



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE BLOQUES DE
CONCRETO DEL ESTÁNDAR 15x20x40 CM CON GRADO DE RESISTENCIA 28
KG/CM², CASO ESPECÍFICO FUERTE-BLOCK MÁQUINAS #1 Y #2

Otto Efraín Gamboa de León Régil
Asesor: MBA. Lic. Ángel Leonel Contreras Porras

Guatemala, abril de 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE BLOQUES DE
CONCRETO DEL ESTÁNDAR 15x20x40 CM CON GRADO DE RESISTENCIA 28
KG/CM², CASO ESPECÍFICO FUERTE-BLOCK MÁQUINAS #1 Y #2**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

OTTO EFRAÍN GAMBOA DE LEÓN RÉGIL

ASESORADO POR: MBA. LIC. ÁNGEL LEONEL CONTRERAS PORRAS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, ABRIL DE 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Alvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Herberth René Miranda Barrios
EXAMINADOR	Ing. Luis Antonio Tello Castro
EXAMINADOR	Ing. Pablo Fernando Hernández
EXAMINADOR	Ing. Jorge Pelaez Castellanos
SECRETARIO	Ing. Gilda Marina Castellanos de Illescas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO DEL ESTANDAR 15x20x40 CM CON GRADO DE RESISTENCIA 28 KG/CM², CASO ESPECÍFICO FUERTE-BLOCK MÁQUINAS #1 Y #2

Tema que se me fue asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha mayo de 2002.

Otto Efraín Gamboa de León Régil

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS:

Padre creador y guía de mi vida y actos.

MIS PADRES:

Lic. Carlos Leonidas Gamboa Romero
Aurorita de Los Ángeles de León Régil Gutiérrez de Gamboa

Quienes con su amor y ejemplo me han apoyado siempre incondicionalmente en cada paso de mi vida.

Con ternura y alegría les dedico especialmente este acto, como un pequeño agradecimiento por todos los días de amor y comprensión que me han brindado.

MIS HERMANOS:

Carlos Antonio
Juan Pablo
Licda. Lucía de Los Angeles

Quienes con tanto cariño y unión, hoy como en cada día de mi vida, comparto e incluyo en mis triunfos y fracasos.

A:

Cynthia Paola
Deborah Elizabeth

Inspiración, inocencia y amor de mis días.
Que este triunfo sirva de ejemplo en sus vidas.

Jean Carlo
Mariandrée
Alejandro Antonio
Stephannie Lucía

Quienes con su gran amor y alegría llenan nuestro hogar y nuestros corazones.
Inspirándonos en cada paso de nuestras vidas.

LA FACULTAD DE INENIERÍA DE LA UNIVESIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA Y SUS RESPETABLES AUTORIDADES

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IV
GLOSARIO	VI
RESUMEN	VII
OBJETIVOS	VIII
INTRODUCCIÓN	IX
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1 Bloques de concreto	1
1.1.1 Definición del estándar del bloque de concreto a estudiar	1
1.1.2 Materiales para fabricación de bloques	1
1.1.3 Proceso de fabricación	3
1.1.4 Manejo de los bloques	5
1.1.5 Almacenaje de bloques	5
1.2 El cemento	5
1.2.1 Definición	5
1.2.2 Usos más comunes	6
1.2.3 Agua y aditivos	7
1.3 Agua para concreto	8
1.3.1 Uso del agua	8
1.4 Máquina de bloques de volteo	8
1.4.1 Descripción de sistema	8
1.4.2 Partes de la máquina	9
1.4.3 Uso de la maquinaria	9

1.5	La mezcladora	10
1 .5.1	Descripción de la maquinaria	10
1 .5.2	Partes de la máquina	11
1 .5.3	Uso de la maquinaria	12
2.	DIAGNÓSTICO, EVALUACIÓN, ESTUDIO	13
2.1	Distribución de la planta	13
2.1.1	Diagrama de la planta	13
2.1.2	Diagrama de flujo y proceso	15
2.2	Análisis de la capacidad instalada	18
2.3	Niveles de inventario de materiales	18
2.4	Análisis de costos	20
2.4.1	Valuación del costo del proceso	20
2.5	Medición del trabajo	21
2.5.1	Estudio de tiempos	21
2.5.2	Determinación de tiempos de preparacion y término	24
2.5.3	Determinación de tiempos de proceso	24
2.5.4	Determinación de tolerancias	25
3.	PROPUESTA, MODELO A IMPLANTAR	27
3.1	Análisis del proceso	27
3.1.1	Reevaluación del flujo de proceso	27
3.1.2.	Reevaluación del costo del proceso	30
3.1.3.	Impacto en el recurso humano	30
3.1.4.	Niveles de inventrio	31
3.2	Determinación de horarios de trabajo	31

4. IMPLANTACIÓN, MODIFICACIÓN	33
4.1 Campaña de mejora	33
4.1.1 Diagramas de proceso	33
4,1.2 Comunicacion al recurso humano de los cambios a realizar	33
4.2 Implantación de mejoras	36
4.2.1 Cambios físicos de la planta	36
4.2.2 Cambios de actividades de colaboradores	38
5. SEGUIMIENTO, MEJORA CONTÍNUA	39
5.1 Apoyo administrativo	39
5.1.1 Formas de control de producción	39
5.1.2 Formas de control por puestos de trabajo (Listas de revisión)	41
5.2 Calidad	43
5.2.1 Formas de control de calidad	43
5.3 Capacitación	44
CONCLUSIONES	45
RECOMENDACIONES	47
BIBLIOGRAFÍA	50
ANEXOS	51

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Muestra de cemento	6
2. Máquina de volteo	9
3. Mezcladora	11
4. Aspas de la mezcladora	11
5. Diagrama actual de la planta	14
6. Diagrama de flujo de procesos	16
7. Diagrama de operaciones de procesos actual	17
8. Estudio de técnicas de medición de tiempo GTT	22
9. Diagrama de operaciones de proceso propuesto	28
10. Mensaje de cartel de campaña de expectación	33
11. Mensaje de cartel de campaña de expectación	34
12. Mensaje de cartel de campaña de motivación	35
13. Mensaje de cartel de campaña de motivación	35
14. Diagrama de la planta propuesto	37
15. Reporte diario de producción	41
16. Forma de control por puesto de trabajo	42
17. Reporte diario de calidad	43

TABLAS

Historial de produccion de mayo a septiembre	18
Índices de producción	18
Cuadro de sumatoria de demoras	23
Cuadro de sumatoria de actividades por puesto de trabajo	23
Cuadro comparativo de mejoras	32

GLOSARIO

- Agregados: Conjunto de cosas homogéneas que forman un cuerpo.
- Cohesión: Acción y efecto de adherirse o reunir las cosas entre si o la materia de que están formadas.
- Desmoldado: Que se le quita el molde o de él.
- Fraguado: Dícho de la cal, yeso y otras masas, llegar a trabajar y a endurecerse en la obra con ellas fabricada.
- Tolva: Parte de la máquina donde se deposita la mezcla para llenar el molde.

RESUMEN

La producción de bloques de concreto por medio de máquinas de volteo es un método simple; aunque tiene cierta complejidad en relación a su proceso, materias primas, especificaciones puntuales y detalladas de las actividades de los colaboradores, designación de horarios de trabajo y campañas de mejora que fueron analizadas y estudiadas por medio de las herramientas de la ingeniería que permitieron mejorar la eficiencia de la misma.

Se logró mejoras de costos de mano de obra al identificar el punto de equilibrio de la planta y se superó los estándares anteriores de la calidad del bloque. Por medio de los estudios realizados se logró elevar la capacidad de producción de 1380 a 1600 unidades diarias de producción, simultáneamente se elevó la eficiencia de un 35% a un 40%.

Administrativamente, se crearon horarios fijos de trabajo, así como un sistema de comunicación interna que mejorará el ambiente de trabajo en la planta a todo nivel. Se definieron formas de control que permitirán mantener y mejorar los índices de producción y calidad.

OBJETIVOS

General

Optimizar el producto terminado, en una planta de producción de bloques de concreto, con la mayor eficiencia en el manejo de sus recursos y la capacidad instalada de la empresa.

Específicos

1. Desarrollar estándares de producción, así como índices de calidad admisibles en los procesos de manufactura.
2. Aplicar y comprender los nuevos diagramas de proceso determinados en el rediseño de las operaciones.
3. Desarrollar un sistema de comunicación interna que permita identificar responsabilidades laborales y la relevancia e impacto en el proceso. Mejorando el trabajo en grupo y compañerismo en la planta.
4. Diseñar un proceso óptimo que ayude a construir bloques de concreto de la mejor calidad con la optimización de los recursos.
5. Analizar los niveles de inventario de materiales, de manera que en ningún momento éste afecte el flujo de trabajo.
6. Definir horarios de trabajo, que permitan al recurso humano optimizar su rendimiento, tomando en cuenta sus índices humanos de tolerancia física.
7. Mejorar la destreza en las operaciones diarias, desarrollando una nueva perspectiva de negocio a nivel operativo.

INTRODUCCIÓN

La fabricación de bloques de concreto ha evolucionado y mejorado sus sistemas de forma sencilla pero precisa. Las máquinas son de volteo y funcionan por medio de un motor eléctrico monofásico que hace vibrar el molde donde es llenado y producido el bloque de concreto. El trabajo en estudio especifica las características de las materias primas que producen un bloque como cemento, arena blanca, selecto, polvo de piedra y agua.

Fundamentalmente analizó desde la conformación de la mezcla hasta los ambientes laborales que pueden mejorar la calidad del trabajo; se tomó en cuenta el grado cultural y educativo de cada uno de los colaboradores y los tipos de maquinaria existentes, denominadas #1 y #2.

El estudio tiene como fin maximizar la calidad del producto terminado, al tomar un punto de equilibrio para minimizar los costos y aprovechar los recursos y capacidad instalada existente. Se llegó a la conclusión, en la optimización de costos dado un punto de equilibrio determinado y simultáneamente se mejoró la eficiencia en las operaciones y capacidad de producción.

La calidad fue elevada en sus índices establecidos por medio de la reformulación de la mezcla, que permitió elevar su grado de resistencia a la compactación entre otros. La necesidad de establecer horarios de trabajo fue necesaria para medir la eficiencia de los mismos; se creó un canal de comunicación interna en el que todos los colaboradores estarán informados, primero, de el nuevo lanzamiento de la planta.

En segundo lugar podrán enterarse de las mejoras en las que ellos mismos están colaborando, con el fin de que cada uno se involucre en sus tareas y esté consciente del grado de importancia que juega en la planta de producción.

Al realizar todos estos cambios y propuestas, se desarrolló un sistema que será establecido para controlarlo en el futuro y se creó el reporte diario de producción, en el que se revisarán consumos, ventas, niveles de inventarios, producción y por ende la eficiencia diaria de la planta; también la forma de control por puesto de trabajo, el cual es una evaluación que cada colaborador debe de llenar, con la hora en que inició de labores, indicar si realizó el mantenimiento o tareas que su máquina necesita antes de iniciar actividades y los paros planeados y no planeados que tuvo durante el día. El reporte diario de calidad, es una hoja de seguimiento que los maquinistas deben llenar, en la que periódicamente se miden los bloques realizados y también el grado de resistencia por medio del consumo de cemento por bloque.

El trabajo de tesis fue realizado en la empresa “Fuerte-Block” con las limitantes que esta pequeña empresa presenta, y se logró alcanzar los objetivos establecidos para el mismo.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Bloques de concreto

1.1.1 Definición de el estándar del bloque de concreto a estudiar

El Bloque es de concreto liviano (pómez) fabricado en una máquina de volteo en la fábrica Fuerte-Block.

Medidas: Ancho x Alto x Largo. 15 cm x 20 cm x 40 cm.

Masa: KG: 7.89 a 8.25.

Lb.: 17.39 a 18.18.

Resistencia: 20 Kg/ cm².

290 lb./ pulg².

Edad en días: 30 días.

1.1.2 Materiales para fabricación de bloques

Los bloques, sean de concreto normal o de pómez, son elementos o piezas elaborada con una mezcla de cemento, agregados y agua que se utilizan para conformar muros o paredes, dentro de los sistemas constructivos conocidos como de mampostería o de albañilería.

Cemento: puede utilizarse cualquier cemento hidráulico para uso general en la construcción, aunque presta especial atención a la clase de resistencia del concreto. El cemento utilizado para este tipo de bloques es el cemento Pórtland TIPO I 5000 PSI.

Agregados: en Guatemala, los agregados para bloques son de dos clases, los normales para concreto, que son gravas y arenas naturales de río o mina, arenas y piedrines de trituración de roca de canteras o de canto rodado y los livianos o ligeros, que son granulados volcánicos de diverso tipo y procedencia que incluyen principalmente las granzas y arenas pómez, amarillas y blancas, y escorias volcánicas.

Los agregados son un componente importante de los bloques, ya que consisten en un 85% a 90% de la unidad. Deben tener la posibilidad de aglutinarse por medio del cemento hidráulico para formar un cuerpo sólido, por lo que es muy importante su limpieza y durabilidad.

Agua: el agua debe ser apta para el consumo humano, limpia, libre de materia orgánica, aceites, azúcares u otras sustancias que afecten la resistencia o durabilidad del bloque. El agua de mar puede bajar un poco la resistencia del bloque y produce manchas blanquecinas o fluorescencias debido a su contenido de sales.

Colorantes y aditivos: en la fabricación de bloques pueden usarse pigmentos colorantes minerales en polvo o en suspensión de agua. El color del cemento y de los agregados afectará el color resultante del bloque; por lo tanto los agregados deben ser de color claro. También pueden utilizarse aditivos especiales para mezclas secas, que ayudan acelerando el fraguado y la resistencia inicial y reductores de agua.

1.1.3 Proceso de fabricación

Para cualquier modalidad de fabricación de bloques, las etapas son básicamente las siguientes:

Selección y almacenamiento de materiales: debe buscarse fuentes o proveedores que aseguren un suministro constante en volumen y procedencia de los materiales para garantizar la uniformidad de la mezcla y como consecuencia la de los bloques.

Dosificación de la mezcla: en el proceso debe contarse con una báscula para pesar adecuadamente los materiales. La medida debe hacerse correcta y uniformemente. La dosificación debe ser tal que pueda obtenerse un bloque con las características siguientes:

- ? Cohesión en estado fresco para ser desmoldados y transportados sin que se deformen o dañen.
- ? Máxima compactación para que su absorción sea mínima.
- ? Resistencia esperada según uso y acabado superficial deseado.
- ? Acabado superficial deseado.

La dosificación en uso será: cemento 4.4%: arena 95.6% y agua según sea necesaria.

Elaboración de la mezcla: se utiliza una mezcladora especial para concreto con la siguiente secuencia: colocar el agregado grueso y las tres cuartas partes del agua a utilizar en la mezcladora y mezclarlo por treinta segundos, luego adicionar el cemento, para finalmente agregar el resto de agua y arena para completar la mezcla.

Elaboración de bloques: primero se revisa que el molde esté en buen estado y limpio. Luego se coloca la tolva alimentadora y se llena. Se aplica la vibración al molde por un promedio de tres segundos para acomodar la mezcla. Si se deja mucho tiempo puede producirse segregación de los agregados. Se vuelve a llenar el molde hasta el ras y se quitan los excesos con la tabla o bandeja. Ésta se puede recubrir con aceite quemado o polvillo selecto para evitar que los bloques se peguen a ella. Se voltea el molde de modo que la tabla o bandeja quede debajo, y se bajan los martillos compactadores antes de aplicar la vibración para que la mezcla se compacte suficiente.

Fraguado de los bloques: los bloques recién fabricados deben permanecer quietos en un lugar que les garantice protección del sol y del viento, con la finalidad de que puedan fraguar sin secarse. Las tablas deben colocarse en el piso o estanterías y dejarse fraguar hasta que lleguen a una resistencia suficiente para ser manipulados (entre 12 y 24 horas).

Curado de los bloques: el curado consiste en mantener los bloques, durante los primeros siete días por lo menos, en condiciones de humedad y temperatura de 17 grados centígrados; necesarias para que se desarrolle la resistencia y otras propiedades deseadas. Una manera de curarlos es rociarlos con manguera (preferiblemente con atomizador) de manera que no se sequen en ningún momento. Otra forma de curarlos es recubrirlos con brines o mantas de algodón mojadas permanentemente, o con láminas de plástico que formen un ambiente hermético que evite la pérdida de humedad por evaporación. La cobertura con plásticos negros y exposición al sol acelera el desarrollo de resistencia siempre que los bloques se mantengan húmedos.

1.1.4 Manejo de los bloques

Los bloques deben tratarse con cuidado, no deben tirarse, sino deben ser colocados de manera organizada sin afectar su forma final.

El manejo debe realizarse de manera individual o agrupada. Es recomendable usar carretillas especiales para transportarlos por mayor número y más cómodamente.

1.1.5 Almacenaje de bloques

Se puede almacenar un máximo de siete filas de bloques y no es recomendable despachar los bloques antes de ocho días de edad.

1.2 El cemento

1.2.1 Definición

Es un polvo fino, grisáceo, debido a las materias primas utilizadas en su elaboración. El cemento al ser mezclado con agua reacciona formando una pasta que endurece con el tiempo, por lo que se le llama cemento hidráulico. Esta materia se utiliza en la construcción como aditivo resistente a la compresión.

En este medio utilizando las clases de resistencia 4000 PSI (28 N/mm² o 28 MAP) y la 5000 PSI (35 N/mm² o 35 MAP)

Figura 1. Muestra de cemento



1.2.2. Usos más comunes

El uso del tipo de cemento se basa en la resistencia de cada cemento. Mismas que están clasificadas con relación a grados o niveles de resistencia.

Los tipos indican el uso principal del cemento. Los que llevan un uno en números romanos son para uso general en construcción. El numero **V** romano señala cementos de alta resistencia a sulfatos.

El cemento pórtland **tipo I(pm) 4000 PSI** es un cemento mezclado o adicionado que contiene hasta 15% de toba volcánica (Puzolana Natural) y es para uso general en la construcción con una clase de resistencia de 4000 PSI, por lo que debe usarse preferentemente en las estructuras que no requieren altas resistencias, lo que comprende la mayoría de construcciones medianas y pequeñas. Debido a que contiene puzolanas, produce concretos más durables e impermeables; resistentes a ataques químicos moderados, de aguas o suelos agresivos. El cemento Pórtland **tipo I 5000 PSI** es el más indicado para usarse en estructuras que requieren de mayores resistencias mecánicas, como en edificios altos y puentes.

Estas dos clases de cemento son utilizadas también cuando se necesita resistencia a edades tempranas, por lo que son ampliamente utilizadas por fábricas de bloques, tubos, viguetas para techos y otros prefabricados. Cuando se trata de obras expuestas al agua de mar o a suelos y aguas con alto contenido de sulfatos se debe utilizar el **tipo V**.

El **tipo API clase H** es usado en la cimentación de paredes en agujeros de perforación y en el interior de tubos metálicos para extracción de petróleo. Posee alta resistencia a temperaturas y presiones elevadas.

1.2.3. Agua y aditivos

El agua para la mezcla de concreto debe estar limpia. El agua buena para beberse es buena para el concreto, siempre que no contenga azúcares o residuos de cítricos. Si se usa agua sucia, el concreto será poco resistente y se dañará con facilidad. El agua de ríos y quebradas, puede usarse si no está turbia y está libre de desechos orgánicos, en especial los de origen vegetal como hojas, raíces y humus. No es recomendable utilizar cualquier tipo de agua turbia, salada, con sales minerales, sulfurosas, carbonatadas, amargas y ninguna contaminada. Si se tiene duda sobre la calidad del agua, se llena una botella con agua de la fuente que se desea utilizar. Si después de 24 horas de reposo está todavía turbia o coloreada, no debe de usarse.

Los aditivos de concreto son productos que se agregan en el momento del mezclado y su objetivo es modificar alguna de sus propiedades o características. Hay aditivos que modifican las propiedades del concreto en estado fresco y otros que modifican alguna propiedad del concreto endurecido. En este medio, entre los que se aplican al concreto fresco los principales son:

Los plastificantes, los retardantes de fraguado, los acelerantes del fraguado y los aseverantes de resistencia entre otros.

Entre los aditivos que modifican las propiedades del concreto endurecido hay productos impermeabilizantes, neutralizantes de corrosión, colorantes, etc. Pero su empleo debe de ser controlado ya que pueden afectar la resistencia y durabilidad del concreto.

1.3 Uso del agua para concreto

El contenido del agua en el concreto es muy importante, a menor cantidad de agua, aumenta la concentración de la pasta agua-cemento y se logran mayores resistencias; se reducen los poros del concreto y se aumenta la durabilidad del mismo. Hay que utilizar la menor cantidad de agua que permita la trabajabilidad y manejabilidad del concreto.

Usar más agua es hacer concreto menos resistente y menos durable, ya que la pasta agua-cemento es lo que pega los agregados, se diluye y baja la resistencia.

1.4 Máquina de bloques de volteo

1.4.1 Descripción del sistema

La máquina de volteo para fabricación de bloques, son maquinarias manuales que por medio de un sistema de vibración y compresión, compactan la mezcla hasta formar el bloque con los estándares establecidos. La maquinaria es accionada por medio de un motor eléctrico de 2.5Hp. monofásico.

La máquina de volteo posee la capacidad de producir varios tipos de bloques, ya que cambiándole el molde puede producir otros tipos. Se estima un estándar de producción medio de 2000 bloques por día, según la destreza del operario y del tipo de motor que la misma posea.

1. 4. 2 Partes de la máquina

Figura 2. Máquina de volteo



1) Tolva de mezcla	5) Mesa
2) Contrapeso de molde	6) Molde
3) Contrapeso de mesa	7) Motor
4) Pedal de encendido	8) Palanca para bajar la mesa

1. 4. 3 Uso de la maquinaria

El procedimiento es manual, y su función inicia con el llenado de la tolva, por medio de un sistema de vibración que ayuda a llenar homogénea y rápidamente el molde; éste es volteado sobre una tabla que será sobre la cual se fabricarán los dos bloques y cae sobre una mesa, que detiene el mismo para que le permita ser compactado hasta llegar a las medidas establecidas (igualmente por medio de un sistema de vibración). Al terminar el proceso, la mesa baja manualmente para que permita sacar la tabla con los bloques y de nuevo regresar el molde a su posición de llenado.

1.5 La mezcladora

1 .5.1 Descripción de la maquinaria

Para esta labor existen varios tipos de mezcladoras y de variadas capacidades. Son máquinas manuales que accionadas por medio de un motor y una caja de transmisión hacen rotar el eje central de la mezcladora que de esta forma acciona el sistema de mezcla.

La mezcladora en estudio posee una capacidad para mezclar un volumen equivalente a un saco de cemento con su porcentaje de arena y agregados.

Es accionada por medio de un motor eléctrico monofásico de 10 Hp y un botón manual de encendido y apagado.

1.5.2 Partes de la máquina

Figura 3. Mezcladora.

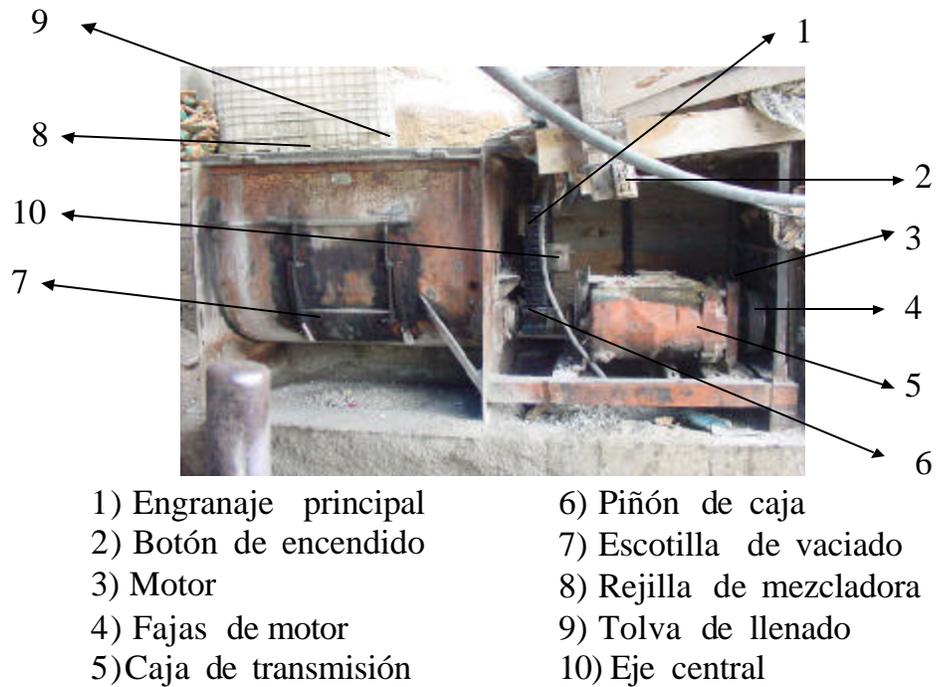


Figura 4. Aspas de la mezcladora



1 .5.3 Uso de la maquinaria

El mayor porcentaje de material que alimenta a esta máquina es arena blanca, la cual se encuentra al lado de la tolva de carga de la mezcladora; esta tolva se llena de arena blanca hasta un 30% de su capacidad, con el fin que hasta en ese momento se ponga a trabajar la mezcladora para que no se esfuerce con una sobrecarga. Posteriormente se le agrega el cemento y agua, para que pueda mezclarse durante 30 segundos en lo que se le agrega el resto de arena y de selecto con arena volcánica. Este proceso debe mantenerse hasta que la consistencia de la mezcla sea pareja y finalmente se le agrega agua hasta obtener la humedad necesaria. Al estar la mezcla en su punto adecuado, se vacía la carga.

2. DIAGNÓSTICO, EVALUACIÓN Y ESTUDIO

2.1 Distribución de la planta

2.1.1. Diagrama de la planta

La fábrica se encuentra ubicada en un terreno con una superficie de 900 metros cuadrados, de superficie plana. El terreno se encuentra circulado por medio de postes de madera y alambre espigado para su seguridad.

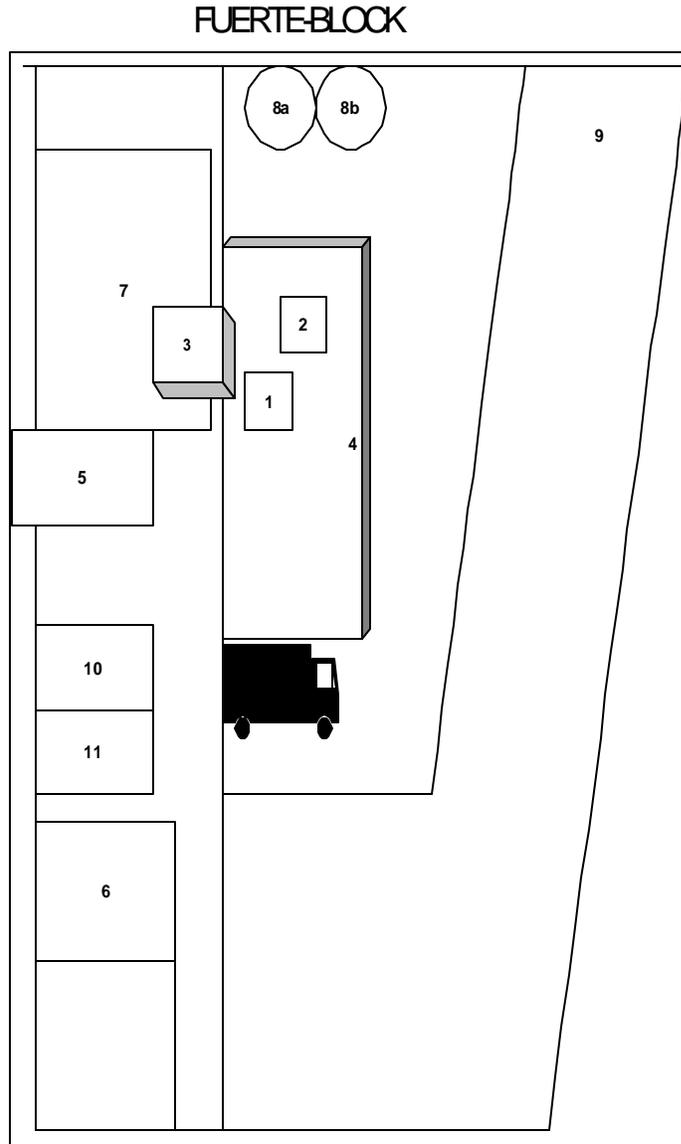
En su distribución puede ubicarse tres áreas generales específicas:

- ? Administración
- ? Producción
- ? Almacenaje

En el área de administración está la oficina.

En el área de producción la máquina #1 y #2 y la mezcladora, el área de secado, tanque de agua, bodega de cemento. En el área de almacenaje está el depósito de arena blanca, pedrín y arena de río, área de producto terminado/almacenaje y la bodega general. También cuenta con un área de guardíanía; en la cual se cuenta con un cuarto mayor y una cocina.

Figura 5: Diagrama de la planta



ÁREA:	DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA:
1	Máquina #1
2	Máquina #2
3	Mezcladora
4	Area de secado
5	Tanque de agua
6	Bodega de cemento
7	Depósito de arena blanca
8a	Depósito de pedrín
8b	Depósito de arena de río
9	Área de producto terminado/Almacenaje
10	Oficina
11	Bodega general

2.1.2 Diagrama de flujo y proceso

El Diagrama de flujo de proceso inicia en la preparación y elaboración de la mezcla, ya que es aquí donde se inicia el proceso de producción; la capacidad instalada es de varias máquinas de producción, tomado en cuenta que cada terciado de mezcla tiene un rendimiento de 25 tablas por quintal de cemento se nota que un terciado en un periodo normal de preparado y dos maquinistas en un periodo normal de trabajo, generan una diferencia de tiempo, que permite al mezclador iniciar antes su periodo de mezclaje; con este tiempo de holgura igualmente se tiene que el tiempo cíclico de producción después de la primera mezcla se reduce al tiempo que los maquinistas consuman en su proceso. De esta forma los tiempos y cuellos de botella de este proceso están dados con relación al tiempo que el maquinista emplee en sus labores; y todos los demás operarios no detienen ninguna operación cuando trabajan en una forma cíclica.

El único elemento operativo que aumenta la velocidad de producción es el tiempo que consume el maquinista en realizar sus operaciones, ya que tanto el mezclador como el tolvero no tienen mayor relevancia en estos tiempos, y pueden avanzar sus actividades mientras el maquinista opera su máquina; lo que reduce el tiempo de producción por tabla (son 2 Bloques) a 36 segundos.

Figura 6. Diagrama de flujo de procesos

TAREA: Proceso de fabricación de bloques de concreto de 15x20x40. Metodo actual.

HOMBRE MATERIAL

EL DIAGRAMA COMIENZA: en el area de mezclado.

EL DIAGRAMA TERMINA: en el area de producto terminado.

REGRAFICADO POR: O.E.G.

DETALLES MÉTODO (ACTUAL)	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenar	Dist.	Tiempo Seg.	¿QUÉ?	¿DÓNDE?	¿CUÁNDO?	¿QUIÉN?	¿CÓMO?	NOTAS	Eliminar	Combinar	Mejorar
Llenar la tolva con arena 30%	○	⇒	□	D	▽		50					.	Usa pala de aluminio			
Llenar tolva con cemento	○	⇒	□	D	▽		40					.	Usa pala de aluminio			↗
Llenar la tolva con arena 70%	○	⇒	□	D	▽		95					.	Usa pala de aluminio			
Hechar agua a mezcla	○	⇒	□	D	▽		40									
Esperar tiempo de mezclado	○	⇒	□	D	▽		20									
Inspeccionar mezcla	○	⇒	□	D	▽				.		.	.	Revisa humedad			
Vaciar mezcladora	○	⇒	□	D	▽		7	↗	↗	↗				↗	↗	
Llenar tolva de máquina	○	⇒	□	D	▽		9		↗				Tiempo muerto		↗	
Tomar la tabla y colocarla maq.	○	⇒	□	D	▽		3	Proceso a maquinista			
Llenar molde y vibrar	○	⇒	□	D	▽		8									
Voltear el molde y vibrar	○	⇒	□	D	▽		8									
Bajar la mesa de la máquina	○	⇒	□	D	▽		4									
Llevar tabla a area de secado	○	⇒	□	D	▽	4	16					.	Con cuidado			
Revisar Bloque.	○	⇒	□	D	▽				.				Ins. Visual/metro			
Tiempo de secado en sombra	○	⇒	□	D	▽		12Hrs.									
Llevar al area de almacenaje	○	⇒	□	D	▽	20	---									

RESUMEN:	No.	Seg.
○ OPERACIONES	11	289
⇒ TRANSPORTE	1	16
□ INSPECCIÓN	2	0
D DEMORAS	1	20
▽ ALMACENAMIENTO	0	0
DISTANCIA RECORRIDA	4	

----- Parte del proceso, fuera del analisis de este diagrama.

Figura 7. Diagrama de operaciones de proceso

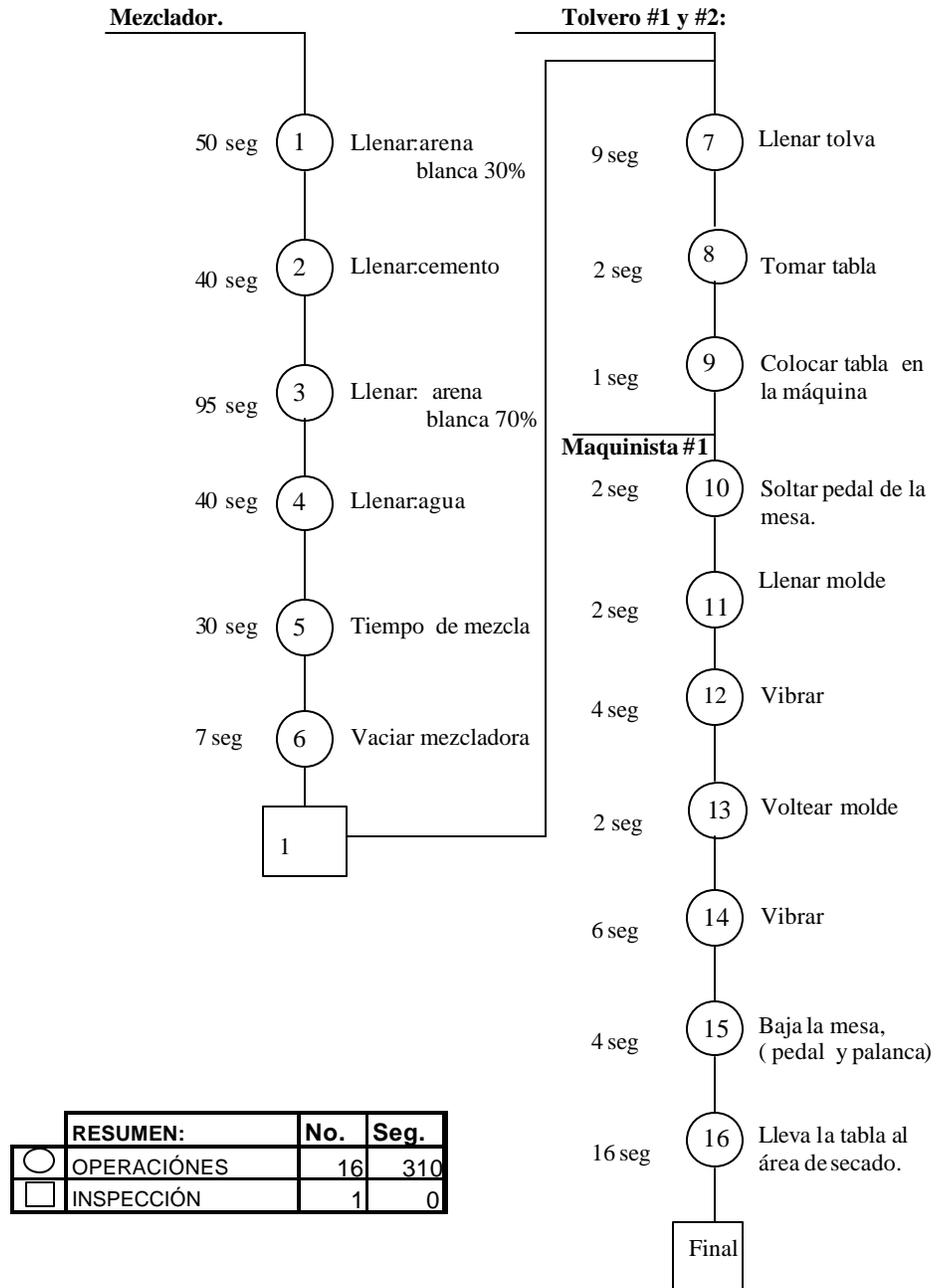
Objeto: Elaboración de bloques de concreto.

Empresa: Fuerte-block.

Diagrama elaborado por: Otto Efraín Gamboa de Leon-Regil.

Fecha de elaboración:

Enero 2003.



2.2. Análisis de la capacidad instalada

La planta de producción está capacitada actualmente a producir una cantidad de 4,000 bloques por día. Según el fabricante de la maquinaria en una jornada efectiva de 8 horas diarias.

Dadas las siguientes restricciones:

- ? Tablas para producir
- ? Personal
- ? Capacidad de la planta

2.3 Niveles de inventario de materiales

Tabla I. Historial de producción.

MES:	Unidades:
Mayo	27,564
Junio	26,350
Julio	23,658
Agosto	44,290
Septiembre	21,990

Tabla II. Índices de producción.

Promedio mensual	28,770	unidades
Promedio diario	1,308	unidades
Días de secado	6	
Días de cobertura	3	
Inventario mínimo reorden	11,770	unidades
Arena mínima reorden	13.77	Mt ³
Cemento mínimo reorden	48.44	quintales
Agua mínima reorden	3.40	Mt ³

Arena blanca: este material es el que se utiliza en mayor cantidad 88% del volumen de la mezcla. Para este almacenamiento se cuenta con un área específica capaz de almacenar de una forma eficiente y práctica al proceso un volumen de 40 metros cúbicos de arena. Con un consumo promedio de 95 Bloques/M³.

El proveedor es capaz de entregar la cantidad de arena necesaria planificada periódicamente, lo que permite contar con una capacidad para almacenar un mínimo necesario, solo considerando como cobertura los factores externos y los de consumo diario, de esta forma se define el índice de cobertura de la arena en 13.77 M³, equivalente a una camionada del mismo, que es el consumo promedio diario establecido y considerando los niveles de reorden especificados. La arena blanca es un recurso natural, y por ello puede variar su grado de calidad, según el banco de arena de donde en el momento de carga se sustraiga; por lo que se compra cernida para mantener cierto grado de calidad en la misma.

Cemento: el abastecimiento de este material posee las siguientes restricciones:

- ? Mínima cantidad a suplir: 200 qq. (obteniendo el mejor costo).
- ? Capacidad de la bodega de almacenaje: 300 qq.
- ? Tiempo de entrega de una orden de cemento: 24 hrs.

Con relación a estas restricciones se puede definir como nivel óptimo de inventario 200 qq. Tomando como nivel de reorden al contar con 48.5 qq en inventario, que equivale al nivel necesario para producir 2 días normales de trabajo promedio.

Agua: la empresa **no** cuenta con agua potable ni con pozo propio. Por lo que posee tres tanques que en conjunto captan 9.3 M³ de agua. Se tiene éste como nivel óptimo de inventario y como nivel mínimo de reorden 3.4 M³. Cantidad calculada para producir el inventario mínimo admisible de producción.

El mezclador es la persona indicada del manejo del nivel de reorden del agua.

2.4 Análisis de costos

2.4.1 Valuación del costo del proceso

El costo unitario está desglosado y valuado en el proceso actual de la siguiente forma:

Costos variables:

Mano de obra:

Mezclador	0.025
Tolvero	0.025
Maquinista	0.05
Sacador	0.025
Superv./otros	0.125

Total mano de obra 0.25

Materia prima:

Arena blanca	0.23
Cemento	0.71
Agua	0.01

Total materia prima 0.95

Costos fijos:	
Luz	0.03
Servicios	0.07
Total costos fijos:	0.10
Costo total unitario	1.30

Estos costos están expresados en moneda nacional.

2.5 Medición del trabajo

2.5.1 Estudio de tiempos

El estudio GTT desarrollado analiza el cálculo de tolerancias y fatiga:

Determinación de variables:

O = Tiempo de todos los elementos del trabajo.

L = Factor de nivelación en el punto de máximo desempeño durante el día.

N = Número de piezas producidas en el día.

S = Tiempo nivelado por pieza.

$$\% \text{ Fatiga} = (OL/NS - 1)100$$

Figura 8. Estudio GTT

Estudio de técnicas de medición de tiempos G.T.T.:

Operación: Fabricación de bloques de concreto.

Empresa: Fuerte-block

Observador: Otto Gamboa

Estudio de 3 días.

Marzo del 2003.

	Día 1:	Día 2:	Día 3:	Clasificación del Tiempo:	promedio:
1 Juntar arena	2.05	1.90	3.10	Demora personal	2.35
2 Traer cemento	2.10	2.30	1.00	Demora personal	1.80
3 Mezclar	1.10	1.05	1.50	Demora especiales	1.22
4 Llenar tolva	0.20	0.18	0.23	Demora personal	0.20
5 Juntar mezcla	1.80	2.00	1.90	Demora especiales	1.90
6 Hacer block	0.05	0.10	0.08	Demora especiales	0.08
7 Revisar máquina	0.20	0.30	0.25	Demora inevitable	0.25
8 Hablar con encargado	0.05	0.08	0.10	Demora especiales	0.08
9 Tiempo muerto inevitable	0.01	0.02	0.01	Demora inevitable	0.01
10 Iniciar tarde	0.20	0.50	0.10	Demora especiales	0.27
11 Terminar temprano	0.00	0.00	0.00	Demora especiales	0.00
12 Período de descanso	1.05	0.80	0.90	Demora inevitable	0.92
Totales	8.81	9.23	9.17		9.07
Producción:	1,380	1,400	1,360		
Producción Promedio:	1,380				

? Ver manual del ingeniero industrial página 4.60 a 4.63.

Tabla III. Cuadro de sumatoria de demoras

trabajando hrs:	23.7	% tolerancia
Demora especial	3.53667	14.9%
Demora inevitable	1.18	5.0%
Demora personal	4.35333	18.4%

Tabla IV. Cuadro de sumatoria de actividades por puesto de trabajo

<i>operario</i>	u/prod:	seg
Mezclador:	50	262
Tolvero:	2	12
Bloquero:	2	36
<i>Totales</i>		310

Determinación de variables:

O= 310 seg.
 L= 165 unidades.
 N= 1380 unidades.
 S= 36 seg.

$$\% \text{ fatiga} = ((OL/NS)-1)100$$

$$\% \text{ fatiga} = \mathbf{2.96\%}$$

Con relación al porcentaje de tolerancia en demoras, se determinó que los porcentajes de demoras especiales (14.9%) y personales (18.4%) son niveles altos para el trabajo desarrollado; no así el porcentaje de tolerancia de demoras inevitables (5.0%). La conclusión final del estudio del porcentaje de fatiga de un 2.96% para los tres operarios en estudio; indica que el esfuerzo no es mayor; ya que según las observaciones en las tablas desarrolladas el operario de la máquina de volteo es quien sesga el porcentaje de fatiga en estudio. Esta persona sí realiza en sus labores un alto esfuerzo y es ella quien dicta el nivel de producción en la línea de trabajo.

2.5.2 Determinación de tiempos de preparación y término

Preparación: para el inicio de operaciones se precisa de un término promedio de 15 min. Que radica en lubricación, preparación y calentamiento de la máquina para iniciar sus operaciones. El tiempo de preparación personal del operario no está incluido en estos tiempos, ya que a él se le pide su presencia con el respectivo tiempo necesario para que inicie sus labores.

Término: el fin de operaciones está básicamente para todos los operarios de máquinas en 30 min. Debido a que tienen que limpiar su maquinaria y dejarla debidamente aceiteada. Cada operario, mezclador y maquinista es responsable de su máquina y el tolvero es responsable del piso de el área de producción.

2.5.3 Determinación de tiempos de proceso

Véase el resumen de **diagrama de flujo de proceso**, ya que no sufre alteraciones.

Los tiempos de proceso son los mismos, ya que lo que se está estudiando es básicamente la reestructuración de las tareas por operario, la calidad del producto terminado y los estándares de tiempos de producción no se ven alterados.

2.5.4 Determinación de tolerancia

Se ha establecido como margen de tolerancia un rango porcentual promedio de un 10% para operaciones y de un 5% para procesos de preparación y término.

3. PROPUESTA, MODELO A IMPLANTAR

3.1. Análisis del proceso

3.1.1. Reevaluación del flujo de proceso

El estudio de reevaluación del flujo de proceso está basado en dos aspectos:

- ? reevaluación de tareas de trabajo.
- ? reevaluación de los componentes de la mezcla

Reevaluación de tareas de trabajo:

El método propuesto responde a un estudio de reingeniería del mismo, en el que no se reducen tiempos de operación; sino que tiene un impacto en el costo de la mano de obra. Permitiendo en este modo ser más eficientes en un punto de equilibrio determinado (8000 bloques de producción semanales).

Figura 9. Diagrama de operaciones de proceso

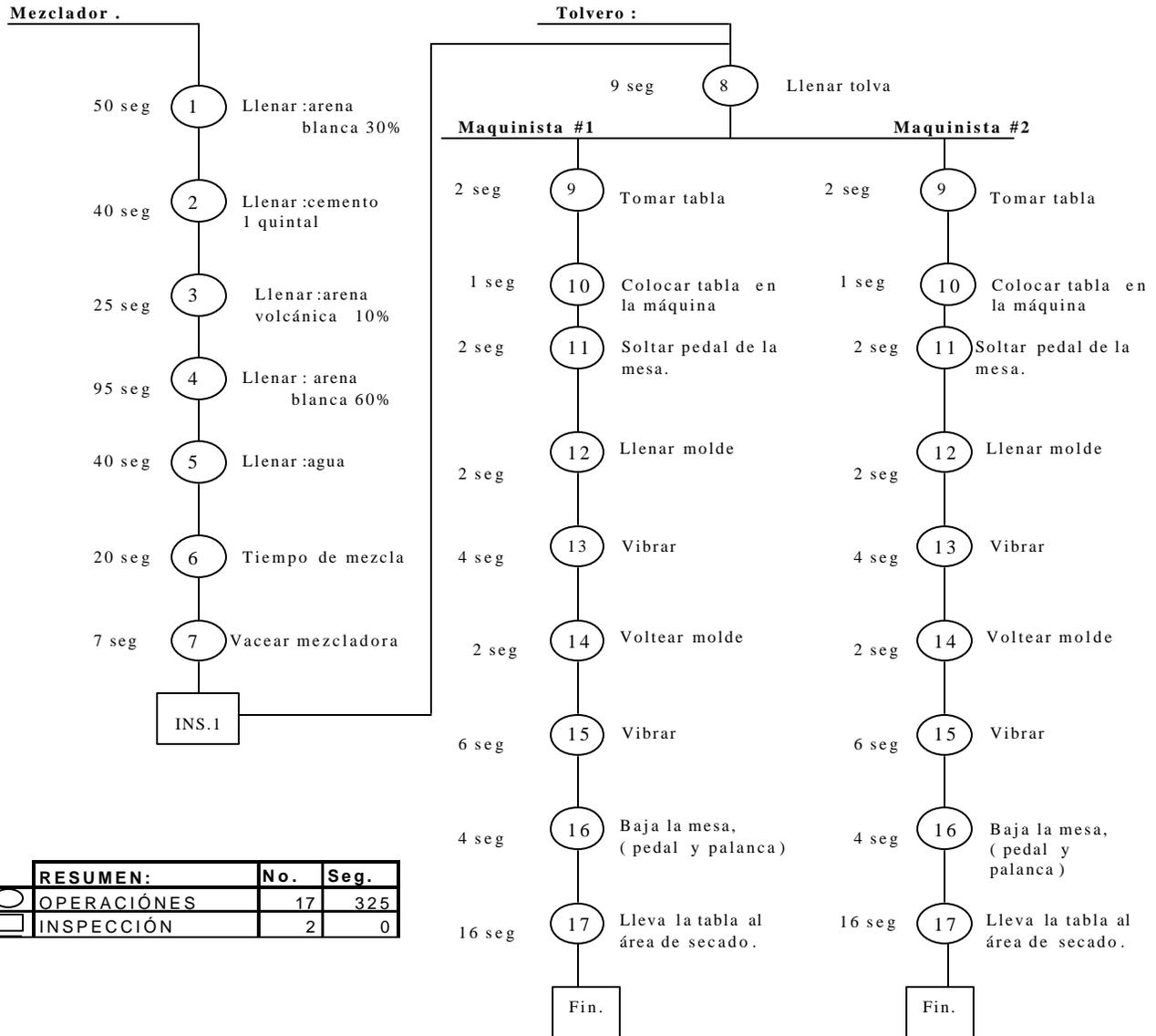
Objeto: Elaboración de bloques de concreto (Propuesto).

Empresa: Fuerte-block.

Diagrama elaborado por: Otto E. Gamboa de Leon-Regil.

Fecha de elaboración:

Febrero 2003.



Reevaluación de los componentes de la mezcla:

La mezcla poseerá una reestructuración de sus componentes; los que permitirá al bloque elevar su grado de resistencia.

Nuevos porcentajes de componentes:

Arena blanca	86%
Cemento	4%
Selecto	5%
Arena volcánica	5%

Esta nueva mezcla ayudó a elevar las características del bloque a los siguientes índices:

Masa: Kg. = 10.515

Lb. = 23.181

Resistencia: Kg./cm² = 28

Lb/pulg² = 401

Edad en Días = 30 días.

Ver anexo 1, hoja de laboratorio de cementos Progreso.

3.1.2. Reevaluación del costo del proceso

Mano de obra:

Mezclador	Q.0.025
Tolvero	Q.200.00 / Semana
Maquinista	Q.0.05
Sacador	Q.0.025
Superv./otros	Q.0.125
Total M.O.	Q.0.225 var. + 200.00 semanal
Materias primas:	Q.0.95
Costos fijos:	Q.0.10

El nuevo sistema de pago al tolvero, ayuda a mejorar la eficiencia del costo, en el punto de producción de 8000 bloques semanales, este punto de equilibrio obliga a elevar y mantener la producción en un nivel óptimo y más eficiente de trabajo.

3.1.3. Impacto en el recurso humano

Mezclador: sus labores tienen una mínima diferencia, ya que el porcentaje de mezcla de cada materia prima ha sido cambiado, pero el volumen de la misma es el mismo.

Al adicionar los dos agregados propuestos en la nueva mezcla, se agrega esfuerzo a esta labor; ya que este operario tiene que bajar al área de almacenaje de agregados y tomar los mismos para ser llevados a la mezcladora.

Tolvero: tendrá un impacto en el punto en que el resto de trabajadores eleven su producción, este impacto no tendrá trascendencia hasta el punto en que el horario de trabajo sea excedido; en ese momento este operario tendrá derecho a cobrar horas extras de labores.

El esfuerzo que él realice si será elevado, por lo que su porcentaje de fatiga también variará

Maquinista / sacador/ supervisor: No representan impacto de cambio.

3.1.4. Niveles de inventario

No tienen ninguna diferencia con relación al modelo antiguo de producción.

3.2.Determinación de horarios de trabajo

Se ha implantado el siguiente horario de trabajo para todos los trabajadores de la empresa; tanto para quienes trabajan por destajo, como para los que tienen sueldo fijo.

Horario de inicio de labores:	7:00 hrs.
Refacción:	10:00 a 10:15 hrs.
Almuerzo:	12:45 a 13:30 hrs.
Horario de salida:	16:00 hrs.

Tabla V. Cuadro comparativo de mejoras

MÉTODO ANTERIOR Vrs PROPUESTO:

Analista: Otto E. Gamboa de Regil.

	Anterior	Propuesto	
COSTOS Diferencia en la mano de obra despues del Pto.Equilibrio 8000 u.	0	Q.0.025	*Disminuir 1 persona en el área de tolvero
CALIDAD DE BLOQUE Masa Resistencia	8.25 20	10.51 28	Kg Kg/ cm ²
HORARIO DE TRABAJO	No	Si	
COMUNICACIÓN INTERNA	No	Si	Motivación constante por este canal
EFICIENCIA Producción diaria promedio Eficiencia	1380 35%	1600 40%	unidades Sobre la capacidad instalada
HERRAMIENTAS DIARIAS CONTROL Reporte diario de producción Reporte por puesto de trabajo Reporte diario de calidad	No No No	Si Si Si	

4. Implantación, modificación

4.1. Campaña de mejora

La campaña de mejora del proceso está basada en tres etapas:

- ? Campaña de expectación.
- ? Campaña de motivación.
- ? Campaña de comunicación.

4.1.1 Campaña de expectación

Dará inicio veinte días antes del día de inicio del nuevo proceso. Tiene por objetivo crear en los trabajadores una duda de un nuevo cambio en la empresa, de forma positiva y que mejorará las actividades de todos.

Contará con carteles con mensajes cortos de los siguientes textos:

Figura 10. Cartel de campaña de expectación



Figura 11. Cartel de campaña de espectación



Estos carteles se mandarían a imprimir en formatos de 20"x40" en cartón esmaltado; y serán colocados en el área administrativa y de producción, creando centros de información al empleado.

4.1.2 Campaña de motivación

Ésta dará inicio a una nueva etapa, en la que se especificará el inicio del cambio y fecha específica. La cual será diez días antes del cambio de actividades.

Contará con mensajes un poco más largos e igualmente publicados en carteles en la empresa. Los cuales de una forma más específica invitan a trabajar en equipo y también invitan a los colaboradores a que se sumen al movimiento del cambio, la mejora, el desarrollo y crecimiento de la empresa.

Con los siguientes textos:

Figura 12. Cartel de campaña de motivación

FUERTE-BLOCK

El próximo lunes tu aporte al cambio permitirá la eficiencia y mejora de la calidad de nuestros productos. Tú eres parte de esta mejora y del crecimiento que nos permitirá iniciar una nueva etapa de éxito. Todos somos parte del éxito
CONTAMOS CON TU APOYO AL INICIO DEL CRECIMIENTO...

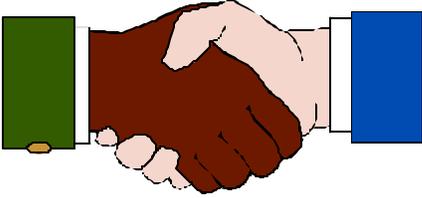
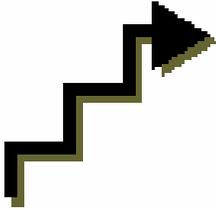


Figura 13. Cartel de Campaña de motivación

FUERTE-BLOCK
está desarrollando...

Está desarrollando con todo su personal nuevas técnicas que con todo su equipo los llevará al éxito y desarrollo de mayor calidad en sus productos y mejorará nuestra productividad.



¡Siguenos este próximo lunes!

4.1.3 Campaña de comunicación

Ésta dará inicio el primer día de cambio por la mañana y será una charla de capacitación de las nuevas tareas por puestos de trabajo. Contará con material de apoyo como impresiones del nuevo flujo de trabajo y actividades; que serán publicados en diversos puntos de la fabrica.

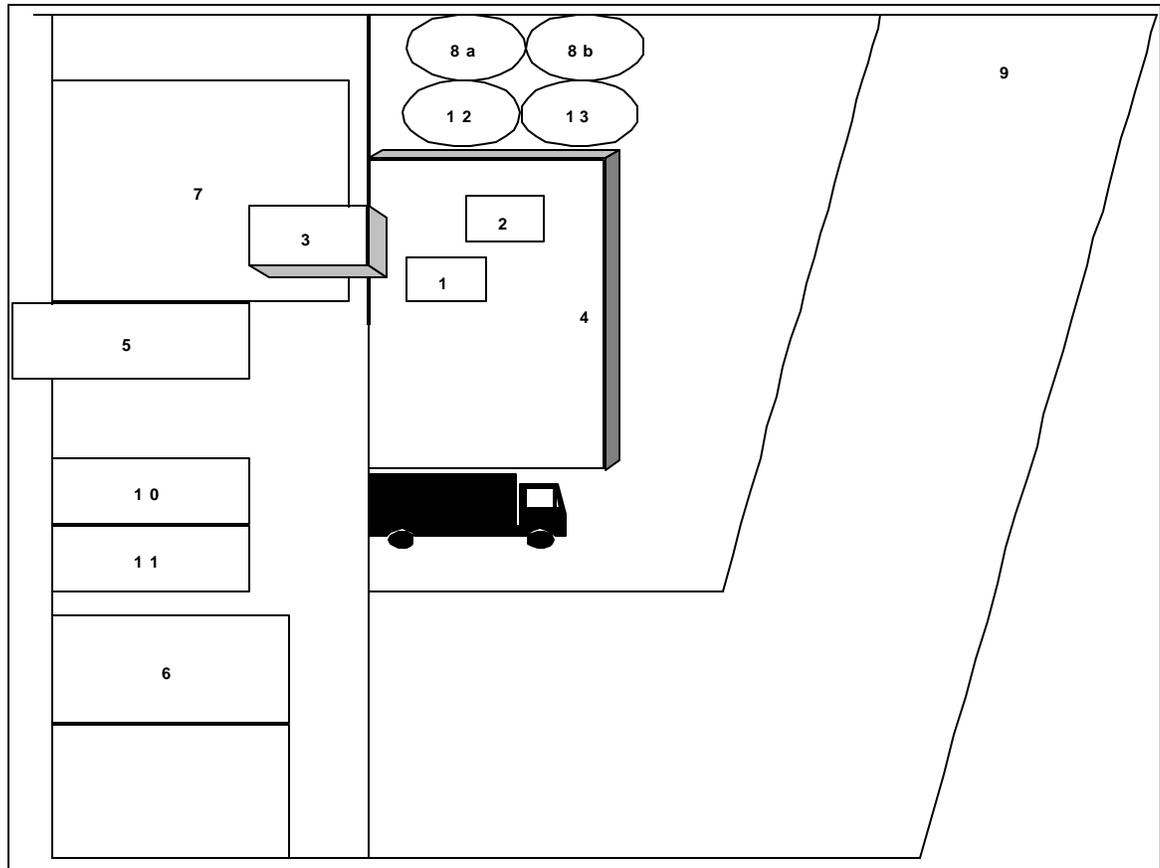
4.2.1 Implantación de mejoras

4.2.1 Cambios físicos de la planta

La planta no sufriría demasiados cambios, únicamente se agregaría en los depósitos de materiales, los de selecto y arena volcánica; por ser los nuevos agregados a utilizar, ubicándolos en ese punto por ser el más accesible para el acarreo de los mismos al área de mezclado.

Figura 14: Diagrama de la planta

Empresa: Fuerte-block (Distribución propuesta)



ÁREA:	DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA:
1	Máquina #1
2	Máquina #2
3	Mezcladora
4	Área de secado
5	Tanque de agua
6	Bodega de cemento
7	Depósito de arena blanca
8a	Depósito de pedrín
8b	Depósito de arena de río
9	Área de producto terminado/almacenaie
10	Oficina
11	Bodega general
12	Depósito de arena volcánica
13	Deposito de selecto

4.2.2 Cambios de actividades de colaboradores

Únicamente existirá dos cambios en las actividades de los operarios; en el mezclador quien deberá agregar dos nuevos materiales a su operación y el tolvero quien deberá de tolvear a las dos máquinas.

El tolvero que trabajaba en la otra maquina no se despedirá, sino que será trasladado a distribución con nuevas actividades en el envío de pedidos y entregas. De esta forma se está fortaleciendo y brindando a los colaboradores mayor estabilidad laboral; ya que la eficiencia y optimización de la línea de producción permite fortalecer la empresa por medio de una disminución de costos sin afectar la capacidad de producción.

5. SEGUIMIENTO, MEJORA CONTINUA

5.1. Apoyo administrativo

5.1.1 Formas de control de producción

El reporte diario de producción consta de cuatro áreas muy importantes:

? **Producción:**

En la cual se tabulan todos los movimientos que se dieron en ese día con relación a la cantidad de producto manufacturado.

Información que es de vital importancia debido a que alimenta la cantidad de inventario con el que se contará para el próximo día.

? **Inventario:**

En esta área se tabulan las existencias que en ese día de trabajo se cuentan como disponibles en el área de almacenado de la fábrica.

Este inventario incluye los bloques fabricados hasta el día próximo anterior; es de incluir en estos también los bloques que se encuentren temporalmente en el área de secado.

? **Ventas:**

En esta área del reporte se incluye la cantidad de bloques que durante este día fueron vendidos; esto no es un reporte de las ventas de la fábrica, únicamente detalla la cantidad de bloques que deben de descontarse del inventario.

? **Consumos**

Aquí se tabulan aquellos materiales que en los consumos internos de producción se ven afectados en el momento de producción.

Para efectos del cálculo de estos consumos se desarrollaron los índices que abajo del reporte se encuentran detallados; con relación a los consumos de arena blanca, volcánica, granza y selecto.

Figura 15. Reporte diario de producción

FUERTE BLOCK			
REPORTE DIARIO DE PRODUCCIÓN			
			DÍA MES AÑO
			FECHA: / /
PRODUCCION:			
MAQUINISTA: _____			
BLOCK DE 10X20X40 _____ TABLAS			
BLOCK DE 15X20X40 _____ TABLAS			
BLOCK DE 20X20X40 _____ TABLAS			
SOLERA DE 15X20X40 _____ TABLAS			
INVENTARIO:			
BLOCK DE 10X20X40 _____ TABLAS			
BLOCK DE 15X20X40 _____ TABLAS			
BLOCK DE 20X20X40 _____ TABLAS			
SOLERA DE 15X20X39 _____ TABLAS			
VENTAS:			
BLOCK DE 10X20X40 _____ UNI.			
BLOCK DE 15X20X40 _____ UNI.			
BLOCK DE 20X20X40 _____ UNI.			
SOLERA DE 15X20X40 _____ UNI.			
VIENEN + COMPRAS - CONSUMOS = INVENTARIO TOTAL			
CEMENTO 5000:	+	-	= _____ SACOS
AGUA:	+	-	= _____ X 250 GLS.
** ARENA BLANCA:	+	-	= _____ METROS
** GRANZA:	+	-	= _____ METROS
*SELECTO:	+	-	= _____ CUBETAS
*ARENA VOLCÁNICA:	+	-	= _____ CUBETAS
* CONSUMO POR TERCIADO DE 40 CUBETAS POR METRO CUADRADO.		** PRODUCCIÓN TOTAL X 0.01 = METROS CONSUMIDOS	
F) _____	F) _____		
FIRMA ENCARGADO	FIRMA RECIBIDO		

5.1.2. Formas de control por puesto de trabajo (check List)

La forma de control de producción regula por operario y máquina, las razones de paro de operaciones, planeados y no planeados así como el recordatorio de la lubricación de la máquina y los horarios de trabajo establecidos.

Como propósito se establece el de monitorear la máquina en su horario de trabajo establecido.

Figura 16. Forma de control por puesto de trabajo

FUERTE BLOCK		
REPORTE POR PUESTO DE TRABAJO:		
<i>CHECK LIST.</i>		
	DÍA	MES
	AÑO	
	FECH: ____ / ____ / ____	
NOMBRE:		
MÁQUINA:		
HORA DE INICIO DE OPERACIONES:		
HORA DE TÉRMINO DE OPERACIONES:		
LUBRICACIÓN DE CHUMACERAS:	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
PAROS NO PLANEADOS:	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
RAZÓN:		
PAROS PLANEADOS:	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
RAZÓN:		
F) _____	F) _____	
FIRMA ENCARGADO	FIRMA RECIBIDO	

5.2. Calidad

5.2.1. Formas de control de calidad

El formato de control de calidad radica en dos puntos que son: las dimensiones del bloque y el de rendimiento del cemento en la cantidad diaria de mezcla realizada.

Figura 17. Reporte diario de calidad

FUERTE BLOCK			
REPORTE DIARIO DE CALIDAD:			
			DÍA MES AÑO
			FECHA: / /
DIMENSIONES:			
HORA:	ALTO:	ANCHO:	LARGO:
7:15 HRS:	_____	_____	_____
8:00 HRS:	_____	_____	_____
9:00 HRS:	_____	_____	_____
10:00 HRS:	_____	_____	_____
11:00 HRS:	_____	_____	_____
12:00 HRS:	_____	_____	_____
14:00 HRS:	_____	_____	_____
15:00 HRS:	_____	_____	_____
16:00 HRS:	_____	_____	_____
RESISTENCIA/CEMENTO:			
	MAQUINISTA #1:	MAQUINISTA #2:	TOTAL:
PRODUCCIÓN:	_____	+ _____	= _____
CONSUMO DE CEMENTO TOTAL		CONSUMO DE CEMENTO TOTAL: %	_____
		INDICE=	_____
F) _____		F) _____	
FIRMA ENCARGADO		FIRMA RECIBIDO	

5.3. Capacitación

La capacitación constará de charlas individuales, en los puestos de trabajo directamente afectados, brindadas por el mismo supervisor de producción en el nuevo proceso de actividades y en el llenar y llevar correctamente los documentos que cada operario deberá llevar y el manejo de los mismos.

Esta capacitación se repetirá por tres lunes consecutivos y además durante este mismo periodo el supervisor será el encargado de revisar individualmente que cada operario llene sus formatos y realice sus procedimientos correctamente.

CONCLUSIONES

1. El estudio de campo realizado demuestra que la industria de la construcción de bloques de concreto, se ha desarrollado de una manera muy empírica y hereditariamente. No es una industria modernizada, aunque la maquinaria sí ha evolucionado, las prácticas de manufactura han trascendido en el tiempo y han impedido la optimización del proceso.
2. Se implementó un sistema de capacitación y seguimiento a procedimientos como una herramienta que ayuda a mantener una buena calidad, en este producto terminado como en las relaciones interpersonales laborales y de buen ambiente de trabajo.
3. El método en estudio demostró que se necesitaba elevar los índices de resistencia y calidad del proceso actual, mismos que fueron elevados considerablemente y a niveles admisibles en normas internacionales de resistencia. El involucramiento directo de operarios en implantación de reportes de control en los diferentes índices, proporciona un control de la calidad del producto terminado; que es una herramienta vital para competir en mercados nacionales fuertes o en mercados internacionales.

4. El orden y simplificación en los procesos de comunicación ayudan a disminuir el tiempo de aprendizaje de cualquier nuevo colaborador e incluso eleva al nivel de pericia de aquellos operarios que rutinariamente han aprendido el oficio y desconocen cómo pueden elevar su rendimiento o disminuir la fatiga elevando su productividad.
5. Se estableció un punto de equilibrio en el cual la mano de obra posee una disminución en su costo al mantener estos puntos como índices de producción.
6. Se le dio un nuevo enfoque al localizar las tareas de cada colaborador de una forma puntual, medible y realizable. Los colaboradores de una forma positiva son parte del cambio y crecimiento como la misma campaña lo indica. El tomar en cuenta a los colaboradores en el nuevo cambio los prepara mentalmente y del mismo modo los motiva a hacer su trabajo más eficientemente.

RECOMENDACIONES

1. Es de vital importancia realizar el análisis de medición del desempeño y de proceso, ya que existen pequeñas pérdidas de recursos que con un buen estudio del desempeño pueden minimizarse y de esta forma mejorar la productividad y eficiencia en la industria de la manufactura de bloques de concreto.
2. La herencia de prácticas de manufactura son paradigmas que trascienden en las industrias, muchas de ellas deben de revisarse y redefinirse ya que pueden existir análisis que sugieran pequeñas mejoras que en volúmenes mayores permitan mejorar significativamente la eficiencia en la productividad de la empresa.
3. Conocer no sólo los procesos, sino las características de la materia prima, debe ser parte de un estudio de optimización de procesos de manufactura. Una buena manipulación de la misma trae un impacto significativo en costos y esfuerzos.

4. Guatemala, por su geografía es un país con muchos recursos naturales, lo que permite ampliar los estudios sin mayores limitantes en el suministro de las materias primas. Los costos de transporte gracias a nuestras cualidades geográficas no han tenido mayores impactos en el estudio; pero si fueron tomados en análisis.
5. El crear un sistema de planificación, control y comunicación en la planta eleva la productividad y mantiene la armonía entre los colaboradores. Los sistemas de cómputo como soporte en el control de niveles de inventario son necesarios en este tipo de empresa, es necesario establecerlos y mantenerlos.
6. No hay que perder de vista que lo más importante en la empresa es el factor humano, y si se definen nuevas estrategias y planes de trabajo, lo mejor es hacerlo llegar a los colaboradores de la forma más suave posible, para romper esa barrera normal al cambio y de esta forma el proceso que podría ser muy difícil de llevar a cabo sea una transición agradable a todos los involucrados.
7. Las capacitaciones de las variaciones y de las tareas específicas de trabajo deben llevarse a cabo con los respectivos parámetros especificados para que el colaborador perciba y asimile positivamente las variaciones en sus labores. No debe sobre entenderse que el colaborador ya sabe las mismas; debe de explicársele paso a paso los cambios y siempre tener abiertas las puertas de las consultas por parte del operario.

Esto puede ayudar a que si de cierta manera existen malos hábitos en el pasado en el proceso de manufactura, sean eliminados y se mejore la calidad de trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- ? **Cementos progreso Guatemala C.A.** Revistas Coleccionables #1, #3, #4 y #5.
Departamento Técnico,

- ? Hudson, William K. **Manual del ingeniero industrial, maynard**, tomo I y II
Cuarta Edición, México; Mc Graw Hill, 1996.

- ? Salvendy Gabriel, **Biblioteca del ingeniero industrial**
Universidad Purdue, EEUU, Ciencia y Técnica Grupo Noruega Editores, 1993.

- ? Estudio de campo, entrevistas y visitas a diferentes plantas de producción.



OT 3935-1
FECHA 05.06.02

INFORME CO-3600

INTERESADO: DIVISION COMERCIAL CEMPRO, Asesorías
ATTN: Ing. Sergio Sevilla
ASUNTO: Resistencia a la compresión de 4 bloques de concreto liviano (pomez), de FUERTEBLOCK, San Bartolomé, Sacatepequez.
FECHA: 2002-Junio-13.

RESULTADOS

BLOQUE No.	1	2	1	2
	19.04.02	19.04.02	09.05.02	09.05.02
MEDIDAS (cm):				
AnchoXAltoXLargo	15x20x40	15x20x40	15x19.5x40	15x19.5x40
MASA:				
kg	10.000	9.270	8.250	7.890
Lb	22.046	20.437	18.188	17.394
RESISTENCIA:				
kg/cm ²	33	35	20	18
Lb/pulg ²	464	493	289	256
EDAD EN DIAS:	38	38	29	29

Atentamente,

Ing. Emilio Beltranena
Gerente de CETEC

Laboratorio

EBM/jc