



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA



UNAN MANAGUA

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE CARAZO

FAREM CARAZO.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS, TECNOLOGÍA Y SALUD

INGENIERIA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS.

**INFORME FINAL DE SEMINARIO DE GRADUACION PARA OPTAR AL TITULO
DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS.**

TEMA: PROCESOS PRODUCTIVOS

SUBTEMA:

**“PROPUESTA DE MEJORAMIENTO AL PROCESO PRODUCTIVO DE LOSAS
DE CONCRETO EN LA EMPRESA ECOTEC S.A., UBICADA EN EL MUNICIPIO
DE DIRIAMBA, DEPARTAMENTO DE CARAZO EN EL SEGUNDO SEMESTRE
DEL AÑO 2012”.**

AUTORES:

- **SAYDA SALVADORA ABURTO RUIZ.**
- **KENNETH FERNANDO PUTOY RUIZ.**

TUTOR:

Msc. BAYARDO NARVAEZ.

Jinotepe, Diciembre del 2012



Dedicatoria

Dedicamos este trabajo expositivo con mucho cariño y deseos de superación primero que todo a Dios por la sabiduría e inteligencia que nos brinda en la realización de esta investigación.

A nuestros familiares por instarnos a seguir adelante, a no detenernos a pesar de los obstáculos que se atraviesen en el medio.



AGRADECIMIENTOS

Agradecemos primeramente al Altísimo nuestro Dios Padre por permitirnos haber llegado hasta finalizar nuestra carrera universitaria.

A nuestros padres que día a día estuvieron y están presentes para ayudarnos y apoyarnos en lo que ha sido necesario.

A la Institución Universitaria y a los Maestros por habernos transmitido sus conocimientos sin límites y, sobre todo dedicación con énfasis a cada materia, conjugando la teoría con anécdotas y experiencia en todo el sentido de la palabra.

A todas aquellas personas que extendieron su mano amiga para apoyar esta investigación que incentivaron el deseo de superación para culminar este objetivo de ser útil a nuestras familias y la sociedad.



RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación se realiza en la empresa Ecología y Tecnología Ambiental S.A. (ECOTEC S.A.) ubicada en el municipio de Diriamba, esta empresa tiene como finalidad realizar estudios de impacto ambiental, proyectos relacionados al uso o aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; eco materiales es una microempresa creada por ECOTEC para elaborar materiales de construcción (bloques, tejas y losas) para proyectos sociales que ellos mismos ejecutan y/o asesoran. Nuestro estudio se centra específicamente en la producción de losas para viviendas cuyo enfoque va dirigido al análisis de su proceso productivo para posteriormente presentar posibles soluciones para optimizar los recursos y aportar nuestros conocimientos hacia las mejoras de producción además mencionamos que esta MIPYME quiere expandir su oferta para cubrir no solamente las necesidades de los proyectos sociales sino también ofrecer estos productos al público en general. El proceso productivo de losas se hace de forma continua, coordinando cada operación; los métodos análogos y guías posteriores para la producción de este material son únicos en toda el área de Carazo.

Se utilizara el modelo descripto-analítico para la obtención de los procesos, la definición de las actividades, la duración de cada proceso dentro la línea de producción, posteriormente la obtención de materia prima y recursos indirectos que intervienen el proceso de fabricación. Emplearemos un análisis a través de la simulación (software Arena) con respecto al producto (losas); esto permitirá una mejor visión de estudio de nuestro problema.



VALORACION DEL DOCENTE.

14 de noviembre de 2012.

Msc. Sergio vado
Director Dpto. de Ciencia Tecnología y Salud
FAREM – Carazo
Su despacho.

Estimada Maestro:

Reciba los más cordiales saludos y deseos de nuevos éxitos en el desarrollo de sus funciones.

Sirva la presenta para informarle que los bachilleres:

Carnet Nombres:

08090646 ABURTO RUIZ SAYDA SALVADORA.

08093586 PUTOY RUIZ KENNETH FERNANDO.

Que han cursado bajo mi tutoría el Seminario de Graduación de la carrera de Ingeniería Industrial y de Sistemas, en la FAREM Carazo, durante el segundo semestre del año académico 2012, que llevo por tema: "procesos productivos", han desarrollado y presentado el subtema: "**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO PARA LA PRODUCCION DE LOSA DE CONCRETO EN LA EMPRESA ECOTEC.S.A DEL MUNICIPIO DE DIRIAMB.A.**"

Estando preparados para realizar defensa del mismo, ante Tribunal Examinador, a como lo Establece la Normativa para las modalidades de Graduación como formas de culminación de estudios, Plan 99, de la UNAN- Managua.

Sin más a que hacer referencia, me es grato suscribirme de usted con una muestra de respeto y aprecio.

Atentamente,

BAYARDO NARVAEZ CATEDRÁTICO, FAREM Carazo



ÍNDICE TEMATICO

TEMA	I
SUBTEMA.....	I
DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
VALORACION DEL DOCENTE.....	IV
RESUMEN EJECUTIVO	V
I.INTRODUCCION	1
II.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
SISTEMATIZACION DEL PROBLEMA	3
III.JUSTIFICACION	4-5
IV.OBJETIVOS	6
V.ANTECEDENTES.....	7
VI.MARCO REFERENCIAL	8-18
VI.1 MARCO TEORICO	8-15
VI.2 MARCO CONCEPTUAL.....	16
VI.3 MARCO ESPACIAL Y TEMPORAL	17
VI.4 MARCO LEGAL	18
VII.METODOLOGIA.....	19-20
VIII.DESARROLLO	21-27
IX.PRUEBA PILOTO.....	28-31
X.PROPUESTA.....	32-36
XI.CONCLUSIONES	37
XII.RECOMENDACIONES	38
XIII.BIBLIOGRAFIA	39
ANEXOS	40-56



INDICE DE ANEXOS.

ANEXO1:DISTRIBUCION DE PLANTA	41
ANEXO2:PLANO TALLER DE ECOMATERIALES	42
ANEXO3:DIAGRAMA DE RECORRIDO(SITUACION ACTUAL)	43
ANEXO4: DIAGRAMA DE RECORRIDO(PROPUESTA)	44
ANEXO8: CURSOGRAMA SINOPTICO(ACTUAL)	45-46
ANEXO9: CURSOGRAMA SINOPTICO (PROPUESTO).....	47-48
ANEXO7: CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO(ACTUAL)	49
ANEXO8: CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO (PROPUESTO).....	50
ANEXO7:TABLAS DE ESTUDIO DE TIEMPO	51-52
ANEXO10:FOTOS	53-55
ANEXO11:LEY GENERAL DEL MTI.....	56-60



I.INTRODUCCION

Ecología y Tecnología Ambiental S.A. (ECOTEC S.A.) es una empresa privada con 18 años de experiencia en el mercado nacional e internacional, cuya finalidad es realizar estudios de impacto ambiental, supervisar toda clase de proyecto relacionados al uso o aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; monitorear, supervisar los procesos productivos que conllevan impactos ambientales y contaminación de los ecosistemas, proyectos de inversión orientados al manejo y aprovechamiento de recursos naturales en las perspectivas de un desarrollo sustentable, manejo de residuos sólidos o líquidos (peligros y no peligros), diseñar medidas de prevención, y mitigación para los diferentes sectores productivos en el marco de minimizar la contaminación ambiental, en los sectores minero, hidrocarburo, energético, industria, turismo, vivienda, transportes, agroindustria, salud, entre otros.

El trabajo de investigación realizado en la empresa ECOTEC fue con el objetivo de conocer y ampliar nuestros conocimientos sobre el proceso productivo de las losas conocidas como paneles de ferrocemento y la importancia que este tiene en la economía de las familias al construir con estos materiales, ésta empresa cuenta con una amplia experiencia en la elaboración bloques , tejas y losas, elaboradas con material cero, cemento y arena, contribuyendo a la sociedad, al medio ambiente. El diseño de las losas o paneles de ferrocemento y los demás ecomateriales que produce la empresa están enfocados a resistir desastres estos se combinan para proporcionar viviendas seguras para las múltiples y recurrentes calamidades naturales.

Con el fin de hacer mejoras en el proceso productivo se realizara un estudio en el proceso de las losas, el cual será nuestro punto de referencia para tomar decisiones donde se establezcan acciones precisas que contribuyan a mejorar las condiciones de producción de losas de concreto.



II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el taller de ecomateriales se trabaja bajo un proceso productivo por lote o por producción, sin embargo se presentan muchos conflictos e inconvenientes esto debido a que desconocen cuanto se va producir en cada lote, debido a esto son evidentes problemas de inventario que trascienden a escasas de materia prima tal es el caso que ocurre con el cemento o la arena. Otra situación se presenta en la dosificación, en los estándares de calidad que presenta el producto terminado, no existe una correcta proporción de los materiales para garantizar un producto de calidad sino que se auxilian en los cálculos que tiene el obrero debido a su experiencia, lo que aumenta la posibilidad de perder lotes por no pasar las pruebas de resistencia. También existen desperdicios de material y tiempo ya que hay procesos innecesarios que requieren de tiempo que se puede aprovechar, un factor determinante es que no se cuenta con personal capacitado y propio ya que recurren a la contratación para cubrir la producción por día.

En síntesis no existe una planeación de la producción, no hay atención en los insumos que intervienen en el proceso productivo es por ello que es necesario la creación de estándares de control de actividades que las documenten y sean guías posteriores para la producción y por ende contar con un proceso productivo optimo y eficiente.

Problema: ¿cómo se encuentra actualmente el proceso de producción de losa de concreto? ¿Qué medidas podrían utilizarse para mejorar la productividad de las losas de concreto en la empresa ECOTEC SA?



SISTEMATIZACION DEL PROBLEMA

1. ¿Qué procesos intervienen en el proceso de elaboración losa de concreto?
2. ¿Qué insumos son utilizados en la producción?
3. ¿Cuánto dura el proceso fabricación de losa de concreto?
4. ¿Cómo planifican la producción? ¿Qué métodos utilizan?
5. ¿Qué problemas presenta el proceso actual?
6. ¿Qué alternativas de solución existen para mejorar su proceso productivo?



III.JUSTIFICACION

Esta investigación está destinado a servir de apoyo al sistema productivo actual de losa de concreto; también pretende colaborar en alcanzar mayor capacidad de producción para los talleres, una disminución de tiempo ocioso, además de una mejor organización, que puedan ayudar a sustentar tecnológicamente los procesos para lograr los fines mencionados.

TEORICA

El proceso productivo para la elaboración de losa de concreto hace de forma continua, coordinando cada operación; la elaboración de este trabajo investigativo servirá como guías posteriores para la producción de este producto en síntesis realizar un modelo industrial de la línea de producción de losa de concreto. Además se empleara la verificación de conceptos básicos de ingeniería de procesos y los fundamentos teóricos sobre los que se basa la elaboración de Losa de Concreto, en analogía con los procesos que se desarrollan en los talleres de ECOTEC.S.A.

METODOLÓGICA.

Se utilizaran diferentes herramientas para la obtención de los procesos, la definición de las actividades, la duración de cada proceso dentro la línea de producción, diagramas de análisis de procesos y fundamentalmente el uso del software Arena para la simulación del proceso, posteriormente la obtención de materia prima y recursos indirectos que intervienen el proceso de fabricación; esto permitirá una mejor visión de estudio de nuestro problema en las etapas ya mencionadas.



PRACTICA.

La realización de esta investigación generara muchos beneficios prácticos tales como: implementación de sistemas mecánicos, creación de una guía de producción de este material y por ende un mejor método para fabricarlo a través de una línea de producción mecánica para maximizar los recursos.



IV. OBJETIVOS

Objetivos generales:

- Proponer mejoras al proceso productivo de losas de concreto, que se realiza en el taller de producción de ECOTEC S.A. a través del análisis de su proceso de producción, para elevar su productividad.

Objetivos específicos:

- Describir cada una de las etapas que intervienen proceso productivo de la elaboración losa de concreto.
- Determinar los elementos y materiales que intervienen en las diferentes etapas del proceso de producción.
- Conocer el comportamiento productivo mediante el muestreo y análisis del proceso a través del software de simulación ARENA.
- Identificar las debilidades del proceso productivo actual y que se pueden convertir en alternativas de solución o mejoras.
- Brindar recomendaciones al sistema productivo de losa de concreto, de la empresa ECOTEC.S.A.



V.ANTECEDENTES

En los talleres de producción de Losa de concreto de la empresa ECOTEC.S.A. No existen antecedentes de estudios de mejoras para su proceso productivo desde su fundación.



VI.MARCO REFERENCIAL

VI.1MARCO TEORICO

PRODUCTIVIDAD: La productividad es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. También puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos: cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema. En realidad la productividad debe ser definida como el indicador de eficiencia que relaciona la cantidad de recursos utilizados con la cantidad de producción obtenida.

Aumentar los índices de productividad se puede lograr de tres maneras;

- Aumentar el producto y mantener el mismo insumo
- Reducir el insumo y mantener el mismo producto
- Aumentar y el producto y reducir el insumo simultáneamente y proporcionalmente.

PRODUCCION: Todo proceso a través del cual un objeto, ya sea natural o con algún grado de elaboración, se transforma en un producto útil para el consumo o para iniciar otro proceso productivo. La producción se realiza por la actividad humana de trabajo y con la ayuda de determinados instrumentos que tienen una mayor o menor perfección desde el punto de vista técnico.

PROCESO PRODUCTIVO: Es un sistema de acciones que se encuentran interrelacionadas de forma dinámica y que se orientan a la transformación de ciertos elementos. De esta manera, los elementos de entrada (conocidos como factores) pasan a ser elementos de salida (productos), tras un proceso en el que se incrementa su valor.



El estudio de métodos: Es el registro y examen crítico y sistemático, de los modos de realizar las actividades, con el fin de efectuar mejoras. La medición de trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea según una norma de rendimiento preestablecida. El estudio de métodos y la medición del trabajo están estrechamente vinculados. El estudio de métodos se relaciona con la reducción del contenido de trabajo de una tarea u operación y la medición de trabajo se relaciona con la investigación de cualquier tiempo improductivo asociado con ésta y con la consecuente determinación de normas de tiempo para ejecutar la operación de una manera mejorada tal como ha sido determinada por el estudio de métodos.

Objetivos del estudio de métodos:

1. Mejorar los procesos y procedimientos.
2. Mejorar la disposición y diseño de la fábrica, taller equipo y lugar de trabajo.
3. Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria.
4. Economizar el uso de materiales, maquinaria y mano de obra.
5. Aumentar la seguridad.
6. Crear mejores condiciones de trabajo.
7. Hacer más rápido y sencillo el trabajo.

FERROCEMENTO Según la www.arqhys.com/tutoriales/2007/09/el-ferrocemento.html y el manual de ferrocemento de ecosur.org se obtiene la:

Definición: El ferrocemento se considera una alternativa versátil de material compuesto. Hecho de una capa delgada de mortero de cemento y reforzado en su interior con capas de malla continuas de alambre de pequeño diámetro (como un emparrillado), que se distribuyen uniformemente en toda su sección transversal, ligado internamente para crear una estructura rígida. Este material es una forma especial de mortero reforzado común.



Importancia

El ferrocemento tiene la capacidad de sustituir, en aplicaciones específicas, algunos de los materiales usados en la construcción. La tecnología del ferrocemento se ha desarrollado de tal forma, que ya se calcula y diseña con este material, tanto en viviendas como en embarcaciones o similares.

Características

- a) Montaje manual o mecanizado.
- b) No requiere de equipos sofisticados para su confección y montaje.
- c) Permite alternativas de superficie al adquirir, y el crecimiento posterior.
- d) Permite distintos grados de terminaciones desde el más económico, en los paramentos interiores y exteriores hasta texturas y colores incorporados, pinturas, gravillados, etc.
- e) Cumple satisfactoriamente los requerimientos de seguridad y confort, indicados en la normativa nacional.
- f) Durabilidad garantizada por la calidad del material y del sistema constructivo, no traspasando gastos de mantención al usuario.
- g) Costo competitivo frente a las construcciones tradicionales.
- h) El sistema permite que todas las canalizaciones estén dentro del sistema, entrega muros limpios de instalaciones.
- i) Permite la producción en serie de los paneles, con una reducida cantidad de personal, en elaboración y montaje.
- j) Excelentes cualidades estructurales, sísmicas y de resistencia al fuego.
- k) Impermeabilidad al agua garantizada.
- l) Ahorro importante de empleo de calefacción.
- m) Mayor privacidad debido a su alto nivel de resistencia.



Ventajas del sistema

- Más rápido: De simple, fácil y rápida instalación.
- Más resistente: Excelentes cualidades estructurales, sísmicas y al fuego.
- Más durable: No existen los problemas comunes a los sistemas convencionales. No hay descomposición, hongos, termitas inflorescencias, de ningún tipo.
- Más aislación térmica: El panel conforma una buena aislación, logrando un eficiente control de la temperatura.
- Más aislación acústica: Sus propiedades acústicas, garantizan un ambiente tranquilo de acuerdo a las normas.
- Más variedad en terminaciones: Permite distintos grados de terminaciones, desde el más económico (panel en bruto), hasta colores y texturas incorporados durante la fabricación del panel.

Desventajas del sistema

- Exige un minucioso control de inspección en la construcción de la estructura, de la proporción de la mezcla y la calidad de los materiales componentes.
- Una vez fundido el casco es muy difícil rectificar los errores cometidos. Una estructura o enmallado defectuoso, una arena contaminada y/o un exceso de agua pueden ser causas que arruinen totalmente un casco.



Paneles de ferrocemento:

Los materiales constitutivos

Cemento

El cemento debe ser fresco, de consistencia uniforme y sin grumos asunto y extranjeros. Debe ser almacenado en condiciones secas y de una duración tan corta como sea posible. Factores de cemento son normalmente más altos en ferrocemento que en el hormigón armado. Aditivos minerales, tales como cenizas volantes, humo de sílice o escoria de alto horno, se puede utilizar para mantener una alta fracción de volumen de material de relleno fino.

Los agregados finos

Agregado de peso normal fino (arena) es el conjunto más común usado en ferrocemento. Debe estar limpia, dura, fuerte y libre de impurezas orgánicas y sustancias nocivas y relativamente libres de limo y arcilla. Debe ser inerte con respecto a otros materiales utilizados y de tipo adecuado con respecto a la resistencia, densidad, contracción y durabilidad del mortero hecho con él. La clasificación de la arena es que sea tal que un mortero de proporciones especificadas se produce con una distribución uniforme del agregado, que tienen una alta densidad y buena trabajabilidad y que funcionará en su posición sin segregación y sin el uso de un alto contenido de agua.

Agua

Utilizado en la mezcla para ser fresco y libre de cualquier solución orgánica y nocivos que dará lugar a un deterioro de las propiedades del panel. El agua salada no es aceptable, pero el agua potable clorada se puede utilizar. El agua potable es apropiada para uso como agua de mezcla así como para estructuras de ferrocemento de curado.



Mezcla

Los aditivos químicos usados en ferrocemento servir uno de los siguientes cuatro efectos: reducción de agua, lo que aumenta la fuerza y reduce la permeabilidad; arrastre de aire, lo que aumenta la resistencia a la congelación y descongelación, y la supresión de la reacción entre el refuerzo galvanizado y cemento.

Refuerzo de malla

Uno de los componentes esenciales de ferrocemento es de malla de alambre. Los diferentes tipos de mallas de alambre están disponibles en casi todas partes. Estos generalmente se compone de alambres delgados, ya sea tejidas o soldadas en una malla, pero el principal requisito es que debe ser manejado fácilmente y, si es necesario, lo suficientemente flexible para doblarse alrededor de las esquinas agudas. En el estado endurecido su función es absorber los esfuerzos de tracción sobre la estructura que, por sí misma, no sería capaz de soportar. Una estructura es sometida a gran cantidad de golpes, torsión y flexión durante su tiempo de vida que resulta en grietas y fracturas a menos que el refuerzo de acero se introduce suficiente para absorber estas tensiones. El grado en que se reduce la fractura de la estructura depende de la concentración y las dimensiones del refuerzo embebido. El comportamiento mecánico de ferrocemento es altamente dependiente de las propiedades de tipo, cantidad, orientación y fuerza de la malla y varilla de refuerzo.



Acero esquelético

Acero esquelético como el nombre implica generalmente se utiliza para hacer el marco de la estructura sobre la que las capas de malla de la puesta. Tanto las barras longitudinales y transversales se distribuye uniformemente y conformado para formar. Las barras están espaciadas lo más ampliamente posible hasta 305 mm (12 pulgadas) de separación en los que no se consideran como un refuerzo estructural y se considera a menudo sirven como barras separadoras a los refuerzos de malla. En algunos casos acero esquelético está espaciado tan cerca como 75 mm (3 pulgadas) de centro a centro actuando así como un principal componente de malla de alambre de refuerzo en estructuras sometidos a grandes esfuerzos, por ejemplo, barco, barcasas, secciones tubulares, etc

Malla tridimensional

Barras de acero de diferentes tipos se utilizan en la construcción de ferrocemento. Su resistencia, acabado de superficie, coating protector y el tamaño afecta a su rendimiento como miembros de refuerzo de material compuesto. Varillas adentro Características generales, acero suave se utilizan para las direcciones longitudinal y transversal. En algunos casos varillas de alta resistencia y los cables de pretensado y las hebras se utilizan. Tamaño vástago varía de 4,20 mm (0,165 pulgadas) a 9,5 mm (3/8 pulgadas), mientras que 6,35 mm (0,25 pulgadas) es la más común. Paneles de ferrocemento con barras longitudinales y transversales de este si son alrededor de una pulgada de espesor (25,4 mm). Una combinación de diferentes tamaños de barras puede ser utilizada con la barra de diámetro más pequeño en la dirección transversal.



Dosificación por Peso o por Volumen: Es inherente a la infraestructura de la que se dispone. Normalmente un sistema de dosificación por peso es costoso. Este es el mejor sistema, sin embargo, es posible hacer una buena dosificación por volumen, esto implica hacer equivalencias peso-volumen (Kg-Lt) y supervisar que siempre se mantenga la misma cantidad. Los recipientes utilizados para esta dosificación siempre deben ser los mismos.

Humedad Natural: Normalmente es común recibir los agregados en la planta con cierto grado de humedad por lo que se recomienda dejarlos reposar al menos 2 días, si esto no es posible entonces se debe determinar el porcentaje de humedad para descontarlo del agua de hidratación y de esta forma no se nos altere la relación agua-cemento.

Simulación: es el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a término experiencias con él, con la finalidad de comprender el comportamiento del sistema o evaluar nuevas estrategias -dentro de los límites impuestos por un cierto criterio o un conjunto de ellos - para el funcionamiento del sistema.



VI.2 MARCO CONCEPTUAL

El **Análisis del proceso:** consiste en estudiar cada una de las etapas del proceso y determinar la manera en que se debe ejecutar cada tarea y los tiempos que deben tomar para optimizar los recursos y aumentar la productividad.

Flujo grama de proceso: El flujo grama de proceso es un método grafico para representar paso a paso un proceso productivo.

Distribución de planta: Es la ubicación física de las maquinarias y herramientas de trabajo.

De Wikipedia, la enciclopedia libre se obtiene:

Polímeros: es una pasta que sirve como un poderoso adherente para la mezcla de concretos.

Dosificación: establecer las proporciones apropiadas de los materiales que componen al [concreto](#), a fin de obtener la [resistencia](#) y durabilidad requeridas, o bien, para obtener un acabado o pegado correctos. Generalmente expresado en metros cúbicos (m³).



VI.3 Marco Espacial y temporal

La investigación se realizó en el taller de ecomateriales de la empresa ECOTEC S.A ubicado en el Km 47 carretera Managua – Jinotepe, en el reparto Los maderos en el periodo de Julio a Septiembre del 2012.



Grafico N°1.



VI.4 MARCO LEGAL

La Rama de concreto posee un cuerpo de legislación de apoyo y de políticas específicas para su fomento y expansión, que emanan de las siguientes Leyes;

1. Decreto N° 6-94 del 8 de Marzo de 1994 y sus reformas. Creación de INPYME: Establece La finalidad principal del INPYME será servir como instrumento para la ejecución e implementación de las políticas, programas y proyectos que en materia de la pequeña y mediana empresa le han sido encomendadas al Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC).
2. Acuerdo Ministerial N° 05-2004, Gaceta N° 26 del 6 de Febrero 2004. Procedimiento de exención a la pequeña industria de conformidad al Arto. 197 del Decreto N° 46-2003, reglamento de la ley N° 453, Ley de Equidad Fiscal Establece;

“La pequeña industria Artesanal goza de exenciones fiscales en compra de locales e importaciones de insumo, bienes de capital y materiales, esto constituye un conjunto de incentivos que abarcan también beneficiar la capacidad de producción de la industria”.

3. Ley N° 645 LEY DE PROMOCIÓN, FOMENTO Y DESARROLLO DE LA MICRO, PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA.
“El objeto de la presente Ley es fomentar y desarrollar de manera integral la micro, pequeña y mediana empresa (MIPYME) propiciando la creación de un entorno favorable y competitivo para el buen funcionamiento de este sector económico de alta importancia para el país”.
4. LEY GENERAL DEL MTI.VER Anexo11



VII.METODOLOGIA

Para el aspecto metodológico se considero el libro Carlos Eduardo Méndez Álvarez, metodología. Según el autor nuestra investigación es carácter cuantitativo ya que utilizaremos muestreos de tiempos para analizar el comportamiento productivo.

La metodología que se usara es descriptiva analítica, ya que se describe el proceso de elaboración de las losas de concreto y se analizara cada una de las etapas que intervienen en el proceso de elaboración. Utilizaremos el programa de simulación ARENA este nos permitirá examinar los datos en forma numérica, generalmente con ayuda de herramientas del campo de la estadística además nos ofrece un mejor entendimiento y las cualidades del sistema, además de representar el sistema efectúa automáticamente diferentes análisis del comportamiento del problema .Luego tenemos el periodo y la secuencia del estudio, esta concepción nos enmarca en una Investigación Transversal, donde las variables tienen un seguimiento simultaneo. A partir de ahí el control que se va generar sobre la situación del proceso será en dependencia de lo que interesa conocer, pues el sistema nos arrojará toda la información concerniente a esa situación que se sostiene, unidades de medida e indicadores, por consiguiente no se considera necesario definir un tipo de control único si podrían servir ambos para explicar mejor los resultados.

Los instrumentos utilizados son:

1. Investigación documental.
2. Recopilación de información a través de las personas que interactúan con el proceso.
3. Observación directa.
4. Obtención de tiempo mediante el cronometrado de actividades de los procesos



La definición del objeto de investigación de donde se va extraer la muestra, que para el caso de esta investigación correspondería a una porción representativa, pueden ocurrir variaciones circunstanciales esto debido a las mediciones de tiempo.

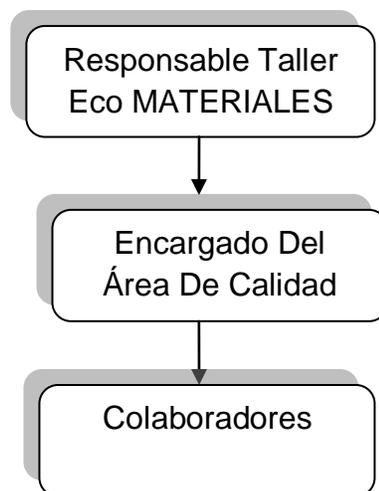


VIII.DESARROLLO

SITUACIÓN ACTUAL.

El taller de ecomateriales cuenta con un laboratorio donde se realizan los controles de calidad a cada uno de los artículos fabricados, para asegurarnos de que cumplen con todas las pruebas de campo, aunque es evidente la falta de instrumentos de precisión lo que ocasiona hacer pruebas de resistencia a la Universidad Nacional de ingeniería (UNI).

El aspecto organizacional se encuentra de la siguiente manera:



Actualmente laboran de 5 a 6 personas, ya que para la mayoría de las actividades contratan personal temporal cuando existen pedidos grandes de producto terminado.



Debilidades del proceso productivo actual.

1. Inventarios.

Se puede observar que la empresa maneja un sistema de inventarios de materia prima deficiente, ya que no hay un control ni seguimiento, ya que solamente se considera la producción que cubre la demanda inmediata de un pedido.

2. Desperdicios

Los desperdicios son evidentes y representan una pérdida de material y medios que aparentemente no se está tomando en cuenta hasta el momento.

3. Productos defectuosos.

Existe producto que no cumple con las características adecuadas, es decir, producto quebrado, o cualquier otra forma física que no sea la forma estándar; realizando un análisis del proceso actual con el anterior, se aprecia que existe un aumento considerable en esta cantidad de producto defectuoso, anteriormente se presentaban de una a dos losas defectuosas por lote pero en el proceso actual se presentan de 4 a 6.

4. Tiempos de Espera (demoras).

Existen procedimientos que podrían no ser necesarios y requieren de tiempo que se puede aprovechar en otros que si lo precisan.



ASPECTOS DEL DISEÑO

En realidad, no existen normativas generadas especialmente para este material, por lo que los antecedentes específicos para el diseño de elementos de ferrocemento se establecen en cada país, según sus condiciones particulares. En vista de los conocimientos actuales en ECOTECS.A. la guía existente en el taller de producción para losas de concreto son a base de mortero simple, esqueleto metálico y malla de alambre, deben llevar a un rendimiento satisfactorio en aplicaciones normales. Estas se han derivado del análisis de numerosos datos de ensayos, de recomendaciones hechas por obreros con experiencia, y de algunas especificaciones usadas para la fabricación paneles de ferrocemento.

En nuestro país la mayoría de los parámetros fueron proporcionados por estudios y pruebas químicas que se realizaron por un especialista en la materia de la central ECOSUR haciendo énfasis en factores como dosificación, resistencia, y durabilidad.



PROCESO DE PRODUCCION

En el taller de ecomateriales el proceso inicia con la recepción de materia prima y materiales que intervienen en el proceso.

Materiales para la elaboración “LOSA DE CONCRETO”.

- **Cemento:** la empresa ECOTEC.S.A utiliza cemento Holcim, las proporciones de cemento que emplean talleres de producción de la empresa son de “3 cubetas” de arena y una relación agua/cemento de 2 a 7 cubetas.
- **Arena:** la arena que en este caso emplean los talleres es de la empresa Arenic. Preferentemente con partículas angulares y una buena distribución de granos, (entre 0.06 y 4 mm), libre de arcilla y limo.
- **Agua:** Debe usarse limpia, preferentemente potable. Es muy importante garantizar su correcta dosificación para que se obtenga una buena resistencia en los paneles.
- **Aditivos:** Pueden utilizarse impermeabilizantes como el asfáltico a base de agua si las arenas no tienen buena granulometría con el fin de modificar alguna de sus propiedades o para conferirle otras características, como por ejemplo: aumentar su docilidad, reducir el agua de amasado, incorporar aire, modificar el tiempo de fraguado, etc.
- **Parrillas:** son a base de varillas de 1/4 para formar la estructura o esqueleto metálico se utilizan para las direcciones longitudinal y transversal las dimensiones que ecomateriales producen son 0.4mx2.3mx0.08m.



- Malla: Debe ser manejado fácilmente y, si es necesario, lo suficientemente flexible para doblarse alrededor de las esquinas, su función es absorber los esfuerzos de tracción sobre la estructura que, por sí misma, no sería capaz de soportar.

Equipos

Ecomateriales cuenta con los siguientes equipos que intervienen en el proceso productivo:

- ❖ Mezcladora Industrial: se utiliza una mezcladora de concreto diseñadas para trabajo pesado y continuo.



Grafico N°2.

- ❖ Moldes para paneles de ferrocemento: elaborados de acero inoxidable con dimensiones de 2.3x0.4x0.08m.
- ❖ Herramientas de albañilería.

Descripción del proceso productivo.

Elaboración de las parrillas:

- se procede con el corte de las varillas de $\frac{1}{4}$ para tener una longitud de 2.3m y 0.4m para largo y ancho respectivamente.
- se construye el esqueleto y posteriormente se suelda.
- Por último se coloca el soporte de malla de manera que no se desprenda al momento del llenado de concreto.



Cabe mencionar que la elaboración de estas parrillas es un proceso individual ya que se producen anticipadamente a la producción de losas.

1. Preparación de la mezcla:

- Se procede a separa las diferentes calidades de arena, separar el grano de arena inservible, y cualquier tipo de basura que traiga consigo mediante una zaranda
- se elabora la mezcla en la mezcladora industrial, con proporciones de
 - ✓ arenas: 7 cubetas.
 - ✓ cemento: 3 cubetas.
 - ✓ agua: 2 cubetas.
 - ✓ Aditivo: 1/2 litro.



Foto N°1.



2. Llenado:

Foto N°2.

Se procede a llenar los moldes de paneles de ferrocemento depositando la mezcla en carretillas luego se traslada al área de moldes y se llena de manera que la mezcla quede esparcida equitativamente sobre la parrilla. Previo a la ubicación de la parrilla es recomendable colocar una primera capa uniformemente distribuida de



mezcla en el molde. Sobre esta capa se asienta la parrilla asegurándose que su recubrimiento una vez distribuido sea de 7 mm. Se contempla la colocación de la mezcla con un exceso sobre el borde superior del molde. A continuación se vacía la mezcla sobre los moldes que dan forma a los nervios del panel (losa); manteniendo siempre un exceso de mezcla sobre el borde superior del molde.

4. Acabado:

Concluido el proceso de consolidación del llenado, se procede a eliminar el excedente de la mezcla, verificar las dimensiones y geometría del elemento elaborado.

Una vez verificado, se desmolda el panel 48 horas después, en esta parte se retira uno de los soportes laterales del molde y se extrae respectivamente el panel para luego trasladarlo al almacén de producto terminado.



XII.PRUEBA PILOTO

En la prueba piloto se representa el proceso productivo actual del taller de ecomateriales utilizando el software de simulación ARENA. Se obtuvieron las mediciones de tiempos por actividades para luego introducirlos lo que da inicio al análisis de datos del software.

Esquema del proceso productivo de losas de concreto por simulación por computadora.

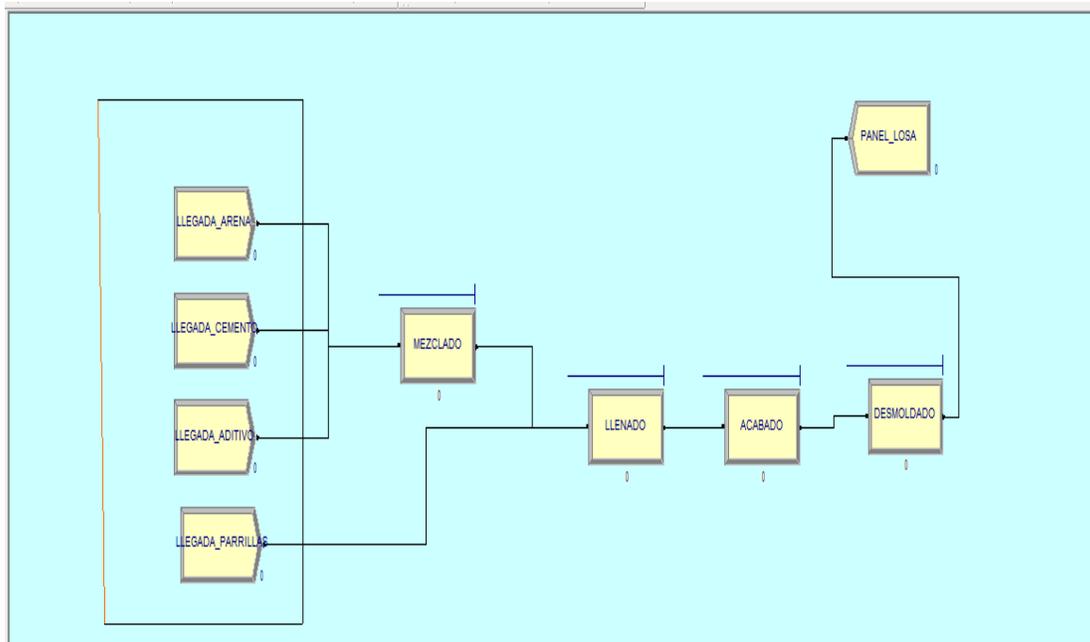


Grafico N°3.



La simulación por computadora arrojó los siguientes resultados:

Replications: 1 Time Units: Hours				
Entity				
Time				
VA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
PANEL	2.9541	(Insufficient)	2.5919	3.3847
NVA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
PANEL	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
PANEL	3.2157	(Insufficient)	1.9475	4.8261
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
PANEL	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Other Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
PANEL	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Total Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
PANEL	6.1699	(Insufficient)	4.8839	7.4181

Grafico N°4.

Luego de diseñar y ejecutar la simulación de los 4 instrumentos componentes de la losa de concreto teniendo en cuenta los parámetros y restricciones especificados, se puede apreciar en los resultados obtenidos que todos los instrumentos tienen un alto índice de utilización.

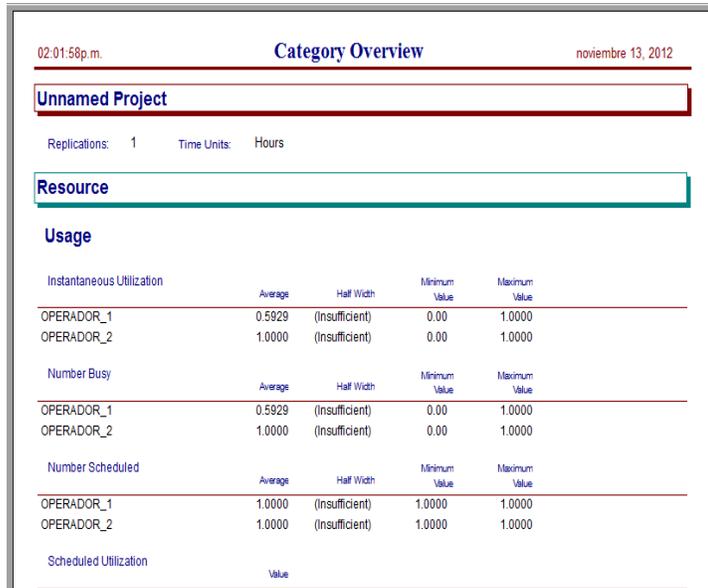


Grafico N°5.

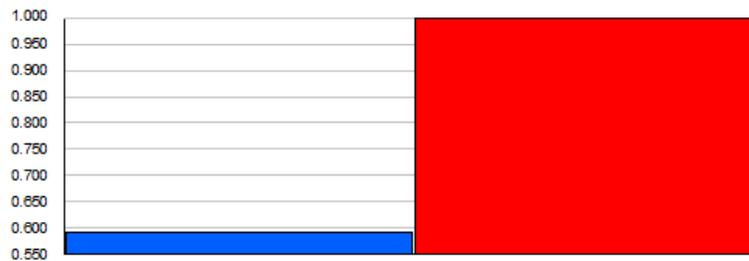


Grafico N°6.

En el grafico N°6. se aprecia el rendimiento de los operarios, en este se puede visualizar una diferencia considerable ya que el operario 1 está rindiendo a toda su capacidad mientras que el 2 solamente al 59% de su capacidad, esto puede ocasionar muchos desperdicios de tiempo, aumento de tiempo de espera entre procesos por ende perjudicar al proceso productivo actual.



Queue

Time

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
ACABADO.Queue	0.1501	(Insufficient)	0.00	0.6004
DESMOLDADO.Queue	1.6132	(Insufficient)	1.0816	2.1468
LLENADO.Queue	1.4393	(Insufficient)	0.00	3.1067
MEZCLADO.Queue	0.01761692	(Insufficient)	0.00	0.03738505

Other

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
ACABADO.Queue	0.08094305	(Insufficient)	0.00	1.0000
DESMOLDADO.Queue	0.8699	(Insufficient)	0.00	2.0000
LLENADO.Queue	0.7761	(Insufficient)	0.00	3.0000
MEZCLADO.Queue	0.00712460	(Insufficient)	0.00	2.0000

Grafico N°7.

En cuanto el tiempo de espera (cola) de los instrumentos por las diferentes etapas de producción se obtuvieron los siguientes datos: acabado tiempo promedio en la cola 0.08 minutos, desmoldado Tiempo promedio en la cola 0.8699 minutos, llenado Tiempo promedio en la cola 0.77 minutos y por ultimo mezclado con un 0.0007.minutos Esto probablemente se deba al tiempo ocioso que desperdicia el operario número dos en cumplir con sus tareas reflejado en la hoja anterior donde rinde al 59% de su capacidad.



XIII.PROPUUESTAS

A continuación se muestran propuestas empleando los resultados que arrojo la simulación por computadora en el software arena donde se hace énfasis en la entidad (losas de concreto), el tiempo utilizado en producirlo pasando por cada una de las etapas de constitución, el tiempo en cola de cada una de las partes constituyentes del producto a lo largo de todo el proceso y por último el recurso utilizado. Además se adjuntan propuestas que se basan en el análisis del proceso durante la realización de esta de investigación.

Para la estandarización de los tiempos se empleo el cronometraje y la utilización del cursograma analítico del proceso esto nos permite tener la duración del proceso actual.

Replications: 1 Time Units: Hours				
Entity				
Time				
VA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
PANEL	2.9541	(Insufficient)	2.5919	3.3847
NVA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
PANEL	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
PANEL	3.2157	(Insufficient)	1.9475	4.8261
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
PANEL	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Other Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
PANEL	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Total Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
PANEL	6.1699	(Insufficient)	4.8839	7.4181

Grafico N°8.



Del software se toma la posible optimización de los recursos a través de la eliminación de los desperdicios y retrasos en traslado lo que garantizaría una disminución considerable del tiempo de producción aprovechando al máximo los insumos aumentando el lote con una unidad más de producto terminado.

La siguiente propuesta está dirigida a un control de inventario de materia prima y materiales directos e indirectos de fabricación.

Para contrarrestar la problemática se debe realizar un seguimiento minucioso a los almacenes de materia prima lo que permita prevenir la falta de materiales constitutivos de producción o en caso contrario evitar la compra innecesaria de estos, por otro lado la implementación de una planeación específica de producción de losa de concreto, lo que eliminaría la incertidumbre o desconocimiento de cuanto se va producir para un periodo, situación que repercute en la mantención de inventarios de materias primas sin ningún criterio de utilización, pues se alojan grandes cantidades de materiales como cemento o puede ser el caso contrario de que se queden sin materia prima como ha sucedido con la arena.

A través del diagrama de recorrido surge la siguiente propuesta de reorganización de la distribución por proceso de la planta, lo que sugiere la utilización de las áreas destinadas a la producción de losas de concreto, eliminando así las demoras y el tiempo innecesario de traslado por una mala utilización de las instalaciones de la empresa. Ver anexo4



Por último la propuesta que está dirigida a las debilidades identificadas en el proceso productivo actual.

1. Desperdicios

Factor de desperdicio. En la mayoría de los procesos de construcción de materiales de concreto se debe considerar, en la cuantificación de materiales, un factor de desperdicio cuyo valor depende del elemento a fabricar y de las condiciones propias de trabajo. Según el manual de ferrocemento de ecosur.org se obtiene que el factor de desperdicio para losas de concreto es del 5%. Los desperdicios pueden reducirse e incluso eliminarse a través de la correcta aplicación de un sistema de mantenimiento que se lleve a cabo a diario, ya que el existente se utiliza solamente cuando se va a producir, lo que proporciona el desgaste de la mezcladora industrial lo que ocasiona que se integre gran cantidad de mezcla en su estructura, los moldes que le dan el cuerpo al producto terminado también presentan grandes residuos de concreto al finalizar el proceso y demás instrumentos utilizados en el proceso productivo.

2. Productos defectuosos.

Los productos defectuosos pueden corregirse usando una dosificación estándar, ya que en las últimas producciones se ha experimentado para bajar los costos de producción lo que ha ocasionado que el producto pierda durabilidad y resistencia por lo que se sugiere que retomen los parámetros establecidos por la central ECOSUR para este taller.



3. Tiempos de Espera (demoras).

Las demoras en el proceso actual se presentan a cada instante lo que ocasiona un deficiente proceso productivo en los traslados de un área. Es por ello que se propone la implementación del proceso de estandarización de los tiempos que se adjuntan a este documento para la optimización del tiempo de producción. Ver anexo7.



A continuación se detalla una comparación del índice de productividad actual de la empresa, con el índice con las mejoras de tiempo propuesto.

Productividad = unidades / tiempo

SITUACION NACTUAL

PRODUCTIVIDAD=21 /7.8

PRODUCTIVIDAD=2.69230769

PROPUESTA

PRODUCTIVIDAD=21 /6.9

PRODUCTIVIDAD= 3.0434782

Como se muestra el índice de productividad propuesto aumento significativamente en relación al índice actual, esto gracias a la estandarización de tiempo de cada actividad a través de la simulación por computadora (software arena) y el cursograma analítico del proceso lo que permitió la optimización del tiempo de producción y por ende mejoras al proceso productivo actual de losa de concreto de la empresa ECOTEC S.A.



IX. CONCLUSIONES.

A través del análisis de resultados obtenidos en la presente investigación podemos concluir lo siguiente:

- Concerniente al objetivo primero describimos cada una de las etapas que intervienen proceso productivo de la elaboración losa de concreto las cuales son la preparación de la mezcla luego el proceso de llenado de la mezcla en el molde, el acabado y desmoldado respectivamente.
- Se determinaron los elementos y materiales que intervienen en las diferentes etapas del proceso de producción tales como: la mezcladora semi-industrial, herramientas de albañilería y los moldes de losa de concreto.
- Se logro conocer el comportamiento productivo mediante el muestreo y análisis del proceso a través del software de simulación ARENA, cuyos resultados permitieron analizar minuciosamente cada etapa del proceso, el rendimiento de los colaboradores y los tiempos de cada actividad.
- Referente al cuarto objetivo se identificaron las debilidades del proceso productivo actual los cuales fueron: los desperdicios, los productos defectuosos.
- Por último se logro brindar recomendaciones al proceso productivo de losa de concreto, de la empresa ECOTEC.S.A, haciendo énfasis en las debilidades del proceso actual identificacados anteriormente gracias al software de simulación ARENA.



X.RECOMENDACIONES.

- Se recomienda mantener una conciencia de mejora continua que permita la búsqueda de desperdicios de tiempo y posteriormente la eliminación de éstos, así mismo dar seguimiento a las propuestas y la aplicación de las mismas en las diferentes actividades que intervienen en el proceso de producción.
- Se adecuen las instalaciones para evitar desperdicios de tiempo a través de la reorganización de las secciones de procesos del taller.
- También sería favorable a la empresa la implementación de un sistema de aprovisionamiento de materia prima, el cual apoyaría a tener un mejor control del inventario.
- Para reducir los desperdicios se recomienda mantener el uso de la dosificación elaborada específicamente para este taller lo que permitirá mayor consistencia en la mezcla y elimine derrame de los moldes, por otro lado el mantenimiento de los molde para evitar el deterioro de los mismos y reducir los desperdicios que se almacenan en las deformaciones del molde.



XI.BIBLOGRAFIA.

Documentos:

- Metodología, Carlos Eduardo Méndez Álvarez.
- Simulación de W. David Kelton, Randall P. Sadowski, David T. Sturrock
- García Criollo, R. Estudio del Trabajo, segunda edición. Mc Graw Hill.
- Introducción al Estudio del trabajo, cuarta edición. George Kanawaty.

Páginas web:

- www.infomipyme.com/Docs/SV/Offline/
- www.ecosur.org/
- www.arqhys.com/tutoriales/2007/09/el-ferrocemento.html

Entrevistas:

- Ing. Nelson Escobar Responsable, taller de ECO MATERIALES.
- Juan Carlos Urbina, obrero del taller de losas de concreto.



ANEXOS



ANEXO 1: Distribución de planta.

El taller cuenta con secciones que intervienen en el proceso de elaboración losa de concreto.

1. Recepción de materia prima (arena, cemento, parrillas).
2. mezclado
3. llenado
4. desmoldado.
5. Almacenamiento.

Además cuenta con 3 secciones que corresponden al área de administración de la empresa, las instalaciones cuentan con servicios sanitarios; a su vez con 2 pequeñas bodegas una que se encuentra en la sección 3 para el resguardo de los ingredientes y la otra al lado de los baños que sirve como bodega de limpieza.

Dispone de amplio espacio para la el proceso de secado de los materiales de ferrocemento.

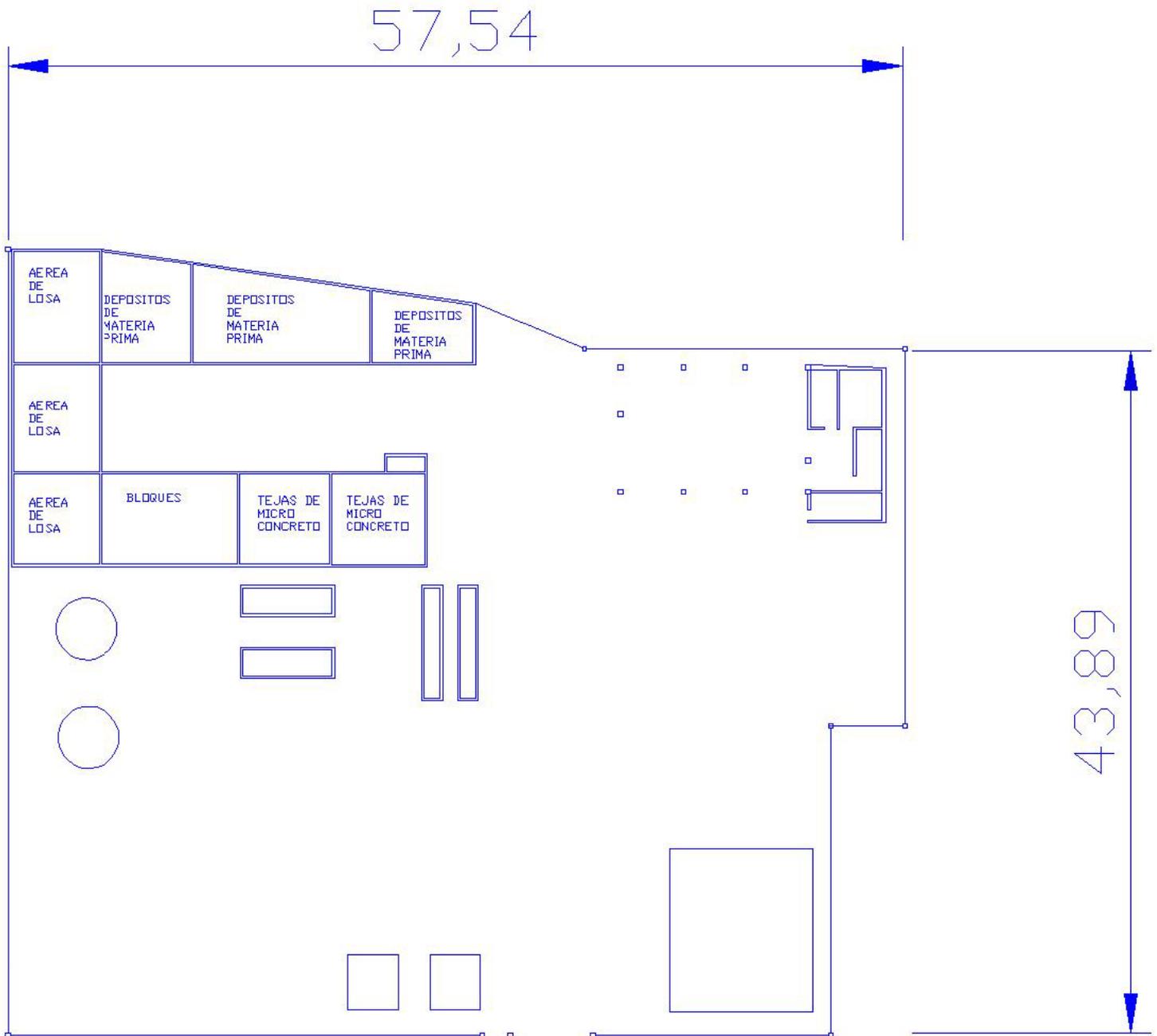
A lo concerniente a los mobiliarios se tienen palas, mezcladora-industriales, depósitos de recepción de la materia prima, utensilios de albañilería y lockers para los trabajadores en cada uno de las secciones.

En cuanto a los aspectos ergonómicos se tiene una muy buena distribución de la ventilación ya que la temperatura juega un papel fundamental en la elaboración del producto.

En cuanto a los trabajadores actualmente laboran de 5 a 6 personas ya que para la mayoría de las actividades contratan personal temporal cuando existen pedidos grandes de producto terminado.



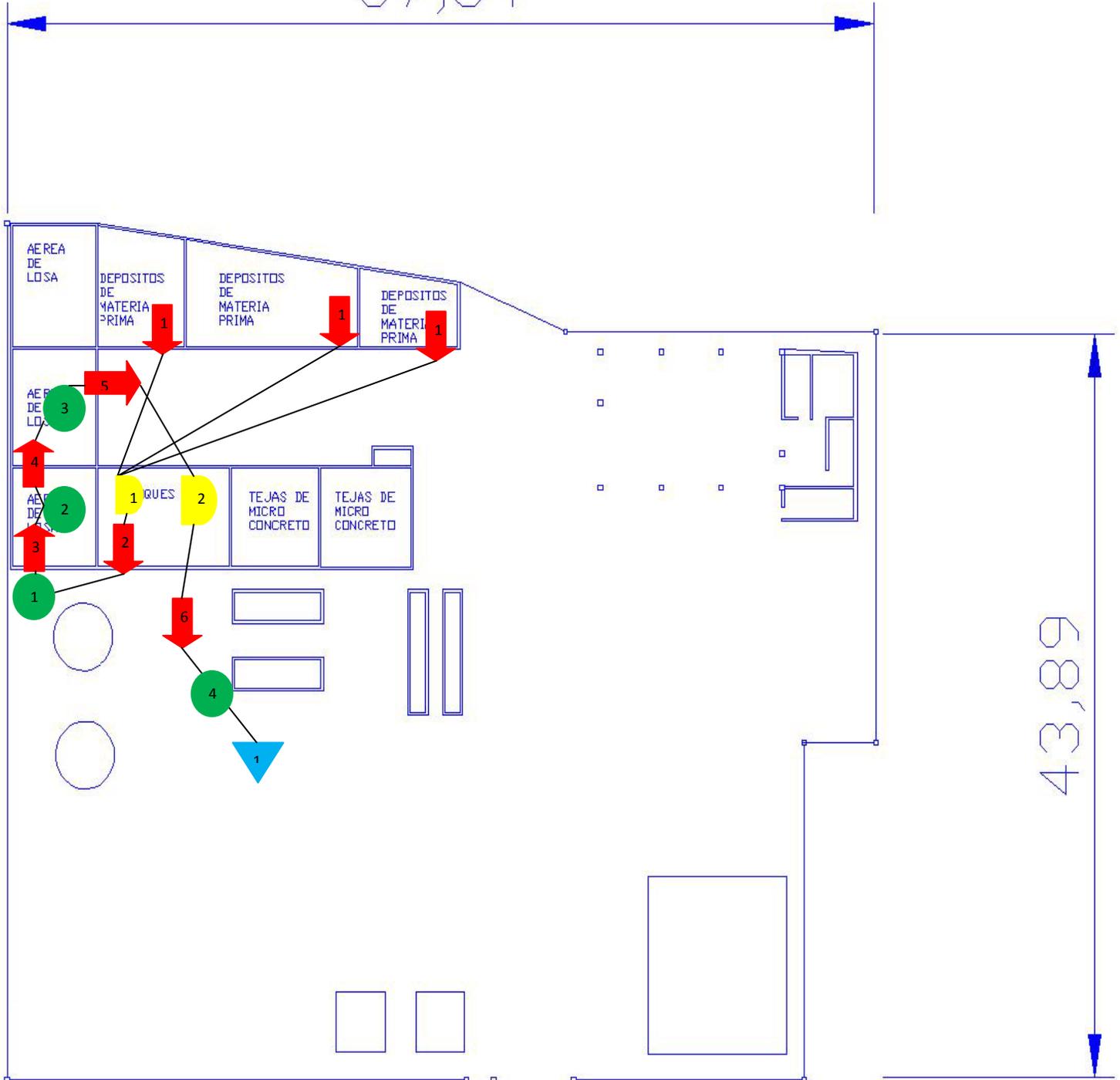
ANEXO 2: PLANO DEL TALLER DE ECOMATERIALES





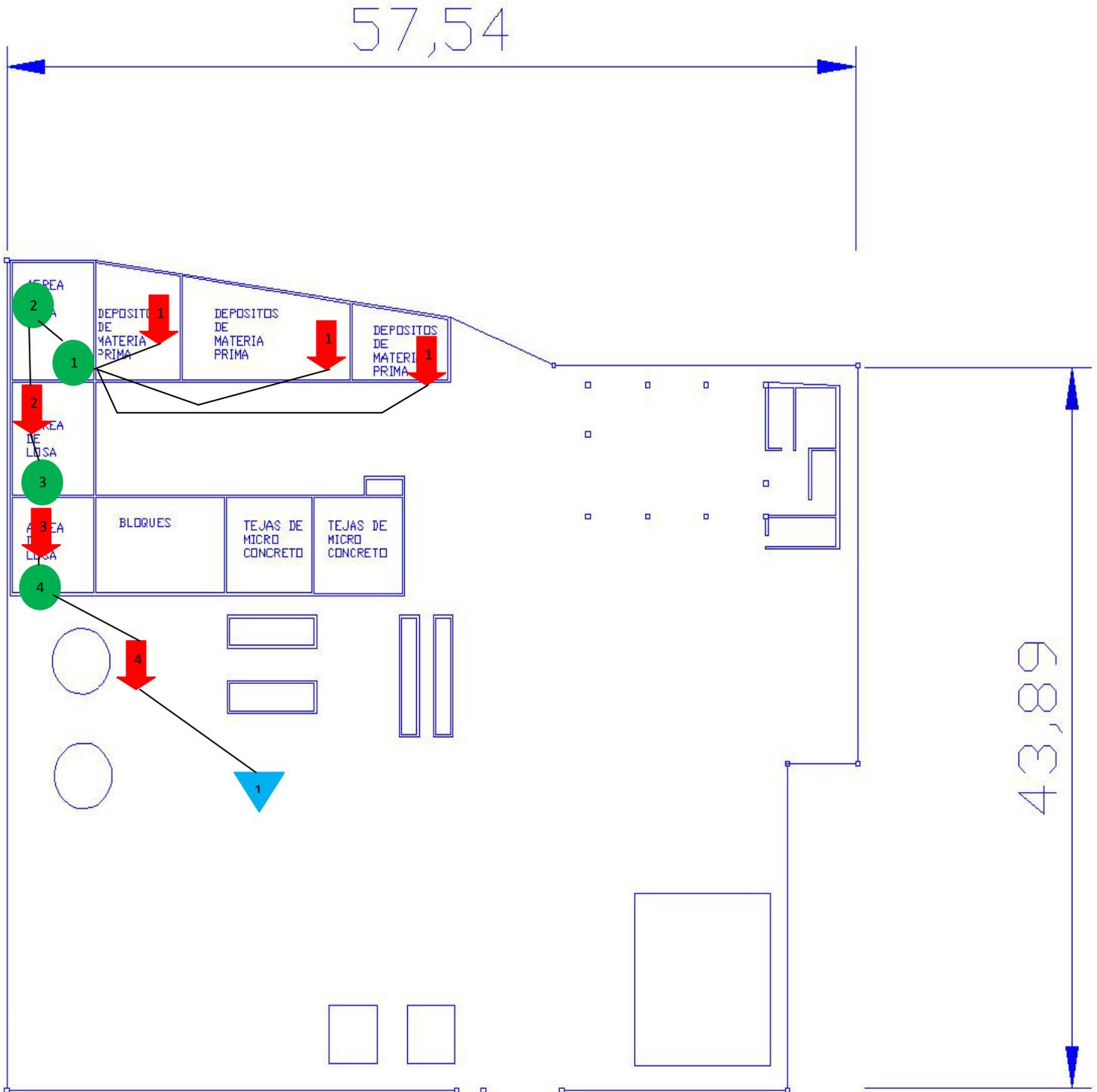
ANEXO3: DIAGRAMA DE RECORRIDO (SITUACION ACTUAL).

57,54



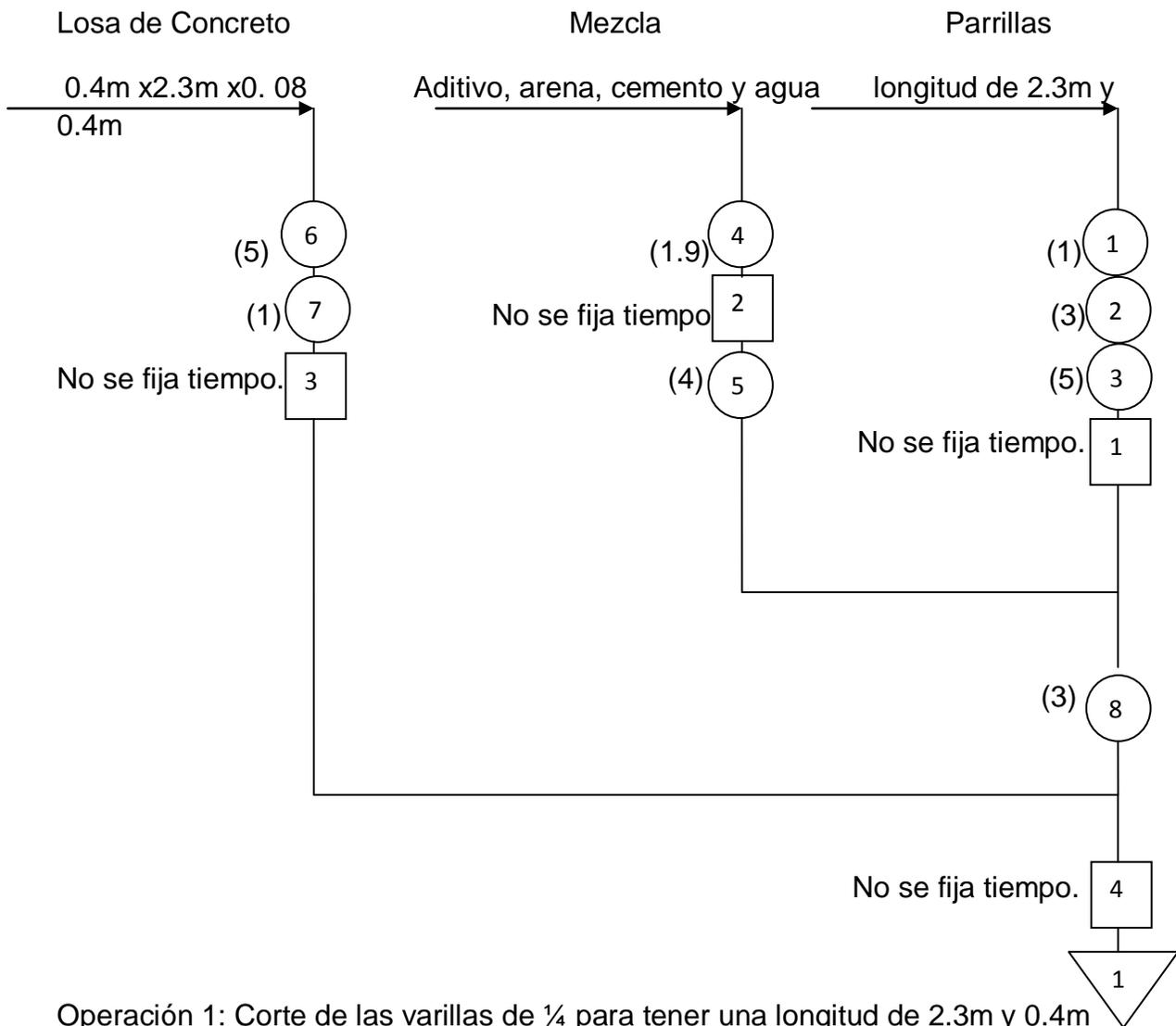


ANEXO4: DIAGRAMA DE RECORRIDO (PROPUESTA).





Anexo5: CURSOGRAMA SINOPTICO: ELABORACION DE LOSA DE CONCRETO. (SITUACIÓN ACTUAL)



Operación 1: Corte de las varillas de $\frac{1}{4}$ para tener una longitud de 2.3m y 0.4m para largo y ancho respectivamente. (1 min)

Operación 2: Soldadura de la estructura metálica. (3 min)



Operación 3: Colocación del soporte de malla. (5 min)

Inspección 1: Verificación resultado de elaboración de estructura metálica. (No se fija tiempo.)

Operación 4: Tamizado de la arena. (1.9 min)

Inspección 2: Clasificación general. (No se fija tiempo.)

Operación 5: Preparación de la mezcla. (4 min)

Operación 6: Llenado del molde. (5 min)

Operación 7: Acabado de losa de concreto dentro del molde. (1 min)

Inspección 3: Verificar resultado del llenado y acabado. (No se fija tiempo.)

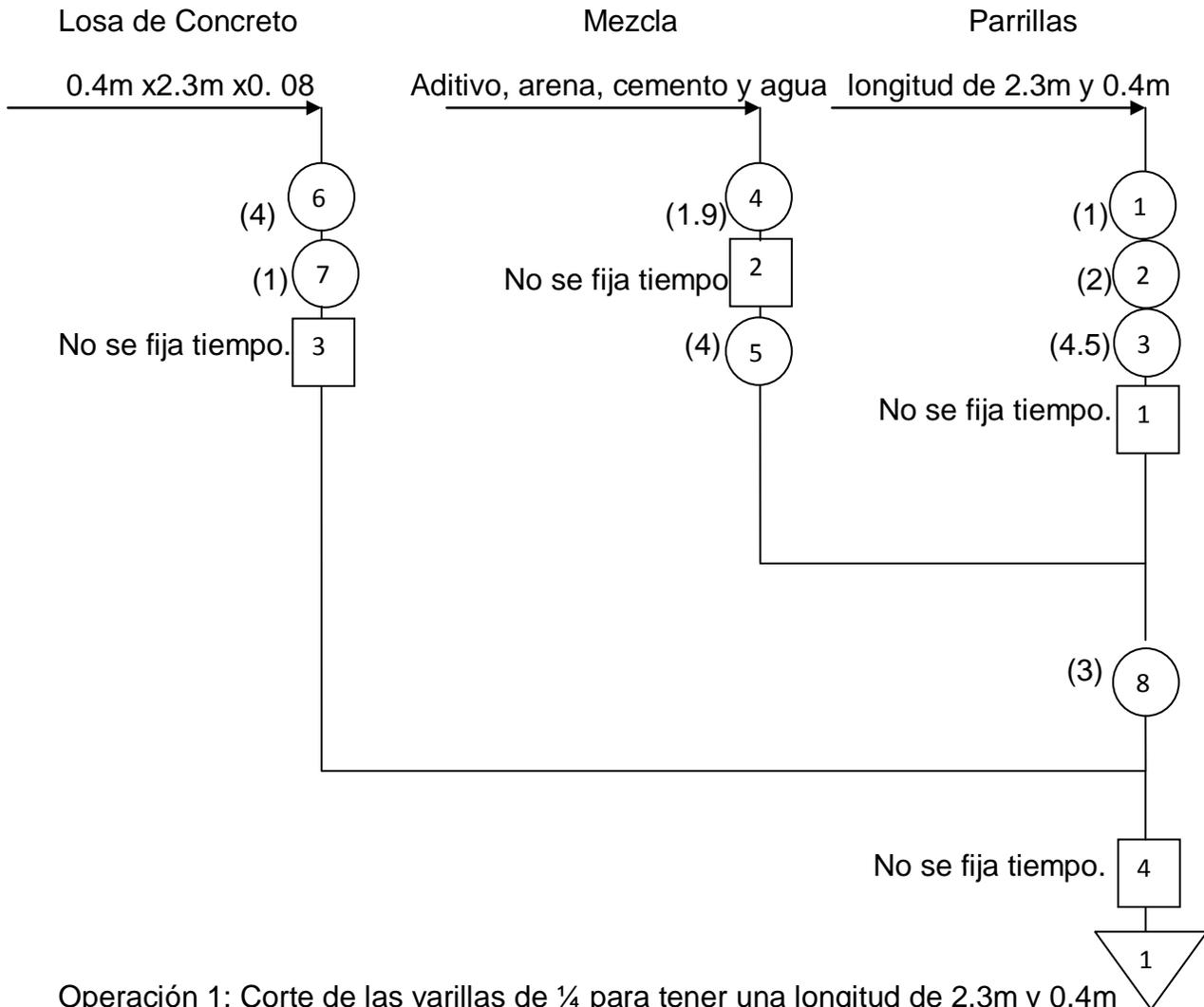
Operación 8: Desmoldado. (3 min)

Inspección 4: Verificar resultado final.

Almacenamiento 1: Pasa al almacén de producto terminado.



Anexo6: CURSOGRAMA SINOPTICO: ELABORACION DE LOSA DE CONCRETO. (PROPUESTA)



Operación 1: Corte de las varillas de $\frac{1}{4}$ para tener una longitud de 2.3m y 0.4m para largo y ancho respectivamente. (1 min)

Operación 2: Soldadura de la estructura metálica. (2 min)

Operación 3: Colocación del soporte de malla. (4.5 min)



Inspección 1: Verificación resultado de elaboración de estructura metálica. (No se fija tiempo.)

Operación 4: Tamizado de la arena. (1.9 min)

Inspección 2: Clasificación general. (No se fija tiempo.)

Operación 5: Preparación de la mezcla. (4 min)

Operación 6: Llenado del molde. (4 min)

Operación 7: Acabado de losa de concreto dentro del molde. (1 min)

Inspección 3: Verificar resultado del llenado y acabado. (No se fija tiempo.)

Operación 8: Desmoldado. (2 min)

Inspección 4: Verificar resultado final.

Almacenamiento 1: Pasa al almacén de producto terminado.



ANEXO7: A continuación se muestra el cursograma analítico del proceso que detalla el proceso actual y los tiempos de duración:

Objeto: Paneles de ferro cemento		Actividad	Actual	propuesta	Economía							
ACTIVIDAD: obtención de LOSAS de concreto		Modificación ●	0	-	-							
		Origen ○	3	-	-							
		Adición o cambio ●	1	-	-							
		Manejo ○	4	-	-							
		Trasporte ⇨	3	-	-							
		Inspección □	1	-	-							
		Espera ▽	-	-	-							
		Destrucción ≡	-	-	-							
LUGAR: TALLER DE ECOMATERIALES		Distancia	12m	-	-							
Colaboradores: A, B,C. FECHA: 10/06/12 núm. 1		Tiempo	22.3min	-	-							
COMPUESTO POR: ING.SAYDA ABURTO. APROBADO POR: ING.KENNETH PUTOY. fecha:10/06/12		Costo: Mano de obra y Mat.		-	-							
		TOTAL										
Descripción	cantidad	Distancia	Tiempo /Min	Símbolo							Observaciones	
Recepción de arena	-	-	1	●	○	●	○	⇨	□	▽	≡	A mano.
Recepción de parrillas	21	-	1	●	○	●	○	⇨	□	▽	≡	A mano
Recepción de cemento y aditivo	-	-	1	●	○	●	○	⇨	□	▽	≡	-----
Traslado de las parrillas.	-	2m	1	●	○	●	○	⇨	□	▽	≡	A mano
tamizado de la arena (zarandeo)	-	-	1.9	●	○	●	○	⇨	□	▽	≡	A mano(zaranda)
Clasificación general (media / fina)	-	-	0.9	●	○	●	○	⇨	□	▽	≡	-----
Traslado a l área de mezclado	-	6m	0.5	●	○	●	○	⇨	□	▽	≡	Carretilla
Preparación de la mezcla	-	-	4	●	○	●	○	⇨	□	▽	≡	Mezcladora industrial
Llenado	-	-	6	●	○	●	○	⇨	□	▽	≡	-----
Acabado	-	-	1	●	○	●	○	⇨	□	▽	≡	A mano
Traslado al área de secado para posterior desmontado del molde 48 horas después.	-	4m	1	●	○	●	○	⇨	□	▽	≡	-----
Desmontado	-	-	3	●	○	●	○	⇨	□	▽	≡	MANUAL
TOTAL	-	12	22.3	0	3	1	4	3	1	0	0	

El cursograma muestra que el proceso de losa de concreto dura 22.3 minutos; si tomamos en cuenta que la producción por lote es de 21 la duración total es de aproximadamente 7.8 horas



ANEXO8:CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO (PROPUESTA)

Objeto: Paneles de ferro cemento		Actividad	Actual	propuesta	Economía							
ACTIVIDAD: obtención de LOSAS de concreto		Modificación ●	0	-	-							
		Origen ○	3	-	-							
		Adición o cambio ●	1	-	-							
		Manejo ○	4	-	-							
		Trasporte ⇨	3	-	-							
		Inspección □	1	-	-							
		Espera ▽	-	-	-							
		Destrucción ≡	-	-	-							
LUGAR: TALLER DE ECOMATERIALES		Distancia	8m	-	-							
Colaboradores: A, B,C. FECHA: 10/06/12 núm. 1		Tiempo	19.9min	-	-							
COMPUESTO POR: ING.SAYDA ABURTO. APROBADO POR: ING.KENNETH PUTOY. fecha:10/06/12		Costo: Mano de obra y Mat.		-	-							
		TOTAL										
Descripción	cantidad	Distancia	Tiempo /Min	Símbolo							observaciones	
				●	○	●	○	⇨	□	▽	≡	
Recepción de arena	-	-	1	●								A mano.
Recepción de parrillas	21	-	1	●								A mano
Recepción de cemento y aditivo	-	-	1	●								-----
Traslado de las parrillas.	-	2m	0.4					⇨				A mano
tamizado de la arena (zarandeo)	-	-	1.9			●						A mano(zaranda)
Clasificación general (media / fina)	-	-	0.9									-----
Traslado a l área de mezclado	-	2m	0.2					⇨				carretilla
Preparación de la mezcla	-	-	4									Mezcladora industrial
Llenado	-	-	5									-----
Acabado	-	-	1									A mano
Traslado al área de secado para posterior desmontado del molde 48 horas después.	-	4m	0.5					⇨				-----
Desmontado	-	-	3									MANUAL
TOTAL	-	12	19.9	0	3	1	4	3	1	0	0	

El cursograma muestra un cambio significativo en comparación con el proceso actual, este dura alrededor de unos 19.9 minutos; existe una reducción de tiempo considerable de hasta 2.4 minutos; si tomamos en cuenta que la producción por lote es de 21 la duración total es de aproximadamente 6.9 horas.



ANEXO9: TABLAS DE ESTUDIOS DE TIEMPO.

MUESTREO DE TIEMPOS POR ACTIVIDAD

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Minutos									
18	2	15	2.084	0.015	2.0	0.083	0.050	0.083	0.833
20	3	14	2.150	0.017	2.1	0.080	0.050	0.080	0.833
20	2	14	2.216	0.022	2.3	0.096	0.050	0.096	0.833
21	2	15	2.282	0.021	2.3	0.091	0.050	0.091	0.833
22	2	15	2.348	0.023	2.3	0.095	0.067	0.095	0.833
21	3	15	2.414	0.021	2.4	0.091	0.050	0.091	0.873
19	2	15	2.480	0.021	2.5	0.095	0.067	0.095	0.850
19	2	15	2.546	0.018	2.6	0.083	0.050	0.083	0.832
20	3	15	2.612	0.019	2.6	0.084	0.050	0.084	0.837
19	2	15	2.678	0.020	2.7	0.088	0.050	0.088	0.856
20	2	14	2.5	0.021	2.8	0.084	0.067	0.095	0.833
20	2	15	2	0.023	2.9	0.088	0.050	0.083	0.833
18	3	15	2.3	0.021	3.0	0.084	0.067	0.084	0.873
19	2	16	2.4	0.021	3.0	0.088	0.050	0.088	0.850



C/E	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
C1	0.49	4.26	1.56	1.1	0.17	1.48	1	26.58	2.54	5.16
C2	0.52	4.47	1.54	1	0.19	1.42	1	23.32	3	4.58
C3	0.53	4.5	1.5	1.1	0.21	1.5	1	27.47	3.06	4.53
C4	0.43	4.56	1.56	1	0.18	1.51	1	27.21	2.58	4.52
C5	0.47	4.37	1.49	1	0.21	1.52	1	28.54	3.14	4.57
C6	0.4	5.01	1.48	1.1	0.2	1.55	1	24.33	3.03	4.37
C7	0.59	5	1.56	1.2	0.15	1.47	1	23.44	2.59	4.54
C8	0.39	4.53	1.52	1.16	0.16	2	1	24.54	2.28	5.05
C9	0.54	4.15	1.51	1.03	0.19	1.56	1	27.44	2.59	4.53
C10	0.33	4.59	1.59	1.25	0.18	1.58	1	27.22	3.08	5.05

ANEXO10: FOTOS

AREA DE MATERIA PRIMA



TAMIZADO DE LA ARENA



Foto N°1: Arena en área de materia prima Foto N2°: clasificación de la arena

ELABORACION DE PARRILLAS



Foto N°3: Esqueleto metálico.

Foto N°4: colocación refuerzo de malla.



MOLDES DE LOSA DE CONCRETO EN EL AREA DE LLENADO



Foto N°5: Preparación de los moldes.



Foto N°6

MEZCLADORA INDUSTRIAL



Foto N°7



MEZCLA EN LOS MOLDES DE LOSA DE CONCRETO

Foto N°8: Proceso de acabado



Foto N°9



PRODUCTO TERMINADO LOSA DE CONCRETO.



Foto N°10: Losa de concreto área de secado.



ANEXO11:

Ley general del MTI

Estas Normas Reglamentarias establecen los requerimientos aplicables al diseño y construcción de nuevas edificaciones, así como a la reparación y refuerzo de las ya existentes que lo requieran, con el objeto de: a) Evitar la pérdida de vidas y disminuir la posibilidad de daños físicos a personas) Resistir sismos menores sin daños) Resistir sismos moderados con daños estructurales leves y daños no estructurales moderados) Evitar el colapso por efectos de sismo de gran intensidad, disminuyendo los daños a niveles económicamente admisibles. e) Resistir, efectos de vientos y otras acciones accidentales sin daños.

Art. 2.

Corresponde a los gobiernos municipales que en lo adelante se denominarán alcaldías, la aplicación de las Normas aquí contenidas las que regirán en el territorio Nacional.

Art. 3.

Los proyectos presentados ante las alcaldías para obtener la autorización que establecen los reglamentos de permiso de Construcción de los diferentes planes reguladores deberán cumplir las presentes disposiciones.

Arto. 4.

Este Reglamento podrá ser revisado cuando sea necesario a fin de incorporar los últimos avances de la ingeniería sísmica estructural y de suelos.

NORMAS MINIMAS DE CONCRETO REFORZADO

CAPITULO I

GENERALIDADES

Arto. 103.- Alcance.

Estas Normas proporcionan los requisitos Mínimos para el diseño y construcción de elementos estructurales de concreto reforzado. No exime de manera alguna el estudio y cálculo correspondiente que serán los que deban definir las dimensiones requisitos a usar en el diseño de acuerdo con la función real de los elementos y la construcción.

Arto. 104 – Limitaciones.

Estas Normas están basadas en las especificaciones recomendadas por el ACI 318S-05 al que habrá que referirse en el caso de detalles de diseño y Construcción de estructuras de concreto reforzado que no estén comprendidas en estas normas.



Arto. 105 – Notación:

Para efectos de este Título se incorporan las siguientes Notaciones: A

g: Área Total de la Sección en cm^2 b : Ancho de la cara en Compresión de elemento en cm. b

w: Ancho del alma o diámetro de una sección circular en cm. d : Distancia de la fibra extrema en compresión al centroide del refuerzo en tensión, en cm. d

b: Diámetro de la barra de refuerzo, en cm. E

s: Módulos de elasticidad del Acero, en Kg/cm^2 . f'

c: Resistencia especificada a la compresión del concreto, en Kg/cm^2 f

y: Resistencia a la fluencia especificada Del Refuerzo no presforzado, en Kg/cm^2 P

b: Carga axial nominal en condiciones de deformación balanceada, en Kg. l

n: Claro libre medido cara a cara de los Apoyos. t : peralte total del elemento, en cm. V

s: Resistencia nominal al cortante proporcional por el refuerzo de corte, en Kg.

ϕ : Factor de reducción de capacidad

ρ : Porcentaje de refuerzo que produce Condiciones balanceadas de deformación.

Arto. 106 Criterios de Análisis y Diseño.

Las fuerzas y los momentos internos producidos por las cargas a que están sometidas las estructuras de concreto reforzado, se determinarán, en general, con métodos que supongan comportamiento elásticos. El dimensionamiento se hará según el criterio de resistencia última, el cual establece que las estructuras deben dimensionarse de modo que la resistencia de diseño de toda sección con respecto a cada fuerza o momento interno que en ella actúe, sea igual o mayor que el valor de diseño de dicha fuerza o momento interno .Deberán revisarse los estados límites de servicio de acuerdo a lo establecido en la Sección 9.5 ACI 318S- 05, es decir, se comprobará que las repuestas de la estructura (deformación , agrietamiento, etc.) queden limitadas a valores tales que el funcionamiento en condiciones de servicio sea satisfactorio.

Arto.107 – Métodos de Análisis.

El análisis de las estructuras de concreto reforzado se hará con los métodos establecidos en el Titulo II “NORMAS MÍNIMAS PARA DETERMINAR CARGAS DEBIDA A SISMO” y Titulo III “NORMAS DE VIENTO”.

Arto. 108 – Métodos de Diseño.



El método que se aplicará en el diseño de estructuras de concreto reforzado, será preferentemente el método de resistencia última, utilizando los factores de carga especificados en el punto II del Arto. 15 y los factores de reducción de resistencia especificados en la sección 9.3 del ACI 318S-05.

Arto. 109 – Cargas.

Cada elemento de la estructura y ésta como unidad, deberá tener capacidad para resistir las combinaciones de carga especificadas en el punto II del arto. 15.

Arto. 110 – Rigidez.

Para el cálculo de las rigideces a flexión y torsión de columnas, muros, sistemas de entrepisos y azoteas, podrá adoptarse cualquier suposición razonable. Las suposiciones que se hagan deberán ser las mismas a lo largo de todo el análisis.

Arto. 111 – Sistemas o Elementos Estructurales.

I. Vigas y Columnas.a. La máxima deformación utilizable en la fibra extrema a compresión del Concreto, se supone igual a 0.003.b. Las deformaciones en el refuerzo y en el concreto se suponen directamente proporcionales a la distancia del eje neutro, excepto que se debe considerar una distribución no lineal de la deformación para miembros de gran peralte sujetos a flexión, con relaciones de peralte total al claro libre mayores de 2/5 para claros continuos y 4/5 para claros sencillos.c. El esfuerzo en el refuerzo a tensión para el grado del acero usado, debe tomarse Es veces la deformación del acero para deformaciones menores que las correspondientes a la deformación de fluencia se tomara igual a f_y y para deformaciones mayores que la de fluencia se tomara f_y .

Arto. 114 – Cemento.

a) El cemento empleado en la obra deberá corresponder con el que se ha tomado como base para la selección de dosificación del concreto) Deberá almacenarse alejado de la humedad en un lugar cubierto, manteniéndolo 15 cms. sobre el suelo, previniendo SE deterioro o la introducción de materia extraña. deberá chequearse para ver si esta fresco, sin grumos y según requerimientos dados en ASTM C-150 o ASTM C-595, dependiendo del tipo de cemento. En el caso de los cementos hidráulicos de la norma ASTM C1157 deberán ser tipo GU para la construcción en general o tipo HE, MS, HS, MH, óLH según la necesidad especial del concreto.

Arto. 115 – Agregados.

a) Deberán cumplir las especificaciones de la sección 3.3 del ACI 318S-05 y las especificaciones de concreto (ASTMC33) y especificación de agregado ligero de concreto estructural (ASTM C 330)b) Deberán almacenarse en un lugar seco y limpio, generalmente sobre una superficie lisa y dura, donde puedan ser guardados evitando que se mezclen con sustancias deletéreas) Deberán protegerse de temperatura excesiva por cualquier medio disponible.



Arto. 116 – Agua.

a) El agua empleada en el mezclado del concreto deberá ser limpia y estar libre de cantidades perjudiciales de aceites. Ácidos, álcalis, sales, materia orgánica y otras sustancias que puedan ser nocivas al concreto o acero de refuerzo. b) El agua de la mezcla para el concreto presforzado o para el concreto que va a tener elementos ahogados de aluminio, incluyendo la porción de agua de la mezcla que contribuye en forma de humedad libre en los agregados no debe contener cantidades perjudiciales de iones cloruro. d) No deberá utilizarse agua no potable a menos que todas las porciones de la mezcla contenga agua de una misma fuente y los cubos de mortero de resistencia a los 7 y 28 días de por lo menos 90% de la resistencia de prueba similares hechas con agua potables según ASTM C-109. Arto. 117 Refuerzo. a) Deberá cumplir con los requisitos especificados en la sección 3.5 del ACI 318S-05.

Arto. 141. - Curado del Concreto.

a) se deberá mantener el concreto en condiciones de humedad por lo menos durante los primeros 7 días después decolado, excepto cuando se realice el curado según lo que establece el artículo 130 y para concreto de alta resistencia a temprana edad. b) En tiempo caluroso se deberá iniciar el curado tan pronto como el concreto se haya endurecido lo suficiente para soportar daños superficiales) El concreto de alta resistencia a temprana edad deberá mantenerse en condiciones de humedad, por lo menos. Los 3 primeros días, excepto cuando sea curado, según lo que establece en el Artículo 130.

Arto. 142. - Curado Acelerado.

a) El curado con vapor a alta presión, vapor a la presión atmosférica, calor humedad, u otro proceso aceptado, se podrá emplear para acelerar la ganancia de resistencia y reducir el tiempo de curado. b) Deberá proporcionar una resistencia a la compresión del concreto en la etapa de carga considerada, por lo menos iguala la resistencia de diseño requerida en esa etapa de carga. c) Deberá producir un concreto con una durabilidad, por lo menos, equivalente al concreto curado por método indicado en los incisos a) y b) del artículo anterior.

Arto. 143. - Evaluación y Aceptación del Concreto: Frecuencia de Pruebas.

Para efecto de la evaluación y aceptación del concreto, en lo que se refiere a frecuencia de las pruebas; de especímenes curados en el campo y en el laboratorio de investigación de los resultados de las pruebas de baja resistencia deberá cumplirse: a) Las muestras para las pruebas de resistencias de cada clase de concreto colocado en ese día, deberá tomarse no menos de una vez por cada 115 m³ de colocada para losas o muros.

