

Ciudad Obregón, Sonora, a 07 de Diciembre de 2011.

Instituto Tecnológico de Sonora
P r e s e n t e.

El que suscribe **Manuel de Jesús Duarte Ayala**, por medio del presente manifiesto bajo protesta de decir verdad, que soy autor y titular de los derechos de propiedad intelectual tanto morales como patrimoniales, sobre la obra titulada: **“APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE VALOR EN LA FASE DE DISEÑO PARA LA ESTIMACIÓN DE PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL MEDIANTE SISTEMA CONSTRUCTIVO DE MURO DE BLOCK Y MURO DE TRIDIPANEL”**, en lo sucesivo “LA OBRA”, misma que constituye el trabajo de tesis que desarrolle para obtener el grado de **Ingeniero Civil** en ésta casa de estudios, y en tal carácter autorizo al Instituto Tecnológico de Sonora, en adelante “EL INSTITUTO”, para que efectúe la divulgación, publicación, comunicación pública, distribución y reproducción, así como la digitalización de la misma, con fines académicos o propios del objeto del Instituto, es decir, sin fines de lucro, por lo que la presente autorización la extiendo de forma gratuita.

Para efectos de lo anterior, EL INSTITUTO deberá reconocer en todo momento mi autoría y otorgarme el crédito correspondiente en todas las actividades mencionadas anteriormente de LA OBRA.

De igual forma, libero de toda responsabilidad a EL INSTITUTO por cualquier demanda o reclamación que se llegase a formular por cualquier persona, física o moral, que se considere con derechos sobre los resultados derivados de la presente autorización, o por cualquier violación a los derechos de autor y propiedad intelectual que cometa el suscrito frente a terceros con motivo de la presente autorización y del contenido mismo de la obra.

Manuel de Jesús D.A.

Manuel de Jesús Duarte Ayala

(Nombre y firma del autor)



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA

**APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE VALOR EN LA FASE DE DISEÑO PARA
LA ESTIMACIÓN DE PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA DE
INTERÉS SOCIAL MEDIANTE SISTEMA CONSTRUCTIVO DE MURO DE
BLOCK Y MURO DE TRIDIPANEL**

TITULACIÓN POR TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

PRESENTA

MANUEL DE JESÚS DUARTE AYALA

CD. OBREGÓN, SONORA

NOVIEMBRE 2011

Dedicatorias

A Dios: Por darme vida y sabiduría para seguir adelante y culminar mis estudios.

A mis padres: Por estar conmigo en las buenas y en las malas, por darme su apoyo en todo momento, por motivarme a lograr mis metas y no dejar que me rindiera cuando sentía que las adversidades, grandes o pequeñas me envolvían.

A mis hermanos: José, Mario y Rosario, porque de alguna manera me hacían no sentirme solo.

A mis amigos: Que en cada momento estuvieron conmigo y fueron de gran apoyo en esta etapa de mi vida.

A mi novia: Por estar conmigo en todo momento, porque siempre he contado con su apoyo y amor incondicional.

A mis maestros: Por instruirme de una manera ejemplar y llevarme de la mano a lo largo de mi carrera.

Agradecimientos

Hay muchas personas a las que quiero agradecer, personas que siempre influyeron mucho en mi vida desde siempre y que aportaron su granito de arena, personas que me enseñaron otras maneras de pensar además de la mía, que me hicieron ver cuando estaba equivocado y me brindaron su sabiduría, gracias a dios por ponerlas en mi camino y por nunca abandonarme gracias.

A Dios: Por darme la fuerza para superar todos los obstáculos y llenarme de personas que me aprecian y me apoyan en todo momento, gracias señor por ser mi luz en los días oscuros.

A mi familia: Que en todo momento me apoyo, porque con mis logros se enorgullecen y saben que su esfuerzo no ha sido en vano “gracias”.

A mi abuelo: Isidoro Duarte, por enseñarme el valor del trabajo, fue una gran pieza en mi desarrollo como persona... que Dios lo tenga en su santa gloria, “gracias”.

A mi asesor: Porque siempre estuvo al pendiente de todo el trabajo realizado y por el apoyo que encontré como docente y amigo.

A mis maestros: Que compartieron su enorme sabiduría y por contar con una respuesta a la inmensidad de preguntas que surgieron durante mi estadía en la institución, “gracias”.

Índice general

Resumen	VIII
Capítulo I. Introducción	1
1.1.-Antecedentes.	1
1.2.-Planteamiento del problema.	2
1.3.-Justificación.	3
1.4.-Objetivo.	3
1.5.-Hipótesis.	3
1.6.-Delimitaciones.	4
Capítulo II. Marco teórico.....	5
2.1.-La Presupuestación en Proyectos de Construcción.	9
2.2.-Sistemas Constructivos	12
2.2.1.-Sistema Constructivo de vivienda con muro de block.	12
2.2.2.-Sistema Constructivo con muro de tridipanel.	17
Capítulo III. Método	26
3.1.-Metodología	26
Capítulo IV. Resultados y su discusión.....	29
Capítulo V. Conclusión y Recomendaciones.....	33
5.1.-Conclusión	33
5.2.-Recomendaciones	33

Referencias 34

ANEXOS ¡Error! Marcador no definido.

Lista de tablas

Tabla 2.1.- <i>Ventajas y desventajas del sistema constructivo con block</i>	24
Tabla 2.2.- <i>Ventajas y desventajas del sistema constructivo tridipanel</i>	25
Tabla 4.1.- <i>Resumen de presupuesto por partida de vivienda elaborada con sistema de block</i>	29
Tabla 4.2.- <i>Resumen de presupuesto por partida de vivienda elaborada con sistema de tridipanel</i>	30
Tabla 4.3.- <i>Resumen de presupuesto por partida de vivienda elaborada con tridipanel. (Realizando los aplanados con una lanzadora de mortero)</i>	30
Tabla 4.4.- <i>Comparativa de precios de viviendas</i>	31

Lista de figuras

Figura 2.1.- Esquema de colocación de Blocks.....	13
Figura 2.2.- Colocación de mortero para pegado de Block.....	15
Figura 2.3.-Colocacion de block.....	16
Figura 2.4.- Trazado de cimentación para muros de tridipanel.....	17
Figura 2.5.-Muros de tridipanel instalados.....	18
Figura 2.6.-Ensamble de hoja de tridipanel en anclas.....	19
Figura 2.7.-Colocacion de malla de traslape.....	20

Figura 2.8.- Aberturas de puertas y ventanas.....	21
Figura 2.9.- Aplanados en muros de tridipanel.....	23
Figura 3.1.-Planta arquitectónica de la vivienda.....	27

Resumen

A lo largo del desarrollo del presente proyecto se dará a conocer lo que es “ingeniería de valor”, como surgió, como debe aplicarse, incluso se creó un ejemplo para probar su eficacia.

En el proyecto se presenta un análisis del proceso constructivo de una casa habitación de tipo interés social con diferentes materiales en su estructura, esto para comprobar que aplicando ingeniería de valor se pueden reducir costos al cambiar de tipo de materiales que cumplan el mismo objetivo, ampliando el margen de ganancias.

La ingeniería de valor se enfoca principalmente a reducir costos, haciendo un análisis del proceso constructivo tanto del uso de los materiales como detectando gastos innecesarios en el proceso.

Capítulo I. Introducción

1.1.-Antecedentes.

A lo largo del tiempo el hombre ha buscado la forma de mejorar su calidad de vida, por esto empezó a idear y construir lugares donde refugiarse, poco a poco fueron perfeccionando las técnicas hasta crear viviendas como las de nuestros días.

El hombre ha dedicado mucho trabajo al desarrollo de dispositivos y estructuras que hagan más útiles los recursos naturales, los primeros ingenieros diseñaban puentes, vías de comunicación, viviendas, etc., basados en conocimiento práctico o empírico.

En nuestros días se utiliza la ciencia como base para construir todo tipo de estructuras, sin prestar un gran énfasis en el análisis del costo, a este punto se enfoca la ingeniería de valor, a tratar de minimizar los costos de construcción mostrando diferentes alternativas constructivas.

En México la administración de proyectos es un tema aprendido solo en algunas carreras como economía y o administración de empresas, pero aplicado a sectores de comercio, dejando de lado el de la construcción.

Por tal motivo surge la necesidad de desarrollar el presente proyecto, para mostrar que haciendo un estudio detallado en la administración de los recursos económicos, de los materiales y herramientas, se puede lograr un ahorro sustancial en el costo de cualquier tipo de proyecto.

1.2.-Planteamiento del problema.

En todo proyecto se realiza una estimación de costo probable y la duración programada del mismo, pero en la actualidad no basta con realizar dichas estimaciones, si un inversionista quiere sacar el mejor provecho del mismo necesitará un análisis minucioso de los costos, para sacar el mayor provecho del capital, las adquisiciones y al material a utilizar. Además de realizar una revisión minuciosa del programa de eventos del proyecto, todo esto lo cubre la ingeniería de valor.

En los proyectos que se han desarrollado últimamente se ha detectado un déficit en el aprovechamiento de los recursos, ya sea por insuficiencia de información, falta de ideas, problemas de comunicación, entre otros. Debido a este problema se hace necesario implantar una nueva herramienta, la ingeniería de valor en los proyectos futuros. Para poder así tener un mejor aprovechamiento de los recursos económicos, y mejorar la calidad de los productos, creando así una mejor ingeniería.

¿La aplicación de la ingeniería de valor en la etapa de planeación de un proyecto de construcción, permite tener un ahorro estimado de capital?

1.3.-Justificación.

La ingeniería en nuestros días está muy avanzada se crean grandiosos edificios, impresionantes puentes, en sí, estructuras magnificas. Pero cuando la mayoría de estos proyectos se crearon no se puso en práctica la ingeniería de valor, tal vez no se tenía conocimiento de esta herramienta, o en su caso si se conocía pero se opto por no aplicarla, porque se creyó que esto generaría un costo innecesario.

Este estudio se presenta para mostrar como la ingeniería de valor se aplica para desarrollar un proyecto buscando la reducción de los costos, obteniendo la mayor calidad en el producto. Esto con el fin de mostrar a los ingenieros que la ingeniería de valor fuera de ser un costo innecesario es una herramienta muy útil que se puede utilizar en todo tipo de proyectos.

1.4.-Objetivo.

El estudio que aquí se presenta tiene como objetivo mostrar que la ingeniería de valor aplicada en los proyectos pone fin al déficit del aprovechamiento de los recursos, creando así una interfaz entre el ahorro en el costo del proyecto y la obtención de un producto de gran calidad.

1.5.-Hipótesis.

La aplicación de la ingeniería de valor genera un ahorro sustancial en el costo de los proyectos, sin perder la calidad del producto.

VARIABLES DEPENDIENTES

- Costo de la vivienda
- Ahorro en el costo de la vivienda

VARIABLES INDEPENDIENTES

- Costo de los materiales
- Costo de mano de obra
- Proceso constructivo

1.6.-Delimitaciones.

Este estudio se limita solo a la fase de planeación que comprende la estimación del costo de construcción de una vivienda de interés social mediante tres procesos constructivos, teniendo como referencia para su elaboración los planos del proyecto.

Capítulo II. Marco teórico

Aunque en algunas ocasiones se le considera erróneamente como un método para reducir costos de una instalación, los Méritos de la Ingeniería de Valor cada vez tienen mayor relevancia en la Organización del Diseño y Construcción integrados. Mucho antes que el “valor” se convirtiera en la última moda de la mercadotecnia de la década de los noventa, la ingeniería de valor ya se aplicaba al proceso de construcción de instalaciones. Sin embargo, sus orígenes se encuentran en la manufactura. En la década de los treinta, General Electric comenzó a usar el proceso de “análisis de valores” – que consistía en identificar costos innecesarios, o costos que no contribuían en lo absoluto a la calidad, uso, ciclo de vida, apariencia o características deseadas por los clientes. Aunque el propósito del proceso era analizar el valor general de un elemento, pronto se hizo famoso por su habilidad de reducir costos (Haskell, 2011).

Lo que comenzó como un pequeño departamento de la empresa, pronto creció para convertirse en una parte integral de toda la organización. Los ahorros que logró GE hicieron que otras compañías de los EE.UU. adoptaran el concepto y desarrollaran las técnicas que son la base para la ingeniería de valor como la conocemos actualmente.

Fue el Departamento de Defensa el que llevó la ingeniería de valor al proceso de desarrollo de instalaciones. La Oficina de Barcos de la Marina llamó al proceso “ingeniería de valor” para reflejar su énfasis y relación con la aplicación de diseño de ingeniería (Haskell, 2011).

La práctica se extendió a muelles, patios e instalaciones de suministros.

Poco tiempo después todas las fuerzas armadas hicieron de la ingeniería de valor una práctica estándar en el desarrollo de todas las instalaciones. En la década de los sesenta, los diseñadores y constructores del sector privado incorporaron la ingeniería de valor a sus procesos (Haskell, 2011).

El enfoque de equipo del proceso de Diseño y Construcción da a la ingeniería de valor el ambiente más propicio para su desarrollo. Desde entonces, la importancia de la ingeniería de valor en la industria de la construcción ha crecido de la misma manera que la comprensión de la noción de que la ingeniería de valor funciona mejor como un proceso integrado, colaborador y no como una serie de exámenes individuales. El método tradicional de diseño – licitación – construcción para el desarrollo de instalaciones representa un obstáculo para la ingeniería de valor. En distintos escenarios, los arquitectos, ingenieros, especialistas de adquisiciones y personal de administración de proyectos no pueden realmente considerar la creación del valor; les falta el control sobre los resultados totales del proyecto y pueden considerar molesto tener que coordinar ideas creadoras de valor.

De igual modo, trabajar por separado hace que la ingeniería de valor sea ineficiente. Por ejemplo, incluso si un gerente de proyecto hace una recomendación a un arquitecto con el fin de crear valor, esto puede suceder cuando los planos de trabajo ya están terminados. Dependiendo de las prioridades del propietario, la pérdida de tiempo puede poner en peligro el valor creado por la recomendación dada.

La efectividad de la ingeniería de valor se incrementa al emplear el enfoque de diseño y construcción gracias a una colaboración más temprana.

El proceso integrado de diseño y construcción permite que los propietarios decidan lo que se entiende por valor. La ingeniería de valor en un contexto de diseño y construcción, asigna el trabajo para definir lo que se entiende por “valor” a la parte adecuada: el propietario. En el método tradicional, los proveedores por separado se inclinan a influenciar su trabajo con su propia definición de valor.

Y, aunque en sus recomendaciones en efecto pueda haber valor, éste puede ser irrelevante para las necesidades del propietario, gerente y usuarios.

Sólo en una empresa de diseño y construcción integrados se puede establecer una agenda de valores por objetivos, enfocada hacia el cliente. Ya sea en materia estética, utilización de espacios, entrega, ciclo de vida proyectada, utilización de energía o cualquier combinación de estos puntos de valor, el punto de vista holístico de un equipo integrado puede lograr con más efectividad los objetivos del cliente.

La definición del proceso de diseño y construcción integrados ya en constante expansión también aporta valor a factores de creación que forman parte de la ecuación tales como opciones de propiedad y estrategias de salida de bienes raíces. Estos factores que no son de diseño y construcción pueden ser un poco más importantes para los clientes en su apreciación del valor.

La evolución de esta ingeniería como un proceso dirigido a la creación de valores más que a una mera reducción de costos; es una validación importante del proceso de diseño y construcción. Como los dos procesos son imprescindibles, los propietarios de la estrategia de diseño y construcción tienen la habilidad de seleccionar un proceso de desarrollo de instalaciones basado en las prácticas más eficientes de la industria moderna.

Los beneficios les redundan en cualquier número de áreas que representan valor. Más importante aún, la organización de diseño y construcción integrados proporciona a los propietarios la habilidad de trabajar con un equipo lo suficientemente flexible que cumpla estas expectativas específicas de valor (Haskell, 2011).

La evolución de esta ingeniería como un proceso dirigido a la creación de valores más que a una mera reducción de costos; es una validación importante del proceso de diseño y construcción.

Como los dos procesos son imprescindibles, los propietarios de la estrategia de diseño y construcción tienen la habilidad de seleccionar un proceso de desarrollo de instalaciones basado en las prácticas más eficientes de la industria moderna.

Los beneficios les redundan en cualquier número de áreas que representan valor. Más importante aún, la organización de diseño y construcción integrados proporciona a los propietarios la habilidad de trabajar con un equipo lo suficientemente flexible que cumpla estas expectativas específicas de valor.

2.1.-La Presupuestación en Proyectos de Construcción.

La aplicación de metodologías para la elaboración de presupuestos en proyectos de construcción permite determinar los elementos requeridos para su ejecución y administración considerando los montos de capital por unidad de cada concepto así como obtener el costo total del proyecto, entre estos elementos tenemos:

Plano: Los planos son la representación gráfica y exhaustiva de todos los elementos que plantea un proyecto. Forman parte de los documentos del contrato, donde se muestran con precisión el diseño, la ubicación, las dimensiones y sus relaciones con otros elementos del proyecto. También llamados planos de proyecto, planos de trabajo.

Especificaciones: Las especificaciones son instrucciones escritas de lo requerido en un proyecto. Éstas complementan los planos finales de construcción, contribuyendo a la descripción del trabajo a realizarse y especificando los niveles de calidad esperados.

Catálogo de Conceptos: Es aquel que contiene toda la información del proyecto, descripción, unidades de medición, cantidades de trabajo, precios unitarios con número y letra e importes por partida, subpartida, concepto y del total de la proposición.

Este documento formará el presupuesto de la obra y que servirá para formalizar el contrato correspondiente (Reglamento de la Ley de Obras Publicas y Servicios Relacionados con las Mismas, 2010).

Cantidades de Obra: Es el proceso de cálculo de las cantidades de materiales y mano de obra para una actividad constructiva, y requiere de una metodología que permita obtener la información de una manera ordenada, ágil, y que adicionalmente, ofrezca la posibilidad de revisar, controlar y modificar la información cada que sea necesario.

Para este proceso son indispensables los planos, las especificaciones técnicas, y el listado de actividades constructivas que componen el proyecto de edificación.

Análisis de Precios Unitarios: Listado de insumos que intervienen en la integración de la proposición, agrupado por los materiales más significativos y equipo de instalación permanente, mano de obra, maquinaria y equipo de construcción, con la descripción y especificaciones técnicas de cada uno de ellos, indicando las cantidades a utilizar, sus respectivas unidades de medición y sus importes (RLOPSRM, 2010).

Costo Directo: Es la suma de material, mano de obra y equipo necesarios para la realización de un proceso productivo (Suarez, 2002).

Materiales: Son los elementos que componen cualquier cosa o producto. Desde el comienzo de la civilización, los materiales junto con la energía han sido utilizados por el hombre para mejorar su nivel de vida. Como los productos están fabricados a base de materiales, estos se encuentran en cualquier parte alrededor nuestro (Jiménez, 2003).

Mano de Obra: Son las actividades realizadas por especialistas, técnicos y administrativos nacionales, así como cualquier otra de naturaleza similar que se requiera para la ejecución de los trabajos realizada por personas (RLOPSRM, 2010).

Herramienta: Una herramienta es un objeto elaborado a fin de facilitar la realización de una tarea mecánica que requiere de una aplicación correcta de energía.

Equipo o maquinaria: es aquel tipo de maquinaria especializada que se fabrica en serie, de la cual existe en el mercado variedad de modelos, tamaños y formas de trabajo, las que se adecuan a diferentes labores, tienen la ventaja adicional de que para ellas normalmente existen repuestos, y su operación es relativamente estándar.

Costos Indirectos de Oficina Central y de Campo: El costo indirecto corresponde a los gastos generales necesarios para la ejecución de los trabajos no incluidos en los costos directos que realiza el contratista, tanto en sus oficinas centrales como en el sitio de los trabajos, y comprende entre otros: los gastos de administración, organización, dirección técnica, vigilancia, supervisión, construcción de instalaciones generales necesarias para realizar conceptos de trabajo, el transporte de maquinaria o equipo de construcción, imprevistos y, en su caso, prestaciones laborales y sociales correspondientes al personal directivo y administrativo. Para la determinación del costo indirecto se deberá considerar que el costo correspondiente a las oficinas centrales del contratista comprenderá únicamente los gastos necesarios para dar apoyo técnico y administrativo a la superintendencia encargada directamente de los trabajos.

En el caso de los costos indirectos de oficinas de campo se deberán considerar todos los conceptos que de ello se deriven (RLOPSRM, 2010).

Financiamiento: Es un porcentaje de la suma de los costos directos, e indirectos y corresponderá a los gastos derivados por la inversión de recursos propios o contratados que realice el contratista para dar seguimiento con el programa de ejecución de los trabajos calendarizados y valorizados por periodos.

El procedimiento para el análisis, calculo e integración del costo por financiamiento deberá ser fijado por cada dependencia o entidad (RLOPSRM, 2010).

Utilidad: Es la ganancia que recibe el contratista por la ejecución del concepto de trabajo; será fijado por el propio contratista y estará representado por un porcentaje sobre la suma de los costos directos, indirectos y de financiamiento (RLOPSRM, 2010).

Programación de Obra: Es la elaboración de tablas o graficas que indiquen los tiempos de terminación, de iniciación, y por consiguiente la duración de cada una de las actividades que forman el proceso, en forma independiente (Suarez, 2002).

Para poder establecer los costos de un proyecto de construcción se debe de conocer el proceso constructivo, por lo que a continuación se definen las características principales de los sistemas constructivos que son motivo de análisis

2.2.-Sistemas Constructivos

2.2.1.-Sistema Constructivo de vivienda con muro de block.

El block

Se construye comprimiendo por vibración de forma adecuada una mezcla de arena, agua y cemento Portland en un molde, del que luego se extrae y deja fraguar el tiempo necesario antes de su utilización portando carga.

Existen diferentes dimensiones y diseños de bloques de acuerdo al fabricante, aplicación particular, posición en la pared, ambiente de utilización etc. y en general corresponden a las normas o estándares de construcción de cada país.

Lo primero que hay que tener en cuenta a la hora de instalar bloques en la construcción de una pared, son los códigos locales de construcción, estos códigos establecen las pautas básicas de obligatorio cumplimiento en la zona y han sido elaborados teniendo en cuenta las experiencias acumuladas por especialistas constructores de acuerdo a múltiples factores de clima, resistencia mecánica del suelo, historia sísmica etc., así como la aplicación particular de la pared de bloques.

Instalación

Hay muchos factores a tener en cuenta durante la construcción de paredes de bloques, no obstante el esquema del montaje es común para todas las paredes.

Esquema de montaje

El gráfico que sigue representa el esquema básico para la instalación de los bloques.

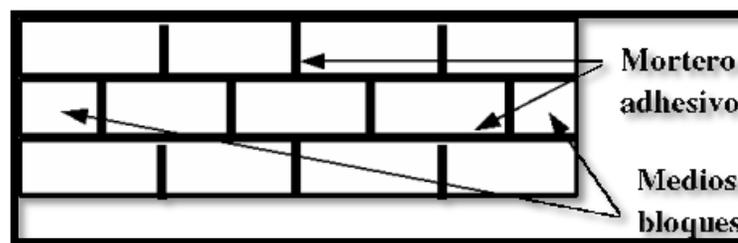


Figura 2.1.- Esquema de colocación de Blocks

Durante el montaje, los bloques se colocan en filas usando una mezcla apropiada de arena y cemento (mortero) de forma tal que las uniones entre ellos queden alternadas de una fila a la otra, y nunca deben coincidir en dirección vertical.

Estas uniones tienen menos resistencia mecánica que el cuerpo del bloque por lo que si se colocan de manera coincidente, la pared con el tiempo terminaría agrietada verticalmente por esas uniones.

El mortero de unión

Como mortero de unión se usa una mezcla batida hasta consistencia pastosa de arena de grano medio y cemento Portland en proporción de 3:1 en volumen y agua. Esta mezcla debe prepararse en cantidad tal que se pueda usar en menos de una hora.

Montaje de los bloques

Durante el montaje de los bloques para confeccionar una pared, es muy importante hacerlo cumpliendo las condiciones siguientes:

1. La línea de bloques debe ser recta o en concordancia con algún trazo preestablecido sin zigzaguo que deslucen y empeoran la calidad del trabajo.
2. Todas las líneas deben coincidir en un plano, sin líneas o bloques salientes, en caso contrario la cantidad de estuco o repello para dar terminación a la pared crece considerablemente para dar una buena terminación.
3. Las líneas y los bloques deben estar nivelados horizontalmente.
4. La pared una vez terminada debe estar nivelada verticalmente. Una pared inclinada es un desastre funcional y de resistencia.

5. El grueso del mortero de unión debe ser constante tanto en las uniones verticales como horizontales.

Las imágenes que siguen ilustran como se montan los bloques para formar una pared.

Cuando se inicia la pared, la primera fila de bloques se coloca sobre una capa de mortero de unión que se ha superpuesto al basamento o cimiento donde se iniciará la pared.

Esta capa inicial debe tener suficiente grueso como para que una vez colocado y presionado el bloque sobre ella quede con un espesor final de unos 10-15mm. Luego, como se ilustra se coloca un suerte de cordón de mezcla apropiado sobre los bordes de los bloques de inicio. Este cordón será de suficiente espesor como para que el bloque colocado sobre él para formar la próxima fila, tenga que presionarse o golpearse ligeramente hasta aplastarlo a unos 10-15mm.



Figura 2.2-. Colocación de mortero para pegado de Block.

En la figura se puede observar la instalación de uno de los bloques en la cuarta fila, puede verse la utilización del medio bloque para alternar las filas y también como se ha colocado un cordón de mortero de unión en los bordes verticales del bloque contiguo al que se monta.

Obsérvese la "cuchara" colocada a la izquierda sobre la última línea, esta es la herramienta más universal y conocida para el montaje de bloques. Es una hoja fina de acero de forma triangular provista de un mango.



Figura 2.3.-Colocacion de block.

La construcción con bloques de hormigón presenta ventajas económicas en comparación con cualquier otro sistema constructivo tradicional, la que se pone de manifiesto durante la ejecución de los trabajos y al finalizar la obra.

2.2.2.-Sistema Constructivo con muro de tridipanel.

Es un sistema constructivo, el cual está formado de una estructura tridimensional de alambre y de un núcleo de poliuretano o poli estireno, la estructura se recubre con pasta cemento-arena, transformándose en un producto con propiedades estructurales, térmicas y acústicas, dando por resultado un sistema constructivo simple.

Trazo

Para un rápido ensamble de los paneles en muros, es recomendable marcar en el firme los ejes o paños de los muros, con esto podremos referenciar más fácilmente a la modulación hecha previamente en planos así como la revisión del alineamiento de las varillas o recibidores de cortante, de los cuales hablaremos más adelante, es importante que las tuberías sanitarias y el conjunto de mangueras queden al centro de los muros.

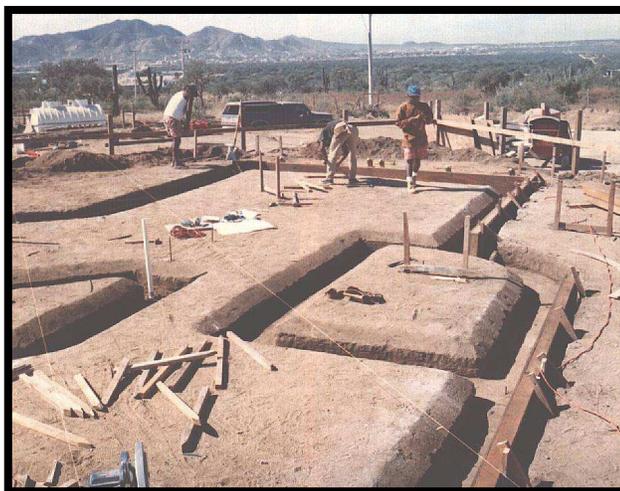


Figura 2.4.- Trazado de cimentación para muros de tridipanel.

Cimentaciones y anclajes para tridipanel.

Con tridipanel, usualmente se utiliza el sistema de anclaje más común y que nos garantiza un buen comportamiento al cortante y un buen empotramiento con el firme.

Hablamos de varillas de un diámetro no menor al # 3 (3/8") colocadas en todos los muros de acuerdo con la separación proyectada estructuralmente, pero a una distancia no mayor de 60 cms, de separadas una de otra y con un desarrollo (altura) no menor a los 50 cms. Es importante que el poliestireno detrás de la varilla sea derretido por lo menos 3 cms. de profundidad para asegurar el recubrimiento de la misma.

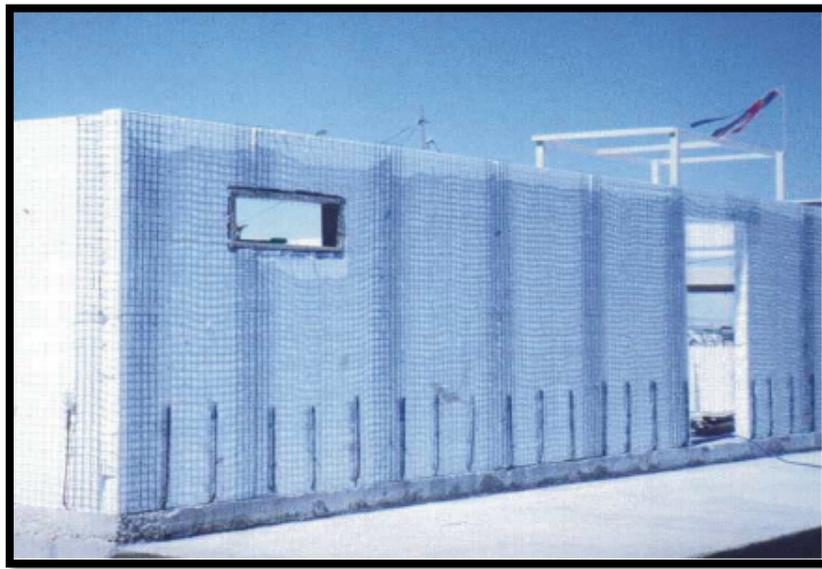


Figura 2.5.-Muros de tridipanel instalados.

Ensamblado de muros con tridipanel.

Por facilidad de ensamble, debemos de iniciar el montaje en las esquinas colocando piezas completas y los cortes al centro, con ello y por la rigidez de tridipanel nos aseguramos del plomeo y de perpendicularidad de la misma.

Se deben colocar los paneles levantándolos y deslizando el panel en las varillas o anclas que dejamos preparadas en la cimentación, asegurándonos que éstas queden situadas entre la malla del panel y la placa de poliestireno del mismo.



Figura 2.6.-Ensamble de hoja de tridipanel en anclas.

Colocación de la malla unión o traslape

A la par de ir colocando los paneles en su posición, éstos se pueden ir asegurando con su respectiva malla de traslape, la cual deberá ser del mismo calibre de la malla de panel, éstas se deberán amarrar con alambre o herramientas neumáticas.

Es importante mencionar que no es necesario el traslapar una malla unión con otra, ya que lo único que lograríamos sería incrementar el espesor de emplaste de los muros.

En las esquinas deberá utilizarse la malla “L” en presentación de 30 cms. Para el interior y en la de 60 cms. para el exterior.

A su vez, en los marcos de puertas y ventanas ésta deberá de ser en su presentación en forma de “U”, y de la misma manera que mencionamos las esquinas, deberá realizarse para el remate de los volados en las cubiertas.

Así pues para la colocación de la malla de traslape se puede utilizar alambre recocido y el típico gancho, se deberá cuidar que los nudos del alambre sean empujados hacia dentro del panel.

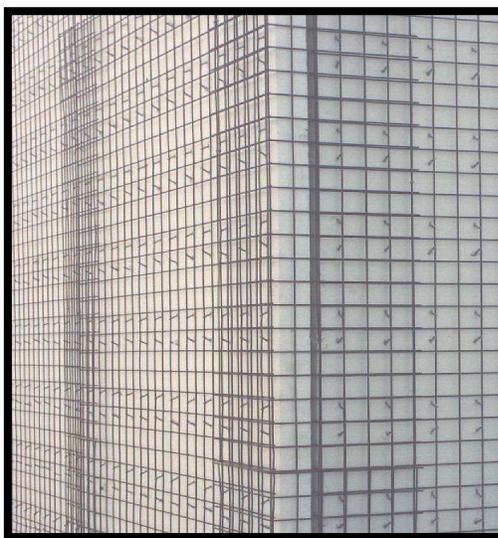


Figura 2.7.-Colocacion de malla de traslape.

Habilitado de aberturas (puertas o ventanas)

Este proceso es muy sencillo, lo recomendable es primero marcar en los paneles ya ensamblados, la ubicación de las ventanas, puertas o vanos en general, esto se podrá hacer con cualquiera de las siguientes maneras: Plumón, color, aerosol, etc. Se recomienda no hacer recortes hasta después de habilitada totalmente la cubierta (siguiente paso) para no restar resistencia al panel innecesariamente.

Los que por alguna razón se tienen que extraer antes del colocado de la losa, se hacen de la siguiente manera: (Los demás seguirán los mismos pasos una vez y se haya habilitado toda la edificación).

Primero, nos aseguramos que la ubicación, dimensiones y altura de dichos vanos sean de acuerdo al proyecto, posteriormente cortamos la malla de un lado del panel, siguiendo el contorno de la marca hecha previamente, después se recorta el poliestireno con la hoja de segueta, y finalmente cortamos la otra cara de la malla de panel removiendo el recorte y colocándolo en un lugar donde no estorbe ya que este podrá ser aprovechado para un antepecho o pretil de la misma construcción. El corte de la malla puede ser con cizallas manuales o con sierra eléctrica.

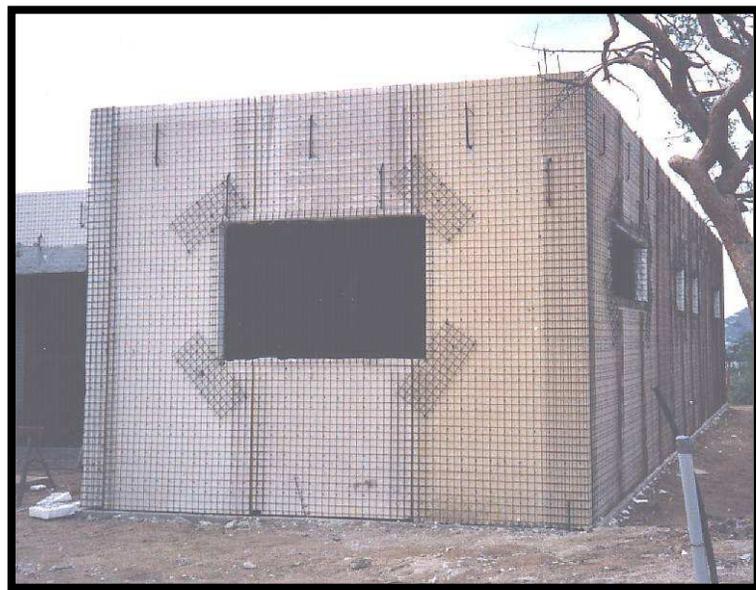


Figura 2.8.- Aberturas de puertas y ventanas.

Aplicación del mortero o concreto

La malla del panel así como la malla de unión (o de traslape) proveen del refuerzo necesario en muros de carga (en edificaciones de hasta 2 niveles) para únicamente requerir de mortero proporción cemento-arena 1:4 en ambos lados del muro, el espesor de éste usualmente es del doble de la separación entre la malla del panel y la placa de poliestireno.

En algunos casos el proyecto pedirá de un espesor mayor en ambos lados del panel y la aplicación de éste así como su correcta dosificación es muy importante. Se debe tener cuidado de no ponerle ni yeso ni cal al mortero para acelerar el proceso de fraguado ya que disminuirá su resistencia.

Antes de iniciar esta etapa se deberá de verificar la alineación y plomeo del panel. Como lo mencionamos con anterioridad, es muy importante la proyección de las cajas y salidas de las instalaciones, y verificar que la malla de traslape o unión esté perfectamente amarrada al panel.

También es necesario revisar que en todas las varillas de la cimentación se haya quemado el poliestireno por la parte de atrás para garantizar emplaste en toda su circunferencia.

Para el proceso de emplaste (o enjarre) se podrán utilizar varios sistemas de aplicación. Cada uno tiene su propio método de aplanado y herramienta o equipo específico. El tipo de sistema de lanzado depende de la estructura a desear.

La aplicación podrá hacerse manualmente, vigilando que la primera capa llegue hasta cubrir la malla para que después que haya fraguado, aplicar la segunda capa hasta llegar al espesor deseado, este proceso es posible realizarlo utilizando maquinaria de lanzado de mortero, las cuales facilitan mayor rapidez en esta etapa y su accesibilidad es cada vez mayor.

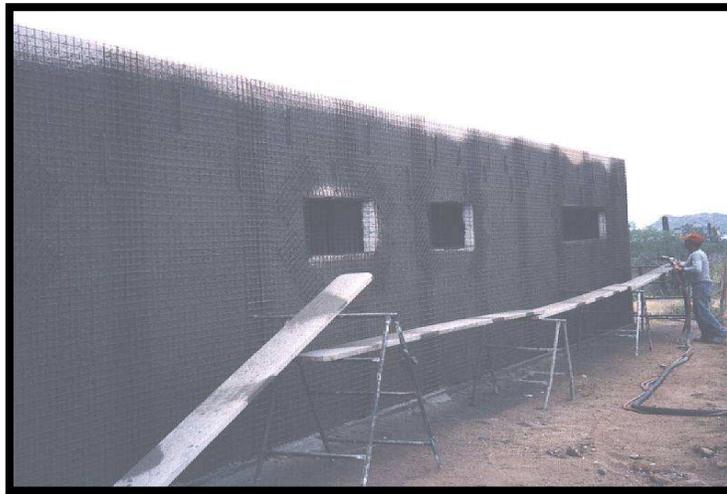


Figura 2.9.- Aplanados en muros de tridipanel.

Tabla 2.1.- *Ventajas y desventajas del sistema constructivo con block.*

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">• Ventaja económica por su rápida colocación, exactitud y uniformidad.• Resistencia y durabilidad.• Desperdicio casi nulo.• Buen rendimiento en la mano de obra.• Manejo fácil de las piezas.• Buen aislamiento térmico.	<ul style="list-style-type: none">• La humedad lo ataca con facilidad por ser un poco poroso.

Tabla 2.2.- *Ventajas y desventajas del sistema constructivo tridipanel.*

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Fácil adquisición, transporte, manejo e instalación. • Con tridipanel se obtiene una estructura monolítica de concreto armado, con excelente integridad estructural y desempeño ante todo tipo de cargas e impactos. • Edificaciones no flamables y resistentes al fuego. • Control de humedad. • Mismas propiedades de duración y resistencia que cualquier estructura de concreto armado. • Excelente nivel de aislamiento, lo que propicia el ahorro de energía. • Resistente a plagas. • Construcción más rápida y fácil. • Menor inversión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Poca aceptación por los contratistas, ya que no está muy generalizado su uso. • Se tiene que tener mucho cuidado al instalar los paneles para no tener un desplome en los muros.

Capítulo III. Método

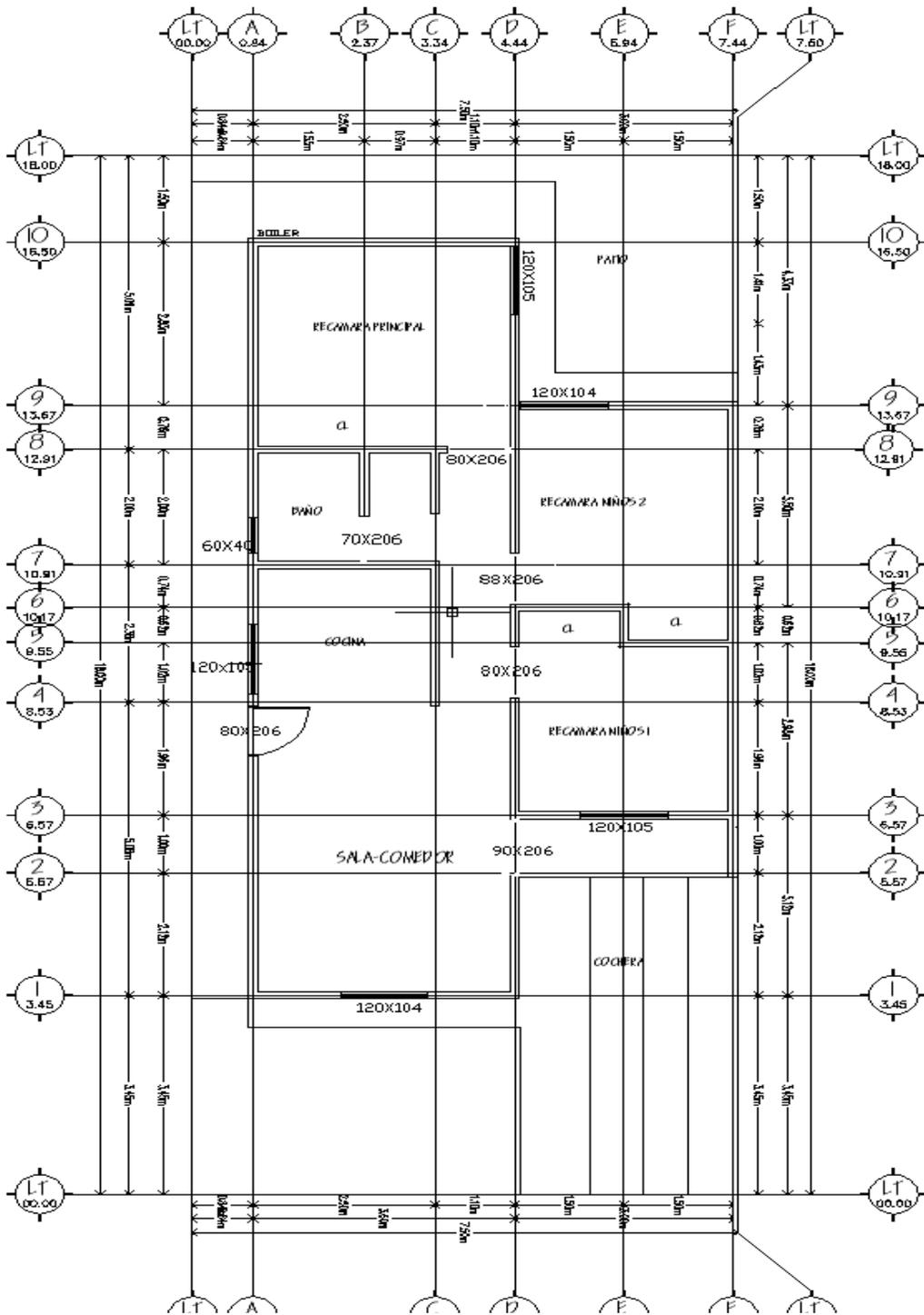
El estudio será del tipo exploratorio, descriptivo y correlacional. Según danhke (1989), este tipo de estudios tiene como propósito evaluar la relación que existe entre dos o más conceptos o variables.

Como toda empresa se enfoca en disminuir los gastos de construcción sin dejar de lado la calidad del producto, para poder así obtener un aumento en las utilidades. Este estudio se enfoca en el mismo sentido analizando dos presupuestos para un mismo proyecto, se analizará una casa habitación de interés social con diferentes materiales en su estructura. Obteniendo así una comparativa que nos mostrará la eficacia de aplicar la ingeniería de valor en proyectos futuros.

3.1.-Metodología

Para el desarrollo de la investigación se contó con los planos arquitectónicos y de ingenierías de una vivienda tipo de interés social de 72.18 m² de construcción, así como agentes externos como son proveedores de materiales.

En la figura 3.1 se muestra la planta arquitectónica de la vivienda.



1da.

El procedimiento para el desarrollo de la investigación fue el siguiente:

- Se analizaran los planos y especificaciones del proyecto inicial el cual consiste en un sistema constructivo tradicional y se realizará la propuesta de un sistema constructivo a base de tridipanel.
- Se establecerá el catálogo de conceptos de obra para cada proyecto.
- Se generaran las cantidades de obra de cada proyecto.
- Primeramente se obtendrá el costo del proceso constructivo de la casa habitación de interés social, construida con sistema tradicional, con muros de block y techo de vigueta y bovedilla, mediante el método de precios unitarios.
- Como segunda parte se analizará el costo de la casa habitación de las mismas dimensiones, pero con muros y techo construidos con tridipanel, mediante el método de precios unitarios.
- En seguida se analizará el costo de la casa habitación con muros y techo construidos con tridipanel, pero esta vez los aplanados se realizaran por medio de una lanzadora de mortero, todo esto se realizará por el método de precios unitarios.
- Posteriormente se realizará una comparativa entre los tres resultados, para poder así analizar los puntos a favor y los puntos en contra de los dos sistemas constructivos, creando con esto la aplicación de lo que se conoce como ingeniería de valor.

Capítulo IV. Resultados y su discusión

Se analizó una vivienda de tipo interés social; mediante dos procesos constructivos diferentes, uno es con muros elaborados con block y el segundo es con muros elaborados con tridipanel, a continuación se muestran los presupuestos por partida obtenidos:

Tabla 4.1.- *Resumen de presupuesto por partida de vivienda elaborada con sistema de block.*

Casa habitación tipo interés social	
Preliminares	\$ 4,188.93
Partida de cimentación	\$ 47,880.53
Partida de estructura	\$ 145,616.44
Partida de acabados	\$ 105,862.48
Partida de instalaciones	\$ 60,007.17
Total	\$ 363,555.55

Tabla 4.2.- *Resumen de presupuesto por partida de vivienda elaborada con sistema de tridipanel.*

Casa habitación elaborada con tridipanel	
Preliminares	\$ 4,116.72
Partida de cimentación	\$ 48,065.38
Partida de estructura	\$ 98,504.45
Partida de acabados	\$ 124,477.36
Partida de instalaciones	\$ 58,997.96
Total	\$ 334,161.87

Tabla 4.3.- *Resumen de presupuesto por partida de vivienda elaborada con tridipanel.
(Realizando los aplanados con una lanzadora de mortero).*

Casa habitación elaborada con tridipanel	
Preliminares	\$ 4,225.06
Partida de cimentación	\$ 49,338.52
Partida de estructura	\$ 101,085.69
Partida de acabados	\$ 90,600.98
Partida de instalaciones	\$ 60,554.24
Total	\$ 305,804.49

Tabla 4.4.- *Comparativa de precios de viviendas.*

Conceptos	Casa habitación tipo interés social.	Casa habitación elaborada con tridipanel.	Casa habitación elaborada con tridipanel. (Aplicación de lanzadora).
Preliminares	\$ 4,188.93	\$ 4,116.72	\$ 4,116.72
Partida de cimentación	\$ 47,880.53	\$ 48,065.38	\$ 48,065.38
Partida de estructura	\$ 145,616.44	\$ 98,504.45	\$ 98,476.18
Partida de acabados	\$ 105,862.48	\$ 124,477.36	\$ 90,600.98
Partida de instalaciones	\$ 60,007.17	\$ 58,997.96	\$ 60,554.24
Total	\$ 363,555.55	\$ 334,161.87	\$ 301,813.50

En el análisis de los resultados se observó una diferencia de \$ 29,393.68 pesos, entre la casa habitación de tipo interés social y la elaborada con tridipanel, siendo más económica la elaborada con tridipanel, también se observó una diferencia de \$ 32,348.37 pesos entre las dos construcciones elaboradas con tridipanel, solo que en una se aplicó una lanzadora de mortero para los aplanados, resultando más económica en la que se aplicó la lanzadora de mortero.

Esto nos indica que con realizar un análisis más intenso al momento de proponer los materiales o al momento de elegir el tipo de proceso constructivo se puede ahorrar en el desarrollo del proyecto, dando como resultado un incremento en la utilidad.

Aquí se observó que aplicando la ingeniería de valor se pueden reducir costos en los procesos constructivos, y no solo en estos sino que también se pueden identificar gastos innecesarios que se presenten a lo largo del proyecto.

Capítulo V. Conclusión y Recomendaciones

En el presente capítulo se plasmarán las conclusiones y recomendaciones a las que se llegó mediante el desarrollo del presente trabajo.

5.1.-Conclusión

Como se observó se obtuvo una diferencia de \$ 61,742.05 pesos, que es el ahorro estimado que se obtendrá al desarrollar el proyecto utilizando el material tridipanel en muros y losas.

Con esto queda comprobado que aplicando ingeniería de valor en los proyectos, se puede generar un ahorro sustancial, sin perder la calidad del producto.

5.2.-Recomendaciones

- Se recomienda prestar un mayor énfasis en los costos más elevados para poder así reducir sus costos y obtener una mayor utilidad.
- Analizar los tipos de procesos constructivos que se utilizarán en el proyecto para verificar si el método que se utilizará es efectivo.
- Se recomienda llevar un seguimiento exhaustivo del proyecto para tener una mayor eficacia en el desarrollo del mismo.

Referencias

Artículo aportado por HASKELL American's design-build leader.(s.f). La ingeniería de valor en un contexto de diseño y construcción. 3(3) Recuperado el 01 de septiembre del 2011. http://www.haskell.com/upload/NewsLibrary/WhitePapers/es/Value_Engineering.pdf

Diccionario de arquitectura y construcción. (2011). Definición de planos de proyecto y conceptos relacionados. <http://www.parro.com.ar/definicion-de-planos+de+proyecto>. Recuperado el 17 de octubre de 2011.

Hernández_Sampieri Roberto, Fernández Collado Carlos y Baptista Lucio (2003). Metodología de la investigación. McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. DE C.V.

Hira N. Ahuja y Michael A. Walsh. (1989). Versión en español de la obra Successful Methods in Cost Engineering. México: Alfaomega editorial.

Jiménez Alejandro José Juan. (2003). Apuntes de tecnología de los materiales II. <http://www.monografias.com/trabajos14/propiedadmateriales/propiedadmateriales.shtml>. Recuperado el 17 de octubre de 2011.

Leopoldo Varela Alonso. (2009). Ingeniería de valor. Ingeniería de costos teoría y práctica en construcción. México: Intercost S.A DE C.V editorial.

Reglamento de la ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas (LOPSRM 2010).

Suarez Salazar Carlos. (2002). Costo y tiempo de edificación. Editorial LIMUSA S.A. DE C.V. GRUPO NORIEGA EDITORES.