



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA EN
CONSTRUCCIONES**

**Aplicación de Ingeniería de Valor al Proyecto de Vivienda
Social “Los Capulíes”**

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:

**INGENIERO CIVIL CON ÉNFASIS EN GERENCIA DE
CONSTRUCCIONES**

Autor:

DIEGO AURELIO JARAMILLO SUÁREZ

Director:

VLADIMIR EUGENIO CARRASCO CASTRO

CUENCA, ECUADOR

2018

DEDICATORIA

A mis padres y hermana, que sin ustedes y su apoyo constante e incondicional no
habría llegado a estar donde estoy hoy por hoy.

AGRADECIMIENTO

A mis padres y hermana, mamita linda, viejito querido, ñañita, gracias por apoyarme durante todo mi vida universitaria, creer siempre en mí aun cuando yo no lo hacía, por la paciencia y aguante, pero sobre todo, gracias por enseñarme que todo sacrificio vale la pena y al final hay recompensa.

A Vladimir Carrasco, por la paciencia y el apoyo brindado durante la realización de éste trabajo.

A todos mis amigos, quienes de una u otra manera, colaboraron y me apoyaron en la realización de este trabajo.

INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES Y DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCCION	1
CAPÍTULO I. Levantamiento de información	7
1.1 El sector de la construcción en Ecuador.....	7
1.1.1 El sector de la construcción	7
1.1.2 Contratación Pública.....	8
1.1.3 Planificación y ejecución de obra	10
1.2 Necesidades de servicios de acabados en vivienda de interés social	11
1.2.1 Criterios básicos de vivienda adecuada	11
1.2.2 Entidades gubernamentales.....	12
1.2.3 Vivienda Social en el Azuay.....	14
1.3 Descripción del proyecto “Los Capulíes”	17
1.3.1 Planta de cimentación de Vivienda Interés Social (VIS Tipo Uno)	18
1.3.2 Planta baja de Vivienda Interés Social (VIS Tipo Uno).....	19
1.3.3 Planta Alta de Vivienda Interés Social (VIS Tipo Uno).....	20
1.3.4 Buhardilla y Estructura de Vivienda Interés Social (VIS Tipo Uno)	21
CAPÍTULO II. Ingeniería de Valor	23
2.1 Ingeniería de valor: “Etapas”.....	23
2.1.1 Etapa 1: “Diagnóstico”	23
2.1.2 Etapa 2: “Análisis y Soluciones”	24
2.1.3 Etapa 3: “Implementación”	25

2.2 Identificación y análisis de los principales rubros (funciones) del proyecto...	25
2.2.1 Análisis de presupuesto para vivienda tipo uno.....	25
2.3 Brainstorming para desarrollo de diseños alternativos para dichos rubros	44
CAPÍTULO III. Diagnóstico y evaluación	47
3.1 Descripción, evaluación y asignación de costos a propuestas alternativos	47
3.1.1 Ventanería.....	48
3.1.2 Mampostería	49
3.2 Análisis de costos	53
3.2.1 Análisis de ventanería.....	53
3.2.2 Análisis de mampostería.....	55
3.3 Análisis de resultados obtenidos	62
3.3.1 Resultados de ventanería	62
3.3.2 Resultados de mampostería	62
Conclusiones y Recomendaciones	66
Bibliografía	68
Anexos.....	70

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES Y DE CUADROS

Figura 1 1 Evolución del PIB.....	8
Figura 1 2 MIDUVI	13
Figura 1 3 EMUVI proyecto Rieles de Monay segunda etapa.....	13
Figura 1 4 VIVIENDA MIDUVI (cocina).....	15
Figura 1 5 Vivienda Social MIDUVI (exterior).....	15
Figura 1 6 “Regeneración urbana de un espacio degradado: EL ARENAL”	16
Figura 1 7 Planta cimentación Los Capulíes.....	18
Figura 1 8 Vivienda social Los Capulíes (cocina)	19
Figura 1 9 Vivienda social Los Capulíes (vista en planta de planta baja)	20
Figura 1 10 Detalle constructivo (entrepiso).....	20
Figura 1 11 Detalle constructivo (cubierta)	21
Figura 1 12 Vivienda social Los Capulíes (buhardilla)	21
Figura 1 13 Perspectiva de diseño estructural de vivienda	22
 Tabla 2 1 Presupuesto arquitectónico	 28
Tabla 2 2 Presupuesto estructural vivienda tipo 1	34
Tabla 2 3 Presupuesto eléctrico vivienda tipo 1.....	36
Tabla 2 4 Presupuesto electrónico vivienda tipo 1.....	38
Tabla 2 5 Presupuesto hidrosanitario vivienda tipo 1	39
Tabla 2 6 rubros según su peso (relevancia)	43
Tabla 3 7 Análisis de precio unitario “suministro y colocación de bloque de arcilla de 40x20x9.5 cm, con mortero prefabricado”.....	50
Tabla 3 8 Análisis de precio unitario “suministro y colocación de bloque de arcilla de 30x10x10cm 1 cara vista, con mortero prefabricado”	51
Tabla 3 9 Cuadro comparativo	53
Tabla 3 10 Cuadro de rubros ejecutables	55
Tabla 3 11 Cuadro 01 (bloque 40*20*9.50 y. bloque 30*10*10)	56
Tabla 3 12 Cuadro comparativo Steel Frame vs mampostería tradicional	57
Tabla 3 13 Conversión de rendimientos.....	59
Tabla 3 14 Cuadro comparativo de rendimientos	60
Tabla 3 15 Análisis de costos en mano de obra	64

ÍNDICE DE ANEXOS

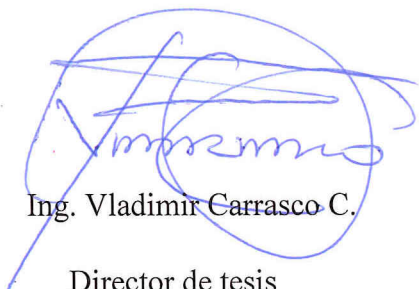
Anexo 1 Planos de ventanería	70
Anexo 2 Proforma PVC	71
Anexo 3 Proforma aluminio	72
Anexo 4 Especificación técnica “bloque de arcilla de 40x20x9,5”	73
Anexo 5 Especificación técnica “bloque de arcilla de 30x10x10”	75
Anexo 6 Plano arquitectónico: Detalle mampostería de bloque 30x10x10	77
Anexo 7 Propuesta de Ing. Marco Martínez	78
Anexo 8 Proforma Steel Frame de Ing. Marco Martínez.....	81
Anexo 9 Tabla salarial 2017, Cámara de la Construcción de Cuenca	82

Aplicación de Ingeniería de Valor al Proyecto de Vivienda Social “Los Capulíes”

RESUMEN

Este trabajo consiste en la aplicación de un estudio de ingeniería de valor al proyecto “Los Capulíes”, para encontrar distintas alternativas constructivas que agilicen la ejecución como también la reducción de costos en el proyecto de vivienda social. Se plantean propuestas diferentes mediante la debida aplicación de la metodología. Se analiza los rubros más representativos dentro del presupuesto; se lleva a cabo procesos de revisión de alternativas, se realiza consulta de expertos y se elaboran proformas o propuestas de otros diseños, los mismos que luego son valorados para tomar una decisión entre las opciones que se ajustan de mejor manera al objetivo planteado.

Palabras clave: Ingeniería de valor, Líder ingeniería de valor (LEV), Precio unitario, Mampostería, Ventanería, Steel Frame, Costo, Rubro.



Ing. Vladimir Carrasco C.
Director de tesis



Ing. José Vázquez C.
Coordinador de escuela



Diego Jaramillo S.

Autor

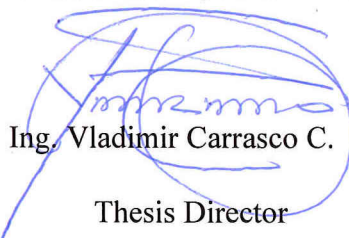
Application of Value Engineering to the Social Housing Project:

"Los Capulíes"

ABSTRACT

This work consisted in the application of a value engineering study to "Los Capulíes" project to find different constructive alternatives that could speed up the execution and reduce costs in this social housing project. Different proposals were presented through the proper application of the methodology. The most representative items within the budget were analyzed. The processes for reviewing alternatives were performed, experts were consulted and proposals for other designs were prepared. These were valued to make a decision among the options that could be adjusted better to the objective.

Keywords: Value engineering, leading value engineering (LEV), unit price, masonry, window frames, steel frame, cost, item.



Ing. Vladimir Carrasco C.
Thesis Director



Ing. José Vázquez C.
Faculty Coordinator

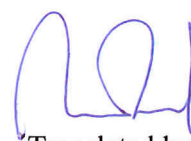


Diego Jaramillo S.

Author



UNIVERSIDAD DEL
MAGDALENA
Dpto. Idiomas



Translated by

Ing. Paul Arpi

INTRODUCCION

Antecedentes

En Ecuador, hay más o menos 1,7 millones de familias que no poseen una vivienda debido a la poca asequibilidad que existe para la misma, debido a que económicamente les resulta difícil comprar una vivienda o bien acceder a un préstamo hipotecario para la misma. A causa de este gran inconveniente, muchas familias se ven obligadas a recurrir a soluciones poco apropiadas, tales como la construcción de casas de baja calidad que no cuentan con servicios básicos (agua, luz), residencia compartida de varias familias en un mismo hogar e inclusive la invasión de tierras en ciertos sectores urbano marginales.

Durante los últimos años el gobierno se ha preocupado por mejorar el déficit habitacional de una forma cuantitativa y cualitativa, para lo cual, ha motivado proyectos o programas relacionados al tema, los cuales tienen una propuesta muy clara, vivienda digna y justa para los ciudadanos. Es por esto que incluso entidades como el BIESS (Banco del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social), en una nota entregada por el Diario La hora, afirmó que para 2016 ésta sería un área a repotenciar, puesto que habría unos 20 proyectos en carpeta, a los que fácilmente se podría acceder en un plazo de 67 días. (Hora, 2015) .

Cabe acotar también que, el déficit de vivienda pasó del 21,2% en el año 2009 al 13,7% para el año 2012. En cambio este indicador se ha mantenido en un valor cercano al 29,8% para las zonas rurales. (INEC, 2012)

Tomando en cuenta la complejidad que tiene el llevar a cabo un proyecto de tal magnitud, nace la idea de realizar una propuesta alternativa para conseguir una vivienda de interés social, económica y asequible para la ciudadanía, que sea de ágil ejecución pero sin afectar calidad y funcionalidad en dicha propuesta. Como ya se mencionó anteriormente, debido a que son obras de gran magnitud, lo que más preocupa tanto a constructor como administrador del proyecto, entre otros aspectos, son la velocidad y el costo del mismo; para que esto pueda ser llevado a cabo, se debe definir mejoras y fomentar a la creatividad e ingenio de todas las partes

involucradas, que participan no solamente en la etapa de construcción, si no también, durante el diseño del mismo.

Objetivos

Objetivo general

- Proponer diferentes alternativas viables de construcción mediante la aplicación de una Ingeniería de Valor en el proyecto de vivienda social “Los Capulíes” con el fin de reducir costos y agilizar procesos de construcción.

Objetivos específicos

- Describir el estado actual de la construcción en el Austro.
- Analizar el estado en el que actualmente se encuentra el proyecto “Los Capulíes”.
- Identificar las funciones más sobresalientes dentro del proyecto antes mencionado.
- Buscar propuestas alternativas de mejora para las funciones más importantes.
- Asignar costos a las diferentes propuestas planteadas.
- Evaluar los resultados obtenidos luego de la aplicación de la Ingeniería de Valor.

Metodología

Para el desarrollo de éste proyecto de tesis, se estudiará cómo se encuentra actualmente la construcción en nuestra ciudad, tocando brevemente las diferentes etapas que lleva el proceso de, no solo la construcción física de la obra, sino también todos los procesos que se deben llevar a cabo antes de la ejecución del mismo.

Paso siguiente, se evaluará el estado del proyecto “Los Capulíes” con el fin de conocer cómo se maneja este proyecto social, así como también, todas las alternativas que se tienen planteadas, pudiendo ser éstas: constructivas, diseño o planificación.

Se identificará las funciones más sobresalientes con su respectivo valor económico dentro del proyecto antes mencionado, para así, analizar la posibilidad de proponer soluciones constructivas o de diseño más práctico, rápido y económico.

Mediante reuniones, pudiendo ser éstas con proveedores, diseñadores o constructores (ingenieros o arquitectos), se realizarán diferentes propuestas para dichas funciones, con el fin de plantear alternativas en cuanto a diseño y construcción.

Se asignará un valor o costo a cada propuesta alternativa que se proponga, para la cual se deberá hacer un pequeño levantamiento de información, conseguir proformas y cotizaciones de diferentes proveedores.

Por último, se analizarán todas las propuestas antes mencionadas para ver si realmente luego de la aplicación de una Ingeniería de Valor, es viable y factible que se pueda proponer una alternativa de construcción más económica y eficaz.

Estado del arte y marco teórico

La idea o concepto de vivienda social nace en Alemania en el año de 1819, con la fundación de la escuela de diseño, arte y arquitectura “La Bauhaus”, cuyo fundador fue el arquitecto Walter Gropius. En dicha escuela se plantea que: arquitectura, arte y diseño se fusionen para así dar soluciones con presupuestos racionales y económicos a los problemas de vivienda que existían en aquella época.

Por otra parte, Gropius veía como una solución alternativa a este problema, los grandes bloques de vivienda, ya que con la construcción de los mismos el proceso de construcción podía realizarse de una manera más industrializada haciendo que ésta fuese más rápida y económica. (Braña, 2011)

Además, el análisis o ingeniería de valor, nace de la necesidad de la empresa norteamericana General Electric, debido a la escasez de asbesto que se comenzó a dar en aquella época (1947), el cual era utilizado frecuentemente en la construcción. Dadas éstas circunstancias, se vieron en la necesidad de encontrar un sustituto de dicho

material, pues existían regulaciones que prohibían el uso del producto alternativo que se les había sugerido utilizar.

En el año de 1955 la Ingeniería de Valor fue introducida como tal en Japón, pero tuvieron que pasar varios años para que se empiece a adoptar esta metodología. Las causas fueron varias, entre una de las más destacadas se puede decir que, la economía japonesa se movía directamente a una recesión, debido al exceso de inversiones resultantes de un tremendo crecimiento económico, por lo que para poder ser más competitivos tanto local como internacionalmente se vieron en la necesidad de reducir costos. (Valdés, 2012)

Tan eficaz resultó esta forma de administrar recursos, que diferentes industrias fueron adoptando el uso de la misma como por ejemplo las industrias ferroviaria, automotriz, eléctrica, entre otras.

Dicho esto, se puede decir que un estudio o Ingeniería de Valor, dentro de la rama de la construcción, es una intervención discreta que se puede realizar en las distintas etapas de un proyecto civil (ante proyecto, ejecución o puesta en marcha); abarcando todas las actividades necesarias para asegurar de esta forma que el proyecto utilizará la menor cantidad de recursos posibles para entregar al cliente el producto terminado. (Jhon Kelly, 2015). La forma acelerada en cómo ha ido creciendo el campo de la construcción, ese feroz ambiente competitivo en el cual todos los constructores se hallan inmersos, hace que sea sumamente vital y necesario el darle una perspectiva distinta de la industria constructora, así como también tener una mejora en cuanto al manejo de los recursos con los que una empresa constructora cuenta, con el fin de mejorar de manera significativa sus utilidades.

Por otra parte, el valor puede definirse como la relación que existe entre funcionalidad y costo. De tal forma que un análisis de valor permite identificar cuáles son dichos elementos que carecen de valor, para así poder darles un “Valor agregado”.

Ahora bien, la palabra o término valor, está ligado por el juicio del cliente-consumidor, puesto que es él o ella quien sabrá darle o restarle valor a nuestro producto, más que nada siempre y cuando cumpla o no con las expectativas del mismo.

Faustino Merchán Gabaldón, en su artículo titulado “Ingeniería de valor de la construcción: Soluciones específicas y definición de alternativas” indica de forma muy clara cuál es uno de los objetivos, por no decir el principal que persigue un análisis o ingeniería de valor: él nos dice que *“El objetivo de la Ingeniería de Valor es eliminar o reducir la incertidumbre de encontrar soluciones alternativas a las del diseño en curso que sean de igual o mejor funcionalidad y de menor o igual costo mediante la determinación del programa de necesidades del cliente que sirven de base para la preparación de los criterios y especificaciones del diseño”*. (Faustino, 2005)

En la metodología antes mencionada, tenemos los siguientes aspectos o pasos que deben ser mencionados:

- Identificación de los principales elementos de un proyecto.
- Análisis de las funciones que realizan dichos elementos.
- Lluvia de ideas para desarrollar varios diseños con el fin de ejecutar esas funciones.
- Evaluación de las diferentes alternativas para asegurar que no afecten al proyecto.
- Asignación de costos a cada una de las alternativas seleccionadas.
- Desarrollo de recomendaciones para dichas alternativas seleccionadas.

Como objetivo principal, éste método lo que busca es mejorar u optimizar el valor de los recursos con los que se cuentan para la ejecución de un proyecto.

Se puede decir que valor es la forma más efectiva y confiable para llevar a cabo una función, la misma que cubrirá las necesidades deseos y expectativas del usuario.

Una o más de las siguientes razones pueden causar costos innecesarios, y por consiguiente a una pérdida de valor.

Falta de información: datos insuficientes respecto a funciones que el propietario o usuario quiere o necesita. Así como también información sobre nuevos materiales, productos o procesos que pueden cubrir dichas funciones, dentro del rango del costo requerido.

Falta de ideas: en muchas ocasiones, los encargados de la toma de decisiones, optan por la primera solución, aparentemente la más viable. Esta tendencia produce gastos innecesarios, los mismos que pueden ser eliminados al solicitar ideas alternativas y luego tomar decisiones en función del costo y funcionamiento.

Circunstancias imprevistas: situaciones de último minuto, que pueden forzar a que se tomen decisiones apresuradas solamente por tratar de cumplir con la entrega, lo cual puede llevar a costos innecesarios.

Errores de buena fe: cuando las decisiones son tomadas en base a “supuestos”, asumiendo que esa decisión es la más adecuada.

Hábitos y actitudes: los hábitos son reacciones y respuestas que los humanos han aprendido a realizar de manera automática.

Cambios en los requisitos por parte del dueño: similar a las circunstancias imprevistas, son pedidos de última hora que el dueño realiza, lo cual altera de manera significativa al cronograma de trabajo.

Falta de comunicación y organización: es la principal razón de que se generen gastos innecesarios. La ingeniería de valor, abre canales de comunicación para así facilitar cualquier tipo de discusión que se deba llevar a cabo. Así también promueve un ambiente más abierto y flexible a escuchar las diferentes propuestas que se pudiesen presentar. (Dell'Isola, 1997)

CAPÍTULO I. Levantamiento de información

1.1 El sector de la construcción en Ecuador

1.1.1 El sector de la construcción

De acuerdo con nota expuesta por el diario el Telégrafo, desde comienzos del año 2009, el gobierno nacional, busca distintos métodos para el sector de la construcción se vuelva un poco más dinámico, con el fin de que se vuelva un sector mucho más sólido y obviamente buscar un aporte tanto económico y social.

Según la Federación Interamericana de la Industria de la Construcción, se han realizado fuertes inversiones por parte del gobierno nacional, sobretodo en el tema vial. Con todo esto, la construcción, contribuyó de manera muy importante al incremento del PIB. Se debe mencionar también que, éste sector presentó el segundo crecimiento más grande dentro de las distintas industrias (con un promedio de 9% en tres años).

Ahora bien, para el año 2014 el sector de la construcción todavía se mantiene entre las más dinámicas (económicamente hablando), mostrando un crecimiento de 5,5%.

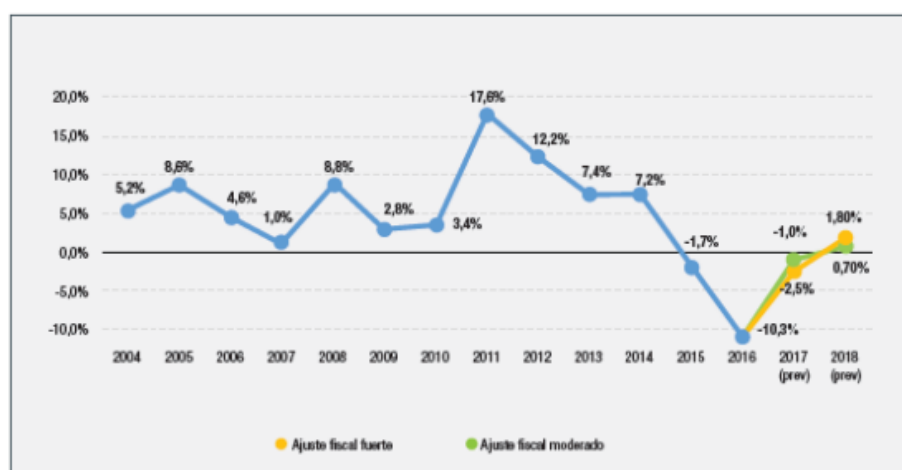
Además, es muy importante señalar que el sector de la construcción, generó cerca de 500000 plazas de trabajo, esto quiere decir que, el 8% del empleo total nacional, se encuentra en este importante sector. (El Telégrafo, 2015)

Ahora bien, todo esto antes mencionado es solamente hasta finales del año del 2015. Para el año actual, el escenario es muy distinto. El sector de la construcción se encuentra atravesando una fuerte época de recesión; principalmente afectado por la inversión en obra pública, oferta y demanda de vivienda, los cuales se han visto reducidos por los bajos ingresos tanto por parte del Estado así como también en los hogares.

Según cifras provisionales del Banco Central del Ecuador, en el año 2016 éste sector fue el que mayor decrecimiento presentó, en términos de PIB (-10,3%).

Por otra parte, para el año 2017, se espera que el PIB presente un crecimiento en 9 cifras porcentuales, sin embargo aún se mantendrá dicho valor en negativo, más o menos un -1%, siempre y cuando se realice un reajuste fiscal fuerte. (Ver figura 1.1)

Evolución del PIB del sector de la construcción y estimación 2017-2018 de acuerdo al ajuste fiscal



Fuente: Banco Central del Ecuador
(prev)*Estimación Ehas

Figura 1 1 Evolución del PIB

Fuente (Mundo Constructor, 2017)

1.1.2 Contratación Pública

El Servicio Nacional de Contratación Pública (SERCOP), es un instituto de derecho público que ejerce la rectoría del sistema de contratación y compras públicas. Se encarga principalmente de controlar el uso de las herramientas del sistema de compras públicas, así como también el supervisar que se usen los modelos precontractuales y contractuales para la contratación y adjudicación de las diferentes ofertas.

Si una persona natural o jurídica desea proveer bienes, ejecutar obras o prestar servicios al sector público, existen distantes modalidades para poder realizarlo, estas difieren tanto para consultoría como para la ejecución de obra. Según la ley orgánica de contratación nacional de obras públicas, dichas modalidades son las siguientes:

1. Para consultoría:

- Contratación directa: cuando el presupuesto referencial del contrato sea menor o igual al producto del presupuesto inicial por $2E-6$ (0,000002).
- Lista corta: si el presupuesto referencial del contrato supera al monto fijado en el párrafo anterior o igual al resultado de multiplicar $15E-6$ (0,000015) por el presupuesto inicial.

- Concurso público: en el caso de que el presupuesto referencial del contrato sea mayor al producto del presupuesto inicial del estado por $15E-6$ (0,000015).

2. Para ejecución de obra:

- Licitación: cuando se requiera contratar la ejecución de obra cuyo presupuesto referencial sobrepase el valor que da al multiplicar el presupuesto inicial del estado por $3E-5$ (0,00003).

Ahora bien, en la fase preparatoria del proceso de licitación se debe conformar el comité técnico así como también la elaboración de los pliegos. Luego en la fase precontractual se publica la convocatoria, se da paso a la aclaración de cualquier duda, preguntas y respuestas. Se realiza también el respectivo análisis de todas las ofertas, se presenta un informe de evaluación y por último se adjudica y notifica los resultados de dicho procedimiento.

- Cotización: en ejecución de obra pública, cuando el presupuesto referencial oscile entre el 0,000007 y el 0,00003 del presupuesto inicial del estado.

Se realiza por medio de invitación, de al menos 5 proveedores inscritos en el RUP (Registro Único de Proveedores); se escoge por medio de sorteo público.

-Menor cuantía: para la ejecución de obra pública cuyo presupuesto referencial sea menor al presupuesto inicial del estado por el valor de $7E-6$ (0,0000007).

Se procede a la adjudicación del contrato mediante sorteo público entre un listado de proveedores interesados registrados en el RUP.

- Ínfima cuantía: este es un proceso mucho más sencillo que los anteriores, puesto que no se debe contar con RUP y la adjudicación del contrato se la realiza de manera directa mediante el uso de factura. Se puede aplicar este proceso siempre y cuando el presupuesto referencial del contrato sea menor al presupuesto inicial del estado por el valor de $2E-7$ (0,0000002).
- Contratación integral por precio fijo (llave en mano): la máxima autoridad considerará más conveniente celebrar un contrato de esta naturaleza siempre y cuando resulte mucho más ventajoso que realizarlo por precios unitarios, siendo proyectos de infraestructura en donde es beneficioso el consolidar en un solo contratista la provisión de equipos, construcción y puesta en marcha del mismo. Así mismo se debe tener en cuenta que el presupuesto referencial del proyecto debe ser

mayor al valor que resulte del producto entre el presupuesto inicial del estado y el coeficiente 0,1%, además se debe contar con todos los estudios completos, definitivos y actualizados y por último, está prohibido el uso de cualquier fórmula para el reajuste de precios o cualquier mecanismo que se le asemeje. (Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública, 2013)

1.1.3 Planificación y ejecución de obra

Siempre al iniciar cualquier proyecto civil se debe tomar en cuenta temas que pueden sonar bastante lógicos pero que, a largo plazo pueden llegar a significar grandes pérdidas o ganancias para el contratista. Disponibilidad de suministro de material, ya sea por cuenta del contratista o por cuenta de sub contratistas, esto puede ocasionar que se produzcan retrasos considerables dentro el plan de trabajo. A esto también se le debe agregar que, puede aún dificultarse más el suministro de material por el lugar en donde se encuentre ubicado el proyecto en cuestión. Mano de obra, otro tema muy relevante, puesto que si no contamos con obreros que estén capacitados para realizar las distintas actividades asignadas, no solamente el trabajo se verá retrasado sino que también pueden darse grandes problemas de ejecución en un trabajo específico, causado por la inexperiencia del obrero. Otro aspecto muy importante es la planificación. Una adecuada planificación o programación de obra puede asegurar un mejor avance de la misma, ayudando a prever todo tipo de contratiempos, inclusive los mencionados anteriormente.

Para esto, el contratista debe contar con un grupo de trabajo el cual debería estar conformado por:

- Superintendente de obra: es el profesional con mayor nivel curricular, ésta persona dentro de la pirámide de jerarquización se encuentra siempre a la cabeza puesto que la responsabilidad que maneja es mucho mayor, es el encargado de elaborar y planificar como y cuando se deberán realizar las distintas actividades así como también de supervisar las mismas, corroborando que sean realizadas según los planos e indicaciones técnicas impartidas por el equipo de fiscalización.
- Residente de obra: como su nombre lo indica, esta persona se encuentra permanentemente en la construcción, recibe órdenes directas del superintendente. Su principal función es la de control del avance de obra, control de avance de subcontratistas y realizar planillas.

- Supervisor de obra: realiza un control del personal en cuestión; complementa el trabajo realizado por el residente, se cerciora que los procesos contractivos se lleven a cabo según lo indicado por el residente o superintendente, presenta informes semanales del avance en las distintas actividades realizadas, así como también sobre los materiales necesarios y pagos requeridos a los obreros.

Una correcta supervisión, tanto interna como externa (fiscalización), asegura un correcto avance de lo programado, así como también el proponer y realizar oportunamente los correctivos necesarios en caso de presentarse algún tipo de inconveniente o retraso en lo programado, sin dejar de lado, decisiones que deben ser tomadas tomando en cuenta el costo que representan las mismas, este último punto estaría más que nada en manos del o la superintendente que esté a cargo del proyecto.

La construcción dentro de nuestra ciudad presenta un sin número de inconvenientes en lo que respecta a llevar un adecuado control de obra. Si analizamos algunas compañías constructoras, éstas no presentan un claro organigrama, ocasionando cierto tipo de inconvenientes al momento que se requiera tomar importantes decisiones.

Otro aspecto muy importante a señalar, es que al no existir dichos organigramas las funciones que debe cumplir cada miembro del equipo técnico no se encuentran claramente definidas, provocando dos situaciones muy claras: que el personal se sature de labores o que el personal no realice ningún tipo de actividad relacionada con la obra en cuestión.

1.2 Necesidades de servicios de acabados en vivienda de interés social

1.2.1 Criterios básicos de vivienda adecuada

Según la ONU en su folleto No. 21, señala que, el derecho a vivir en una residencia adecuada debe ser considerado como un derecho a vivir en paz, en un ambiente seguro y digno. Además que una vivienda no consiste únicamente en cuatro paredes y un techo, si no que por el contrario, se debe procurar satisfacer ciertas condiciones básicas, para que la misma pueda ser considerada como “adecuada”.

Debe disponer materiales, infraestructura e instalaciones adecuadas (tanto sanitarias como eléctricas), así como también de servicios básicos (agua potable,

alcantarillado).

Otro punto muy importante que debe ser considerado, es que, la misma debe resultar asequible para la población; si se dificulta su compra o se ve imposibilitado de disfrutar de otros derechos humanos por sus ocupantes, la vivienda no es adecuada.

(Naciones Unidas, 2010)

Por otra parte, el MIDUVI (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda) en su proyecto “Programa Nacional de Vivienda Social – PNVS”, dentro del apartado “análisis técnico del proyecto”, agrega que, la cocina debe estar apartada de los dormitorios, no deben de estar más de tres personas por dormitorio, adecuada protección frente a cualquier agente climático y por último, en caso de existir alguna persona con discapacidad, cumplir con las normas requeridas para poder afrontar todo lo que respecta a accesibilidad.

1.2.2 Entidades gubernamentales

En nuestra provincia existen algunos proyectos de vivienda de interés social, llevado a cabo por entidades como:

MIDUVI: *"Promover un desarrollo urbano sostenible y un hábitat digno y seguro."*

Entidad gubernamental, cuyo propósito es el brindar a la ciudadanía medios para garantizar una vivienda digna mediante financiamiento o incentivos económicos. Por ejemplo:

- Bono inmobiliario: bono de hasta \$4000 para obtener una vivienda
- Bono para mejoramiento de vivienda: incentivo económico para realizar mejoras a inmueble.
- Bono de emergencia: entregado para la construcción de vivienda en caso de existir situaciones de emergencia
- Bono Manuel Espejo: destinado a personas con discapacidad para la construcción de su vivienda (MIDUVI, MIDUVI, 2017)



Figura 1 2 MIDUVI

Fuente (MIDUVI, Fan page MIDUVI, 2017)

EMUVI: empresa pública municipal de urbanización y vivienda, (EMUVI EP), cuyo objetivo es formular, ejecutar planes y proyectos dirigidos principalmente a la población de escasos recursos o en situación de riesgo, facilitando el acceso a vivienda mediante préstamos con el Banco del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. Además de las viviendas de interés social, el EMUVI posee también programas para la ciudadanía en general que desee obtener su vivienda propia. (EMUVI, 2017)



Figura 1 3 EMUVI proyecto Rieles de Monay segunda etapa

Fuente (EMUVI, 2017)

1.2.3 Vivienda social en el Azuay

Dentro de nuestra provincia, tenemos algunos proyectos de vivienda social, los cuales nos pueden permitir, tener una perspectiva más amplia, más que nada en lo que respecta al tema de los acabados de una vivienda de éste tipo.

En la tesis “Diseño interior multifuncional para el mejoramiento de una vivienda social del EMUVI”, la autora María Balarezo, nos dice que, de acuerdo a las encuestas realizadas a 50 personas, los mismos que son los condueños de las viviendas pertenecientes al proyecto Miraflores (vivienda social por parte de EMUVI EP), El 70% de ellas supieron manifestar que los acabados de las mismas eran malos y únicamente el 12% consideran que dichas viviendas poseen acabados regulares. Además, el 100% de los encuestados supieron indicar que dicha vivienda necesita de un baño social. Así mismo, el 46% supo decir que dentro de la vivienda, hace falta más espacio. El sistema constructivo de dicha vivienda es a base de formaletas, el cual acelera el proceso y del mismo modo se logra reducir costos. Es una vivienda de dos plantas (63m²), consta de dos dormitorios, sala, comedor, cocina. El valor final de la vivienda fue de \$30000. (Carrion, 2016)

Por otra parte, Nathalie Novillo en su tesis de postgrado, “Diseño interior para vivienda de interés social en Cuenca-Ecuador”, nos comenta que realizó ciertas entrevistas a propietarios de viviendas entregadas por parte del MIDUVI, las mismas tenían un costo estimado de \$40000. Dicha vivienda posee dos baños, la estructura de cubierta es de fibrocemento, las paredes son de bloque y el piso es de cemento (Ver figura 1.4). No cuenta con cielo raso, los dormitorios carecen de puertas, las dos únicas están en el ingreso a la vivienda y en uno de los baños.

Con respecto a las instalaciones, dependen mucho del lugar en el cual que se vaya a construir la vivienda, puesto que el terreno no es entregado por parte del MIDUVI. Las conexiones eléctricas internas son entregadas, más no la de la vivienda hacia el medidor. De existir acometida de agua potable, se realiza la conexión, caso contrario, el agua será entubada.

Del mismo modo con la evacuación de aguas servidas, de no existir alcantarillado, se deberá realizar la construcción de un pozo séptico. Además, la casa cuenta con un

mesón de cocina, inodoro, lavatorio y ducha. Externamente, las ventanas cuentan con rejas metálicas (Ver figura 1.5), las mismas que cumplen la función de proteger el interior de la vivienda en caso de cualquier tipo de siniestro. (Mosquera, 2016)



Figura 1 4 VIVIENDA MIDUVI (cocina)

Fuente (Mosquera, 2016)



Figura 1 5 Vivienda Social MIDUVI (exterior)

Fuente (Mosquera, 2016)

Existen además, otro tipo de propuestas alternativas como posibles soluciones para la vivienda de interés social, una de ellas es la “Regeneración Urbana de un Espacio Degradado: El Arenal” realizada por Mateo Andrade, Santiago Cuesta y José Ortiz,

en la cual nos indican que, su intención fue la de utilizar la menor cantidad de materiales, por lo que su propuesta está basada en el uso de madera como elemento principal, para así otorgar uniformidad dentro del sistema constructivo. (Ver figura 1.6)

La misma es realizada por medio de una plataforma de madera tradicional, que cumple la función de estructura, por lo que para los cierres, se traslapa tiras de madera para que de esta forma se pueda lograr evitar cualquier tipo de filtración. Es importante también el indiciar el uso de muros-paneles sánduche, los mismos que cumplen la función de aislante térmico.

En su proyecto, Andrade, Cuesta y Ortiz presupuestaron un costo aproximado de \$162,76 por metro cuadrado de construcción, cabe mencionar que para este presupuesto, no está considerado instalaciones de agua potable, evacuación de residuos o instalaciones eléctricas.

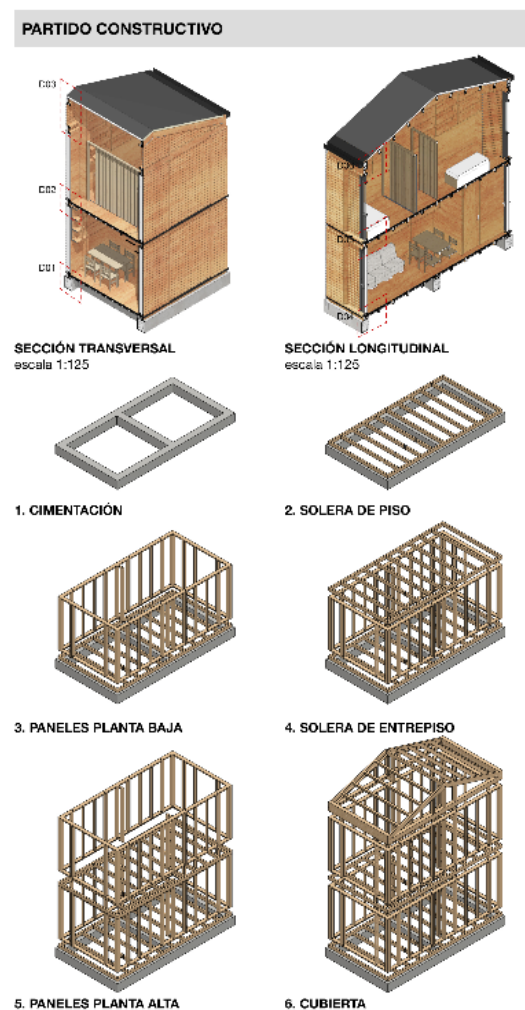


Figura 1 6 “Regeneración urbana de un espacio degradado: EL ARENAL”

Fuente (Mateo Andrade, 2015)

1.3 Descripción del proyecto “Los Capulíes”

El proyecto “Los Capulíes” es un programa mayoritariamente de vivienda de interés social impulsada por el EMUVI, éste consta de cinco etapas, actualmente se encuentra por finalizar la segunda etapa. Está ubicado en la parroquia de Ochoa León en un terreno de aproximadamente 5.7 hectáreas en el cual se tiene planificado construir 600 viviendas aproximadamente. Dicho proyecto consta con dos tipos de viviendas, la vivienda tipo uno o vivienda de interés social, la cual tiene un área de construcción de 78,78m², y a vivienda tipo dos o vivienda de interés prioritario, con un área de construcción de 86,40m². Además, se tiene planeado construir cuatro edificios de 16 departamentos.

El lugar tiene destinado 6000 metros cuadrados para áreas verdes, 1200 metros cuadrados para equipamiento comunitario y por último 1200 metros cuadrados para comercios.

La vivienda tipo uno está estructurada en 3 plantas. La primera planta tiene un área de construcción de 30,55 m², la segunda planta tiene un área de construcción de 32,23m², y por último la planta de buhardilla con un área de 16m². Toda ésta vivienda se encuentra emplazada en un terreno cuya área es de 44,65m².

El precio de venta de dicho inmueble está en el rango de los \$30000-\$40000; los acabados principalmente son: piso flotante en los dormitorios, cerámica tanto en cocina como en comedor. En la buhardilla, no existe ningún tipo de cielo raso y el piso de dicho dormitorio es de madera. Cuenta con instalaciones para internet por fibra óptica, la cubierta de la vivienda es en fibrocemento a dos aguas.

Por otra parte, la vivienda tipo dos, la misma que tiene un precio de \$60000 ésta tiene tres dormitorios, un baño en la primera planta y otro en la segunda.

1.3.1 Planta de cimentación de Vivienda Interés Social (VIS Tipo Uno)

La cimentación de la vivienda tipo uno es en hormigón, cuya resistencia debe ser de 240 kg/cm². Conformada por zapatas aisladas, amarradas entre ellas por vigas de cimentación, sobre la cual se asienta una losa de 5cm de espesor de hormigón de 240 kg/cm². Cabe mencionar que, dicha cimentación está conformada para un módulo de 4 viviendas, de ésta manera, por un lado se agiliza el proceso constructivo puesto que, las viviendas son adosadas, y por otro se presenta un ahorro en cuanto a costos. (Ver figura 1.7)

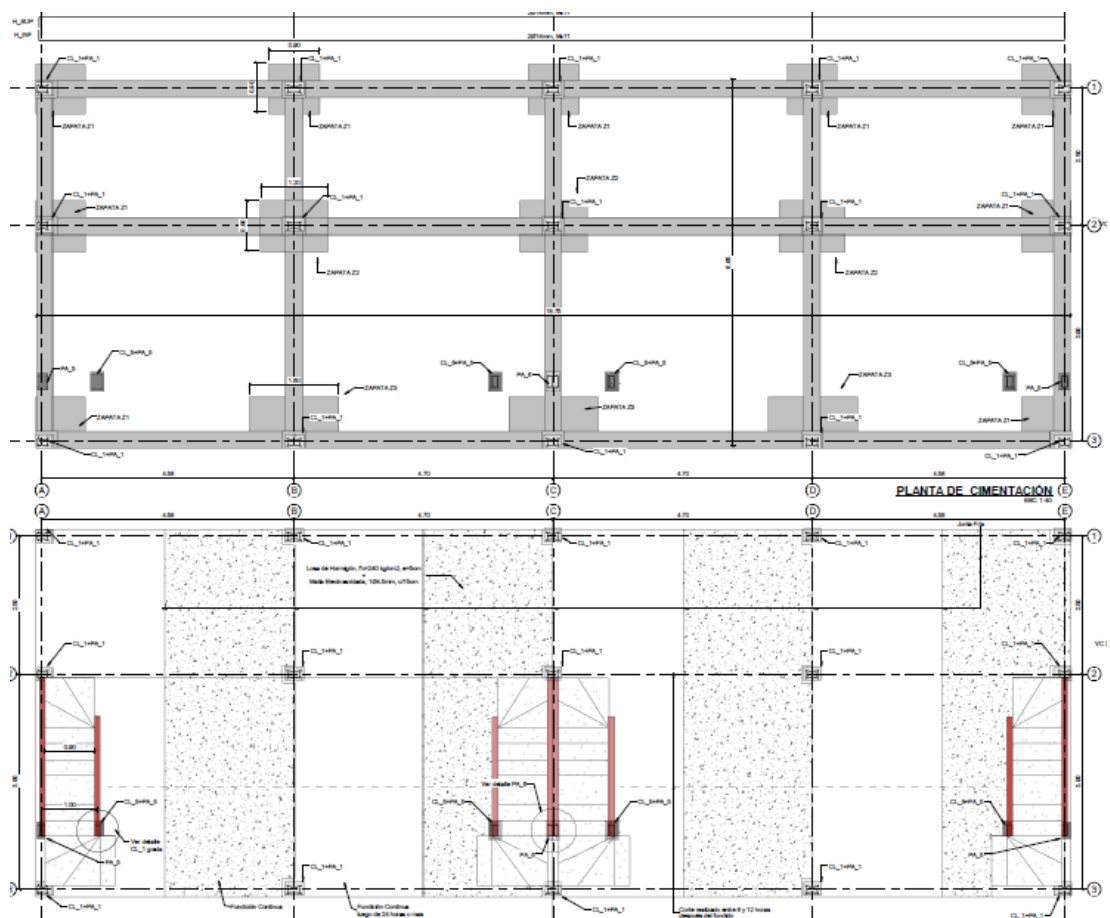


Figura 1 7 Planta cimentación Los Capulies

Fuente: EMUVI, Plano estructural

1.3.2 Planta baja de Vivienda Interés Social (VIS Tipo Uno)

Este es el nivel $N=+0,15m$, aquí se hormigonó una losa de 5 cm de espesor. La resistencia del hormigón empleado es de 240 kg/cm^2 . En éste nivel se encuentran distribuidos los siguientes espacios sociales: sala, comedor, cocina y baño social. Para toda ésta zona, se tiene instalado cerámica de $30 \times 30 \text{ cm}$. La vivienda cuenta con mobiliario en la cocina, el cual está conformado por dos módulos que son un mueble bajo con el debido espacio para la cocina de inducción. Por otra parte sobre el mismo mueble se encuentra colocado un mesón de granito natural.

(Ver figuras 1.8 y 1.9)



Figura 1 8 Vivienda social Los Capulies (cocina)

Fuente (EMUVI, 2017)



Figura 1 9 Vivienda social Los Capulies (vista en planta de planta baja)

Fuente (EMUVI, 2017)

1.3.3 Planta Alta de Vivienda Interés Social (VIS Tipo Uno)

Para el nivel de entrepiso (N= +2,85m), se instaló una placa colaborante con un espesor de 0,65mm. En esta zona se distribuyen dos dormitorios y un baño completo. En el piso de los dormitorios se colocó piso flotante de 8mm de espesor, y en el baño se colocó cerámica de 30x30cm. Además, los dormitorios cuentan con un closet sencillo más cajonera. El cielo raso está conformado por planchas de yeso cartón, las mismas que se encuentran sobre perfilería de tipo “Omega” (Ver figura 1.10)

Se debe mencionar que, para la división de ambientes, se realizó panelería de planchas de yeso cartón con estructura metálica. Dichas placas, están fijadas a la estructura por pernos de anclaje. Así mismo, se construyeron dinteles revestidos de yeso cartón para las puertas de baño.

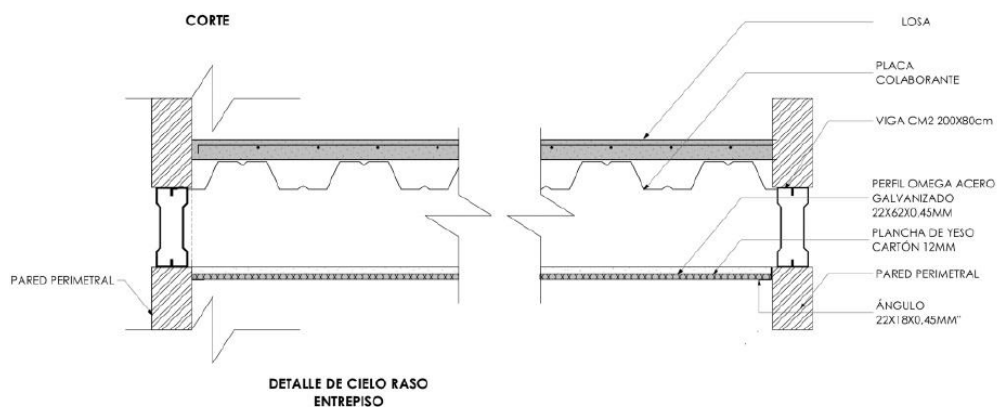


Figura 1 10 Detalle constructivo (entrepiso)

Fuente: (EP, 2016)

1.3.4 Buhardilla y Estructura de Vivienda Interés Social (VIS Tipo Uno)

La planta de buhardilla se ubica en el nivel $N= +5,37\text{m}$. En esta zona tenemos un dormitorio, el piso del mismo es en madera, tiene un área aproximada de 16m^2 , no consta de closet, tampoco tiene cielo raso, por lo que la cubierta es visible. La cubierta está conformada por planchas onduladas de fibrocemento, la misma que va sujeta a correas tipo G (15x50x15x2cm) mediante ganchos tipo “J” con capuchón. (Ver Figura 1.11 y 1.12)

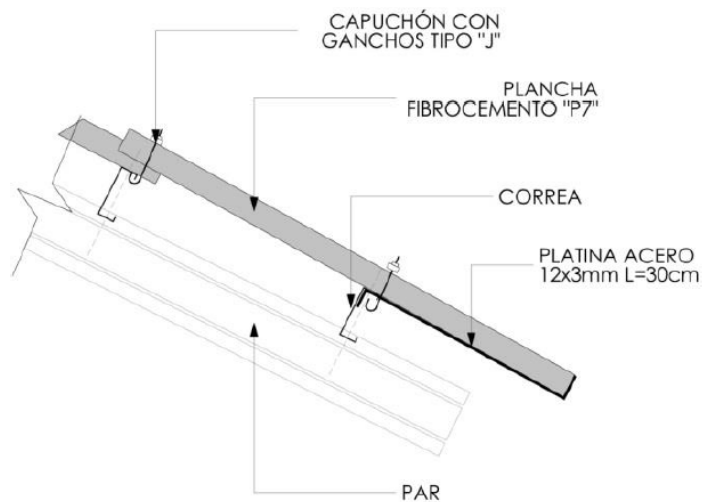


Figura 1 11 Detalle constructivo (cubierta)

Fuente (EMUVI, 2017)



Figura 1 12 Vivienda social Los Capulíes (buhardilla)

Fuente (EMUVI, 2017)

La estructura del módulo de 4 viviendas, está diseñada en perfiles metálicos, y únicamente las paredes exteriores son de mampostería, por otra parte toda la panelería interior que se utiliza para dividir o separar ambientes, como se dijo anteriormente es construida mediante el uso de planchas de yeso cartón.

Para las vigas principales o cargadoras de la primera planta, se instalaron cajas de 200x200x3cm. Las vigas secundarias por otra parte son cajas pero más pequeñas, 200x80x2cm.

Del mismo modo para la planta alta, las vigas secundarias son cajas de 200x40x2cm. (Ver Figura 1.13)

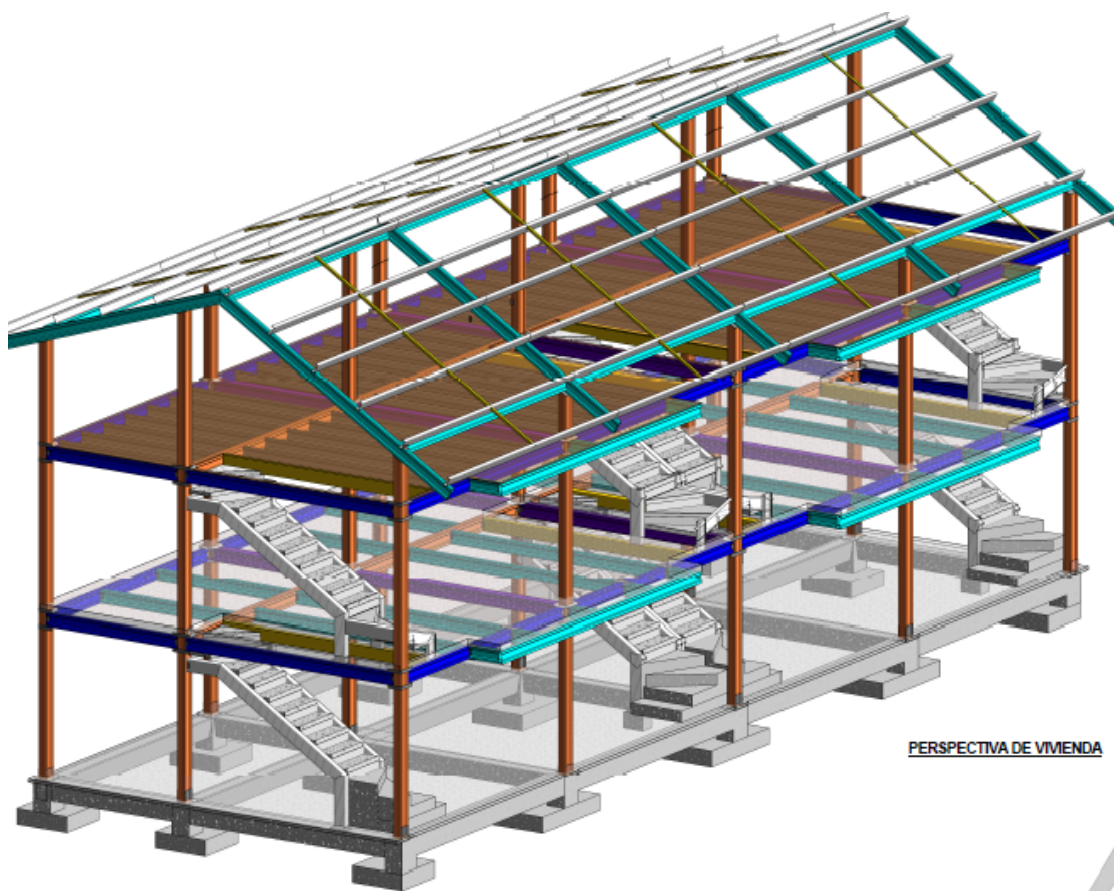


Figura 1 13 Perspectiva de diseño estructural de vivienda

Fuente (EMUVI, 2017)

CAPÍTULO II. Ingeniería de Valor

2.1 Ingeniería de valor: “Etapas”

Para éste caso de estudio se ha visto que lo más acertado es seguir la propuesta del autor Jhon Kelly en su libro “Value management of construction projects”, en el cual nos indica que existen tres etapas que deben ser aplicadas dentro de una ingeniería de valor. Cabe mencionar también que la tercera etapa no se podrá aplicar por parte nuestra, ya que esto se debe ejecutar luego que el estudio de ingeniería de valor haya terminado en su totalidad, pero se dejará planteada la idea para que, dado que se quiera aplicar la tercera etapa, se lo pueda realizar sin ningún inconveniente.

Además, es muy importante volver a mencionar, que para éste caso de estudio, el punto más importante a considerar es el VALOR ECONÓMICO que pudiese llegar a tener el bien inmueble al final de la aplicación del método ya mencionado, obviamente sin sacrificar en una forma muy significativa la calidad del producto terminado, puesto que no hay que dejar de lado que como ya se ha mencionado anteriormente, el hecho de que se hable de vivienda social, no quiere decir que no pueda entregar al cliente un bien inmueble digno y con las comodidades que se requieren para habitarlo.

2.1.1 Etapa 1: “Diagnóstico”

La fase de Orientación y Diagnóstico, donde el Director del Estudio se orienta hacia el problema de valor o el desafío, y mediante una revisión de la documentación y tal vez entrevistas o reuniones con las partes interesadas determinará los problemas de valores subyacentes que se abordarán y resolverán.

Al comienzo de la fase de Orientación y Diagnóstico, el Líder del Estudio del Valor (LEV) se reúne con el patrocinador del proyecto y el gerente del proyecto del cliente encargado para discutir el propósito y la logística del estudio. Dependiendo de los términos de la comisión de estudio de valores, el LEV llevará a cabo entrevistas e informes con los miembros potenciales del equipo de valor y otros interesados clave que pueden no estar involucrados en el equipo de valor.

El objetivo es garantizar un equipo completo de partes interesadas influyentes y conocedoras. Además, el LEV puede realizar un examen de documentos para comprender mejor los antecedentes del proyecto y, por lo tanto, estructurar el estudio de valor más apropiado. En el contexto de un proyecto de construcción o infraestructura, el líder del estudio de valor, también puede realizar una evaluación de post ocupación de una instalación o estructura similar. El estilo de estudio y la agenda para la próxima etapa, elegidos y diseñados por el LEV, serán apropiados para abordar los problemas descubiertos durante la actividad de Orientación y Diagnóstico. Esta fase también preparará el proceso para, o como mínimo, considerará cómo se implementarán las opciones y soluciones desarrolladas a partir de la fase del Taller. Como parte de esta fase, es posible que, en consulta con el cliente encargado de la puesta en marcha, la fase del taller incluya una serie de talleres interrelacionados, en lugar de, por ejemplo, un solo taller. (John Kelly, 2015)

2.1.2 Etapa 2: “Análisis y soluciones”

Fase de taller sobre valor, que incluye análisis, síntesis, creación de soluciones o fase de desarrollo de opciones.

La fase del taller de valor es donde las opiniones alternativas y complementarias sobre el problema del valor se reúnen, discuten, exploran y se consideran las soluciones en un proceso lógico, formal y documentado. Las soluciones que mejor satisfacen los requisitos funcionales del proyecto y brindan el mayor beneficio para el cliente se llevan a la siguiente fase. Una de las formas más efectivas de llevar adelante soluciones a `primera vista y que parece ofrecer el mejor valor es a través de un informe detallado del taller que incluye un plan de acción. Es posible que en el futuro la tecnología multimedia permita que las actividades emprendidas actualmente en un taller sean llevadas a cabo por el equipo de valor en ubicaciones dispersas, de forma síncrona o asíncrona. Si esto es tan efectivo como un equipo en un solo lugar de estudio capaz de confirmar la comprensión, el debate cara a cara y, en general, la interacción social es una pregunta para futuras investigaciones. (John Kelly, 2015)

2.1.3 Etapa 3: “Implementación”

Fase de implementación, donde las opciones y soluciones se llevan adelante en la implementación.

El plan de acción contenido en el informe del taller generalmente detalla las acciones que se llevarán a cabo, normalmente, pero no exclusivamente, por parte de los miembros del equipo de valor. El gerente del proyecto normalmente programará una reunión de implementación en una fecha apropiada después del taller. La fase de implementación cierra formalmente el estudio de valor. La investigación realizada por los autores y otros ha destacado la falta de atención a la fase de implementación como un paso formal. Los gerentes de proyecto tienden a sacar adelante esas buenas ideas del taller en las reuniones regulares de progreso del proyecto. Las soluciones que son fáciles de incorporar al proyecto como parte del desarrollo general del diseño del proyecto tienden a ser preferibles a aquellas que requieren un esfuerzo adicional y trabajo extra y que, sin embargo, pueden producir un beneficio significativo. Por ésta razón, no es fácil la implementación de nuevas soluciones (John Kelly, 2015)

2.2 Identificación y análisis de los principales rubros (funciones) del proyecto

2.2.1 Análisis de presupuesto para vivienda tipo uno

Para la realización de éste análisis, se ha tomado al presupuesto general del proyecto y se lo ha dividido por capítulos. De esta manera lo que se pretende es tener un manejo más ágil de todos los rubros que han sido creados para la ejecución del proyecto antes mencionado.

Para la tercera etapa, que se encuentra en actual ejecución, se cuenta con un presupuesto contractual de USD 2.198.396,17 para la ejecución de 118 viviendas de interés social tipo 1. Con éste dato podemos decir que el costo aproximado de construcción de una vivienda seria de más o menos unos USD 18.630,48 por vivienda. A este valor se le debe agregar, el precio del terreno y los costos que van por parte de la administración de proyecto.

Es importante acotar, que el precio del terreno es un rubro muy importante a considerar dentro de nuestro caso de estudio. Luego de analizado el presupuesto,

procederemos al estudio del costo por metro cuadrado en el barrio de Ochoa León, lugar en donde se ha emplazado el proyecto antes mencionado.

En función del presupuesto realizado para ésta vivienda se procederá a realizar un análisis individual a cada rubro correspondiente a la misma, para poder determinar claramente las cantidades, y por consiguiente los precios de todos los rubros que serán ejecutados dentro del proyecto, debido a que como ya se ha venido mencionando, la vivienda es de carácter social y las personas que van a ser las que adquieran el bien inmueble son de una clase social media-baja, una de las prioridades dentro de éste caso de estudio es el VALOR, el cual se verá reflejado en el costo final que pueda tener la vivienda. Por consiguiente, la idea de tratar de reducir el costo de la vivienda sin afectar su calidad y funcionalidad es uno de los puntos más importantes a considerar dentro de éste análisis.

Así mismo, se determinará la relevancia de cada rubro, para así tomar una decisión en lo que respecta a cuales son los rubros cuyo peso es mayor y con esto enfocarnos en esos para posteriormente poder analizarlos de manera conjunta con técnicos expertos en sus distintas áreas, con el fin de ver si existe la posibilidad de plantear alternativas a las que se están usando en la actual ejecución de la tercera etapa del proyecto “Los Capulíes”.

Para dicho análisis, se ha definido que todo rubro cuyo peso sea mayor al 2,5% será tomado en consideración.

Como ya se ha mencionado, el presupuesto general del proyecto fue subdividido por capítulos, los cuales se presentan a continuación:

- Presupuesto estructural: \$ 522.351,34
- Presupuesto hidrosanitario: \$ 131.429,04
- Presupuesto eléctrico: \$ 213.325,23
- Presupuesto electrónico: \$ 28.253,92
- Presupuesto arquitectónico: \$ 1.303.036,64

Del análisis que resulta entre éstos presupuestos, contra el presupuesto general de la vivienda, podemos decir que, la relevancia de dichos presupuestos es la siguiente:

• Presupuesto arquitectónico:	59,27%
• Presupuesto estructural:	23,76%
• Presupuesto eléctrico:	9,70%
• Presupuesto hidrosanitario:	5,98%
• Presupuesto electrónico:	1,29%
TOTAL =	100%

Ahora bien, es importante mencionar que hay una gran cantidad de rubros dentro de los distintos presupuestos, que han sido presupuestados considerando únicamente la instalación o colocación de un cierto material, ya que existe por parte de la entidad contratante la provisión (entrega o suministro) de dichos materiales.

Es por ésta razón, que se debe tener muy presente esto al momento de sacar el costo de construcción por vivienda debido a que, si se considera el suministro de un cierto material, el inmueble se vería propenso a sufrir un determinado reajuste en cuanto a su precio, lógicamente refiriéndonos al costo de construcción del mismo.

Tabla 2 1 Presupuesto arquitectónico

Código	Descripción	Contractuales				Peso
		Unidad	Cantidad	Precio unitario	P/total	
5	Presupuesto arquitectónico					
	Total				1303036,64	59,27%
120	Enlucido liso de muros interiores con mortero prefabricado, pulido con llana redondeada	m2	16.152,30	6,19	99.982,74	4,55%
100	Colocación de bloque de arcillade 40x20x9.5 cm, con mortero prefabricado	m2	12.248,70	6,53	79.984,01	3,64%
107	Panelería de yeso cartón con estructura metálica, incluye empaste de juntas y pintura.	m2	2.783,86	26,83	74.690,96	3,40%
124	Cielo raso de yeso cartón sobre perfilería metálica (según diseño), incluye empaste y pintura.	m2	5.462,83	13,43	73.365,81	3,34%
142	Suministro y colocación de ventana en sistema corredizo, aluminio natural anodizado y vidrio claro 4mm, según diseño	m2	1.355,28	50,70	68.712,70	3,13%
123	Pintado de muros interiores, dos manos	m2	22.847,73	2,87	65.572,99	2,98%
109	Suministro y colocación de plancha ondulada de fibrocemento prepintado P-7, incluye ganchos J.	m2	5.851,54	10,03	58.690,95	2,67%
137	Suministro e instalación de puerta para dormitorio 0.90m x 2.10m en MDP de 36mm sólido con acabado melamínico, incluye marco y	u	354,00	141,23	49.995,42	2,27%

126	Suministro y colocación de piso flotante 8mm, incluye poliexpandex	m2	3.453,65	13,80	47.660,37	2,17%
99	Colocación de bloque de arcilla de 30x10x10cm, 1 cara vista, con mortero prefabricado	m2	4.434,53	8,96	39.733,39	1,81%
134	Suministro y colocación de mueble bajo de cocina en tablero melamínico para Vivienda de Interés Social Tipo 1, según diseño	u	89,00	432,00	38.448,00	1,75%
139	Suministro e instalación de clóset para Vivienda de Interés Social Tipo 1, según diseño	u	178,00	204,00	36.312,00	1,65%
166	Suministro e instalación pasamano metálico en tubo cuadrado según diseño, incluye limpieza y pintado	u	118,00	273,62	32.287,16	1,47%
136	Suministro e instalación de puerta para baño 0.70m x 2.10m en MDP de 36mm sólido con acabado melamínico, incluye marco y tapamarco en	u	236,00	135,18	31.902,48	1,45%
143	Suministro y colocación de puerta de aluminio natural anodizado, perfilera fija modelo 2000, vidrio claro flotado 6mm, según diseño.	m2	485,85	64,14	31.162,42	1,42%
144	Suministro y colocación de puerta metálica para acceso de viviendas, acabado maderado de 0.90x2.10m. incluye cerradura	u	118,00	242,44	28.607,92	1,30%
129	Colocación de piezas de cerámica de 30x30 en el piso, incluye mortero prefabricado v empose	m2	3.607,45	7,80	28.138,11	1,28%
130	Colocación de piezas de cerámica 30x30 en muros, incluye mortero prefabricado v empose.	m2	3.238,86	7,98	25.846,10	1,18%
141	Suministro y colocación de mueble alto y bajo de cocina para Vivienda de Interés Prioritario. según diseño	u	29,00	864,00	25.056,00	1,14%
140	Suministro e instalación de clóset en tablero melamínico para Vivienda de Interés Prioritario Tipo 1. según diseño	u	58,00	420,00	24.360,00	1,11%
131	Suministro e instalación de granito tipo natural en mueble de cocina, ancho=60cm	m	389,40	60,16	23.426,30	1,07%
114	Suministro e instalación de canal recolector de aguas lluvias en PVC decorativo. incluye sujeciones	m	1.109,20	18,83	20.886,24	0,95%
165	Colocación de bloque de arcilla de 40x20x9.5 cm con mortero prefabricado. 2 caras vistas	m2	2.384,93	8,46	20.176,51	0,92%

128	Enlucido para colocación de cerámica en muros. (no paleteado)	m2	3.058,84	6,32	19.331,87	0,88%
135	Suministro y colocación de rastreras de madera de 2.40 x 0.08 x 0.015 m.	m	5.452,28	3,52	19.192,03	0,87%
127	Limpieza e impermeabilización de mampostería de ladrillo visto acabado mate	m2	4.641,59	3,50	16.245,57	0,74%
160	Hormigón ciclópeo 60 por ciento hormigón simple, 40 por ciento piedra.	m3	162,23	90,91	14.748,33	0,67%
111	Suministro y colocación de cumbrero de fibrocemento prepintado tipo caballete P-7. incluye ganchos "J"	m	554,60	25,07	13.903,82	0,63%
104	Acero de refuerzo ($f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$) ,para chicotes	kg	7.699,97	1,79	13.782,95	0,63%
157	Suministro de fregadero de ropa en fibra de vidrio 60x48 y construcción de soporte metálico. según diseño.	u	118,00	100,75	11.888,50	0,54%
161	Encofrado de madera recto (3 usos)	m2	1.605,82	6,91	11.096,22	0,50%
117	Suministro e instalación de bajante de PVC decorativo, incluye sujeciones de pared	m	1.380,60	7,58	10.464,95	0,48%
113	Construcción de lagrimero con ladrillo de obra y lámina asfáltica para impermeabilización. incluye pintura y enlucido	m	518,40	19,06	9.880,70	0,45%
138	Colocación de planchas de tablero aglomerado $e=15\text{mm}$ sobre estructura metálica para piso de buhardilla	m2	3.104,58	3,17	9.841,52	0,45%
105	Remate de mampostería con cubierta de fibrocemento con mortero prefabricado de cemento y arena	m	1.062,00	8,54	9.069,48	0,41%
149	Suministro y construcción de cerramiento frontal para Vivienda de Interés Prioritario de 4.70m de longitud. en perfilera metálica según	u	29,00	292,61	8.485,69	0,39%
148	Colocación de adoquín de hormigón de 20x10x6 cm sobre cama de arena $e=5\text{cm}$	m2	498,80	16,72	8.339,94	0,38%
156	Suministro e instalación de fregadero de acero inoxidable un pozo y escurridor incluye desagüe	u	118,00	66,52	7.849,36	0,36%

112	Suministro y colocación de platina para sujeción de planchas de cubierta según detalle	u	2.360,00	3,12	7.363,20	0,33%
103	Suministro y colocación de malla nervometal sobre perfiles estructurales	m2	587,88	11,96	7.031,04	0,32%
164	Hormigón premezclado y bombeado $f'c=210\text{kg/cm}^2$, incluye vibrado	m3	54,26	126,22	6.848,70	0,31%
162	Suministro y colocación de viga eléctrosoldada V5 15x10 - 4x9mm	m	1.689,75	3,91	6.606,92	0,30%
110	Suministro y colocación de plancha ondulada traslucida	m2	372,00	16,52	6.145,44	0,28%
121	Enlucido liso de muros exteriores , incluye impermeabilizante	m2	732,65	7,69	5.634,08	0,26%
167	Corte de losa de hormigón	m	2.985,40	1,81	5.403,57	0,25%
119	Suministro e instalación de soporte metálico para canal	u	944,00	4,80	4.531,20	0,21%
147	Hormigón premezclado y bombeado $f'c=210\text{kg/cm}^2$, incluye vibrado	m3	31,31	126,22	3.951,95	0,18%
158	Suministro e instalación de ducha eléctrica	u	118,00	27,95	3.298,10	0,15%
163	Acero de refuerzo en barras ($f_y=4200\text{ kg/cm}^2$)	kg	1.599,65	1,80	2.879,37	0,13%
132	Suministro y aplicación de pintura acrílica para alero de vivienda	m2	987,90	2,80	2.766,12	0,13%
116	Suministro e instalación de unión canal-bajante de PVC decorativo, incluye codos	u	236,00	11,64	2.747,04	0,12%
102	Construcción de antepecho de ventana con ladrillo cara vista según detalle	m	357,54	7,66	2.738,76	0,12%
145	Malla electrosoldada R-106 4.5mm c/15cm	m2	608,88	3,40	2.070,19	0,09%
108	Dintel de yeso cartón para puertas de baño	u	236,00	8,74	2.062,64	0,09%
122	Pintado de muros exteriores, dos manos	m2	732,65	2,70	1.978,16	0,09%

175	Suministro y colocación de material filtrante de 2" a 4"	m3	68,13	27,82	1.895,38	0,09%
168	Suministro y colocación de platina metálica 2" x 1/8" para junta entre bloques estructurales, incluye pintura anticorrosiva	m	354,00	5,29	1.872,66	0,09%
101	Colocación de plaqueta de arcilla 30x10x2 cm en filos de losa con mortero prefabricado	m2	244,32	7,06	1.724,90	0,08%
150	Instalación de inodoro blanco nacional	u	236,00	7,20	1.699,20	0,08%
171	Suministro y colocación de tubería PVC perforada para subdren 110 mm	m	340,67	4,63	1.577,30	0,07%
151	Instalación de lavamanos nacional blanco con pedestal	u	236,00	6,53	1.541,08	0,07%
115	Suministro e instalación de tapa externa para canal decorativo PVC	u	472,00	3,23	1.524,56	0,07%
125	Suministro e instalación de tapa de yeso cartón y perfilera metálica de hasta 15cm para filos de ventana	m	624,40	2,32	1.448,61	0,07%
133	Pulido de gradas de hormigón, incluye sellador	m2	336,42	3,54	1.190,93	0,05%
118	Suministro e instalación de unión bajante de PVC decorativo a red de desagüe	u	236,00	3,95	932,20	0,04%
152	Instalación de grifería sencilla cromada para lavamanos.	u	236,00	3,86	910,96	0,04%
146	Encofrado de madera recto (3 usos)	m2	94,33	6,91	651,82	0,03%
106	Dintel prefabricado de hormigón armado f'c=210 kg/cm2 para puerta principal de vivienda (0.90m)	u	118,00	5,05	595,90	0,03%
155	Instalación de juego de accesorios blancos de cerámica para baños	u	236,00	2,35	554,60	0,03%
154	Instalación de llave campanola para ducha sencilla cromada	u	118,00	4,32	509,76	0,02%
170	Demolición de bordillo de hormigón	m3	48,51	9,41	456,48	0,02%

153	Instalación de llave de mesa sencilla para cocina, incluye sifón plástico	u	118,00	3,86	455,48	0,02%
159	Colocación de rejilla de acero inoxidable de 2"	u	118,00	1,96	231,28	0,01%
169	Suministro e instalación de aditivo mejorador de adherencia para hormigón	kg	5,90	14,42	85,08	0,00%
173	Suministro y colocación de geotextil N-1600 para subdren	m2	1,00	1,39	1,39	0,00%
172	Colocación de tubería PVC perforada para subdren 110 mm	m	1,00	1,01	1,01	0,00%
174	Colocación de geotextil N-1600 para subdren	m2	1,00	0,07	0,07	0,00%

Fuente: El autor

Tabla 2.2 Presupuesto estructural vivienda tipo 1

Código	Descripción	Contractuales				Peso
		Unidad	Cantidad	Precio unitario	P/total	
1	Presupuesto estructural					
	Total				522351,34	23,76%
12	Hormigón premezclado y bombeado $f'c=240\text{kg/cm}^2$, incluye vibrado.	m3	827,01	133,04	110.025,41	5,00%
13	Instalación y montaje de acero estructural ASTM A-572 (suelta FCAW-S), incluye pluma para montaje	kg	168.831,30	0,59	99.610,47	4,53%
14	Instalación y Montaje de acero estructural ASTM A-36 (suelta FCAW-S), incluye pluma para montaje	kg	156.339,55	0,62	96.930,52	4,41%
11	Acero de refuerzo en barras ($f_y=4200\text{ kg/cm}^2$)	kg	38.401,89	1,80	69.123,40	3,14%
16	Limpieza y pintura de acero estructural (Área)	m2	21.428,85	2,86	61.286,51	2,79%
9	Malla electrosoldada R-106 4.5mm c/15cm	m2	7.893,03	3,40	26.836,30	1,22%
8	Encofrado de madera recto (3 usos)	m2	1.931,02	6,91	13.343,35	0,61%
19	Arranque de grada en hormigón ciclópeo (4 peldaños)	u	118,00	73,42	8.663,56	0,39%
5	Replanteo y nivelación para edificaciones	m2	6.247,71	1,18	7.372,30	0,34%
2	Excavación manual material sin clasificar	m3	789,44	8,39	6.623,40	0,30%
17	Instalación de placa colaborante de acero galvanizado $e=0.65\text{mm}$ para losa, incluye pernos de fijación y pernos de esfuerzo cortante	m2	3.353,94	1,75	5.869,40	0,27%
10	Malla electrosoldada R-126 4mm c/10cm	m2	1.034,85	3,84	3.973,82	0,18%

7	Hormigón pobre para replantillo $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$	m3	23,33	107,58	2.509,84	0,11%
6	Relleno compactado con material de sitio (mejoramiento de obra).	m3	877,05	2,86	2.508,36	0,11%
15	Suministro, instalación y montaje de acero estructural en perfiles	kg	1.367,98	1,81	2.476,04	0,11%
3	Cargado de material con equipo mecánico	m3	1.016,56	2,23	2.266,93	0,10%
4	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago de escombrera.	m3	1.016,56	1,57	1.596,00	0,07%
1	Excavación de material en terreno sin clasificar a máquina	m3	268,96	3,28	882,19	0,04%
20	Sobreacarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el fiscalizador, Distancia > 6 Km	m3/km	1.016,56	0,35	355,80	0,02%
18	Transporte de materiales dentro de la obra, (hasta 500m)	m3	54,00	1,81	97,74	0,00%

Fuente: El autor

Tabla 2 3 Presupuesto eléctrico vivienda tipo 1

Código	Descripción	Contractuales				Peso
		Unidad	Cantidad	Precio unitario	P/total	
3	Presupuesto eléctrico				213.325,23	9,70%
81	Suministro y tendido de conductor Cu THHN No.12, cableado	m	41.800,50	0,82	34.276,41	1,56%
86	Corte y picado de paredes para instalaciones (Incluye resane)	m	8.260,00	3,16	26.101,60	1,19%
80	Suministro y tendido de conductor Cu THHN No.14, cableado	m	38.083,50	0,67	25.515,95	1,16%
71	Suministro y tendido de conductor Cu THHN No.6, cableado	m	5.890,50	3,19	18.790,70	0,85%
83	Suministro y tendido de politubo 1/2"	m	18.585,00	0,95	17.655,75	0,80%
78	Suministro e instalación de tomacorriente doble polarizado S	u	1.917,00	8,23	15.776,91	0,72%
70	Suministro y tendido de conductor Cu THHN No.8, cableado	m	4.021,50	2,44	9.812,46	0,45%
62	Suministro e instalación de centro de carga 12P 2F sin protecciones (Incluye corte y picado de paredes)	u	118,00	70,01	8.261,18	0,38%
69	Tablero de 1 medidor residencial con pernos de anclaje (Incluye corte y picado de pared)	u	118,00	58,13	6.859,34	0,31%
77	Suministro e instalación de boquilla simple, incluye luminaria LED	u	1.445,00	4,36	6.300,20	0,29%
90	Suministro e instalación de tubería EMT 1/2" con accesorios	m	1.770,00	3,49	6.177,30	0,28%

82	Suministro y tendido de conductor Cu THHN No.10, cableado	m	5.260,50	1,04	5.470,92	0,25%
84	Suministro y tendido de politubo 3/4"	m	5.900,00	0,92	5.428,00	0,25%
73	Suministro e instalación de interruptor simple con placa S	u	826,00	6,10	5.038,60	0,23%
68	Puesta a tierra con varilla 16mm x 1.80 m	u	118,00	33,05	3.899,90	0,18%
79	Suministro e instalación de tomacorriente 220V para cocinas S	u	236,00	9,10	2.147,60	0,10%
75	Suministro e instalación de conmutador simple con placa S	u	265,00	8,03	2.127,95	0,10%
67	Suministro e instalación de breaker monofásico 20A	u	354,00	5,70	2.017,80	0,09%
72	Suministro y tendido de politubo de 1"	m	1.298,00	1,44	1.869,12	0,09%
87	Suministro e instalación de tubería anillada de 1"	m	1.534,00	1,01	1.549,34	0,07%
76	Suministro e instalación de conmutador doble con placa S	u	118,00	11,89	1.403,02	0,06%
63	Suministro e instalación de breaker bifásico 50A	u	118,00	11,82	1.394,76	0,06%
64	Suministro e instalación de breaker bifásico 40A	u	118,00	11,27	1.329,86	0,06%
65	Suministro e instalación de breaker bifásico 20A	u	118,00	11,03	1.301,54	0,06%
85	Suministro e instalación de luminaria aplique de pared tipo plafón oval blanco P21W (LED)	u	118,00	7,15	843,70	0,04%
74	Suministro e instalación de interruptor doble con placa S	u	118,00	6,76	797,68	0,04%
66	Suministro e instalación de breaker monofásico 10A	u	118,00	5,10	601,80	0,03%
88	Suministro e instalación de tubería anillada de 1/2"	m	472,00	0,72	339,84	0,02%
89	Suministro e instalación de tubería anillada de 3/4"	m	236,00	1,00	236,00	0,01%

Fuente: El autor

Tabla 2 4 Presupuesto electrónico vivienda tipo 1

Código	Descripción	Contractuales				Peso
		Unidad	Cantidad	Precio unitario	P/total	
4	Presupuesto electrónico				28.253,92	1,29%
91	Suministro y tendido de fibra óptica monomodo de 2 hilos G.657A	m	5.900,00	1,39	8.201,00	0,37%
94	Suministro e instalación de caja de revisión metálica 30x30x10 cm (Incluye corte y picado de pared, roseta, patch panel y accesorios)	u	118,00	52,04	6.140,72	0,28%
93	Suministro, cableado e instalación de toma de TV RG6	u	236,00	25,10	5.923,60	0,27%
95	Suministro y tendido de cable UTP 5E	m	3.894,00	1,34	5.217,96	0,24%
92	Suministro e instalación de toma simple de voz y datos	u	236,00	5,96	1.406,56	0,06%
98	Suministro e instalación de toma doble de voz o datos	u	118,00	6,41	756,38	0,03%
97	Corte y picado de paredes para instalaciones (Incluye resane)	m	118,00	3,16	372,88	0,02%
96	Suministro y tendido de tubería EMT 3/4" con accesorios	m	118,00	1,99	234,82	0,01%

Fuente: El autor

Tabla 2 5 Presupuesto hidrosanitario vivienda tipo 1

Código	Descripción	Contractuales				Peso
		Unidad	Cantidad	Precio unitario	P/total	
2	Presupuesto hidrosanitario				131429,04	5,98%
44	Pozo de revisión de 50x50cm de hormigón armado, altura variable, incluye tapa con cerco metálico	u	147,00	110,34	16.219,98	0,74%
50	Suministro e instalación de tubería de desagüe PVC tipo B E/C; D=110mmx3m	m	2.010,75	5,27	10.596,65	0,48%
23	Suministro e instalación de codo 90° T/F; D=20mm	u	2.921,00	3,31	9.668,51	0,44%
34	Corte y picado de paredes para instalaciones (Incluye resane)	m	2.950,00	3,16	9.322,00	0,42%
52	Suministro e instalación de codo 45° PVC; D=110mm	u	1.180,00	7,22	8.519,60	0,39%
51	Suministro e instalación de codo 90° PVC; D=110mm	u	1.180,00	7,08	8.354,40	0,38%
53	Suministro e instalación de yee PVC tipo B E/C; D=110mm	u	590,00	10,07	5.941,30	0,27%
22	Suministro e instalación de tubería PN-20 20X3.4	m	3.119,97	1,86	5.803,14	0,26%
47	Suministro e instalación de codo 45° PVC; D=50mm	u	1.888,00	2,39	4.512,32	0,21%
31	Suministro e instalación de llave de cierre latón D=20x1/2	u	236,00	19,08	4.502,88	0,20%
46	Suministro e instalación de codo 90° PVC; D=50mm	u	1.180,00	3,66	4.318,80	0,20%
54	Suministro e instalación de yee reductora PVC E/C; D=110mm a 50mm	u	472,00	8,62	4.068,64	0,19%
55	Suministro e instalación de adaptador de limpieza PVC, D=110mm	u	236,00	14,57	3.438,52	0,16%
60	Suministro e instalación de unión PVC 50mm	u	1.416,00	2,02	2.860,32	0,13%

59	Suministro e instalación de unión PVC 110mm	u	1.062,00	2,41	2.559,42	0,12%
33	Suministro e instalación de tablero de agua de 1 medidor, con pernos de anclaje	u	118,00	21,34	2.518,12	0,11%
45	Suministro e instalación de tubería de desagüe PVC tipo B E/C; D=50mmx3m	m	1.143,45	2,09	2.389,81	0,11%
29	Suministro e instalación de codo 90° inserto metálico rosca hembra T/F; D=20x1/2	u	412,00	5,48	2.257,76	0,10%
32	Válvula check; D=1/2"	u	118,00	18,84	2.223,12	0,10%
24	Suministro e instalación de tee lisa T/F; D=20mm	u	677,00	3,20	2.166,40	0,10%
43	Suministro e instalación de llave de compuerta de 1/2"	u	118,00	15,88	1.873,84	0,09%
21	Excavación manual material sin clasificar	m3	207,99	8,39	1.745,04	0,08%
56	Suministro e instalación de trampilla de piso metálica cromada; D=4"	u	118,00	12,84	1.515,12	0,07%
61	Suministro e instalación de tee PVC 110mm	u	236,00	6,40	1.510,40	0,07%
30	Suministro e instalación de manguito inserto metálico macho T/F; D=20x1/2	u	263,00	4,84	1.272,92	0,06%
58	Suministro e instalación de sifón PVC 110 mm con registro	u	118,00	10,04	1.184,72	0,05%
35	Suministro e instalación de tubería de cobre D=1/2"	m	118,00	9,52	1.123,36	0,05%
25	Suministro e instalación de unión T/F; D= 20 mm	u	323,00	3,25	1.049,75	0,05%
39	Suministro e instalación de llave de corte 1/2"	u	118,00	8,57	1.011,26	0,05%
28	Suministro e instalación de tee inserto metálico rosca hembra T/F; D=20x1/2x20	u	294,00	3,20	940,80	0,04%
37	Suministro e instalación de codo de cobre D=1/2"	u	236,00	3,90	920,40	0,04%
49	Suministro e instalación de sifón PVC E/C; D=50mm (2")	u	118,00	6,82	804,76	0,04%

27	Suministro e instalación de salvatubos/puente T/F; D=20 mm	u	147,00	5,03	739,41	0,03%
26	Suministro e instalación de tapón T/F; D=20 mm	u	205,00	3,07	629,35	0,03%
57	Suministro e instalación de reductor PVC de 110mm a 50mm para desagüe	u	118,00	5,20	613,60	0,03%
48	Suministro e instalación de yee PVC tipo B E/C; D=50mm	u	118,00	5,16	608,88	0,03%
38	Suministro e instalación de terminal macho con inserto metálico de 1/2"	u	118,00	4,78	564,04	0,03%
36	Suministro e instalación de unión cobre cobre D=1/2"	u	118,00	3,85	454,30	0,02%
42	Suministro e instalación de terminal macho de cobre de 1/2"	u	118,00	2,11	248,98	0,01%
40	Instalación de llave de corte 1/2"	u	118,00	1,85	218,30	0,01%
41	Suministro e instalación de neplo perdido de PVC 1/2"	u	118,00	1,34	158,12	0,01%

Fuente: El autor

Luego de revisar las 5 tablas presentadas anteriormente, podemos decir en primera instancia que, tanto obras eléctricas, electrónicas e hidrosanitarias no representan una mayor relevancia dentro del proyecto antes mencionado, puesto que en relación al presupuesto general que es de USD 2.198.396,17, todos los rubros que conforman dichos presupuestos no llegan a sobrepasar el 2,5% que nos habíamos planteado para que un rubro se pudiera considerar como relevante. Es por esta razón que, no se tomará en cuenta a ninguno de dichos rubros para futuros análisis.

Sin embargo, la situación cambia dentro de la parte arquitectónica y estructural, en dichos presupuestos se ha logrado determinar que existen ciertos rubros que pueden considerarse como “relevantes” o “muy relevantes”, los cuales serán tomados en cuenta para ser analizados con distintos técnicos especializados, subcontratistas, con el fin de conversar, proponer y encontrar alguna solución alternativa, de ser posible, para reducir los costos de construcción, tiempos de ejecución y por ende, el costo final de la vivienda, todo esto mediante los pasos indicados anteriormente dentro del planteamiento de nuestra ingeniería de valor.

En la siguiente tabla se muestran todos los rubros pertenecientes tanto a presupuesto arquitectónico como estructural, los mismos que se los consideran como rubros relevantes, puesto que como ya se ha mencionado, se encuentran sobre el 2,5%. Para esto, dichos rubros se encuentran enumerados en forma ascendente, es decir, desde el más relevante hasta el menos relevante (dentro del rango ya establecido)

Tabla 2 6 rubros según su peso (relevancia)

	Ítem	Peso
1	Hormigón premezclado y bombeado $f'c=240\text{kg/cm}^2$, incluye vibrado.	5,00%
2	instalación y montaje de acero estructural ASTM A-572 (suelda FCAW-S), incluye pluma para montaje	4,53%
3	Enlucido liso de muros interiores con mortero prefabricado, pulido con llana redondeada	4,55%
4	instalación y montaje de acero estructural ASTM A-36 (suelda FCAW-S), incluye pluma para montaje	4,41%
5	Colocación de bloque de arcillade 40x20x9.5 cm, con mortero prefabricado	3,64%
6	Panelería de yeso cartón con estructura metálica, incluye empaste de juntas y pintura.	3,40%
7	Cielo raso de yeso cartón sobre perfilería metálica (según diseño), incluye empaste y pintura.	3,34%
8	Acero de refuerzo en barras ($f_y=4200\text{ kg/cm}^2$)	3,14%
9	Suministro y colocación de ventana en sistema corredizo, aluminio natural anodizado y vidrio claro 4mm, según diseño	3,13%
10	Pintado de muros interiores, dos manos	2,98%
11	Limpieza y pintura de acero estructural (Área)	2,79%
12	Suministro y colocación de plancha ondulada de fibrocemento prepintado P-7, incluye ganchos J.	2,67%

Fuente: El autor

De acuerdo a la tabla presentada anteriormente (Ver tabla 2.6), se procederá con el análisis de rubros tales como: enlucido para interiores, mampostería de bloque, ventanería de aluminio, pintado de muros interiores. Por otra parte, rubros como la instalación de acero estructural o el hormigón premezclado e incluso el acero de refuerzo en barras, no serán tomados en cuenta puesto esto llevaría a un posible recalcu o incluso rediseño tanto en cimentación como en estructura, por parte de un ingeniero estructural.

Cabe mencionar que todo lo nombrado anteriormente en cuanto a rediseño y recalcu es factible dentro del estudio de ingeniería de valor, sin embargo en éste proyecto de pregrado no se ha planteado llegar a ese nivel de detalle, por lo que queda abierta la idea para realizar un futuro análisis.

2.3 Brainstorming para desarrollo de diseños alternativos para dichos rubros

El día lunes 18 de diciembre del 2017, se logra mantener una reunión con el Arquitecto Esteban Cordero, en calidad de socio fundador del estudio de arquitectura AYNLAB. El mismo, ofrece distintas propuestas de diseño para construir espacios personalizados, satisfaciendo necesidades y requerimientos de nuestros clientes, acompañados en el apoderamiento espacial conforme su modo de vida. El Arquitecto Cordero nos presenta una propuesta alternativa a la ventanería que comúnmente se ha venido utilizando la cual es en aluminio.

Su propuesta está fundamentada principalmente en el uso de PVC como principal material a utilizar, las ventajas que brinda ésta alternativa de la construcción son bastante significativas, puesto que su mantenimiento es bastante sencillo de realizar, no requiere ser pintado, es de fácil limpieza y se mantiene como nuevo a través de los años. En cuanto al aislamiento térmico, no pasa el frío ni corrientes de viento. Al no ser metal, el PVC tiene una muy baja conductividad térmica por lo que se considera como un excelente aislante térmico. Ahora en lo referente al aislamiento acústico, se puede llegar a eliminar hasta el 70% del ruido ya que el perfil del sistema antes mencionado es multi-cámara hermético, y si a esto se le suma un vidrio de 6mm se asegura de una mejor manera el aislar el ruido.

Con fecha 31 de enero de 2018, se mantiene una reunión con el Ingeniero Marco Martínez Romero, representante/dueño de IMPORMACSA. Esta es una empresa que ofrece alternativas en lo que respecta a acabados para la construcción. En ésta reunión se conversó de dos alternativas para ciertos rubros que primero son bastante relevantes con respecto al presupuesto, segundo, requieren de una gran cantidad de mano de obra lo cual implica un mayor gasto para el contratista y tercero, tienen muchos tiempos muertos por lo que esto puede conllevar a atrasos o imprevistos con respecto al cronograma de avance de obra.

El Ingeniero Martínez propone la utilización de Steel Frame. Éste es un sistema de construcción en seco, altamente industrializado que consiste en el armado de los muros con perfiles de acero galvanizado estructural, con una terminación interior en placas de yeso cartón, una capa de rigidización y distintas opciones en cuanto al acabado. Ésta es una muy buena alternativa en vez de usar mampostería tradicional además de que se puede incluir el uso de planchas de fibrocemento como entrepiso, en lugar de la tradicional losa de hormigón armado, éste método constructivo tiene como ventaja la agilidad y velocidad de ejecución, esto se ve reflejado directamente en el rendimiento, ya que se agiliza y acelera la entrega del producto ya terminado. Como dato adicional, el Ingeniero Martínez, nos indica que al utilizar Steel Frame comparado con la mampostería tradicional, por cada 10m² de Steel Frame (obra terminada) se realiza 1m² en mampostería tradicional de bloque, de igual forma, obra terminada.

Con fecha 15 de febrero del 2018, el Ingeniero/Arquitecto Julio Meneses, representante/dueño de la empresa TechoVid Arquitectura & Ingeniería, la misma que se dedica a la planificación y construcción de estructuras de acero, aluminio y vidrio, así como también el brindar un servicio inmediato en construcción de obras de Arquitectura e Ingeniería, para satisfacer demandas de obras Privadas y Públicas, regidos en normas Técnicas y ambientales para generar obras de calidad, nos supo indicar que para el proyecto mencionado, lo más adecuado es el utilizar ventanería de aluminio, puesto que no hay otro material que sea igual de económico, dado que la vivienda es de carácter social, y el terminado no es uno de los puntos más

importantes dentro de la misma, además de que para las condiciones ambientales en donde la vivienda será construida, el aluminio funciona perfectamente.

Por último, con fecha 5 de marzo de 2018 se mantiene una reunión con el Economista Francisco Toral Muñoz, Gerente General de Construgypsum, una empresa dedicada a Comercializar: productos, servicios y soluciones innovadoras para los diversos sectores de la construcción, a través de nuestro Sistema Interno de Gestión Óptima y enfoque en las necesidades del mercado, con el propósito de generar valor continuo para nuestros clientes, colaboradores, socios y comunidad, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de la gente. Fue constituida en el año 2004, ésta se ha especializado en 5 líneas: Tubería de PVC, Cubiertas Metálicas, Cubiertas Ecológicas, Drywall y Morteros para la construcción; ofreciendo la mejor atención, garantizando la entrega oportuna de sus materiales, a los mejores precios del mercado y excelente calidad.

Además ofrece Asesoría Técnica de todos los productos que comercializa. Cuenta con un Departamento de Proyectos, que está enfocado en ejecutar obras con sus materiales.

En ésta reunión el Econ. Toral nos supo indicar que ellos podían presentarnos dos alternativas a la mampostería tradicional, tanto en gypsum como en fibrocemento. Los beneficios de utilizar este sistema constructivo, se ven reflejados principalmente en los tiempos de ejecución y reducir considerablemente las cargas muertas que deberá soportar toda la estructura de la vivienda. Directamente esto se vería reflejado en el costo de la vivienda, ya que él sugiere que en caso de construir paredes con dicho método constructivo y las mismas fuesen utilizadas como auto-soportante, lo más recomendable para estos casos sería realizar un recalcu lo con un ingeniero estructural, para ver el comportamiento de toda la edificación.

Pero ya que en nuestro caso no estamos considerando que vayan a trabajar dichos paneles como auto-soportantes, no se debe realizar ningún tipo de estudio adicional.

CAPÍTULO III. Diagnóstico y evaluación

3.1 Descripción, evaluación y asignación de costos a propuestas alternativas

Para éste capítulo, se procederá a realizar un análisis de las propuestas que fueron entregadas por los diferentes proveedores o arquitectos/ingenieros constructores, así como también una breve descripción de los métodos constructivos alternativos, con el fin de poder tener una perspectiva mucho más global de todo lo que se nos ha expuesto en las distintas reuniones que se han mantenido.

Por otra parte, como ya se dijo en capítulos anteriores, se debe tener en cuenta que, existen otros componentes que no están considerados como “Costos de Construcción”. Dentro de éstos, el costo por metro cuadrado del terreno, que como ya sabemos, es un ítem que tiene bastante relevancia dentro del costo final de la vivienda, pero que lastimosamente se complica bastante al momento de buscar alternativas en lo que respecta a terrenos más económicos, dado que, es muy complicado conseguir en nuestra ciudad (sector urbano y sus alrededores) lotes de terreno que cumplan con las características necesarias (espacio especialmente) para poder ejecutar proyectos de tal magnitud.

La única alternativa que se pudiese proponer es, buscar grandes lotes de terrenos en las afueras de la ciudad, pero esto así mismo es de cierta forma un problema, debido a las grandes distancias que se debería recorrer para trasladarse desde sus domicilios a sus respectivos trabajos, y tomando en cuenta que la vivienda es de interés social, se debe así también el considerar que no todos tendrán vehículo propio para movilizarse, por ende otro factor importante que se encuentra ligado al mismo es el del transporte público. Es decir, asegurarse que las líneas de buses lleguen o estén cerca del sector en el cual se desee emplazar el proyecto.

Todos estos factores hacen que se vuelva muy complicado conseguir grandes extensiones de terreno a un costo relativamente bajo.

3.1.1 Ventanería

Originalmente, el rubro de ventanería está concebido de la siguiente manera: “Suministro y colocación de ventana en sistema corredizo, aluminio natural anodizado y vidrio claro 4mm, según diseño” (ver anexo 1).

La forma de pago del mismo se realizará por metro cuadrado, debido a ésta razón resulta indiferente tanto la cantidad como el tamaño de ventanas que se vayan a construir.

La cantidad contractual que está presupuestada es de 1.355,28 m² (tabla 1.2 Presupuesto Arquitectónico), sin embargo no se debe descartar la posibilidad que la misma esté subestimada y por consiguiente sufra variaciones (cantidades en exceso) dentro del presupuesto. Ahora bien, el costo ofertado por metro cuadrado es de \$50,70 (éste precio no incluye IVA), dándonos así un total de \$ 68.712,70.

La primera propuesta que se tiene es por parte del Arquitecto Cordero, el cual como ya se indicó anteriormente, nos dice que la mejor opción es el uso de ventanería de PVC. Dentro de la proforma (ver anexo 2), el Arq. Cordero nos detalla el costo por tipo de ventana, sin embargo el costo varía de acuerdo al tamaño (m²), mas no se encuentra relacionado con el tipo de ventana, puesto que como nos indica la especificación, todas las ventanas son en sistema corredizo.

Ahora bien, la ventana “VF_01 – PB” cuya área es de 2,09 m² tiene un costo de \$207,48, siendo ésta la ventana más grande a ser construida, por otro lado, la ventana más pequeña “VP_03 – PA” que se debe construir es de 0,39 m² con un costo de \$110,72.

Entonces, sacando un promedio de las ocho ventanas que se nos ha presupuestado, podemos decir que el costo por metro cuadrado en ventanería de PVC es de \$119,34.

Por otro lado tenemos la propuesta del Arquitecto Meneses, que de igual forma, el sostiene que para éste tipo de construcciones en serie y tomando en cuenta que es vivienda de interés social, lo más recomendable tanto en cuestiones de estética y calidad, así como también en cuanto al costo, lo más recomendable es el uso de aluminio. En la proforma presentada por él (ver anexo 3), se indica que el costo por metro cuadrado es de \$47.

3.1.2 Mampostería

El proyecto está concebido de tal manera que toda la mampostería (interior/exterior) sea ejecutada mediante los tres siguientes rubros:

- Colocación de bloque de arcilla de 40x20x9.5 cm, con mortero prefabricado.
- Colocación de bloque de arcilla de 30x10x10cm, 1 cara vista, con mortero prefabricado.
- Colocación de bloque de arcilla de 40x20x9.5 cm con mortero prefabricado, 2 caras vistas (ver anexos 4 y 5)

La forma de pago de los rubros antes mencionados será por metro cuadrado, la cantidad contractual correspondiente a cada rubro es de 12.248,70 m² para el bloque de 40x20x9,5cm, 4.434,53 m² para el bloque de 30x10x10 y de 2.384,93 m² para el bloque de 40x20x9,5 con 2 caras vistas.

Es importante señalar varias cosas antes de continuar con nuestro análisis, la primera, que para el análisis previo que hicimos en cuanto a la relevancia según el peso de cada rubro con respecto al monto total del proyecto, los dos últimos rubros que se menciona no se muestran en la tabla 1.6, dado que los mismos no reflejaron un peso porcentual superior al 2,5%, que fue el valor que se estableció para determinar la relevancia, segundo, se tiene entendido que el bloque de 40x20x9,5 con 2 caras vistas, es utilizado para la parte posterior de la vivienda (jardín) por lo que, por ese mismo motivo no lo tomaremos en cuenta en futuros análisis, sin embargo no sucede con el otro rubro de bloque de 30x10x10 1 cara vista, ya que éste es utilizado para fachadas frontales y posteriores de la vivienda (según plano arquitectónico, ver anexo 6), es por éste motivo que será incluido dentro de nuestro análisis de valor.

Por último, debemos analizar los rubros de mampostería como “suministro y colocación”, debido a que, para la ejecución de éste proyecto la parte contratante provee del material (mampostería de bloque) al constructor, sin embargo no se puede dejar de lado que el suministro tiene un costo, indistintamente de quien lo suministre, no se puede hacer caso omiso de lo recién comentado.

Mediante distintas conversaciones con constructores, maestros principales y proveedores, se pudo determinar que el costo por unidad para bloque de 40x20x9,5

es de \$0,51 (cincuenta y un centavos de dólar) y para el bloque de 30x10x10 el costo es de \$0,42 (cuarenta y dos centavos de dólar). Con estos datos, y como se mencionó anteriormente, se realizará el análisis del rubro concebido como “suministro y colocación” por lo que los costos de los rubros quedarán de la siguiente forma:

Tabla 3 7 Análisis de precio unitario “suministro y colocación de bloque de arcilla de 40x20x9.5 cm, con mortero prefabricado”

Análisis de precios unitarios					
Rubro:					
Suministro y colocación de bloque de arcilla de 40x20x9.5 cm, con mortero prefabricado.				Unidad:	m2
Detalle:					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendim.	Total
Andamios	1,0000	0,30	0,30	0,1669	0,05
Herramienta menor	1,0000	0,65	0,65	0,1669	0,11
Subtotal de equipo:					0,16
Mano de obra					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo hora	Rendim.	Total
Peón	2,0000	3,41	6,82	0,1669	1,14
Albañil	1,0000	3,45	3,45	0,1669	0,58
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1,0000	3,82	3,82	0,1669	0,64
Subtotal de mano de obra:					2,36
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Agua	lt	8,0000	0,01	0,08	
Mortero prefabricado para pegar bloques de arcilla	saco de 40 Kg	0,40	7,1000	2,84	
bloque 40x20x9,5	Unidad	13,00	0,5100	6,63	
Subtotal de materiales:					9,55
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de transporte:					0,00
Total costo directo (M+N+O+P)					12,07
Indirectos y utilidades				20,00%	2,41
Otros indirectos					
Costo total del rubro					14,48
Valor a ofertar					14,48

Fuente: El autor

Tabla 3 8 Análisis de precio unitario “suministro y colocación de bloque de arcilla de 30x10x10cm 1 cara vista, con mortero prefabricado”

Análisis de precios unitarios					
Rubro:					
Suministro y colocación de bloque de arcilla de 30x10x10cm 1 cara vista, con mortero prefabricado.				Unidad:	m2
Detalle:					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Andamios	1,0000	0,30	0,30	0,2700	0,08
Herramienta menor	1,0000	0,65	0,65	0,2700	0,18
Subtotal de Equipo:					0,26
Mano de obra					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	2,0000	3,41	6,82	0,2700	1,84
Albañil	1,0000	3,45	3,45	0,2700	0,93
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1,0000	3,82	3,82	0,0270	0,10
Subtotal de mano de obra:					2,87
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Agua	lt	8,0000	0,01	0,08	
Mortero prefabricado para pegar bloques de arcilla	saco de 40 Kg	0,60	7,1000	4,26	
bloque de arcilla de 30x10x10cm 1 cara vista	Unidad	36,00	0,4200	15,12	
Subtotal de materiales:					19,46
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de transporte:					0,00
Total costo directo (M+N+O+P)					22,59
	Indirectos y utilidades		20,00%	4,52	
Otros indirectos					
Costo total del rubro					27,11
Valor ofertado					27,11

Fuente: El autor

De los análisis presentados anteriormente, podemos indicar lo siguiente, el costo para el suministro y colocación de bloque de 40x20x9,5 es de \$14,48 (catorce dólares con cuarenta y ocho centavos), y para el suministro y colocación de bloque de 30x10x10 es de \$27,11 (veinte y siete dólares y once centavos). En ambos casos, considerado ya el valor de 20% para costos indirectos.

De las dos propuestas presentadas para el reemplazo de la mampostería tradicional, iniciaremos analizando la propuesta por parte del Ingeniero Martínez, el uso de Steel Frame. El Ing. Martínez nos supo decir que éste método constructivo se acopla perfectamente a éste proyecto ya que es un sistema constructivo industrializado que se fundamenta en el diseño modular. La rapidez constructiva que presenta el sistema permite tener una idea mucho más clara del costo que va a tener nuestro proyecto, así como también un mejor control en obra.

Agregó también que es un sistema muy versátil, ya que no tiene ningún tipo de restricción en cuanto a características arquitectónicas, diseño o incluso a al lugar en donde se vaya a emplazar el proyecto. (Ver anexo 7)

En lo que respecta al peso, el Steel Frame nos supo indicar que es mucho más liviano en comparación a la mampostería tradicional. Numéricamente hablando, el peso del Steel Frame es de 45kg/m² mientras que en mampostería tradicional el peso es de 148kg/m² (en ambos casos. panelería terminada). Bajo ésta premisa, inclusive se puede decir que al disminuir notablemente la carga muerta de paredes entre otros, el diseño estructural de la cimentación variaría notablemente, dándonos así ahorros bastante considerables en lo que respecta a acero.

El costo por metro cuadrado es de \$20,48 (veinte dólares con cuarenta y ocho centavos), esto incluye encintado, empastado de juntas, así como también pintado del mismo. (Ver anexo 8)

Se debe mencionar que, ésta metodología está siendo utilizada dentro del proyecto de “Los Capulíes”. Pero únicamente en mampostería cuya función es el dividir ambientes o espacios, en la primera planta alta (N=+2,85) para separar los dormitorios entre sí, así como también el separar los mismos del pasillo. Y en la tercera planta (buhardilla N=+5,37), utilizado del mismo modo para separar el dormitorio de la subida de grada.

3.2 Análisis de costos

Para esta parte del capítulo, se va a realizar un análisis de todas las propuestas o proformas presentadas anteriormente. Este análisis será de mucha ayuda para luego decidir cuál es la propuesta, proforma o sistema constructivo que más beneficiaría al proyecto, así como también a todas las partes involucradas en el mismo, desde la entidad contratante, la contratista, así como el cliente, que sería quien reciba el producto ya terminado y listo para ser “utilizado” (habitado).

3.2.1 Análisis de ventanería

En primera instancia, se comenzará haciendo el análisis de la ventanería tanto la propuesta con la que se está ejecutando el proyecto (tercera etapa), así como también las dos propuestas nuevas, tanto en PVC como en aluminio. Para éste caso únicamente se analizará el costo como suministro e instalación de material; más no un análisis en lo que respecta a rendimientos de colocación puesto que al ser todas propuestas con bastantes similitudes, los rendimientos del personal necesario para la colocación no van a variar de manera considerable.

Tabla 3 9 Cuadro comparativo

Cuadro comparativo			
Cantidad en m2			
* Ventanería PVC	1355,28	M2	
* Ventanería techovid	1355,28	M2	
*Ventanería Original (Presupuesto Los Capulíes)	1355,28	M2	
Cuadro 01 (PVC VS. Original)			
Análisis de precios			
Detalle	Cantidad	Precio	Precio total
* Ventanería PVC	1355,28	\$ 110,72	\$ 150.056,60
*Ventanería original (Presupuesto Los Capulíes)	1355,28	\$ 42,25	\$ 57.260,58
TOTAL 01			-\$ 92.796,02
Cuadro 02 (TechoVid VS. Original)			

Análisis de precios			
Detalle	Cantidad	Precio	Precio total
* Ventanería techovid	1355,28	\$ 47,00	\$ 63.698,16
*Ventanería original (Presupuesto Los Capulíes)	1355,28	\$ 42,25	\$ 57.260,58
Total 02			-\$ 6.437,58
Total 01			-\$ 92.796,02
Total 02			-\$ 6.437,58
Total			-\$ 6.437,58

Fuente: El autor

De acuerdo a la tabla 3.9, podemos observar claramente como quedarían los precios finales, lógicamente sin considerar el IVA (Impuesto sobre Valor Agregado) o costos indirectos (20% que es el valor con el que el contratista se ha manejado dentro de sus apus). En cuanto a la utilización de ventanería en PVC el precio final por el suministro e instalación de 1355,28 m2 sería de \$ 150.056,60 (Ciento cincuenta mil cincuenta y seis dólares con sesenta centavos). Por otro lado, del cálculo realizado para la misma cantidad pero con el valor que se nos ofertó por parte de TechoVid, el precio final es de \$ 63.698,16 (Sesenta y tres mil seiscientos noventa y ocho dólares con dieciséis centavos).

De la propuesta original con la que está siendo ejecutado el proyecto, se sabe que el costo del total presupuestado es de \$ 57.260,58 (Cincuenta y siete mil doscientos sesenta dólares con cincuenta y ocho centavos).

3.2.2 Análisis de mampostería

3.2.2.1 Rubros no ejecutables

Ahora pasaremos al análisis de todos los rubros que están ligados a la mampostería; se debe mencionar que existen rubros que se dejarían de hacer al momento de utilizar ya sea, el sistema constructivo por el Economista Toral o la propuesta en Steel Frame del Ingeniero Martínez.

A esto también se le debe agregar, el análisis de costos del rubro presentado en la tabla de relevancia de rubros (Tabla 2.6), “Colocación de bloque de arcilla de 40x20x9.5 cm, con mortero prefabricado”

Tabla 3 10 Cuadro de rubros ejecutables

Cuadro: Rubros no ejecutables			
Análisis de rubros ejecutables			
Detalle	Cantidad	Precio	Precio total
Enlucido para interiores	16.152,30	\$ 6,19	\$ 99.982,74
Corte y picado para instalaciones hidrosanitarias	2950	\$ 3,16	\$ 9.322,00
Corte y picado para instalaciones eléctricas	8260	\$ 3,16	\$ 26.101,60
Pintura en muros interiores	20063,87	\$ 2,87	\$ 57.583,31
Pintura en muros exteriores	732,65	\$ 7,69	\$ 5.634,08
Enlucido para colocación de cerámica	3058,84	\$ 6,32	\$ 19.331,87
Enlucido para muros exteriores	732,65	\$ 7,69	\$ 5.634,08
Total + indirectos			\$ 223.589,67
20% indirectos			\$ 44.717,93
Total			\$ 178.871,74

Fuente: El autor

En la Tabla 3.10 se presentan todos los rubros que están relacionados de manera directa con los rubros bloque de arcilla de 40x20x9,5 cm con mortero prefabricado y bloque de arcilla de 30x10x10cm, 1 cara vista, con mortero prefabricado.

En rubros no ejecutables, relacionados con mampostería de bloque se tiene un total de \$ 223.589,67 (Doscientos veinte y tres mil quinientos ochenta y nueve dólares con sesenta y siete centavos), lógicamente a esto le debe descontar el 20% de costos indirectos con el que le constructor ha presentado su oferta, dándonos de esta manera un valor total sin indirectos de \$ 178.871,74 (ciento setenta y ocho mil ochocientos setenta y un dólares con setenta y cuatro centavos)

3.2.2.2 Análisis de mampostería de bloque

Tabla 3 11 Cuadro 01 (bloque 40*20*9.50 y. bloque 30*10*10)

Cuadro 01 (bloque 40*20*9.50 y bloque 30*10*10)			
Análisis de precios			
Detalle	Cantidad	Precio	Precio total
* Bloque de 40*20*9.5	12248,7	\$ 14,48	\$ 177.361,18
* Bloque de arcilla de 30*10*10	4434,53	\$ 20,48	\$ 90.819,17
Total 01 + 20 % indirectos			\$ 268.180,35
20% indirectos			\$ 53.636,07
Total			\$ 214.544,28

Fuente: El autor

Ahora bien, no se debe dejar de lado el costo de ambos rubros que se los ha venido mencionando a lo largo de éste capítulo. La tabla 3.11 presentada anteriormente, nos indica el precio total de ejecutar en su totalidad la cantidad contractual de cada rubro. El costo total por el suministro y colocación de ambos rubros, de igual forma realizado el descuento del 20% de costos indirectos es de \$ 214.544,28 (Doscientos catorce mil quinientos cuarenta y cuatro dólares con veinte y ocho centavos)

Con toda esta información presentada, se procederá a realizar un análisis de la propuesta original, basada en un método constructivo tradicional versus la metodología alternativa que el Ingeniero Marco Martínez nos ha sabido indicar. En ésta únicamente se podrán observar los costos/gastos en lo que está relacionado al rubro en sí, por el momento haremos caso omiso al tema de los rendimientos, eso se lo realizará posteriormente.

3.2.2.3 Análisis comparativo de costos

Tabla 3 12 Cuadro comparativo Steel Frame vs mampostería tradicional

Cuadro comparativo			
Cantidad en m2			
* Bloque de 40*20*9.5	12248,7	M2	
* Bloque de arcilla de 30*10*10	4434,53		
* Steel framing	16683,23	M2	
Cuadro 01 (bloque 40*20*9.50 vs. Steel framing)			
Análisis de precios			
Detalle	Cantidad	Precio	Precio total
* Bloque de 40*20*9.5	12248,7	\$ 14,48	\$ 177.410,17
* Steel framing	12248,7	\$ 24,58	\$ 301.024,05
Total 01			-\$ 123.613,88
Cuadro 02 (bloque 30*10*10 vs. Steel framing)			
Análisis de precios			
Detalle	Cantidad	Precio	Precio total
* Bloque de arcilla de 30*10*10	4434,53	\$ 27,11	\$ 120.211,24
* Steel framing	4434,53	\$ 24,58	\$ 108.983,01
Total 02			\$ 11.228,23
Cuadro 03 (Rubros no ejecutables)			
Análisis de rubros no ejecutables			
Detalle	Cantidad	Precio	Precio total
Enlucido para interiores	16.152,30	\$ 6,19	\$ 99.982,74
Corte y picado para instalaciones hidrosanitarias	2950	\$ 3,16	\$ 9.322,00
Corte y picado para instalaciones eléctricas	8260	\$ 3,16	\$ 26.101,60
Pintura en muros interiores	20063,87	\$ 2,87	\$ 57.583,31
Pintura en muros exteriores	732,65	\$ 7,69	\$ 5.634,08
Enlucido para colocación de cerámica	3058,84	\$ 6,32	\$ 19.331,87
Enlucido para muros exteriores	732,65	\$ 7,69	\$ 5.634,08
Total 03			\$ 223.589,67
Total 01			-\$ 123.613,88
Total 02			\$ 11.228,23
Total 03			\$ 223.589,67
Total incluido 20% de costos indirectos			\$ 111.204,02
20% costos indirectos			\$ 22.240,80
Total sin costos indirectos			\$ 88.963,22

Fuente: El autor

Si observamos la primera parte de la tabla 3.12, la sección del cuadro 01, claramente podemos observar que, al comparar los costos entre el bloque de 40x20x9,5 con el Steel Frame, tenemos un valor en negativo de -\$ 123.613,88, lo cual es completamente desfavorable. (El costo de Steel Frame que se ha colocado dentro del análisis contempla el 20% de costos indirectos, mismo valor que al final será descontado).

En el cuadro 02, en donde procedemos a realizar el análisis de costos entre el bloque de 30x10x10 con el Steel Frame, y las cosas cambian completamente, tenemos un valor a favor o saldo positivo de \$ 11.228,23.

Y por último pasamos al cuadro 03 en donde se muestran todos los rubros no ejecutables, denominados de ésta forma, ya que al utilizar Steel Frame, todos los rubros que se encuentran listados ya no serían realizados, debido a que como se dijo anteriormente, el costo por metro cuadrado de Steel Frame es en panelería terminada.

Luego de todo ésta análisis, podemos decir que tenemos un valor o saldo a favor de \$ 111.204,02 (Ciento once mil doscientos cuatro dólares con dos centavos), incluido costos indirectos.

Una vez concluida la parte que corresponde al análisis de costos, tanto de propuestas como de rubros pertenecientes al presupuesto original del proyecto, se procederá a realizar un pequeño análisis a lo que tiene que ver con los rendimientos o tiempos de ejecución tanto de rubros presupuestados como también de las nuevas propuestas. Se debe acotar que, en lo que concierne a ventanería, aunque ya se mencionó anteriormente, los rendimientos tanto para PVC como para aluminio son prácticamente los mismos, por lo que no se va a realizar ningún tipo de análisis relacionado a éstos ítems. No obstante, en lo que concierne a mampostería, el panorama es completamente distinto.

3.2.2.4 Análisis comparativo de rendimientos

Para continuar con el respectivo análisis, se debe tener presente que, debemos analizar rubros con las mismas características, puesto que si no fuera ese el caso, los rendimientos variarían completamente. Siendo un poco más claros, para el Steel Frame, el rendimiento con el que se va a realizar el análisis, considera que para la ejecución del mismo se debe, colocar, sellar juntas y pintar. Del mismo modo se debe realizar para la mampostería, se debe considerar que para dar por terminado un metro cuadrado de pared, previamente se debe cortar y picar para la instalación de instalaciones eléctricas e hidrosanitarias, luego de la colocación de la tubería respectiva (politubo o PVC), sellar dichos cortes, enlucir la pared y por último pintar. Dentro del análisis que se propone para analizar Steel Frame terminado versus mampostería terminada, se debe considerar también que son actividades que se realizan en serie, no pueden ser traslapadas o realizadas en paralelo, es por esto que tranquilamente se pueden sumar los rendimientos de las actividades que engloben el acabado de un metro cuadrado de mampostería.

Tabla 3 13 Conversión de rendimientos

Total m2	Total ml
19068,16	20796,52
m2 por vivienda	ml por vivienda
161,5945763	176,2416949
relación ml/m2	rendimiento h/ml
1,090641153	0,1883
	rendimiento h/m2
	0,205367729

Fuente: El autor

Tabla 3 14 Cuadro comparativo de rendimientos

CUADRO COMPARATIVO		
Rendimiento h/m2		
* Bloque de 40*20*9.5	0,17	h/m2
* Bloque de arcilla de 30*10*10	0,27	h/m2
*Pintura interior	0,1550	h/m2
*Enlucido interior	0,4889	h/m2
*Pintura exterior	0,1667	h/m2
*Enlucido exterior	0,42	h/m2
*Corte y picado para instalaciones	0,2054	h/m2
*mampostería terminada bloque 40x20x9,5	1,0193	h/m2
*mampostería terminada bloque 30x10x10	1,0620	h/m2
* Steel framing	0,3569	h/m2

Cuadro 01 (Bloque 40*20*9.50 VS. Steel framing)				
Análisis de rendimiento				
Detalle	Rendimiento	Cantidad	Tiempo de ejecución en horas	Tiempo de ejecución en días
* Bloque de 40*20*9.5	1,0193	12248,70	12484,70	520,20
* Steel framing	0,3569	12248,70	4371,56	182,15
Cuadro 02 (Bloque 30*10*10 VS. Steel framing)				
Análisis de rendimiento				
Detalle	Rendimiento	Cantidad	Tiempo de ejecución en horas	Tiempo de ejecución en días
* Bloque de arcilla de 30*10*10	1,0620	4434,53	4709,59	196,23
* Steel framing	0,3569	4434,53	1582,68	65,95

Fuente: El autor

Para la tabla 3.13 se muestra el cálculo realizado para determinar la equivalencia metro lineal/metro cuadrado. Se calculó que más o menos por cada metro cuadrado de mampostería hay 1, 09 metros lineales de corte y picado.

Se recalca que esto es únicamente a lo que respecta con mampostería, colocación y acabados en mampostería, ya sea ésta en sistema tradicional o Steel Frame. No se están considerando instalaciones eléctricas o de agua potable, instalaciones de puertas, ventanería, etc. Además, los tiempos presentados anteriormente, son en base a un análisis considerando que se trabaja con una cuadrilla de 4 personas para construcción tradicional y 3 en el caso del Steel Frame; estructurada de la siguiente manera:

- 2 ó 1 Peones u oficiales
- 1 Albañil
- 1 Maestro mayor

En la primera parte de la tabla 3.14 tenemos un cuadro de rendimientos, en el cual están listados todos los rendimientos de los rubros que se deben tomar en cuenta para poder ejecutar un metro cuadrado de mampostería terminada. Se debe mencionar que, ya que el corte y picado se trabaja por metro lineal y su rendimiento estaba dado en horas sobre metro lineal (h/ml) se debió hacer una equivalencia de cuantos metros lineales de picado se tiene por metro cuadrado de pared, para de este modo trabajar con rendimientos iguales, es decir, hora sobre metro cuadrado (h/m²).

En la segunda parte de la tabla 3.14 (cuadro 01) nos muestra claramente que el tiempo que nos tomaría ejecutar los 12248,70 m² de mampostería terminada con bloque de 40x20x9,5 sería alrededor de 520 días laborables, por otra parte la misma cantidad con el Steel Frame, el tiempo de ejecución sería de más o menos 182 días.

Y por último en el cuadro 02 de la tabla 1.13 el estimado de ejecutar 4434,53 m² con mampostería de ladrillo visto de 30x10x10 (ladrillo terminado) es de 196 días, mientras que con Steel Frame la misma cantidad nos tomaría alrededor de 66 días.

3.3 Análisis de resultados obtenidos

Luego de la obtención de proformas, propuestas, múltiples reuniones con proveedores y subcontratistas; el análisis realizado de costos y rendimientos a rubros relacionados con mampostería y ventanería, los resultados obtenidos han resultado bastante favorables, ya que se ha podido conseguir resultados positivos y significativos.

3.3.1 Resultados de ventanería

Luego de haber analizado las dos propuestas presentadas por nuestros proyectistas, y a esto sumarle también la propuesta actual con la que se está desarrollando la tercera etapa del proyecto de los capulíes, se pudo observar que en cuanto a tiempos de ejecución, entre trabajar con PVC y aluminio y vidrio no existe una gran diferencia, puesto que un metro cuadrado se logra instalar prácticamente en el mismo tiempo.

Sin embargo, cuando se habla de precios, la brecha que existe entre uno y otro es bastante significativa, puesto que la diferencia existente entre la propuesta original y la PVC es de \$68,47 (sesenta y ocho dólares con cuarenta y siete centavos) por metro cuadrado, siendo el PVC el más costoso.

Por otra parte, en cuanto a la comparación de la propuesta de TechoVid versus la original, analizando el precio del contratista sin indirectos con la propuesta de TechoVid, se tiene un valor en contra o negativo de -\$ 6.437,58, lo cual nos indica que la propuesta con la que el constructor está trabajando es mucho más económica que la que se ha presentado, pero sin embargo queda abierta la iniciativa de que se pueda presentar una nueva proforma con un precio menor.

3.3.2 Resultados de mampostería

En lo que respecta a la mampostería y sus resultados, se puede decir que en lo relativo a costos por metro cuadrado, el gasto global que se va a dar, es decir, considerando colocación de mampostería, enlucidos, cortes y picados, resanes y pintura (interior o exterior) es de \$ 521.211,08, mientras que por otro lado, el gasto que se va a dar con Steel Frame es de \$ 410.007,06.

Por vivienda, conociendo que se trata de un proyecto de 118 casas, el costo en

mampostería es de \$ 4.417,04, mientras que en Steel Frame el costo es de \$ 3.474,64; en todos estos costos está considerado el 20% de indirectos.

Retirando de éste análisis el 20% de costos indirectos se tiene que, en mampostería por vivienda el costo es de \$ 3.533,63. Para el Steel Frame en cambio, el costo por unidad de vivienda es de \$ 2.779,71, de esta manera, podemos decir que el ahorro en el rubro de mampostería es del 21%.

Ahora bien, para poder ver el ahorro total que se tiene en la vivienda se tiene que, el costo de construcción de la vivienda con mampostería tradicional es de \$ 18.630,48; trabajando con el sistema propuesto (Steel Frame) la vivienda tendría un costo de \$ 17.876,55, esto nos refleja que al utilizar Steel Frame generamos un ahorro de un 4% por vivienda.

Tabla 3 15 Análisis de costos en mano de obra

Cuadro 01 (Bloque 40*20*9.50) vs. Steel Frame						
Análisis de costo mano de obra						
Detalle	Rendimiento	Cantidad	Tiempo en días	Numero de cuadrillas	Costo diaria	Costo total
*Mampostería de bloque	1,0193	12248,70	520,20	1,00	\$ 112,72	\$ 58.636,50
*Steel Frame	0,3569	12248,70	182,15	1,00	\$ 85,44	\$ 15.562,76
*2 peones 1 albañil y 1 maestro mayor						
Cuadro 02 (Bloque 30*10*10) vs. Steel Frame						
Análisis de costo mano de obra						
Detalle	Rendimiento	Cantidad	Tiempo en días	Numero de cuadrillas	Costo diaria	Costo total
*Mampostería de bloque	1,0620	4434,53	196,23	1,00	\$ 112,72	\$ 22.119,39
**Steel Frame	0,3569	4434,53	65,95	1,00	\$ 85,44	\$ 5.634,35
**1 peón 1 albañil y 1 maestro mayor						

Fuente: El autor

Por otra parte, al tomar en cuenta el tiempo de ejecución, se puede observar en la tabla 3.15, que para ejecutar los 12248,70 m² de mampostería de bloque de 40x20x9,5, con Steel Frame nos tomaría 182 días, con costo de \$ 15.562,76, mientras que trabajando con el bloque de 40x20x9,5 el tiempo de ejecución estaría más o menos en 520 días, con un costo total de \$ 58.636,50.

Para la ejecución del bloque de ladrillo visto de 30x10x10, con Steel Frame, el tiempo de ejecución sería de 66 días con un costo total de \$ 5.634,35, sin embargo, utilizando el bloque de 30x10x10, nos demoraríamos 192 días y el gasto que esto representa es de \$ 22.119,39; para todo éste análisis de tiempos de ejecución, como ya se ha mencionado previamente, se toma en cuenta únicamente una cuadrilla compuesta por: 2 oficiales, 1 albañil y 1 maestro mayor, en el caso de mamposterías; y 1 oficiales, 1 albañil y 1 maestro mayor . Tomando en cuenta que el costo por hora de un oficial es de \$3,41; de un albañil es de \$3,45, y del maestro mayor es de \$3,82. (Ver tabla 3,15) (Ver anexo 9)

Conclusiones y recomendaciones

Una vez que se cuenta con toda la información obtenida de éste proyecto de pregrado y realizados todos los análisis y comparaciones respectivos, se procede a presentar a continuación las siguientes conclusiones:

El avance de la construcción en el Azuay se ve delimitada, por la obra pública y por la obra privada, misma que evoluciona día a día con la adaptación de nuevos materiales de construcción, los que mantienen una lucha diaria para ser aceptados debido al pensamiento social que se maneja en el medio. Para ello, el cambio de mentalidad se debe implantar enfocándose en proponer los “pros” de todas estas nuevas metodologías constructivas, que nos ayudan a ahorrar recursos (tiempo/dinero) en la ejecución de las obras.

Al hablar del proyecto de “Los Capulíes” en su estado actual, podemos notar que el tipo de construcción se ejecuta con técnicas clásicas y convencionales, carente de nuevas tecnologías que podrían agilizar el tiempo de ejecución de la obra.

Al mejorar los parámetros constructivos, la obra concluye dentro del plazo contractual o incluso con anterioridad, generando el pronto retorno del capital de inversión por la venta del bien inmueble, agilitando el efecto de reinversión, el cual consiste en reutilizar los recursos más la utilidad en nuevos proyectos.

De acuerdo al análisis ejecutado sobre las diferentes alternativas constructivas, tomando en cuenta distintos factores, entre los cuales están, costo mano de obra, costo materiales, tiempo de ejecución, podemos apreciar que la mejor alternativa para disminuir los tiempos y costos de ejecución, en lo que respecta a mampostería, es el Steel Frame, ya que es un material versátil, de fácil manipulación, menos desperdicio dentro de la obra., por lo cual se tiene una zona de trabajo mucho más limpia.

Por otra parte, en cuanto al rubro de ventanería, la opción más económica será siempre en aluminio, sin embargo, el costo dependerá del subcontratista al cual se le pida la cotización, ya que en este caso, la propuesta del constructor es la más acertada.

Es bueno mencionar también que como parte de las recomendaciones, la idea de que en un próximo trabajo de titulación, se pueda realizar un estudio de ingeniería de valor enfocado en la parte estructural, queda latente, ya que dentro de la misma se considera muy viable la idea de poder llevar acabo ahorros bastante significativos en costo material y tiempos de ejecución, ya que existen rubros que pueden ser reemplazados por, prefabricados e incluso el mismo Steel Frame, pero que necesariamente se requiere de un estudio o rediseño estructural tomando en cuenta estas sugerencias, para viabilizar lo planteado, reducir costos y tiempos de ejecución cumpliendo con las normativas de construcción vigentes.

Bibliografía

- Carrion, M. J. (2016). *Diseño interior multifuncional para el mejoramiento de una vivienda social del EMUVI*. Cuenca.
- Dell'Isola, A. (1997). *Value Engineering: Practical Applications...for Design, Construction, Maintenance and Operations*.
- El Telégrafo. (20 de Junio de 2015). *El Telégrafo*. Obtenido de El Telégrafo: <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/8/el-sector-de-la-construccion-crecio-el-55>
- EMUVI. (10 de 08 de 2017). Obtenido de <http://www.emuvi.gob.ec/content/quienes-somos>
- EP, E. (2016). *ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y CONSTRUCTIVAS FASE II (116 VIVIENDAS)*. Cuenca.
- Faustino, M. G. (2005). Ingeniería de valor en la construcción. *Directivos Construcción n 180*, 50.
- Hora, D. L. (21 de 12 de 2015). *La Hora*. Obtenido de <https://lahora.com.ec/noticia/1101896982/noticia>
- INEC. (2012). *Ecuador en cifras*. Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec>
- Jhon Kelly, S. M. (2015). Value Management of Construction Projects. En S. M. Jhon Kelly, *Value Management of Construction Projects* (pág. 239). United Kingdom.
- John Kelly, S. M. (2015). *Value Management of Construction Projects*. UK.
- Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública*. (2013). Quito.
- Mateo Andrade, S. C. (2015). *Regeneración Urbana de un Espacio Degradado: El Arenal*. Cuenca.
- MIDUVI. (10 de 08 de 2017). *Fan page MIDUVI*. Obtenido de <https://www.facebook.com/ViviendaEcuador/photos/a.709063149190794.1073741825.248180601945720/1492145764215858/?type=3&theater>

MIDUVI. (10 de 08 de 2017). *MIDUVI*. Obtenido de
<http://www.habitatyvivienda.gob.ec/>

Mosquera, N. N. (2016). *Diseño interior para vivienda de interés social en Cuenca-Ecuador*. Cuenca.

Mundo Constructor. (30 de Marzo de 2017). *Mundo constructor*. Obtenido de
Mundo constructor: <http://www.mundoconstructor.com.ec/noticias/846-panorama-del-sector-de-la-construcci%C3%B3n-en-el-2017.html>

Naciones Unidas. (2010). *El derecho a una vivienda adecuada*. Suiza.

Valdés, M. A. (2012). *Ingeniería de Valor beneficios y oportuñidades de incremento del valor en obras de ingeniería civil*. MÉXICO, D.F.

Anexos

Anexo 1 Planos de ventanería



Proyecto de Vivienda de Interés Social "Los Capulíes"

Equipo mínimo:	
Materiales:	Ventana un módulo corredizo y uno fijo con perfiles estándar según diseño en aluminio natural anodizado y vidrio claro flotado 4mm
Mano de obra:	

Tipo	Piso de Origen	ID Elemento	Cantidad	Tamaño	Antepecho	Símbolo 2D	Vista Frontal
Ventana	PLANTA BAJA	VF_01	1	1.43x1.48	0.92		
	PLANTA BAJA	VP_01	1	0.96x1.13	1.25		
	PRIMER PISO	VF_02	1	1.60x1.52	0.76		
	PRIMER PISO	VF_03	1	0.79x1.52	0.90		
	PRIMER PISO	VP_02	1	1.43x1.40	0.90		
	PRIMER PISO	VP_03	1	0.65x0.60	1.70		
	SEGUNDO PISO	VP_04	1	1.43x0.80	0.84		
	SEGUNDO PISO	VP_05	1	1.43x0.80	0.84		

Anexo 2 Proforma PVC



COTIZACIÓN DE SERVICIOS PROFESIONALES

Quienes formamos AYNLAB tenemos el gusto de presentarle la siguiente cotización buscando la mejor opción para darle un servicio en diseño y construcción integral.

COTIZACIÓN PROFORMA N°102

#	Ref.	Cant.	Ancho	Alto	Área	Sistema PVC	Tipo Diseño	Vidrio	Valor Unitario (\$)	Valor Total (\$)
V1	VF_01 - PB	1	1430	1480	2.09	VENTANA CORREDIZA BLANCA	OX	CL 6mm	207.48	207.48
V2	VP_01 - PB	1	980	1130	1.08	VENTANA CORREDIZA BLANCA	OX	CL 6mm	152.41	152.41
V3	VF_02 - PA	1	1600	1520	2.43	VENTANA CORREDIZA BLANCA	OX	CL 6mm	224.68	224.68
V4	VF_03 - PA	1	790	1520	1.20	VENTANA CORREDIZA BLANCA	OX	CL 6mm	164.84	164.84
V5	VP_02 - PA	1	1430	1400	2.00	VENTANA CORREDIZA BLANCA	OX	CL 6mm	202.73	202.73
V6	VP_03 - PA	1	650	600	0.39	VENTANA CORREDIZA BLANCA	OX	CL 6mm	110.72	110.72
V7	BUARDILLA VP_04 - PISO 2	1	1430	800	1.14	VENTANA CORREDIZA BLANCA	OX	CL 6mm	155.98	155.98
V8	BUARDILLA VP_05 - PISO 2	1	1430	800	1.14	VENTANA CORREDIZA BLANCA	OX	CL 6mm	155.98	155.98

Subtotal 1,374.82
 Valor Cuadrícula 0.00
 Subtotal 1,374.82
 IVA (12.00%) 164.98
 Valor Total 1,539.80

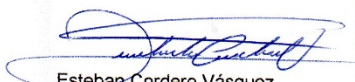
Tiempo de Entrega: 80 días
 Cotización Válida por: 30 días

Forma(s) de Pago:
 60 % de Anticipo,
 20% inicio de Instalación
 20% a la entrega de la obra

Observaciones:

- 80 Días de Entrega a partir del Anticipo y contando con los boquetes listos se podrá iniciar la instalación de acuerdo al cronograma del cliente
- NOTA LOS PRECIOS SON PARA LA CIUDAD DE CUENCA, EN CASO DE REQUERIR INSTALACIÓN FUERA DE LA CIUDAD EL CLIENTE CUBRIRÁ LOS GASTOS DE MOVILIZACIÓN Y TRANSPORTE DE LAS ESTRUCTURAS Y DEL PERSONAL.
- Se cotiza con perfilera corrediza de la serie 80 KOMPEN de origen Turco y vidrio claro de 6mm

Atentamente,


 Esteban Cordero Vásquez
 Arquitecto

Anexo 3 Proforma aluminio



DISEÑO Y CONTRUCCIÓN
DIRECCIÓN: ANTISANA 2-02 Y AV. YANAHURCO
TELF: 2865-068 / 0999200775
EMAIL: techovidmeneses@hotmail.com

Cuenca, 23 de Febrero del 2018
Oferta N T18-18

Señor
DIEGO JARAMILLO SUAREZ
Cuenca

De mi consideración:

Con el objeto de servirle para la realización de trabajos en acero, terminados de obras Arquitectónicas y Civiles, le presento mi oferta la misma de tener su acogida instalaremos de acuerdo a las especificaciones que se detalla a continuación:

ESTRUCTURAS DE ALUMINIO Y VIDRIO PARA VIVIENDA SOCIAL

- Una (1) ventana corrediza de 2,00x1,00m construida con aluminio natural anodizado en perfil corredizo y vidrio claro de 4mm.

VALOR NETO SIN IVA

\$ 94,00

COSTO / M2 = \$ 47,00

TIEMPO DE EJECUCION:

1 DIAS LABORAL

FORMA DE PAGO:

**60% Anticipo
40% Entrega de la obra**

Atentamente,

Julio O. Meneses M.

Arquitecto - Ingeniero Civil

Senescyt 1029-12-1132157 - 1033-15-1387083

GERENTE – TECHOVID ARQUITECTURA & INGENIERIA

Anexo 4 especificación técnica “bloque de arcilla de 40x20x9,5”



Proyecto de Vivienda de Interés Social “Los Capulíes”

8.2 Colocación de bloque de arcilla de 40x20x9.5cm con mortero prefabricado. (Código 518019)

PROCEDIMIENTO.-

El ladrillo se considera como una pieza de arcilla o tierra arcillosa moldeada mecánicamente y cocida. No podrán contener material que produzca eflorescencias destructivas o manchas permanentes en el acabado. Serán fabricados por cocción al rojo, a una temperatura mínima de 800°C. Una vez cocidos, serán de masa homogénea y resistencia uniforme. Serán de color rajizo uniforme y sonido metálico al golpe con un material duro. Los ladrillos serán de 40X20X9.5cm, con las caras rayadas los mismos que serán proporcionados en cantidad y calidad suficiente por la Contratante para la ejecución correcta de los trabajos. ((ANEXO Plano Detalles Constructivos Vivienda tipo 1, Lámina 6)

En el momento de la colocación de cada pieza se debe tener en cuenta la limpieza de las caras, y que estas queden listas para facilitar posteriormente su limpieza y protección.

Para proceder con el muestreo de los ladrillos que se ingresan a la obra, se cumplirá con las especificaciones de la norma INEN 297. Ladrillos cerámicos. Podrá tomar de guía la normativa INEN para estos casos: NTE INEN 294. Ladrillos cerámicos. Determinación de la resistencia a la compresión. NTE INEN 295. Ladrillos cerámicos. Determinación de la resistencia a la flexión. NTE INEN 296. Ladrillos cerámicos. Determinación de la absorción de humedad.

Se tomarán las medidas necesarias para que durante el manipuleo de carga y descarga, el ladrillo no sea roto o maltratado. Se recomienda ubicarlos en sitios donde se los pueda proteger del clima e intemperie, evitando la impregnación de polvos o residuos que perjudiquen las características de los ladrillos. El apilado será en hileras que no sobrepasen la altura de manipuleo directo del obrero y siempre verificando que la carga implementada no sea superior a la resistencia del piso utilizado.

Posterior a la entrega de las piezas de arcilla realizada por el Contratante, el bodegaje, conservación y manipulación de los mismos será de absoluta responsabilidad del Contratista.

Fiscalización controlará la perfecta colocación y traba de los ladrillos que tienen que estar nivelados y aplomados.

El mortero utilizado para la colocación de ladrillo será cementicio con aditivos de alta calidad para de compresión moderada, que cumpla las normas NTE INEN 2518 Tipo N, ASTM C 270 Tipo N y ASTM C 387, contendrá arenas limpias y libres de sales de cloruro. Las juntas horizontales y verticales serán de 1 centímetro.

Para conectar las mamposterías con la estructura de hormigón y la estructura metálica, será necesario soldar varillas de 8mm de diámetro a las estructuras de una longitud de 60 cm. , espaciadas cada 2 filas de bloque de arcilla 40x20x9,5cm, las mismas que estarán embebidas en las juntas de mortero. Para soldar las varillas a las estructura metálicas será necesario realizar un dobles de 5cm en uno de los extremos de varilla de manera que esta longitud está en total contacto y soldada a la estructura correspondiente mediante un cordón de suelda.



FORMA DE PAGO.- Se pagará por metro cuadrado de mampostería debidamente colocado, terminado como se especifica, y medido y aprobado por fiscalización, al precio unitario establecido en el contrato.

Unidad:	Metro cuadrado (m ²).
Equipo mínimo:	Herramienta menor, andamio metálico.
Materiales:	Mortero prefabricado para arcilla, agua.
Mano de obra:	Peón, albañil, maestro mayor en ejecución de obras civiles.

Anexo 5 especificación técnica “bloque de arcilla de 30x10x10”



Proyecto de Vivienda de Interés Social “Los Capulies”

CAPÍTULO V

SECCIÓN ARQUITECTÓNICA

8 MUROS Y MAMPOSTERÍAS

8.1 Colocación de bloque de arcilla de 30x10x10 cm ,1 cara vista con mortero prefabricado. (Código 518018).

PROCEDIMIENTO.-

El ladrillo se considera como una pieza de arcilla o tierra arcillosa moldeada mecánicamente y cocida. No podrán contener material que produzca eflorescencias destructivas o manchas permanentes en el acabado. Serán fabricados por cocción al rojo, a una temperatura mínima de 800°C. Una vez cocidos, serán de masa homogénea y resistencia uniforme. Serán de color rajizo uniforme y sonido metálico al golpe con un material duro. Los ladrillos serán de 10x10x30cm, con las caras lisas, los mismos que serán proporcionados en cantidad y calidad suficiente por la Contratante para la ejecución correcta de los trabajos (ANEXO Plano Detalles Constructivos Vivienda tipo 1 , Lámina 6).

En el momento de la colocación de cada pieza se debe tener en cuenta la limpieza de las caras, y que estas queden listas para facilitar posteriormente su limpieza y protección. Para proceder con el muestreo y posterior de los ladrillos que se ingresan a la obra, se cumplirá con las especificaciones de la norma.

Ladrillos cerámicos. Podrá tomar de guía la normativa INEN para estos casos: NTE INEN 294. Ladrillos cerámicos. Determinación de la resistencia a la compresión. NTE INEN 295. Ladrillos cerámicos. Determinación de la resistencia a la flexión. NTE INEN 296. Ladrillos cerámicos. Determinación de la absorción de humedad. Se tomarán las medidas necesarias para que durante el manipuleo de carga y descarga, el ladrillo no sea roto o maltratado. Se recomienda ubicarlos en sitios donde se los pueda proteger del clima e intemperie, evitando la impregnación de polvos o residuos que perjudiquen las características de los ladrillos. El apilado será en hileras que no sobrepasen la altura de manipuleo directo del obrero y siempre verificando que la carga implementada no sea superior a la resistencia del piso utilizado.

Posterior a la entrega de las piezas de arcilla realizada por el Contratante, el bodegaje, conservación y manipulación de los mismos será de absoluta responsabilidad del Contratista.

Fiscalización controlará la perfecta colocación y traba de los ladrillos que tienen que estar nivelados y aplomados.

Se deberá realizar el acabado respectivo de la cara exterior de la mampostería a través del costureado y limpieza de las juntas.

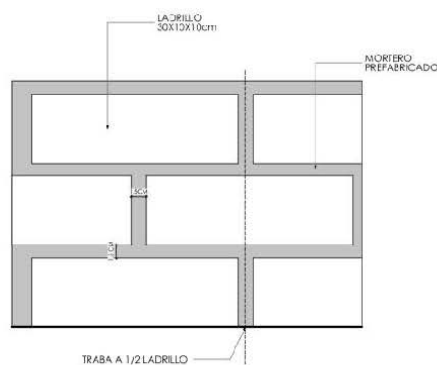
El mortero utilizado para la colocación de ladrillo será cementicio con aditivos de alta calidad para de compresión moderada, que cumpla las normas NTE INEN 2518 Tipo N, ASTM C 270 Tipo N y ASTM C 387, contendrá arenas limpias y libres de sales de cloruro. Las juntas horizontales y verticales serán máximas de 1 centímetro.



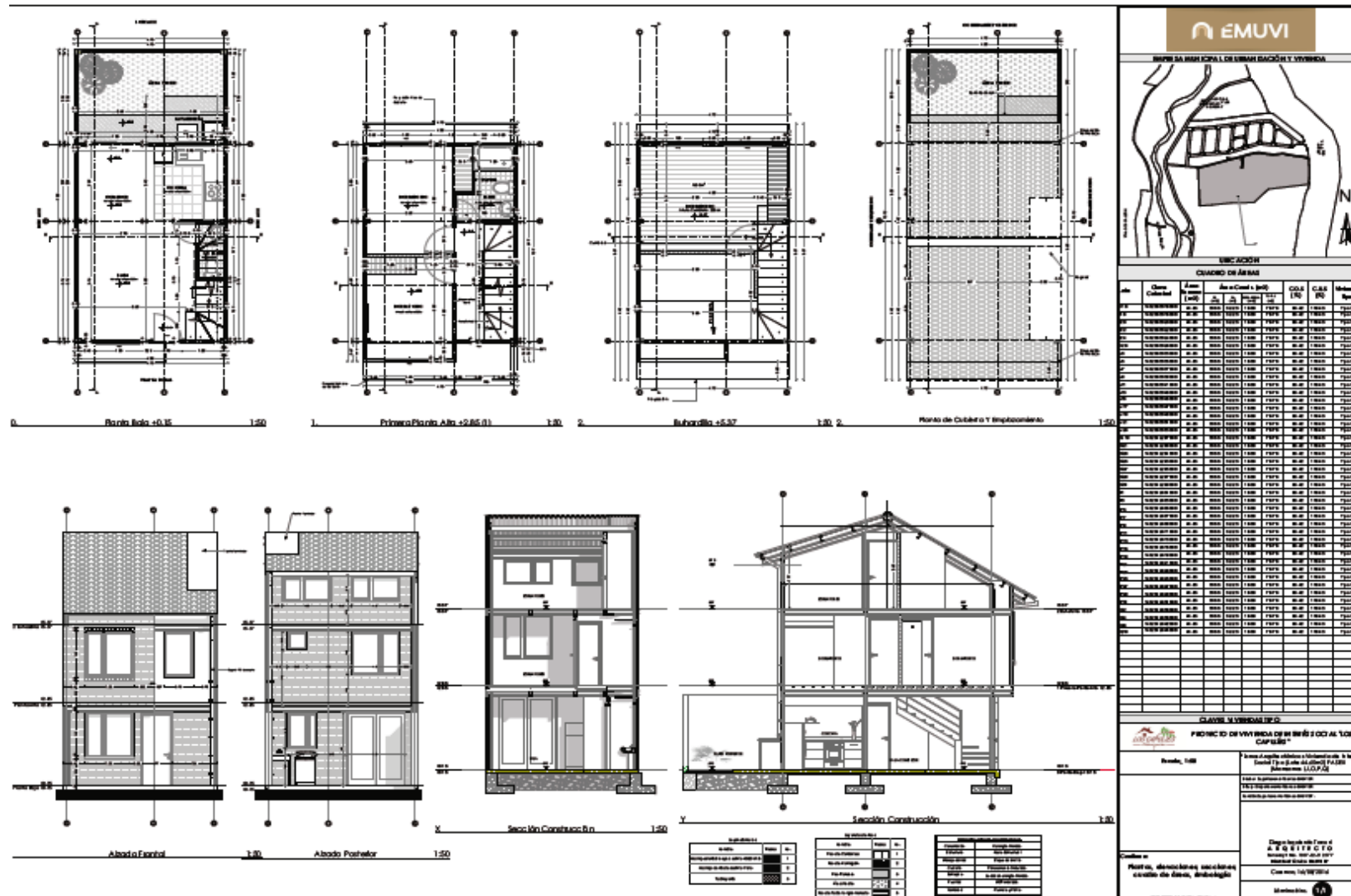
Para conectar las mamposterías con la estructura de hormigón y la estructura metálica, será necesario soldar varillas de 8mm de diámetro a las estructuras de una longitud de 60 cm, espaciadas cada 4 filas de bloque de arcilla 30x10x10cm, las mismas que estarán embebidas en las juntas de mortero. Para soldar las varillas a las estructura metálicas será necesario realizar un dobles de 5cm en uno de los extremos de varilla de manera que esta longitud está en total contacto y soldada a la estructura correspondiente mediante un cordón de suelda.

FORMA DE PAGO.- Se pagará por metro cuadrado de mampostería debidamente colocado, terminado como se especifica, y medido y aprobado por fiscalización, al precio unitario establecido en el contrato.

Unidad:	Metro cuadrado (m2).
Equipo mínimo:	Herramienta menor, andamio metálico.
Materiales:	Mortero prefabricado para arcilla, agua.
Mano de obra:	Peón, albañil, maestro mayor en ejecución de obras civiles.



Anexo 6 plano arquitectónico: Detalle mampostería de bloque 30x10x10



Anexo 7 propuesta de Ing. Marco Martínez



Steel Framing

Steel Framing es un sistema constructivo industrializado que se basa en el uso de perfiles de acero galvanizado para formar estructuras de alta resistencia. El sistema utiliza la metodología de diseño modular, las estructuras en acero galvanizado ofrecen flexibilidad arquitectónica con mayor eficiencia en diseño debido a su fuerza inherente.

El acero tiene una mejor relación peso-resistencia y permite el diseño sin restringir las opciones de espacio y forma. La construcción con Steel Framing es rápida y simple. Requiere menos tiempo y mano de obra que una construcción convencional a la vez que mejora la precisión y calidad de la construcción.

La rapidez constructiva permite tener los costos claros y un mejor control del tiempo de obra. El sistema constructivo con Steel Framing se caracteriza por ser usado en zonas en donde las condiciones climáticas y sísmológicas son adversas, aportando soluciones sencillas, rentables y efectivas.

El steel framing utiliza perfiles de acero galvanizado para crear estructuras de hasta tres pisos, incluyendo techos, paredes, entrepisos, escaleras y otros. Por su flexibilidad constructiva, se adapta a las necesidades del proyecto y se utiliza para generar de manera eficiente las estructuras necesarias para una casa, oficinas, apartamentos, remodelación o cualquier estructura completa hasta tres niveles. También se utiliza para estructuración de fachadas y paredes en proyectos verticales.

Proyectos

No existen restricciones respecto a las características arquitectónicas, diseño, ni de la situación geográfica de la obra. Prácticamente cualquier proyecto sin importar lo remoto y las condiciones se puede realizar con Steel Framing.

Estructuras

Las estructuras se componen de un conjunto de perfiles de acero galvanizado, separados entre sí generalmente cada 40 o 61 cm. Las estructuras de steel framing incluyen paredes, entrepisos, techos, cubiertas y otros.

Montaje

El montaje de steel framing se realiza sobre fundaciones tradicionales (como losa flotante), con la ventaja de que las cargas por peso de nuestras construcciones son



mucho menores que el caso de sistemas constructivos pesados como construcción con bloque o sistemas prefabricados de concreto.

Paredes y acabados

Steel framing permite flexibilidad completa para paredes y techos. Tanto los interiores como los exteriores son, en general, resueltos mediante la colocación de distintos tipos de láminas sujetas a la estructura metálica con tornillos autoperforantes. Ejemplos de las instalaciones más comunes incluyen Drywall en interiores, y placas fibro cementicias y otros en exteriores.

El sistema constructivo de Steel Framing puede ser complementado con láminas cementicias, repellos, siding e inclusive terminaciones tradicionales como fachaleta, ladrillo o piedra para las fachadas.

Eficiencia energética

Se consigue un muy elevado nivel de aislación térmica mediante el uso de materiales aislantes en la cavidad interior de los paneles de una estructura de Steel Framing, con el consiguiente ahorro de costos por consumo de energía para calefacción o refrigeración. La cavidad de la estructura permite mayor flexibilidad para diferentes niveles de aislamiento según lo requiera el proyecto.

Instalación electromecánica

Se distribuyen por el interior de la estructura, a través de las perforaciones previstas en la perfilería. Así se disminuyen considerablemente los tiempos de instalación y se facilitan futuras reparaciones o modificaciones.

Impacto ambiental

Desde los materiales que usamos hasta la forma en que producimos, nuestro sistema le ayuda a reducir el impacto ambiental de su construcción con un desperdicio menor al 1%, comparado con desperdicios en sistemas tradicionales de 15%-20%

VIVIENDA SISMO RESISTENTE

Cuando se piensa en construir un proyecto con mampostería (bloques de cemento), hay que recordar que en caso de temblor, el acero en Steel Framing proporciona una estructura segura, confiable y de gran ductilidad con excelente desempeño sísmico.



El sistema Steel Framing se rige bajo el Código Sísmico Ecuatoriano y el AISI S100 de EEUU. Las estructuras tienen una mejor relación peso-resistencia que una construcción convencional de mampostería (bloque y concreto), lo que permite mayor eficiencia en la construcción y un excelente desempeño sísmico.

El acero posee la relación más alta resistencia-peso que cualquier otro material de construcción utilizado hoy en día, incluyendo el concreto. Con el menor peso de una estructura de Steel Framing se reduce también el impacto sísmico sobre la edificación.

Fortaleza estructural con flexibilidad de diseño

El impacto de un sismo es proporcional al peso de la edificación. El acero utilizado en nuestro sistema es más ligero que los sistemas convencionales, lo cual resulta en un menor impacto sobre la estructura en caso de sismo. Esto permite un mejor desempeño de la estructura.

La soldadura puede cristalizar el acero y hacerlo más frágil. Con esto en mente, las piezas de acero en el sistema constructivo Steel Framing están conectadas utilizando tornillos y pernos, lo que les ayuda a mantener una trayectoria de carga consistente y más predecible.

Duradero y seguro

Los marcos de acero galvanizado son certificados y garantizados bajo norma **ASTM A653 SS (structural steel)** con recubrimiento **G90 Z275**. El acero es consistente. No depende de la relación agua/cemento o la mezcla que se haga en sitio. Los perfiles del sistema Steel Framing se producen de forma industrial con un resultado milimétricamente preciso y acorde al diseño. Esto brinda mayor fuerza a la estructura y es fácil de verificar durante el proceso constructivo y después de su instalación.

Anexo 8 proforma Steel Frame de Ing. Marco Martínez



proforma nro
0102578

LUGAR: CUENCA - ECUADOR
FECHA: 19 - FEBRERO - 2018

Nombre o Razón Social: Diego Aurelio Jaramillo Suárez
RUC: 0105734990001
Dirección: Av. Pichincha y Aurelia Cordero
Teléfono: 0984107851

CANTIDAD	CONCEPTO	P. UNITARIO	P. TOTAL
01	Pintura m2	\$1.36	\$1.36
01	Empaste m2	\$1.13	\$1.13
01	Plancha Yeso Cartón m2	\$7.82	\$7.82
01	Stud 91*32*45*2440 mm	\$2.31	\$2.31
01	Track 91*26*45*2440 mm	\$1.28	\$1.28
16	Tornillos BH 1 1/8	\$0.05	\$0.80
10	Tornillos LH 5/8	\$0.11	\$1.10
01	Cinta Tape malla Fibra de Vidrio	\$0.17	\$0.17
01	Colocación	\$4.01	\$4.01
SUBTOTAL			\$20.48
Descuento.....			\$ 0.00
IVA 12%			\$ 2.46
SUBTOTAL			\$22.94
TOTAL			\$22.94

Cinco -
EISCANIZADOR EXTERNO ERM

Ing. Marco Martínez Romero
19 de febrero de 2018

ING. MARCO MARTINEZ ROMERO

Proforma Válida por 30 días

Dirección: Av. Del Estadio 4-48 y M. J. Calle
Teléfonos: 07-2810203
Correo: marcom697@gmail.com

Anexo 9 tabla salarial 2017, Cámara de la Construcción de Cuenca



Tabla Salarial 2017

Categorías Ocupacionales	SUELDO UNIFICADO	DECIMO TERCER	DECIMO CUARTO	TRANS- PORTE	APORTE PATRONAL	FONDO RESERVA	TOTAL ANUAL	JORNAL REAL	COSTO HORARIO
REMUNERACIÓN BÁSICA UNIFICADA MINIMA	375,00								
CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS Y ARQUITECTÓNICOS									
ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2									
Péon	384,72	384,72	375,00		560,92	384,72	6 322,00	27,25	3,41
ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2									
Albañil	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Operador de equipo liviano	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Pintor	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Pintor de exteriores	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Pintor empapelador	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Herrero	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Carpintero	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Encofrador	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Carpintero de ribera	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Plomero	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Electricista	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Instalador de revestimiento en general	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Ayudante de perforador	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Cadenero	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Mampostero	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Enlucidor	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Hojalatero	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Técnico liniero eléctrico	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Técnico en montaje de subestaciones	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Técnico electromecánico de construcción	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Obrero especializado en la elaboración de prefabricados de hormigón	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Parqueteros y colocadores de pisos	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1									
Maestro eléctrico / liniero / subestación	434,52	434,52	375,00		633,53	434,52	7 091,81	30,57	3,82
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	434,52	434,52	375,00		633,53	434,52	7 091,81	30,57	3,82
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2									
Operador de planta de hormigón	412,42	412,42	375,00		601,31	412,42	6 750,19	29,10	3,64
Perforador	412,42	412,42	375,00		601,31	412,42	6 750,19	29,10	3,64
Perfilero	412,42	412,42	375,00		601,31	412,42	6 750,20	29,10	3,64
Técnico albañilería	412,42	412,42	375,00		601,31	412,42	7 750,19	29,10	3,64
Técnico obras civiles	412,42	412,42	375,00		601,31	412,42	6 750,21	29,10	3,64
ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2									
Plomero	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
ESTRUCTURA OCUPACIONAL B3									
Inspector de obra	435,27	435,27	375,00		634,62	435,27	7 103,40	30,62	3,83
Supervisor eléctrico / Sanitario general	435,27	435,27	375,00		634,62	435,27	7 103,40	30,62	3,83
ESTRUCTURA OCUPACIONAL B1									
Ingeniero eléctrico / Sanitario	436,39	436,39	375,00		636,26	436,39	7 120,72	30,69	3,84
Residente de obra	436,39	436,39	375,00		636,26	436,39	7 120,72	30,69	3,84
LABORATORIO									
Laboratorista 2: experiencia mayor de 7 años (Estr. Oc. C1)	434,52	434,52	375,00		633,53	434,52	7 091,81	30,57	3,82
TOPOGRAFIA									
Topógrafo 2: título exper. mayor de 5 años (Estr. Oc. C1)	434,52	434,52	375,00		633,53	434,52	7 091,81	30,57	3,82
DIBUJANTES									
Dibujante (Estr.Oc.C2)	412,42	412,42	375,00		601,31	412,42	6 750,19	29,10	3,64