuaran trabajando en sus tejares realizando la fabricación de ladrillo artesanal.

4.3.5 Canales de distribución. Para hacer llegar los productos hasta el consumidor final, Cootrasalba utiliza los canales de distribución directo e indirecto. De manera directa vende los productos a los clientes que se acercan a las instalaciones de la planta; de manera Indirecta hace llegar sus productos a los clientes a través de intermediarios como ferreterías, comercializadoras, distribuidores, etc.

Durante dos talleres los asociados formularon la misión y la visión de la empresa (Ver anexo G).

4.3.6 Misión. Fabricar y comercializar productos en arcilla para la construcción, ofreciendo variedad y excelente calidad a nuestros clientes a nivel nacional e internacional.

Comprometidos con la satisfacción del cliente y con la conservación del medio ambiente, por ello contamos con excelente recurso humano, buen clima laboral, una cultura basada en valores y en el mejoramiento continuo de nuestros procesos, logrando de esta manera beneficios para nuestros asociados, clientes, comunidad alfarera y en general de Barrancabermeja, rentabilidad y permanencia para nuestra empresa.

4.3.7 Visión. Ser en el 2010 la empresa líder en el mercado de productos en arcilla, en Santander y el Magdalena Medio, mediante la implementación de

procesos eficientes que nos permitan ofrecer un producto de calidad a un precio competitivo y la mejor atención a nuestros clientes.

Convertirnos en una importante fuente de empleo para la población alfarera y en general en Barrancabermeja, así como ejemplo de esfuerzo, unión, trabajo, superación personal y económica para las generaciones futuras.

4.3.8 Descripción de las Instalaciones. En las instalaciones de la empresa funcionan las áreas administrativa y de producción, el área está distribuida de la siguiente manera:

- Una oficina donde laboran la secretaria general, la auxiliar contable, la asesora financiera y la gerencia esta oficina es de 24 m².
- Un laboratorio que en la actualidad no está funcionando como tal pero este espacio es ocupado por el jefe de producción y el jefe de almacén de producto terminado, su área es de 19.2 m².
- Un almacén de 30.71 m², donde se guardan las herramientas, el ACPM, el aceite para los motores, además se utiliza como oficina del encargado del mantenimiento de las máquinas y de las partes eléctricas.
- El área de producción que consta del área ocupado por las máquinas el cual es aproximadamente de 512 m².
- Dos secaderos cuya medida es de 89.6 m² cada uno.
- Área de Horneado, está conformada por una batería de dos hornos colmena y una chimenea, medida aproximada de 640 m²
- Baño de Hombres, baños de mujeres, cuarto de primeros auxilios donde se encuentra el botiquín y el espacio para una camilla.
- El área de almacenamiento (384 m² Aprox.), allí se almacenan los productos terminados de todas las referencias al aire libre.
- La mina de arcilla se ubica en la parte posterior de la empresa.

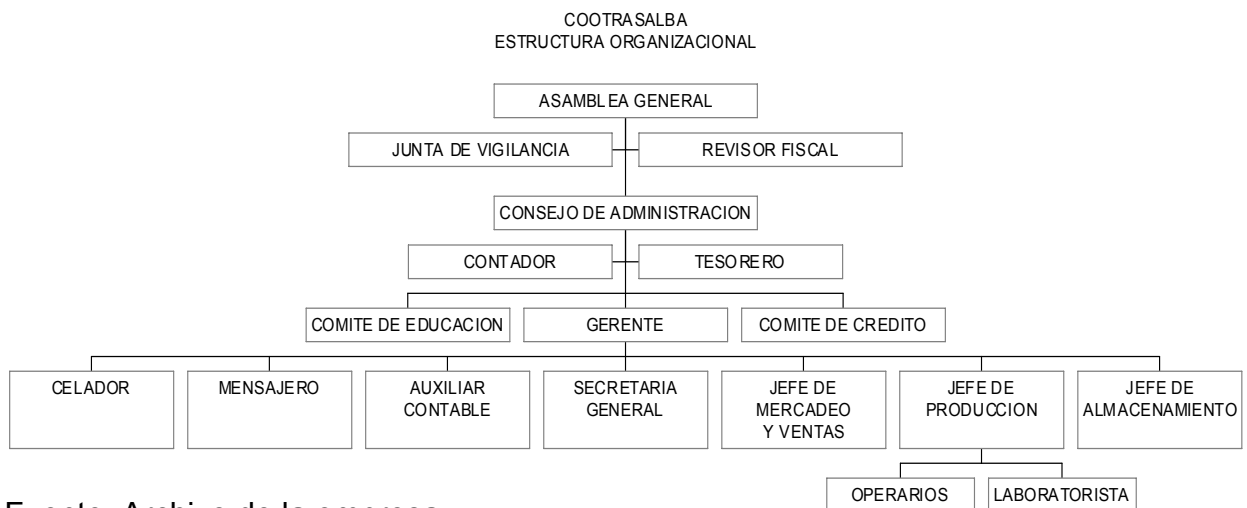
4.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA

Orgánicamente la Empresa se encuentra dividida de acuerdo a los cargos y funciones laborales que desempeñan los trabajadores asociados que pertenecen a ella, por lo cual se hace necesario mostrar su estructura a través de su correspondiente organigrama.

4.4.1 Organigrama. La distribución jerárquica de la Empresa obedece a las necesidades de cargos y de funcionalidad en la empresa.

El organigrama presenta un esquema clásico de jerarquía vertical, tal como se puede apreciar en la Figura 1.

Figura 2. Organigrama de Cootrasalba



Fuente: Archivo de la empresa

5 ANALISIS DEL AREA DE PRODUCCION

5.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO, LA MAQUINARIA Y EQUIPO

Cootrasalba es una empresa que fabrica ladrillo utilizando maquinaria y equipos para la elaboración de productos cerámicos. Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación se realizará la descripción de cada paso del proceso productivo mencionando las máquinas que intervienen a lo largo del mismo.

Tabla 5. Maquinaria y Herramientas en cada Fase del Proceso

FASE	MAQUINARIA	HERRAMIENTAS
Extracción	Bulldozer Retroexcavadora	
Extrusión	Retrocargador Cajón alimentador Bandas Transportadoras Mezclador Intensivo Laminador Extrusora Cortadora Primaria Lanzadora Cortadora multialambres	Una pala, en la banda No1 Dos barras en la extrusora 3 a 4 Carretas de tres llantas 3 Carretas de una llanta 1 Regla Alambre Llave para la boquilla
Secado	Torres de secado	
Quema	Stoker	Palas y barras

5.1.1 Fase de Extracción. En esta fase como su nombre lo indica se extrae la arcilla de la mina utilizando una retroexcavadora o un bulldozer, con la que se realizan depósitos de arcilla para que inicien el proceso de maduración de mínimo dos meses. Este proceso se lleva a cabo en dos días continuos y hasta el momento se realiza cada vez que el jefe de producción considera que es necesario.

5.1.2 Fase de preparación. Durante el proceso de preparación de la arcilla se requieren los siguientes equipos:

- a. Retrocargador. Se encarga de transportar la arcilla desde el depósito de maduración en la mina, al frente de la planta o del lado de la tolva de alimentación, este último se considera con el fin de evitar que la arcilla reciba mucha humedad debido a las lluvias.

b. Cajón alimentador. Su función es la de dosificar el material que llega de la mina al proceso productivo, la capacidad de suministro va controlado por variadores de velocidad para lograr una velocidad constante.

Tabla 6. Especificaciones Técnicas del Cajón Alimentador

Especificaciones Técnicas	Unidades
Capacidad Máxima	24 Ton/H
Consumo de energía	5 Amperios
Potencia Instalada Esferas metálicas + Dosificadores	2 + 3 HP
Variador de velocidad	0.1 a 2000 R.P.M.

Fuente: Ficha técnica del equipo.

c. Mezclador Intensivo. Las funciones del mezclador intensivo son: homogeneizar el material y dosificar la humedad para la extrusión.

Tabla 7. Especificaciones Técnicas del Mezclador Intensivo

Especificaciones Técnicas	Unidades
Capacidad Máxima	20 Ton/h
Ejes en acero SAE 1045	4 ½"
Potencia Requerida	15 HP
Longitud útil interior artesa	1800 R.P.M.
Ancho Útil	600 mm

Fuente: Ficha técnica del equipo.

d. Laminador. Su función es la de disminuir el tamaño de la fracción granulométrica de la arcilla por desgarrar y estirado del material.

Tabla 8. Especificaciones Técnicas del Laminador

Especificaciones Técnicas	Unidades
Producción Máxima	20 Ton/H
Potencia Requerida	12/15 HP
Diámetros de cilindros	500 mm
Ancho cilindros	500 mm
Rotaciones de cilindro	160 / 220 R.P.M

Fuente: Ficha técnica del equipo.

e. Bandas Transportadoras. Para el transporte del material de un equipo a otro se requiere de tres bandas transportadoras, las cuales comunican en

orden secuencial los siguientes equipos: cajón alimentador, mezclador intensivo, laminador y extrusora.

Tabla 9. Especificaciones Técnicas de las Bandas Transportadoras

Especificaciones Técnicas	Unidades
Consumo de energía	2.25 KW
Longitud	5.5 m
Ancho	20 pulgadas
Motor	2 HP
Banda de caucho de 2 lonas	

Fuente: Ficha técnica del equipo.

5.1.3 Fase de Extrusión y Corte de Material: En el proceso de extrusión y corte se requiere los siguientes equipos:

a. Extrusora. La función de este equipo es hacer circular la arcilla a través de una matriz con la forma del bloque que se desea obtener, mediante la aplicación de una fuerza de compresión. Esta dotada una bomba de vacío cuya finalidad es la de extraer el aire presente en la arcilla con lo cual se garantiza la consistencia del ladrillo procesado.

Tabla 10. Especificaciones Técnicas de la Extrusora

Especificaciones Técnicas	Unidades
Capacidad	6 – 20 Ton/H
Carga Máxima rodamiento axial	120.000 Kg
Diámetro piñones en SAE 1045	20"
Ancho piñones	240 mm
Potencia Instalada	125 – 170 HP
Torque Reductor	775.000 PSI
Tipos de Extrusión	Trabajo pesado (15% de humedad)
Rotaciones del eje central	25 – 33 R.P.M

Fuente: Ficha técnica del equipo.

b. Boquillas (Matriz). Es el complemento de la extrusora, se instalan en el parte frontal y son ellas las encargadas de dar la forma de la referencia que se desea producir. Son construidas en laminas ASTM A 36, conos de sujeción y placa de extrusión. Dados y rallador en acero anti-desgaste.

c. Cortadora primaria, lanzadora y Cortadora Multialambres. Su función es la de cortar la pasta continua de arcilla que sale de la extrusora del tamaño

adecuado, para pasarlo a la cortadora multialambres donde se dan las dimensiones según el ladrillo que se esté fabricando.

Tabla 11. Especificaciones Técnicas de la Cortadora Primaria

Especificaciones Técnicas	Unidades
Rango de Corte	600 mm – 1800 mm
Tapete lanzador con Potencia	0.6 HP
Motorreductor	1.8 HP

Fuente: Ficha técnica del equipo.

Tabla 12. Especificaciones Técnicas de la Cortadora Multialambres

Especificaciones Técnicas	Unidades
Capacidad	15 oscilaciones por minuto
Consumo de energía	3 KW
Motorreductor con electrofreno	4 HP
Motorreductor para la banda	1.8 HP
Ancho mínimo de corte	10 mm
Ancho máximo de corte	1150 mm
Alto máximo de Corte	400 mm
Largo máximo de corte	320 mm

Fuente: Ficha técnica del equipo.

d. Pupitre de Mandos: Contiene todos los botones necesarios para activar las maquinas y las bandas transportadoras.

Tabla 13. Especificaciones Técnicas del Pupitre de Mandos

Especificaciones Técnicas
Diseño aerodinámico
Contiene 12 botones verdes y 12 rojos con capuchones contra el polvo
Carcasa construida en lámina de 1/8" y base en 1/4"
Consta de: Amperímetro, Piloto indicador, botón de paro general y Swich de llave.

Fuente: Ficha técnica del equipo.

5.1.4 Fase de secado: Se realiza en cámaras de secado (tipo intermitente).

a. Cámaras de Secado. Son secadores de tipo intermitentes, lo conforman cuartos contiguos y el material se carga en hileras donde permanecerán mientras se realiza el secado. En este proceso se utilizan los gases de combustión de los hornos los cuales se distribuyen uniformemente en toda el área de los secaderos con los ventiladores. El proceso de secado puede

durar entre 24 y 36 horas, las dimensiones de las cámaras son: longitud 17 m, ancho 5.60 m y alto 2.4 m.

Los equipos involucrados son:

Tabla 14. Especificaciones Técnicas del Ventilador centrífugo

Especificaciones Técnicas	Unidades
Caudal	70.000 – 90.000 m ³ /H
Consumo de energía	12 KW
Potencia Requerida a 1800 r.p.m.	30 HP
Altura Total	2.2 m
Doble turbina	∅ turbina 1,2 m, ancho turbina 300 mm

Fuente: Ficha técnica del equipo.

Tabla 15. Especificaciones Técnicas de las Torres de Secado

Especificaciones Técnicas	Unidades
Capacidad	30.000 M ³ /H
Consumo de energía	2 KW
Motorreductor de traslación	1.5 HP 1800 r.p.m
Alto Total	2.2 m

Fuente: Ficha técnica del equipo.

5.1.5 Fase de Cocción: Se cuecen los ladrillos a temperaturas elevadas que varían entre los 900 y 1000 °C, en hornos tipo colmena o de llama invertida.

- a. Hornos de Llama Invertida (colmena): Son hornos intermitentes, circulares. La llama se eleva contra el muro o burladero y es atraído por el tiro natural de la chimenea hacia la base, repartiéndose en forma homogénea por los materiales apilados. Su uso es muy común en el país ya que se puede utilizar para una gran variedad de productos como ladrillo, tableta, teja, tablón, tubería, también es utilizado para vitrificar materiales. El combustible utilizado es el carbón mineral, el cual puede ser cargado en forma manual o por stokers. También se puede adaptar a gas con quemadores especiales. Por su diseño se pueden lograr altas temperaturas, los residuos no están en contacto con los productos y permite utilizar los gases de combustión y el aire caliente en otros procesos.

Tabla 16. Especificaciones Técnicas de los Hornos

Características	Medidas
Dimensiones	8 mt Ø * 4.45 m alto
Altura chimenea	20 m3
Capacidad equivalente en bloque de 10*20*30 cm	12.000
Producción de batería (2 hornos)	192.000
Ciclos de quema por batería	12 – 14 ton
Tiempo de cocción por horno	36 h
Temperatura de Quema	900 – 1000°C
Tiempo de cargue y descargue	2 días

Fuente: Ficha técnica del equipo.

Los equipos complementarios del horno son:

- b. Stokers. Se utilizan dos stokers para alimentar el horno por medio de un sinfín de 3 mts. también suministran el aire requerido para que haya combustión completa en la retorta, por medio de un ventilador centrífugo que es accionado por un motor de 4 HP.

Tabla 17. Especificaciones Técnicas de los Stokers

Especificaciones Técnicas	Unidades
Consumo de Energía	5 Kw
Velocidad de Giro	1 a 15 r.p.m
Tolva para el carbón	250 Kg
Motorreductor (doble reducción)	3 HP
Comando por variador electrónico de velocidad	

Fuente: Ficha técnica del equipo.

- c. Control de Temperatura. Se hace con dos cañas pirométricas, reloj análogo, caja, selector y cable.

5.1.6 Equipos Complementarios en el Proceso Productivo. Para complementar los requerimientos de la planta de producción se necesitan:

- a. Montacargas: Necesario para transportar de forma rápida y segura de los estantes con los productos elaborados que iniciarán el proceso de secado. Capacidad de 2 ton.

Figura 3. Montacarga



Fuente: www.ladrilleralacandelaria.com

b. Estantes: Se requieren 160 para ocupar completamente los dos secaderos. En ellos se deposita el producto verde para su secado en las cámaras, mejorando la calidad de los ladrillos al disminuir defectos por el contacto con el piso o por el peso debido a que se ordenan en hileras uno sobre otro. Son fabricados en ángulo de 2" x 3/16" y 1 1/2" x 3/16" de seis pisos en tubos cuadrados removibles de 1", calibre 18.

c. Herramientas varias: son las necesarias para hacer mantenimiento de equipos y trabajos menores. Se requiere al menos un juego completo, donde se incluye herramientas tales como palas, barras, alicates, llaves boca fija, raches, destornilladores, martillo, equipos de soldadura, pulidora, etc.

5.2 TIEMPO DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO

El tiempo de cada una de las actividades del proceso productivo se mide en horas.

En la siguiente tabla se presentan las horas de cada actividad para la producción del ladrillo tecnificado empleadas en la planta.

Tabla 18. Tiempo de las Actividades del Proceso

No.	Actividad	Tiempo	Detalle
1	Extracción	10 horas	Para extraer la materia prima Cootrasalba contrata el servicio de una retroexcavadora por diez horas para extraer la arcilla necesaria para un mes de producción aproximadamente 1000 ton. la hora tiene un valor de cien mil pesos

2	Maduración	4320 horas (6 meses)	La arcilla que se extrae debe depositarse en un lugar al aire libre durante 6 meses tiempo después del cual presenta las características de ductilidad que permiten realizar un buen moldeo del producto y disminuir la cantidad de producto dañado en la producción, secado y cocción. En la actualidad se trabaja con un tiempo de maduración de una semana a un mes.
3	Preparación y Extrusión	8 horas	Se realiza el moldeo de los productos durante una jornada laboral.
4	Secado	36 horas 1 semana	El secado artificial es de 36 horas. El secado natural bajo techo dura aproximadamente entre una semana y 12 días dependiendo del clima.
5	Cargue	8 horas	En una jornada laboral se carga el horno. Anteriormente se cargaba en 12 o más horas, siendo necesario el pago de horas extras o de 2 días laborales.
6	Cocción	36 a 48 horas	El tiempo de cocción de los ladrillos varía de acuerdo a la propiedad calorífica del carbón utilizado.
7	Enfriamiento	96 horas	Este tiempo puede variar por razones como la falta de electricidad que retrase la extracción de vapor o el enfriamiento con ventilador.
8	Descargue del horno	8 horas	En un día laboral se puede descargar el horno.

5.3 ANALISIS DEL PROCESO

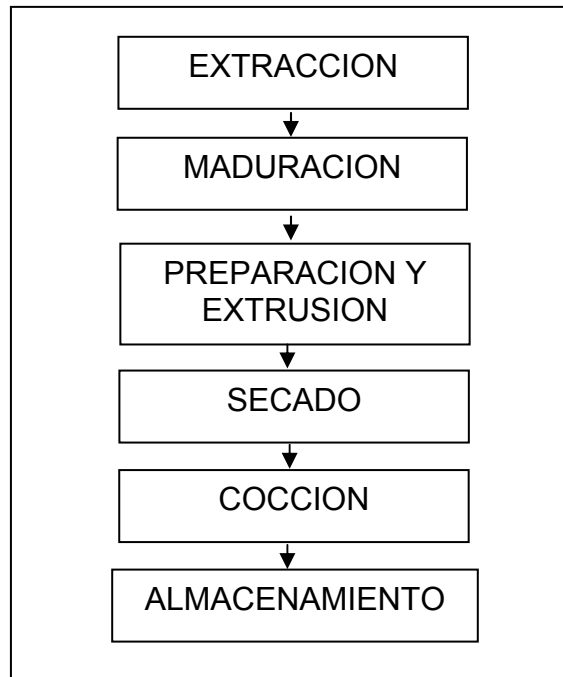
La planeación detallada de un proceso exige determinar los pasos del proceso en sí. Entendiendo proceso como una serie de tareas que transforman insumos en resultados útiles.¹¹

Partiendo de la definición anteriormente citada se hace necesario definir en orden secuencial los pasos que involucra la producción de ladrillo. Para a partir del análisis formular las recomendaciones necesarias para mejorarlo.

La fabricación de ladrillo tecnificado involucra las siguientes etapas:

¹¹ CHASE AQUILANO, Jacobs; Administración de Producción y Operaciones; Octava edición, Pág.105

Figura 4. Diagrama Macro del Proceso Productivo



5.3.1 Etapa 1: Extracción de la Materia prima

El proceso de extracción se efectúa por terrazas, teniendo cuidado de apartar en forma adecuada la capa vegetal (1m de profundidad) y preservarla para recuperación de terrenos explotados.

La extracción se hace con una retroexcavadora, que se encarga de remover la arcilla de las diferentes áreas de la mina y depositarla al aire libre para el proceso de maduración.

5.3.2 Etapa 2: Maduración

Luego de su extracción, se apila en forma de cono y se inicia el proceso de maduración en el cual durante seis meses se debe remover cada ocho días con el propósito de homogeneizarla y para que contenga el porcentaje de arcilla, arena y limos que le brinden las propiedades óptimas para la producción de los ladrillos.

El material arcilloso de la Cooperativa posee diferentes composiciones, por lo tanto se debe realizar una mezcla que permita no solo el consumo de las diferentes áreas de la mina sino que brinde a la arcilla unas características de ductilidad y poca contracción durante la cocción. La mezcla apropiada se logra con las siguientes proporciones:

Arcilla 40 – 45% Arena 30 – 35% Limo máx. 20%

5.3.3 Etapa 3: Preparación de la arcilla

El objeto de este paso es amasar, homogeneizar y reducir el tamaño de las partículas presentes en la arcilla, además de obtener el grado de humedad requerido para conseguir una masa dúctil y homogénea que facilite el moldeo y ofrezca buenas características de acabado. Para este propósito se utilizan el cajón alimentador, mezclador intensivo y el laminador.

El cargador transporta la arcilla madura de la mina hasta la tolva, en donde por acción de la gravedad cae al cajón alimentador y a través de la esterilla lleva la arcilla a la banda No. 1, ésta banda alimenta el mezclador donde se homogeneiza y se mezcla con agua según las condiciones de humedad que presente; la banda No. 2 lleva la arcilla homogeneizada al laminador el cual reduce el tamaño del granulo, de esta manera la masa ofrece unas condiciones adecuadas para su moldeo, Luego es transportada a la extrusora por la banda No. 3.

Figura 5. Laminador



Laminador

Fuente: CD Maquilob Ltda.

5.3.4 Etapa 4: Preparación y Extrusión

La extrusión y corte es la conformación física del producto, con las características específicas requeridas en diseño y tamaño. Se realiza mediante la utilización de un aparato mecánico denominado extrusora, que elimina el vacío de la masa, para posteriormente salir a presión a través de unas boquillas o moldes especialmente diseñados que poseen la forma del producto a fabricar. La pasta resultante de este proceso pasa por una máquina cortadora primaria en donde se divide la pasta continua y se transporta por medio de una máquina lanzadora a la cortadora multialambres donde obtiene la medida del largo del ladrillo.

5.3.5 Etapa 5: Secado

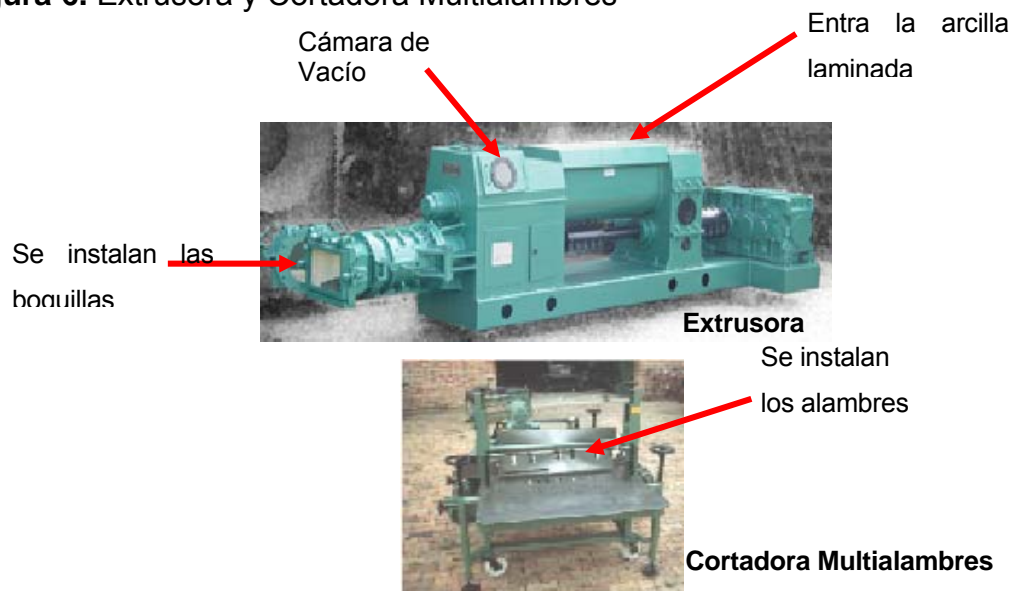
El ladrillo para ser llevado al horno necesita una etapa previa en la cual se le retira el exceso de humedad presente, con esto se logra en primer lugar que posea la consistencia suficiente para ser apilado dentro del horno, y además de ello se

evita que por acción de las altas temperaturas el contenido de agua se expanda y cause agrietamiento en el ladrillo. A esta etapa del proceso se le debe prestar particular atención por el alto tiempo que requiere.

Este proceso se puede realizar al natural bajo techo, pero ello requiere de mayor cantidad de tiempo (aproximadamente una semana), o de una forma rápida y eficiente mediante secaderos artificiales, utilizando el calor desprendido de los hornos y con el apoyo de ventiladores que aseguren la circulación del aire en forma efectiva sin que se presente la acumulación de humedad en su interior, este proceso dura entre 30 y 36 horas.

El producto extrusado se lleva hacia las cámaras de secado donde se apila en hileras de 6 filas de ladrillos y una distancia entre ellas de 20 cm. Para la referencia H10 cada uno de los secaderos tiene una capacidad de almacenar 3000 unidades. En ellas el ladrillo se seca por el aire caliente y los gases de combustión resultantes del proceso de cocción.

Figura 6. Extrusora y Cortadora Multialambres



Fuente: CD Maquilob Ltda.

Figura 7. Ventilador de Secado y Cámara de secado



Fuente: CD Maquilob Ltda – Ladrillera La Candelaria

5.3.6 Etapa 6: Cargue del horno

Consiste en el transporte del material seco desde los patios de secado natural o de cámaras de secado artificial, al horno y hacer el endague respectivo. Este transporte de producto en proceso se realiza mediante carretas de tres llantas. Este proceso involucra 12 personas trabajando en cuadrillas de 6 por cada puerta del horno. Por cada cuadrilla hay dos que acomodan el material dentro del horno, dos carretean, un ayudante de los endagadores y uno que despacha el material en el área de secado. Este último anota la cantidad de material despachado en cada carreta y de cada referencia para llevar el control de la cantidad de producto que entra al horno. Cada cuadrilla es libre de distribuirse y de la rotación de puestos.

5.3.7 Etapa 7: Cocción

Durante el proceso de cocción los materiales pasan por diferentes estados de acuerdo a la temperatura. El horno para la cocción de ladrillo debe poseer una alta capacidad de producción, eficiencia en la quema, evitar al máximo que el combustible y sus residuos no contaminen el producto, ni el ambiente. Existe una variedad de hornos dependiendo del sistema que se requiera utilizar. Los hay tipo colmena el cual sirve para vitrificar, vagón, túnel y Hoffman que no vitrifican.

El horno utilizado en la Cooperativa es de tipo Colmena o de llama invertida, en él se apila el ladrillo seco dejando una distancia entre el ladrillo y las paredes del horno de 35 cm para facilitar el paso de la llama. En esta etapa es donde ocurre el proceso de reacción de los óxidos presentes en la arcilla, pues se somete a altas temperaturas y posteriormente se enfría.

Figura 8. Horno Colmena

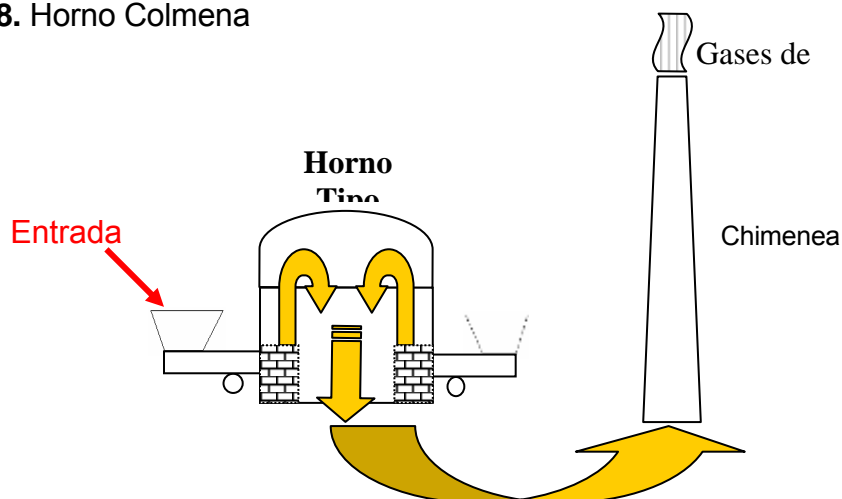


Tabla 19. Producción de las siguientes Referencias por Minuto

Referencia*	Cantidad
H7	33
H10	36
H12	30
H15	15
HOFFMAN	75

* Se tomaron estas referencias debido a que las restantes no se produjeron durante la etapa de recolección de datos de producción. Las cuales se hacen por pedido.

5.3.8 Etapa 8: Descargue

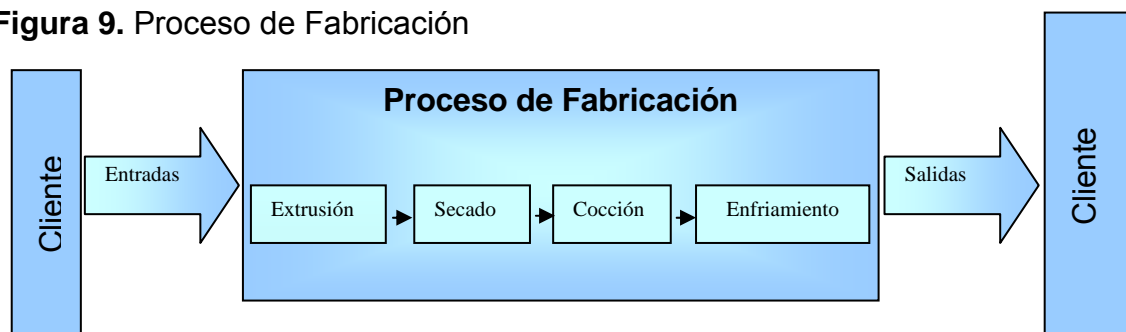
El proceso consiste en descargar el material de los hornos y llevarlos a los patios de almacenamiento y selección del material. Se conforman dos cuadrillas de 6 personas cada una, las cuales se dividen así: una persona baja el material dentro del horno, otra lo recibe y lo pasa uno de los tres carreteadores que deben estar disponibles, estos a su vez lo transportan hasta el patio de almacenamiento donde se encuentra un operario que ayuda en la disposición del ladrillo dentro del patio teniendo en cuenta que se hacen bloques de 50 ladrillos a lo largo por 10 a lo alto para H10 es decir que cada hilera tiene 500 unidades, esto facilita la realización del inventario. Además deben tener en cuenta distribuirlos por color y por estado (deteriorado o bueno).

5.3.9 Etapa 9: Limpieza y Mantenimiento de equipos

En la planta existe el cargo de oficios varios, esta persona se encarga de realizar la limpieza de baños, vidrios y las áreas de la planta que le asigne el jefe de producción. También se realiza la limpieza de la planta después de la jornada productiva 15 minutos antes de la hora de salida, que consiste en la limpieza de equipos y piso.

5.4 PROCESO DE FABRICACION DEL LADRILLO

Figura 9. Proceso de Fabricación



El tiempo que se lleva a cabo en realizar cada una de las fases del proceso de fabricación se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 20. Tiempo Disponible de las fases del proceso

Fase	Capacidad Diaria Disponible
Extrusión	8 hrs
Secado	24 hrs
Cargue del Horno	8 hrs
Cocción	24 hrs
Enfriamiento	24 hrs

La realización secuencial de las fases le permite a la planta realizar 10 quemas mensuales. Esto se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 21. Tiempo de Proceso de las Actividades del Horno

Actividades del Horno	Tiempo de Proceso (Horas)
Cargue	8
Quema	36
Requeme del carbón	6
Extracción de Vapor	30
Abrir puerta	12
Enfriamiento con ventiladores	48
Deshorne	8
TOTAL	148
Conversión Horas a Días	7 días

Si este ciclo lo cumpliera cada horno ininterrumpidamente se lograrían en el mes entre ocho a diez quemas, las cuales fueron contempladas en el estudio de factibilidad.

5.5 ANALISIS DE LA CAPACIDAD

La definición de capacidad es: la habilidad para mantener, recibir, almacenar o acomodar. En un sentido empresarial, suele considerarse como la cantidad de producción que un sistema es capaz de lograr durante un período específico de tiempo.¹²

¹² CHASE AQUILANO, Jacobs; Administración de Producción y Operaciones; Octava edición, Pág.262

Para determinar la capacidad productiva utilizada de la empresa Cootrasalba se realizaron mediciones durante los meses de Julio y agosto al proceso de preparación y extrusión de las diferentes referencias. De las observaciones realizadas se puede concluir que la producción por hora la determina el suministro de arcilla a la etapa de preparación y extrusión. Cuando el suministro es realizado por el cargador el promedio de la cantidad de arcilla es de 20 ton/hora, la cual es la capacidad del cajón alimentador.

Cuando el suministro es realizado por carreteadores, los cuales toman la arcilla que ha dejado el cargador en la producción anterior, en depósito bajo la ramada y cerca al cajón alimentador, el suministro de arcilla es variable puesto que en ocasiones la banda 1 no tiene arcilla que transportar al mezclador.

La fabricación por minuto de los 5 productos que se elaboraron durante la recopilación de datos, la cantidad fabricada varía según la referencia. A continuación se presenta una tabla que contiene la cantidad por minuto y su conversión a cantidad por hora:

Tabla 22. Producción por Minuto / Hora

REFERENCIA	CANTIDAD/MINUTO	CANTIDAD/HORA
H7	33	1980
H10	36	2160
H12	30	1800
H15	15	900
HOFFMAN	75	4500

Aunque esta es la capacidad de producción de la empresa por hora de cada referencia, existen razones por las cuales la capacidad no es aprovechada completamente:

- a. La arcilla, debe contener los siguientes porcentajes de los elementos que la conforman, 40 – 45% arcilla, 30% - 35% arena y máximo el 20% de limo, este porcentaje se obtuvo en el análisis de la arcilla que se realizó durante el estudio de factibilidad para la construcción de la planta ladrillera. Esta mezcla aún no se ha realizado en la empresa dadas las limitantes de espacio. Este es un factor que causa un 60% de paradas durante la producción pues en ocasiones la arcilla es muy blanda, presenta piedras, terrones y/o raíces.
- b. Llenado del vacío de la extrusora, esta es la causa que genera el segundo mayor número de paradas durante la producción. Se presenta cuando la arcilla es demasiado húmeda, por el bajo contenido de arena, por las paradas cuando hay piedras en la boquilla causando que el producto se

figure, por raíces que atorán la salida de la barra de arcilla y en ocasiones, descuido del operador de la máquina. Aunque se presentan en menor porcentaje durante la producción son las paradas que demandan una mayor cantidad de tiempo, en promedio de 12 minutos.

- c. Falla de los alambres y otros, En un menor porcentaje (10%), aparecen como causas de paradas o retrasos en la producción la falla de los alambres de las cortadoras primaria y multicortes, descanso de los operarios el cual es 30 minutos al día, el tiempo de preparación de la boquilla al inicio de la jornada, el cual es en promedio 20 minutos, espera del cargador quien en ocasiones se presenta a trabajar después de las 7 de la mañana.

A continuación se presentan algunos reportes diarios de producción:

Tabla 23. Datos de Producción

Fecha Producción	Referencia	Cantidad Proyectada	Cantidad Real	Pérdidas en Producción	Indice de Pérdida de Productividad
10/07/04	H10	15120	7500	7620	50.4%
24/07/04	H10	9430	6000	3430	36.4%
03/08/04	H12	4011	1157	2854	71%
08/08/04	H10	10800	3841	6959	64,44%

Fuente: Reportes de Producción

Tabla 24. Cantidades Mensuales de Quemadas

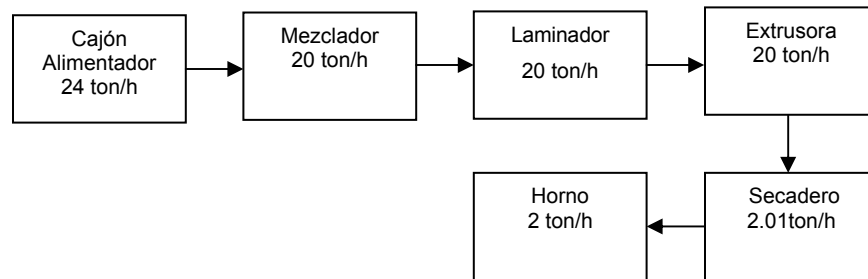
Mes	Cantidad	Cantidad Proyectada	Porcentaje de Eficiencia	Causa
Junio	4	8	50	La razón común a que en todos los meses no se haya cumplido la meta de 8 quemadas es la inestabilidad en el aprovisionamiento del carbón.
Julio	4	8	50	
Agosto	3	8	37.5	
Septiembre	2	8	25	
Octubre	7	8	87.5	
Noviembre	4	8	50	
Diciembre	6	8	75	
Enero	5	8	62.5	
Febrero	5	8	62.5	
Marzo	5	8	62.5	

Fuente: Archivo Quemadas Mensuales

Las cifras anteriores muestran la poca productividad de la planta ladrillera provocada por las interrupciones al proceso.

5.5.1 CAPACIDAD DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

Figura 10 . Capacidades de las operaciones



Las capacidades de las diferentes operaciones en la planta no son idénticas y la capacidad efectiva más baja determina la salida del sistema que se conoce como el cuello de botella. En el esquema anterior puede apreciarse como la operación de cocción es el cuello de botella del proceso mostrado porque tiene la capacidad efectiva más baja. La capacidad efectiva de todo el conjunto será entonces la ofrecida por esta operación, esto es 2 ton/h.

La capacidad varía con el tiempo, no siempre es la misma ya que hay factores que la afectan; los principales son: el porcentaje de utilización y el porcentaje de eficiencia; estos se muestran a continuación.

Porcentaje de utilización de la capacidad efectiva. Corresponde a la cantidad usada de la capacidad máxima posible, que es el número de horas productivas del número de horas totales que se pueden usar en un período. Matemáticamente, el porcentaje de utilización está expresado por la siguiente relación.

$$\text{Capacidad Efectiva} = \% \text{ de Utilización} = \frac{\text{Capacidad usada}}{\text{Capacidad máxima}} = \frac{\text{Número de horas productivas}}{\text{Número total de horas del periodo}}$$

$$\text{Capacidad Efectiva} = \% \text{ de Utilización} = \frac{\text{Capacidad usada}}{\text{Capacidad máxima}} = \frac{8 \text{ hrs}}{24 \text{ hrs}} \times 100 = 33,33\%$$

Porcentaje de Eficiencia. Corresponde al grado de aprovechamiento de la capacidad efectiva para generar salidas del sistema.

$$\% \text{ de Eficiencia} = \frac{\text{Salida Actual}}{\text{Capacidad Efectiva}} = \frac{\text{Número de horas estandar}}{\text{Número de horas productivas}}$$

El número de horas estándar corresponde al tiempo estándar de una actividad expresado en horas. Esto con el fin de evitar que el tiempo de la actividad dependa de quien la realice.

De las ocho horas que corresponden a una jornada laboral se pierde 1 hora debido a descansos y preparación de las máquinas.

$$\% \text{ de Eficiencia} = \frac{7 \text{ hrs estandar}}{8 \text{ hrs productivas}} = 87,5\%$$

Este resultado puede deberse a que la planta tiene afectada su capacidad efectiva, por fallas que impiden trabajar a la velocidad esperada de las máquinas.

El porcentaje de utilización y de eficiencia determinan la tasa de producción y se expresa de la siguiente manera¹³:

$$\text{Tasa de Producción} = \text{Capacidad máxima} \times \% \text{ Utilización} \times \% \text{ Eficiencia}$$

$$\text{Tasa de Producción / día} = (24 \text{ hrs} \times 1,083 \text{ ton/hr}) \times 0,3333 \times 0,875 = \mathbf{7,58 \text{ ton/día}}$$

$$\text{Tasa de Producción / hora} = (7,58 \text{ ton/día}) / 8 \text{ hrs/día} = \mathbf{0,9475 \text{ ton/hora}}$$

Convirtiendo este resultado a kilogramos el resultado es de 947,5 kg/hora. Para la referencia H10 de peso 6,5 kg la tasa de producción por hora de la planta es de 148 unidades por hora.

5.6 ANÁLISIS DEL DESPERDICIO

Desperdicio es todo lo adicional a la cantidad mínima de recursos, personas, materiales, tiempo, equipos, espacio, energía, documentos, etc., esenciales para agregar valor al servicio o producto.¹⁴

La arcilla es una materia prima que permite ser aprovechada con un alto grado de eficiencia, ya que puede ser reprocesada en su totalidad las pérdidas se asumen en tiempo y costo del reprocesamiento.

El desperdicio que se presenta a lo largo del proceso productivo se muestra en la siguiente tabla, donde se le da un nivel de gravedad de 1 a 5, 1 para el desperdicio que no representa un alto costo para la empresa, 5 para el que genera costo.

¹³ PLANEACION Y PROGRAMACION DE LAS OPERACIONES; Universidad ICESI, Colección PYMES, Pág 93-95

¹⁴ PLANEACION Y PROGRAMACION DE LAS OPERACIONES; Universidad ICESI, Colección PYMES, Pág 104

Tabla 25. Desperdicio en la Cada Etapa del Proceso

Actividad	Desperdicio	Causa	Nivel de Gravedad
Extracción	Arcilla	Descapotar la mina sin la precaución de retirar solo un metro.	3
Maduración	Tiempo	Mezcla de la arcilla en maduración con una que tenga menos tiempo.	1
	Arcilla	Lluvia, la arcilla puede desplazarse por las corrientes que se forman cuando llueve.	3
		Cuando está húmeda se pega a la pala del retrocargador.	2
Preparación y Extrusión	Arcilla	Espacio en la banda del laminador.	1
		La ausencia de la arena suficiente en la pasta de arcilla produce fisuras estos productos defectuosos regresan a la banda No.1 para ser reprocesados.	4
	Tiempo	Paradas durante la producción por presencia de desechos (raíces, piedras, palos, pedazos de ladrillo seco, etc.) en la arcilla. Tiempo de preparación de máquinas y personal altos.	4
Secado	Productos en Proceso	<ul style="list-style-type: none"> • Mal estado de los secaderos (goteras) • Falta de protección del ladrillo en proceso de secado al natural. • Derrumbe de ladrillos en el secadero por el cable del ventilador que hace caer los ladrillos, por el mal arreglo de los bloques de productos. 	4

Secado	Productos en Proceso	<ul style="list-style-type: none"> Grietas en el ladrillo debido a la falta de maduración de la arcilla o al bajo contenido de arena. 	
Cargue del Horno	Producto en Proceso	<ul style="list-style-type: none"> Vuelco de las carretas cargadas con material seco para los hornos. <i>La arcilla contenida en el ladrillo seco puede regresar al proceso productivo luego de pasar por el proceso de descomposición al aire libre donde pierda su rigidez y regrese a ser arcilla blanda apta para pasar por las maquinas de preparación y moldeo.</i> 	4
Cocción o Quema	Producto en Proceso	<ul style="list-style-type: none"> Caída de ladrillos dentro del horno por ser mal apilados. El peso de los que están encima afectan a los de la parte posterior. Humedad presente en el ladrillo al momento de cargarlo. Derrite con la llama y las altas temperaturas. 	4
Deshorne	Producto Terminado	<ul style="list-style-type: none"> Falta de precaución al pasar los ladrillos. Vuelco de las carretas. 	5
Despache	Producto Terminado	<ul style="list-style-type: none"> Falta de precaución al colocar el ladrillo en el vehículo. 	5

5.7 COMPARATIVO DE LOS COSTOS DEL COMBUSTIBLE UTILIZADO

Dentro del análisis del proceso es necesario tener en cuenta las pruebas realizadas en la planta ladrillera con aserrín y cascarilla, buscando obtener una disminución del costo de la quema y la posibilidad de aumentar el número de quemas mensuales, puesto que estos insumos pueden ser suministrados constantemente a la cooperativa, caso contrario a lo que sucede con el carbón cuyo suministro es inestable y causante de baja productividad de la planta.

5.7.1 Evaluación de la Quema con Aserrín

Fecha: Julio 26 a Julio 28 de 2004

Hora Inicio: 6 p.m. Hora fin: 4 a.m. Total Horas: 34

Tabla 26. Datos Quema con Aserrín

Combustible	Cantidad	Valor	Valor Total
Aserrín*	2 viajes	70.000\$/viaje	140.000
Carbón Sogamoso	4056 Kg	125 \$/Kg	507.000
TOTAL			647.000

Fuente: Archivos Quemados

* La medida del aserrín no es en Kg debido a que la empresa no posee una balanza en la cual pesar el camión que suministraba este material. Se puede dar la medida del carbón en Kg. porque se hacía pesar con el carbón y sin éste en una empresa que presta el servicio de balanza.

Se refleja una disminución en el costo pero el consejo de Administración tomó la decisión de no volver a utilizar el aserrín durante las quemas por las siguientes razones:

- La capacidad del horno disminuye porque es necesario abrirle dos puertas más al horno con sus respectivos burladeros de 1.78m * 1.8m * 1.57 m.
- El aserrín posee un polvillo que es fuente de riesgo para una enfermedad respiratoria en los horneros.
- Se necesita más personal para realizar la quema aumentando el costo de personal.
- En esta prueba se presentaron pérdidas por ladrillo dañado debido al aumento brusco de temperatura al pasar del aserrín al carbón. Cantidad de H10 dañada: 560 unidades, Cantidad de ladrillo macizo dañado: 1430 unidades.

Al dañarse las unidades que se encontraban cerca de los burladeros estas cayeron tapando la retorta impidiendo de esta manera el ingreso de carbón al horno, por lo que en ese momento se dio por terminada la quema.

5.7.2 Evaluación de la Quema con Cascarilla

La cascarilla es un residuo en el proceso de extracción de aceite de palma en las plantas extractoras de Sogamoso y Puerto Wilches. La semilla del fruto de esta palma se llama nuez la cual en su interior tiene una almendra de la que también se puede extraer aceite, lo que recubre la almendra es una cáscara dura que se le llama cascarilla.

Tabla 27. Datos Quema con Cascarilla
Evaluación Quema con Cascarilla

Fecha: Septiembre 23 – 25 de 2004

Hora inicio: 11 a.m.

Hora fin: 4:30 a.m

Total Horas: 41,5

Combustible	Cantidad	Valor	Valor Total (\$)
Cascarilla	1,5 viaje	200.000\$/viaje	300.000
Carbón	4.921 Kg.	130 \$/Kg.	575.770
TOTAL			875.770

Tabla 28. Datos Quema Cascarilla

Fecha: Septiembre 30 a Octubre 2 de 2004

Hora Inicio: 6 p.m

Hora fin: 7:30 a.m

Total Horas: 37,5

Combustible	Cantidad	Valor Mes de Septiembre	Valor Total (\$)
Aserrín	1,5 viajes	70.000\$/viaje	105.000
Cascarilla	0,5 viaje	140.000\$/viaje	70.000
Carbón Sogamoso	4921 Kg	135 \$/Kg	664.301
Carbón La Tigra	2362 Kg	125\$/Kg	295.250
TOTAL			1.134.551

Fuente: Archivos Quemados

Durante esta quema se utilizó el aserrín restante de la prueba, cascarilla, carbón de Sogamoso y carbón de la Tigra (Norte de Santander), este último se derrite.

5.7.3 Evaluación de la Quema con carbón

Tabla 29. Datos Quema Carbón

Fecha de la Quema	Total horas	Cantidad de carbón utilizado	Costo del carbón	Costo Total
Octubre 2 al 4	37.5	8758.9	135\$/Kg	1.182.452
Noviembre 1 al 3	42	9546	110\$/Kg	1.050.060
Diciembre 9 al 10	29.5	10368	95\$/Kg	984.960

Fuente: Archivos Quemados

Factores que influyen en el costo del combustible:

- *El proveedor de carbón.* hasta el momento no se ha podido contratar con un solo proveedor para este combustible debido a que el proveedor de carbón de Sogamoso SAHONA LTDA incrementaba el precio en cada viaje que entregaba a la empresa sin advertir este incremento.
- *Poder calorífico del carbón,* hay un carbón que es mas económico pero se derrite lo que hace necesario aumentar la cantidad de kilogramos utilizados. Esto crea inconformidad con los horneros pues aumenta la frecuencia en la que deben alimentar el stoker.
- *La cantidad de Carbón Reportado,* Hasta el momento se ha tomado la carreta de carbón como unidad para la medición de este combustible. Cada hornero cuenta las carretadas que utiliza, las reporta al jefe de producción quien las multiplica por el peso de la carreta con carbón (97,5 Kg) que se calculó con el peso de una pala con carbón (13 Kg) multiplicado por la cantidad de paladas que caben en una carreta (7,5 paladas). La variabilidad está en la consideración que hace cada hornero de lo que es una carreta llena de carbón.

6 PLANEACION, PROGRAMACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION

La secuencia utilizada para realizar el proceso de planeación de Cootrasalba es la siguiente:

1. Realizar un pronóstico de la demanda de los productos con mayor frecuencia de venta, es decir que posean ventas todos o la mayoría de los meses.
2. Realizar el Plan Maestro de Producción, donde se identifica la información a cerca de las referencias y cantidades a producir así como la fecha de fabricación.
3. Realizar la planeación de los materiales requeridos para la fabricación de las cantidades halladas en el punto anterior.

6.1 PRONOSTICOS SEGÚN VENTAS HISTORICAS

Los pronósticos son la base para la elaboración de planes de producción, permiten disminuir la incertidumbre que se presenta en una empresa cuando se piensa en el período de tiempo siguiente. El primer paso para realizar la planeación de la producción es hallar el pronóstico de ventas para un período específico, en este caso el mes de marzo.

El pronóstico fue elaborado a partir de los datos históricos de ventas sin tener en cuenta la demanda insatisfecha que pudo haber ocurrido en el momento en que se presentaron faltantes totales o parciales de producto.

El pronóstico de demanda se realizó a los productos que poseen una frecuencia mensual de compra, es decir, se venden todos los meses. Estos productos son los siguientes:

Tabla 30. Ventas Mensuales

REFERENCIA/MES	CANTIDAD MENSUAL VENDIDA						
	AGOSTO	SEPTIEMB	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO
H7	3902	655	4320	4155	16389	5.795	5440
H10	16870	28992	44396	34025	34493	23.360	32836
H10DT	1900	3000	1500	4878	1850	486	1950
H10M	30	550	450	1208	942	1.370	1221
H12	2572	530	5200	7862	7164		
HOFFMAN	5414	29574	3800	11891	7309	17.590	21624

Fuente: Datos Históricos de Ventas de Cootrasalba

Se toman los datos de ventas a partir del mes de agosto de 2004 es porque la planta a partir de ese mes implementa la facturación para todos los clientes.

El método utilizado para realizar el pronóstico es Suavización Exponencial por la alta variabilidad en los datos de ventas mensuales de las diferentes referencias.

Tabla 31. Varianza de los Datos Mensuales

MEDIA	VARIANZA	DESV	RANGO
5.808	24537658,67	4953,55011	15.734
30.710	77607734,9	8809,52524	27.526
2.223	1918439,619	1385,07748	4.392
824	243748,619	493,709043	1.340
4.666	9557726,8	3091,55734	4.670
13.886	90074789,67	9490,77392	25.774

La variabilidad muestra el grado de desviación que se presenta a través del tiempo en los valores de una variable, respecto al promedio de esos valores.

Al observar la tabla anterior se evidencia que la demanda de los diferentes productos ofrecidos por la empresa Cootrasalba presentan una alta variabilidad generada por la inestabilidad de la demanda.

Información sobre el Pronóstico a Realizar:

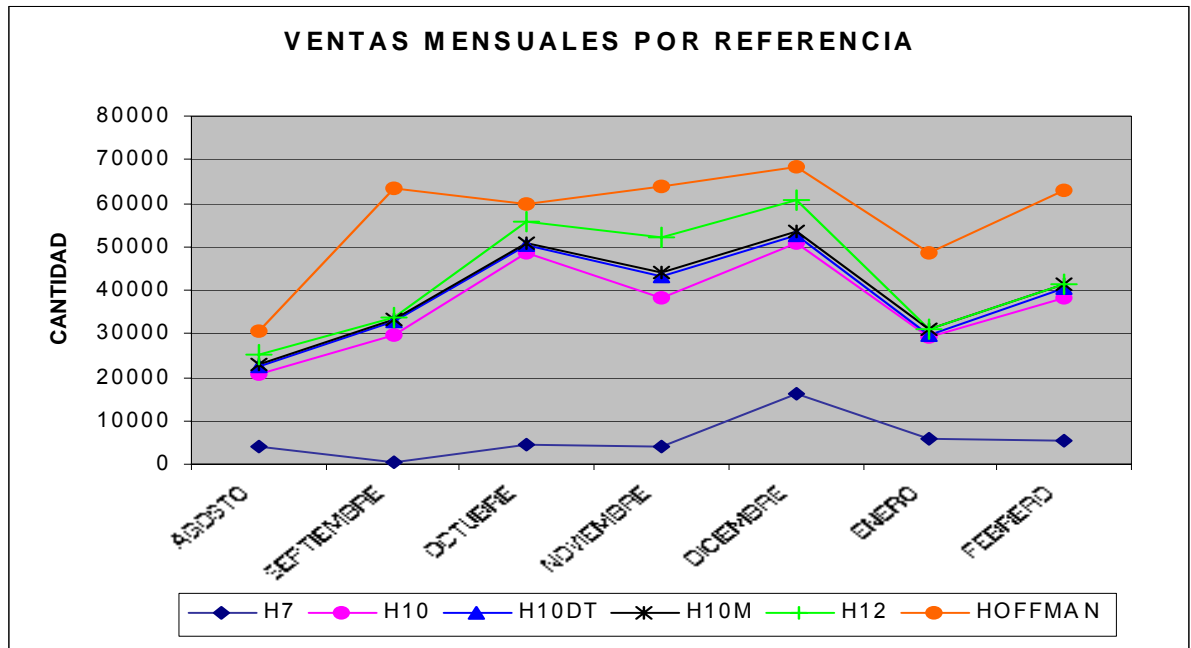
1. La variable a pronosticar es *ventas*.
2. El período de pronóstico a usar es *mes*.
3. El horizonte de planeación del pronóstico es *un mes*.
4. El intervalo entre pronósticos es de 15 días.
5. Las causas especiales de variación de los datos, son por ejemplo, el pedido de una asociación de arquitectos, una construcción que realice alguna entidad.

Para hallar el α que arroje el pronóstico mas acertado, se proyectará el mes de febrero probando varios valores de α . Se escogerá el α que se acerque más a lo que sucedió en la realidad en el mes de febrero, para realizar el pronóstico del mes de marzo.

Aplicando la fórmula de suavización exponencial para el mes de febrero se tiene que:

$$F_{\tau+1} = \alpha D_t + (1 - \alpha) F_t$$

Gráfico 4. Ventas Mensuales por Referencia



La proyección se realizó para las diferentes referencias. Primero se proyectó el mes de febrero, con el método de suavización exponencial promedio móvil de orden 3, con valores de α que van de 0.1 a 0.4. Se escoge el α con el valor que mas se acerca a la cantidad real vendida y se proyecta el mes de marzo. En la siguiente tabla se muestra el procedimiento de cálculo.

Figura 11. Pronósticos Mensuales

COOTRASALBA COOPERATIVA DE TRABAJO ASOCIADO ALFAREROS DE BARRANCABERMEJA NIT 829.002.078-0												
REFERENCIA/MES	CANTIDAD MENSUAL VENDIDA								MEDIA	VARIANZA	DESV	RANGO
	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO					
H7	3902	655	4320	4155	16389	5.795	5440	5.808	24537658,67	4953,55011	15.734	
H10	16870	28992	44396	34025	34493	23.360	32836	30.710	77607734,9	8809,52524	27.526	
H10DT	1900	3000	1500	4878	1850	486	1950	2.223	1918439,619	1385,07748	4.392	
H10M	30	550	450	1208	942	1.370	1221	824	243748,619	493,709043	1.340	
H12	2572	530	5200	7862	7164	0	0	3.333	11554632,95	3399,21064	4.670	
HOFFMAN	5414	29574	3800	11891	7309	17.590	21624	13.886	90074789,67	9490,77392	25.774	
REFERENCIA H7												
REFERENCIA/MES	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	Valor α	1 - α	ERROR	MARZO	
PRONOSTICOS				3503,4	3488	11528,4	7585,8	0,4	0,6	1.418	7.700,8	
				3367,3	3376,83	10718,3	7884,3	0,3	0,7	1.683	8.077,6	
				3231,2	3265,7	9908,2	8182,7	0,2	0,8	1.798	8.454,4	
				3095,1	3154,5	9098,1	8481,2	0,1	0,9	1.988	8.831,2	
REFERENCIA H10												
REFERENCIA/MES	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	Valor α	1 - α	ERROR	MARZO	
PRONOSTICOS				35810	35093	36.380,0	27719,6	0,4	0,6	2.572	31.272,2	
				34379	35271	2.474,9	28446,2	0,3	0,7	6.036	31.011,6	
				32948	35448	881,7	29172,8	0,2	0,8	6.566	30.750,9	
				31517	35626	6.784,2	29899,4	0,1	0,9	5.222	30.490,3	
REFERENCIA H10DT												
REFERENCIA/MES	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	Valor α	1 - α	ERROR	MARZO	
PRONOSTICOS				1880	3826,8	2.385,6	1.637,2	0,4	0,6	141	1.637,2	
				1943	3651,6	2.474,9	1.829,1	0,3	0,7	1.289	1.585,1	
				2007	3476,4	2.564,1	2.020,9	0,2	0,8	1.239	1.532,9	
				2070	3301,2	2.653,4	2.212,8	0,1	0,9	12.044	1.480,8	
REFERENCIA H10M												
REFERENCIA/MES	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	Valor α	1 - α	ERROR	MARZO	
PRONOSTICOS				386	924,8	1.252,0	1.252,0	0,4	0,6	232	1.239,6	
				375,333333	2873,8	5.523,4	1.232,3	0,3	0,7	1.316	1.228,9	
				364,666667	2967	3.971,1	1.212,7	0,2	0,8	944	1.214,3	
				354	662,4	2.418,9	1.193,0	0,1	0,9	28	1.195,8	
REFERENCIA H12												
REFERENCIA/MES	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	Valor α	1 - α	ERROR	MARZO	
PRONOSTICOS				3740,4	5863	6.663	3005,2	0,4	0,6	1.061	1.803,1	
				3497,13333	5530	6.230	3506,066667	0,3	0,7	934	2.454,2	
				3253,86667	5197	5.730	4006,933333	0,2	0,8	790	3.205,5	
				3010,6	4864	5.164	4507,8	0,1	0,9	630	4.057,0	
REFERENCIA HOFFMAN												
REFERENCIA/MES	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	Valor α	1 - α	ERROR	MARZO	
PRONOSTICOS				9278	13809	7.524	14.394	0,4	0,6	3.352	17.286,0	
				10191	14129	7.559	13.861	0,3	0,7	3.168	16.190,1	
				11103	14449	7.595	13.329	0,2	0,8	2.984	14.987,7	
				12016	14769	7.631	12.796	0,1	0,9	2.801	13.678,8	

Tabla 32. Ventas Proyectadas del Mes de Marzo

VENTAS PROYECTADAS DEL MES DE MARZO	
REFERENCIA	CANTIDAD
H7	7.700,8
H10	31.272,2
H10M	1.195,8
H12	4.057,0
HOFFMAN	13.678,8

6.2 PROGRAMACIÓN MAESTRA DE PRODUCCION

La programación Maestra consiste en la elaboración y ejecución de un plan o Programa Maestro de Producción (PMP), que determina a corto Plazo qué productos se deben hacer, en qué cantidades y cuándo. Representa lo que la compañía planea producir expresado en configuraciones, cantidades y fechas específicas.

Figura 12. Ventas Mensuales en Planta

COOTRASALBA COOPERATIVA DE TRABAJO ASOCIADO ALFAREROS DE BARRANCABERMEJA NIT 829.002.078-0												
VENTAS MENSUALES EN PLANTA												
PRODUCTO	MES	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	PROMEDIO MENSUAL
H7					3902	655	4320	4155	10212	5795	7114	3615,3
MEDIO H7									1691		510	220,1
H7 DT							36	200		486	350	107,2
H10		300	11173	18075	16870	23160	44396	34025	34493	23360	23385	22923,7
MEDIO H10					30	550	450	1208	942	1370	1221	577,1
H10 CL											3300	330
3/4 H10									50		4	5,4
BOB H10		700	147	620	50		65	80				166,2
H10 DT			3100	1700	1900	3000	1500	4878	1850		1950	1987,8
H12			200	2020	2572	530	5200	7862	7164			2554,8
MEDIO H12							300		827			112,7
H15				1500	50			1000	500	970	860	488
MEDIO H15								105		100		20,5
HOFFMAN						24574	3800	3891	7309	17590	8056	6522
HOFF DT								400	300		2723	342,3
ESRUCTURAL 7				80	120				40	4896	3070	820,6
ESTRUCTURAL 14				50						740		79
MEDIO EST.14										224		22,4
REJILLA			70	3600	6850			500		60	150	1123

Los productos deteriorados que se encuentran resaltados, no se tendrán en cuenta para la planeación y programación de la producción, pues son productos con defectos de calidad que resultan del proceso de cocción y son vendidos a un bajo precio para recuperar los costos invertidos en su fabricación. No constituyen un producto a fabricar.

Teniendo en cuenta las cantidades de producto proyectadas y las cantidades promediadas se procede a elaborar el plan de producción para el mes de marzo.

El primer paso en la realización del plan de producción para el mes de marzo en Cootrasalba es hallar la secuencia de actividades productivas a realizarse en la planta, teniendo como base lo ocurrido en el mes de febrero. Es decir, se debe hallar la continuidad en el mes de marzo de las actividades siguiendo con lo ocurrido en el mes anterior.

Figura 13. Actividades en Febrero

COOPERATIVA DE TRABAJO ASOCIADO ALFAREROS DE BARRANCABERMEJA - COOTRASALBA																												
MES FEBRERO DE 2005																												
ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L
Produccion																												
Secado Natural																												
secado Artificial																												
Cargue del Homo 1																												
Demora																												
Quema homo 1																												
Espera																												
Enfriamiento del Horno	Extraccion vapor																											
	Espera																											
	Abrir puerta																											
	Espera																											
	Ventilador																											
Demora																												
Descargue del Homo 1																												
Cargue del Homo 2																												
Demora																												
Quema																												
Espera																												
Enfriamiento del Horno	Extraccion vapor																											
	Abrir puerta																											
	Espera																											
	Ventilador																											
Demora																												
Descargue del Homo																												

Figura 14. Actividades Proyectadas para Marzo

ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
Produccion																				
Secado Natural																				
secado Artificial																				
Cargue del Horno 1					7-4:30 PM							7-4:30 PM								7-4:30 PM
Demora					430-6PM							430-6PM								430-6PM
Quema horno 1					6PM	6AM						6PM	6AM							6PM
Espera							6-12M							6-12M						
Enfriamiento del Horno	Extraccion vapor						12M	6PM						12M	6PM					
	Abrir puerta							6PM	6AM						6PM	6AM				
	Ventilador								6AM	→	6AM					6AM	→	6AM		
Demora											6-7AM							6-7AM		
Descargue del Horno 1				7:4:30							7:4:30 PM							7:4:30 PM		
Cargue del Horno 2	7-4:30 PM								7-4:30 PM							7-4:30 PM				
Demora	430-6PM								430-6PM							430-6PM				
Quema	6PM	6AM							6PM	6AM						6PM	6AM			
Espera			6-12M								6-12M							6-12M		
Enfriamiento del Horno	Extraccion vapor		12M	6PM								12M	6PM					12M	6PM	
	Abrir puerta			6PM	6AM							6PM	6AM						6PM	6AM
	Ventilador				6AM	→	6AM						6AM	→	6AM					6AM
Demora							6-7AM								6-7AM					
Descargue del Horno							7:4:30 PM								7:4:30 PM					

La proyección de las actividades para marzo se realiza para establecer, según la capacidad de la planta, los días de producción, de cargue, quema y descargue. Con esto se da inicio al Plan Maestro de Producción, ya se han establecido las fechas de producción durante el mes, se sigue con la programación de las referencias y las cantidades a producir, las referencias y cantidades a quemar, etc.

Figura 15. Plan Maestro de Producción para Marzo

COOTRASALBA COOPERATIVA DE TRABAJO ASOCIADO ALFAREROS DE BARRANCABERMEJA NIT 829.002.078-0							
PLAN MAESTRO DE PRODUCCION							
SEMANA	DÍA	# DE ORDEN DE TRABAJO	REFERENCIA DE PRODUCTO	CANTIDAD A PROCESAR	# DE HORAS REQUERIDAS	CANTIDAD POR HORA	HORARIO
1	Miercoles Marzo 2/05	1-03.	H7	3960	2,0	1980	7:00 - 9:00A.M
			H10	5940	2,75	2160	9:15 - 12M
			H10	4320	2	2160	1-3PM
			H10M	1440	2	720	1-3PM
			H12	1800	1	1800	3:15-4:15PM
	Jueves Marzo 3/05	2-03.	H10	8694	4,0	2160	7:30-12
		HOFFMAN	11250	2,5	4500	1 - 4:15 P.M	
2	Domingo Marzo 6/05	3-03.	H7	3960	2,0	1980	7:00 - 9:00A.M
			H10	5940	2,75	2160	9:15 - 12M
			H10	4320	2	2160	1-3PM
			H10M	1440	2	720	1-3PM
			H12	1800	1	1800	3:15-4:15PM
	Jueves Marzo 10/05	4-03.	H10	8694	4,0	2160	7:30-12
		HOFFMAN	11250	2,5	4500	1 - 4:15 P.M	
3	Lunes Marzo 14/05	5-03.	H7	3960	2,0	1980	7:00 - 9:00A.M
			H10	5940	2,75	2160	9:15 - 12M
			H10	4320	2	2160	1-3PM
			H10M	1440	2	720	1-3PM
			H12	1800	1	1800	3:15-4:15PM
	Jueves Marzo 17/05	6-03.	H10	8694	4,0	2160	7:30-12
		HOFFMAN	11250	2,5	4500	1 - 4:15 P.M	
4	Lunes Marzo 21/05	7-03.	H7	3960	2,0	1980	7:00 - 9:00A.M
			H10	5940	2,75	2160	9:15 - 12M
			H10	4320	2	2160	1-3PM
			H10M	1440	2	720	1-3PM
			H12	1800	1	1800	3:15-4:15PM
	Viernes Marzo 25/05	8-03.	H10	8694	4,0	2160	7:30-12
			HOFFMAN	11250	2,5	4500	1 - 4:15 P.M
	Lunes Marzo 28/05	7-03.	H7	3960	2,0	1980	7:00 - 9:00A.M
			H10	5940	2,75	2160	9:15 - 12M
			H10	4320	2	2160	1-3PM
H10M			1440	2	720	1-3PM	
H12			1800	1	1800	3:15-4:15PM	

Para completar el proceso de programación de la producción se deben programar los hornos para la quema. Con los datos del Plan de Producción y la programación de las actividades, se realiza el Plan de quema, que inicia con el establecimiento de la combinación de producto a quemar que represente el mayor porcentaje de ocupación dentro del horno, esto se debe realizar con el objetivo de aprovechar al máximo la capacidad del horno, luego se programa la quema y se pasa la orden de la referencia y cantidad de producto a cargar en el horno para la quema con su respectiva fecha de ejecución.

Figura 16. Combinaciones de productos a Quemar

COOTRASALBA COOPERATIVA DE TRABAJO ASOCIADO ALFAREROS DE BARRANCABERMEJA NIT. 829.002.078-0												
Capacidad Disponible del Horno				123	m ³	Costo de una Quema		1511950				
Referencia	Medidas del Producto Seco			Volumen cm ³	Volumen m ³	Unidades al Horno	Volumen Total m ³	Volumen Libre del Horno	Precio de Venta	Total Venta	Porcentaje Utilizado del Horno	Utilidad
	Ancho	Alto	Largo									
H10	11	22	32	7744	0,007744	5500	42,592	80,408	400	2.200.000	2,8879	63.533
H7	8	22	32	5632	0,005632	3960	22,30272	58,10528	380	1.504.800	5,5150	82.990
HOFFMAN	5	13	27	1755	0,001755	1800	3,159	54,94628	280	504.000	38,9364	196.239
MEDIO H10	11	22	16	3872	0,003872	300	1,1616	53,78468	225	67.500	105,8884	71.475
H12	13	22	32	9152	0,009152	2000	18,304	35,48068	450	900.000	6,719843	60.479
MEDIO H7	8	22	16	2816	0,002816	100	0,2816	35,19908	200	20.000	436,7898	87.358
MEDIO H12	13	22	16	4576	0,004576	100	0,4576	34,74148	225	22.500	268,7937	60.479
ADOQUIN	5	10	15	750	0,00075	16800	12,6	22,14148	142,857143	2.400.000	9,7619	234.286

Figura 17. Costos de una Quema*

COSTOS DE UNA QUEMA				
DETALLE		COSTO UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL
COMBUSTIBLE	CARBON	100000	14	1.400.000
PERSONAL		62500	5	312.500
TRANSPORTE		2000	6	12.000
ALIMENTACION		2500	6	15.000
ENERGIA		450	300	135.000
TOTAL				1.874.500

* Los precios se tomaron de los reportes del mes de febrero.

Figura 18. Plan de Quema

COOTRASALBA				
COOPERATIVA DE TRABAJO ASOCIADO ALFAREROS DE BARRANCABERMEJA				
NIT 829.002.078-0				
SEMANA	DÍAS	NUMERO DE QUEMA	REFERENCIA DE PRODUCTO	CANTIDAD A QUEMAR
1	Marzo 1 a 3	1	H10	5500
			H7	3960
			HOFFMAN	1800
			MEDIO H10	300
			H12	2000
			MEDIO H7	100
			MEDIO H12	100
1	Marzo 5 a 7	2	H10	5500
			H7	3960
			HOFFMAN	1800
			MEDIO H10	300
			H12	2000
			MEDIO H7	100
			MEDIO H12	100
2	Marzo 9 a 11	1	H10	5500
			H7	3960
			HOFFMAN	1800
			MEDIO H10	300
			H12	2000
			MEDIO H7	100
			MEDIO H12	100
2	Marzo 12 a 14	2	H10	5500
			H7	3960
			HOFFMAN	1800
			MEDIO H10	300
			H12	2000
			MEDIO H7	100
			MEDIO H12	100

6.3 PROGRAMACIÓN DE MATERIALES

Partiendo del pronóstico, se determina el programa maestro de producción para los productos finales, luego se determinan las cantidades de materiales requeridos para los productos finales del programa maestro de producción.

La materia prima utilizada en la fabricación de ladrillos es la arcilla, esta debe contener unos porcentajes de arena y limos que le permitan tener unas condiciones optimas de calidad que eviten el porcentaje de producto defectuoso por agrietamiento y por merma durante la cocción.

La arcilla necesita de un proceso de maduración de 6 meses para presentar la ductilidad necesaria durante el proceso de moldeo.

La arcilla necesaria para elaborar los productos proyectados al mes de marzo es de aproximadamente 332,624 toneladas. Esta cifra se halla con el peso de los ladrillos extrusados multiplicado por la cantidad de las referencias a elaborar. El procedimiento de calculo se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 33. Cantidad de Arcilla requerida en Marzo

VENTAS PROYECTADAS DEL MES DE MARZO		PESO	TOTAL ARCILLA
REFERENCIA	CANTIDAD		
H7	7.700,8	5,5	42.354,4
H10	31.272,2	6,5	203.269,3
H10M	1.195,8	3,25	3.886,4
H12	4.057,0	7	28.399,1
HOFFMAN	13.678,8	4	54.715,2
Suma			332.624,39

6.4 CONTROL DE PRODUCCIÓN

6.4.1 CONTROL DE INVENTARIOS

El inventario a través del proceso productivo se controla de la siguiente manera:

Inventario de Producto en Proceso: En la jornada de extrusión se entrega el formato de control de producto a secado, en el cual cada carreteador escribe la cantidad de producto que lleva para secado, este puede ser en las cámaras de secado o en el área de la planta. Este formato lo recoge al final de la jornada el jefe de producción, totaliza la cantidad elaborada del (los) producto(s) extrusados. Este total se escribe lleva al formato de control de producto en secado de la referencia fabricada y se suma al saldo.

En el cargue se carga el ladrillo que entra al horno en el formato Control de Producto Entrante al Horno, el total cargado se descuenta en el formato de Control de Producto en secado y se halla el nuevo total de la referencia correspondiente en secado.

Inventario de Producto en Almacenamiento. El producto terminado se carga en el formato Control de Producto Terminado y en la planilla de producto terminado que maneja el auxiliar de almacenamiento, la final del mes se suman el inventario inicial de esa referencia, con los deshorneos y se restan las ventas, los productos que salieron para defectuosos y para desechos.

Así se obtiene teóricamente el valor que debe estar de cada referencia en el patio y se compara con el valor del inventario físico. Se pueden presentar diferencias por los operarios que realizaron el deshorne que no colocan las filas de ladrillos de la misma cantidad, o por el olvido del auxiliar de almacenamiento en descontar ladrillos que salen a defectuosos o a desecho.

6.4.2 SISTEMA DE PLANEACION Y CONTROL DE PRODUCCION

Una vez se ha realizado la planeación en la empresa, es necesario hacer el diseño de los instrumentos que permitan controlar la producción, lo que implica dos aspectos: Controlar el flujo de materiales a través de la planta y controlar cuánto y cuándo producir, con qué tiempos de producción, etc.

El Método de control de producción aplicado en la cooperativa es la Teoría de restricciones. Con este método se busca encontrar los cuellos de botella o las restricciones que se presentan en el proceso productivo del ladrillo tecnificado y controlar la producción de acuerdo con dicho cuello de botella o restricción.

LA TEORIA DE LAS LIMITACIONES

Limitaciones: Son las partes débiles de la organización que impiden acercarse a la meta, la cual es ganar dinero.

Paso 1: Identificar las limitaciones del Sistema

Paso 2: Decidir cómo explotar las limitaciones

Paso 3: Subordinar todo a las decisiones adoptadas en el paso anterior

Paso 4: Elevar la limitación

6.4.3 IDENTIFICAR LAS LIMITACIONES DEL SISTEMA

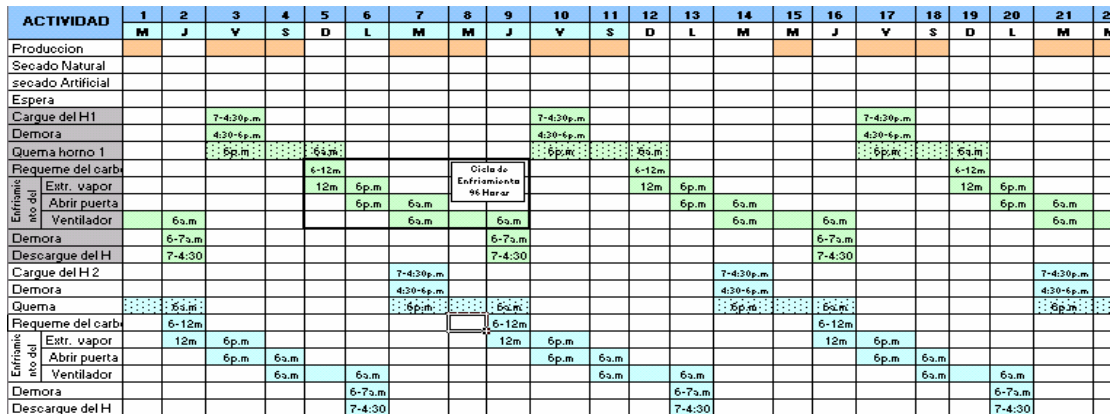
En el proceso productivo estudiado en el presente documento de grado se encuentran las siguientes limitaciones en la planta ladrillera:

1. El espacio para realizar la maduración de la arcilla es insuficiente. Esto trae como consecuencia fallas de calidad al faltar el tiempo necesario para obtener la condición óptima de ductilidad.
2. No se poseen los estantes para el secado del ladrillo en el secadero.
3. El espacio construido donde se puede depositar ladrillo para secado natural es suficiente para jornada y media de producción, es decir que las cámaras de secado y el patio de la planta ofrecen la posibilidad de mantener producto para secado de dos jornadas de producción.
4. La planta ladrillera puede vender lo que los hornos durante el mes pueden quemar. Esto significa que se debe procurar que los hornos no tengan tiempos improductivos que generen una pérdida en la capacidad productiva mensual de

la planta, vista desde que los hornos realicen menos quemas de la que tienen capacidad.

La capacidad de quema de los hornos se determinó mediante la secuencia de actividades y el tiempo de cada una de ellas para obtener una hornada. Esto se presenta a continuación:

Figura 19. Capacidad Mensual de Quema



En la figura 19 se observa un ciclo de quema que cumplen los hornos de manera individual y grupal. De manera individual, se deben cumplir los tiempos de cada actividad presente desde el cargue hasta el dehorne de los productos, con esto se evita el retraso de la quema.

De forma grupal, existe una secuencia de actividades entre ambos hornos que no permite que la quema se realice de manera simultánea. Un retraso en uno de los hornos provoca un retraso en el otro horno y por consiguiente un retraso en la cantidad de quemas que se pueden realizar mensualmente.

El ciclo individual comprende las siguientes actividades y los siguientes tiempos.

Tabla 34. Actividades y tiempo del Horno.

ACTIVIDAD	TIEMPO DE EJECUCION (Horas)	
Cargue del H1	8	
Demora	1,5	
Quema horno 1	36	
Requeme del carb	6	
Enfriamiento del	Extr. vapor	30
	Abrir puerta	12
	Ventilador	48
Demora	1	
Descargue del H	8	

El ciclo grupal comprende la siguiente consideración:

Se carga un horno con el producto que ha secado el otro horno durante su extracción de vapor.

Los indicadores son parámetros que permiten comprender de manera sencilla lo que ocurre en la organización y su por qué; con el fin de hacer un seguimiento de los procesos productivos, buscando aplicar correctivos o refuerzos, para evitar posibles desviaciones de los objetivos y establecer programas de mejoramiento.

Muestran, señalan o cuantifican el grado en que las actividades de un proceso logran un objetivo o se materializan de acuerdo con las necesidades de la organización; permiten medir la efectividad en la satisfacción de los clientes y la eficacia en el cumplimiento de los objetivos.

Los indicadores planteados para realizar la medición del proceso productivo de la Cooperativa son indicadores de proceso, los cuales se utilizarán para establecer el cumplimiento de las etapas o fases de los procesos.

7 PROPUESTA DE INDICADORES DE GESTION

La metodología utilizada para el establecimiento de los indicadores es el siguiente:

1. Plantear los objetivos a cumplirse en el área de producción.
2. Identificar los factores claves de éxito.
3. Determinar los indicadores para los factores claves de éxito.
4. Diseñar la medición.
5. Determinar y asignar recursos.
6. Medir y ajustar.
7. Estandarizar y ajustar.

Paso 1: Plantear los Objetivos a Cumplirse en el Area de Producción

Estos objetivos se plantearon en un taller realizado en septiembre 8 de 2004 en la planta donde participaron el gerente, el jefe de producción y los operarios del área de producción, donde se formularon los siguientes objetivos que permitirán que el área de producción mejore su rendimiento.

Objetivo 1: Realizar la maduración de la arcilla de dos meses de tiempo.

Objetivo 2: Realizar las quemas que el sistema puede arrojar, teniendo en cuenta la secuencia de actividades y su tiempo de ejecución.

Objetivo 3: Obtener producto de calidad, es decir que no presente fisuras, que tenga bordes rectos, buen acabado y en el tiempo necesario.

Objetivo 4: Aumentar las cantidades de producción buscando acercarlas a la capacidad diseñada del proceso.

Objetivo 5: Cumplir con la programación de la producción, para lo que se deben realizar esfuerzos en la logística del proceso para tener los recursos necesarios en el momento en el que se requieren.

Paso 2: Identificar los Factores Claves de Éxito.

Los aspectos que son necesarios mantener bajo control para lograr el éxito de la gestión del proceso productivo son:

- a. Productividad: Expresada en unidades por día o por hora para cada una de las referencias.
- b. Calidad: Cantidad de producto de primera y de segunda que se obtienen de cada referencia en cada descargue de horno.
- c. Planeación y programación de la producción: El cumplimiento de la planeación de las órdenes de producción de la producción y de la programación estandarizada por mes.

- d. **Recurso Humano:** En todos los procesos y actividades de la planta intervienen personas, la ejecución correcta de las funciones es clave para que la producción no se vea afectada y para evaluar el desempeño de los cada asociado que labore en esta área.
- e. **Insumos de producción:** Los materiales e insumos necesarios para la producción deben mantenerse listos en las cantidades que requiere el proceso productivo.

7.1 INDICADORES DEL PROCESO PRODUCTIVO

El proceso productivo hace referencia a las actividades que se tienen en cuenta desde la preparación y moldeo de la arcilla hasta el descargue del horno.

Indicador 1: **Tasa de Producción.** Mide el porcentaje que representa la producción del día respecto a la producción proyectada con el dato de producción por minuto, esta cantidad se obtiene midiendo con cronómetro la cantidad de ladrillos que salen de la cortadora multialambres en un minuto.

Indicador 2: **Pérdidas en el secado.** Halla el porcentaje de pérdida de las unidades de producto en el secado.

Indicador 3: **Pérdidas en el horno.** Halla el porcentaje de pérdida de las unidades por cada referencia durante la cocción del ladrillo.

Indicador 4: **Cumplimiento en las Entregas.** Es el porcentaje de cumplimiento en las fechas de entrega de los pedidos.

7.2 PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

Es el porcentaje en que se está aprovechando la capacidad real del proceso productivo respecto al ritmo planeado.

Indicador: El cumplimiento de la Programación. Es el porcentaje en que se cumple la programación de la producción estandarizada para un mes teniendo en cuenta la secuencia de las actividades y el tiempo de cada una.

Por ejemplo: Debido al orden de los procesos y la continuidad del mes anterior se programa las actividades del presente mes, el cual debe ser de 8 hornadas y en el mes se realizaron 10 hornadas, lo que indica que se realizó el 75% de las hornadas programadas, mostrando también una baja en la productividad del 25%.

7.3 CALIDAD

Indicador. **Producto defectuoso.** Es el porcentaje de producto defectuoso que se obtiene en cada hornada. Se halla siguiendo los siguientes pasos:

1. Se suma el producto bueno y el defectuoso de cada referencia.
2. Se divide el número de producto defectuoso entre la suma realizada en el paso anterior y se divide entre 100.

Tabla 35. Indicadores del Área de Producción

	Nombre	Procedimiento de Calculo	Unidad	Objetivo	Meta	Sentido (+ o -)	Fuente de Información	Frecuencia	Responsable de la Medida	Responsable de lo que se está Midiendo
Indicadores del Proceso Productivo	Tasa de Producción	# Unidades producidas / # De unidades proyectadas	Unidades	Medir la capacidad de producción diaria.	El resultado de 1	+	La planilla de producto entrante a secado.	Cada Producción	Jefe de Producción	El equipo conformado por el jefe de producción, de mantenimiento y el gerente. Con el cumplimiento de sus funciones permiten que la planta no interrumpa sus actividades.
	Perdidas en secado	# unidades de cada referencia dañadas en secado / # total de unidades de cada referencia en secado	Unidad	Medir el porcentaje de pérdida en el secado de los productos, discriminándolos por referencia.	Que se acerque a cero.	-	La planilla de cargue.	Cada cargue	Operarios del cargue y Jefe de Producción	Jefe de Producción
	Perdidas en el horno	# unidades de cada referencia dañadas en el horno / # total de unidades de cada referencia cargada.	Unidad	Medir el porcentaje de pérdida en el horno de los productos, discriminados por referencia.	Que se acerque a cero.	-	La planilla de cargue y el reporte de descargue	Cada descargue	Jefe de Producción	Operarios del cargue Auxiliar de almacenamiento
	Cumplimiento en las Entregas	# de entregas incumplidas / # total de entregas en el mes	Unidad	Medir el cumplimiento en la entrega de pedidos	Obtener el mayor porcentaje de cumplimiento	+	La orden de pedido	Mensual	Jefe de Producción	Jefe de Producción

	Nombre	Procedimiento de Calculo	Unidad	Objetivo	Meta	Sentido (+ o -)	Fuente de Información	Frecuencia	Responsable de la Medida	Responsable de lo que se está Midiendo
Indicador de Programación de la Producción	Porcentaje de Quemadas Realizadas	No. de quemadas realizadas / No. de quemadas proyectadas	Unidad	Hallar el porcentaje de cumplimiento en la realización de las quemadas.	El resultado se acerque a 1	+	El formato Control de Quemadas	Mensual	Jefe de Producción	Gerente Jefe de Producción
Indicador de Calidad del Producto Terminado por Referencia	Porcentaje de Producto Defectuoso	No. de Producto Defectuoso / Total de productos	Unidad	Hallar el porcentaje de producto que se obtiene en cada quema con fallas de calidad.	El resultado se acerque a 0.	-	Los formatos de registro de Control de Productos Terminados	Cada Deshorne	Jefe de Producción	Gerente Jefe de Producción

8 CONCLUSIONES

Al realizar el análisis general del área de producción se encontró que la planta productora de ladrillo tecnificado estaba produciendo por debajo de su capacidad debido a la falta de orden en la realización de las actividades logísticas del proceso como por ejemplo encargar el carbón antes de que se acabara la provisión actual, en este momento por medio de la realización de charlas y talleres los asociados han tomado conciencia de la importancia de la productividad y como es afectada por el retraso en las actividades productivas.

Para el manejo de la herramienta para planear, programar y controlar las variables del proceso productivo, se debe capacitar uno de los asociados en el manejo de informática o afiliar un alfarero que posea estos conocimientos y solo necesite recibir capacitación en el tema productivo. Esta herramienta le permitirá a la planta definir claramente los días en que se realizará cada actividad en el área de producción, sea extrusión, secado, quema, deshome y otras, secuenciales de éstas que influyen en el tiempo que requieren para su realización.

La planeación de la producción se realiza siguiendo la secuencia de las operaciones del mes anterior, la programación de la producción se realiza teniendo en cuenta los pronósticos de la demanda para el mes siguiente y el control de la producción se realiza aplicando los formatos, registros y los indicadores para establecer con cifras y con un soporte escrito lo que sucede en la planta.

La planta ladrillera necesita de un amortiguador de producto seco permanente de las diversas referencias, para asegurar la realización de la quema en las fechas programadas.

Los talleres realizados proporcionaron a los asociados un mayor conocimiento del proceso, del concepto de productividad, de calidad y de la importancia de trabajar siguiendo el proceso de planeación, programación y control.

9 RECOMENDACIONES

Abrir los espacios necesarios para realizar la maduración de la arcilla e iniciar el ciclo de maduración en el menor tiempo posible, puesto que una de las causas de baja productividad de la planta es el alto porcentaje de productos dañados durante la producción, el tiempo en las paradas por atascamiento de terrones de arcilla en el laminador producidas por el poco tiempo de maduración de la arcilla, el cual en la actualidad es de horas máximo una semana.

Establecer por medio de contrato el aprovisionamiento de carbón con cláusulas de cumplimiento para evitar retrasos en la entrega del carbón para la ejecución de las quemas.

Incorporar a la empresa más alfareros para ocupar los cargos de hornero y de Programador de la producción, con lo que se busca tener mayor orden en la rotación de los horneros procurando así el cuidado de su salud sobretodo a aquellos que les corresponde realizar el ultimo turno donde la temperatura sobrepasa los 900 °C.

Para hacer un mayor control de las entregas de productos terminados a los camiones se recomienda que el jefe de almacenamiento no realice el despacho del ladrillo y de esta forma ejercer control cuando hallan dos o mas camiones recibiendo material al tiempo.

Terminar la construcción del área de la planta con el objetivo de aumentar para el secado natural de los productos que servirán como amortiguadores.

Realizar la maduración de la arcilla de 2 a 6 meses para mejorar la calidad de los productos terminados, disminuir el número de paradas en el proceso productivo, disminuir el número de productos defectuosos por fisura de la arcilla.

Seleccionar el nuevo personal basándose en un perfil del aspirante y en las especificaciones del cargo.

El jefe de producción realice reuniones semanales con el personal para evaluar las fallas actuales del proceso de producción y aplicar la metodología de lluvia de ideas para entre todos encontrar las mejoras a las mismas.

VALIDACION DE OBJETIVOS ESPECIFICOS

Luego de dar por terminado este proyecto de grado y haber realizado las conclusiones, se muestra el balance de cumplimiento de los objetivos y logros adicionales.

OBJETIVOS ESPECIFICOS	PRODUCTOS O LOGROS OBTENIDOS
Realizar análisis general del área de producción de la planta ladrillera.	Se encontró que el área de producción de la Cooperativa tiene una capacidad utilizada menor a la capacidad instalada, debido a varios factores tales como, la no realización de la maduración de la arcilla lo que generaba paradas en el proceso, el suministro inestable de carbón, la falta de planeación de las actividades del área de producción. <i>Ver Capítulo 5.</i>
Evaluar las restricciones del sistema y formular las estrategias para superarlas.	Se realizó la evaluación del sistema productivo determinándose el número de quemas mensuales que el sistema puede generar y las consideraciones generales a tener en cuenta para garantizar la realización de las actividades en el tiempo previsto y de esta manera asegurar la continuidad del proceso productivo sin retrasos que afecten su productividad. <i>Ver capítulo 6.</i>
Desarrollar las herramientas que permitan planear, programar y controlar las variables del proceso productivo.	Se logró diseñar una herramienta para Planear y Programar la producción, de fácil manejo en el programa excel. <i>Ver capítulo 6.</i> Para realizar el control de la producción se diseñaron formatos, registros y se entrega una propuesta de indicadores. <i>Ver anexo D y Ver capítulo 7.</i>

Familiarizar al personal por medio de la realización de talleres.	Se realizaron talleres de calidad, productividad, seguridad Industrial y en Planeación y Programación de la producción. <i>Ver anexo H.</i>
Realizar seguimiento del comportamiento del proceso productivo.	Se realizó la implementación de los formatos los cuales fueron bien acogidos por el personal al entender la importancia de la medición del proceso.

LOGROS ADICIONALES	
<ul style="list-style-type: none"> • Realizar por medio de talleres la formulación de la Misión y Visión de la Cooperativa y de los riesgos en los diferentes puestos de trabajo. • Realizar el formato de reporte de accidentes. • Colocar señales de seguridad en la planta. • Elaboración de un folleto que contiene información acerca de los riesgos en la planta. <i>Ver anexo F.</i> • Realizar la documentación de las fases del proceso productivo. <i>Ver anexo E.</i> • Gestionar la visita de la aseguradora de riesgos para que explicara los derechos y deberes de la empresa respecto a la aseguradora. • Realizar e implementar el procedimiento de cálculo de las regalías que se pagan trimestralmente a Ingeominas. • Realizar trabajo en conjunto con la asesora financiera en la implementación del proceso de inventario de productos terminados, donde se encontró la necesidad de crear el cargo Auxiliar de Almacenamiento quien se responsabilizaría de llevar diariamente el inventario del producto terminado en el área de almacenamiento. 	

BIBLIOGRAFIA

CHASE AQUILANO, Jacobs. Administración de Producción y operaciones. Octava Edición. Bogotá: McGRAW – HILL, 2000.

ORTIZ, Nestor Raúl. Análisis y Mejoramiento de los Procesos de la Empresa. Universidad Industrial de Santander. Año 1999.

ESCALLON SANTAMARIA, Victor Javier; Planeación y Programación de las operaciones; Universidad ICESI, Primera Edición; 2.003.

DOMÍNGUEZ MACHUCA, José Antonio; Dirección de Operaciones – Aspectos Tácticos y Operativos en la Producción y los Servicios.

DOMÍNGUEZ MACHUCA, José Antonio; Dirección de Operaciones – Aspectos Estratégicos en la Producción y los Servicios.

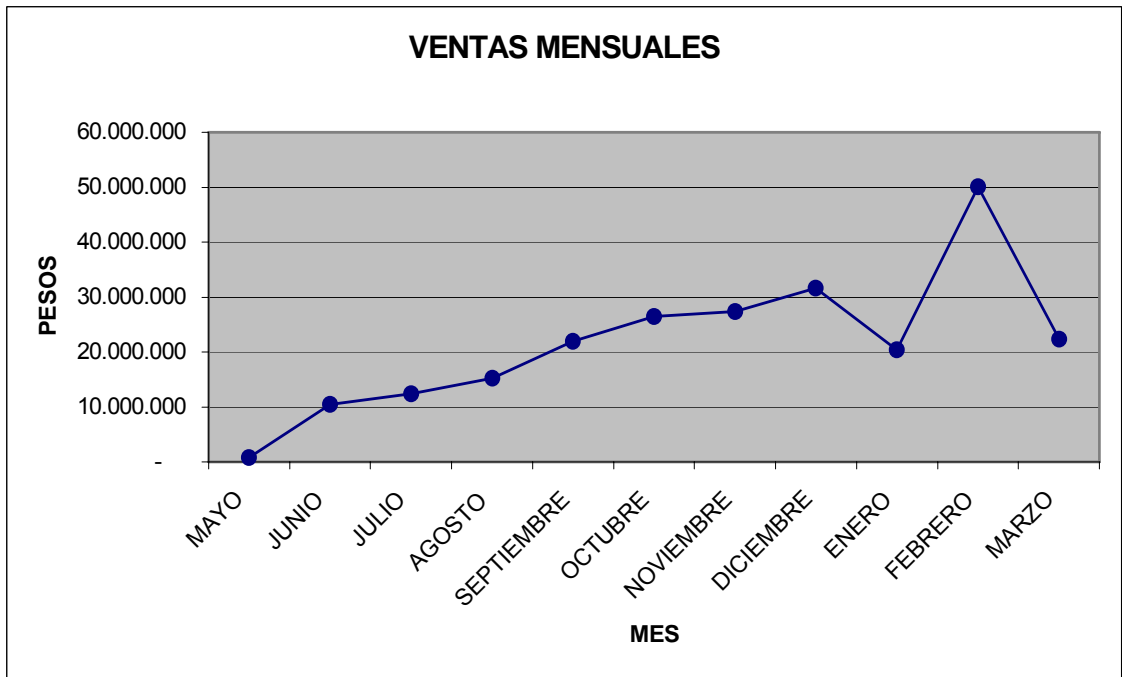
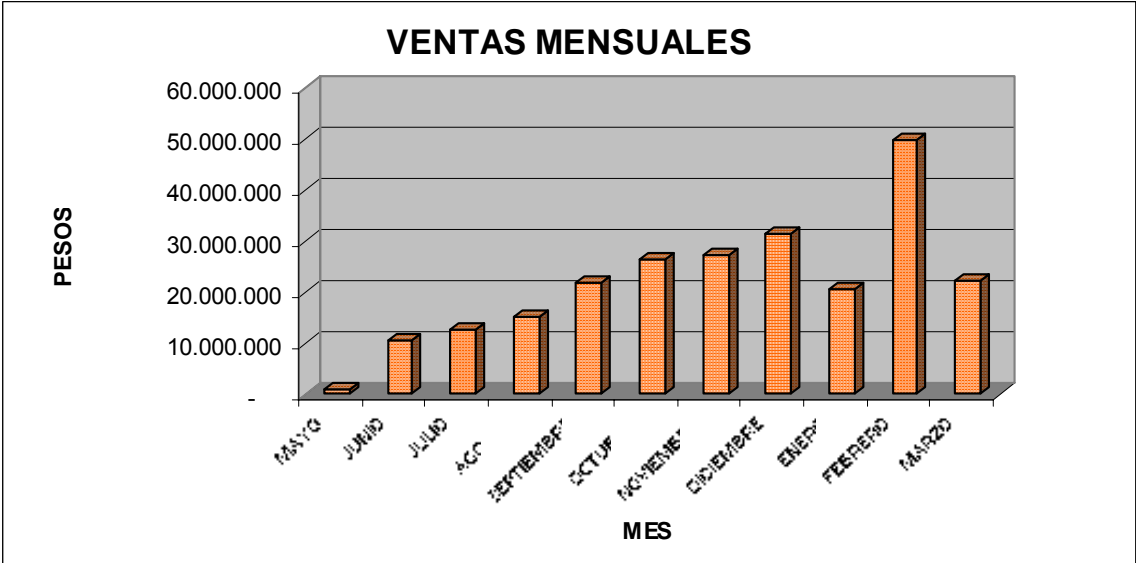
<http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/plaprocon.htm#mae>

ANEXOS

ANEXO A.
DIAGRAMA DE CURSO DE PROCESO

	ACTIVIDAD	SIMBOLOS							OBSERVACIONES
		○	→	□	▽	◻	⊗	⊙	
Proceso de Maduración	Extracción de la arcilla								Con retroexcavadora
	Transporte al lugar de maduración								
	Maduración durante 60 días								
Proceso de Preparación y Moldeo de la Arcilla	Transporte a la tolva de recibo								Con el cargador
	Almacenada mientras baja al cajón alimentador								
	Transporte a la banda # 1								
	Transporte al mezclador intensivo								Con la banda # 1
	Homogenizar arcilla y llevar a la banda # 2								
	Transporte al laminador								Con la banda # 2
	Compactar la arcilla								Con el laminador
	Transporte a la extrusora								Con banda # 3
	Operación de mezcla, succión de vapor y moldeo								Con la extrusora
	Transporte a la cortadora primaria								
	Cortar la pasta de arcilla								Con la cortadora prim
	Transporte a la cortadora multialambres								Con la lanzadora
	Cortar la barra con la medida del ladrillo								Con los alambres
	Recepción del producto verificando su estado								
	Transporte a la carreta hasta llenarla								
	Transporte al secadero o al patio								Con la carreta
	Proceso de Secado	Apilar el producto en el secadero o en patio							
Secado del producto en el secadero o en patio									Con ventilador y vapor del horno
Proceso de Carga	Cargar carretas verificando el estado del ladrillo								
	Transporte del ladrillo seco al horno								En carreta
	Cargar el horno								
Proceso	Quema del ladrillo durante 36 o más horas divididas en tres turnos								Con cascarilla y carbón
Proceso de Enfriamiento	Reposar el horno 6 horas antes de extraer vapor								
	Extraer vapor durante mínimo 30 horas								
	Abrir puerta y destapar los ...								
	Prender el ventilador de enfriamiento								En una puerta
	Descargar verificando el estado del ladrillo								En las carretas
Proceso de Descarga	Clasificación del producto terminado								
	Transporte al área de almacenamiento								En carretas
	Apilamiento								
	Almacenar en el patio de producto terminado								
TOTAL		11	10	1	1	3	2	1	

ANEXO B.
VENTAS MENSUALES



ANEXO C.
FORMATOS Y REGISTROS UTILIZADOS EN
EL ÁREA DE PRODUCCIÓN



COOPERATIVA DE TRABAJO ASOCIADO ALFAREROS DE BARRANCABERMEJA REPORTE DE ACCIDENTES LABORALES	CODIGO:FSI-RAT-02
	VERSION:02
	FECHA: Febrero 2005
	ELABORADO POR: AM

Fecha del Reporte:

INFORMACION DEL TRABAJADOR

Nombre:	Cédula:	Edad:
Dirección:	Salario Base cotización:	Teléfono:
EPS a la que pertenece:	Antigüedad en la empresa: Años Meses Dias	
	Antigüedad en el oficio: Años Meses Dias	

INFORMACION DEL ACCIDENTE

Fecha del Accidente:	Hora del Accidente:	Dentro de la Empresa: Si No	Jornada: D N
Area de la empresa:	Lesion o daño sufrido:		
Con qué se lesionó el trabajador:			

DESCRIPCION DEL ACCIDENTE

Por favor describa detalladamente lo ocurrido.

Personas que presenciaron el accidente:	Apellidos y Nombres:	CC:
	Apellidos y Nombres:	CC:

Persona responsable del informe: _____ CC: _____ Firma: _____



FORMATO CONTROL DE LA ARCILLA EN MADURACIÓN

Código: FCAM-01

Versión: 01

Elaborado por: Aura Morán

Fecha: Febrero 2005

FECHA DE EXPLOTACIÓN			NUMERO DEPOSITO	MES1 Fecha: ___ a ___				MES2 Fecha: ___ a ___				MES3 Fecha: ___ a ___				MES4 Fecha: ___ a ___				MES5 Fecha: ___ a ___				MES6 Fecha: ___ a ___				
D	M	A		H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	

COOTRASALBA

INVENTARIO FIN DE MES											
PERIODO: MARZO 1 - 31 DE 2005											
PRODUCTO	INV. INICIAL	DESHORNE					VENTAS	OTROS	DAÑADOS/OBS/2DA	INV. FINAL	INV. FINAL EN PLANILLA DE ALMACENAMIENTO
H7											
MH7											
H7DT											
H10											
MH10											
H10DT											
3/4H10											
BOV H10											
H12											
MH12											
H12 DT											
H15											
MH15											
H15DT											
BOV H15											
EST 7											
EST 7 DT											
EST 14											
EST 14 DT											
MEST 14											
HOFFMAN											
HOFF DT											
REJILLA											
MACIZO											
ADQUIN 3CM											
H73/4											
ADQUIN 7CM											

COOTRASALBA

CONTROL DE HORAS TRABAJADAS POR EL CARGADOR

FECHA	HORA DE ENTRADA	HORA DE SALIDA	RECESO			HORA TOTAL PARA CUENTA DE COBRO	FIRMA OPERADOR DE LA MAQUINA
			MOTIVO	TIEMPO			
				INICIO	FINALIZO		

FECHA	HORA DE ENTRADA	HORA DE SALIDA	RECESO			HORA TOTAL PARA CUENTA DE COBRO	FIRMA OPERADOR DE LA MAQUINA
			MOTIVO	TIEMPO			
				INICIO	FINALIZO		

CONTROL DE PEDIDOS CLIENTE:

FECHA	PRODUCTO	TOTAL	ENTREGADO	SALDO

CONTROL DE PEDIDOS CLIENTE:

FECHA	PRODUCTO	TOTAL	ENTREGADO	SALDO


ANEXO D.
MANUAL DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

ÁREA DE PRODUCCION



BARRANCABERMEJA, DICIEMBRE 2004

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		
	INTRODUCCIÓN		REV: 1
		30/12/04	Hoja: 1/1

En este manual se documentan los procedimientos que se llevan a cabo en el área de producción de la Cooperativa de Trabajo Asociado Alfareros de Barrancabermeja – COOTRASALBA para la elaboración de los productos. Por lo anterior constituye en un documento de referencia para la operación de esta área y para el entrenamiento del nuevo personal que sea vinculado en la Cooperativa.

Este manual esta compuesto por:

1. Generalidades del manual
2. Descripción de los procedimientos

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		
	TABLA DE CONTENIDO		REV: 1
		30/12/04	Hoja: 1/1


1. GENERALIDADES

- 1.1 Alcance, limitaciones y contenido del manual.
- 1.2 Codificación de los documentos
- 1.3 Estandarización de formatos
- 1.4 Simbología utilizada en la diagramación.

2. PROCEDIMIENTOS GENERALES

- 2.1 Generalidades
- 2.2 Listado Maestro de Documentos
- 2.3 Procedimientos

SECCION UNO GENERALIDADES

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS				
	ALCANCE Y CONTENIDO DEL MANUAL	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>REV: 1</td> </tr> <tr> <td>30/12/04</td> <td>Hoja: 1/1</td> </tr> </table>		REV: 1	30/12/04
	REV: 1				
30/12/04	Hoja: 1/1				


1.1 ALCANCE Y CONTENIDO DEL MANUAL

1.1.1 Alcance. Este manual documenta los procedimientos que se realizan en el área de producción de la Cooperativa de Trabajo Asociado Alfareros de Barrancabermeja.

1.1.3 Contenido del manual. Este manual de procedimientos está constituido por dos secciones las cuales se especifican a continuación:

Sección 1: Esta Sección contiene las generalidades del manual y explica cada una de las partes que lo constituyen.

Sección 2: Contiene los procedimientos realizados en área de producción de la empresa para la fabricación de los productos que ofrece.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		
	CODIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS		REV: 1
		30/12/04	Hoja: 1/1

1.2 CODIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS

La codificación del presente manual está constituida por dos letras mayúsculas y dos dígitos. Las tres letras mayúsculas y los dos números se asignan de la siguiente manera:


Primera letra: Identifica el tipo de documento así:

P: Procedimiento

Segunda letra: Identifica el área a la que pertenece el documento, así:

P: Producción

Dos dígitos: Señala el identificador particular de cada procedimiento y que se ha asignado en forma secuencial para cada área.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		
	ESTANDARIZACION DE LOS FORMATOS		REV: 1
		30/12/04	Hoja: 1/1

1.3 ESTANDARIZACIÓN DE FORMATOS

La nomenclatura empleada para la estandarización de los formatos del presente manual es la siguiente:

1	2		
	3	4	5
		6	7

Casilla número 1. Contiene el logotipo de la empresa, Cootrasalba

Casilla número 2. En ella se identifica que el contenido de la hoja pertenece al manual de procedimientos.

Casilla número 3. Esta casilla especifica la denominación o nombre dado al documento.

Casilla número 4. Contiene el código del procedimiento, formato o diagrama etc.

Casilla número 5. Identifica el número de veces que ha sido revisado el procedimiento. Se especifica con las letras REV, dos puntos y posteriormente el número de veces (REV: #).

Casilla número 6. Identifica la fecha en que el documento fue elaborado, en el orden día/mes/año.

Casilla número 7. Identifica con dos números separados por una línea oblicua el número de hoja actual (parte izquierda) y el número total de hojas del documento (parte derecha).

SECCION DOS PROCEDIMIENTOS

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		
	PROCESO DE EXTRACCION		REV: 1
		30/12/04	Hoja: 1/2

1. OBJETIVO

Extraer de la mina de arcilla la materia prima para la elaboración de los productos.

2. ALCANCE

Contiene la descripción de la actividad de extracción desde que el operario de la retroexcavadora inicia su labor hasta que deposita la arcilla para iniciar el proceso de maduración.

3. GLOSARIO

No aplica

4. DOCUMENTOS


- Control de Asistencia: El operario debe firmar el formato de asistencia especificando las horas trabajadas.

5. CONDICIONES GENERALES

Este procedimiento hace referencia a la extracción de la materia prima.

6. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO

1. El jefe de producción le indica al operario que operará la retroexcavadora (servicio subcontratado) el lugar de donde debe extraer la arcilla y el lugar donde debe depositarla. También es necesario indicarle como retirar la materia orgánica de la arcilla.
2. El operario se dirige a la oficina del jefe de producción donde debe firmar la hora de inicio de su trabajo.
3. El operario extrae arcilla de la mina y luego la deposita en el lugar que se le indicó para la maduración de la misma.
4. El jefe de producción debe realizar inspección cada media hora del trabajo de la retroexcavadora verificando el corte realizado en la mina y que el deposito de la arcilla sea el indicado.
5. Al finalizar su labor el operario se dirige a la oficina del jefe de producción y firma la hora de salida.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		
	PROCESO DE EXTRACCION	PPE-01	REV: 1
		30/12/04	Hoja: 2/2

PROCESO DE EXTRACCION		
Descripción	Responsable	Documentos Asociados
<ul style="list-style-type: none"> • Se le indica al operario de la retroexcavadora el lugar del cual extraerá el material, donde lo ubicará y la forma en que debe hacerlo. 	Jefe de Producción	
<ul style="list-style-type: none"> • Registrar la hora de inicio de trabajo de la retroexcavadora. 	Jefe de Producción	Registro de Horas de la Retroexcavadora.
<ul style="list-style-type: none"> • Cada Media Hora debe inspeccionarse el trabajo que está realizando el operario de la retroexcavadora. 	Jefe de Producción o quien este asigne	
<ul style="list-style-type: none"> • Al finalizar, el operario debe pasar a firmar la registro de horas de la Retroexcavadora. 	Operario Jefe de Producción	Registro de Horas de la Retroexcavadora.
<ul style="list-style-type: none"> • Realizar la inspección final al trabajo elaborado por el operario de la retroexcavadora. 	Jefe de Producción	

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		
	PROCESO DE MADURACION	PPM-01	REV: 1
		30/12/04	Hoja: 1/2

1. OBJETIVO

Establecer los pasos que se realizan durante el proceso de maduración de la arcilla.

2. ALCANCE

Describir las actividades realizadas durante el proceso de maduración de la arcilla desde que finaliza la extracción hasta que está lista para ser procesada.

3. GLOSARIO

Maduración: Proceso en que la arcilla aumenta su ductilidad, facilitando su moldeo.

4. DOCUMENTOS


- Formato control de Maduración de la Arcilla: El jefe de producción registra los datos de la arcilla que entra al proceso de maduración, tales como fecha de extracción, fecha de mezclado y la fecha en que se utiliza en la producción.

5. CONDICIONES GENERALES


Este procedimiento hace referencia a la Maduración de la materia prima.

6. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO

1. Registrar la fecha en que se inicia el proceso de maduración de la arcilla en el formato control de maduración de la arcilla.
2. Programar las fechas en que se realizará la mezcla de la arcilla y registrar la fecha en que se realizó en el formato de control de maduración de la arcilla.
3. Registrar la fecha en que será utilizada la arcilla en el proceso de extrusión.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		
	PROCESO DE MADURACION	PPM-01 30/12/04	REV: 1 Hoja: 2/2

PROCESO DE MADURACION		
Descripción	Responsable	Documentos Asociados
<ul style="list-style-type: none"> • Encerrar la arcilla a madurar instalando a su alrededor una cinta amarilla y negra con estacas. • Colocar una placa con la fecha de explotación. • Llenar el registro de Arcilla en Maduración donde se registre la cantidad aproximada de arcilla, la ubicación en la planta, la fecha en la que puede empezar a consumirse en el proceso. • Remover la arcilla explotada cada ocho días, para su homogenización. 	<p>Jefe de Producción</p> <p>Jefe de Producción</p> <p>Jefe de Producción</p> <p>Jefe de Producción</p>	<p>Formato Arcilla en Maduración.</p>

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		
	PROCESO DE PREPARACION Y EXTRUSION	PPPE-01	REV: 1
		30/12/04	Hoja: 1/2

1. OBJETIVO

Establecer los pasos que se realizan durante el proceso de preparación y extrusión de la arcilla.

2. ALCANCE

Describir las actividades realizadas durante el proceso de preparación y extrusión de la arcilla, donde se obtiene el producto moldeado.

3. GLOSARIO

4. DOCUMENTOS


- Control de Productos a secadero

5. CONDICIONES GENERALES

Este procedimiento hace referencia a la Preparación y extrusión de la arcilla que entra al proceso productivo desde que entra al cajón alimentador hasta su moldeo en la cortadora multialambres.

6. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO

- Indicar al operario que maneja el retrocargador el lugar de donde debe tomar la arcilla para el proceso.
- Llenar la tolva mientras preparan las máquinas, se instala la boquilla, se realiza la alineación de las cortadoras, etc.
- Realizar conteo y registro de la cantidad de productos entrante a secado.
- Realizar la anotación de las paradas, el tiempo de duración, el motivo y el procedimiento de solución.
- Totalizar el producto elaborado en el día, anotarlo en la planilla de producto en proceso de la referencia correspondiente y escribir el saldo de esa referencia en secado.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		
	PROCESO DE PREPARACION Y EXTRUSION	PPPE-01 30/12/04	REV: 1 Hoja: 2/2

PROCESO DE PREPARACION Y EXTRUSION		
Descripción	Responsable	Documentos Asociados
<ul style="list-style-type: none"> • Indicar al operario que maneja el retrocargador el lugar de donde debe tomar la arcilla para el proceso. • Llenar la tolva mientras preparan las máquinas, se instala la boquilla, se realiza la alineación de las cortadoras, etc. • Realizar conteo y registro de la cantidad de productos entrante a secado. • Realizar la anotación de las paradas, el tiempo de duración, el motivo y el procedimiento de solución. • Totalizar el producto elaborado en el día, anotarlo en la planilla de producto en proceso de la referencia correspondiente y escribir el saldo de esa referencia en secado. 	<p>Jefe de Producción</p> <p>Operador del Retrocargador</p> <p>Carreteadores</p> <p>Jefe de Producción</p> <p>Jefe de Producción</p>	<p>Formato Control de Producto a secado.</p> <p>Registro de Anomalías en la jornada laboral.</p> <p>Planilla de producto en proceso.</p>



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCESO DE SECADO

PPS-01

REV: 1

30/12/04

Hoja: 1/2

1. OBJETIVO

Establecer los pasos que se realizan durante el proceso de secado del producto.

2. ALCANCE

Describir las actividades realizadas durante el secado del ladrillo en los secaderos artificiales.

3. GLOSARIO

No Aplica

4. DOCUMENTOS

- Control de Productos en proceso

5. CONDICIONES GENERALES

Este procedimiento hace referencia al proceso donde los ladrillos pierden la humedad.

6. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO

Durante el proceso de preparación y extrusión los productos son llevados por los carreteadores a las cámaras de secado donde luego de ser ocupadas completamente se:

- Se encienden los ventiladores de los secaderos.
- Tapa la puerta de los secaderos con láminas y varillas.
- Luego de 6 horas, se prende en extractor de vapor cuya función es extraer el vapor del horno que está en proceso de enfriamiento y llevarlo por los ductos al secadero. Dejarlo encendido durante 30 horas.
- Hacer inspección cada media hora de la temperatura del vapor la cual no debe ser superior a los 120°C. De igual manera debe verificarse el correcto funcionamiento de los ventiladores.
- Al completar 30 horas extrayendo vapor se apaga el extractor.
- Abrir las puertas del secadero para su enfriamiento.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		
PROCESO DE SECADO	PPS-01	REV: 1
	30/12/04	Hoja: 2/2

PROCESO DE SECADO		
Descripción	Responsable	Documentos Asociados
<ul style="list-style-type: none"> • Tapar las puertas de los secaderos, para aprovechar al máximo el calor del horno. • Extraer el calor del horno a través del ventilador centrífugo, luego de transcurridas 6 horas de terminada la quema. • Esperar de 30 a 36 horas para el secado del ladrillo. • Revisar periódicamente los secaderos y la temperatura del vapor del horno en el reloj de temperatura instalado en el ducto de extracción. 	<p>Jefe de Producción y Trabajadores Asociados</p> <p>Jefe de Producción</p> <p>Jefe de Producción</p>	

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		
	PROCESO DE CARGUE DEL HORNO	PPCH-01	REV: 1
		30/12/04	Hoja: 1/2

1. OBJETIVO

Establecer la secuencia que se realiza durante el cargue del producto seco al horno.

2. ALCANCE

Describir las actividades realizadas para cargar el producto seco en el horno.

3. GLOSARIO

No Aplica

4. DOCUMENTOS

- Control de Productos en proceso

5. CONDICIONES GENERALES


Este procedimiento hace referencia al proceso de cargar el horno.

6. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO

1. El jefe de producción teniendo en cuenta los pedidos de cada producto indica al personal las características de los productos a cargar y las cantidades.
2. Los operarios cargan el producto que se encuentra en el secadero teniendo en cuenta que la temperatura sea la adecuada.
3. El despachador en el secadero anota la cantidad que le llevan contenido.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		
	PROCESO DE CARGUE DEL HORNO	PPCH-01	REV: 1
		30/12/04	Hoja: 2/2

PROCESO DE CARGUE DEL HORNO		
Descripción	Responsable	Documentos Asociados
<ul style="list-style-type: none"> • Conformar dos cuadrillas de 6 personas, tomar las carretas, sus elementos de seguridad. • Dar las instrucciones de las referencias a cargar, la cantidad y el lugar del cual los deben tomar. <p><i>Nota: El ladrillo debe estar seco para evitar su fisura en el horno.</i></p>	<p>Trabajadores Asociados</p> <p style="text-align: center;">Jefe de producción</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Las cuadrillas se organizan teniendo dos endagadores, dos carreteadores, un ayudante de cargue y un despachador. • El despachador debe anotar la cantidad del ladrillo cargado y dañado por cada referencia. 	<p>Trabajadores Asociados</p>	<p>Formato de cargue del horno.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Al final del cargue el despachador entrega el formato al jefe de producción. • Totaliza la cantidad de producto cargado en el horno por cada cuadrilla y lo descuenta junto con el dañado del total del producto en secado. 	<p>Despachador</p> <p>Despachador</p> <p style="text-align: center;">Jefe de Producción</p>	<p>Planilla de producto en proceso.</p>

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		
	PROCESO DE QUEMA	PPQ-01	REV: 1
		30/12/04	Hoja: 1/2

1. OBJETIVO

Establecer los pasos que se realizan durante el proceso quema de los ladrillos donde se obtiene el producto terminado.

2. ALCANCE

Realizar la descripción de las actividades que se llevan a cabo durante la quema de los ladrillos.

3. GLOSARIO

No Aplica

4. DOCUMENTOS

- Control de la Quema

5. CONDICIONES GENERALES

Este procedimiento hace referencia a la quema de los ladrillos, proceso en el cual se cuece la arcilla.

6. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO

1. Acomodar al lado de los stoker el carbón necesario para iniciar la quema, teniendo en cuenta la cantidad de carretadas.
2. El hornero se presenta en la planta, media hora antes de iniciar la quema para realizar el alistamiento de las herramientas necesarias para ejecutar su labor, así como recibir la dotación.
3. Prender el horno, anotar en el tablero frente al horno la hora de inicio y la cantidad de carbón utilizado.
4. El hornero del primer turno a las doce horas de turno debe dejar el horno caliente votando llama por las grameras.
5. El jefe de Producción debe revisar periódicamente los hornos con el propósito de colaborar en cualquier problema que se les presente y verificar que estén realizando correctamente el procedimiento de la quema.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		
PROCESO DE QUEMA	PPQ-01	REV: 1
	30/12/04	Hoja: 2/2

PROCESO DE QUEMA		
Descripción	Responsable	Documentos Asociados
<ul style="list-style-type: none"> • Acomodar al lado de los stoker el carbón necesario para por lo menos iniciar la quema, teniendo en cuenta la cantidad de carretadas. • El hornero se presenta en la planta, media hora antes de iniciar la quema para realizar el alistamiento de las herramientas necesarias para ejecutar su labor, así como recibir la dotación. • Prender el horno, anotar en el tablero frente al horno la hora de inicio y la cantidad de carbón utilizado. • El hornero del primer turno a las doce horas de turno debe dejar el horno caliente votando llama por las grameras. • Revisar periódicamente los hornos con el propósito de colaborar en cualquier problema que se le presente y verificar que estén realizando correctamente el procedimiento de la quema. 	Jefe de Producción	
	Hornero	
	Hornero	
	Hornero primer turno	
	Jefe de Producción	

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		
	PROCESO DE DESCARGUE DEL HORNO	PPCH-01	REV: 1
		30/12/04	Hoja: 1/2

1. OBJETIVO

Establecer los pasos que se realizan durante el proceso de descargue del horno.

2. ALCANCE

Describir las actividades realizadas durante el proceso de descargue del horno.

3. GLOSARIO

No Aplica

4. DOCUMENTOS


- Control de Productos en proceso

5. CONDICIONES GENERALES

Este procedimiento hace referencia al descargue del horno.

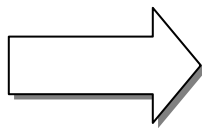
6. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO

1. Conformar las cuadrillas de 6 para descargar por cada puerta del horno.
2. Iniciar el descargue del horno desde la primera hilera de ladrillo dejando las dos o tres últimas filas que servirán para que los operarios encargados de bajar los ladrillos suban a las filas mas altas del bloque siguiente.
3. Seleccionar los ladrillos por color y por estado para facilitar la ubicación de los ladrillos en el patio.
4. El auxiliar de almacenamiento debe inventariar los ladrillos descargados de cada referencia en el patio y recibir el formato de descargue del horno que entrega cada cuadrilla.
5. Entregar al jefe de producción el reporte del total de ladrillos descargados del horno.
6. El jefe de Producción debe registrar con fecha la cantidad de los ladrillos descargados de cada referencia en el formato Control de Productos Terminados, también suma el ladrillo descargado al saldo anterior.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		
	PROCESO DE DESCARGUE DEL HORNO	PPCH-01	REV: 1
		30/12/04	Hoja: 2/2

PROCESO DE DESCARGUE DEL HORNO		
Descripción	Responsable	Documentos Asociados
<ul style="list-style-type: none"> Se conforman 2 cuadrillas de 6 personas cada una, éstas se dividen en una persona que baja el material, una que lo recibe y se lo pasa al carreteador, tres carreteadores y un operario descarga el material en el patio teniendo en cuenta la ubicación de cada las referencia y que se hacen bloques de 50 ladrillos a lo ancho por 10 a lo alto para H10 es decir que cada bloque tiene 500 ladrillos, esto facilita la realización del inventario. Además debe tener en cuenta distribuirlos por color y por estado (deteriorados y buenos). 	Trabajadores Asociados	
<ul style="list-style-type: none"> Inventariar los ladrillos descargados y recibir el formato de descargue del horno que entrega cada cuadrilla. 	Auxiliar de almacenamiento	
<ul style="list-style-type: none"> Entregar al jefe de producción el reporte del total de ladrillos descargados del horno. 	Auxiliar de almacenamiento	
<ul style="list-style-type: none"> Sumar el ladrillo descargado al saldo anterior. 	Jefe de Producción	For Control de Prod.Term

ANEXO E.
REVISTA PROCESO PRODUCTIVO



ANEXO F.
COSTOS FIJOS Y VARIABLES

COSTOS Y GASTOS FIJOS MENSUALES

COOTRASALBA NIT 829.002.078-0

PERSONAL PRODUCCION	CANTIDAD	VALOR. UNIT	VALOR T
OPERARIOS	12	400.000	4.800.000
HORNERO	3	500.000	1.500.000
JEFE DE PLANTA	1	400.000	400.000
SUBTOTAL	16		6.700.000
SALUD (4%)	8,00%	536.000	536.000
PENSIÓN (4%)	10,50%	703.500	703.500
RIESGOS	3,20%	214.400	214.400
PARAFISCAL SENAY I.C.B.F.Y CAF	4,00%	268.000	603.000
DOTACION			
ROPA/BOTAS/MASCARAS/TAPAOI DO,GUANTES MESA DE CORTEDELANTAL GAFAS ,	17	24.500	416.500
SUBTOTAL			2.473.400
PERSONAL ADMINISTRATIVO			
GERENTE	1	400.000	400.000
SECRETARIA GENERAL	1	400.000	400.000
SECRET. AUX CONTABLE	1	400.000	400.000
MERCADEO	1	358.000	358.000
CELADORES	2	400.000	800.000
SUBTOTAL			2.358.000
SALUD (4%)	8,00%	188.640	188.640
PENSIÓN (4%)	10,50%	247.590	247.590
RIESGOS	3,20%	75.456	75.456
PARAFISCAL SENAY I.C.B.F.Y CAFABA.	4,00%	94.320	212.220
DOTACIÓN	6	24.500	147.000
SUB TOTAL			870.906
TRANSPORTE GERENTE			130.000
OTROS CELADURIA FESTIVOS DOMINGOS		100.000	100.000
TRANSPORTE PERSONAL			763.636
SUB TOTAL			993.636
TOTAL PERSONAL			13.395.942
SERVICIO CONTADOR			300.000
SERVICIO REVISOR FISCAL			300.000
ARRIENDOS			
RETROEXCADADORA			3.700.000
SERVICIOS PUBLICOS			
PLANTA			
LUZ			300.000
TELEFONO			150.000
MANTENIMIENTOS			
PLANTA- HORNOS			80.000
MAQUINARIAS Y EQUIPOS			50.000
OFICINA			20.000
OTROS GASTOS ADMINISTRATIVOS			
PAPELERIA			180.000
FOTOCOPIAS			30.000
PUBLICIDAD			200.000
CAFETERIA Y ASEO			150.000
PERSONAL PRODUCCION	CANTIDAD	VALOR. UNIT	VALOR T
TRANSPORTE			100.000
GASTOS DE REPRESENTACION			50.000
GASTOS FINANCIEROS (BANCARIOS) CHEQUERAS,CONSULTAS,			250.000
GASTOS DE INTEGRACION			50.000
POLIZA DE SEGURO			225.000
COSTO DE CREDITO (INTERES)			204.000
SUBTOTAL			6.339.000
TOTAL			19.734.942
IMPREVISTOS 3%			592.048
SUBTOTAL			20.326.990
DEPRECIACION PLANTA	800.000.000	3.333.333	3.333.333
DEPRECIACIÓN MUEBLES Y ENSERES	10.000.000	83.333	83.333
MAQUINARIA Y EQUIPOS	600.000.000	5.000.000	5.000.000

ANEXO G.
PLAN DE CAPACITACIÓN

TALLER 1: PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

DURACIÓN: 2 Horas

OBJETIVOS:

- ♦ Enseñar el concepto de planeación y programación de la producción, resaltando la importancia de que estos procesos se realicen en la cooperativa.
- ♦ Mostrar la aplicabilidad del tema

DIRIGIDO A:

Jefe de Planta

Operarios

ASISTENTES

Norberto Gómez, Benjamín Monrroy, Sixta Casto, Armando Rojas, Luís Antonio Rojas, Marcos Rojas, Carlos Arroyo, Nelly Arrieta, Luís Antonio Villaveces, Aliria Monsalve, Alvaro Sanmiguel, Alexander Sanmiguel, Pedro Urrutia.

CONTENIDO

1. Introducción

2. Conceptos de Planeación y Programación

3. Datos Arrojadados por el Plan de Mercadeo

4. Programar la producción

4.1 Pasos para programar la producción

4.2 Tiempos de producción

4.3 Tiempo requerido para la producción de los resultados del plan de mercadeo

4.4 Definir Jornadas de trabajo

4.5 Definir requerimientos de máquinas y equipos

4.6 Diagrama de Gantt

5. Conclusiones

TALLER 2: PRODUCTIVIDAD

DURACIÓN: 2 Horas

OBJETIVOS:

- ♦ Enseñar el concepto de productividad a los asociados de la Cooperativa.
- ♦ Realizar con los operarios una lluvia de ideas sobre los problemas que afectan la producción.
- ♦ Establecer propuestas para disminuir o eliminar las causas encontradas en el punto anterior.

DIRIGIDO A:

Jefe de Planta

Operarios

ASISTENTES

Norberto Gómez, Benjamín Monrroy, Sixta Casto, Armando Rojas, Luís Antonio Rojas, Marcos Rojas, Carlos Arroyo, Nelly Arrieta, Luís Antonio Villaveces, Aliria Monsalve, Alvaro Sanmiguel, Alexander Sanmiguel, Pedro Urrutia.

CONTENIDO

1. Introducción

2. Concepto de Productividad

3. Causas de Baja Productividad

3.1 Paradas de las máquinas

3.2 Tiempo de Preparación

3.3 Pérdidas

- Durante la producción
- En el transporte al secadero o área de secado
- En el ecarrado
- Durante el Secado
- En el transporte al horno
- En el encasillado en el Horno
- En la Quema
- En el enfriamiento
- En el despacho

4. Acciones a Realizar

TALLER 3: CALIDAD

DURACIÓN: 2 Horas

OBJETIVOS:

- ♦ Enseñar el concepto de calidad, las características de mala calidad y sus causas.
- Reflexionar sobre la calidad de la empresa.
- Resaltar la importancia de la calidad para la permanencia de la empresa en el mercado.
- Definir problemas de calidad, sus causas y alternativas de solución.

DIRIGIDO A:

Jefe de Planta

Operarios

Asociados en General

ASISTENTES

Norberto Gómez, Benjamín Monrroy, Sixta Casto, Armando Rojas, Luís Antonio Rojas, Marcos Rojas, Carlos Arroyo, Nelly Arrieta, Luís Antonio Villaveces, Aliria Monsalve, Alvaro Sanmiguel, Alexander Sanmiguel, Pedro Urrutia, Orlando Rodríguez.

CONTENIDO

1. Introducción

2. Concepto de Calidad

3. Momento de Verdad

3.1 Cadena del Fracaso

3.2 Cadena del Éxito

4. Dimensiones de la Calidad

4.1 Calidad Intrínseca

4.2 Atención/Cumplimiento

4.3 Costo

4.4 Seguridad Amplia

4.5 Motivación de los empleados

5. Características de Mala Calidad y Causas de los Productos de COOTRASALBA

(Espacio para la participación de los asociados exponiendo las causas de mala calidad del producto en las cuales se debe actuar)

TALLER 4: MOTIVACION

DURACIÓN: 1 1/2 Horas

OBJETIVO:

- Reforzar en los asociados el deseo de dar lo mejor si durante su trabajo.

DIRIGIDO A:

Asociados en General

ASISTENTES

Berta Mantilla , Alexander Sanmiguel, Aliria Monsalve, Pedro Urrutia, Nancy Gómez, Sixta Casto, Alvaro Sanmiguel, Benjamín Monrroy, Wilson Tamayo, Sigifredo Campuzano, Nery Escobar, Carlos Arroyo, Luis Antonio Rojas.

CONTENIDO

1. Introducción

2. Presentación del Video: Sobrevivir entre Pirañas

3. Clases de Motivación

3.1 Motivación Positiva

3.2 Motivación Negativa

4. Ejercicio: Determinar el nivel de stress

TALLER 5: SEGURIDAD INDUSTRIAL

DURACIÓN: 2 Horas

OBJETIVO:

- Exponer a los asociados los conceptos relacionados con la seguridad industrial, la salud ocupacional, factores de riesgo, etc.
- Determinar los riesgos a los que se encuentran expuestos en las diferentes actividades que realizan.

DIRIGIDO A:

Jefe de Planta

Operarios

ASISTENTES

Nelly Arrieta, Carlos Arroyo, Marcos Rojas, Nancy Gómez, Luis Antonio Villaveces, Luis Antonio Rojas, Hernando Noriega, Sixta Castro, Alvaro Sanmiguel.

CONTENIDO

1. Introducción

2. Seguridad Industrial

3. Salud Ocupacional

3.1 Concepto de Salud Ocupacional

3.2 Propósito de la Salud Ocupacional

4. Factor de Riesgo

5. Accidente de Trabajo

6. Enfermedad Profesional

7. Sistemas de Control

8. Cómo Administrar los Riesgos?

8.1 Reglas Básicas para Administrar los Riesgos

8.2 Qué Hacer con los Riesgos?

8.3 Panorama de Riesgos.

9. Reglamentación

Ley 378 de 1997 (Julio 9)

Parte II. Funciones (Artículo 5)

Decreto 614 de 1984 (Marzo 14)

Parte IV. Condiciones de Funcionamiento (Artículo 13)

10. Identificación de los Riesgos a los que está expuesto cada Operario.

(Este punto fue resuelto de manera grupal según el oficio que desempeña)

TALLER 6: FORMULACIÓN DE LA MISIÓN Y LA VISIÓN

DURACIÓN: 3 Horas

OBJETIVO:

- Formular la misión y la visión de la empresa

DIRIGIDO A:

Asociados de la Cooperativa

ASISTENTES

Norberto Gómez, Luis Antonio Rojas, Alexander Sanmiguel, Sixta Castro, Luis Antonio Villaveces, Marcos Rojas, Carlos Arroyo, Sigifredo Campuzano, Pedro Urrutia, Nelly Arrieta, Nancy Gómez, Benjamín Monroy, Hernando Noriega.

CONTENIDO PRIMERA SESIÓN

Duración 1 ½ Horas.

1. Introducción

2. Concepto de Misión

3. Cómo Formular la Misión?

3.1 Cuáles son los productos o servicios que genera nuestra empresa?

3.2 Quiénes son nuestros clientes?

3.3Cuál es el propósito básico de nuestra empresa?

4. Ejemplos de Misiones de empresas ladrilleras del país

5. Formulación de la Misión

CONTENIDO SEGUNDA SESIÓN

Duración 1 ½ Horas.

1. Introducción

2. Concepto de Visión

3. Por qué es importante la Visión?

4. Cómo Formular la Visión?

3.1 Cómo queremos que sea la empresa en 10 años?

3.2 Cómo vamos a lograr ese deseo?

3.3 Porqué es importante son importantes las respuestas anteriores?

3.4 Unir las respuestas anteriores y formular la visión.

3.5 Que debe contener una visión?

4. Ejemplos de Visiones de empresas ladrilleras del país

5. Formulación de la Visión