I Empresa

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN “LA FE”

TEMA GENERAL

Propuestas de mejoras en la distribución en planta de la empresa Materiales de Construcción “La Fe”, ubicada en el mercado Roberto Huembes, Managua (Marzo – Junio del año 2009).

TEMA DELIMITADO

Reducción de costos en el sistema de producción de bloques en la empresa Materiales de Construcción “La Fe”.

Introducción

El presente estudio se refiere al tema Propuestas de mejoras en la distribución en planta de la empresa Materiales de Construcción “La Fe”, ubicada en el mercado Roberto Huembes, Managua (Marzo – Junio del año 2009).

La característica principal de nuestro estudio es la técnica de la observación directa, la cual fue llevada a cabo a través de las visitas de campo programadas a la empresa. Otra característica es la recolección de datos, que vienen a darle soporte a nuestras propuestas; los diferentes tipos de diagramas que indican el proceso de producción de la empresa y que nos ayudan a identificar los puntos críticos que deben ser sometidos a estudio, con el fin de reducir y eliminar tiempos improductivos ya sean imputables al trabajador o a deficiencias en el diseño del método.

Para analizar la distribución en planta tuvimos que tomar en cuenta que la empresa Materiales de Construcción “La Fe”, está mal organizada, las áreas y puestos de trabajo no presentan las condiciones adecuadas, lo que trae consigo, un bajo rendimiento del obrero, aumento en los costos de fabricación, tiempos innecesarios en transporte del material.

El trabajo presenta dos etapas en el proceso productivo de la empresa materiales de construcción La Fe.

Una primera etapa consiste en representar el proceso tal y como se está realizando en la actualidad con sus respectivos diagramas y trayectorias de recorridos. La segunda etapa corresponde a la representación del método propuesto, el cual demuestra que con una buena distribución en planta se pueden cambiar aspectos de carácter económicos que vienen a incrementar la productividad y por consiguiente mejores ganancias.

Con éste estudio pretendemos, localizar las áreas con mayores riesgos reduciendo tiempos innecesarios en las tareas de producción, nos proponemos mejorar el área física de la planta tomando en cuenta la seguridad e higiene ocupacional, además de efectuar los cálculos de productividad correspondientes.

En un mercado dominado por la competencia y la demanda, que exige gran variedad de productos con ciclos de vida cada vez más cortos, las empresas pequeñas como la bloquera que estamos estudiando, necesita implementar sistemas flexibles que permitan hacer frente a las exigencias de los avances tecnológicos. Lograr la eficiencia y la flexibilidad demandada pasa necesariamente por una correcta ordenación de los medios productivos que permita, no sólo hacer frente con éxito a las situaciones actuales, sino también, a posibles escenarios futuros.

De aquí la importancia de una distribución en planta detallada que sirve de base para que quede definido el orden de las actividades, la situación relativa entre ellas en el espacio de la planta y la forma de dicha planta.

Antecedentes

La empresa de Materiales de construcción “La Fe” propiedad del Ing. Víctor Carranza, nace de la necesidad de satisfacer la demanda creciente de productos destinados a la construcción, entre los cuales se pueden mencionar: arena, piedrín, piedra cantera, hierro, madera, cemento y bloques.

Para iniciarse en la elaboración de bloques, la empresa “La Fe” se suscribió en el año 2001 dentro del marco legal del Reglamento Nacional de la Construcción del Ministerio de Transporte e Infraestructura MTI, como una fábrica de carácter semi industrial de bloques, por lo tanto cada 3 meses el MTI, comprueba si los bloques cumplen con la resistencia mínima a la comprensión que es de $55\ kg/cm^2$.

En la última visita realizada a la empresa, pudimos ser testigos cuando un inspector del MTI, entregaba los resultados de las pruebas hechas a los bloques, y dio un resultado de $85\ kg/cm^2$.

Materiales de Construcción “La Fe” ha brindado la posibilidad de pasantías a diversos estudiantes que cursan el último año de sus carreras, para que apliquen sus conocimientos y dejen un precedente acerca de la situación de la empresa, de aquí la oportunidad que se nos fue dada, para realizar nuestro estudio.

“La Fe” se encuentra en una etapa de elaboración de proyectos para reconstruir la infraestructura de la planta y cumplir con las exigencias del MITRAB; ya que al presentarse las inclemencias del clima, se detienen las operaciones, afectando la producción y las ganancias en la empresa.

La visión de esta empresa es convertirse en una empresa de carácter industrial, líder en la rama de la producción de bloques, capaz de satisfacer la demanda del mercado de la construcción, haciendo uso de todos los ante proyectos propuestos por los estudiantes de las carreras de Ingeniería.

Se pretende actualizar las maquinas utilizadas en el proceso, el factor tecnología es fundamental en el avance y alcance de una empresa con carácter competitivo.

Dentro de todos los proyectos realizados por los estudiantes se escogerá el que mejor se adopte a las necesidades y perspectivas del propietario, para ejecutar y perfilarse como una empresa que está abierta al estudio de sus procesos y operaciones.

Justificación

La importancia de realizar este trabajo surge en una primera instancia por orientación de los profesores de las distintas especialidades de nuestra carrera, luego el interés que cada uno de los integrantes de este grupo hemos puesto, en aprender y poner en práctica los conceptos adquiridos en asignaturas como Estudio del Trabajo I.

Además el propietario de dicha empresa nos facilitó el ingreso y la recopilación de datos lo que nos motivo a avanzar y empaparnos en el proceso que es relativamente sencillo, pero que a la vez tiene tantas alternativas donde emplear los conocimientos adquiridos.

Escogimos Materiales de Construcción “La Fe”, como empresa para realizar nuestro estudio, porque es una empresa pequeña y es aquí en este tipo de empresas que muchas veces se encuentran desperdicios de material, mala organización, y la no adecuada aplicación de los conocimientos sobre los puestos de trabajo.

Nuestro compromiso se adquirió desde la primera visita que hicimos a la empresa, porque nos dimos cuenta que había que mejorar muchas cosas en el proceso, hacemos referencia a este aspecto porque este trabajo tiene como propósito elaborar una propuesta de las mejoras a la distribución en planta de esta empresa.

II Objeto de Estudio

Factores Humanos

Constituye el elemento más importante dentro del proceso, ya que los factores humanos, son los que aportan y dirigen las actividades, y son los responsables de mantener la producción de una empresa.

Un sistema productivo puede asimilarse a un proceso de transformación que convierte una serie de insumos en un determinado bien o servicio. Dicho proceso de transformación comprende un conjunto de operaciones diversas, tanto de tipo productivo sobre los insumos, materiales y productos (operación, transporte, inspección, demora), como gestión de la información asociada al propio proceso (toma de decisiones, control de la producción, planificación, dirección).

La dirección de operaciones, así como también la producción de bienes o servicios, no pueden ser actividades coordinadas directamente por la complejidad y avances tecnológicos, he aquí la importancia y necesidad del factor humano, para controlar, mantener y en varios momentos intervenir. Para hacer esto, a menudo los individuos cuentan con información derivada de los procesos.

En la empresa Materiales de Construcción “La Fe”, el factor humano está integrado por dos ayudantes, y tres obreros que están directamente en la producción de bloques, y un administrador de la venta de materiales.

Los factores humanos son los que están en constante interrelación con la maquinaria y son además los que se exponen a sufrir las consecuencias de una mala dirección en lo que se refiere al uso de equipos y un plan de seguridad.

Todas estas circunstancias nos hacen pensar y entrar en materia de la necesidad de poner atención al factor humano que es potencial para tener una empresa productiva y próspera en este momento que existe tanta competencia y aplicación de nuevas técnicas y métodos nuevos de producción y dirección.

Más allá de cualquier método y plan de acción, nuestro objetivo debe ser la motivación y la satisfacción que se le debe dar al factor humano, ya que está más que comprobado que un trabajador conforme, le rinde más a la empresa, y cumple nuestras perspectivas que es ser productivos, es decir producir más, con menos recursos.

Haciendo relación del factor humano y la distribución en planta, existe un vínculo directo puesto que la distribución lo que hace es un fundamento de la industria, determina la eficiencia y, en algunos casos, la supervivencia de una empresa, es decir busca la comodidad en todo momento del factor humano, para que sea productivo.

Factores Tecnológicos

Los factores tecnológicos constituyen para una empresa, la calidad y la competencia en el mercado, muchas veces los directivos de una empresa, no creen que sus sistema de producción deban ser actualizados y muchas veces reemplazados por otros, ya que esto implica gastos, pero a mediano plazo las ganancias son jugosas, no siempre es necesario tener una maquinaria de última generación, todo debe ser adecuado a las circunstancias y necesidades de la empresa.

En Materiales de Construcción “La Fe”, en su método actual, la mezcladora se encuentra en mal estado, lo que hace menos productivo y por ende la calidad en cierta medida no es igual; en nuestras propuestas y al abordar este tema, pues se ve la necesidad de reactivar y si es necesario comprar otra mezcladora, de esta manera se van a beneficiar los operarios y el propietario, ya que la producción es más rápida y así satisface la demanda.

Cabe destacar que el factor tecnológico busca siempre la forma que la persona se sienta en su zona de confort, el factor humano es su principal objetivo, ya que todos estos factores se encuentran en una cadena, si uno de ellos no está funcionando bien, el otro también se ve afectado, por ende si el factor tecnología está presente en los planes de la dirección de la empresa, el factor humano adquiere fuerza en el proceso de producción.

Las condiciones de la planta, son otra parte de incidencia en el factor tecnología, ya que no solamente se debe actualizar la maquinaria, las condiciones físicas de la planta deben ser las adecuadas de modo que los puestos de trabajo cuenten con una adecuada iluminación, ventilación, limpieza, orden, agua potable, y un control adecuado del ruido.

La implantación apropiada y eficaz de la tecnología producen mejoras como las de un diseño adecuado, menor cantidad de materia prima y menos compras; simplifica la planeación y el control de la producción; ordena en forma óptica la secuencia y carga, a la vez que reduce los tiempos de preparación y maquinado, se obtienen beneficios económicos significativos, este cambio se ve notable al comparar el método convencional actual y un método asistido por buena tecnología.

Factores Económicos

El factor económico es el que más interesa a la dirección, pues determina si el negocio es rentable o no, aunque de antemano sabemos que antes de cualquier decisión referente a un negocio, se debe realizar un estudio que incluye el factor económico.

En nuestro estudio el factor económico se ve reflejado en los cálculos de productividad de la elaboración de bloques.

La distribución en planta trata de hallar una ordenación de áreas de trabajo y del equipo, que sea la más económica para llevar a cabo el proceso productivo, al mismo tiempo, que sea la más segura y satisfactoria para los operarios y para el entorno de la planta industrial, de modo que sea posible fabricar los productos con un coste suficientemente reducido para poder venderlos con un buen margen de beneficio en un mercado de competencia.

Los problemas de distribución en planta son un grupo de problemas de optimización consistentes en la partición de una región plana de dimensiones conocidas (regularmente general), en departamentos de áreas conocidas, de tal manera que se minimice el coste asociado con las interacciones previstas entre dichos departamentos. Estos costes pueden deberse al transporte, o preferencias relativas a la adyacencia entre departamentos.

El factor económico es el resultado de la acción empresarial, ya que se recibe una forma particular de retribución puesto que la bloquera es de suma importancia en el sector de la construcción que son los consumidores; un proceso largo hace más costoso y complicado cada tarea provocando una alteración en los precios afectando el bolsillo del consumidor, mientras que al tener una buen plan de distribución de planta el beneficio es para la empresa como para el cliente.

III Características de la empresa

La empresa Materiales de Construcción “La Fe”, es una empresa dedicada a la elaboración de materiales de construcción en especial de bloques.

De acuerdo a la clasificación de las empresas, “La Fe”, es una empresa privada de carácter semi industrial. Su dueño y gerente es el Ingeniero Víctor Carranza, y actualmente tienen siete trabajadores, distribuidos de la siguiente forma, tres se encuentra directamente en la planta, dos son ayudantes que se encargan de despachar y cargar los materiales, una persona que se encarga de atender en la oficina y otro trabajador que es el que se ocupa de los traslados de materiales de la empresa a sitios particulares.

Materiales de Construcción “La Fe”, se encuentra dentro del sector de la Construcción, por lo que debe de cumplir con los requerimientos tanto de parte del MTI, como del MITRAB.

El perfil de esta empresa es mantenerse en el mercado y aspira a ser grande dentro de su rama, es decir se encuentra en un proceso de constante crecimiento.

IV Objetivos

Objetivo General

- Formular mejoras en la distribución en planta de la empresa Materiales de Construcción “La Fe” a través de la aplicación de métodos, y el cálculo de requerimiento en el sistema de producción.

Objetivos Específicos

- Localizar las áreas con mayores riesgos reduciendo costos en las tareas de producción.
- Mejorar el área física de la planta tomando en cuenta la seguridad e higiene ocupacional.
- Efectuar el cálculo de productividad.

V Hipótesis

Hipótesis investigativa

La aplicación de una redistribución de planta en la empresa Materiales de Construcción “La Fe”, contribuye al incremento de la productividad y disminuye los costos de producción.

Hipótesis nula

La no aplicación de una redistribución de planta en la empresa Materiales de Construcción “La Fe”, contribuye al decremento de la productividad y aumenta los costos de producción.

Hipótesis Alternativa

Eliminando demoras y cuellos de botella en el proceso de producción lo que reduciendo distancias de recorridos en el proceso de producción disminuye el tiempo improductivo.

VI Variables

a) Estudio de métodos

- Ruido
  - ✓ Ruido Continuo
    - Porcentaje de incidencia
      - Causas
      - Enfermedades
  - ✓ Ruido Intermitente
  - ✓ Ruido Impulsivo

- Iluminación
  - ✓ Ambiental
    - Variación con respecto al tiempo
      - Verano
      - Invierno
  - ✓ Incandescente

- Ventilación
  - ✓ Adecuada

- Condiciones ambientales
  - ✓ Temperatura
  - ✓ Polvo
  - ✓ Aire

a) Cálculo de requerimientos, Maquinaria y Equipo

- Tiempos de operación
  - ✓ Proceso
  - ✓ Productividad
- Gastos económicos
  - ✓ Salarios
  - ✓ Insumos

VII Marco Teórico

1 Conceptualización

1.1 Concepto de bloque

Un bloque es un paralelepípedo rectangular prefabricado, elaborado por hormigones finos o morteros de cemento, utilizado en la construcción de muros y paredes.

Los bloques tienen forma prismática, con dimensiones normalizadas, y suelen ser esencialmente huecos. En nuestro estudio los bloques tienen una dimensión en centímetros de 19.5 x 39.

Los bloques trabajan en conjunto y debe procurarse que las características y dimensiones de todos los bloques sean similares ya que estas diferencias pueden afectar notablemente el resultado final.

Los bloques se identifican por sus medidas en el siguiente orden: largo, alto y ancho. Que explicado de otra forma, un bloque 40 x 20 x 15, tiene una medida de 40cm de largo, 20cm de alto y 15cm de ancho.

Dimensiones de los bloques de concreto

Denominación ordinaria (cm)	Dimensiones normales (cm)	Dimensiones modulares (cm)
10	39 X 19 x 9	40 X 20 X 10
15	39 X 19 x 14	40 X 20 X 15
20	39 X 19 X19	40 X 20 X20
25	39 X 19 X24	40 X 20 X25
30	39 X 19 X29	40 X 20 X30

Los bloques presentan paredes y nervios, y unos espesores mínimos establecidos en la norma respectiva de la empresa, dependiendo de la clasificación del bloque, tal como se representa en la siguiente figura

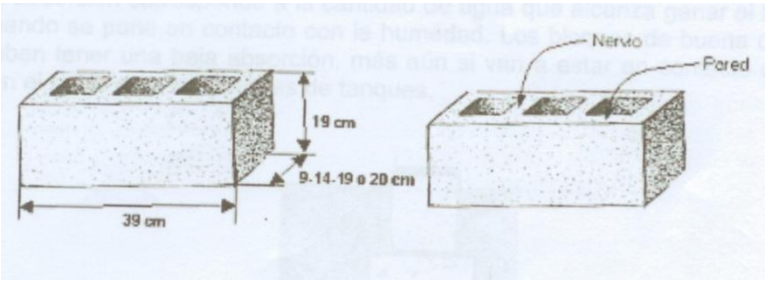


Figura 1. Bloque con paredes y nervios.

1.2 Propiedades de los bloques

- **Resistencia**

Los bloques de concreto para la construcción de viviendas, deberán tener una resistencia mínima a la compresión no menor de 55 kilogramos por centímetro cuadrado.

No obstante se pueden utilizar varios métodos prácticos.

Acción	BLOQUES	
	Buena Calidad	**Mala calidad**
Al golpearlo	El sonido es Sonoro y metálico	El sonido es sordo y hueco
Dejar caer el bloque desde la altura del pecho	Solamente perderá pequeños fragmentos (puntas o bordes) pero mantiene su contextura	Se desmorona
Rayando el bloque (clavo, desatornillador, etc.)	No se desmorona	Se desmorona

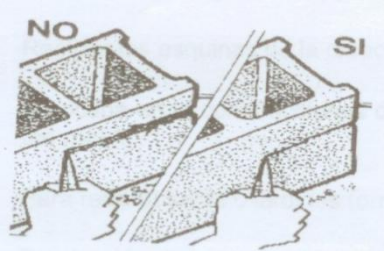


Figura 2. Con los métodos prácticos se puede comprobar la resistencia del bloque.

- **Absorción:**

La absorción corresponde a la cantidad de agua que alcanza ganar el bloque cuando se pone en contacto con la humedad. Los bloques de buena calidad deben tener una bajar absorción, más aún si van a estar en contacto directo con el suelo o en las paredes de tanques.

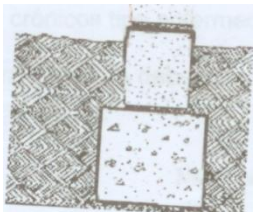


Figura 3. Se muestra cómo hacer para comprobar la Absorción del bloque

- **Apariencia:**

Esta característica es muy amplia y puede abarcar muchos puntos, entre los principales se pueden considerar:

- El bloque no debe presentar grietas paralelas a la carga
- La superficie del bloque debe ser uniforme y asegurar la adherencia del friso.
- La textura debe ser firme y no presentar desmoronamiento del material.
- Los bordes no deben presentar irregularidades y deshacerse con facilidad
- El color debe ser gris claro y no blanquecino.

1.3 Tipos de bloque

Al ser un material prefabricado, pueden existir tantos modelos de bloques de hormigón como fabricantes existan en el mercado. Se enumeran aquí las tipologías más representativas:

- **De gafa**

Son el modelo más común. Deben ser posteriormente revestidos con algún tratamiento superficial (normalmente enlucidos en paramentos interiores, y enfoscados en los exteriores). También se emplean con los huecos en horizontal, para crear celosías que no impidan totalmente la visión o el paso de aire con el exterior. En la empresa “La Fe”, las dimensiones de los bloques que se fabrican son de 6” y 8”.

- **Multicámara**
- **De carga**
- **Armados**
- **Cara vista**
- **En *U*:**

1.4 Proceso de elaboración de bloques en la empresa “La Fe”

1.4.1 Materiales

Dentro de los materiales que se utilizan para la fabricación de bloques en la empresa “La Fe”, se encuentra la siguiente clasificación:

- **Arena zero:**

Constituye uno de los principales componentes para la fabricación de bloques porque es el material de aportación y de ello depende la calidad del bloque, es traída de los montículos de arena respectivos de la empresa. Este agregado debe cumplir con los requisitos establecidos en las especificaciones para concreto. Según su dosificación se utiliza un agregado fino de 1/8” y 1/6”, y agregado grueso 3/8” o ½” a ¾”.

- **Cemento:**

Se denomina **cemento** a un conglomerante hidráulico que, mezclado con agregados pétreos (árido grueso o grava, más árido fino o arena) y agua, crea una mezcla uniforme, maleable y plástica que fragua y se endurece al reaccionar con el agua, adquiriendo consistencia pétrea, denominado **hormigón** o **concreto**. Su uso está muy generalizado en construcción e ingeniería civil, siendo su principal función la de aglutinante. El tipo de cemento utilizado en la empresa es el cemento HOLCIM.

- **Agua:**

Proporciona humedad y es indispensable para lograr la homogenización de los elementos (arena zero, cemento).El agua para elaborar los bloques debe ser potable, limpia, exentas de sustancias en suspensión (aceites, grasas) o en disolución (ácidas, sales, alcalizas y materiales orgánicos) que puedan afectar desfavorablemente la calidad del bloque, esta se utilizará como agua de mezclado.

1.4.2 Equipo de trabajo

El equipo de trabajo está conformado por todos aquellos elementos y/o personas interrelacionadas que se van a organizar para llevar a cabo una determinada tarea.

En nuestro estudio el equipo de trabajo está compuesto por:

- **Pala**
- **Carretilla**
- **Tablas o polines**
- **Mezcladora**
- **Máquina de hacer bloques**

Su función y objetivo es producir bloques los cuales tendrán una calidad que estará en dependencia del tipo de arena y de una buena mezcla, he aquí entonces que esta máquina puede realizar distintos tipos de bloques según sea la exigencia del cliente y de la empresa, de diferentes dimensiones que estarán en dependencia de los tipos de moldes con que cuenta la máquina.

- **Guantes**

El **guante** es una prenda de trabajo cuya finalidad es la de proteger las manos del producto que se vaya a manipular. Para los operarios en la labor de la producción de bloques constituyen una parte esencial ya que al estar en contacto con superficies húmedas y ásperas, los guantes resultan necesarios para la efectividad del trabajo.

En la empresa “La Fe”, no todos los operarios utilizan los guantes, por la incomodidad, mientras que otros como el Maquinista y el mezclador los utilizan a tiempo completo, para la protección.

- **Tapones para el ruido**

Los **tapones para los oídos** son una prenda de protección que se inserta en el canal auditivo externo para evitar dañar la capacidad de audición de quien los lleva. Se usan en ambientes con ruidos muy fuertes, o para evitar que entre el agua, arena o viento.

En la empresa “La Fe”, todos los operarios utilizan este equipo de seguridad, ya que el ruido es intenso y además es exigido por parte del Ministerio del Trabajo, que los trabajadores de este tipo de industria (construcción) porten los tapones, orejeras o auriculares.

- **Operarios**

Los operarios son los que realizan todas las operaciones que llevan a la producción de bloques, podemos mencionar:

A. Maquinista

B. Mezclador

C. Los que trasladan arena y cemento

D. Despachador y/o responsables.

1.4.3 Áreas de trabajo

El área de trabajo es el sitio físico o virtual donde se efectúan las tareas y sus sectores especializados, a través de nuestro estudio, pretendemos determinar cuáles son las áreas de trabajo que deben de conformar la empresa “La Fe”, tomando en cuenta las requerimientos de los puestos y áreas de trabajo que deben formar parte de una industria.

A continuación se presentan las áreas de trabajo con que cuenta la empresa:

- **Montículo de arena**

Existe un montículo compuesto de arena zero, un obrero extrae en una carretilla cierta cantidad de arena y la lleva al área de mezclado, situada aproximadamente a 3.5 metros del punto de partida, donde será combinada con cemento y agua.

- **Tanque de agua**

Se encuentra a unos 3 metros de la máquina y a 2 metros del área de mezclado. Su función es proveer agua al área de mezclado para la elaboración de mezcla húmeda; esta operación de adición de agua debe ser manejado por un obrero, ya que al suministrar el agua trabajará con su propia medida proporcional para la mezcla, y de esta manera se contará con la cantidad de agua necesaria para la elaboración del producto; no obstante en la práctica éste y los demás puestos son alternos.

- **Área de mezclado**

Una vez traída la arena zero desde el montículo correspondiente y el agua desde el tanque, la siguiente estación es el área de mezcla. En este punto se mezcla la arena, se añade cemento y se palea de manera convencional, es decir que se logre una mezcla inicial seca; ésta debe de contar con la proporción precisa de cada componente.

Posteriormente, cuando los componentes áridos se encuentran bien mezclados, se incorpora el agua desde el tanque y se procede a palear nuevamente hasta lograr mezcla húmeda de alta calidad para dar inicio al moldeo de los bloques en la máquina; cabe destacar que en ésta área trabajan dos obreros.

- **Máquina**

Debemos considerar a esta área como el punto principal del proceso, la mezcla húmeda producida en el área de mezclado se transporta desde ahí hacia la máquina, que está a una distancia de 1.90 metros.

La máquina tiene dos funciones fundamentales y simultáneas:

1. Sirve de molde a la mezcla húmeda y darle forma final de bloque.
2. Someter a la mezcla a vibraciones, para mejorar su contextura física, compactación y resistencia.

Dos obreros el maquinista y el mezclador se encargan de rellenar con palas los moldes de la máquina, que cuenta con una capacidad de producción de 3 ejemplares.

Una vez rellenos los moldes, el maquinista procede a bajar la palanca, la cual ejecuta vibraciones a la mezcla de los moldes, y al mismo tiempo le da forma al compactarla.

Después de unos segundos de vibración, el maquinista sube la palanca y se abren los moldes, para luego proceder a sacar los bloques en una tabla (polines), y trasladarlos a la siguiente área de trabajo.

- **Área de secado**

La tabla que contiene a los bloques es trasladada al área de secado, una vez aquí el tiempo de permanencia dependerá de la rapidez con que el Sol elimine la humedad parcial de los bloques, esta área se encuentra a unos 5.6 metros de la máquina, y evidentemente cuenta con una amplia extensión que permite la espera de varias bandejas de bloques simultáneamente.

- **Área de apilado (tratamiento)**

A partir del área de secado, dos obreros se encargan de trasladar los bloques a un lugar donde los espera un tercer obrero que los irá agrupando en grandes columnas y filas. Los bloques deben estar ya compactos lo que quiere decir que no necesariamente deben estar secos, pero si deben de presentar una consistencia suficiente para trasladarlos.

Una vez ya apilados los bloques, es necesario proporcionarles a manera de tratamiento y de forma constante, cierta cantidad de agua en riego a través de mangueras. De esta forma se logra una mejor resistencia del bloque, mientras está apilado.

Áreas auxiliares

- **Bodega**

Aquí se guardan y/o almacenan los implementos de los operarios, máquinas, materia prima para la elaboración de bloques y materiales de construcción, ya que la empresa

”La Fe”, ofrece al público la venta de cemento, varillas de acero, zinc, plycem, plywood, arena, etc.

- **Área de permanencia de tablas (polines)**

En esta área permanecen las tablas que se emplean en la máquina para sostener la mezcla que se vierte en los moldes. Son decenas de tablas que están siempre en continuo traslado desde aquí a la máquina, y de la máquina al área de secado, y retornan nuevamente al área de permanencia.

1.4.4 Seguridad

La seguridad industrial es una realidad compleja, que abarca desde una problemática estrictamente técnica hasta diversos tipos de efectos humanos y sociales. La propia complejidad de la Seguridad Industrial aconseja su clasificación o estructuración sistemática, por tanto podemos definirla:

"Conjunto de normas que desarrollan una serie de prescripciones técnicas a las instalaciones industriales y energéticas que tienen como principal objetivo la seguridad de los usuarios, por lo tanto se rigen por normas de seguridad industrial reglamentos de baja tensión, alta tensión, calefacción, gas, protección contra incendios, aparatos a presión, instalaciones petrolíferas, etc., que se instalen tanto en edificios de uso industrial como de uso no industrial". (http://www.seguridadindustrial.org/).

La estructura de la Seguridad Industrial se organiza según tres niveles relativos y según varios pilares de vertebración de su estudio. Los tres niveles hacen referencia a:

- Seguridad Ocupacional
- Seguridad de los productos industriales
- Seguridad de los procesos y las instalaciones industriales concretas (empresas, servicios, instalaciones)

En cuanto a los pilares de estudio podemos señalar las líneas siguientes:

- Análisis según el origen físico del riesgo
- Metodologías generales de Seguridad y principios de aplicación genéricos (como los conceptos de Costo-Beneficio, uso de Normativa, etc.)
- Metodologías específicas de diversas áreas (Alta tensión, baja tensión, máquinas, etc.)
- Aplicaciones a realidades industriales o paraindustriales

La metodología de la seguridad industrial

La seguridad industrial no debe considerarse como un conjunto de preceptos totalmente consolidados, porque éstos han de evolucionar tal como lo hacen las aplicaciones tecnológicas.

Las nuevas invenciones necesariamente implican nuevos riesgos, o bien riesgos ya conocidos, pero con raíces distintas o mecanismos de propagación diferentes, relacionados con la novedad de la invención.

El advenimiento de nuevas invenciones obliga al menos a un estudio tecnológico para reducir sus riesgos, basado en la Iniciativa ATICA Programa de Calidad y Seguridad Industrial. Fundamentos y Aplicaciones, página #10, capítulo 2, atendiendo fundamentalmente a dos aspectos:

- Acotar y minimizar en lo posible los efectos los efectos producibles por estas nuevas invenciones.
- Reducir la probabilidad de reducir estos efectos.

Y teniendo como referencia los conceptos y generalidades de la Seguridad Industrial podemos introducirnos al concepto de Riesgo Industrial:

“El riesgo está asociado a la explotación sistemática de las fuerzas y los fenómenos del mundo físico, cuyas leyes son bien conocidas y cuyos efectos se pueden predecir con notoria precisión”

.Es cierto que la precisión absoluta es inalcanzable, pues el comportamiento de los materiales ante solicitaciones exigentes, o las reacciones de los seres humanos que manejan o controlan procesos, no pueden garantizarse con total fiabilidad.

No obstante, las averías de equipo y los fallos humanos son causa fundamental de contenido aleatorio que también afecta a las actividades industriales. La diferencia respecto de los otros riesgos es que en el ámbito industrial se puede aplicar una sistemática que reduce los efectos de estos riesgos hasta niveles incomparablemente menores.

En la empresa Materiales de Construcción “La Fe”, al tratar la metodología de la seguridad industrial, cabe destacar que su objetivo fundamental es evitar daños, o mitigar las consecuencias de éstos, además se debe hacer énfasis en que el riesgo implica lo siguiente:

Riesgo= Daño x Probabilidad

La explicación de esta ecuación es sencilla, ya que hemos mencionado anteriormente son muchos los tipos de daños que un producto o proceso puede producir, y muy diversas circunstancias (escenarios) en los que puede darse, por lo que la evaluación de la probabilidad también exige un conocimiento preciso de los mecanismos y medios por los que puede producirse un daño.

Factores de Riesgos evaluados en la empresa "La Fe"

El factor de riesgo se define como aquel fenómeno, elemento o acción de naturaleza, química, orgánica, sicológica o social que por su presencia o ausencia se relaciona con la aparición, en determinadas personas y condiciones de lugar y tiempo, de eventos traumáticos con efectos en la salud del trabajador tipo accidente, o no traumático con efectos traumáticos tipo enfermedad ocupacional.

Debido a ello, los empleados y obreros deben crear y mantener un espacio seguro de trabajo.

a) **Ruido:**

En casa y en el trabajo a menudo oímos ruidos procedentes de sistemas de ventilación o de calefacción, a los cuales difícilmente prestamos atención ya que no tienen características destacables. Esos ruidos nunca paran y no tienen tono, pero si de repente el ventilador se parara o empezara a zumbar, el cambio podría llamarnos la atención o incluso molestarnos. Nuestro oído reconoce información en los sonidos que escuchamos. La información que no necesitamos o que no queremos pasa a ser ruido.

Las características del ruido que nos hacen atender y prestar atención, son tonos o cambios en el nivel sonoro. Cuanto más destacable sea el tono o más abrupto el cambio de nivel sonoro, más perceptible es el ruido. (Brüel& Kjær Sound&Vibration Measurement).

Cuando medimos el ruido, necesitamos saber el tipo de ruido que es con el fin de que podamos seleccionar los parámetros a medir, el equipo a usar y la duración de las mediciones. A menudo tenemos que utilizar nuestro oído para captar y subrayar las características molestas del ruido, antes de empezar a tomar medidas, analizarlas y documentarlas.

En la empresa "La Fe" el ruido es intenso, y tomando como referencia que un trabajador no debe estar expuesto a más de 85 dB, en una jornada de trabajo de ocho horas al día (8 h).

Si el nivel de intensidad de ruido sobrepasa los 85 dB, el trabajador puede tener efectos en el sistema auditivo (sordera), alteraciones del sueño, trastornos digestivos,

aumento del ritmo cardíaco, dolor de cabeza, falta de concentración, accidentes, si las alarmas o advertencias no se escuchan.

En la empresa “La Fe”, todos los obreros utilizan equipos de protección como son: tapones, orejeras o auriculares a como El Ministerio del Trabajo establece que debe usarse. En la siguiente tabla se exponen los niveles de exposición al ruido según las horas de trabajo en la empresa:

Exposiciones Permisibles al Ruido	
Duración por día	Nivel de Sonido
Horas	Decibeles (dB)
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1.5	102
1	105
0.5	110
0.25 o menos	115

Tabla N.1. Niveles de exposición al ruido decretados por el MITRAB

Tipos de ruido presentes en la empresa "La Fe"

- **Ruido Continuo:**

El ruido continuo se produce por maquinaria que opera del mismo modo sin interrupción, por ejemplo, ventiladores, bombas y equipos de proceso. Para determinar el nivel de ruido es suficiente medir durante unos pocos minutos con un sonómetro. Si se escuchan tonos o bajas frecuencias, puede medirse también el espectro de frecuencias para un posterior análisis y documentación.

- **Ruido intermitente:**

Cuando la maquinaria opera en ciclos, el nivel de ruido aumenta y disminuye rápidamente. Para cada ciclo de una fuente de ruido de maquinaria, el nivel de ruido puede medirse simplemente como un ruido continuo.

- **Ruido impulsivo:**

El ruido de impactos o explosiones, por ejemplo: cuando el obrero baja la palanca para empezar el proceso de compactar la mezcla y así darle forma (estructura) al bloque, es breve y abrupto y su efecto sorprendente, causa mayor molestia que la esperada a partir de una simple medida del nivel de presión sonora.

Para cuantificar el impulso del ruido podemos utilizar, la diferencia entre un parámetro con respuesta rápida y uno con respuesta lenta.

b) Vibraciones:

Este riesgo lo generan máquinas motorizadas que pueden llegar a transmitir al cuerpo del operador que las maneja vibraciones de cierto nivel. Afectarán más al operador, específicamente los siguientes tipos de máquinas:

- Máquinas o herramientas portátiles motorizadas (eléctricas o neumáticas).
- Máquinas motorizadas que se lleven y/o guíen manualmente.
- Máquinas móviles conducidas por un operador que se sienta sobre la máquina o permanece de pie sobre la misma.

Las vibraciones son un factor de riesgo muy importante en la empresa "La Fe", producidas principalmente por la máquina de moldeo, ya que ésta produce ruido y vibraciones muy altas, lo que provoca las siguientes afectaciones:

- La transmisión de vibraciones al sistema mano-brazo puede dar a una serie de trastornos neuro-vasculares, conocidos en conjunto como "síndrome de vibración en mano-brazo", "síndrome de dedo blanco", o enfermedad de Raynaud.

- trastornos osteo-articulares, como artrosis en el codo y lesiones de muñeca.
- Las vibraciones que afectan al cuerpo completo, pueden tener efectos perniciosos sobre la columna vertebral, provocando o agravando lesiones de los discos intervertebrales, lumbalgias, pinzamientos, lumbociáticas y lesiones raquídeas menores.

Aunque en sus primeras etapas estos efectos son reversibles, pueden dar lugar a lesiones crónicas o incapacitantes si se da alta exposición a vibraciones en un tiempo prolongado.

c) Temperatura y ventilación:

La ventilación es la remoción sistemática de aire y gases calientes de una estructura, seguida por la sustitución de un abastecimiento de aire más fresco[1].

La temperatura y la ventilación son factores que influyen de forma directa a la hora en el proceso de fabricación de bloques, ya que el espacio de trabajo a pesar de encontrarse en un área con espacios de ventilación natural, en el área de producción la temperatura se eleva a una escala considerable, y es allí donde la ventilación entra en juego ya que el calor, debe ser removido.

Actualmente la empresa ha puesto abanicos en la planta, pero se necesitan equipos de mayor volumen para alimentar el espacio con suficiente ventilación que venga a mejorar las condiciones en que se labora. Por consiguiente esto le da al trabajador mayor comodidad, disminuye la fatiga, disminuye el riesgo de una intoxicación.

Se ha comprobado de manera experimental que las necesidades de oxígeno para la respiración humana aumentan casi proporcionalmente con la intensidad del trabajo.

Por eso es necesario dotar a las industrias de ventilación natural adecuada, y si no fuera suficiente, forzarla por medio de ventiladores y extractores de aire, no sólo para proporcionar a los obreros el aire puro necesario para su respiración, sino para la renovación periódica de la atmósfera de la fábrica, viciada por los productos procedentes de la transpiración cutánea y pulmonar, y por los gases y polvos procedentes de las operaciones que se realizan en el local mezclado, transporte de arena, cemento, agua. (García Criollo Roberto. Estudio del trabajo: 2000:27).

d) Iluminación:

[1] http://www.bomba18.cl/articulo1/abril05/ventilacion_forzada.htm. Fire Service. Ventilation, IFSTA. 7° edición; Prácticas y Teoría para Bomberos, IFSTA, 6° edición; Fire Officer's Handbook of Tactics, John Norman, 2° edición y Firefighting: principles & Practices, William E. Clark., 2° Edición.

La buena iluminación acelera la producción. Es esencial para la salud, seguridad y eficiencia de los trabajadores. Sin ella sufriría la vista de los trabajadores, aumentarán los accidentes y el desperdicio de material y disminuiría la producción[2].

En la empresa "La Fe", existe deslumbramiento en el área donde se encuentra la máquina compactadora, no cuenta con un número adecuado de fuentes de luz, sólo cuenta con una bujía incandescente de 100 w; sin embargo las otras áreas de trabajo cuenta con luz natural.

[2] García Criollo Roberto. Estudio del Trabajo: 2003:27

2 Diagramas de Proceso

Para mejorar un trabajo se debe saber exactamente en qué consiste y, excepto en el caso de trabajos muy simples y cortos, rara vez se tiene la certeza de conocer todos los detalles de la tarea. Por lo tanto, se deben observar todos los detalles y registrarlos. De esta forma inicia el estudio de las diferentes técnicas que sirven para registrar y analizar cada uno de los niveles de trabajo.

Los diagramas de procesos son una representación gráfica de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; además, incluye toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.

Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco categorías, conocidas bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenajes.

ACTIVIDAD/DEFINICION	SIMBOLO
Operación Indica las principales fases del proceso Agrega, modifica, montaje, etc.	○
Inspección Verifica la calidad y/o cantidad. En general no agrega valor	□
Transporte Indica el movimiento de materiales. Traslado de un lugar a otro	⇨
Demora Indica demora entre dos operaciones o abandono momentáneo	D
Almacenamiento Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén	▽
Combinada Indica varias actividades simultáneas	⊡

2.1 Cursograma sinóptico

Con frecuencia es útil ver de una sola ojeada la totalidad del proceso o actividad antes de emprender su estudio detallado, y para eso, precisamente, sirve el cursograma sinóptico.

El cursograma sinóptico es un diagrama que presenta un cuadro general de cómo se suceden tan sólo las principales operaciones e inspecciones.

Sólo se anotan, pues, las operaciones principales, así como las inspecciones efectuadas para comprobar su resultado, sin tener en cuenta quién las ejecuta ni donde se llevan a cabo. Para preparar este cursograma se necesitan solamente los dos símbolos correspondientes a operación e inspección.

A la información que dan de por sí los símbolos y su sucesión, se añade paralelamente una breve nota sobre la naturaleza de cada operación e inspección.

2.2 Cursograma Analítico

Una vez trazado el cuadro general de un proceso se puede entrar en mayores detalles. La primera etapa consiste en elaborar el cursograma analítico del proceso.

El cursograma analítico se establece en forma análoga al sinóptico, pero utilizando, además de los símbolos de operación e inspección, y los de transporte, demora y almacenamiento.

El cursograma analítico es un diagrama que muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que representa.

2.2.1 Cursograma Analítico del Material

Es un diagrama donde se registra únicamente cómo se manipula o trata el material. Su importancia es radica en que se observa de forma clara el comportamiento y así se tiene una idea más clara de los problemas que inciden por parte del material en el proceso de producción, y por lo tanto se deben de idear métodos de mejoras, en la distribución.

2.2.2 Cursograma Analítico del Equipo

Es un diagrama en donde se registra cómo se usa el equipo, aquí la importancia radica en que a través de la construcción de este diagrama podemos darnos cuenta de cómo

y cuánto es lo que el equipo de trabajo está siendo usado al máximo de potencial, o si está siendo mal utilizado debido a cuellos de botella, o una mala distribución.

2.2.3 Cursograma Analítico del Operario

Es un diagrama en donde se registra lo que hace la persona que trabaja. A fin de poder estudiar por separado las manipulaciones, esperas y almacenamiento que realiza el operario, se crea esta división del cursograma analítico.

2.3 Gráfico de trayectoria

Es un cuadro donde se consignan datos cuantitativos sobre los movimientos de los trabajadores, materiales o equipos entre cualquier número de lugares durante cualquier período de tiempo dado de tiempo.

Se deben de observar y anotar los desplazamientos, dentro de la misma oficina, y se resumen los movimientos de dos maneras, una en donde se apuntan las llegadas, y otro las salidas del mismo punto.

La importancia de emplear éste gráfico es que se examinan con sentido crítico las observaciones registradas, y basándonos en ellas buscar la manera de ahorrar los recorridos actuales.

3 Distribución en planta

La distribución en planta es la colocación física ordenada de los medios industriales tales como: maquinaria, equipo, trabajadores, espacios requeridos para el movimiento de materiales, su almacenaje y además el espacio necesario para la mano de obra indirecta, servicios auxiliares y los beneficios correspondientes. [3]

Es el subsistema distribución en planta el que determina la ordenación de los medios productivos. Realizar dicha ordenación de manera eficiente no es un problema trivial debido al gran número de factores a considerar; una planta industrial es un sistema complejo donde interactúan máquinas, materiales y hombres sirviéndose de un conjunto de instalaciones por ejemplo los sistemas de manutención, almacenaje, sistemas auxiliares.

Es evidente que la forma de ordenar los medios productivos influye en la concepción del edificio industrial, en los sistemas de mantenimiento y almacenamiento a emplear, en las instalaciones y en los sistemas de comunicación. Con respecto al edificio industrial, la distribución en planta condiciona los espacios y por tanto influye sobre la configuración arquitectónica del mismo.

Además de la complejidad de las relaciones del subsistema de distribución en planta con el resto de los subsistemas y con el entorno, la dificultad fundamental para obtener distribuciones flexibles y eficientes de los medios productivos, es la necesidad de contemplar y satisfacer múltiples criterios.

La obtención de una distribución en planta adecuada a las necesidades de la empresa debe ser uno de los objetivos de la ingeniería industrial. Ya que una correcta ordenación de los medios de producción de la empresa, constituye para ésta una importante fuente de ventajas competitivas al tener incidencia directa sobre el coste de los productos fabricados, los tiempos de fabricación, el consumo de recursos energéticos, y sobre la capacidad de adaptación ante los cambios en la demanda.

Una distribución en planta incorrecta, constituye un grave problema que dificulta los procesos de fabricación, aumenta los costos de producción y que puede llegado el momento, dificultar la subsistencia de la empresa.

Así pues, es absolutamente justificable la necesidad de un estudio detallado de las necesidades de la planta, de las características de su proceso productivo, de las características del mercado, y en general de todos los aspectos necesarios para desarrollar una correcta distribución en planta.

[3] García Criollo Roberto. Estudio del Trabajo. Capítulo 8. Página 143

3.1 Tipos de Distribución

Los tipos de distribución en planta se dividen en dos grupos

Los siete tipos fundamentales que incluyen la siguiente clasificación

- Movimiento de material
- Movimiento del hombre
- Movimiento de maquinaria
- Movimiento de material y de hombres
- Movimiento de material y maquinaria
- Movimiento de hombres y maquinaria
- Movimiento de hombres, materiales y maquinaria

En la empresa Materiales de Construcción "La Fe", dentro de este tipo de clasificación, el tipo de distribución que adopta el proceso de producción es

Movimiento de materia y de hombres, que se define como el movimiento del hombre con el material llevando a cabo cierta operación en cada máquina o lugar de trabajo.

Los tipos de clásicos de distribución son

- Distribución por posición fija
- Distribución en cadena, en serie, en línea o por producto
- Distribución por proceso, o por función
- Distribución por grupos o por células de fabricación

Con estos nuevos tipos de distribución podemos clasificar el proceso de producción en "Distribución por Producto o en Línea"[4], pues en este caso, toda la maquinaria y equipos necesarios para fabricar un producto se agrupan en una misma zona y se ordenan de acuerdo con el proceso de fabricación. Se emplea principalmente en los casos en que exista una elevada demanda de uno ó varios productos más o menos normalizados.

También es recomendable este tipo de distribución cuando la demanda es constante y cuando el suministro de materiales es fácil y continuo. El problema principal que se puede presentar en este tipo de distribución es el balance de las líneas de producción.

[4] Diego-Mas, J.A., "Optimización de la distribución en planta de instalaciones industriales mediante algoritmos genéticos. Aportación al control de la geometría de las actividades.", Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia, 2006.

3.2 Determinación del manejo de materiales

La distribución en planta y el manejo de materiales se relacionan directamente, puesto que un breve diseño de la distribución reduce al mínimo la distancia de transporte de la materia prima.

Desde la perspectiva de la ingeniería, el manejo de materiales se define como el arte y la ciencia que se aplican al traslado, embalajes y almacenamiento de sustancias en cualquiera de sus formas, tales como: líquidos sólidos a granel, piezas, paquetes, unidades de carga, contenedores, vehículos y naves.[5]

En una empresa en general, el criterio fundamental para evaluar el manejo de materiales es la reducción de los costos de producción.

La forma en que vamos aplicar la determinación del manejo de materiales en este trabajo será bajo el apoyo del Diagrama de Actividades Múltiples, a continuación se detalla la importancia y conceptualización de los mismos.

Diagrama de actividades múltiples: Es la representación gráfica de la secuencia de los elementos que componen las operaciones en que intervienen hombres y maquinarias, y que permite conocer el tiempo empleado por cada uno, es decir, el tiempo utilizado por los hombres y por las máquinas, con base a este conocimiento se puede determinar, la diferencia de los hombres y las máquinas con el fin de aprovecharlos al máximo.[6]

El objetivo de este diagrama es fundamentalmente el de planificar las relaciones entre el flujo de material y la localización de las actividades de servicio relacionadas a la actividad de producción. Este es en realidad un diagrama en forma de bloques que indica las relaciones de actividad. Observando cada actividad como una sola.

[5] Martínez Juan Ramón. Producción, procesos y operaciones. http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/distriplantarodri.htm
[6] García Criollo Roberto. Estudio del Trabajo: 2003:132

V Descripción y/o narración del objeto de estudio

El método

Cuando nos referimos al método debemos hacer una observación, la cual va orientada en primera instancia a analizar y simplificar cualquier operación o proceso, para ahorrar trabajo y reducir el esfuerzo y fatiga del trabajador.

Podemos definir entonces que el método son todos los procedimientos que se integran para su aplicación a la hora de realizar un trabajo.

Nuestro objetivo es proponer propuestas de mejoras, y dentro de ellas se incluye una aplicación del sentido común para analizar e identificar los problemas del trabajo, y a partir de estos, construir métodos más sencillos y mejores, para aumentar la productividad, y reducir los desperdicios de materiales, haciendo uso de una serie de preguntas, diagramas para facilitar la presentación e identificación de los problemas.

Nuestro método de producción es el siguiente:

Un obrero cuenta las bolsas de cemento y las traslada al área de mezclado, este proceso se repiten seis veces, paralelo a este, otro obrero se encuentra en el montículo de arena, verifica la cantidad de arena zero y la deposita dentro de la carretilla para posteriormente, trasladarla al área de mezclado, se vuelve a repetir seis veces, paralelo a este, otro obrero se encuentra en el tanque de agua, donde verifica la cantidad de agua la vierte en un recipiente y la traslada al área de mezclado se repiten seis veces.

Paralelo a este, otro obrero se encuentra en el área de permanencia de las tablas o polines, donde verifica el estado de las tablas y las traslada al área de mezclado.

Una vez que todo el material de aportación se encuentra en el área de mezclado, se procede a mezclar primero el cemento con la arena hasta formar un solo componente, para luego echar el agua y darle un aspecto húmedo y homogéneo, se traslada la mezcla al área de molde, donde otro obrero, agrega la mezcla al tablero, y se verifica que el molde esté lleno, y luego el maquinista enciende la máquina y baja la palanca del molde y empieza a compactar la mezcla para darle forma al bloque, esto sucede en cuestión de segundos, sube la palanca y libera el molde, donde dos obreros aprovechan y se llevan la tabla con 3 o 4 bloques en dependencia de sus dimensiones, al área de secado, donde permanecen en reposo durante 3 días, y luego se apilan en filas y columnas.

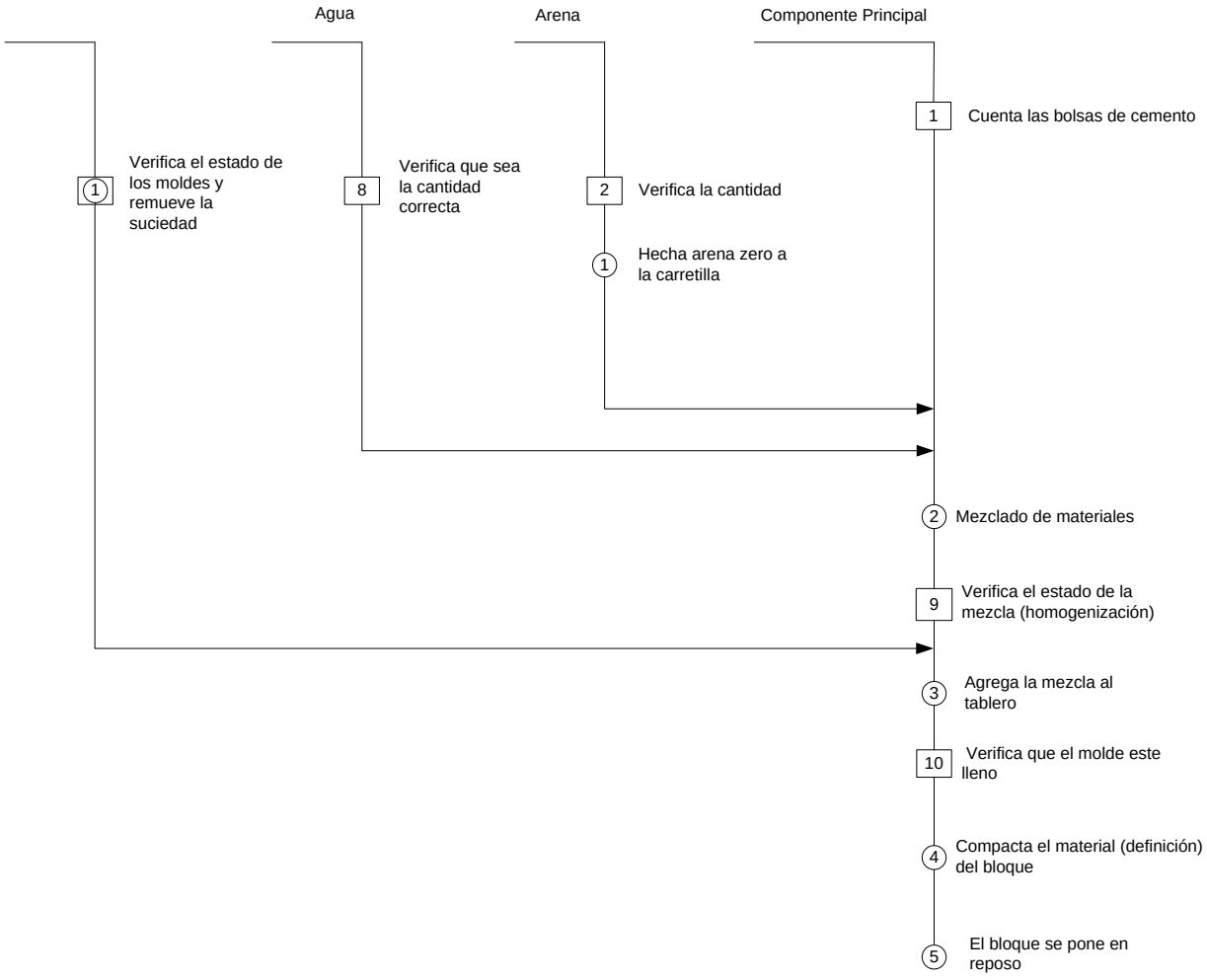
VI Registro del objeto de estudio

5.1 Cursograma Sinóptico

CURSOGRAMA SINOPTICO

Elaboración de Bloques

Actual

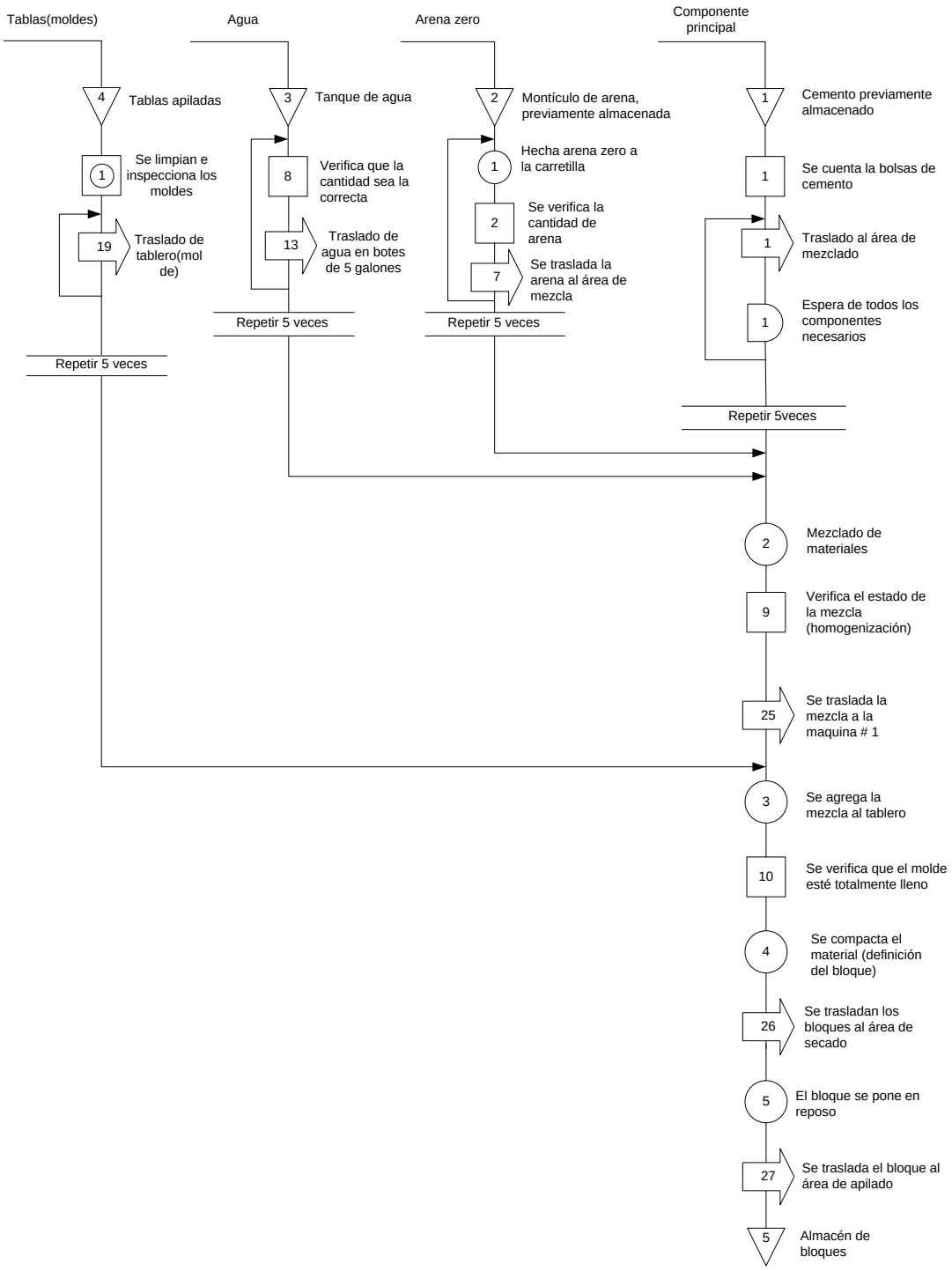


5.2 Cursograma Analítico del Material

Cursograma Analítico del Material

Elaboración de Bloques

Actual



Cursograma Analitico		~~OPERARIO~~/MATERIAL/~~EQUIPO~~
Diagrama num 1	Hoja num 1	
Objeto:		
Actividad		
Elaboracion de bloques		
Metodo: Actual/~~Propuesto~~		
Lugar:		
Operario(s)	Ficha num.	
Compuesto Por:	Fecha	
Aprobado Por:	Fecha	

Resumen

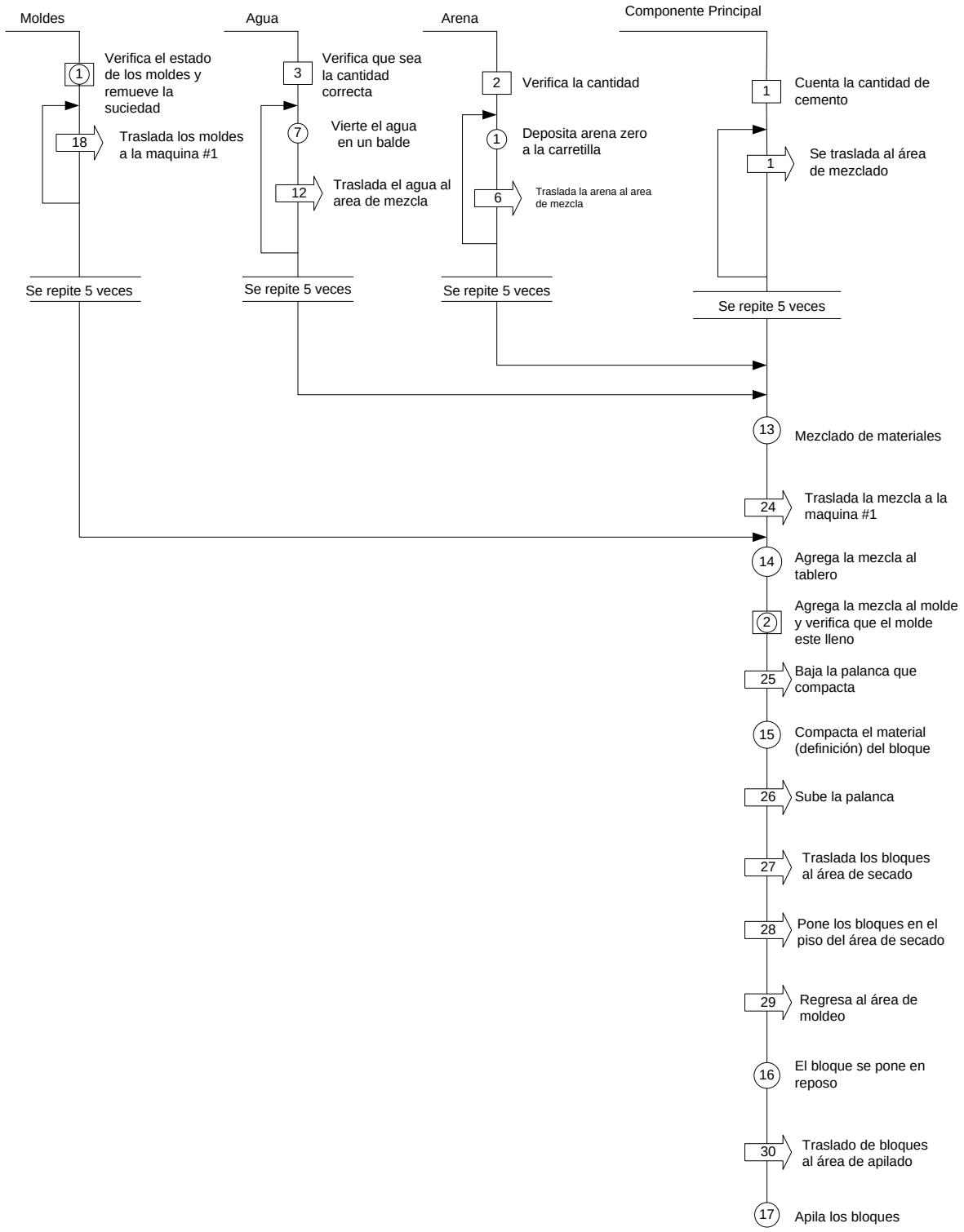
Actividad	Actual	Propuesta	Economia
Operacion ○	5		
Transporte ⇨	27		
Espera D	1		
Inspeccion □	10		
Almacenamiento ▽	5		
Distancia(m)			
Tiempo (HorasHombre)			
Costo por bloque			
Mano de obra			
Material			
Total			

Descripcion	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo	Simbolo ○	⇨	D	□	▽	Observaciones
Cemento previamente almacenado									
Se cuentan las bolsas de cemento	4								2 peones, manualmente. Se repite 5 veces
Traslado de las bolsas de cemento al area de mezclado		50							A mano. Se repite 5 veces
Se espera a todos los demas componentes necesarios									
Monticulo de arena previamente almacenada									
Se verifica la cantidad de arena									Se repite 5 veces
Vierte arena zero a la carretilla									
Se traslada la arena al area de mezcla		70							En carretilla. Se repite 5 veces
Tanque de agua									
Verifica que la cantidad de agua sea la correcta									Se repite 5 veces
Traslada el agua al area de mezcla		75							Se repite 5 veces
Tablas de permanencia previamente almacenada									
Verifica el estado de los moldes y remueve la suciedad									
Se trasladan los moldes al área de maquina		19							A mano. Se repite 5 veces
Mezclado de materiales									
Se verifica el estado de la mezcla (homogenización)									
Se traslada la mezcla al área de máquina		4							En carretilla
Se agrega la mezcla al tablero									
Se verifica que el molde esté totalmente lleno									
Se compacta el material (definición del bloque)									
Se trasladan los bloques al área de secado		9.5							A mano
El bloque se pone en reposo									
Se trasladan los bloques al área de apilado		7							
Almacén de bloques									
TOTAL		**235**		**5**	**27**	**1**	**10**	**5**	

5.3 Cursograma Analítico del Operario

DIAGRAMA ANALITICO: OPERARIO

ACTUAL

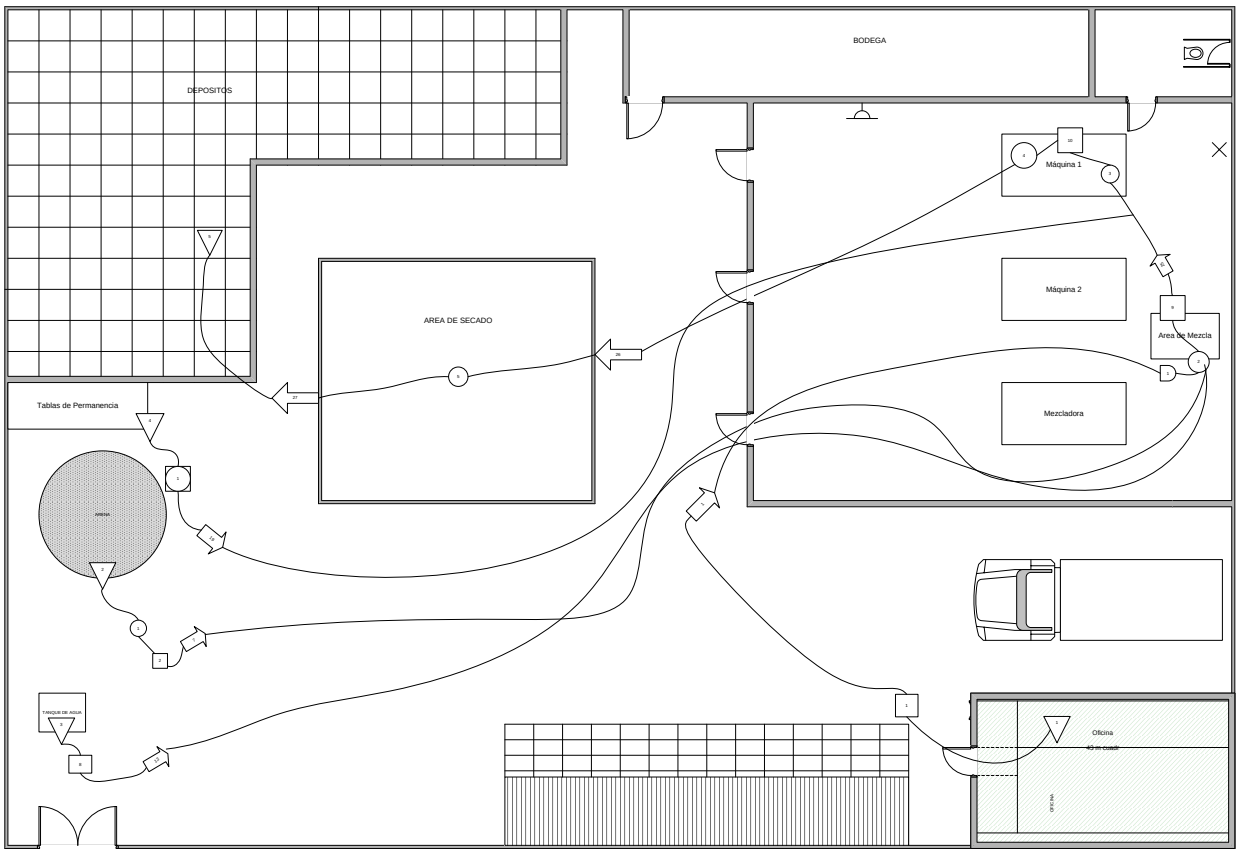


Cursograma Analitico				OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO				
Diagrama num 2		Hoja num 1		Resumen				
Objeto:				Actividad		Actual	Propuesta	Economia
				Operacion	○	19		
Actividad				Transporte	⇨	30		
Elaboracion de Bloques				Espera	D			
Metodo: Actual/Propuesto				Inspeccion	□	5		
Lugar:				Almacenamiento	▽			
Operario(s)		Ficha num.		Distancia(m)				
				Tiempo (HorasHombre)				
Compuesto Por:		Fecha		Costo por bloque				
Aprobado Por:		Fecha		Mano de obra				
				Material				
				Total				

Descripcion	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo	Simbolo ○	⇨	D	□	▽	Observaciones
Cuenta la cantidad de cemento	4								Operario N.1
Se traslada al area de mezclado		50							Operario N.1 y N.2, a mano 5veces
Verifica la cantidad de arena									Se repite 5 veces
Deposita arena en la carretilla									se repite 5 veces
Traslada la arena zero al área de mezcla		70							Operario N.3, en carretilla 5veces
Verifica que la cantidad de agua sea la correcta									Se repite 5 veces
Vierte el agua en un balde									
Traslado del agua al area de mezcla		75							Operario N.1,en latas 5 veces
Verifica el estado de los moldes y remueve la suciedad									Operario N.2
Se trasladan los moldes a la máquina #1		19							Operario N.2
Mezclado de materiales									Operario N.1 y N.2
Traslada la mezcla a la maquina #1		4							Operario N.3 en carretilla
Agrega la mezcla al tablero									Operario N.3
Agrega la mezcla al molde y se verifica que el molde esté lleno									
Baja la palanca que compacta									Operario N.4
Compacta el material (definición del bloque)									Operario N.4, en la maquina1
Sube la palanca									Operario N.4
Trasladan los bloques al área de secado		9.5							Operario N.3 y N.4 manualmente
Ponen los bloques en el piso del área de secado									Operario N.3 y N.4
Regresan al área de máquina		9.5							
Traslada los bloques al área de apilado		7							Operario N.1 y N.2 manualmente
Apila los bloques									
TOTAL		**244**		**19**	**30**	**0**	**5**	**0**	

5.4 Diagrama de Recorrido

DIAGRAMA DE RECORRIDO ACTUAL



[..\trabajo de estudio diagramas y cursogramas_finales\diagramas de recorridos\Diagrama de recorrido actual.vsd](..\trabajo de estudio diagramas y cursogramas_finales\diagramas de recorridos\Diagrama de recorrido actual.vsd)

5.5 Diagrama de Trayectoria

PUNTOS DE SALIDA

PUNTOS DE LLEGADA

	1	2	3	4	5	6	7	8	
1									
2									
3									
4									
5	**6**	**6**	**6**	**6**					24
6					**1**				1
7						**1**			1
8							**1**		1
	6	6	6	6	1	1	1		

RESUMEN DE LOS PUNTOS DE LLEGADA

RESUMEN DE LOS PUNTOS DE SALIDA

Ruta más común:

1-5 2-5 3-5 4-6

5.6 Diagrama de actividades múltiples

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES MULTIPLES (ORIGINAL)

HORAS	Contador de cemento	Mezclador	Carretillero y Ayudante	Maquinista
0	Traslada las bolsas de cemento al área de mezcla		Hecha arena zero a la carretilla	
1	Traslada los moldes al área de mezcla		Se traslada al tanque de agua y la vierte dentro de un balde	
2		Hace la mezcla		
3			Lleva la mezcla al tablero	
4				Compacta el material (definición del bloque)
5			Traslada los bloques al área de secado	
6			Almacén de bloques	
7				

5.7 Cálculos de Productividad

Para la producción de un lote de 900 bloques se requieren los siguientes insumos:

- $8m^3$ de arena zero
- 40 bolsas de cemento

A continuación presentamos los costos para los insumos de dicha producción y los costos en el mercado.

$900\ bloques\ \times c\$10.50 = C\$\ 9450.00$

$8m^3 de\ arena\ zero \times \frac{C\$120.00}{m^3} = C\$960.00$

$40\ bolsas\ de\ cemento \times \frac{C\$150.00}{bolsas\ de\ cemento} = C\$6000.00$

Energía eléctrica= C$200.00

Agua=C$50.00

Mano de Obra=C$600.00 (C$2.00 por cada 3 bloques)

1.

a) Costo de producción=$Arena + cemento + energía\ eléctrica + agua + mano\ de\ obra$

Costo de producción=$C\$960.00 + C\$6000.00 + C\$200.00 + C\$50.00 + C\$600.00$
Costo de producción= C$ 7810.00

b) Costo de mercado=$900\ bloques\ \times C\$10.50$
Costo de mercado= C$9450.00

2. Cálculo de la productividad

Productividad $_{Total}$=$\frac{C\$\ 9450.00}{C\$7810.00}$

$Productividad\ _{Total}$=$C\$\ 1.2099$

Esto significa que por cada córdoba que se invierte se recupera C$ 0.2099 ≈C$ 0.21

3. Cálculo de la productividad Parcial

a) $Productividad_{M.O=}\frac{C\$\ 9450.00}{C\$\ 600.00}$

$$Productividad_{M.O=}C\$\ 15.75$$

Por cada córdoba que invierte en Mano de Obra recupera C$ 0.75.

b) $Productividad_{Agua=}\frac{C\$\ 9450.00}{C\$\ 50.00}$

$$Productividad_{Agua=}C\$\ 189.00$$

c) $Productividad_{E.e=}\frac{C\$\ 9450.00}{C\$\ 200.00}$

$$Productividad_{E.e=}\ C\$\ 47.25$$

d) $Productividad_{Cemento=}\frac{C\$\ 9450.00}{C\$\ 6000.00}$

$$Productividad_{Cemento=}C\$\ 1.575$$

e) $Productividad_{Arena=}\frac{C\$\ 9450.00}{C\$\ 960.00}$

$$Productividad_{Arena=}C\$\ 9.843$$

VII Análisis: Técnica del interrogatorio

¿Dónde se guardan los materiales?

R: El cemento se guarda en la bodega que esta junto a la oficina, la arena se encuentra en un montículo a unos 5 metros de la entada y l tanque de agua a un metro del montículo de arena.

¿En qué otro lugar se puede almacenar?

R: Método propuesto.

¿En qué se trasladan los materiales?

R: La arena se acarrea en carretilla, el agua en cubetas y el cemento lo trasladan dos operarios con dos bolsas cada uno.

Mezclado de Materiales

¿Cómo se hace?

R: Primero se trasladan las bolsas de Cemento y la arena zero correspondiente en una carretilla al área de mezclado, luego se revuelven ambos y se vierte la cantidad de agua adecuada para que la mezcla quede homogénea.

¿Por qué se hace de este modo?

R: Porque la máquina mezcladora se encuentra en mal estado y la operación se hace manualmente.

¿De qué otro modo podría hacerse?

R: La otra forma de hacerlo sería hacerlo en la mezcladora, para ello se requiere una reparación de la máquina.

¿Cómo debería hacerse?

R: La mejor manera de hacer la operación de mezclado es agregar la cantidad de arena zero, cemento y agua a una maquina mezcladora industrial, que vendría a aumentar la productividad de bloques y a disminuir tiempos de operación.

Traslado de mezcla al área de mezcla

¿Qué se hace luego?

R: Se traslada la mezcla al área de mezcla.

¿En qué se traslada?

R: Se traslada en una carretilla.

Se agrega la mezcla al tablero

¿Qué se hace?

R: Se agrega la mezcla al tablero

¿Quien hace esta operación?

R: Lo hace un operario destinado solo para esta operación

¿Qué otra persona podría hacerlo?

R: Cualquiera podría hacerlo.

Agregar la mezcla al molde

¿Qué se hace después de agregar la mezcla al tablero?

R: Se agrega la mezcla al molde

¿Cómo se hace?

R: Una vez colocada la arena al tablero, el mismo operario son la pala arrastra la arena desde el tablero al molde

¿En qué otro momento se podría hacer?

R: Siguiendo el proceso este es momento adecuado

¿Dónde se hace?

R: La operación se hace en la máquina de compactado a unos 5 metros del área de compactado

Compactado de Materiales

¿Qué se hace después de esta operación?

R: Se procede al compactado en la maquina #1.

¿Cómo se hace?

R: Una vez colocada la mezcla en el molde el operario baja la palanca en la maquina y procede a presionar el pedal en la parte inferior, hasta que el operario esta seguro (empíricamente) aproximadamente unos 6 segundos, luego el operario procede a subir la palanca y retira los bloques de la máquina.

¿De qué otra manera podría hacerse?

R: Esta es la manera tradicional de hacerse y no se puede hacer de otra manera, a menos que la máquina sea una industrial.

¿Dónde se hace?

R: Se hace en la maquina # 1.

Pone los bloques en el área de secado

¿Qué se hace en realidad?

R: Se ponen los bloques en el piso del área de secado de manera ordenada.

¿Por qué hay que hacerlo?

R: Porque el bloque necesita adquirir dureza para cumplir con la resistencia mínima a la tención y poniendo los bloques en el área de secado estos adquieren dicha propiedad.

¿Qué otra persona podría hacerlo?

R: Un operario que este destinado directamente al traslado de bloques para que el maquinista se dedique solamente a la tarea de producción de bloques.

¿Cuánto tiempo tarda el secado?

R: Tarda 3 días.

¿Quién debería hacerlo?

R: Esta operación la deben hacer dos operarios propiamente destinados

VIII Propuesta

Haciendo uso de los conocimientos sobre distribución en planta y la necesidad de plantear una redistribución de las áreas y puestos de trabajo en la empresa Materiales de Construcción “La Fe”, elaboramos ésta propuesta que viene a mejorar en gran medida el proceso de elaboración de bloques; para desarrollar esta propuesta tomamos en cuenta todos los aspectos del método actual y elaboramos los distintos tipos de diagramas, de los cuales nace ésta propuesta, quedando plasmada de la siguiente manera.

El proceso inicia en el almacenamiento previo del cemento, en el método actual este actividad se origina en la oficina, nosotros proponemos utilizar la bodega con que cuenta la empresa para el almacén del cemento, ya que estaríamos reduciendo distancias.

La siguiente actividad es la adición de los demás componentes como lo es la arena zero, en el método actual el montículo de arena se encuentra muy alejado del área de mezclado, entonces nosotros proponemos que el montículo de arena se encuentre próximo a la oficina, ya que estamos ahorrando recorrido tanto para el obrero, como del proceso.

Otro de los elementos aditivos en la mezcla es el agua, en el método actual el tanque de agua, se encuentra a la par del montículo de arena, por lo tanto en el método propuesto el tanque de agua lo ubicamos siempre a la par del montículo de arena, pero próximo a la oficina.

Las tablas o moldes actualmente se encuentran afuera de la planta, lo que provoca que el obrero recorra casi las mismas distancias para el depósito tanto de arena como de agua, entonces proponemos que las tablas se encuentren dentro de la planta y próximas a la mezcladora, de modo que el traslado de las tablas a la máquina 1 sea más rápido y a la vez se reducen tiempos y distancias.

Las demás propuestas se basan en la infraestructura, por ejemplo en la bodega, proponemos que se abra una puerta de frente a la planta. En la planta proponemos que en una de las paredes se abra una puerta bastante grande de modo que permita el acceso de los obreros con la arena y el agua. En el traslado de las bolsas de cemento, actualmente, dos obreros cargan las bolsas de la oficina hasta el área de mezcla, he aquí una propuesta, de que esta actividad se haga utilizando carretillas, disminuyendo así la cantidad de veces que se repita esta actividad.

También proponemos que se reactive la mezcladora que hay en la empresa, ya que actualmente la mezcla de los materiales se hace a mano, esto retrasa el proceso de

producción, no cabe duda de que al hacer la mezcla con la mezcladora, el tiempo disminuye, además que se logra una mejor homogenización de la mezcla.

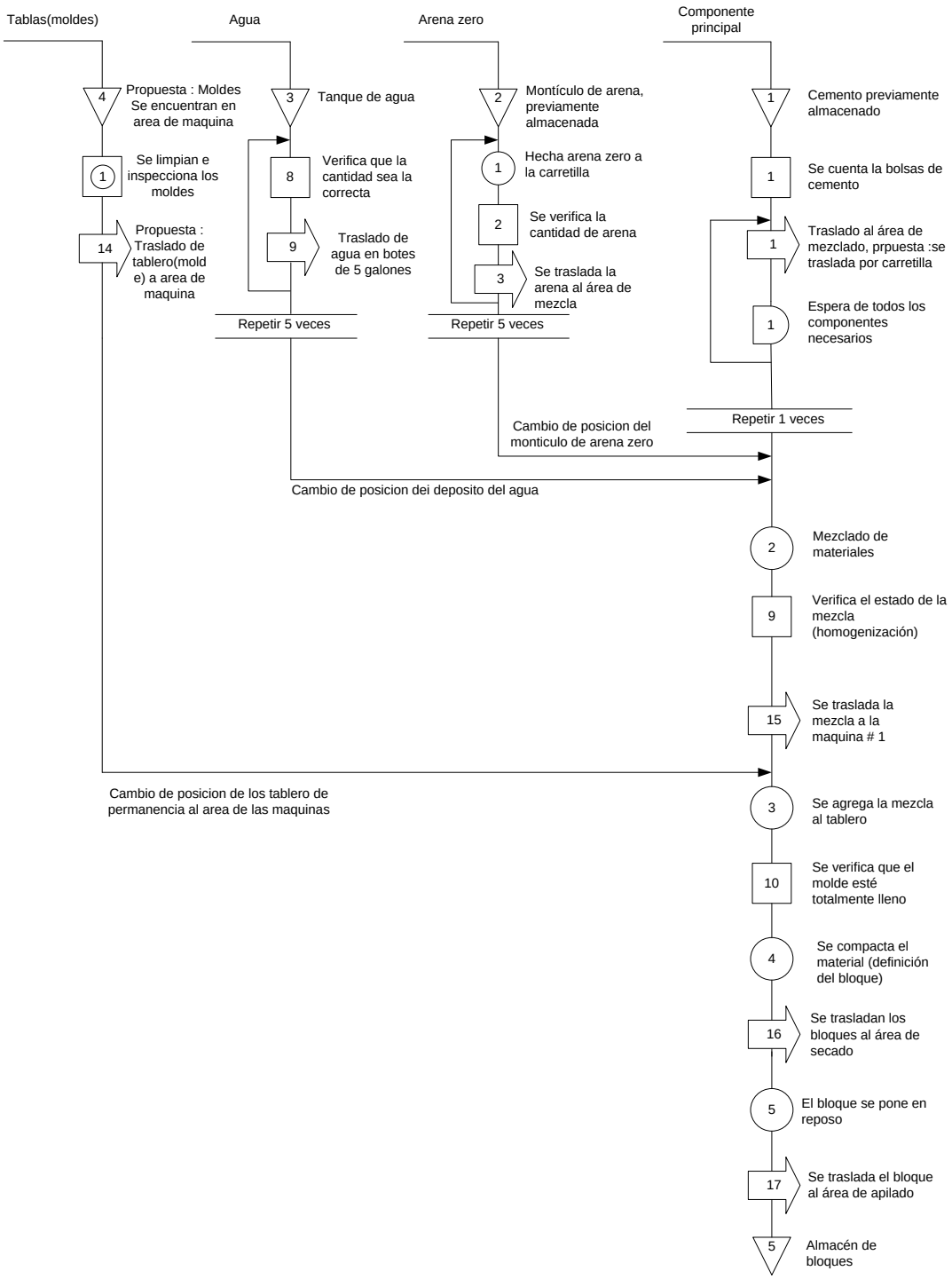
Todo este relato se puede corroborar a través del diagrama de recorrido propuesto, y se logra constatar los datos a través del cursograma analítico del material propuesto.

IX Registro de la propuesta

Cursograma Analítico del Material

Elaboración de Bloques

Propuesta



Cursograma Analitico		~~OPERARIO~~/MATERIAL/~~EQUIPO~~
Diagrama num 3	Hoja num 1	
Objeto:		
Actividad		
Elaboracion de Bloques		
Metodo: ~~Actual~~/Propuesto		
Lugar:		
Operario(s)	Ficha num.	
Compuesto Por:	Fecha	
Aprobado Por:	Fecha	

Resumen

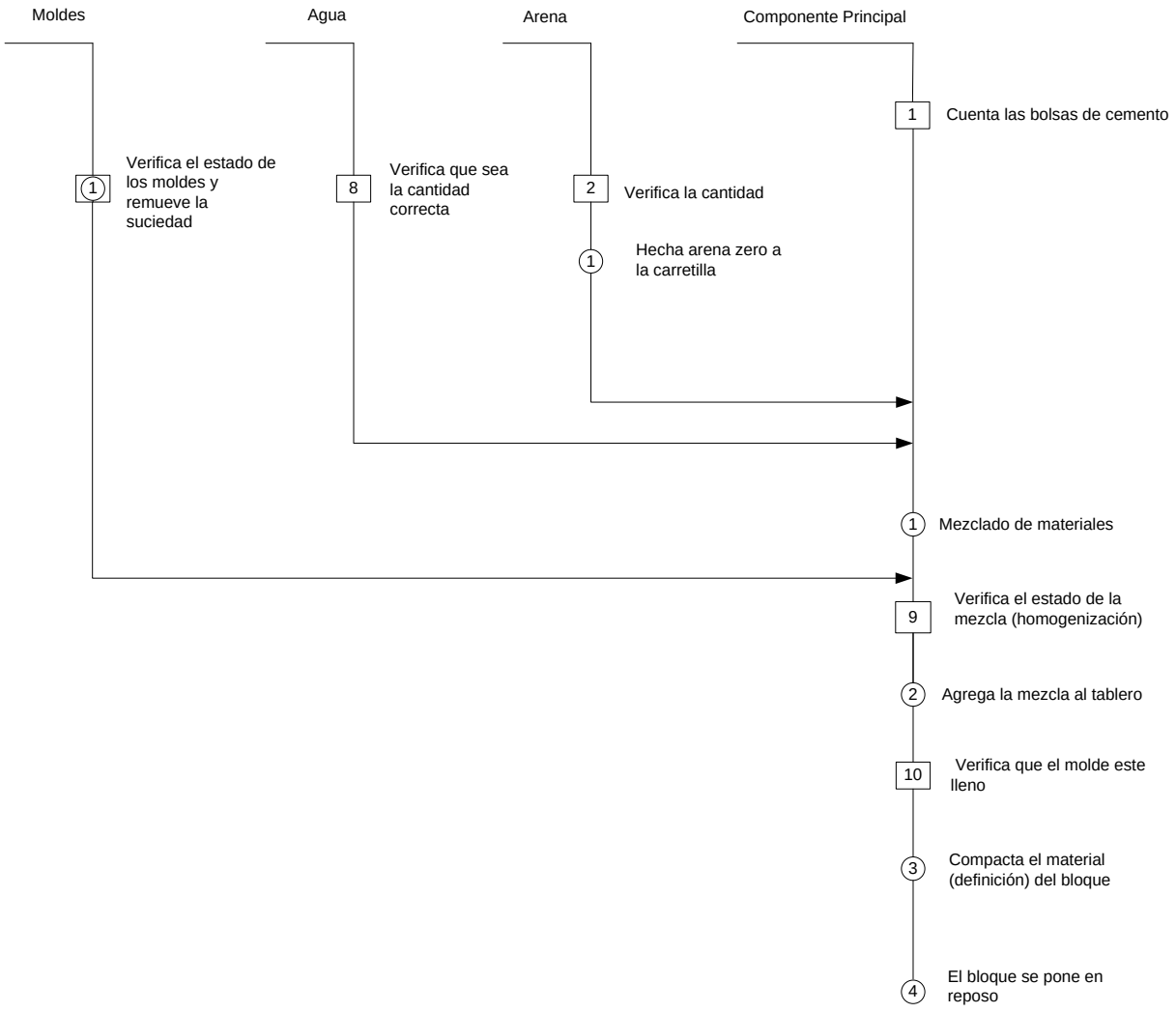
Actividad	Actual	Propuesta	Economia
Operacion ○	5	5	
Transporte ⇨	27	17	
Espera D	1	1	
Inspeccion □	10	10	
Almacenamiento ▽	5	5	
Distancia(m)			
Tiempo (HorasHombre)			
Costo por bloque			
Mano de obra			
Material			
Total			

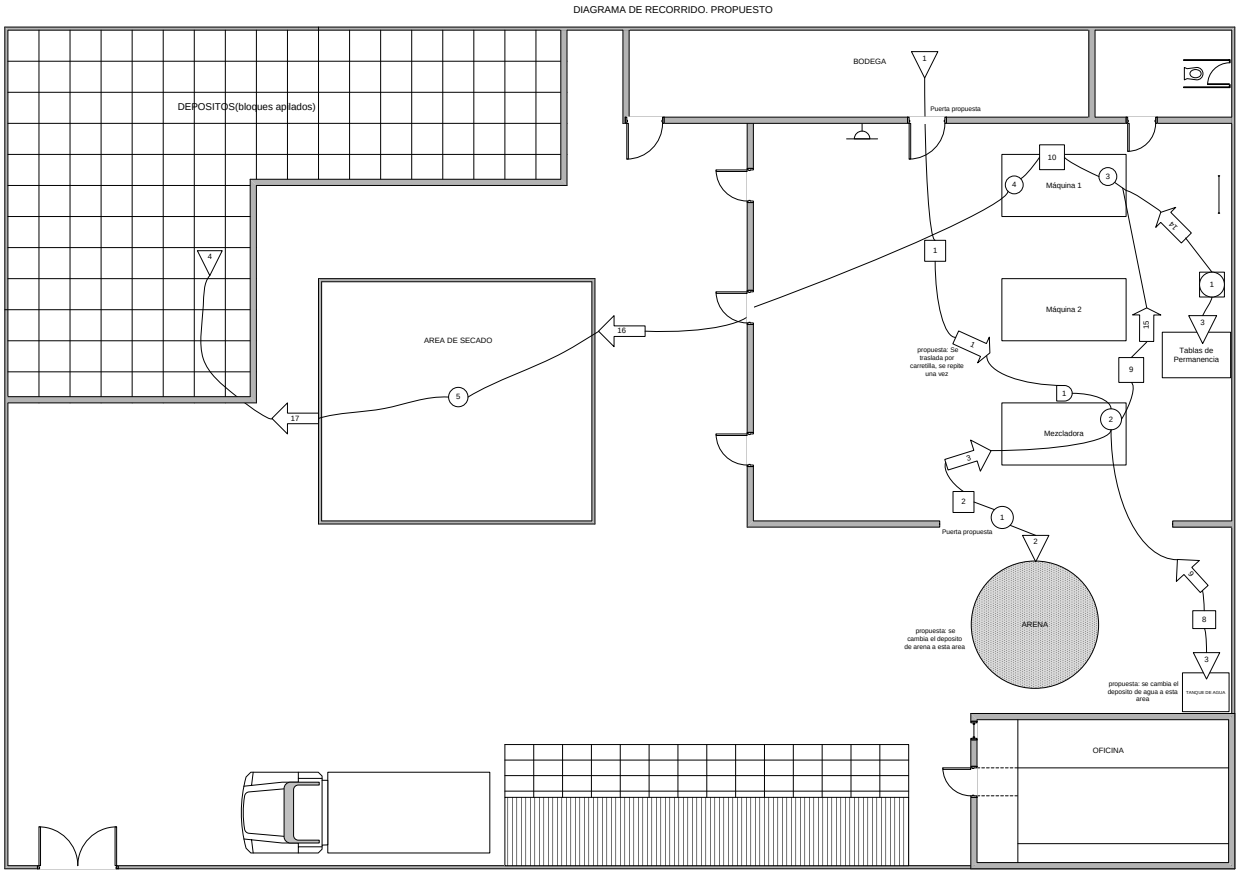
Descripcion	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo	Simbolo ○	⇨	D	□	▽	Observaciones
Cemento previamente almacenado									
Se cuentan las bolsas de cemento	6								
Traslado al área de mezclado, Propuesta		18							Se traslada en Carretilla 2 veces
Espera de todos los componentes necesarios									En el area de Mezclado
Montículo de arena previamente almacenada									
Deposita la arena zero en la carretilla									
Se verifica la cantidad de arena	6								Carretilladas
Se traslada la arena al área de mezcla		25							En carretilla
Tanque de agua									
Verifica que la cantidad de agua sea la correcta	6								En botes de 5 Galones
Traslado del agua		35							
Propuesta: Moldes se encuentran en área de máquina									
Se limpian e inspeccionan los moldes									
Propuesta: Traslado de moldes a área de máquina		60							Area cerca de las máquinas
Mezclado de materiales									En la mezcladora(reparada)
Verifica el estado de la mezcla (homogenización)									
Se traslada la mezcla a la máquina #1		10							En Carretilla
Se agrega la mezcla al tablero									
Se verifica que el molde esté totalmente lleno									
Se compacta el material (definición del bloque)									En la máquina #1
Se trasladan los bloques al área de secado		5							
El bloque se pone en el área de secado									Durante 3 días
Se traslada el bloque al área de apilado		5							Manualmente
Almacén de bloques									En espera de la venta
TOTAL		158		5	17	1	10	5	

CURSOGRAMA SINOPTICO

Elaboración de Bloques

Propuesta





[..\trabajo de estudio diagramas y cursogramas_finales\diagramas de recorridos\Diagrama de recorrido Propuesto.vsd](..\trabajo de estudio diagramas y cursogramas_finales\diagramas de recorridos\Diagrama de recorrido Propuesto.vsd)

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES MULTIPLES (PROPUESTO)

HORAS	Contador de cemento	Mezclador	Carretillero y ayudante	Maquinista
0				
1	Traslada las bolsas de cemento al área de mezcla	Hace la mezcla	Hecha arena zero a la carretilla	
2	Traslada los moldes al área de mezcla		Se traslada al tanque de agua y la vierte dentro de un balde	
3			Lleva la mezcla al tablero	
4				Compacta el material (definición del bloque)
5			Traslada los bloques al área de secado	
6			Almacén de bloques	
7	Tiempo Economizado 10 %			

X Conclusiones

- La aplicación del estudio de métodos permitió identificar las tareas que ocasionaban pérdidas de materiales, que provocaban que el proceso fuera menos productivo, entre ellas podemos mencionar, la actividad de mezcla de materiales, la cual tenía que esperar que todos los aditivos se encontraran en el área de mezcla para empezar la operación.

- En el método propuesto en lo que se refiere a los cursogramas analíticos tanto para el material, como para el operario, se mejoraron, eliminando algunos transportes, y por ende las distancias que cada uno de estos componentes recorría, también se añadieron algunas operaciones de modo que el proceso quedara mejor organizado, a fin de reducir los desperdicios de material y los movimientos repetitivos, los grandes recorridos del trabajador.

- Con el diagrama de recorridos, era evidente la necesidad de una reorganización de las áreas y puestos de trabajo, a través de un nuevo diseño, trasladamos áreas como el montículo de arena, el tanque de agua, el área de permanencia de tablas o moldes, de modo que quedaran más cerca de la planta, así reducimos distancias y recorrido tanto del material como del operario, de esta forma se produce una mayor cantidad de bloques.

- Con la distribución en planta, además de la reestructuración, propusimos la creación de puertas que vienen a hacer la producción de bloques en la empresa Materiales de Construcción “La Fe”, una actividad más próspera en el sentido de la seguridad industrial, el ámbito arquitectónico, como en el área económica.

XI Recomendaciones

- La renovación de la mezcladora, que vendría a ayudar notablemente a la calidad de los bloques así como también evitaría la fatiga excesiva que provoca la mezcla de los materiales manualmente.

- Darle un uso adecuado a la bodega, como área de almacenaje de los insumos, y demás materiales de construcción.

- Aplicar la distribución planteada en este trabajo, que a través de la aplicación del estudio de métodos, vendría a disminuir el problema de la distribución actual y bajo este contexto minimizar el coste del transporte de materiales requeridos entre los diferentes departamentos.

XII Anexos

Imagen N.1 Montículo de arena

Imagen N.2 Área de depósito o apilado de bloques

Imagen N.3 Maquinista y ayudante sacando los bloques de la máquina #1

Imagen N.4 Bloques en el área de secado

Imagen N.5 Traslado de moldes a la máquina #1

Imagen N.6 Área de Mezcla

Imagen N.7 Máquina bloquera

Imagen N.8 Tabla de Permanencia con 4 bloques

XII Bibliografía

1. García Criollo Roberto: Estudio del Trabajo. Ingeniería de Métodos y Medición del trabajo, México D.F. McGraw-Hill Interamericana editores, segunda edición 2003.
2. Diego-Mas, J.A., "Optimización de la distribución en planta de instalaciones industriales mediante algoritmos genéticos. Aportación al control de la geometría de las actividades.", Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia, 2006.
3. La Seguridad Industrial, Fundamentos y Aplicaciones. Iniciativa ATYCA, Programa de Calidad y Seguridad Industrial, Ministerio de Industria y Energía.