

UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

“DISEÑO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL, APLICANDO PANELES PREFABRICADOS CON MATERIALES RECICLADOS -CARTÓN Y PAPEL-”



TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ARQUITECTA

CUENCA-ECUADOR
ENERO-2014



AUTORA:
SONIA MARLENE PRIETO
JIMÉNEZ.
DIRECTOR:
ARQ. WILSON MARCELO
VAZQUEZ SOLORZANO

RESUMEN

La pobreza es un hecho latente en el mundo y sobre todo en países subdesarrollados como el nuestro, el nivel de pobreza en un país, trae consigo el impedimento de sus ciudadanos en poseer vivienda, alimentación e inclusive vestimenta, por lo que todos los gobiernos tratan de implantar proyectos habitacionales con el fin de suplir este déficit. Uno de los métodos para abastecer de mayor vivienda a un país, está mediante la prefabricación de los elementos que lo conforman, reduciendo costos de materiales, tiempo de ejecución de construcción, y mano de obra.

Bajo este contexto se propone solucionar un problema ambiental y social con el planteamiento de prototipos de vivienda que contemplan el reciclaje y reutilización de residuos como alternativas que pueden ser aplicadas a nuestro medio, además se plantean nuevos sistemas constructivos.

Para el caso de la presente investigación se ha buscado nuevos materiales para ser mezclados con los tradicionales, buscando a la vez prácticas más amigables con el ambiente y la posibilidad de crear un espacio de aprendizaje para profesionales comprometidos con la situación de pobreza de muchas familias de nuestro país, convirtiendo a los conocimientos académicos en instrumentos de desarrollo y a los profesionales en el nexo entre quienes no logran satisfacer sus necesidades (pobladores) y quienes tiene los recursos y la responsabilidad de apoyarlos (Estado).

Palabras claves: (vivienda social, déficit, prefabricados, hormigón alivianado)

ABSTRACT

Poverty is a fact latent in the world and especially in developing countries like ours, the level of poverty in a country, brings the impairment of its citizens have housing, food and even clothing, so all governments try to implement housing projects in order to fill this gap . One method to supply more housing to a country is by the prefabrication of the elements that comprise it, reducing material costs, execution time of construction, and workmanship .

In this context it is proposed to solve an environmental and social problem with the approach of housing prototypes that include recycling and reuse of waste as alternatives that can be applied to our environment, new building systems also arise.

In the case of this research has sought new materials to be mixed with traditional, looking both more friendly practices with the environment and the ability to create a learning space for professionals committed to the poverty of many families our country, making academic knowledge in development tools and professionals at the nexus between those who fail to meet their needs (residents) and who have the resources and responsibility to support them (State).

Keywords: (social housing, deficit, prefabricated, concrete lightened)

ÍNDICE.

INTRODUCCIÓN _____ 01

OBJETIVOS _____ 02

CAPÍTULO 1: INVESTIGACIÓN GENERAL

1.1	Déficit de vivienda social en Ecuador y Cuenca _____	04
1.1.1	Crisis económica, pobreza y vivienda en Ecuador _____	04
1.1.2	El déficit de vivienda en Ecuador _____	06
1.1.3	Déficit de vivienda en Cuenca _____	11
1.1.4	Instituciones MIDUVI, EMUVI, ONG's _____	14
1.2	Nuevos sistemas constructivos aplicados en Ecuador _____	18
1.2.1	La industrialización en el Ecuador _____	18
1.2.2	Prefabricación _____	19
1.2.3	Nuevos sistemas constructivos en prefabricados _____	20
1.3	Paneles prefabricados con materiales reciclados- cartón y papel- aplicados en distintos países _____	26
1.3.1	Sistema swisscell _____	26
1.3.2	Paneles y ladrillos de panel reciclado _____	27
1.4	Resumen _____	29
1.5	Conclusiones _____	31

CAPÍTULO 2: INVESTIGACIÓN ESPECÍFICA

2.1	Tipos de sistemas constructivos _____	33
2.2	Descripción del sistema constructivo _____	34

2.3	Materiales a utilizar en la elaboración del panel prefabricado con material reciclado	38
2.3.1	Hormigón	38
2.3.2	Componentes	41
2.4	Cartón y papel periódico como material	45
2.4.1	Cartón	45
2.4.2	Papel prensa	45
2.4.3	Reciclaje en Cuenca	45
2.5	Normalización	47
2.6	Ventajas y desventajas del uso de paneles prefabricados con materiales reciclados	49
2.6.1	Ventajas	49
2.6.2	Desventajas	50
2.7	Resumen	52
2.8	Conclusiones	54

CAPÍTULO 3: PRUEBAS PRÁCTICAS

3.1	Elaboración del panel prefabricado con materiales reciclados - cartón y papel-	56
3.1.1	Metodología	56
3.1.2	Equipo y herramientas	57
3.1.3	Procedimiento	57
3.1.4	Coordinación modular en el diseño del panel	80
3.1.5	Dosificación del panel	81
3.1.6	Predimensionamiento	82
3.1.7	Dimensiones del panel	82
3.1.8	Sistema de ensamblaje	82

3.1.9	Molde para elaboración de panel	83
3.1.10	Elaboración mecánica del panel	84
3.1.11	Colocación de mezcla en moldes	88
3.1.12	Prueba de flexión	90
3.1.13	Prueba al corte	90
3.1.14	Prueba al fuego	90
3.1.15	Prueba al clavado	90
3.1.16	Prueba de adherencia de frisos	90
3.1.17	Aislamiento térmico	90
3.2	Conclusiones	91

CAPÍTULO 4: DISEÑO DE VIVIENDA

4.1	Diseño de vivienda	93
4.1.1	Cimentación	94
4.1.2	Estructura	94
4.1.3	Paredes	94
4.1.4	Cubierta	95
4.1.5	Ventanas	95
4.1.6	Puertas	95
4.1.7	Planos arquitectónicos	95
4.2	Conclusiones	123

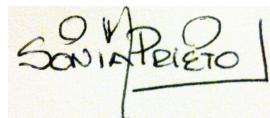
CAPÍTULO 5: COSTO DE PANELES

5.1	Presupuesto de paneles	125
5.1.1	Precios unitarios generales	126

5.1.2	Precios unitarios P1	137
5.1.3	Precios unitarios P2	144
5.1.4	Precios unitarios P3	151
5.1.5	Precios unitarios P4	158
5.1.6	Precios unitarios P5	165
5.1.7	Precios unitarios P6	172
5.1.8	Precios unitarios P7	179
5.1.9	Resumen de costos	186
5.1.10	Presupuesto de casa MIDUVI A=39.14m ²	187
5.1.11	Presupuesto de casa propuesta A=41.12m ²	190
5.2	Conclusiones	193
5.3	Bibliografía	194

Yo, Sonia Marlene Prieto Jiménez, autora de la tesis "**Diseño de vivienda de interés social, aplicando paneles prefabricados con materiales reciclados-cartón y papel**", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título Arquitecta. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora

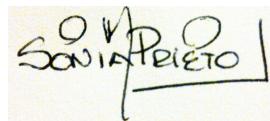
Cuenca, 31 de Enero 2014



Sonia Marlene Prieto Jiménez
C.I: 1104576077

Yo, Sonia Marlene Prieto Jiménez, autora de la tesis "**Diseño de vivienda de interés social, aplicando paneles prefabricados con materiales reciclados-cartón y papel**", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 31 de Enero 2014



Sonia Marlene Prieto Jiménez
C.I: 1104576077

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador

DEDICATORIA:

A Dios por darme la sabiduría para seguir, luchar y concluir mis metas.

A mis padres Sonia y Edgar por ser mi apoyo incondicional, mi ejemplo de vida, lucha, entrega, y por siempre saber guiarme en cada objetivo que me he propuesto.

A mis hermanos Edgar, Oswaldo, y mis amigos que con sus consejos y apoyo supieron darme ánimos para culminar con éxito este tesis.

AGRADECIMIENTOS:

Presento mi más grato agradecimiento a todas las personas que de una u otra manera colaboraron para la realización de esta tesis.

De manera especial al Arq. Marcelo Vazquez, director de tesis, al Arq. Rodrigo Montero, Ing. Ángel Tapia, Ing. Jorge Veintimilla, Ing. Carmen Esparza, Sr. Ricardo Merchan, quienes con agrado me brindaron sus valiosos conocimientos y apoyo en la realización de la presente investigación.

INTRODUCCIÓN.

Tras conocer los múltiples problemas ambientales, se han buscado numerosas formas constructivas y tecnológicas para suplir dicho problema, entre las cuales están el aprovechamiento de residuos en la elaboración de distintos paneles, la disminución y mejoramiento en el uso de agentes agresivos en la composición de los elementos de la construcción, áridos reciclados, aplicaciones de hormigón reciclado, prefabricados vibro comprimidos, prefabricado con aislante térmico y acústico de fibra vegetal de kenaf, tejas de fibrocemento vegetal, ladrillos de cascara de maní y virutas de madera, lamina corrugada de bambú tejido, muro de cajones plásticos reciclados, entre otros, todas estas opciones son oportunidades para disminuir la generación de desperdicios en nuestro planeta, reduciendo la carga contaminante al ambiente.

Para la presente tesis se ha tomado el tema de uso de paneles prefabricados con materiales reciclados, este tipo de paneles tiene entre sus componentes papel y cartón reciclado prescindiendo del agregado grueso (grava), se ha llegado a esta elección de paneles debido a que cada vez se está volviendo más frecuente el reciclaje de este tipo de materiales, si bien en nuestro país no está desarrollado un 100% este tema, existen ciudades que ya han incursionado en el ámbito del reciclaje tales como Loja, Cuenca entre otras, -la descripción de este sistema se la adicionará en los anexos-, otro punto a tratar en esta tesis

es En Ecuador, la falta de oferta de vivienda de interés social ha promovido la constitución de asentamientos precarios donde gran parte de las viviendas son construidas y reformadas sin planificación ni asesoramiento técnico y la política habitacional se ha centrado en la entrega de bonos para vivienda junto con el sector privado que, buscando maximizar sus utilidades, prefiere construir programas habitacionales masivos pese a que el déficit cualitativo (35%) es mayor que el cuantitativo (22,3%), según datos del MIDUVI del 2010, para lo cual esta Tesis busca mejorar las condiciones de habitabilidad de familias de escasos recursos económicos a través, del uso de nueva tecnología y de espacios apropiados dentro del diseño de la vivienda.

OBJETIVOS:

GENERAL:

- Diseñar un prototipo de panel prefabricado a base de material reciclado (papel y cartón reciclado) aplicado a vivienda de Interés social.

ESPECIFICOS:

- Investigar los aspectos teóricos y prácticos para cumplir un adecuado diseño del panel prefabricado a base de materiales reciclados (papel + cartón).
- Investigar los diferentes procesos de reciclaje de cartón y papel existente en nuestro medio y cuál es el más óptimo para la elaboración del panel a elaborar.
- Realizar los trabajos experimentales de laboratorio pertinentes para obtener la combinación con otros materiales que le otorguen las características de resistencia y acabado adecuados.
- Lograr un diseño de vivienda de interés social, para aplicar el panel prefabricado elaborado en laboratorio, con la modulación y detalles constructivos.

CAPITULO 1



INVESTIGACIÓN GENERAL

1.1 DÉFICIT DE VIVIENDA SOCIAL EN ECUADOR Y CUENCA.

1.1.1 CRISIS ECONÓMICA, POBREZA Y VIVIENDA EN ECUADOR.

Frente a la crisis económica, social y política que enfrentó Ecuador a finales de los años 90', etapa en la que existió una depreciación del sucre con respecto al dólar del 289%, se presentó una inflación del 60% y hubo una reducción del 7 % del producto interno bruto (PIB), siendo este último el que refleja el valor monetario de la producción de bienes y servicios de un país en un tiempo específico, regularmente normado a un año, todo esto trajo consigo grandes problemas en el ámbito de la construcción.

La crisis presentada hizo que colapse el sistema productivo en el Ecuador, quedando un 80% de obras paralizadas y un evidente aumento de desempleo en el

país.

La dolarización suscitada en el año 2000, mejoró evidentemente la economía del país, siendo el sector de la construcción uno de los más beneficiados, debido a que se presenció una evidente estabilidad en los precios de los productos, a pesar de esto, no se mejoró en un mayor porcentaje el déficit habitacional presente hasta ese momento, si bien, en la actualidad debido a las políticas y programas de inversión social del gobierno el índice de pobreza se ha reducido, esta sigue siendo una realidad latente en nuestro país.

A la pobreza se la puede definir básicamente como la imposibilidad de vivir una vida mínimamente decente, afectando de sobremanera a los estratos

bajos de la sociedad ecuatoriana, la pobreza nacional en el 2011 alcanzó el 28.60%, disminuyendo un 9.4% con respecto al 2006 cuyo porcentaje fue de 38%¹ (Gráfico 1), la pobreza trae consigo la imposibilidad de satisfacer las necesidades humanas básicas tales como alimentación, vestimenta y vivienda, esta se encuentra estrechamente ligada con el rendimiento de los activos económicos, políticos, sociales, ambientales y de infraestructura en la sociedad, por ende el factor vivienda es uno de los que se ve más afectado, puesto que, los habitantes ecuatorianos que representan la clase baja, poseen ingresos mínimos e incluso muchas veces inferiores a 1.25 dólares diarios, lo cual los imposibilita a obtener o adquirir una vivienda de su propiedad, por lo que los gobiernos de turno realizan estrategias y políticas enfocadas a permitir que más hogares puedan acceder a un patrimonio fundamental para tener una calidad de vida óptima.

Por tal motivo, la actual constitución de la República del Ecuador señala en los artículos 30 y 375 lo siguiente:

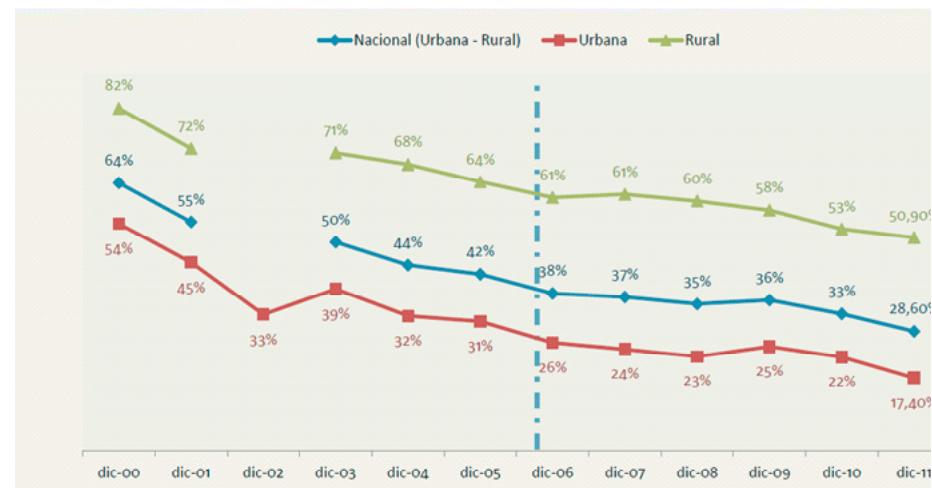
- Art. 30: "Dispone que toda persona tiene derecho a un hábitat seguro y saludable, a una vivienda adecuada y digna con independencia de la situación social y económica". ²

- Art. 375: "Establece como obligaciones del Estado

¹ Folleto de pobreza y extrema pobreza en el Ecuador (Noviembre 2005-Octubre 2006), Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).

² Constitución Actual de la República del Ecuador (2012), Decreto Ejecutivo N° 1321, parrafo 1 y 2.

| CUADRO DE NIVEL DE POBREZA NACIONAL EN ECUADOR. (Gráfico 1).



FUENTE: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). (Gráfico 1)

el garantizar el acceso al hábitat y a la vivienda digna y el de elaborar, implementar y evaluar políticas, planes y programas de hábitat, de acceso universal a la vivienda, a partir de los principios de universalidad, equidad e interculturalidad, con enfoque en la gestión de riesgo³.

Sin duda alguna la pobreza es un factor que incide directamente en el adelanto o retroceso de un país y más si este se encuentra en vías de desarrollo como el nuestro, sin embargo a pesar de la crisis económica que ha impactado a muchos países entre estos Ecuador, se ha tratado de llevar a cabo va-

³ Constitución Actual de la República del Ecuador (2012), Decreto Ejecutivo N° 1321, parrafo 1 y 2.

rias soluciones habitacionales como respuesta a la carencia de una vivienda propia en un gran porcentaje de la población ecuatoriana, gestión que se espera se siga desarrollando con el pasar de los años, para suplir de cierta forma el déficit habitacional existente y que sin duda aumentará en el futuro.

1.1.2 EL DÉFICIT DE VIVIENDA EN ECUADOR.

En Ecuador y Latinoamérica, uno de los grandes problemas que existe es la falta de vivienda para un determinado número de personas, que carecen de una buena calidad de vida (Imagen 1). El déficit habitacional en el Ecuador se podría decir que se divide en dos sectores, el uno denominado formal y el otro autogestionado, en el sector formal se ubican los estratos con mayor poder adquisitivo, los mismos que podrán adquirir su propia vivienda a raíz de sus ingresos y ahorros; en cambio en el sector autogestionado se encuentran los habitantes que requieren de un préstamo, bono o de ciertos programas habitacionales elaborados por el gobierno u otras instituciones, para adquirir sus propias viviendas.

En el país existen grupos de riesgo que reclaman distinto y variado nivel de atención habitacional, estos grupos sociales tienen un grado de marginación, los cuales son denominados como grupos vulnerables, la atención que se le da a este sector puede significar una sobrecarga al sistema habitacional del gobierno de turno, debido a que los miembros que conforman cada una de las familias, regularmente tienen ingresos muy bajos, ante la gran demanda y al marcado déficit presente en el Ecuador, gobiernos como el actual, han insertado un sin número de programas de vivienda de interés social, por medio de los cuales dan una gran ayuda a estas personas, debido a que los precios de cada casa son relativamente bajos en comparación a las



que están en el mercado de la construcción, además el gobierno colabora con un bono de vivienda de hasta 6.000 dólares, así como de un plazo cómodo para que los beneficiarios puedan cumplir con cada uno de sus pagos, también existen instituciones como el Banco del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (BIES), el Banco Ecuatoriano de la Vivienda (BEV), el Instituto Ecuatoriano para el Financiamiento de la Vivienda (IEFIVI) y el Banco del Pacífico, los mismos que ayudan a mitigar esta necesidad en el país.

Un estudio realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) en el año 2009, sacó a flote la gran realidad que aqueja al país, esta institución determinó que existe un déficit habitacional que supera las 700 mil unidades, centrándose este problema especialmente en la clase baja, se estima que el 65% del déficit se encuentra en este sector de la población, dicho sector pertenece a la parte rural del país, por lo cual se considera que el costo de las viviendas no deberá sobrepasar los \$30.000 dólares. Debido a esto, en el Ecuador, uno de los puntos a tratar siempre ha sido el sector habitacional, siendo una de las prioridades de cada gobierno, por lo cual se han generado un sin número de tipologías, investigaciones, así como la incursión leve de sistemas industrializados para su elaboración, los mismos que no son completos sino mas bien parciales, dirigiéndose en especial a soluciones individuales y no a un conjunto en masa, por lo cual no se ha avanzado al requerimiento que se presenta con el déficit de vivienda.

| DÉFICIT HABITACIONAL EN ECUADOR (Imagen 1)



FUENTE:www.ellitoral.com.

La política actual de atención a la demanda habitacional, está contribuyendo a que los sectores medios de la población accedan a una vivienda mínima y que el segmento más alto de los sectores bajos acceda por lo menos a una primera etapa de su casa que será completada por el beneficiario en forma progresiva, probablemente por autogestión. El gobierno del Economista Rafael Correa, alcanzó los 460 millones de dólares de inversión en el sector de la vivienda⁴, esto desde el inicio de su gobierno hasta principios del 2012, este cifra es significativa para suplir el déficit habitacional en la región, puesto

⁴ http://www.mmrree.gob.ec/ecuador_actual/bol004.asp

que es siete veces más de lo invertido en gobiernos anteriores, y equivale alrededor de 210 mil soluciones habitacionales, esta inversión se dio a través del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), dicha institución ha implantado algunos programas para hacer más accesible la adquisición de una vivienda digna para los ecuatorianos, los mismos que se dividen según las diferentes necesidades de los grupos sociales, entre ellas tenemos los siguientes:

Programa de Vivienda Rural.

Este tipo de programa es uno de los destinados a un porcentaje de la población, quienes mantienen ciertamente precariedad en su nivel de vida, y el cual se define como: "Un programa que se localiza en zonas rurales, entendiéndose como tales: las parroquias rurales, caseríos, recintos, anejos y las comunas, comunidades o cooperativas ubicadas fuera del perímetro urbano, señalado por las respectivas municipalidades, pudiendo encontrarse dispersas o formando centros poblados y con deficiencias de servicios de infraestructura sanitaria. Se dará prioridad a viviendas agrupadas, con el objeto de facilitar la provisión de servicios básicos como de agua potable, alcantarillado, vías, etc. Este programa da un incentivo para la vivienda o bono, este subsidio es único y directo, con carácter no reembolsable que otorga el Estado Ecuatoriano por intermedio del MIDUVI, por una sola vez, para financiar: la adqui-

sición, construcción de vivienda nueva o el mejoramiento de una vivienda."⁵ (Imagen 2).

| VIVIENDA RURAL (Imagen 2)



FUENTE:www.miduvi.gob.ec

Por medio de este programa se intenta llegar a los estratos bajos, situados en lugares lejanos al perímetro urbano de cada una de las ciudades que conforman el Ecuador.

Programa de Vivienda Urbano Marginal.

Dentro de los esfuerzos por suplir el déficit habitacional en el Ecuador, el gobierno ha implementado algunos proyectos, los mismos que han sido distribuidos en diferentes áreas, entre uno de ellos está; el Programa de Vivienda Urbano Mar-

⁵ <http://www.miduvi.gob.ec/>



ginal, el cual “Se localiza en las cabeceras de las parroquias urbanas, o en las zonas urbanas identificadas en los mapas de pobreza como deficitarias de servicios de infraestructura sanitaria y que por la condición de pobreza de sus habitantes no pueden acceder a los programas de vivienda urbana nueva o mejoramiento de vivienda urbana. Los sectores o barrios donde se ubica deben contar con la factibilidad de servicios básicos, vías de acceso, trazado de calles y lotes con linderos definidos.

Los terrenos de propiedad de los aspirantes al bono, dispondrán de una superficie en la que se pueda implementar una solución sanitaria seca. Para la construcción de la vivienda el MIDUVI con sus propias comunidades, realizan un taller de diseño participativo; utilizando materiales de cada sector y con la tecnología tradicional, con el asesoramiento permanente del equipo técnico y social del MIDUVI o con la participación de constructores privados.

La vivienda tanto rural como urbano marginal, deben tener condiciones de habitabilidad, es decir que presenten funcionalidad, seguridad, privacidad, factibilidad de crecimiento de la vivienda, área no menor a 36 m2.; tendrán al menos dos dormitorios, área social, cocina y una unidad sanitaria que cuente con los servicios básicos de infraestructura o un medio de abastecimiento de agua y de evacuación de aguas servidas; considerándose además las instalaciones eléctricas respectivas”⁶

6 <http://www.miduvi.gob.ec/>

(Imagen 3).

| **VIVIENDA URBANO MARGINAL** (Imagen 3)



FUENTE:www.miduvi.gob.ec

Este tipo de vivienda, es un aporte significativo que el gobierno nacional, ha brindado a un sector de la población, el cual posee un alto índice de déficit habitacional en el país.

Programa de Vivienda “Manuela Espejo”.

Sin duda uno de los mayores beneficiados en el actual gobierno son los discapacitados, quienes podrán adquirir sus casas mediante este tipo soluciones, este programa se define como: “El que se encuentra orientado a dotar de una solución habitacional adecuada con facilidades de acceso y condiciones necesarias para atender a las personas con discapacidad

identificadas en situación crítica por la misión solidaria “Manuela Espejo”, en las áreas urbanas, urbano marginales y rurales del territorio nacional.

El Ministerio de desarrollo urbano y vivienda, MIDUVI, entregará por una sola ocasión el bono del Sistema de Incentivo de Vivienda Manuela Espejo (SIVME), a la persona o personas con discapacidad en situación crítica, que pertenezcan a un mismo núcleo familiar, para que accedan a una solución habitacional. El Bono tiene el carácter de no reembolsable.

La Vicepresidencia de la República, en el marco del convenio específico que tiene suscrito con el MIDUVI, entregará un aporte adicional por cada solución habitacional para la accesibilidad y adecuaciones internas.”⁷ (Imagen 4).

| VIVIENDA “MANUELA ESPEJO”(Imagen 4)



FUENTE:www.miduvi.gob.ec

7 <http://www.miduvi.gob.ec/>

Dicho programa ha sido implementado, debido a que este sector de la población tiene un alto grado de vulnerabilidad, por lo que se han incentivado a crear viviendas que solucionen la carencia habitacional y la libre movilidad de sus habitantes.

Programa de Sistemas de apoyos económicos para Vivienda SAV-BID.

El convenio creado por el gobierno del Ecuador con una de las organizaciones financieras internacionales más grandes a nivel mundial (BID), ha generado el programa de sistemas de apoyos económicos para vivienda (SAV-BID), el cual fue planteado debido a que: “La República del Ecuador, a través del ministerio de finanzas, suscribió un contrato de préstamo con el banco interamericano de desarrollo (BID), el 22 de marzo de 2010, para cooperar en la ejecución del programa nacional de infraestructura social para vivienda.

El objetivo del sistema de apoyos económicos (SAV) es facilitar, a sectores de bajos recursos, el acceso a una vivienda en condiciones de habitabilidad y servicios básicos indispensables para una vida digna, mediante el otorgamiento de un apoyo económico.

Del alcance del SAV: Urbano, en el cual el apoyo económico es destinado a adquirir una vivienda nueva, construir una vivienda en terreno propio o mejorar una vivienda existente. rural y urbano marginal, en el cual el apoyo económico es des-



tinado únicamente a construir una vivienda en terreno propio.

^{“8} (Imagen 5)..

| VIVIENDA SAV-BID. (Imagen 5)



FUENTE:www.miduvi.gob.ec

Por medio de este programa, las instituciones aquí involucradas, intentan mitigar el déficit habitacional, brindando prestamos para que sus habitantes tengan una forma de vida apropiada.

1.1.3 DÉFICIT DE VIVIENDA EN CUENCA.

Para lograr entender el problema de vivienda en la ciudad de Cuenca se debe partir analizando los antecedentes de su economía e industria; Pues bien, en la provincia del Azuay las primeras manifestaciones se presentaron desde la época prehispánica, pasando y consolidándose por la época colonial, y continuando hasta la república, entre las artesanías más importantes se sitúa el sombrero de paja toquilla , el mismo que tras su auge entre 1943 a 1950 constituyó el producto con mayor índice de exportación en el Ecuador, posteriormente en los años 50's debido a la crisis de este artículo, se optó en 1954 por la creación del instituto de recuperación para Azuay y Cañar, cuya finalidad fue brindar fortalecimiento a este sector, sin embargo tiempo después desapareció por su baja impacto en su actividad.

Sin embargo, el gobierno de 1959 incentivó a los productores con exoneraciones tributarias, cuyo objetivo era reactivar la producción en la región, y se creó el centro de reconversión económico para Azuay , Cañar y Morona Santiago (CREA), de esta manera estimularon el desarrollo de nuevas industrias, entre ellas las de joyas, muebles, llantas, cerámica, etc.

La joyería en la provincia del Azuay se desarrolló de sobremanera, especialmente en el cantón de Chordeleg, donde se fabricaba joyería de gran calidad y cotización a nivel nacional e internacional.

⁸ <http://www.miduvi.gob.ec/>

En lo que respecta a la cerámica , tiene sus inicios en la época preincaica, donde tuvo una función utilitaria, sin embargo en el ciudad de Cuenca se la proyectó mas al ámbito de la decoración , por este motivo se hizo conocida como la capital cerámica del Ecuador.

Otro sector intervenido fue la industria del mueble, cuyos principios se dieron en la fábrica Artepráctico creada en 1962, la misma que tuvo muy buena aceptación en el medio y contaba con alrededor de 1000 empleados, sin embargo, en 1992 cerró sus puertas, y sus empleados quienes ya poseían experiencia en el tema, formaron sus propias empresas, por lo cual se convirtió en uno de los más importantes de la industria de Cuenca y su región.

En los años 70's el sector de la construcción fue activado, y sobresale como un nuevo sector de la economía cuencana y por ende del país, posteriormente en la crisis económica que sufrió el país en 1999 el sector de la construcción fue uno de los más afectados, y a nivel nacional este sector aportó tan solo el 2,5% del producto interno bruto, sin embargo la provincia del Azuay no se vio afectada, puesto que el 65% del total de las remesas enviadas por los emigrantes se destinó a la construcción, esto se dio debido a que la economía tanto en España como en Estados Unidos, principales países donde se situaban los emigrantes, tenían en ese entonces una buena estabilidad económica, pues bien, ésta estabilidad en la actualidad ha desmejorado notablemente y lo invertido en la construcción

se ha visto afectado, pues las remesas ya no son tan elevadas como en años pasados.

Con el fin de suplir el déficit habitacional en Cuenca, se busca soluciones técnicas aplicadas a nuestro medio, así como el uso de materiales alternativos como muestra de un adelanto constructivo, siendo una solución óptima siempre y cuando el uso de estos materiales traigan consigo una vivienda habitable y digna, ya que el déficit habitacional se relaciona con la calidad de la construcción y se produce cada vez que existen deficiencias en una o más de las partes de casa.

En el cantón Cuenca según el censo 2010 se ha determinado que tiene una población de 505.585 habitantes, los mismos que se encuentran dispersos en las 37 parroquias que lo conforman.

Además, se determinó que este sector cuenta con un déficit habitacional de 43.423 viviendas⁹, existiendo un sin número de causas para que este índice sea tan alto, entre los cuales se encuentran:

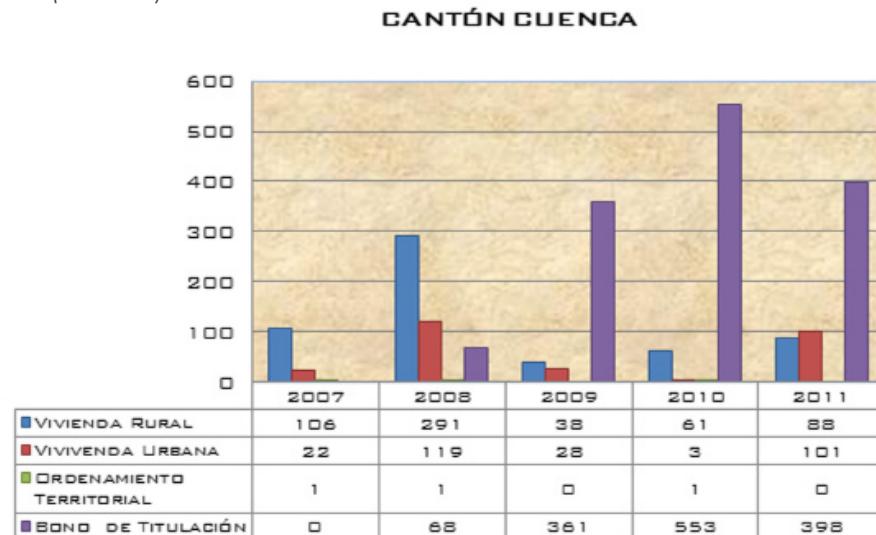
- Costo de terrenos.
- Costos de materiales de construcción.
- Falta de espacios adecuados para el emplazamiento de Viviendas .
- Bajos ingresos de los habitantes de escasos recursos

⁹ INEC, VII Censo de Población y VI de Vivienda

económicos del cantón Cuenca, así como la falta de créditos para la construcción, entre otros.

Con el énfasis de suplir el déficit habitacional en Cuenca el gobierno nacional en los últimos años (2007, 2008, 2009, 2010, 2011), ha realizado una fuerte inversión desde viviendas en la parte urbana, rural, programas de agua potable y saneamiento, bonos de titulación y ordenamientos territoriales, los mismos que se despliegan a continuación.(Gráfico2).

| CUADRO DE SOLUCIONES HABITACIONALES Y PROGRAMAS REALIZADOS EN CUENCA (Gráfico2).



FUENTE: Sonia Prieto _ Integrante de tesis.

Del total de familias que pertenecen al sector de escasos recursos económicos y los cuales necesitan una vivienda propia

con servicios básicos, un 78% solicitan soluciones habitacionales que no superen los 30.000 dólares.¹⁰

Por tal razón y ante este requerimiento instituciones nacionales como el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), locales como la Empresa Municipal de Vivienda (EMUVI),y la Empresa Privada, han implantado programas habitacionales para suplir estas necesidades.

Uno de los grandes problemas para la construcción de viviendas en Cuenca sin duda es la falta de terrenos aptos para tal acción, debido a que si bien existen terrenos estos no poseen servicios básicos, lo cual dificulta de sobremanera la construcción de viviendas sobre todo las de interés social, por este motivo el gobierno local debe proveer de terrenos que tengan agua potable, alcantarillado, luz eléctrica entre otras necesidades, si bien la inversión que se necesita en este tema es realmente fuerte, se debe recalcar que es la única solución para suplir el déficit habitacional en el país.

10 Cámara de construcción de Cuenca

1.1.4 INSTITUCIONES MIDUVI, EMUVI Y ONGs.

En el Ecuador el elevado índice habitacional, ha hecho que los diferentes gobiernos implementen programas y firmen convenios con distintas instituciones, con el fin de incentivar a sus ciudadanos a adquirir o mejorar sus viviendas, entre estas instituciones tenemos:

1.1.4.1 MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA (MIDUVI) Y SU TRABAJO A LA SOCIEDAD

El Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), es el ente por intermedio del cual el gobierno ecuatoriano, ha venido impulsando un cambio estructural en la política habitacional, este ministerio fue creado en la Presidencia del Arquitecto Sixto Durán Ballén, mediante decreto ejecutivo N° 2 de fecha 10 de agosto de 1992, el MIDUVI incrementa y fortalece las alianzas estratégicas y convenios con los gobiernos locales, IESS, ONGs, empresa privada y profesionales específicamente en la rama de la arquitectura o ingeniería civil, brinda a estos entes asistencia técnica, además apoya a proyectos de vivienda, agua potable, saneamiento, habitabilidad y residuos sólidos, también canaliza los recursos que son concedidos a los beneficiarios de cada uno de los proyectos habitacionales, los cuales son otorgados solamente para adquisición, construcción y mejoramiento de vivienda, los valores están entre \$6.000

y \$2.000 dólares según la necesidad del usuario.

El MIDUVI, actualmente está apoyando proyectos que incursionen con nuevas tecnologías con el objetivo de reducir costos, puesto que los proyectos de vivienda que está impulsando deberán llegar a un costo máximo de \$30.000 dólares.

Con el fin de abastecer el déficit habitacional en el país, se han firmado algunos convenios y contratos como:

- “• *El MIDUVI a partir del 16 de enero del 2003 asume de forma integral el sistema SIV (Sistema de Incentivos para Vivienda)*
- *Convenio subsidiario suscrito el 20 de mayo de 2010, el Estado ecuatoriano transfiere todos los recursos, derechos y obligaciones especificadas en el contrato de préstamo, otorgado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) al Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, en calidad de ejecutor.*
- *Contrato préstamo, firmado con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el 22 de marzo del 2010, el que ayudará a la ejecución del programa nacional de infraestructura social para vivienda.”¹¹*

El objetivo general del MIDUVI es contribuir al desarrollo del país a través de la formulación de políticas, regulaciones, planes, programas y proyectos, que garanticen un sistema nacional de

¹¹ <http://www.miduvi.gob.ec/>



asentamientos humanos, sustentado en una red de infraestructura de vivienda y servicios básicos que consoliden ciudades incluyentes, con altos estándares de calidad, alineados con las directrices establecidas en la constitución nacional y el plan nacional de desarrollo.

Las políticas del MIDUVI son:

- *Institucionalizar la gestión pública del hábitat, la vivienda y el desarrollo urbano a nivel nacional.*
- *Promover normativa nacional para adecuada gestión del suelo, que regule: el uso, ocupación y mercado y reservas de suelo para viviendas de interés social, equipamiento y espacios públicos.*
- *Promover el acceso universal a servicios básicos de calidad.*
- *Fomentar la gestión pública participativa y la responsabilidad.*
- *Fortalecer la organización comunitaria, el cooperativismo y la asociatividad.*
- *Facilitar los mecanismos para el acceso universal a la vivienda adecuada y servicios básicos con énfasis en grupos de*

atención prioritaria.

- *Promover el mejoramiento de la vivienda y asentamientos precarios.*
- *Facilitar diversos mecanismos focalizados de financiamiento para vivienda de interés social.*
- *Crear mecanismos de incentivo para el mercado de crédito hipotecario.*
- *Facilitar mecanismos de fondeo a largo plazo.* ^{“12}

1.1.4.2 EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (EMUVI).

El EMUVI tiene como objeto brindar a la ciudadanía cuencana diferentes planes habitacionales, los cuales son accesibles y se acoplan según cada una de las necesidades de los usuarios, el EMUVI planifica y ejecuta soluciones habitacionales tanto para el área urbana como para el área rural, se centra de manera especial en vivienda de interés social para los pobladores de bajos recursos, con cada uno de sus programas busca facilitar el acceso a la vivienda propia, así como la dotación de servicios complementarios, conexos y afines que se considerarán de uso colectivo, con lo cual se quiere llegar a

¹² <http://www.miduvi.gob.ec/>

un adecuado desarrollo de la comunidad, la construcción de estos proyectos sin duda trata de suplir el déficit habitacional en Cuenca, siempre basándose en los principios de justicia social, eficiencia, accesibilidad, calidad, sustentabilidad, seguridad, precios equitativos y responsabilidad, respeto a las diferentes culturas y equilibrio entre lo urbano y lo rural, conjuntamente interviene en la generación de plazas de trabajo y de inversión privada.

Para acceder a cualquier plan de vivienda dotado por el EMUVI se necesita:

- No poseer bienes inmuebles
- Ser jefe de familia
- Vivir en Cuenca por lo menos 5 años
- Tener un ingreso familiar entre 500 y 1.000 dólares.

Uno de los proyectos habitacionales que se tiene en la mira por parte del EMUVI es el llamado "Molinos de Capulispamba", este es uno de los proyectos destinado a familias de bajos recursos económicos, y es uno de los pocos cuyo valor adquisitivo está en los 20000 dólares, este proyecto está propuesto a ser implantado en una área de 3500 m², y sus viviendas constarán de dos plantas, con sala, comedor, cocina, lavandería, baño, 2-3 dormitorios, según el modelo escogido.

1.1.4.3 ORGANIZACIÓN NO GUBERNAMENTAL (ONG): PROGRAMA CIUDAD (ECUADOR) .

PROGRAMA CIUDAD: PROYECTO PASO A PASO.

Se trata de préstamos sucesivos para casas progresivas, se haya patrocinado por la Unión Europea y las Ong's Kate (Alemania) e IEPALA (España), esta organización empezó en el 2001 en Ecuador. Y tiene como finalidad desarrollar estrategias y metodologías con el fin de colaborar a las familias de bajos recursos económicos a obtener ayuda financiera y apoyo técnico para que estas puedan obtener sus propias viviendas específicamente en la área urbana del país.

Esta organización analizó a Ecuador, como un país con elementos potenciales, que traerían consigo resultados óptimos para beneficiar a un sin número de personas de escasos recursos económicos con la adquisición de una vivienda propia, digna, de buena calidad y sobre todo a bajo costo, este proyecto da prioridad a estratos organizados y asociaciones con alta participación de mujeres.

Como uno de los requerimientos a las familias para ser beneficiario de este programa son sus ingresos y estos generalmente se establecen a un nivel ligeramente más alto que el umbral de la pobreza, el programa Paso a Paso ayuda a las familias a obtener mayor beneficio a los subsidios estatales, así como el brindar asesoramiento para que dichas familias adquieran



los prestamos adecuados en instituciones financieras formales, además se aseguran que la vivienda sea de buena calidad y les brinde toda la seguridad para un vivir digno, también formula estrategias para alianzas con el sector público y privado.

Los recursos financieros con los cuales se apoya este programa son obtenidos mediante donaciones (ayuntamiento y diputación de Valencia, generalitat valenciana y Unión Europea), acuerdos de préstamos de larga duración (ayuntamiento y diputación de Valencia), créditos blandos (ASDE así como fondos del Banco Interamericano de Desarrollo), dichos fondos tienen dos propósitos básicos; cubrir los costos operativos y garantizar los préstamos, en el caso que existan retrasos en los pagos el encargado será el equipo del proyecto.

Entre los requerimientos para acceder a este programa es tener ahorrado entre el 2 al 10% del costo total de la vivienda, se debe mencionar que tanto el proyecto como la compañía constructora deben proporcionar apoyo con información, asesoría, préstamos para completar los ahorros requeridos para optar al subsidio y seguimiento durante el proceso, otro beneficio que trae consigo el proyecto paso a paso es, la extensión en el pago de las fechas límites que según la institución financiera tenga, estos analizarán el ingreso familiar y la cantidad que cada usuario solicitó, sin embargo la adquisición de un préstamo en cualquier institución financiera lleva consigo el que el solicitante no se encuentre en la central de riesgo del país.

Finalmente se debe mencionar que el costo total de las vivien-

das de este programa son inferiores a los precios existentes en el mercado, logrando esto al reducir los márgenes de beneficio del constructor, pero incrementando la cantidad de viviendas en construcción.

1.2 NUEVOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS APLICADOS EN ECUADOR.

1.2.1 LA INDUSTRIALIZACIÓN EN EL ECUADOR.

A la industrialización la podemos definir como el conjunto de procesos y actividades que se interrelacionan con la finalidad de transformar la materia prima en productos elaborados en forma masiva.

En el Ecuador debido a su economía, ha sido una tarea muy difícil que sus habitantes establezcan y mantengan industrias, debido a que, no poseen los suficientes recursos económicos para abastecerlas, motivo por el cual muchas industrias han sido vendidas a inversionistas extranjeros, los cuales poseen una buena capacidad económica y tecnológica, de esta manera pudiendo suplir cualquier deficiencia que se presente en el proceso de fabricación de los productos industriales que aquí se realicen.

En lo que respecta a los prefabricados en nuestro país, no se ha desarrollado en su totalidad, si bien existen pequeñas empresas o emprendedores que están incursionando en este tema, el porcentaje no ha sido significativo en el ámbito de la construcción de prefabricados, y solamente se basan en paneles para la construcción de viviendas pequeñas y sencillas, por lo cual se debería impulsar el desarrollo de prefabricados para construcciones de mayor envergadura.

Sin duda el tema de prefabricados es primordial en la actualidad en nuestro país, ya que incursiona en el uso de nuevas técnicas constructivas ayudará a suplir el déficit habitacional actual, siempre que estas se encuentren bajo un control estricto, adecuado y cumplan con las exigencias constructivas para que las viviendas sean de calidad. La industrialización de un producto es específico para estas viviendas ayudará a una solución más rápida y económica de las mismas, con lo cual no se dejará a un lado la calidad de vivienda y por ende de vida, sino más bien se proyectará la ideología constructiva con una visión diferente de vivienda, es decir construcción masiva siempre y cuando no se pierda el horizonte de habitabilidad, teniendo en cuenta además que el uso adecuado de la tecnología permite que los costos se reduzcan, debido a que:

- Brindará un máximo rendimiento en la obra.
- Se reducirá la economía de los materiales que usen en cada producto.
- Se reducirá la mano de obra in situ, así como, el uso de herramientas y maquinarias.

Todo esto lleva a la disminución del tiempo de terminado de obra, este último se logra ya que las piezas creadas en fábricas simplemente se montan en la obra con los equipos adecuados, previo a esto se debe tomar en cuenta, procesos como el desencofrado y almacenamiento del producto, que sin duda influirá en la calidad final del mismo.



1.2.2 PREFABRICACIÓN .

La palabra prefabricación, etimológicamente significa fabricar antes, si un elemento que bien se podría hacer en obra o fábrica, es elegido para ser producido industrialmente se denomina prefabricado, por lo que la opción de prefabricar debe aprovechar al máximo las condiciones del momento que disminuyan al máximo el trabajo a realizarse en obra, y con este criterio la Asociación Italiana de la Prefabricación la define como; “*la fabricación industrial fuera de la obra de partes de la construcción aptas para ser utilizadas mediante distintas acciones de montaje*”.

La prefabricación se sitúa antes de la industrialización, si tomamos como referencia esto, se puede analizar que ya existían en la antigüedad elementos prefabricados, ya que tanto los bloques de piedra que fueron utilizados en la construcción de las pirámides egipcias, así como los bloques de piedra de las columnas usadas en Grecia, fueron realizadas fuera de obra y llegaban terminadas a ser solamente montados en el sitio de construcción, otro elemento más reciente es sin duda el ladrillo, el mismo que de igual manera es elaborado fuera de la obra, y posteriormente usado conjuntamente con otros elementos en obra.

La elaboración de un prefabricado sin duda reduce los desperdicios que habitualmente se producen en la construcción de una obra con los materiales cotidianos, en el sector de la

construcción usualmente se genera un 40% de los residuos y produce un 35% de los gases de efecto invernadero, por lo que se requiere generar materiales menos agresivos con el medio ambiente, así llegaremos a una integración social, para llevar a una sociedad sostenible.

La prefabricación puede ser un medio por el cual el déficit habitacional en nuestro país baje, debido a que mediante la industrialización se puede bajar costos de la vivienda y hacer más óptimo el tiempo de construcción de la misma.

1.2.3 NUEVOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN PREFABRICADOS EN EL ECUADOR.

En Ecuador los principales sistemas constructivos se han basado en toda su etapa constructiva en métodos convencionales según su fecha de construcción, puesto que en tiempos pasados predominaba el uso de adobe y tapial, en la actualidad este ha ido decreciendo y se ha variado de material de construcción, usando ladrillo, bloque y madera, de una forma cada vez más técnica, en la actualidad se ha notado que este tipo de sistemas constructivos algunas veces llegan a ser obsoletos, además que el aporte a la contaminación del medio ambiente que trae consigo el uso habitual en las construcciones de estos materiales es muy elevado, por lo que se evidencia la necesidad de crear y adoptar nuevos sistemas constructivos, tales como los prefabricados, si bien este tipo de elementos ya han sido usados en diferentes países hace varias años, en nuestro país la prefabricación en general no ha sido desarrollada mayormente, sin embargo existen empresas que han incursionado en la fabricación y uso de elementos de hormigón, estas fabricas han empezado a introducirse al mercado en elaboración de elementos prefabricados para viviendas sencillas y con limitaciones para posteriores proyecciones, debido a que la demanda por parte del usuario de este tipo de material, está aún en niveles inferiores a la de los sistemas convencionales.

En nuestro país ante el alto déficit habitacional se ve la nece-

sidad de incursionar en sistemas constructivos, desarrollando nuevas técnicas que sean cada vez más eficaces, reduciendo el tiempo de ejecución de las viviendas, obteniendo mayor rendimiento en los materiales, mano de obra, equipos, con una adecuada planificación de la producción y del montaje en situ de los elementos, los mismos que deberán cumplir con todas las exigencias constructivas para brindar la suficiente seguridad a los propietarios de cada vivienda, de esta forma se podrá reducir el alto déficit habitacional que impera en el país.

En el Ecuador se conocen dos fabricas que expenden este tipo de prefabricados y son Hormi2 y Hormypol, a continuación se describirá cada uno de ellos.

1.2.3.1 SISTEMA CONSTRUCTIVO HORMI2

El sistema constructivo EMMUDUE en el país se encuentra registrado bajo la marca Hormi2, este sistema de construcción ha pasado las más grandes pruebas de resistencia a sismos, además está fabricado para resistir fuerzas extremas, este sistema ya ha sido usado en los últimos 30 años en otros algunos países, sin embargo en Ecuador se instaló solamente hace 5 años, este sistema constructivo se trata de un prefabricado seguro, que regula la temperatura al interior de la vivienda y disminuye el paso del ruido.

Este tipo de elemento prefabricado, se trata de un panel mo-



dular producido industrialmente que se encuentra formado por un enrejado espacial de acero que encierra una placa de poliestireno expandido y que se completa en la obra con hormigón, la misma que le brinda un elevado aislamiento termoacústico, además es un panel sismorresistente el mismo que provee de una alta resistencia al fuego, y brinda eficazmente las funciones estructurales solicitadas por los usuarios.

El sistema Hormi2 es flexible, versátil y facilita la construcción de una obra de hasta 20 pisos, con las formas arquitectónicas desde las más simples hasta las más complejas, debido a su poco peso al ser ensamblado la manejabilidad de este panel es muy buena, pudiendo una sola persona operarlo sin dificultad, y sin necesidad de medios de carga y descarga, mejorando significativamente el tiempo de ensamblaje in situ.

A continuación, se presentará los diferentes paneles de la marca hormi2 y cómo se encuentran conformados.

-Panel simple Modular estructural. (Gráfico 3).

De acuerdo al tipo de edificación se hará uso a cada uno de los elementos que se requiera, entre ellos tenemos el panel simple modular estructural el que se caracteriza por:

“Ser un panel que se usa como estructura de muros portantes en construcciones de hasta 5 pisos, con lanzado de micro hormigón en ambas caras utilizados en paredes, escaleras y losas

de cubierta dependiendo de la configuración de la obra. En paredes estructurales se considera un espesor de poliestireno mínimo de 4 cm, con un revoque de micro hormigón de 3 cm. por lado (son 2,5 cm. sobre la malla), de resistencia $f'c=210$ kg/cm².¹³

| PANEL SIMPLE MODULAR ESTRUCTURAL. (Gráfico 3).



FUENTE:www.hormi2.com

-Panel compuesto estructural. (Gráfico 4).

Según el uso que se le vaya a dar al panel se deberá escoger el adecuado, por lo que la marca hormi2 , cuenta con algunos tipos de paneles, entre ellos tenemos el panel compuesto estructural el cual:

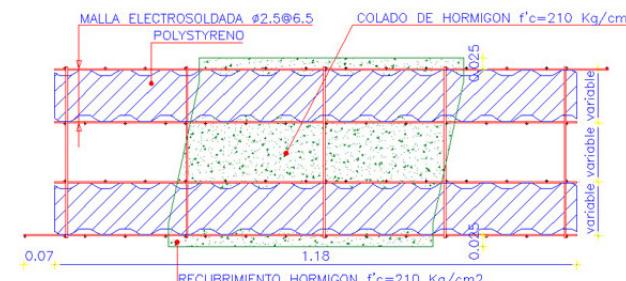
“Se conforma de dos paneles simples unidos entre sí por conectores de acero de alta resistencia y se usa como estructura de muros portantes en construcciones de hasta 20 pisos, con un

¹³ <http://www.hormi2.com/tipos-de-panel/>

colado de hormigón en el centro de los dos paneles y un lanzado del micro hormigón en ambas caras externas del panel doble.

El espesor del colado de hormigón en el interior del panel doble así como el tipo de hormigón a utilizarse, depende de las características y solicitudes a las que puede estar sometida la construcción.”¹⁴

| **PANEL COMPUESTO ESTRUCTURAL** (Gráfico 4).



FUENTE:www.hormi2.com

-**Panel nervado de losa** (Gráfico 5).

Uno de los elementos prefabricados por hormi2, y el cual ayuda a soluciones muy complejas, es el llamado panel nervado de losa, el cual se define como:

“El panel que puede tener de una a dos nervaduras por panel en su ancho de 1.18 m. En estas nervaduras se colocan refuer-

¹⁴ <http://www.hormi2.com/tipos-de-panel/>

zos de acero para luego vertir el hormigón, volviéndolas estructuras unidireccionales que permiten cubrir grandes luces. Se utiliza en losas de entrepisos y cubiertas, y depende las necesidades y esfuerzos a los que se sometan dichos elementos. El espesor del poliestireno puede ser de 12 a 24 cm y capa de compresión de hormigón de 5 cm. y capa inferior de micro hormigón de 3 cm.”¹⁵

| **PANEL NERVADO DE LOSA** (Gráfico 5).



FUENTE:www.hormi2.com

-**Panel de Escalera** (Gráfico 6).

Debido a la necesidad de solucionar algunas dificultades en la construcción la marca hormi2, ha elaborado entre sus elementos el panel de escalera el cual:

“Se conforma de un bloque de poliestireno expandido, cortado y moldeado de acuerdo a las necesidades del cliente, que

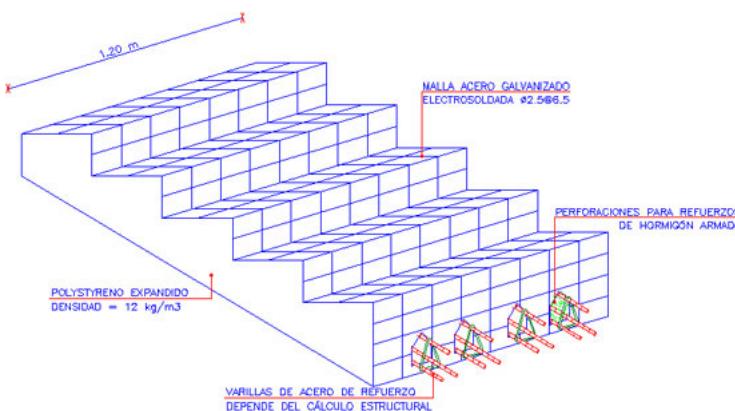
¹⁵ <http://www.hormi2.com/tipos-de-panel/>



en su parte exterior posee mallas de acero igual moldeadas, unidas entre sí por conectores electrosoldados.

La adecuada colocación de los refuerzos y del hormigón, dan a este panel una alta resistencia que le permite ser utilizado en sitios de alto tráfico o de una alta carga viva como colegios, bancos, hoteles, etc. Por su forma y peso es de rápida y fácil colocación, simplificando y ahorrando en muchos aspectos la construcción de estos elementos”¹⁶

| PANEL DE ESCALERA (Grafico 6).



FUENTE:www.hormi2.com .

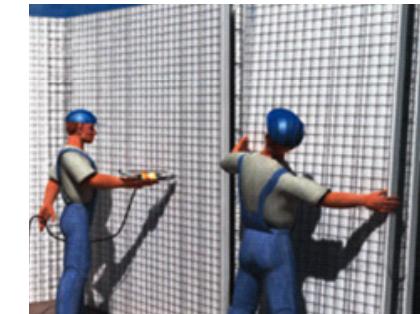
Para la instalación en obra de los paneles se conectan uno a otro mediante el empleo de una pistola neumática o con alambre para la construcción, y en sus uniones se colocan mallas de refuerzo, si se trata de los paneles dobles se realiza una colada

¹⁶ <http://www.hormi2.com/tipos-de-panel/>.

de hormigón para ensamblarlos, luego de este procedimiento se los aploma (Imagen 6), para realizar las instalaciones se genera el espacio necesario para la colocación de las canalizaciones de las instalaciones por medio de un generador de aire caliente, las mismas que se situarán detrás de la red metálica, si es necesario se puede cortar la malla metálica y posteriormente se la reintegra con piezas de mallas llanas de refuerzo (Imagen 7), finalmente cuando todos los procedimientos anteriores se hayan realizado se procede a colocar el revoque (Imagen 8).

En el ensamble total de todos los elementos prefabricados, el revoque se lo aprecia con una homogeneidad diferente a la de un sistema cotidiano, y la construcción estará exenta de grietas o huellas de las instalaciones.

| COLOCACIÓN DE PANELES.



FUENTE:www.hormi2.com (Imagen.6)

| COLOCACIÓN DE INSTALACIONES.



FUENTE:www.hormi2.com (Imagen 7).

| COLOCACIÓN DE REVOQUE .



FUENTE:www.hormi2.com (Imagen 8).

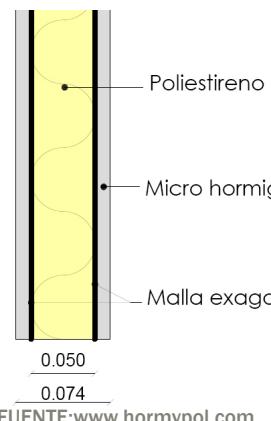
1.2.3.2 SISTEMA CONSTRUCTIVO HORMYPOL

Con el fin de proveer de viviendas más habitables y dignas se creó el panel prefabricado llamado hormypol, este se trata de un panel que puede ser usado tanto para la construcción nueva como para una edificación construida. Se encuentra conformado por materiales tradicionales, como el cemento, áridos duros, fibras sintéticas, mallas de acero, una capa de microhormigón que reviste el panel y un elemento de aislamiento llamado poliestireno expandido, los mismos que son dosificados con un estricto control de calidad de áridos, cemento, fibra, agua, mallas metálicas, que se procesan en condiciones de alta densidad.

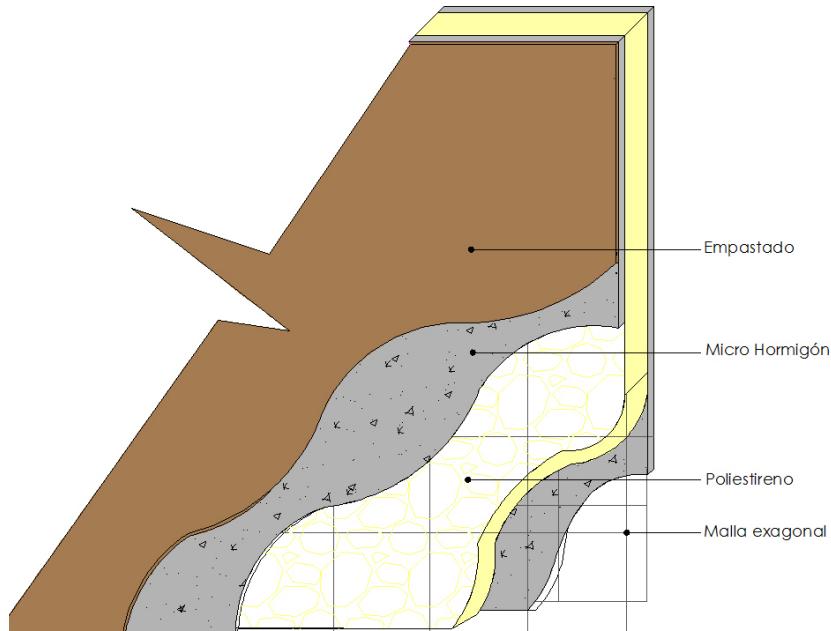
Las dos capas de micro hormigón que conforman el panel son de 12 mm, la capa de poliestireno tiene un espesor de 50 mm, y la malla de acero de 0.6 mm de diámetro que se encuentra impregnada en el micro hormigón, teniendo un espesor de 74mm total (Gráfico 7).

Para mejor comprensión del panel, a continuación demostrará como se encuentra conformado (Gráfico 8).

COMPONENTES DE PANEL (Gráfico 7)



COMPONENTES DEL PANEL HORMYPOL. (Gráfico 8)



FUENTE: www.hormypol.com .

El panel de hormypol trae consigo grandes ventajas tales como: gran aislamiento térmico y acústico, excelente vida útil del material, maniobrabilidad a la hora del montaje en la obra, adicionalmente brinda confort a los habitantes de las viviendas o espacios donde se ha utilizado este panel, y un bajo costo en la construcción de las obras.

Una de las características importantes de este tipo de prefabricado es que se puede utilizar sin columnas en viviendas de



una sola planta, y se sostienen solamente con el uso de riostras verticales.

Los beneficios de usar este tipo de prefabricado son:

- Reducción de escombros y desperdicios en la construcción.
- Por la regulación que se tiene de temperatura y acústica dentro de la construcción al usar este tipo de prefabricado, se disminuye el uso de energía que se usaba en las construcciones con sistemas tradicionales para este fin.
- Disminución del uso de madera o acero en la construcción,
- Mínima utilización tanto de áridos como de cemento en su conformación, especialmente por la sustancial reducción de dimensión en sus secciones.
- Reducción de costos en su mantenimiento, por su alta estabilidad al paso del tiempo.

Para la instalación de los paneles hormypol, primero se debe trazar las líneas en el piso donde irán las paredes según planos, luego se hidrata las áreas donde se colocarán los paneles (*Imagen 9*), y se verterá una mezcla de arena y cemento sobre la losa siguiendo el trazado que se realizó con anterioridad, de igual forma se debe hidratar los paneles que van con contacto a la losa así como los lados donde se ensamblan entre paneles, después se procede a instalar estos elementos en hileras hori-

zontal o vertical, esto dependerá del trazado en planos y se colocar un mortero adhesivo para la unión entre paneles, la disposición de los paneles debe formar una traba en sentido vertical , similar a la de una mampostería tradicional (*Imagen 10*), luego de armada la pared se procede a poner las canalizaciones de las instalaciones y se las sellará con una malla de nylon muy fina conjuntamente con una capa fina de cemento y arena, o granillo y empaste, para evitar alguna fisura posterior, finalmente se empasta y pintan las paredes como con un sistema tradicional (*Imagen 11*).

| HIDRATACIÓN DE ÁREAS(*Imagen 9*).



FUENTE:www.hormypol.com.

| COLOCACIÓN DE PANEL(*Imagen 10*)



FUENTE:www.hormypol.com

| ACABADOS DE PANEL(*Imagen 11*).



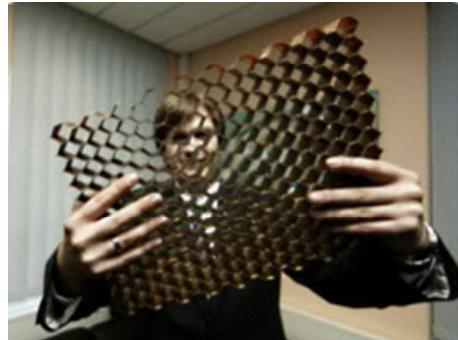
FUENTE:www.hormypol.com.

1.3 PANELES PREFABRICADOS CON MATERIALES RECICLADO -CARTÓN Y PAPEL- APLICADOS EN DISTINTOS PAÍSES.

1.3.1 SISTEMA SWISSCELL

Con la idea de realizar un material con base ecológica, se ha creado en Suiza el panel llamado swisscell, su diseño fue pensado y destinado a construcciones sostenibles, con el fin de reducir el impacto ambiental así como suplir el déficit habitacional en países en vías de desarrollo. Este prefabricado está compuesto de un material innovador realizado con celulosa extraída del periódico y cartón reciclado, que posteriormente se le agrega una resina de polímero, este material toma la forma de estructura de nido de abeja (Imagen 12), la cual le da una alta resistencia mecánica y un excelente aislamiento en la vivienda, obteniendo este aislamiento al ser llenado con diferentes espumas y hasta lana de vidrio, la estructura de nido de abeja es generada en un bloque térmico, el que es alimentado por combustibles renovables como el biogás o aceite vegetal. Esta forma fue tomada de la naturaleza y sin duda las mejores

ESTRUCTURA DE NIDO DE ABEJA (Imagen 12).



FUENTE:www.swisscell.org

obras de la arquitectura se han basado en distintas formas naturales del mundo, obteniendo resultados excelentes a la hora de exponerlas a pruebas de laboratorio, hasta llegar a impedir la deformación si es expuesta a cargas muy grandes, soportando incluso terremotos. Este tipo de panel es un elemento transformador que sin duda traerá consigo una evolución en el mundo de la construcción.

Además este panel es resistente al fuego, en pruebas realizadas en laboratorio se pudo constatar que este elemento sometido a temperatura de hasta 1.000 ° C durante horas, solamente tuvo como consecuencia daños estéticos en la superficie, sin embargo el panel en su conjunto no sufrió daño de incendio, en cuanto a la absorción de agua que tiene el panel está cerca de 0, y las plagas, así como todos los procesos de corrosión fueron superados, el panel swisscell puede ser aplicado como paneles sándwich en la construcción, en decoración de interiores de una obra, en molinos de viento como las aspas del ventilador, en muebles, en la construcción naval entre otras. En lo que se refiere a la capa de recubrimiento de este panel tenemos dos opciones swisscell K, siendo un poliéster de fibra de vidrio, que se encuentra sellado por una capa de gel, y swisscell M, que consiste en un nuevo tipo de compuesto de magnesio, agua, y calor, siendo el más resistente a las heladas, a la corrosión e insectos (Grafico 16), pudiendo inclusive ser recubierto por todo tipo de material comercial, para mejorar su acabado.



Con este tipo de panel fue creada una vivienda tipo, llamada Universal World House (Imagen 13), la misma que fue diseñada por un grupo de arquitectos de la Universidad Bauhaus en Weimar, su área es de 35m² , pesa 800 kilos y su costo comercial es de 5.000 dólares, este tipo de casa tiene capacidad para hasta 8 camas, y posee los servicios básicos para hacer de la misma una vivienda digna para las millones de personas que la carecen en todo el mundo. (Imagen 14)

|TIPOS DE PANEL (Imagen 13).



FUENTE:www.swisscell.org.

|VIVIENDA TIPO (Imagen 14).



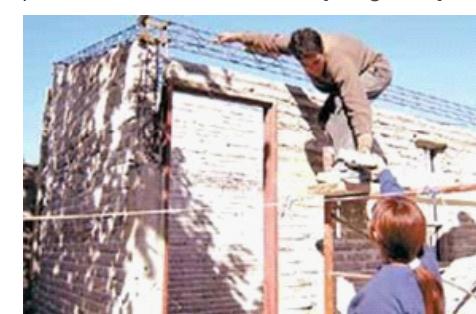
FUENTE:www.swisscell.net

1.3.2 PANELES Y LADRILLOS DE PAPEL RECICLADO.

Este tipo de prefabricado fue creado debido a la necesidad de bajar el déficit habitacional existente en Argentina, en el Centro de la Vivienda Económica (CEVE), de Córdoba-Argentina, bajo el apoyo de la agencia alemana GTZ, el Servicio Habitacional y de Acción Social de la provincia mediterránea y la fábrica Arcor, desarrollaron un panel y ladrillos de papel, cuyos principales objetivos son: proteger el medio ambiente, y proveer de una vivienda de calidad a los habitantes más desfavorables en Argentina, además, el grupo de investigación de la (CEVE) plantean cada uno de sus proyectos para que exista una autoconstrucción asistida, generando plazas de empleo de los propios usuarios o pobladores de los sitios, donde se piensan implantar estos conjuntos habitacionales, empezando desde la recolección del material a utilizar, es decir, la materia prima (papel reciclado), la elaboración del elemento prefabricado y finalmente el montaje en obra (Imagen 15).

También se trata de lograr una organización de unidades productivas en las zonas de escasos recursos económicos, por me-

|COLOCACIÓN DE LADRILLO (Imagen 15).



FUENTE:www.lanacion.com.ar

dio del aprendizaje y la aplicación de tecnologías apropiadas. Por el material usado en este panel y ladrillo su peso es liviano y puede ser maniobrado fácilmente por mujeres, además su elaboración al ser similar a la de un bloque de hormigón tradicional facilita el aprendizaje de quienes elaboren este prefabricado. A pesar de ser un material innovador en la construcción se ha demostrado que posee características incomparables y únicas, por ser un acabado rugoso tiene excelente adherencia con el cemento, además como contiene mucho aire resulta un aislante térmico muy efectivo.

El montaje y aplicación de este tipo de prefabricados es similar a la construcción de una mampostería de ladrillos o bloques convencionales, en cuanto a los paneles de papel reciclado se los puede aplicar en viviendas modulares. Las dimensiones de los ladrillos son de 5.5 cm x 12,5cm x 40cm, mientras que las placas o paneles son de 240 cm x 28cm x 5,6cm.



1.4 RESUMEN :

Tras la crisis económica que sufrió el País en los años 90', sin duda uno de los sectores más afectados fue el de la construcción, puesto que aproximadamente el 80% de las obras fueron paralizadas, lo que desencadenó en un elevado índice de desempleo en la región, sin embargo en el año 2000 tras la dolarización , este sector se estabilizó debido a que los precios de los materiales se fijaron, mejorando evidentemente la economía.

La pobreza es un hecho latente en el mundo y sobre todo en países subdesarrollados como el nuestro, llegando al 28.60% de pobreza nacional en el 2011, el nivel de pobreza en un país, trae consigo el impedimento de estos ciudadanos en poseer vivienda, alimentación e inclusive vestimenta.

El sector habitacional es uno de los más afectados, debido a que los ecuatorianos pertenecientes a este grupo de la sociedad, posee ingresos mínimos, y en algunos casos inferiores a \$1.25 dólares diarios, lo que los imposibilita a adquirir sus propias viviendas, por tal razón los gobiernos han realizado estrategias y políticas para que puedan acceder a estas.

En el Ecuador el déficit de vivienda , se lo podría dividir en dos sectores; el sector formal y el autogestionado, siendo el prime-

ro destinado a los ciudadanos que podrán adquirir sus viviendas a través de sus ahorros e ingresos, sin embargo el sector autogestionado se trata de personas que sus ingresos son demasiados bajos y por lo cual necesitan ayuda del gobierno o instituciones privadas, a través de bonos o prestamos.

En la actualidad el Gobierno ha implementado algunos programas para sosegar el déficit habitacional en el país, dichos programas de vivienda de interés social, ayuda significativamente a las personas que las adquieren, puesto que los valores son relativamente bajos en comparación a los que se encuentran en el mercado de la construcción.

Debido al déficit habitacional en el Ecuador, sobre todo en la clase baja, el gobierno impulsa planes habitacionales, destinados a los sectores medios los cuales podrán adquirir una vivienda mínima, mientras que el sector mas alto de los sectores bajos podrán acceder a una primera etapa de su vivienda.

Entre los programas que el Gobierno actual impulsa son:

- Programa de Vivienda Rural.
- Programa de Vivienda Urbano Marginal.
- Programa de Vivienda Manuela Espejo.
- Programa de Sistemas de apoyos económicos para Vivienda SAV-BID.

En lo respecta a Cuenca, su déficit habitacional más elevado

se sitúa durante la crisis económica del año 2000, donde el sector de la construcción estuvo seriamente afectado, sin embargo, no pasó mucho tiempo en estabilizarse, debido a que las remesas enviadas por los emigrantes hicieron que se retome la construcción, permitiendo de esta manera que sea un negocio rentable y que su índice se eleve, sin embargo en la actualidad el sector de la construcción se ha visto nuevamente afectado debido a la crisis mundial suscitada en estos días.

En Censo del 2010, determinó que el Cantón Cuenca posee un déficit habitacional de 43.423 viviendas, y sus causas son diversas como: el costo de terrenos, el costo de materiales de construcción, la falta de espacios donde puedan emplazar sus viviendas, y los bajos ingresos económicos que tienen.

Por esta razón la Municipalidad e Cuenca, implementó la Empresa Municipal de Vivienda (MIDUVI), la cual ha desarrollado distintos programas, además se sumó la empresa privada y ONGs, con el fin de bajar el índice del déficit habitacional en Cuenca.

Dada la economía en el Ecuador, la industrialización, ha sido un ámbito muy difícil de implementar, una buena parte de las industrias creadas en el país han tenido que ser vendidas a inversionistas extranjeros, debido a que estos poseen; experiencia, tecnología y una buena economía para seguir con su pro-

ducción en el país.

En el ámbito de los prefabricados en el Ecuador, estos han tenido un crecimiento muy bajo, sobre todo en la construcción, basándose en su mayoría en paneles destinados a viviendas pequeñas y sencillas, sin embargo los prefabricados es un tema en el cual tanto el Gobierno como la empresa privada, deberían poner más énfasis, debido a que la incursión de nuevos materiales en la construcción, traería consigo llegar de una manera más rápida y eficiente a ese sector de la sociedad que necesita una vivienda propia, disminuyendo evidentemente el nivel de déficit habitacional.



1.5 CONCLUSIONES :

- La incursión en programas y soluciones habitacionales en Ecuador , por parte del gobierno de turno, y los cuales sean a precios accesibles a la clase menos favorable, será el único medio para poder mitigar el déficit habitacional en el país.
- La industrialización de los prefabricados, debe ser incentivado en Ecuador, con la finalidad de reducir costos de materiales, así como disminución en terminado de obra.
- El Ecuador actualmente no dispone del conocimiento necesario en elaboración de prefabricados, por lo que se debería incentivar a la investigación y al desarrollo de nuevos materiales, con el objetivo de reducir el déficit habitacional del país.

CAPITULO 2



INVESTIGACIÓN ESPECÍFICA

2.1 TIPOS DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS.

En el campo de la construcción se han especificados dos tipos de sistemas constructivos, entre estos están; sistemas constructivos secos, sistemas constructivos húmedos, y sistemas constructivos combinados, los cuales se describen a continuación:

1. Sistemas constructivos secos:

Este método constructivo brinda un montaje más ágil, permitiendo de esta manera la reducción de costos y tiempo de ejecución, además su desmontaje permite en su mayoría la reutilización del material, elementos cuyo nexo de unión sea a través de tornillería, ensamblaje o simple apoyo, permiten la reversibilidad de la operación, necesitando un mínimo de reparaciones para brindar

nuevamente un uso, perteneciendo a este grupo, los elementos prefabricados que se ensamblan en obra.

2. Sistemas constructivos húmedos:

Este tipo de metodología se emplea en un gran número de construcciones en nuestro medio, este sistema es también conocido como tradicional, y se realiza in-situ, a este grupo pertenecen las construcciones donde se emplee el uso de hormigones (agregado fino y grueso + cemento + agua + aditivos), morteros (agregado fino + cemento + agua) y mamposterías (ladrillos, bloques etc.), los cuales necesitan para su montaje un tiempo superior, al usado en el ensamblaje de un prefabricado, debido a que



se necesita un tiempo estimado de fraguado y colocación de elementos, pudiendo elevar los costos de mano de obra y tiempo de ejecución de la construcción.

En lo que respecta a un posterior reciclaje de este tipo de sistemas, se debe analizar la homogeneidad de los materiales usados para su elaboración, y mediante el cual se podrá obtener un uso en la fabricación de un nuevo materiales de la construcción.

3. Sistemas constructivos combinados:

Este tipo de sistema combina los dos antes descritos, pudiendo existir en obra, partes que se realicen in-situ, y otras que hayan sido elaboradas en fabrica.

Para el caso del diseño de la vivienda diseñada en esta tesis, aunque la gran mayoría de su construcción pertenece al sistema seco, como la estructura metálica y paneles, existe también un porcentaje mínimo de elementos que pertenecen al sistema húmedo, tales como: el contrapiso, y bordillo de tina, los mismo que son de hormigón simple, por lo que se encuentra inmerso dentro de un sistema constructivo combinado.

2.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO.

El sistema constructivo que se desarrollará en esta investigación, será el uso de estructura metálica, el mismo que en la

actualidad se ha desarrollado satisfactoriamente en el mercado ecuatoriano de la construcción, por ello se debe tener el conocimiento necesario de cada una de sus componentes, y los cuales se describirán a continuación:

-Acero estructural.

Este material es producto de la aleación del hierro, carbono y pequeñas cantidades de otros elementos tales como azufre, fósforo, silicio y oxígeno, los cuales le aportan características especiales.

En lo que respecta a las propiedades mecánicas del acero, son variables, y dependerá del tipo de acero estructural que se use.

Para los aceros en varillas y en perfiles estructurales sus valores son los siguientes:

- Varillas :

“Fy(mín.): 4200kg/cm²
Fu(mín.): 5600kg/cm^{2”}¹⁷

- Perfiles:

“Fy(mín.): 2530kg/cm².

¹⁷ INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. NTE INEN 2 167 Varillas con resaltos de acero de baja aleación, soldables, láminas en caliente y/o termotratadas para hormigón armado. 2003. pag 2.

F_u (mín.): 4076kg/cm²."¹⁸

Siendo F_u (resistencia a la tracción) y F_y (resistencia a la fluencia).

En cuanto a las propiedades físicas del acero estructural están:

- Ser un material que posee alta resistencia, comparándolo con otro tipo de elemento.
- Debido a sus componentes, tiene gran disponibilidad en el mercado.
- Por ser elementos prefabricados, su montaje se convierte en un trabajo rápido.
- Posee buena ductilidad, teniendo la capacidad de deformarse consideradamente a cargas, antes de fallar.
- Tiene buena resistencia a la corrosión en condiciones normales.
- Pueden ser unidos entre si por diversos tipos de conectores.

¹⁸ AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM A36 Standard specification for carbon structural steel. pag 104.

res, dentro de las uniones fijas tenemos los remaches y soldaduras, mientras que en los desmontables están los tornillos.

-Remaches: "consiste en una espiga de diámetro \varnothing , provista de una cabeza de asiento, que está destinada a introducirse a través de las piezas a enlazar, previamente perforadas, de forma que una vez introducido se le forme una segunda cabeza que efectúe el cierre de la unión. Cuando se ha formado esta segunda cabeza el remache se ha transformado en un roblón"¹⁹

-Soldadura: "Soldar es unir dos piezas de igual o distinta naturaleza mediante una perfecta unión entre ellas, casi siempre con la aportación de calor, con o sin aplicación de presión, y con o sin empleo de material de aportación, pudiendo tener este la misma o distinta composición que los metales a unir."²⁰

-Atornillado: "Para formar uniones desmontables, así como para lograr una mayor velocidad de ejecución de las uniones, se utilizan los tornillos.

Se distinguen tres clases de tornillos: Los ordinarios o tornillos negros; los calibrados o ajustados y los de alta resistencia."²¹

¹⁹ PICAZO, Alvaro. MEDIOS DE UNIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS. Mayo 2007. pag.3.

²⁰ PICAZO, Alvaro. MEDIOS DE UNIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS. Mayo 2007. pag.5.

²¹ PICAZO, Alvaro. MEDIOS DE UNIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS. Mayo 2007. pag.4.

-Estructura metálica.

Con el uso de un sistema constructivo a base de estructura metálica, se logra satisfacer soluciones con grandes luces y cargas importantes, teniendo la estructura metálica una excelente capacidad resistente por el empleo de acero (*Imagen 16*), puesto que es el material estructural por excelencia para alturas mayores, resolviendo de buena manera la parte estructural con el fin de soportar el peso de la edificación sobre pilares de dimensiones reducidas, así como evitar columnas intermedias, logrando espacios más amplios, además resiste el empuje ante el vuelco y evita movimientos debido a la acción del viento (*Imagen 17*).

El ensamble de una estructura metálica no desmontable se puede realizar mediante varios sistemas de unión, los mismos que posterior a pruebas de laboratorio del panel a analizar en esta tesis, podrán ser determinados.

Para elegir los detalles y disposiciones constructiva más adecuados, se debe tener un completo conocimiento sobre la funcionalidad de la estructura, su disposición estructural, y el

| USO DE ACERO-TORRE EIFFEL (*Imagen 16*).



FUENTE:www.mastache.com

tipo de material que se va a utilizar, con ello se tiene la oportunidad de elegir las mejores opciones para resolver las uniones, además para un diseño acertado se debe tomar en cuenta la relación y función que tienen todas las partes que conforma la vivienda o edificación, como estructura con la cimentación, estructura con cubierta, cimentación con las placas de anclaje, la funcionalidad de los pilares, vigas de celosía, esto con el fin de brindar la suficiente seguridad a los habitantes de cada edificación.

| USO DE ACERO-NIDO DE PÁJARO (*Imagen 17*).



FUENTE:www.taringa.net

En lo que respecta a los detalles constructivos necesarios para el uso adecuado del panel que se está investigando en esta tesis serán descritos en el capítulo 4.

Entre las ventajas más relevantes al usar una estructura metálica se tiene:

- Tiempos de ejecución reducidos por tener piezas prefabricadas y el anclaje es más ágil que una construcción tradicional.
- En el uso en edificaciones, tienen mayor ventaja puesto que en un futuro pueden cambiar su función de cargas, así como el edificio puede tener mayor crecimiento.
- Cubren luces mayores, dejando espacios mucho más amplios, siendo de gran utilidad en lugares comerciales , salones , así como locales públicos.
- El material que compone las estructuras metálicas (acero) permite que se pueda usar la soldadura como medio de unión entre piezas metálicas, sin que esto traiga consigo fisuración en frío.
- El acero tiene una gran aptitud al doblado, debido a la ductilidad del material, logrando con esto la ausencia o presencia de fisuras en el ensayo de doblado, mantiene además resistencia al desgarro laminar del acero, es decir posee una buena resistencia ante la aparición de defectos en piezas soldadas sometidas a tensiones de tracción en dirección perpendicular a su superficie.

En cuanto a las desventajas que se presentan a la hora de ha-

cer uso de una estructura metálica se tiene:

- El uso de estructuras metálicas no es óptimo en edificios con grandes acciones dinámicas, puesto que estas no soporan este tipo de esfuerzos.
- No resulta favorable su construcción en lugares con atmósfera agresiva como marinas o centros industriales.
- Tampoco es adecuado el uso de estructuras metálicas donde existan fuertes cargas de fuego.
- El acero que se haga uso en la estructura metálica debe ser trabajado de buena manera, así como el de ser un acero inoxidable, puesto que al no ser de esta manera tendrá alto porcentaje de corrosión por contacto con el agua.
- Se debe tener muy en cuenta la durabilidad del material, por el que se debe prever acciones, las cuales deben soportar las condiciones físicas y químicas a las que estará expuesto, y por la cual se podría llegar a la degradación del material, provocado por causas diferentes a las previstas por los diseñadores estructurales.



2.3 MATERIALES A UTILIZAR EN LA ELABORACIÓN DEL PANEL PREFABRICADO CON MATERIAL RECICLADO.

Para definir los materiales que se van a utilizar en la realización del panel prefabricado propuesto, primero se debe conocer el tipo de hormigón que se estará elaborando, por lo cual se describirá a continuación los diferentes hormigones que existen en el mercado de la construcción.

2.3.1 HORMIGÓN:

Al hormigón se lo puede definir "como la mezcla de materiales aglutinantes (cemento Portland Hidráulico), un material de relleno (agregados o áridos), agua y eventualmente aditivos, que al endurecerse forman un todo compacto (piedra artificial) y después de cierto tiempo es capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión."²²

El hormigón es un material de construcción que es diseñado y producido por el hombre, y el cual debe seguir rigurosamente las normativas que rigen en el país, con el fin de brindar seguridad a sus usuarios, este material puede ser: moldeado, tener uso estructural y no estructural, inclusive su uso puede reducir costos en comparación a otros materiales. El hormigón es sin duda uno de los materiales más resistentes en el mercado de

la construcción mundial, la dosificación del hormigón ejerce un papel muy importante para poder cumplir con las resistencias requeridas según sea su uso, la composición de los materiales que lo conforman puede aumentar o disminuir la resistencia del mismo, puesto que según sea el origen o característica tanto de los agregados o del cemento, inclusive el origen y calidad del agua, variará cuan resistente sea el producto final.

Un factor muy importante para obtener un buen hormigón es la relación agua-cemento, y esto dependerá básicamente de una buena dosificación, debido a que la cantidad de agua que se coloque en la mezcla debe ser la apropiada para evitar el fracaso del material.

En lo que se refiere a la resistencia del hormigón, se puede obtener ya casi en su totalidad el valor a los 28 días de fraguado, aunque cabe mencionar que siguen ganando resistencia en forma gradual después de los 28 días señalados anteriormente, los porcentajes variarán de un 15-20% a los 56 días, hasta en un 30% a los 120 días de edad, siempre y cuando se encuentren curados.

En la actualidad se elaboran diferentes tipos de hormigones, sin embargo en la presente investigación se optará por realizar un hormigón liviano, para mejor entendimiento a continuación se describirá su significado y cada uno de los materiales que se van a hacer uso en este panel.

²² SÁNCHEZ, Diego. TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y DEL MORTERO. Santafé de Bogotá: Bhandar editores Ltda, 2001. Quinta edición.. 19.pag.

2.3.1.1 HORMIGONES LIVIANOS.

Los hormigones livianos cubren una gran variedad de materiales, los mismos que poseen diferentes características según su composición, este conjunto de materiales le dan la característica a los hormigones livianos, cuyo objetivo principal es la reducción de su peso específico, así también, tienen como material en común el uso del cemento para su elaboración, el cual le ayuda a obtener resistencia, un hormigón para ser considerado dentro de los hormigones livianos deberá tener un peso específico que no pase de 2000 kg/m³²³.

Este tipo de hormigones se expenden en el mercado de la construcción de muchos países con el fin de dar una buena capacidad aislante, liviandad y que puedan reducir sus costos en comparación a productos tradicionales, los elementos elaborados con este tipo de hormigones deben cumplir con una serie de condiciones, como poseer una resistencia óptima para ser usado dentro de la construcción, el cual debe dar por menos decir toda la seguridad que un producto tradicional brindará a los usuarios de cada edificación, al ser un producto conformado con materiales cuyo peso específico sea inferior al de los usados en un hormigón pesado o común, se debe tener presente factores como el comportamiento que el producto tendrá a la intemperie, la impermeabilidad que este brinde, el comportamiento ante movimientos sísmicos, etc.

23 <https://es.wikipedia.org/wiki/Hormigón>

A pesar del sin numero de hormigones livianos, se pueden dividir en 3 grupos según su composición:

2.3.1.1.1 HORMIGONES CELULARES.

El hormigón celular esta compuesto por agua, cemento, aire y puede o no tener agregado fino, una de las características más importantes de este tipo de hormigón es, que debido a su estructura alveolar, compuesto por millones de micro células de aire (Imagen 18), brinda un excelente aislamiento térmico, además, posee muy buena resistencia al fuego, y debido a la composición de este material tiene la capacidad de evitar el estancamiento del vapor producido por los habitantes de la casa o las actividades usuales en un hogar, logrando evitar la presencia de humedad, hongos y condensación.

Este tipo de hormigón se lo usa como ; paneles prefabricados, bloques, dinteles , cubiertas, contrapisos livianos , terrazas, y losas de base para pavimentación.

|TEXTURA DE HORMIGÓN CELULAR(Imagen 18)



FUENTE:www.lavoz.com.ar



2.3.1.1.2 HORMIGONES SIN FINOS.

Este clase de hormigones presentan grandes huecos debido a la supresión de los elementos finos del agregado, en este tipo de hormigones sus mezclas están constituidas por agregados gruesos y medianos, y adicionalmente se hace uso de cemento portland (Imagen 19), su peso específico es reducido, puesto que se encuentra compuesto por grandes huecos de aire, provocados por la eliminación del agregado fino y disminución de cemento, este último material, sirve para envolver a los agregados medios y gruesos, y unirlos entre si.

TEXTURA DE HORMIGÓN SIN FINOS
(Imagen 19)



FUENTE:www.soloarquitectura.com

es reducido, puesto que se encuentra compuesto por grandes huecos de aire, provocados por la eliminación del agregado fino y disminución de cemento, este último material, sirve para envolver a los agregados medios y gruesos, y unirlos entre si.

2.3.1.1.3 HORMIGONES DE AGREGADOS LIVIANOS.

Este hormigón se caracteriza por la sustitución de los agregados densos, los cuales son utilizados cotidianamente en la elaboración de un hormigón pesado o común, estos materiales son reemplazados por agregados livianos orgánicos e inorgánicos (Imagen 20).

Los hormigones de agregados livianos se encuentran divididos según sus características, composición y origen en:

TEXTURA DE HORMIGÓN CON AGREGADOS LIVIANOS (Imagen 20)



FUENTE:www.aliven.com.ve

- **Hormigones de agregados livianos inorgánico:** Este tipo de hormigones esta compuesto por agregados extraídos tanto de minas, ríos, mares o mediante trituración, y se encuentran a su vez subdivididos en; Agregados Naturales y Agregados Artificiales, a continuación la descripción de cada uno de ellos.

Agregados Naturales: Este tipo de agregado es el de uso más común en nuestro medio, y por su origen usualmente presente muy buena resistencia y dureza, dentro de este grupo tenemos;

-Rocas ígneas: Se forman cuando el magma (roca fundida) se enfriá y se solidifica. Si el enfriamiento se produce lentamente bajo la superficie se forman rocas con cristales grandes denominadas rocas plutónicas o intrusivas, mientras que si el

enfriamiento se produce rápidamente sobre la superficie, por ejemplo, tras una erupción volcánica, se forman rocas con cristales invisibles conocidas como rocas volcánicas o extrusivas,²⁴ entre ellas tenemos; piedra pómez, granito, diorita, riolita, etc.

-Rocas sedimentarias: Las rocas sedimentarias son rocas que se forman por acumulación de sedimentos que, sometidos a procesos físicos y químicos (diagénesis), dan lugar a materiales más o menos consolidados. Pueden formarse a las orillas de los ríos, en el fondo de barrancos, valles, lagos, mares, y en las desembocaduras de los ríos. Se hallan dispuestas formando capas o estratos,²⁵ dentro de este grupo están; arcilla, limo, caliza, diatomita, carbón mineral, etc.

-Rocas metamórficas: Son las que se forman a partir de otras rocas mediante un proceso llamado metamorfismo²⁶ tales como; anfibolita, corneana, cuarcita, mármol, gneis, etc.

Agregados Artificiales: Son los provenientes de la transformación térmica realizada por el hombre, es decir son obtenidas a partir de productos y procesos industriales tales como: arcillas expandidas, escorias de alto horno, clinker, entre otros.

24 https://es.wikipedia.org/wiki/Roca_igneal

25 https://es.wikipedia.org/wiki/Roca_sedimentaria

26 https://es.wikipedia.org/wiki/Roca_metamorfica

- **Hormigones de agregados livianos orgánicos.** Con el fin de buscar nuevas soluciones constructivas, se han desarrollado técnicas empleando algunos materiales orgánicos poco frecuentes en la construcción, tales como; Madera(aserrín, virutas, fibras) y Otros agregados (Paja, cáscara de arroz, cáscara de maní, etc.)

Este tipo de hormigones contienen en su interior gran cantidad de cavidades repartidas heterogéneamente en los agregados, los cuales ocupan un volumen considerable. Se debe tener muy presente que para un buen producto final los agregados finos, deben estar distribuidos regularmente en el total de la mezcla, evitando que se encuentren saturados por el mortero de cemento, así también evitar la presencia excesiva de agua.

Tras el análisis adecuado se ha determinado que el hormigón a utilizar en la presente tesis corresponde al hormigón de agregados livianos orgánicos, a continuación se describirá el resto de componentes que contendrá el panel analizado.

2.3.2 COMPONENTES.

Luego de haber ubicado el tipo de hormigón que se va a usar en el panel investigado, se procede a describir los materiales que conforman este tipo de hormigón, los mismos que son:

2.3.2.1 CEMENTO.

Al cemento se lo puede definir como la mezcla de calizas y arcillas pulverizadas, cuya composición es de calcáreos en un 78% y arcillosos en un 22%, los cuales son molidos, así como mezclados y son posteriormente sometidas a grandes temperaturas, que varían entre 1400° y 1500°²⁷, con adición de yeso del 4% en peso, este material pulverizado al ser mezclado con agua tiene la capacidad de formar una pasta que fragua y que se endurece, obteniendo el llamado concreto hidráulico, según su dosificación se logrará hormigones de diferentes resistencias (f'c).

El cemento Portland es el cemento obtenido por la molienda del clinker Portland, este cemento está compuesto por:

- "Agua o sulfato de calcio, o ambos
- Clinker portland.
- Caliza.
- Adiciones inorgánicas de proceso.
- Adiciones orgánicas de proceso.
- Adiciones incorporadoras de aire (unicamente para cemento portland con incorporador de aire.)"²⁸

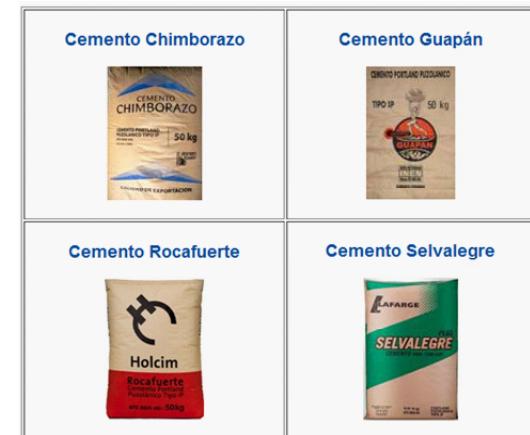
²⁷ AGILA PINZÓN, Galo. Vivienda prefabricada con paneles alivianados con desechos textiles. Cuenca-Ecuador. 2002. pag. 32.

²⁸ Instituto Ecuatoriano de normalización, Norma Técnica Ecuatoriana, CEMENTO PORTLAND, REQUISITOS., Quito- Ecuador. pag. 2.

Dentro de este tipo de cemento en el Ecuador se encuentran: el cemento Chimborazo, Guapán, Holcim, Selvalegre, las empresas que los elaboran son: Cemento Chimborazo C.A., Industrias Guapán, Holcim Ecuador S.A, Lafarge Cementos S.A, S.A., respectivamente

(Imagen 21), cada uno de los sacos de cemento que se comercializan en el mercado ecuatoriano tienen un peso de 50kg.²⁹

PRESENTACIÓN DE FUNDAS DE CEMENTO (Imagen 21)



FUENTE: www.inecyc.ec.

Mediante estas empresas la demanda de cemento gris que existe en el mercado de la construcción de Ecuador es abastecido en su totalidad, siendo el cemento Portland IP, que se elabora bajo la norma INEN 490 (ASTM C595) el que tiene mayor comercialización, en el caso de cementos de tipo I y II, se los obtienen bajo pedidos, e inclusive se hacen importaciones de cementos especiales, requeridos en pocas obras. Además de los tipos de cemento portland ya mencionados,

²⁹ www.inecyc.ec

existen una gran variedad que los citamos a continuación:

- "Cemento Portland tipo I : ASTM normal y de uso general, el porcentaje al calor generado es de 100%.
- Cemento Portland tipo II : ASTM moderado resistencia a los sulfatos, el porcentaje al calor generado es de 80%-85%.
- Cemento Portland tipo III: ASTM rápido endurecimiento y altas fuerzas iniciales, el porcentaje al calor generado es de 150%.
- Cemento Portland tipo IV : ASTM bajo calor de hidratación, el porcentaje al calor generado es de 40%-60%.
- Cemento Portland tipo V : ASTM resistencia a los sulfatos, el porcentaje al calor generado es de 60%-75%.
- Cemento Portland blanco.
- Cemento Portland de escoria de alto horno.
- Cemento Siderúrgico supersulfatado.
- Cemento Puzolánico.

• Cemento Portland Adicionado.

• Cemento Aluminoso.

• Cemento Plástico.

• Cemento Para pozos petroleros".³⁰

2.3.2.2 AGREGADOS FINOS: ARENA

La arena es un elemento granular que se encuentra en la naturaleza, su composición se basa en partículas muy finas de rocas y minerales, y esta conformada básicamente por silicatos, los cuales se encuentran en forma de cuarzo. En lo respecta a su tamaño se denomina arena a las partículas cuyo diámetro varíe entre 0.063 y 2mm, las partículas cuyo diámetro sea inferior a 0.06 mm se denominan limo, mientras que las partículas que superen los 2mm son llanuras.

|GRANULOMETRÍA DE LA ARENA (Tabla 1)

GRANULOMETRÍA	
Partícula	Tamaño
Arcillas	< 0,0039 mm
Limos	0,0039-0,0625 mm
Arenas	0,0625-2 mm
Gravas	2-64 mm
Cantos rodados	64-256 mm
Bloques	>256 mm

FUENTE: NTE INEN 0696:2011 .

³⁰ AGILA PINZÓN, Galo. VIVIVENDA PREFABRICADA CON PANELES ALIVIANADOS CON DESECHOS TEXTILES. Cuenca -Ecuador, 2002, pag. 32.



mados gravas.

En cuanto a su granulometría se debe mencionar que según su tamaño se clasifican en: arcillas, limos, arenas, gravas y cantos rodados, los mismos que a continuación se explican de mejor manera (Tabla 1).

La arena también se clasifica según su origen, existen:

- **Arena de río:** Este tipo de arena tiene como característica que su grano poseen una forma redondeada.
- **Arena de mar:** Este tipo de material tiene algunas desventajas debido a su exposición directa con agua salada, por lo que se debe lavar con agua dulce antes de ser usada.
- **Arena artificial:** Si su origen es de rocas duras son totalmente aptas para el uso dentro de construcción y se obtiene a través de la trituración de la piedra.
- **Arena de Mina:** Este tipo de material posee mayor adherencia por su superficie rugosa y angular.

2.3.2.3 AGUA:

El agua dentro de la composición de un hormigón, es un elemento muy importante por lo que ésta debe ser en lo posi-

ble agua potable, libre de impurezas, sales, ácidos, grasas, y sulfatos, en el caso que no se obtenga agua potable, se debe optar por agua de lluvia, de ríos y pozos, siempre y cuando sea agua pura.

La relación agua-cemento se debe analizar con mucho cuidado y debe ser usada de una manera muy consciente, debido a que la cantidad de agua dará el resultado de una buena o mala resistencia del hormigón, esta cantidad se sitúa entre 150 y 200 litros de agua por metro cúbico aproximadamente.

2.3.2.4 ADITIVOS:

Los aditivos para los hormigones son componentes de naturaleza orgánica o inorgánica, cuyo objetivo es el alterar las propiedades características del concreto, modificando las propiedades físicas, químicas o mecánicas de la mezcla, según sea el aditivo usado en la mezcla se obtendrá las características especiales que se requiere en el hormigón, su presentación comercial se la obtiene tanto en polvo como en líquido, el porcentaje que se agregue de aditivos al hormigón es menor al 5% del total de la mezcla de concreto, y se añade en el momento de la dosificación y mezcla.

En el Ecuador existen dos marcas en lo que a aditivos respecta, su nombre comercial es: SIKA y ADITEC, las misma que brinda una variedad de aditivos según sea el requerimiento del usuario.

2.4 CARTÓN Y PAPEL PERIÓDICO COMO MATERIAL.

Al referirse del cartón y papel periódico, se debe entender que éstos se encuentran conformados por un compuesto orgánico llamado celulosa, el mismo que puede ser extraído tanto; de madera, de ciertos vegetales, o de papel y cartón reciclado, el origen de donde se extraerá la celulosa dependerá del producto final que se requiera elaborar.

2.4.1 CARTÓN

“El cartón es un material formado por varias capas de papel superpuestas, a base de fibra virgen o de papel reciclado. El cartón es más grueso, duro y resistente que el papel. Algunos tipos de cartón son usados para fabricar embalajes y envases, básicamente cajas de diversos tipos. La capa superior puede recibir un acabado diferente llamado «estuco» que le confiere mayor vistosidad, el cartón se mide generalmente por su gramaje, que es el peso del cartón expresado en g/m²: la mayoría del cartón

|CARTÓN (Imagen 22)



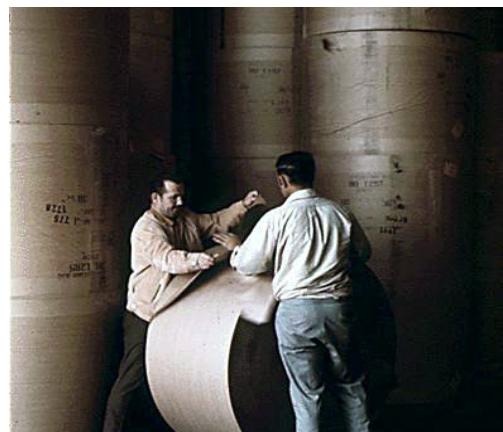
FUENTE: http://es.wikipedia.org/wiki/Papel_prensa

utilizado para fabricar envases tiene un gramaje entre 160 y 600 g/m².”³¹ (Imagen 22).

2.4.2 PAPEL PRENSA

“El papel prensa o papel de diario es el tipo de papel utilizado para la impresión de periódicos, está fabricado principalmente sobre la base de papel recuperado o de pasta mecánica. Puede ser blanco o ligeramente coloreado y su gramaje habitual oscila entre los 40 y los 52 g/m², aunque puede llegar a 65 g/m²”³² (Imagen 23).

|PAPEL PRENSA (Imagen 23)



FUENTE: <http://es.wikipedia.org/wiki/Carton>

2.4.3 RECICLAJE EN CUENCA.

En la ciudad de Cuenca el nivel de reciclaje aún está en proceso de consolidación, el ente encargado de normalizar y regular a los grupos de recicladores de la ciudad de Cuenca es la Empresa Pública Municipal de Aseo (EMAC). Tenien-

31 <http://es.wikipedia.org/wiki/Carton>

32 http://es.wikipedia.org/wiki/Papel_prensa



do actualmente asociaciones de recicladores tales como; AREV, ARUC, PICHACAY, Y CHORRO, que conjuntamente con la EMAC, ONGs, intermedios y la ciudadanía en general, buscan reciclar los desechos que se producen en la ciudad.

El sistema de reciclaje de la ciudad de Cuenca, empieza con la clasificación del material en cada hogar cuencano, el mismo que será dividido en basura orgánica y basura inorgánica, esta basura será recogida por la empresa EMAC en los días establecidos por esta entidad, posteriormente los contenedores son llevados y entregados a las diferentes asociaciones de recicladores calificados en esta ciudad (ARUC, AREV y PICHACAY), quienes son los encargados de clasificar la basura entre papel, cartón, plástico, vidrio, etc., luego de este proceso, el material es vendido tanto al por menor, como al por mayor, en específico a empresas como CARTOPEL, los cuales adquieren el cartón, y al SR. Serbio López, el mismo que compra el papel.

Cabe mencionar que además de estas asociaciones también existen aproximadamente unas 400 personas que son recicladores, quienes lo realizan independientemente.

De acuerdo a la información brindada por la Empresa Pública Municipal de Aseo las cantidades que se reciclan en la ciudad de Cuenca en el año 2013 son los siguientes: ³³

- CARTÓN: 580 toneladas/mes
- PAPEL: 150 toneladas/mes

³³ <http://www.emac.gob.ec/>

- CHATARRA: 780 toneladas/mes
- PLÁSTICO: 80-100 toneladas/mes
- VIDRIO: 30 toneladas/ mes.

A pesar de que no se pudo obtener más información sobre procesos de reciclaje que se realizan en la ciudad de Cuenca, por parte de la empresa privada (CARTOPEL), siendo esta la mayor industria que se dedica a este fin, se ha procedido a tomar en cuenta solo la información brindada por la empresa pública, la que ha sido de gran ayuda, debido a que se puede apreciar que existe un número considerable de papel y cartón reciclado en la ciudad, por lo que se hace factible la utilización de este material en la elaboración del panel propuesto en la presente investigación.

2.4.4 RECICLAJE DE PAPEL PERIÓDICO Y CARTÓN.

Para un adecuado reciclaje de papel y cartón se debe tomar en cuenta que no todos los materiales existentes en el medio en que habitamos son aptos para reciclar, los materiales que pueden ser útiles son las revistas, periódicos, cajas, embalajes de cartón y bolsas de papel, se deben excluir de los elementos a ser reutilizables, los papeles o cartones cuyo uso los haga inviable para su recuperación, es decir, que tengan algún tipo de manchas de aceite, o alguna especie de etiqueta adhesiva, esto debido a que al mezclar con un material apto

para ser reciclado y reutilizado simplemente lo contaminará. Un acto muy significativo para ayudar y dar importantes beneficios al medio ambiente, recae en un simple y consciente acto llamado reciclaje, estos beneficios medioambientales son muy diversos, ya que por cada tonelada de papel que se recicla se ahorran 2 metros cúbicos de vertedero, 26.500 litros de agua y una emisión de 900 kl de CO₂, gas causante del cambio climático.

Si todos recicláramos el papel y cartón, tendríamos un ahorro del 33% de energía que se necesita para producirlos.

Según datos mundiales otorgados por la Asociación Española de Recuperadores de Papel y Cartón (RECAPAR), se cree que un 19% del papel elaborado para uso de la colectividad es irre recuperable, debido a que se almacena en casas y bibliotecas, tales como revistas, libros, documentos, etc., o bien por el uso inadecuado que han tenido.

Los elementos de papel reciclables son :

- Desperdicios de papel
- Hojas de cuadernos
- Envolturas de papel
- Invitaciones, periódicos, revistas, documentos, libros
- Etiquetas de papel
- Papel celofán, entre otros.
- Cajas de cartón, etiquetas de cartón
- Cartones de huevo

2.5 NORMALIZACIÓN:

En lo que se refiere a la normalización que rige actualmente en el Ecuador ha tomado un giro muy importante, debido a que en años anteriores la normalización del cemento y concreto había sido descuidado, sin embargo tras suscribir un convenio de cooperación interinstitucional con el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), el Instituto Ecuatoriano de Cemento y Concreto (INECYC) tomó la batuta y es la institución a cargo de coordinar la actualización y formulación de normas técnicas en el Ecuador.

A continuación las Normativas Técnicas Ecuatorianas INEN para hormigón, áridos y morteros vigentes y publicadas en el Ecuador.

- 1 NTE INEN 1 763:** Hormigón de cemento hidráulico. Muestreo.
- 2 NTE INEN 855:** Áridos. Determinación de las impurezas orgánicas en el árido fino para hormigón.
- 3 NTE INEN 694:** Hormigón y áridos para elaborar hormigón. Terminología.
- 4 NTE INEN 2 536:** Áridos para uso en morteros para mampostería. Requisitos.
- 5 NTE INEN 1 578:** Hormigón de cemento hidráulico. Determinación del asentamiento.
- 6 NTE INEN 1 573:** Hormigón de cemento hidráulico. Determinación de la resistencia a la compresión de especímenes



cilíndricos de hormigón de cemento hidráulico.

7 NTE INEN 698: Áridos para hormigón. Determinación del contenido de terrones de arcilla y partículas desmenuzables.

8 NTE INEN 696: Áridos. Análisis granulométrico en los áridos, fino y grueso.

9 NTE INEN 2 554: Hormigón de cemento hidráulico. Determinación de la resistencia a la flexión del hormigón. (Utilizando una viga simple con carga en los tercios).

11 NTE INEN 859: Áridos para hormigón. Determinación de la humedad superficial en el árido fino.

12 NTE INEN 2 563: Morteros. Evaluación previa a la construcción y durante la construcción, de morteros, para mampostería simple y reforzada.

13 NTE INEN 697: Áridos. Determinación del material más fino que pasa el tamiz con aberturas de 75 µm (No. 200), mediante lavado.

14 NTE INEN 857: Áridos. Determinación de la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción del árido grueso.

15 NTE INEN 856: Áridos. Determinación de la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción del árido fino.

16 NTE INEN 858: Áridos. Determinación de la masa unitaria (peso volumétrico) y el porcentaje de vacíos.

18 NTE INEN 2 566: Áridos. Reducción de muestras a tamaño de ensayo.

19 NTE INEN 1 576: Hormigón de cemento hidráulico. Elaboración y curado en obra de especímenes para ensayo.

21 NTE INEN 860: Áridos. Determinación del valor de la degradación del árido grueso de partículas menores a 37,5 mm mediante el uso de la máquina de los ángeles.

21 NTE INEN 860: Áridos. Determinación del valor de la degradación del árido grueso de partículas menores a 37,5 mm mediante el uso de la máquina de los ángeles.

23 NTE INEN 863: Áridos para hormigón. Determinación de la resistencia de los áridos a la acción del sulfato de sodio o del sulfato de magnesio.

24 NTE INEN 866: Árido fino para hormigón. Determinación de efecto de las impurezas orgánicas en la resistencia de morteros.

25 NTE INEN 868: Áridos para hormigón. Determinación de la potencial reactividad álcali – sílice de los áridos. Método químico.

26 NTE INEN 871: Áridos para hormigón. Determinación de la potencial reactividad alcalina de rocas carbonatadas. Método del cilindro de roca.

27 NTE INEN 865: Áridos. Determinaciones del cloruro que se puede extraer con agua mediante el método Soxhlet.

28 NTE INEN 872: Áridos para hormigón. Requisitos.³⁴

34 <http://www.inen.gob.ec/images/pdf/catalogos/alfabetico2013.pdf>

2.6 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE PANELES PREFABRICADOS CON MATERIALES RECICLADOS.

El tema que un panel sea prefabricado se ha tomado en algunas ocasiones con una idea errónea de falta de resistencia o baja calidad, pero tal punto no es correcto, puesto que al ser un elemento prefabricado y que sea habilitado por los organismos pertinentes para ser un panel para el uso en la construcción, posee muchas veces mejor resistencia que algún elemento determinado realizado en obra, debido a que deben pasar por pruebas de laboratorio las cuales harán que se acoja a las normativas establecidas en cada país, sin embargo a pesar de esto, los prefabricados con materiales reciclados como todo material tiene sus ventajas y desventajas, las mismas que serán mencionadas a continuación.

2.6.1 VENTAJAS.

Dentro de las ventajas del uso de este tipo de paneles tenemos:

- Un panel prefabricado en general tiene menor impacto ambiental, ya que es llevado al lugar donde se requiere su uso y simplemente es ensamblado.
- El uso de un elemento prefabricado reduce significativamente el tiempo de ejecución de obra, así también si el mismo

está en un proceso de industrialización sus costos serán inferiores al de una construcción tradicional.

- Se presenta un ahorro de material, puesto que se reduce la cantidad de desperdicio con respecto al de una construcción tradicional.
- El usar paneles prefabricados en su mayoría puede traer consigo que estos puedan ser reutilizados, debido a que al tratarse de paneles modulares pueden posteriormente ser desmontados y ser rearmados en otro lugar.
- Las terminaciones que se le puedan dar a los paneles prefabricados, depende estrictamente del tipo de material del cual estén compuestos, sin embargo la mayoría permite todo tipo de acabado.
- Depende del material reciclado que se realice el panel prefabricado, se podrá obtener eficiencias energéticas, debido a que algunos materiales reciclados son nobles y pueden brindar una mejor acústica y térmica dentro de la casa, así como generar energía para uso de la vivienda, reduciendo de este modo el costo por aislamiento y el gasto de energía para calefacción en la vivienda.



- En paneles prefabricados con materiales reciclados como el conocido como concreto verde, tiene como ventaja reducir las emisiones de CO₂, debido a la menor cantidad de cemento en su composición, sabiendo que por cada tonelada de cemento que se fabrica se emiten 0.9 toneladas de CO₂, la reducción de este gas se da debido a que para la elaboración de este panel con concreto verde tan solo se requiere la mitad de cemento que un hormigón tradicional.
- Según sea las características del material reciclado a utilizar, podrá dar un elemento final más resistente y durable que uno tradicional.
- En paneles elaborados a base de la mezcla entre cemento y material reciclado, su costo se reduce al usar los desechos en reemplazo del cemento.
- Puede reducir inclusive gastos de infraestructura de iluminación y consumo energético, ya que algunos paneles por su composición pueden reflejar la luz natural .
- Muchos paneles prefabricados realizados con material reciclado pueden ser reciclables, ya que se pueden volver a utilizar en una posterior producción de un elemento nuevo.
- Algunos paneles por su poco peso por m² , pueden ser

instalados manualmente sin necesidad de usar montacargas, grúas etc.

- También, según sus propiedades estructurales puede inclusive ser un panel auto portante, es decir, que requiere menos cantidad de estructura metálica o de madera para su soporte, reduciendo gastos, energía y mano de obra.

2.6.2 DESVENTAJAS.

Dentro de las desventajas del uso de este tipo de paneles tenemos:

- El hecho que un panel este elaborado con material reciclado, no siempre da como resultado un elemento de mejor calidad, que uno realizado con materiales convencionales, esto debido a que se debe examinar si el material reciclado y utilizado en la elaboración del elemento es tóxico o no, si se utiliza un material tóxico lejos de ser un aporte al medio ambiente, sería un perjuicio para quienes hagan uso del mismo.
- El consumo de grandes cantidades de energía es sin duda una de las desventajas latentes en el proceso de industrialización de un prefabricado.
- Aunque se presenta en menor porcentaje, en la fabrica-

ción de elementos prefabricados, también existe cierto nivel de emisiones de CO₂ y consumo de combustible provocadas al ser transportados los paneles hasta el sitio de montaje.



2.7 RESUMEN

-Sistema constructivo.

El uso de estructura metálica escogido para ser desarrollada en esta tesis, trae consigo una variedad de ventajas, este tipo de sistema constructivo es muy usado en nuestro país, debido a que tiene la capacidad de cubrir grandes luces, además disminuye tanto el tiempo de trabajo como el costo de obra, el material de su composición (acero) tienen muy buena resistencia siendo un material estructural por excelencia, este sistema constructivo puede ser combinado con otros como el hormigón armado.

Sin embargo este material, no esta exento de tener desventajas, como:

- No se deben exponer a sitios donde existan fuertes cargas de fuego.
- Debe estar bien protegido porque de lo contrario es propenso a la presencia de corrosión.
- No tiene la capacidad de soportar grandes acciones dinámicas.
- No tolera atmósferas agresivas como las marinas o centros industrializados.

Para realizar un buen diseño estructural, se debe tomar en cuenta la relación de cada parte entre sí, y de estas en conjunto, pudiendo de esta forma lograr un diseño adecuado y que cubra las necesidades de sus habitantes.

-Reciclaje en Cuenca.

A pesar que el reciclaje en la ciudad de Cuenca aún se encuentra en proceso de consolidación, la Alcaldía de la ciudad ha insertado programas a través de la Empresa Pública Municipal de Aseo (EMAC), para que se realice una óptima cadena de reciclaje, los mismos que incentivan tanto a la ciudadanía como a las diferentes asociaciones de recicladores, para que tengan una cultura de reciclaje, la cual sin duda ayudaría tanto al medio ambiente, así como al ahorro de energía.

-Reciclaje de Cartón y Papel.

Para un adecuado reciclaje de cartón y papel se debe conocer primero, que no todo material es servible, puesto que este no debe estar expuesto a agentes dañinos, tales como; aceites, pintura, tinta, etc, este material debe estar exento de etiquetas, debido a que al momento de ser preparados para el proceso de reciclaje, no será un material 100% puro, además si se toma este tipo de material, afectaría al material que se encuentra en óptimas condiciones.

-Hormigón.

El hormigón es un material que es usado con mucha frecuencia en el Ecuador, esto debido a su conocida resistencia, el hormigón es un material muy versátil puesto que puede ser moldea-

do, también podría ser usado tanto como un material estructural, como no estructural, además según sea el caso, podría inclusive bajar costos en comparación a otros materiales.

Para un buen diseño del hormigón se debe tener en cuenta cada uno de las normativas que deben seguir sus componentes, como: características y origen de los agregados, característica y composición del aglomerante, calidad de agua, y forma de mezclado.

Hoy en día la tecnología ha hecho que se fabriquen nuevos tipos de hormigones entre esos los livianos, cuyo objetivo es la reducción de su peso específico aparente, para esto excluyen el uso del agregado grueso o pesado, este tipo de hormigones han sido fabricados para disminuir costos de obra, reducción de tiempo de trabajo y montaje, esto debido a su ligereza.

Dentro de este tipo de hormigones se encuentran:

- Hormigón Celular: Se describe a la formación de numerosas pequeñas celdas por incorporación de aire o gas en la masa de hormigón fresco y su mantenimiento hasta que aquél se endurezca.
- Hormigón sin finos: Este clase de hormigones presenta grandes huecos debido a la supresión de los elementos finos del agregado, en este tipo de hormigones sus mezclas están constituidas por agregados gruesos y medianos, y adicionalmente se hace uso de cemento portland destinado a aglomerarlos.
- Hormigones de Agregados Livianos: En este tipo de hor-

migones se hace el uso de material de agregado fino.

-Ventajas y desventajas del uso de paneles prefabricados con materiales reciclados.

El uso de un material, en todos los casos trae consigo ventajas y desventajas, este factor es muy importante y el cual se debe tener muy en cuenta, a continuación se citarán algunas de las ventajas y desventajas del uso de este tipo de paneles.

Ventajas.

- Tiene menor impacto ambiental.
- Reducción en el costo de obra.
- Reducción de desperdicio en obra.
- En su mayoría estos pueden ser reutilizables.
- Depende del material, pueden brindar aislamiento térmico y acústico.
- Reducción de CO₂.

Desventajas.

- Pueden reducir la resistencia según el material reciclado que se use.
- La industrialización de los paneles, trae consigo consumo de energía.
- Debido al transporte de estos paneles, aunque en menores cantidades se presenta la emisión de CO₂ y consumo de combustible, debido al traslado de estos paneles, de fábrica a la obra.



2.8 CONCLUSIONES

- Incentivar el estudio, investigación y conocimiento de nuevas soluciones, que permitan la versatilidad en la construcción.
- Se debería brindar mayor apertura de información por parte de la empresa privada, con el fin de no ser un obstáculo en el desarrollo de una investigación , sino más bien un vinculo para llegar un satisfactorio cumplimiento de los objetivos propuestos en el inicio de cada trabajo investigativo.
- Se debe concientizar y buscar nuevas formas para reutilizar materiales reciclados, generando un desarrollo más sustentable.
- Seguir las disposiciones establecidas en las normativas para certificar de manera científica la validez de un nuevo material, o sistema constructivo.

CAPITULO 3



PRUEBAS PRÁCTICAS

3.1 ELABORACIÓN DEL PANEL PREFABRICADO CON MATERIALES RECICLADOS -CARTÓN Y PAPEL-.

Para la elaboración del panel prefabricado, se ha aplicado las diferentes normas INEN destinadas a agregados, hormigones y morteros, cuyo procedimiento se mencionarán en el presente capítulo.

3.1.1 METODOLOGÍA.

La metodología empleada en esta fase fue de carácter práctico-experimental, mediante la supervisión de los ingenieros del Laboratorio de Geología y Minas e Ingeniería Civil, de la Universidad Técnica Particular de Loja.

Las normas usadas en este proceso fueron:

- **NTE INEN 873: 2009.** Arena Normalizada. Requisitos.

- **NTE INEN 859: 2010.** Áridos para Hormigón . Determinación de la humedad superficial en el árido fino.
- **NTE INEN 695:2010.** Áridos. Muestreo.
- **NTE INEN 696:2011.** Áridos. Análisis Granulométrico en los áridos fino y gruesos.
- **NTE INEN 152:2010.** Cemento Portland. Requisitos.
- **NTE INEN 488:2009.** Cemento Hidráulico. Determinación de la resistencia a la compresión de morteros en cubos de 50mm de arista.
- **NTE INEN 2 500: 2009** Cemento Hidráulico . Especificaciones para la mesa de flujo, usada en ensayos de cemento hidráulico.
- **NTE INENO 198 : 87.** Determinación de la resistencia a la



flexión y a la compresión de morteros.

3.1.2 EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.

Los equipos y herramientas usadas en la realización de las prácticas de laboratorio fueron las siguientes:

Mezcla Mecánica.

- Tamices.
- Balanza digital con precisión y desviación a una carga de 2000g.
- Recipiente de arena.
- Recipiente de cemento.
- Recipiente de cartón.
- Recipiente de papel.
- Probeta de 500cm³.
- Flexómetro o calibrador.
- Moldes para especímenes de 50mm.
- Mezcladora, tazón y paleta.
- Mesa de fluidez y molde de fluidez.
- Pisón.
- Espátula.
- Guantes de caucho.
- Cronómetro

3.1.3 PROCEDIMIENTO.

Para la elaboración del mortero material de la presente tesis, se debe realizar mecánicamente según la norma NTE INEN 488: 2009.

Las cantidades requeridas para realizar los especímenes de mortero son (Tabla 2):³⁵

| CANTIDAD DE MATERIAL REQUERIDO PARA MORTEROS (Tabla 2)

MATERIAL	Unida-dad	NÚMERO DE 6	ESPECÍMENES 9
“Cemento	gr	500	740
Arena	gr	1375	2035
Agua -Portland($a/c=0.485$) -Portland con incorpora- dor de aire (relación a- gua-cemento: $a/c=0.46$)	cm ³ ml	242 230	359 340

FUENTE: Integrante de tesis _ Sonia Prieto

Las cantidades antes señaladas son específicas para un número de 6 y 9 especímenes de mortero tradicional, sin tener un material nuevo.

³⁵ INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. Cemento hidráulico. Determinación de la resistencia a la compresión de morteros en cubos de 50mm de arista. 2009, pag.

3.1.3.1 PREPARACIÓN DE MUESTRAS

Previo a la preparación de las muestras, se debe señalar que el cartón y papel periódico deben pasar por un proceso de trituración antes de ser usado en la mezcla, debido a que le proporciona mayor adherencia en el mezclado.

Además el aditivo escogido bajo recomendaciones de los Ingenieros Ángel Tapia y Carmen Esparza, encargado del laboratorio de ingeniería civil y docentes de la Universidad Técnica Particular de Loja, es **plastocrete 161 HE**, el mismo que es un aditivo plastificante acelerante de hormigón, el que le brindará: incremento de resistencia inicial y final del concreto, aumento de trabajabilidad de la mezcla, un pronto uso de las obras, un rápido desencofrado, además mejora sustancialmente el acabado de los prefabricados. En lo respecta al porcentaje según recomendaciones sika están:

“- 0,2 al 1.0% , por saco de cemento, para acelerar un 17% el fraguado inicial.

-1.0 a 2.5% , por saco de cemento, para incrementar un 80% la resistencia a 24 horas.”³⁶

Para la presente investigación, se tomó el rango entre 1 al 2.5% debido a que al ser proyectado como un elemento prefabricado, necesitaremos una buena resistencia en un plazo menor

36 http://ecu.sika.com/dms/getdocument.get/d61b7ba2-1b68-308d-b92b-08d5c101b31f/Plastocrete_161_HE_PDS.pdf.

al requerido por hormigones ordinarios, debido a que tenemos un rango, se procedió a realizar algunas pruebas de resistencia para obtener el porcentaje más óptimo para ser usado en los paneles, a continuación las resistencias obtenidas a los 28 días de fraguado (Tabla 3):

| RESISTENCIA DE HORMIGONES SEGÚN PORCENTAJE DE ADITIVO (Tabla 3)

DOSIFICACIÓN	% ADITIVO PLASTOCRETE 161 HE	RESISTENCIA f'c 28 días (kg/cm ²)
1/3/0,1/0,8	1	64,47
1/3/0,1/0,8	1,5	76,35
1/3/0,1/0,8	2	98,87
1/3/0,1/0,8	2,5	102,92
1/4/0,1/0,8	1	40,95
1/4/0,1/0,8	1,5	45,36
1/4/0,1/0,8	2	58,65
1/4/0,1/0,8	2,5	59,98

FUENTE: Integrante de tesis _ Sonia Prieto

La dosificación señalada en la tabla 3 corresponden a los porcentajes de: cemento/arena fina/cartón+papel periódico/ y agua, respectivamente.

Tras haber obtenido los resultados, se procedió al análisis de las resistencias, con lo cual se sacó como conclusión que el 2% de aditivo era el adecuado debido, a que entre este porcentaje y el 2.5% el cual obtiene mayor resistencia hay una diferencia mínima, pudiendo obtener además una disminución en costos al usar menos aditivo.



Luego de haber hecho la selección del material procedemos a la mezcla mecánica, realizando los siguientes pasos, descritos en la norma NTE INEN 488 2009:

1.- Pesar cada uno de los materiales seleccionados, de acuerdo a las cantidades requeridas para la dosificación:

- Cartón (Imagen 24),
- Papel periódico (Imagen 25),
- Cemento (Imagen 26),
- Arena fina (Imagen 27),
- Agua (Imagen 28),
- Aditivo (Imagen 29).

| PESO DE MATERIALES _ CARTÓN
(Imagen 24)



FUENTE: Sonia Prieto .

| PESO DE MATERIALES _ PAPEL
(Imagen 25)



FUENTE: Sonia Prieto.

| PESO DE MATERIALES _ CEMENTO
(Imagen 26)



FUENTE: Sonia Prieto.

| PESO DE MATERIALES _ AGUA
(Imagen 28)



FUENTE: Sonia Prieto.

| PESO DE MATERIALES _ ARENA
FINA (Imagen 27)



FUENTE: Sonia Prieto.

| PESO DE MATERIALES
_ ADITIVO (Imagen 29)



FUENTE: Sonia Prieto.

- 2.- Colocar el recipiente y la pala en la mezcladora.
 3.- “Colocar el agua en el tazón (Imagen 30).

|AGREGAR EL AGUA (Imagen 30)



FUENTE: Sonia Prieto.

- 4.- Agregar el cemento al agua, luego arrancar la mezcladora y mezclar a velocidad baja (140rpm) por 30 segundos (Imagen 31)

- 5.- Añadir la cantidad total de arena lentamente durante un período de 30 segundos, mientras se continua con el mezclado a velocidad baja (Imagen 32)

- 6.- Detener la mezcladora, cambiar a velocidad media (285rpm) y mezclar por 30 segundos.

|AGREGAR EL CEMENTO (Imagen 31)



FUENTE: Sonia Prieto.

|AGREGAR LA ARENA (Imagen 32)



FUENTE: Sonia Prieto .

- 7.- Detener la mezcladora y dejar reposar el mortero por 90 segundos. Durante los primeros 15 segundos de este intervalo, empujar rápidamente hacia abajo, dentro de la mezcla todo el mortero que pueda haberse adherido a los lados del tazón; luego por el resto de este intervalo cubrir el tazón con la tapa.

- 8.- Terminar el mezclado por 60 segundos a velocidad media (285rpm). (Imagen 33)³⁷

En el caso de esta tesis se aumentan algunas etapas, para adi-

³⁷ INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. NTE INEN 155:2009. Cemento hidráulico. Mezclado mecánico de pastas y morteros de consistencia plástica. 2009, pag. 2-3.

cionar tanto el aditivo, como el material reciclado.

9.- Luego de mezclado el mortero, se agrega el aditivo plastocrete DM. y se bate durante 60 segundos, a velocidad baja (140 rpm). (Imagen 34).

| MEZCLA DE MATERIALES (Imagen 33)



FUENTE: Sonia Prieto

| AGREGAR EL ADITIVO (Imagen 34)



FUENTE: Sonia Prieto .

10.- Se adiciona el papel durante 15 segundos y el cartón por 15 segundos más, a velocidad baja (Imagen 35.36).

11.- Posteriormente se deja reposar la mezcla durante 90 segundos, a velocidad baja (140 rpm), (Imagen 37), y se procede a realizar la determinación de fluido, (véase en el numeral 3.1.3.2.).

| AGREGAR EL PAPEL (Imagen 35)



FUENTE: Sonia Prieto .

| AGREGAR EL CARTÓN (Imagen 36)



FUENTE: Sonia Prieto.

| DEJAR REPOSAR LA MEZCLA (Imagen 37)



FUENTE: Sonia Prieto.

3.1.3.2 DETERMINACIÓN DEL FLUJO.

Para la determinación del flujo, se deben seguir los pasos explicados en la norma NTE INEN 2 502:2009 (Cemento hidráulico. Determinación del flujo en morteros), la cual menciona lo siguiente:

- 1.- "Limpiar y secar cuidadosamente la mesa de flujo y colocar el molde de flujo en el centro.
- 2.- Colocar en el molde, una capa de mortero de aproximadamente 25mm de espesor y compactar 20 veces con el compactador, la presión del compactador debe ser la suficiente para asegurar un llenado uniforme del molde (Imagen 38)

| PRIMERA CAPA DE MEZCLA (Imagen 38)



FUENTE: Sonia Prieto.

- 3.- Llenar el molde con mortero y compactar como se especificó para la primera capa (Imagen 39).

| SEGUNDA CAPA DE MEZCLA (Imagen 39)



FUENTE: Sonia Prieto

- 4.- Cortar el mortero hasta una superficie plana, nivelada con el borde del molde, mediante pasadas del enrascador o del filo de la espátula, con movimientos de vaivén a través del borde del molde (Imagen 40).
- 5.- Limpiar y secar la superficie de la mesa, remover con mucho cuidado cualquier porción de agua que esté alrededor del borde del molde de flujo.
- 6.- Un minuto después de haber terminado la operación de llenado, levantar el molde (Imagen 41).

7.- Inmediatamente dejar caer la mesa 25 veces en 15 segundos.

8.- Si se utiliza el calibrador especificado en la NTE INEN 2 500, medir el diámetro del mortero a lo largo de las cuatro líneas trazadas en la superficie de la mesa. Registrar cada diámetro como el número de divisiones del calibrador, estimando a un décimo de la división. Si utiliza algún otro calibrador, medir el diámetro del mortero a lo largo de las cuatro líneas trazadas en la superficie de la mesa, registrar cada diámetro con una aproximación de un milímetro, (Imagen 42).

9.- Si la mezcla se va a usar en el moldeo de los especímenes, esta deberá regresar a la mezcladora y ser batida durante 15 segundos, a una velocidad media (285rpm), (Imagen 43). ³⁸

| DEJAR SUPERFICIE PLANA (Imagen 40)



FUENTE: Sonia Prieto

| LEVANTAR EL MOLDE (Imagen 41)



FUENTE: Sonia Prieto .

| TOMA DE MEDIDAS (Imagen 42)



FUENTE: Sonia Prieto

| MEZCLAR DE NUEVO (Imagen 43)



FUENTE: Sonia Prieto.

³⁸ INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. NTE INEN 2 502:2009. Cemento hidráulico. Determinación del Flujo en morteros. 2009, pag. 2.

3.1.3.3 MOLDEO DE LOS ESPECÍMENES DE ENSAYO.

Para realizar el moldeo de los especímenes de 50 mm de arista, se debe seguir los procedimientos citados en la norma NTE INEN 488:2009, el cual describe:

1.- “El llenado de los moldes debe iniciarse dentro de un intervalo de tiempo menor de 2 minutos y 30 segundos, después de completar el primer mezclado de la amasada del mortero.

2.- Los moldes deben llenarse en dos capas. Colocar una capa de mortero de alrededor de 25 mm de espesor (aproximadamente la mitad de la profundidad del molde), en todos los compartimentos cúbicos y apisonar el mortero en cada compartimento cúbico 32 veces, en alrededor de 10 segundos, en 4 rondas, en cada ronda se debe compactar con 8 golpes, en dirección perpendicular a la anterior. La presión de compactación debe ser solo la suficiente para asegurar un llenado uniforme de los moldes y se deben completar 4 rondas de apisonado de mortero (32 golpes) en un cubo antes de pasar al siguiente (Imagen 44).

3.- Una vez acabada la compactación de la primera capa en todos los compartimentos cúbicos, llenar los compartimentos con el mortero restante y compactar como se ha especificado para la primera capa.

4.- Durante la compactación de la segunda capa, mediante el compactador y los dedos con las enguantadas, colocar nuevamente al interior el mortero que haya rebosado sobre el borde superior de los moldes después de cada ronda de compactación, hasta completar cada una de las rondas y antes de empezar la siguiente ronda de apisonado. Al finalizar la compactación, la superficie de mortero en todos los cubos debe sobresalir ligeramente sobre el borde de los moldes (Imagen 45).

| PRIMERA CAPA DE MEZCLA (Imagen 44)



FUENTE: Sonia Prieto .

| SEGUNDA CAPA DE MEZCLA (Imagen 45)



FUENTE: Sonia Prieto .

5.- Cortar el mortero hasta una superficie plana, coincidente con el borde del molde pasando el borde recto de la espátula (sostenida casi perpendicularmente al molde) con un movimiento de aserrado a lo largo del molde (Imagen 46).

6.- Luego de esperar 24 horas después de la colocación de la mezcla en los moldes, se procede a desmoldar los especímenes.

nes (Imagen 47).³⁹

| APLANAR LA MEZCLA (Imagen 46)



FUENTE: Sonia Prieto.

| DESMOLDAR (Imagen 47)



FUENTE: Sonia Prieto.

3.1.3.4 CURADO DE ESPECÍMENES.

Para realizar el curado de especímenes se debe seguir los pasos referidos en la norma NTE INEN 1 576: 2011, en la cual cita lo siguiente:

• Curado inicial.

Inmediatamente después del moldeo y terminado, el espécimen debe ser almacenado por un período de hasta 48 horas a una temperatura entre 16 °C y 27 °C, en un ambiente que prevea la pérdida de humedad de los especímenes. Para mezclas de hormigón con una resistencia especificada de 40 MPa

³⁹ INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. NTE INEN 488:2009. Cemento hidráulico. Determinación de la resistencia a la compresión de morteros en cubos de 50mm de arista. 2009, pag. 5.

o mayor, la temperatura de curado inicial debe estar entre 20 °C y 26 °C. Se permite utilizar varios procedimientos capaces de mantener las condiciones de humedad y temperatura especificadas durante el periodo de curado inicial. Proteger todos los especímenes de los rayos directos del sol y de cualquier radiación calórica, si se utiliza. La temperatura de almacenamiento debe ser controlada utilizando dispositivos de calefacción y enfriamiento, según sea necesario. Registrar la temperatura utilizando un termómetro de máximas y mínimas. Si se utilizan moldes de cartón, proteger las superficies exteriores de los moldes de su contacto con paños húmedos o cualquier fuente de agua.

• Curado final:

Una vez concluido el curado inicial y dentro de 30 minutos después de remover los especímenes de los moldes, curarlos a una temperatura de 23 °C ± 2 °C, manteniendo todo el tiempo sus superficies con agua libre, utilizando tanques de almacenamiento o cámaras de curado, excepto cuando se los refrente con mortero de azufre inmediatamente antes del ensayo.⁴⁰

En lo que respecta a los especímenes elaborados para la presente tesis, primero se señalizó cada especímen (Imagen 48-49),

⁴⁰ INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. NTE INEN 1 576: 2011. Hormigón de cemento hidráulico , elaboración y curado en obra de especímenes para ensayo. 2011. pag. 7.

y luego fueron colocados en funda plástica para su curado (Imagen 50-51).

| SEÑALIZAR CADA ESPECÍMEN (Imagen 48)



FUENTE: Sonia Prieto.

| CURADO DE ESPECÍMENES (Imagen 50)



FUENTE: Sonia Prieto.

| SEÑALIZAR CADA ESPECÍMEN (Imagen 49)



FUENTE: Sonia Prieto.

| CURADO DE ESPECÍMENES (Imagen 51)



FUENTE: Sonia Prieto.

3.1.3.5 ENSAYO DE COMPRESIÓN EN ESPECÍMENES.

Ensayar las muestras inmediatamente después de retirarlas del gabinete húmedo, en el caso de las muestras de 24

horas de edad, o del agua de almacenamiento, en el caso de todas las otras muestras. Todas las muestras de ensayo correspondientes a determinada edad de ensayo deben ensayarse dentro de las tolerancias permisibles de tiempo que se indica en la (Tabla 3 e Imagen 52).

TOLERANCIA ADMISIBLE PARA LA EDAD DE ENSAYO DE CUBOS (TABLA 4)⁴¹

Edad de ensayo	Tolerancia admisible
24 horas	$\pm 1/2$ hora
3 días	± 1 hora
7 días	± 3 horas
28 días	± 12 horas

FUENTE: Sonia Prieto

| MÁQUINA DE ENSAYO (Imagen 52)



FUENTE: Sonia Prieto.

A continuación se presentarán todos los valores de los especímenes, que fueron sometidos a la prueba de compresión.

⁴¹ INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. NTE INEN 488:2009. Cemento hidráulico. Determinación de la resistencia a la compresión de morteros en cubos de 50mm de arista. 2009. pag. 8.



DISEÑO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL, APLICANDO PANELES PREFABRICADOS CON MATERIALES RECICLADOS - CARTÓN Y PAPEL-

FECHA ROTURA	Nº PRUEBA	Nº PIEZA	DOSIFICACIÓN				RELACIÓN a/c	ADITIVO(%) Plastocrete	PESO (gr)	f'c 7 días (kg/cm2)	f'c 14 días (kg/cm2)	f'c 28 días (kg/cm2)
			CEMENTO	ARENA	CARTÓN	PAPEL						
20-05-2013	1	1	1	2	0.05	0.05	0.7	2	238.92	68.23		
20-05-2013	1	1	1	2	0.05	0.05	0.7	2	247.61	95.10		
20-05-2013	1	1	1	2	0.05	0.05	0.7	2	246.42	89.30		
27-05-2013	1	2	1	2	0.05	0.05	0.7	2	245.66		86.37	
27-05-2013	1	2	1	2	0.05	0.05	0.7	2	251.45		82.70	
27-05-2013	1	2	1	2	0.05	0.05	0.7	2	251.63		88.94	
10-06-2013	1	3	1	2	0.05	0.05	0.7	2	245.81			144.72
10-06-2013	1	3	1	2	0.05	0.05	0.7	2	245.61			114.53
10-06-2013	1	3	1	2	0.05	0.05	0.7	2	239.80			116.81
									PROMEDIO	84.21	86.00	125.35

El peso de todos los materiales, han sido calculados en función al peso del cemento, el porcentaje tomado para el aditivo Sika plastocrete 161 HE, según recomendaciones sika, se deberá variar entre 1 y 2.5% para obtener mayor resistencia en el hormigón, para el caso de la presente dosificación y tras varias pruebas se ha tomado 2% de aditivo para ser usado.

La mezcla tuvo una consistencia espesa, debido a que el material reciclado absorbe gran cantidad de agua, sin embargo al momento de ser compactado su trabajabilidad se tornó buena y manejable.

DISEÑO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL, APLICANDO PANELES PREFABRICADOS CON MATERIALES RECICLADOS - CARTÓN Y PAPEL-											
FECHA ROTURA	Nº PRUEBA	Nº PIEZA	DOSIFICACIÓN				RELACIÓN a/c	ADITIVO(%) Plastocrete	PESO (gr)	f'c 7 días (kg/cm2)	f'c 14 días (kg/cm2)
			CEMENTO	ARENA	CARTÓN	PAPEL					
20-05-2013	2	1	1	3	0.05	0.05	0.7	2	247.19	90.59	
20-05-2013	2	1	1	3	0.05	0.05	0.7	2	247.05	90.73	
20-05-2013	2	1	1	3	0.05	0.05	0.7	2	245.38	83.53	
27-05-2013	2	2	1	3	0.05	0.05	0.7	2	245.15		94.53
27-05-2013	2	2	1	3	0.05	0.05	0.7	2	248.75		93.72
27-05-2013	2	2	1	3	0.05	0.05	0.7	2	250.65		110.85
10-06-2013	2	3	1	3	0.05	0.05	0.7	2	236.92		106.08
10-06-2013	2	3	1	3	0.05	0.05	0.7	2	241.60		120.65
10-06-2013	2	3	1	3	0.05	0.05	0.7	2	241.62		119.26
									PROMEDIO	88.28	99.70
										115.33	

El peso de todos los materiales, han sido calculados en función al peso del cemento, el porcentaje tomado para el aditivo Sika plastocrete 161 HE, según recomendaciones sika, se deberá variar entre 1 y 2.5% para obtener mayor resistencia en el hormigón, para el caso de la presente dosificación y tras varias pruebas se ha tomado 2% de aditivo para ser usado.

La mezcla tuvo una consistencia espesa, debido a que el material reciclado absorbe gran cantidad de agua, y su trabajabilidad fue parcial, teniendo dificultad al ser manejado.



**DISEÑO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL, APLICANDO PANELES
PREFABRICADOS CON MATERIALES RECICLADOS - CARTÓN Y PAPEL-**

FECHA ROTURA	Nº PRUEBA	Nº PIEZA	DOSIFICACIÓN				RELACIÓN a/c	ADITIVO(%) Plastocrete	PESO (gr)	f'c 7 días (kg/cm2)	f'c 14 días (kg/cm2)	f'c 28 días (kg/cm2)	
			CEMENTO	ARENA	CARTÓN	PAPEL							
23-05-2013	3	1	1	4	0.05	0.05	0.7	2	227.40	41.88			
23-05-2013	3	1	1	4	0.05	0.05	0.7	2	230.58	43.75			
23-05-2013	3	1	1	4	0.05	0.05	0.7	2	226.73	42.12			
30-05-2013	3	2	1	4	0.05	0.05	0.7	2	222.74		48.02		
30-05-2013	3	2	1	4	0.05	0.05	0.7	2	219.08		43.25		
30-05-2013	3	2	1	4	0.05	0.05	0.7	2	214.96		48.02		
13-06-2013	3	3	1	4	0.05	0.05	0.7	2	221.92			57.94	
13-06-2013	3	3	1	4	0.05	0.05	0.7	2	222.85			55.37	
13-06-2013	3	3	1	4	0.05	0.05	0.7	2	221.55			59.16	
										PROMEDIO	42.58	46.43	57.49

El peso de todos los materiales, han sido calculados en función al peso del cemento, el porcentaje tomado para el aditivo Sika plastocrete 161 HE, según recomendaciones sika, se deberá variar entre 1 y 2.5% para obtener mayor resistencia en el hormigón, para el caso de la presente dosificación y tras varias pruebas se ha tomado 2% de aditivo para ser usado.

La mezcla tuvo una consistencia muy espesa, debido a que el material reciclado absorbe gran cantidad de agua, además como la cantidad de arena subió 4 proporciones a 1 de cemento, la mezcla se tornó poco manejable teniendo una trabajabilidad muy dificultosa.

DISEÑO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL, APlicando paneles prefabricados con materiales reciclados - CARTÓN Y PAPEL-												
FECHA ROTURA	Nº PRUEBA	Nº PIEZA	DOSIFICACIÓN				RELACIÓN a/c	ADITIVO(%) Plastocrete	PESO (gr)	f'c 7 días (kg/cm2)	f'c 14 días (kg/cm2)	f'c 28 días (kg/cm2)
			CEMENTO	ARENA	CARTON	PAPEL						
23-04-2013	4	1	1	2	0.05	0.05	0.7	1	248.71	83.58		
23-04-2013	4	1	1	2	0.05	0.05	0.7	1	249.74	76.96		
23-04-2013	4	1	1	2	0.05	0.05	0.7	1	249.33	81.14		
30-04-2013	4	2	1	2	0.05	0.05	0.7	1	237.60		85.12	
30-04-2013	4	2	1	2	0.05	0.05	0.7	1	236.70		86.25	
30-04-2013	4	2	1	2	0.05	0.05	0.7	1	236.54		87.54	
14-05-2013	4	3	1	2	0.05	0.05	0.7	1	236.53		97.58	
14-05-2013	4	3	1	2	0.05	0.05	0.7	1	235.41		95.57	
14-05-2013	4	3	1	2	0.05	0.05	0.7	1	235.85		98.07	
									PROMEDIO	80.56	85.30	97.07

El peso de todos los materiales, han sido calculados en función al peso del cemento, el porcentaje tomado para el aditivo Sika plastocrete 161 HE, según recomendaciones sika, se deberá variar entre 1 y 2.5% para obtener mayor resistencia en el hormigón, para el caso de la presente dosificación y tras varias pruebas se ha tomado 1% de aditivo para ser usado.

La mezcla tuvo una consistencia un poco espesa, debido a que el material reciclado absorbe gran cantidad de agua, la mezcla tuvo una trabajabilidad parcial.



**DISEÑO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL, APLICANDO PANELES
PREFABRICADOS CON MATERIALES RECICLADOS - CARTÓN Y PAPEL-**

FECHA ROTURA	Nº PRUEBA	Nº PIEZA	DOSIFICACIÓN				RELACIÓN a/c	ADITIVO(%) Plastocrete	PESO (gr)	f'c 7 días (kg/cm2)	f'c 14 días (kg/cm2)	f'c 28 días (kg/cm2)	
			CEMENTO	ARENA	CARTÓN	PAPEL							
25-03-2013	5	1	1	2	0.025	0.025	0.88	0	244.47	16.36			
25-03-2013	5	1	1	2	0.025	0.025	0.88	0	238.64	16.93			
25-03-2013	5	1	1	2	0.025	0.025	0.88	0					
01-04-2013	5	2	1	2	0.025	0.025	0.88	0	234.56		55.19		
01-04-2013	5	2	1	2	0.025	0.025	0.88	0	241.32		62.81		
01-04-2013	5	2	1	2	0.025	0.025	0.88	0					
15-04-2013	5	3	1	2	0.025	0.025	0.88	0	237.05			70.52	
15-04-2013	5	3	1	2	0.025	0.025	0.88	0	242.05			81.63	
15-04-2013	5	3	1	2	0.025	0.025	0.88	0					
										PROMEDIO	16.65	59.00	76.08

El peso de todos los materiales, han sido calculados en función al peso del cemento, el porcentaje tomado para el aditivo Sika plastocrete 161 HE, según recomendaciones sika, se deberá variar entre 1 y 2.5% para obtener mayor resistencia en el hormigón, para el caso de la presente dosificación, se ha usado 0% de aditivo, y se puede apreciar que la resistencia en comparación a la mezcla usada con aditivo ha bajado, por lo cual se recomienda que se use aditivo.

La mezcla tuvo una consistencia buena, debido a que el material reciclado fue reducido a 0.05%, siendo el material que más absorbe agua, la mezcla se tornó manejable, sin embargo la resistencia bajo considerablemente.

DISEÑO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL, APLICANDO PANELES PREFABRICADOS CON MATERIALES RECICLADOS - CARTÓN Y PAPEL-												
FECHA ROTURA	Nº PRUEBA	Nº PIEZA	DOSIFICACIÓN				RELACIÓN a/c	ADITIVO(%) Plastocrete	PESO (gr)	f'c 7 días (kg/cm2)	f'c 14 días (kg/cm2)	
			CEMENTO	ARENA	CARTÓN	PAPEL						
22-05-2013	6	1	1	2	0.05	0.05	0.9	2	238.17	73.86		
22-05-2013	6	1	1	2	0.05	0.05	0.9	2	239.12	69.86		
22-05-2013	6	1	1	2	0.05	0.05	0.9	2	240.30	72.16		
29-05-2013	6	2	1	2	0.05	0.05	0.9	2	232.16		121.58	
29-05-2013	6	2	1	2	0.05	0.05	0.9	2	234.58		107.71	
29-05-2013	6	2	1	2	0.05	0.05	0.9	2	231.19		110.28	
12-06-2013	6	3	1	2	0.05	0.05	0.9	2	223.25		115.75	
12-06-2013	6	3	1	2	0.05	0.05	0.9	2	221.47		123.75	
12-06-2013	6	3	1	2	0.05	0.05	0.9	2	218.81		126.19	
									PROMEDIO	71.96	113.19	121.90

El peso de todos los materiales, han sido calculados en función al peso del cemento, el porcentaje tomado para el aditivo Sika plastocrete 161 HE, según recomendaciones sika, se deberá variar entre 1 y 2.5% para obtener mayor resistencia en el hormigón, para el caso de la presente dosificación y tras varias pruebas se ha tomado 2% de aditivo para ser usado.

La mezcla tuvo buena consistencia, a pesar que se usó el 0.10% de material reciclado, y el cual por su composición absorbe gran cantidad de agua, su resistencia fue alta, superando resistencia de otros materiales de la construcción, además la mezcla tuvo una excelente trabajabilidad.



**DISEÑO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL, APLICANDO PANELES
PREFABRICADOS CON MATERIALES RECICLADOS - CARTÓN Y PAPEL-**

FECHA ROTURA	Nº PRUEBA	Nº PIEZA	DOSIFICACIÓN				RELACIÓN a/c	ADITIVO(%) Plastocrete	PESO (gr)	f'c 7 días (kg/cm2)	f'c 14 días (kg/cm2)	f'c 28 días (kg/cm2)	
			CEMENTO	ARENA	CARTÓN	PAPEL							
10-04-2013	7	1	1	2.75	0.05	0.05	0.9	2	248.35	62.99			
10-04-2013	7	1	1	2.75	0.05	0.05	0.9	2	248.95	69.03			
10-04-2013	7	1	1	2.75	0.05	0.05	0.9	2	247.39	71.72			
17-04-2013	7	2	1	2.75	0.05	0.05	0.9	2	231.91		79.59		
17-04-2013	7	2	1	2.75	0.05	0.05	0.9	2	232.97		93.02		
17-04-2013	7	2	1	2.75	0.05	0.05	0.9	2	237.81		66.79		
01-05-2013	7	3	1	2.75	0.05	0.05	0.9	2	240.90			111.26	
01-05-2013	7	3	1	2.75	0.05	0.05	0.9	2	243.00			104.33	
01-05-2013	7	3	1	2.75	0.05	0.05	0.9	2	244.10			107.22	
										PROMEDIO	67.91	79.80	107.60

El peso de todos los materiales, han sido calculados en función al del cemento, el porcentaje tomado para el aditivo Sika plastocrete 161 HE, según recomendaciones sika, se deberá variar entre 1 y 2.5% para obtener mayor resistencia en el hormigón, para el caso de la presente dosificación y tras varias pruebas se ha tomado 2% de aditivo para ser usado.

La mezcla tuvo una consistencia espesa, debido a que el material reciclado absorbe gran cantidad de agua, además la cantidad de arena subió 2.75 proporciones a 1 de cemento, provocando que su trabajabilidad fuese complicada, teniendo dificultad al ser manejada.

DISEÑO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL, APLICANDO PANELES PREFABRICADOS CON MATERIALES RECICLADOS - CARTÓN Y PAPEL-											
FECHA ROTURA	Nº PRUEBA	Nº PIEZA	DOSIFICACIÓN				RELACIÓN a/c	ADITIVO(%) Plastocrete	PESO (gr)	f'c 7 días (kg/cm2)	f'c 14 días (kg/cm2)
			CEMENTO	ARENA	CARTÓN	PAPEL					
03-04-2013	8	1	1	2.9	0.05	0.05	0.9	2	247.34	58.66	
03-04-2013	8	1	1	2.9	0.05	0.05	0.9	2	244.44	63.16	
03-04-2013	8	1	1	2.9	0.05	0.05	0.9	2	243.40	68.93	
10-04-2013	8	2	1	2.9	0.05	0.05	0.9	2	248.39		87.84
10-04-2013	8	2	1	2.9	0.05	0.05	0.9	2	248.15		85.80
10-04-2013	8	2	1	2.9	0.05	0.05	0.9	2	246.26		96.82
24-04-2013	8	3	1	2.9	0.05	0.05	0.9	2	244.80		99.90
24-04-2013	8	3	1	2.9	0.05	0.05	0.9	2	242.70		97.39
24-04-2013	8	3	1	2.9	0.05	0.05	0.9	2	245.40		93.76
										PROMEDIO	63.58
										90.15	97.02

El peso de todos los materiales, han sido calculados en función al del cemento, el porcentaje tomado para el aditivo Sika plastocrete 161 HE, según recomendaciones sika, se deberá variar entre 1 y 2.5% para obtener mayor resistencia en el hormigón, para el caso de la presente dosificación y tras varias pruebas se ha tomado 2% de aditivo para ser usado.

La mezcla tuvo una consistencia espesa, debido a que el material reciclado absorbe gran cantidad de agua, además la cantidad de arena subió 2.90 proporciones a 1 de cemento, provocando que su trabajabilidad fuese complicada, teniendo dificultad en su manejabilidad.



DISEÑO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL, APLICANDO PANELES PREFABRICADOS CON MATERIALES RECICLADOS - CARTÓN Y PAPEL-												
FECHA ROTURA	Nº PRUEBA	Nº PIEZA	DOSIFICACIÓN				RELACIÓN a/c	ADITIVO (%)	PESO (gr)	f'c 7 días (kg/cm2)	f'c 14 días (kg/cm2)	f'c 28 días (kg/cm2)
			CEMENTO	ARENA	CARTÓN	PAPEL						
17-04-2013	9	1	1	3	0.05	0.05	0.9	1	244.62	58.48		
17-04-2013	9	1	1	3	0.05	0.05	0.9	1	243.14	59.73		
17-04-2013	9	1	1	3	0.05	0.05	0.9	1	244.35	59.13		
24-04-2013	9	2	1	3	0.05	0.05	0.9	1	248.30		96.09	
24-04-2013	9	2	1	3	0.05	0.05	0.9	1	246.70		85.52	
24-04-2013	9	2	1	3	0.05	0.05	0.9	1	247.98		90.83	
08-05-2013	9	3	1	3	0.05	0.05	0.9	1	237.40		116.75	
08-05-2013	9	3	1	3	0.05	0.05	0.9	1	237.58		120.25	
08-05-2013	9	3	1	3	0.05	0.05	0.9	1	236.60		123.73	
										PROMEDIO	59.11	
										90.81	120.24	

El peso de todos los materiales, han sido calculados en función al del cemento, el porcentaje tomado para el aditivo Sika plastocrete 161 HE, según recomendaciones sika, se deberá variar entre 1 y 2.5% para obtener mayor resistencia en el hormigón, para el caso de la presente dosificación y tras varias pruebas se ha tomado 1% de aditivo para ser usado.

La mezcla tuvo una consistencia espesa, debido a que el material reciclado absorbe gran cantidad de agua, además la cantidad de arena subió 3 proporciones a 1 de cemento, provocando que su trabajabilidad fuese complicada.

DISEÑO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL, APlicando paneles prefabricados con materiales reciclados - Cartón y Papel-												
FECHA ROTURA	Nº PRUEBA	Nº PIEZA	DOSIFICACIÓN				RELACIÓN a/c	ADITIVO(%) Plastocrete	PESO (gr)	f'c 7 días (kg/cm2)	f'c 14 días (kg/cm2)	f'c 28 días (kg/cm2)
			CEMENTO	ARENA	CARTON	PAPEL						
23-05-2013	10	1	1	4	0.05	0.05	0.9	2	233.53	63.22		
23-05-2013	10	1	1	4	0.05	0.05	0.9	2	236.20	62.57		
23-05-2013	10	1	1	4	0.05	0.05	0.9	2	239.07	58.99		
30-05-2013	10	2	1	4	0.05	0.05	0.9	2	236.40		66.91	
30-05-2013	10	2	1	4	0.05	0.05	0.9	2	236.90		77.40	
30-05-2013	10	2	1	4	0.05	0.05	0.9	2	233.35		76.70	
12-06-2013	10	3	1	4	0.05	0.05	0.9	2	231.07		84.74	
12-06-2013	10	3	1	4	0.05	0.05	0.9	2	235.41		80.78	
12-06-2013	10	3	1	4	0.05	0.05	0.9	2	231.53		87.19	
										PROMEDIO	61.59	
										73.67	84.24	

El peso de todos los materiales, han sido calculados en función al peso del cemento, el porcentaje tomado para el aditivo Sika plastocrete 161 HE, según recomendaciones sika, se deberá variar entre 1 y 2.5% para obtener mayor resistencia en el hormigón, para el caso de la presente dosificación y tras varias pruebas se ha tomado 2% de aditivo para ser usado.

La mezcla tuvo una consistencia muy espesa, debido a que el material reciclado absorbe gran cantidad de agua, además como la cantidad de arena subió 4 proporciones a 1 de cemento, la mezcla se tornó poco manejable teniendo una trabajabilidad muy dificultosa.



**DISEÑO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL, APLICANDO PANELES
PREFABRICADOS CON MATERIALES RECICLADOS - CARTÓN Y PAPEL-**

FECHA ROTURA	Nº PRUEBA	Nº PIEZA	DOSIFICACIÓN				RELACIÓN a/c	ADITIVO(%) Plastocrete	PESO (gr)	f'c 7 días (kg/cm2)	f'c 14 días (kg/cm2)	f'c 28 días (kg/cm2)	
			CEMENTO	ARENA	CARTÓN	PAPEL							
24-04-2013	11	1	1	3	0.075	0.075	0.9	2	240.20	66.40			
24-04-2013	11	1	1	3	0.075	0.075	0.9	2	239.30	58.25			
24-04-2013	11	1	1	3	0.075	0.075	0.9	2	240.05	62.34			
01-05-2013	11	2	1	3	0.075	0.075	0.9	2	231.40		114.26		
01-05-2013	11	2	1	3	0.075	0.075	0.9	2	231.97		116.35		
01-05-2013	11	2	1	3	0.075	0.075	0.9	2	232.60		118.42		
15-05-2013	11	3	1	3	0.075	0.075	0.9	2	230.12			119.03	
15-05-2013	11	3	1	3	0.075	0.075	0.9	2	229.88			124.99	
15-05-2013	11	3	1	3	0.075	0.075	0.9	2	230.38			113.02	
										PROMEDIO	62.33	116.34	119.01

El peso de todos los materiales, han sido calculados en función al peso del cemento, el porcentaje tomado para el aditivo Sika plastocrete 161 HE, según recomendaciones sika, se deberá variar entre 1 y 2.5% para obtener mayor resistencia en el hormigón, para el caso de la presente dosificación y tras varias pruebas se ha tomado 2% de aditivo para ser usado.

La mezcla tuvo una consistencia muy espesa, debido a que el porcentaje de material reciclado fue del 0.15%, y el cual absorbe gran cantidad de agua, además como la proporción de arena subió 3 a 1 de cemento, la mezcla se tornó poco manejable teniendo una trabajabilidad muy dificultosa, cabe señalar que aunque la resistencia es buena, el impedimento a poder ser una mezcla manejable, impide ser usada para elaborar el panel.

DISEÑO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL, APLICANDO PANELES PREFABRICADOS CON MATERIALES RECICLADOS - CARTÓN Y PAPEL-												
FECHA ROTURA	Nº PRUEBA	Nº PIEZA	DOSIFICACIÓN				RELACIÓN a/c	ADITIVO(%) Plastocrete	PESO (gr)	f'c 7 días (kg/cm2)	f'c 14 días (kg/cm2)	f'c 28 días (kg/cm2)
			CEMENTO	ARENA	CARTÓN	PAPEL						
18-04-2013	12	1	1	2	0.1	0.1	0.9	2	222.17	35.45		
18-04-2013	12	1	1	2	0.1	0.1	0.9	2	221.22	35.20		
18-04-2013	12	1	1	2	0.1	0.1	0.9	2	222.32	35.34		
25-04-2013	12	2	1	2	0.1	0.1	0.9	2	229.16		88.18	
25-04-2013	12	2	1	2	0.1	0.1	0.9	2	227.52		90.84	
25-04-2013	12	2	1	2	0.1	0.1	0.9	2	227.27		93.57	
09-05-2013	12	3	1	2	0.1	0.1	0.9	2	203.58		114.69	
09-05-2013	12	3	1	2	0.1	0.1	0.9	2	201.00		115.97	
09-05-2013	12	3	1	2	0.1	0.1	0.9	2	204.90		113.42	
										PROMEDIO	35.33	
										90.86	114.70	

El peso de todos los materiales, han sido calculados en función al peso del cemento, el porcentaje tomado para el aditivo Sika plastocrete 161 HE, según recomendaciones sika, se deberá variar entre 1 y 2.5% para obtener mayor resistencia en el hormigón, para el caso de la presente dosificación y tras varias pruebas se ha tomado 2% de aditivo para ser usado.

La mezcla tuvo una consistencia muy espesa, debido a que el porcentaje de material reciclado fue del 0.20%, y el cual absorbe gran cantidad de agua y abarca demasiado volumen, la mezcla se tornó imposible de manejar, teniendo una trabajabilidad muy dificultosa, cabe señalar que aunque la resistencia es buena, el impedimento a poder ser una mezcla manejable, impide ser usada para elaborar el panel.



DISEÑO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL, APLICANDO PANELES PREFABRICADOS CON MATERIALES RECICLADOS - CARTÓN Y PAPEL-									
RESUMEN DE RESISTENCIAS 7 DÍAS - 14 DÍAS - 28 DÍAS									
Nº PRUEBA	DOSIFICACIÓN				RELACIÓN a/c	ADITIVO(%) Plastocrete	f'c 7 días (kg/cm2)	f'c 14 días (kg/cm2)	f'c 28 días (kg/cm2)
	CEMENTO	ARENA	CARTÓN	PAPEL					
1	1	2	0.05	0.05	0.7	2	84.21	86.00	125.35
2	1	3	0.05	0.05	0.7	2	88.24	99.70	119.95
3	1	4	0.05	0.05	0.7	2	42.58	46.43	57.49
4	1	2	0.05	0.05	0.7	1	80.56	85.30	97.07
5	1	3	0.025	0.025	0.88	0	16.65	59.00	76.08
6	1	2	0.05	0.05	0.9	2	71.96	113.19	121.90
7	1	2.75	0.05	0.05	0.9	2	67.91	79.80	107.60
8	1	2.90	0.05	0.05	0.9	1	63.58	90.15	97.02
9	1	3	0.05	0.05	0.9	2	59.11	90.81	120.24
10	1	4	0.05	0.05	0.9	2	61.59	73.67	84.24
11	1	3	0.075	0.075	0.9	2	62.33	116.34	119.01
12	1	2	0.1	0.1	0.9	2	35.33	90.86	114.70

La dosificación escogida ha sido la Nº 6, esta mezcla tiene una resistencia a los 28 días de 121.90kg/cm², y posee una consistencia muy buena para poder realizar el panel prefabricado, el porcentaje de cartón+papel es de 0.10% en función del cemento, cabe mencionar que ha pesar que sea una cantidad en peso mínima, el porcentaje en volumen es considerable.

3.1.4 COORDINACIÓN MODULAR EN EL DISEÑO DEL PANEL.

Si un elemento se encuentra diseñado y elaborado en base a una coordinación modular, se logrará tener mayor rendimiento, así como reducción en costo y ejecución de obra, el transporte, como el manejo se verían facilitados, y el desperdicio se disminuirá notablemente.

El optar en nuevas técnicas constructivas, las cuales puedan ser industrializadas, permitirá que haya un incremento en las cantidades del producto, por lo que existirá una reducción de valor adquisitivo considerable del elemento.

La industrialización de un producto permitirá satisfacer la demanda existente, trayendo consigo un mejor control de calidad y una fabricación más ordenada, con lo cual se puede incursionar en una modulación internacional, la que incrementará las posibilidades de ser intercambiado con otros países.

Para que la industrialización se realice de una manera más adecuada, los productos deben acoplarse al sistema modular, lo cual será base para su normalización, y con lo que se trata de coordinar las dimensiones de todos los componentes y equipos de una edificación, los que deberán partir de una base que se denomina **módulo**.

3.1.4.1 Módulo básico (Gráfico 9).

Está considerado como la unidad de medida, el cual

será base para dimensionar, la altura, ancho y espesor de un elemento prefabricado, en función del módulo se proyectará la mayor cantidad posible de medidas, con lo que se podrá lograr una inmediata colocación y ensamble.

El valor nominal del módulo fue determinado, tras un sin número de investigaciones hechas en distintos países, cuyo sistema métrico varía entre sí, llegando a la conclusión de 10cm o 4 pulgadas (10.16cm), por lo que se acopla el sistema del módulo al sistema métrico.

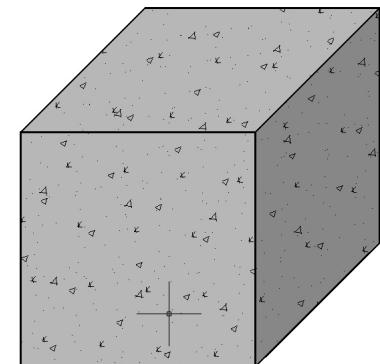
“3.1.4.2 Submódulo

Son partes proporcionales al módulo, se obtienen dividiendo el módulo para un número entero, ejemplo $M/2$, $M/4$, etc. (Gráfico 10)

3.1.4.3 Multimódulos

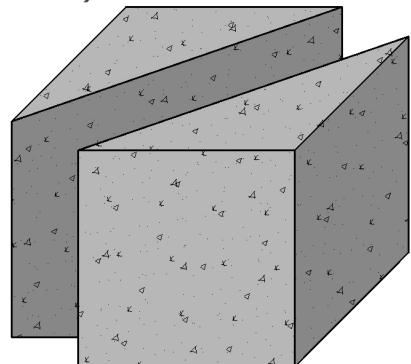
Son múltiplos del módulo básico, ejemplo $2M$, $4M$, etc.

|MÓDULO (M) (Gráfico 9)



FUENTE: Sonia Prieto.

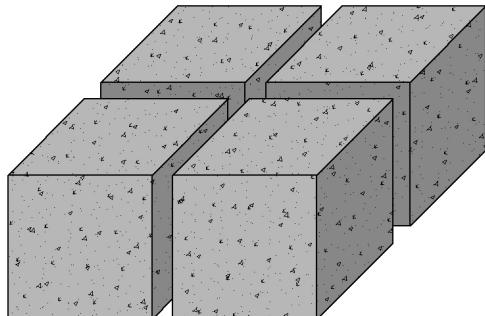
|MÓDULO 1/2M, 1/4M etc. (Gráfico 10)



FUENTE: Sonia Prieto.

Son utilizados cuando éste resulta pequeño para las grandes dimensiones que puedan utilizarse en la vivienda, constituyen la base de la coordinación dimensional. (Gráfico 11).

| MÓDULO 2M,4M etc. (Gráfico 11)



FUENTE: Sonia Prieto.

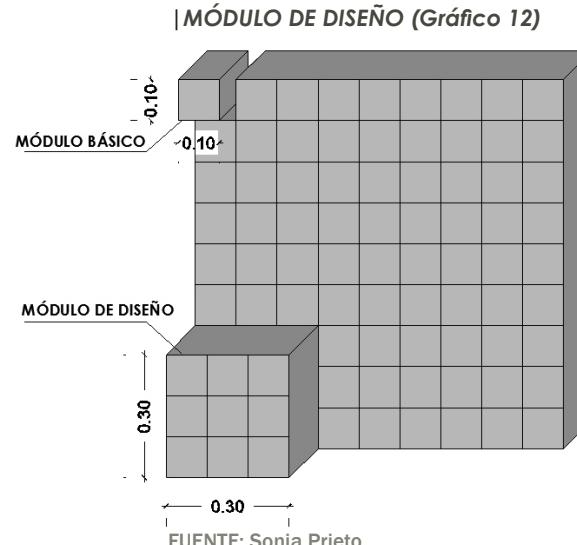
3.1.4.4 Módulo preferentes.

Son módulos de diseño más grandes , múltiplos del módulo básico, sirven para racionalizar el proceso de prefabricación y para mantener bajos los costos.⁴²

3.1.4.5 Módulo de diseño

Se refiere a un múltiplo del módulo básico, el que debe tener la posibilidad de permitir la integridad total de sus componentes, así como la versatilidad en la ubicación de cada elemento dentro del diseño arquitectónico (Gráfico 12).

42 Parra, Boris. Rodríguez, Rolando. VIVIENDA PREFABRICADA CON PANELES DE HORMIGÓN ALIVIANADO CON DESECHOS TEXTILES. Cuenca 2002. pag 90-91.



FUENTE: Sonia Prieto.

3.1.5 DOSIFICACIÓN DEL PANEL.

La dosificación escogida para la realización del panel es la ubicada en la Nº 6, la misma que posee una resistencia de 121.90kg/cm², la cual es mayor a la de un ladrillo o bloque que se expenden en el mercado de la construcción, su costo por m³ es de \$200.32 dólares (véase en el capítulo 5), siendo una de las más bajas debido a que representa la dosificación con menor cantidad de material, tanto de arena como aditivo, usado para su elaboración, la dosificación fue escogida debido a que posee mas fluidez que la de mayor resistencia, por lo que su trabajabilidad es mejor.

3.1.6 PREDIMENSIONAMIENTO.

Para determinar las medidas del panel, se debe ser consciente el papel que va a cumplir el elemento prefabricado, el cual tras analizar cada uno de los conceptos de modulación antes señalados, se llegó a la dimensión de 30cm como módulo base, debido a que está incluido dentro de algunos materiales de construcción, así como de las medidas ergonómicas. En lo respecta a las medidas del panel estudiado, se determinó que variarían entre 0.30 m x 0.60 m hasta 1.20 m x 1.20 m.

3.1.7 DIMENSIONES DEL PANEL.

Espesor: este será de 5cm debido a que, se está proyectando a que sea un elemento fácil de manejar y transportar, así como la reducción de material en la tabaquería de la vivienda, reduciendo de esta manera costos en mampostería.

Longitud y altura: estos pueden variar entre 0.30 m hasta 1.20 m, según sea el requerimiento dentro del diseño de la edificación, tanto el panel macizo, como el que contiene una placa de poliestireno, pueden variar en su orientación en el momento de su colocación.

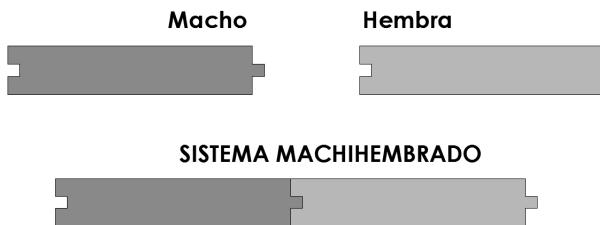
3.1.8 SISTEMA DE ENSAMBLAJE

El método escogido para ensamblar los paneles es el

sistema machihembrado, el cual se trata de recortes en sus cantos llamados macho y hembra, se usa con la finalidad de encajarlos entre si, logrando una superficie lisa y uniforme, además con este sistema se obtiene soportar las cargas propias de su uso.

Este método es usado en los sectores donde necesiten uniones entre ambos paneles, sin embargo en las zonas donde se conecten con la estructura metálica de la vivienda, o perifería de acero galvanizado su cara deberá ser plana, para poner ensamblar al sistema constructivo, para un ensamblaje más fijo se usará mortero de cemento en la unión. (Gráfico 13).

| SISTEMA MACHIHEMBRADO (Gráfico 13)



FUENTE: Sonia Prieto.

3.1.9 MOLDE PARA ELABORACIÓN DE PANEL.

Los moldes que se tomaron para la fabricación del panel estudiado, fueron elaborados con tubos rectangulares de acero inoxidable de 50 mm x 25 mm y con un espesor de 2mm, su sistema de unión es mediante pernos de 1/2", para facilitar el trabajo en el momento del desmolde



3.1.10 ELABORACIÓN MECÁNICA DEL PANEL.

Para la fabricación del panel, se deberá seguir el mismo procedimiento, en cuanto a la colocación de los materiales, descrita en el numeral 3.1.3.1., la misma que menciona:

1.- Luego de haber escogido la dosificación adecuada, se procede a pesar cada uno de los materiales, cemento (*Imagen 53*), arena (*Imagen 54*), aditivo (*Imagen 55*), agua (*Imagen 56*), cartón (*Imagen 57*), papel periódico (*Imagen 58*).

| PESO DE MATERIALES_CEMENTO
(Imagen 53)



FUENTE: Sonia Prieto .

| PESO DE MATERIALES_ARENA
(Imagen 54)



FUENTE: Sonia Prieto .

| PESO DE MATERIALES_
ADITIVO (Imagen 55)



FUENTE: Sonia Prieto .

| PESO DE MATERIALES_AGUA
(Imagen 56)



FUENTE: Sonia Prieto .

| PESO DE MATERIALES_CARTÓN
(Imagen 57)



FUENTE: Sonia Prieto .

| PESO DE MATERIALES_PAPEL
(Imagen 58)



FUENTE: Sonia Prieto .

2.- Colocar el agua en la concretera, luego se debe adicionar el cemento (*Imagen 59*), posteriormente colocar la arena (*Imagen 60*), seguido del aditivo sika plastocrete (*Imagen 61*), finalmente agregar el cartón (*Imagen 62*) y papel periódico (*Imagen 63*), y se deja mezclar durante 1 1/2 minutos.

| AGREGAR EL CEMENTO (Imagen
59)



FUENTE: Sonia Prieto.

| AGREGAR LA ARENA (Imagen 60)



FUENTE: Sonia Prieto.

|AGREGAR EL ADITIVO (Imagen 61)



FUENTE: Sonia Prieto.

|AGREGAR EL CARTÓN (Imagen 62)



FUENTE: Sonia Prieto.

|AGREGAR EL PAPEL (Imagen 63)



FUENTE: Sonia Prieto.

|MEZCLAR (Imagen 64)



FUENTE: Sonia Prieto.

- 3.- Finalmente se procede al llenado de los moldes.

3.1.11 COLOCACIÓN DE MEZCLA EN MOLDES.

Para la fundición del panel se debe mencionar que existirán 3 tipos de paneles.

- Panel hueco
- Panel macizo
- Panel con placa de poliestireno

Y para los cuales se describirá el procedimiento de elaboración que se realizará para cada uno.

3.1.11.1 Fabricación de panel hueco

Una vez realizada la mezcla, y antes de fundir cualquier tipo de panel se debe colocar aceite mineral en el molde para evitar que el hormigón se adhiera a este, posteriormente se vierte la primera capa aproximadamente de 1.25cm de espesor (Imagen 65), con ayuda de una varilla se compacta la mezcla y se distribuye equitativamente a nivel de todo el molde, se fija la primera malla hexagonal de 1" (Imagen 66), la cual estará

|PRIMERA CAPA (Imagen 65)



FUENTE: Sonia Prieto.



| COLOCACIÓN DE MALLA (Imagen 66)



FUENTE: Sonia Prieto.

| COLOCACIÓN DE TUBOS (Imagen 67)



FUENTE: Sonia Prieto.

| SEGUNDA CAPA (Imagen 68)



FUENTE: Sonia Prieto.

| ALISADO DE SUPERFICIE (Imagen 69)



FUENTE: Sonia Prieto.

sumergida en la mezcla de la primera capa, luego introducimos los tubos circulares galvanizados de 1" (Imagen 67), y se coloca la ultima capa de hormigón (Imagen 68), igual que la primera capa se debe compactar y distribuir toda la mezcla, así como colocar la segunda malla exagonal de 1", estas deben quedar en centradas en cada capa para evitar que se fisure el panel, finalmente se retira los excedentes y se alisa la superficie (Imagen 69).

Cabe mencionar que los tubos deben ser rotados luego de las 24 horas para evitar que se adhieran al panel, y a las 48 horas se desmolda el panel y se lo almacena para su secado definitivo.

3.1.11.2 Fabricación de panel macizo

Para la elaboración de este tipo de panel se debe verter la primera capa de 2.50cm de espesor, la cual debe ser distribuida y compactada con la ayuda de herramientas manuales, luego colocamos la malla exagonal de 1" (Imagen 70), posteriormente se llena el molde con el resto de mezcla, de igual manera que en la primera capa, se compacta y distribuye en la totalidad del molde, para culminar con el alisado del panel (Imagen 71).

El panel debe ser desmoldado a las 48 horas desde su fabricación.

| COLOCACIÓN DE MALLA
(Imagen 70)



FUENTE: Sonia Prieto.

| ALISADO DE SUPERFICIE (Imagen 71)



FUENTE: Sonia Prieto.

| COLOCACIÓN DE PLACA DE
POLIESTIRENO (Imagen 72)



FUENTE: Sonia Prieto.

| ALISADO DE SUPERFICIE (Imagen 73)



FUENTE: Sonia Prieto.

3.1.11.3 Fabricación de panel con poliestireno

Una vez obtenida la mezcla con la dosificación escogida, se procede a colocar la primera capa de 1.5cm de espesor, con ayuda del equipo y herramienta adecuada se compacta y distribuye la mezcla a nivel de todo el molde, se fija la placa de poliestireno de espesor 2 cm, y en la cual se encuentra adherida la malla exagonal de 1" por todas sus caras (Imagen 72), finalmente se coloca la ultima capa de hormigón, igual que la primera capa se debe compactar y distribuir toda la mezcla, finalmente se retiran todos los excesos de material y se alisa la superficie del panel (Imagen 73).

De igual manera que los paneles anteriores, este tipo de elemento también deberá ser desencofrado a las 48 horas de moldeo y almacenado para cumplir con su secado adecuadamente.

Después de haber cumplido un mínimo de 28 días de secado se podrá hacer uso de este panel para el diseño de la vivienda propuesto. (Imagen 74-81).

| PANEL MACIZO (Imagen 74)



FUENTE: Sonia Prieto.

| PANEL HUECO (Imagen 76)



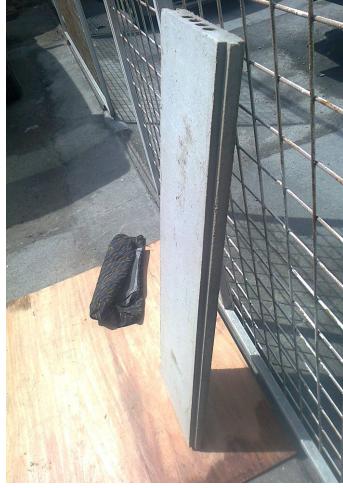
FUENTE: Sonia Prieto.

| PANEL MACIZO (Imagen 75)



FUENTE: Sonia Prieto.

| PANEL HUECO (Imagen 77)



FUENTE: Sonia Prieto.

| PANEL CON POLIESTIRENO
(Imagen 78)



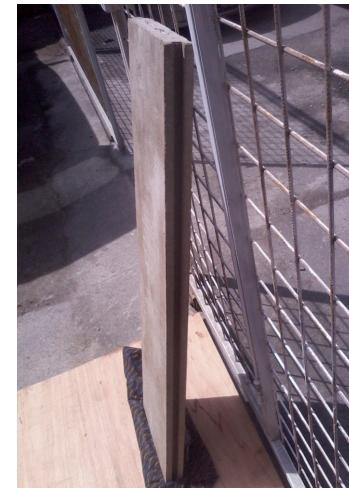
FUENTE: Sonia Prieto.

| PANELES LISTOS PARA SER
USADOS (Imagen 80)



FUENTE: Sonia Prieto.

| PANEL CON POLIESTIRENO
(Imagen 79)



FUENTE: Sonia Prieto.

| PANELES LISTOS PARA SER
USADOS (Imagen 81)



FUENTE: Sonia Prieto.

3.1.12 PRUEBA DE FLEXIÓN.

Luego de haber realizado la selección de dosificación adecuada para elaborar el panel prefabricado, se procede a someter a flexión tanto a los especímenes de 4x4x16cm, como a los paneles con especímenes de 30x20x5cm, los cuales se regirán según la norma NTE INEN 0198:87, y cuya elaboración debe seguir el siguiente procedimiento:

- 1.-** Preparación de los moldes para los especímenes, los cuales deben tener 3 compartimentos de 4x4x16cm.
- 2.-** Cubrir ligeramente tanto las superficies de contacto como las caras interiores del molde, con una capa de aceite mineral.
- 3.-** Ensamblar los moldes y eliminar el exceso de aceite o grasa de las caras interiores de las superficies superior e inferior de cada molde.
- 4.-** Colocar los moldes sobre placas planas y no absorbentes que se han cubierto con una capa delgada de aceite mineral, vaselina o grasa liviana.
- 5.-** Una vez obtenida la mezcla siguiendo los pasos de la norma INEN 488: 2009, citado en el numeral 3.1.3.11, procedemos al llenado de los moldes.
- 6.-** Inmediatamente después del remezclado, colocar una capa de aproximadamente 20mm de espesor, en cada compartimento prismático y apisonar el mortero, doce veces en

alrededor de 15 segundos, en tres etapas de 4 golpes (Imagen 82-83).

| COLOCACIÓN DE PRIMERA CAPA (Imagen 82)



FUENTE: Sonia Prieto.

| APISONADO DE PRIMERA CAPA (Imagen 83)



FUENTE: Sonia Prieto.

7.- Para cada golpe, levantar la cara del apisonador horizontalmente a 25mm de nivel del mortero y directamente con la suficiente fuerza, tal manera que se consiga una presión de apisonador uniforme.

8.- Una vez apisonada la primera capa en todos los compartimentos prismáticos se llenan los mismos con el mortero sobrante y se apisona igual que la primera capa. (Imagen 84).

| COLOCACIÓN DE SEGUNDA CAPA Y ALISADO (Imagen 84)



FUENTE: Sonia Prieto.

9.- Luego alisar el espécimen, pasando el lado plano del palustre con el borde cortan ligeramente levantado, una vez en el sentido longitudinal del molde, luego, con el fin de nivelar el mortero que sobresale la parte superior del molde, se pasa el borde recto del palustre, sostenido casi perpendicular al molde, con un movimiento de aserrado a lo largo del mismo, y reali-

lizando dos o tres pasadas longitudinales del palustre, para alisar adecuadamente esta cara de prisma.

10.- Una vez acabado el procedimiento anterior, se debe almacenar los especímenes, de acuerdo a la sección 6.4.5 de la norma INEN 488. ⁴³

Para los especímenes de esta tesis se los almacenará en una funda plástica para su curado.

Cabe mencionar que se ha tenido dos tipos de especímenes,

- Prismas de 4x4x16cm
- Prismas de 5x20x20cm (espécimen de hormigón alivianado macizo con malla, hormigón con poliestireno + malla, y hormigón alivianado macizo sin malla).

Luego de que se cumpla los días de curado se procede a realizar la prueba de flexión, y la cual arrojó los siguientes resultados. (Tabla 5) (Imagen 85-86).

| RESISTENCIAS A LA FLEXIÓN (Tabla 5)

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kg/cm ²) A LOS 28 DÍAS			
ESPECÍMENES CON HORMIGÓN ALIVIANADO $f'c=121,90\text{kg/cm}^2$			
Panel macizo sin malla exagonal 1"	Panel macizo con malla exagonal 1"	Panel hueco con doble malla exagonal 1"	Panel con poliestireno + doble malla exagonal 1"
41,90	70,94	71,41	79,57

FUENTE: Sonia Prieto.

43 INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. NTE INEN 0198:87. Cemento hidráulico. Determinación de la resistencia a la flexión y a la compresión de morteros. 1987. pag. 3-5.

| PRUEBA DE FLEXIÓN PRISMA
4X4X16 cm (Imagen 85)



FUENTE: Sonia Prieto.

| PRUEBA DE FLEXIÓN PRISMA
5X20X20 cm (Imagen 86)



FUENTE: Sonia Prieto.

3.1.13 PRUEBA AL CORTE.

Se pudo comprobar que el panel resiste perfectamente al corte tanto con amoladora como manualmente usando sierra de arco, pudiendo evidenciar que se puede dar formas variadas y que son diferentes a la original.

3.1.14 PRUEBA AL FUEGO

El panel fue sometido a una intensidad de fuego mediante un soplete industrial durante 60 segundos, en el cual se pudo constatar que el panel no sufrió daño más que superficial, por lo que brinda seguridad a sus usuarios.

3.1.15 PRUEBA AL CLAVADO

Mediante clavos de 1" y 3" se procedió a realizar el clavado de estos elementos obteniendo muy buenos resultados sin presencia de trizaduras, sin embargo se recomienda que no se haga clavados antes de 5 cm del perfil del panel, para evitar cualquier daño que se pudiese presentar .

3.1.16 PRUEBA DE ADHERENCIA A LOS FRISOS.

Este tipo de panel garantiza la adherencia de los productos tradicionales que se pueden encontrar en el mercado de la construcción, permitiendo cualquier tipo de revestimientos; tanto con cerámicas y azulejos, como con empastados pinturas etc.

3.1.17 AISLAMIENTO TÉRMICO

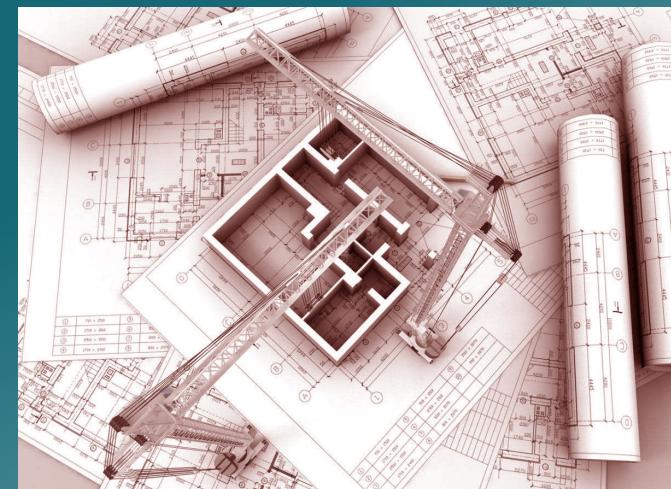
Por la composición del panel se puede precisar que presenta buen aislamiento acústico, en particular al panel macizo y al panel con poliestireno, esto debido a su estructura , la cual le brinda cualidades acústicas.



3.2 CONCLUSIONES

- El Panel presenta características físicas, que brindará confort y bienestar dentro del diseño de una vivienda.
- El panel de hormigón alivianado con material reciclado -cartón y papel-, según lo establecido en las normativas INEN referidas a hormigones, es apto para ser usado como elemento en la construcción.
- El elemento analizado tiene una resistencia de 121.90 kg/cm², siendo certificado para brindar seguridad para los habitantes de una vivienda.

CAPITULO 4



DISEÑO DE VIVIENDA

4.1 DISEÑO DE VIVIENDA

Debido a la necesidad y déficit latente de vivienda que existe en nuestro medio, en la presente tesis se ha propuesto la realización de un nuevo producto prefabricado, con el cual se ha conseguido la reducción de costo, además que posee características de resistencia superior a muchos materiales presentes en el mercado, cumpliendo de esta manera con el objetivo principal de la tesis.

Sin embargo abaratar precios de construcción, no es lo único que se debe buscar en una vivienda, sobre todo en soluciones habitacionales de interés social, puesto que el diseño de estas debe permitir el desenvolvimiento del hombre en cada una de sus actividades fundamentales,

por ello se debe analizar el diseño, el cual debe estar involucrado con las medidas antropométricas en su totalidad.

Según decreto presidencial el área mínima de una vivienda social mínima será de 36m², la cual deberá tener: 2 dormitorios, área social, un baño y cocina.

La planificación arquitectónica de la vivienda, se adapta a los diseños presentados por el MIDUVI, en cuanto a su forma, sin embargo la funcionalidad del diseño es más confortable que las casas antes mencionadas, por lo que abarca una área de 40.12m², teniendo mayor comodidad de los espacios.

El proyecto esta destinado a pertenecer a casas adosadas, por lo cual las paredes laterales



se encuentran cubiertas en su totalidad, sin presencia de vanos.

4.1.1 CIMENTACIÓN:

Para ser desarrollado el proyecto habitacional, se plantea que tenga una losa de cimentación de 10 cm de espesor con una malla electrosoldada R-196 (5mx10cmx10cm), esta cimentación se encontrará asentada sobre un suelo con un $Q_{adm} > 2$, el cual se encontrará previamente compactado, y el que no tendrá ningún problema de deslizamiento de suelo, ni fallas geológicas.

4.1.2 ESTRUCTURA:

Para la vivienda diseñada en el presente capítulo se propone que sea de estructura metálica, cuyo diámetro será por recomendaciones de los ingenieros Ángel Tapia, y Carmen Esparza, docentes de la Universidad Técnica Particular de Loja, así como, de los arquitectos Marcelo Vazquez y Rodrigo Montero, docentes de la Universidad de Cuenca, columnas de 10 cm x 10 cm, siendo suficiente para soportar las cargas proporcionadas por la estructura de la cubierta, así como por su recubrimiento, que está planteado sea de planchas de fibrocemento con un área de 51,30m², la estructura propuesta será capaz de resistir las cargas de la vivienda de una sola planta, como es el

caso de este proyecto.

La estructura metálica, irá soldada al piso sobre una placa de 20 cm x 20 cm x 3mm de espesor, la misma que estará anclada a la losa de cimentación.

Además contarán con perfilería de acero galvanizado, para poner ensamblar los paneles a la estructura de la vivienda, así también se usará una solera inferior de acero galvanizado que irá anclada al piso de 51mm x 25mm, donde se asentará los paneles.

4.1.3 PAREDES:

La mampostería esta proyectada a ser de los paneles investigados y realizados en la presente tesis, que variarán en dimensión según el requerimiento del proyecto, las cuales están entre: P1(1.20x1.20m), P2(1.20x0.90m), P3(1.0X0.60m), P4(1.20x0.30m), P5(0.90x0.30m), P6(0.60x0.30m), y P7((1.20x1.20)-(0.60x0.90m), y cubrirán una altura máxima de 2.40m, esto con el fin de evitar tener mucha variedad de paneles.

Se plantea que las culatas sean recubiertas con placas de OSB resistentes al agua, las cuales se sujetarán a cerchas metálicas que se encuentran en el diseño, de esta manera se podrá realizar un ensamblaje más rápido de la vivienda, pudiendo ser proyectado inclusive a la autoconstrucción.

4.1.4 CUBIERTA:

La cubierta será de estructura metálica, formada de perfiles de 10mm x 50mm con un espesor de 2mm, además de correas de 50mm x 25mm x 2mm, el recubrimiento de la cubierta será de planchas de fibrocemento, las cuales serán fijadas a la estructura metálica mediante ganchos.

4.1.5 VENTANAS:

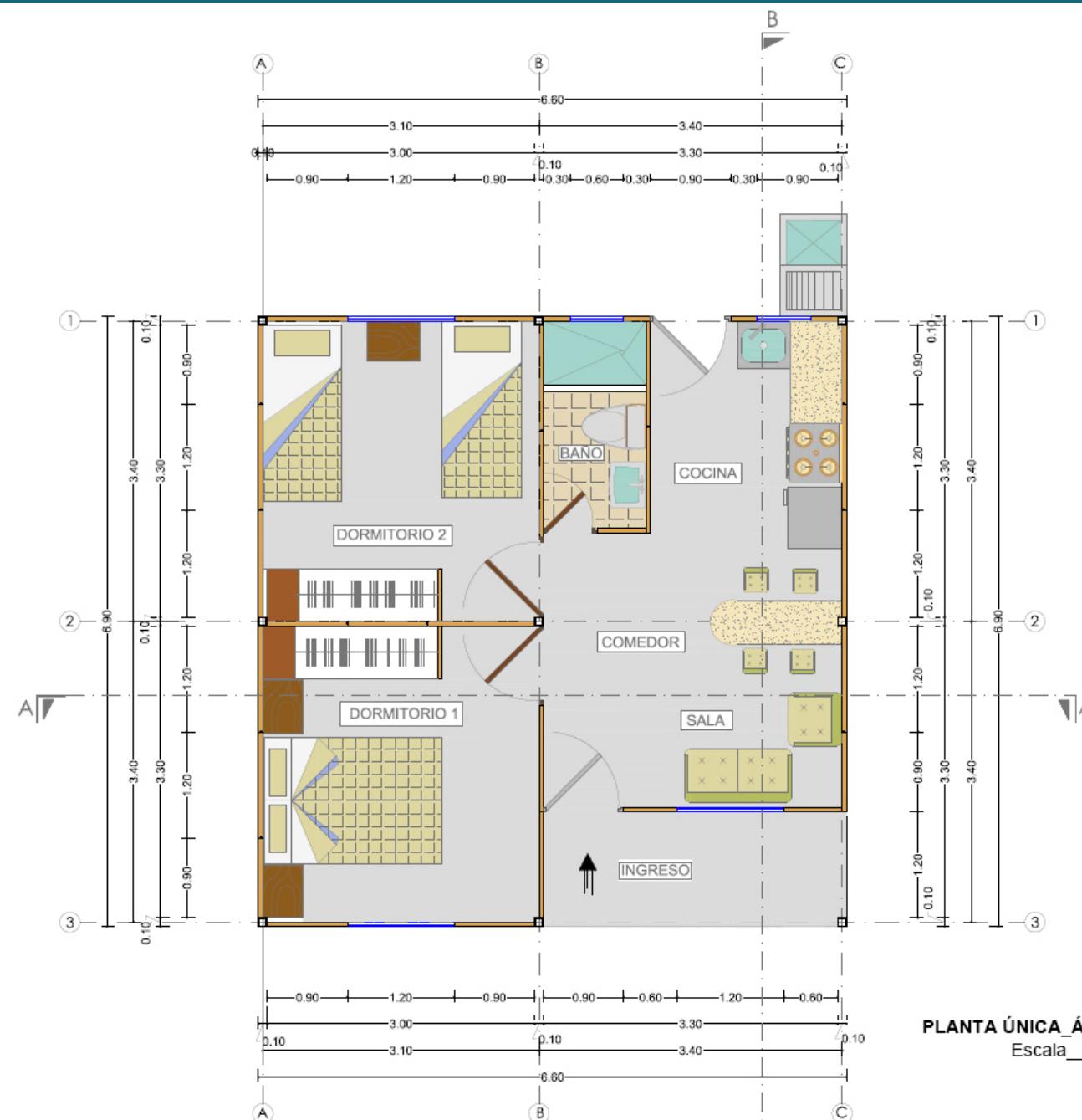
Este elemento será de perfilería de aluminio, con vidrio claro de 2 líneas, moduladas de 1.2m x 1.2m, y 1.2m x 0.60m

4.1.6 PUERTAS:

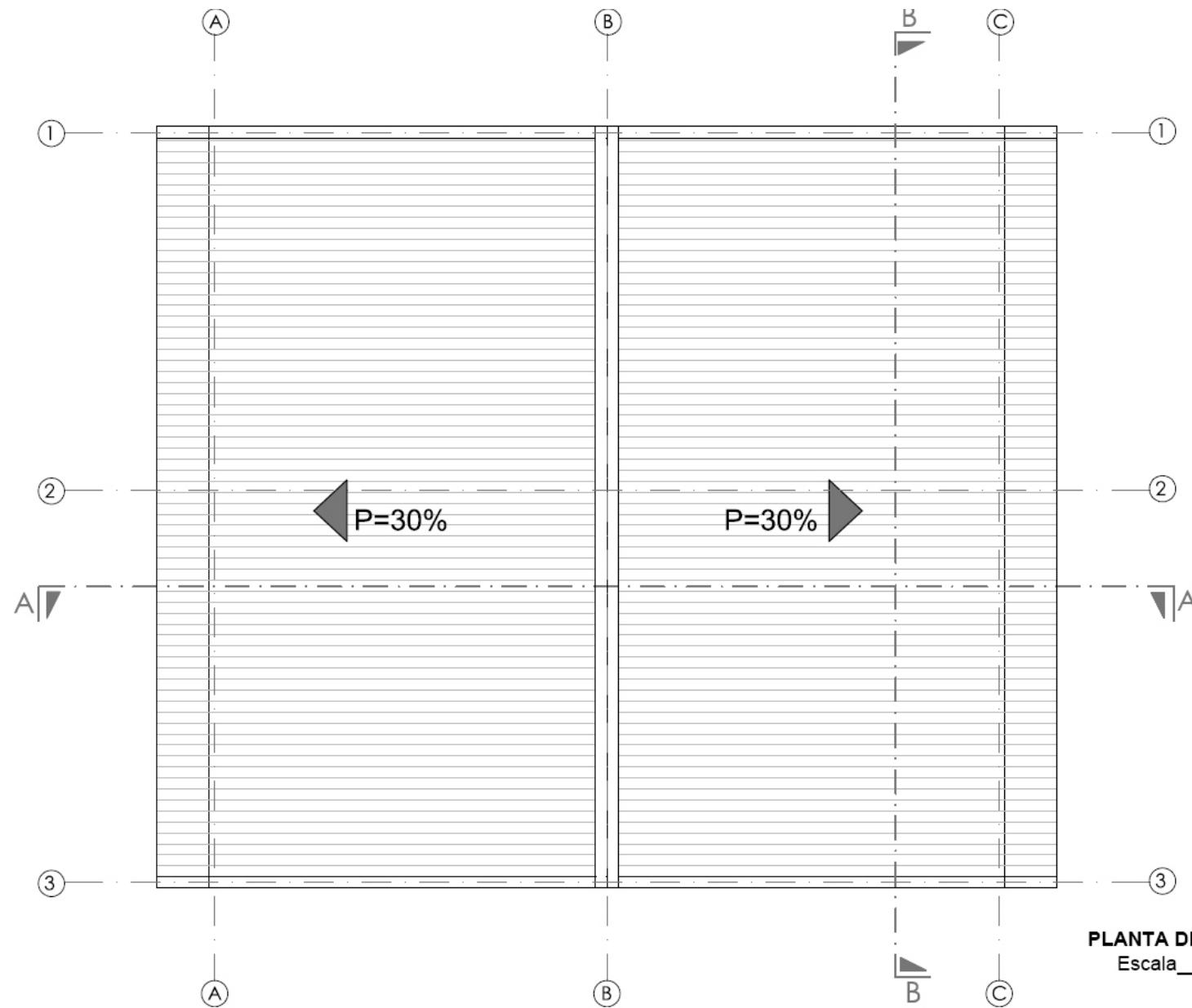
Las puertas serán de dos tipos: las exteriores serán metálicas de 0.90 x 2.10m y las interiores de madera seca de 0.90 x 2.10m y de 0.7 x 2.10m.

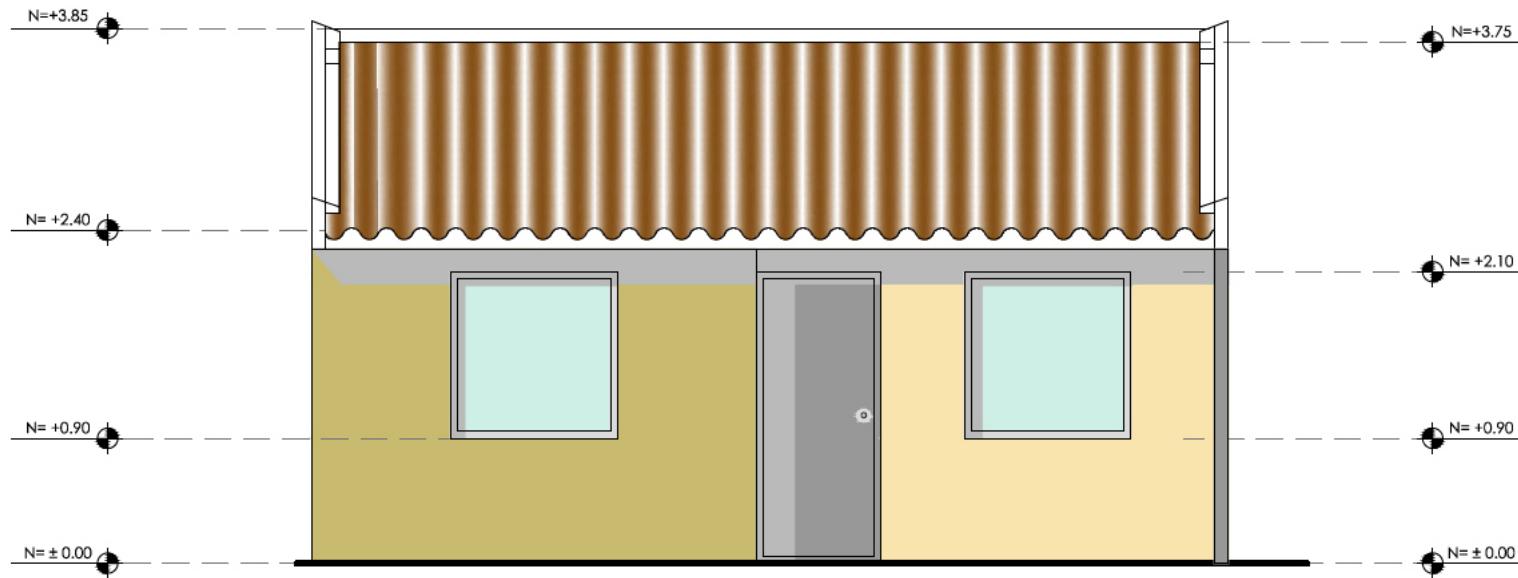
4.1.7 PLANOS ARQUITECTÓNICOS .

Los planos arquitectónicos, así como los detalles de ensamble se presentarán a continuación:



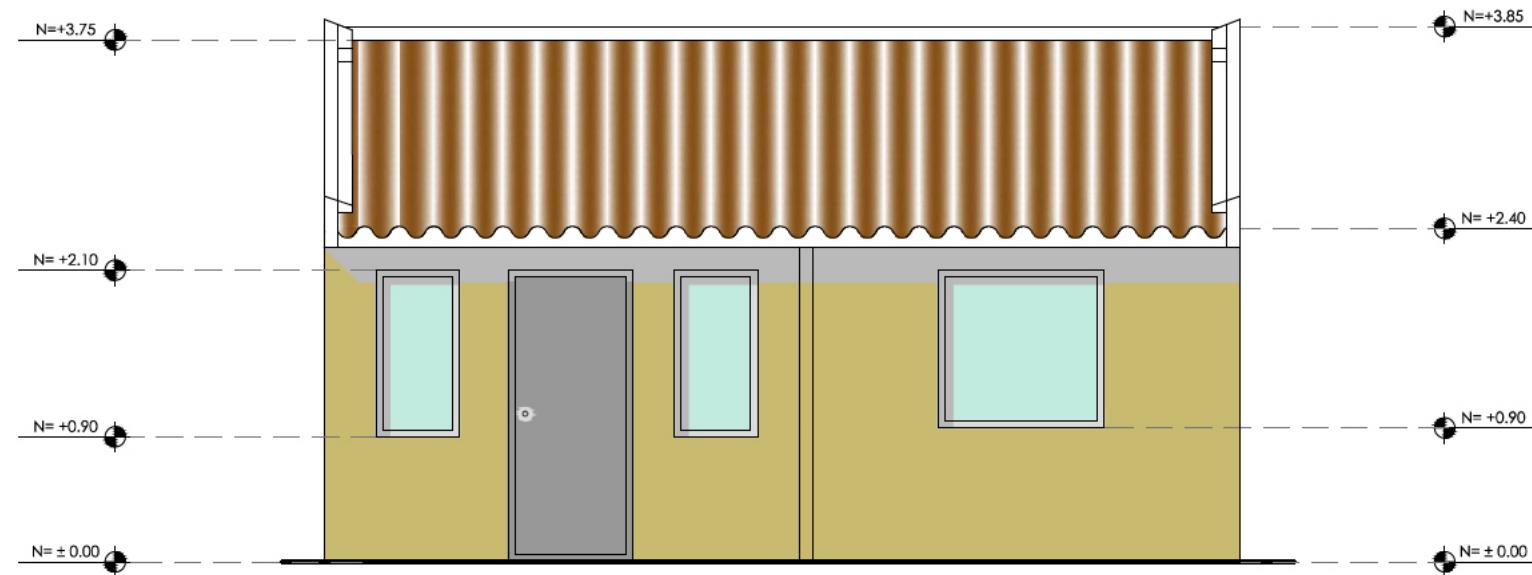
PLANTA ÚNICA ÁREA 41.12m²
Escala 1:50



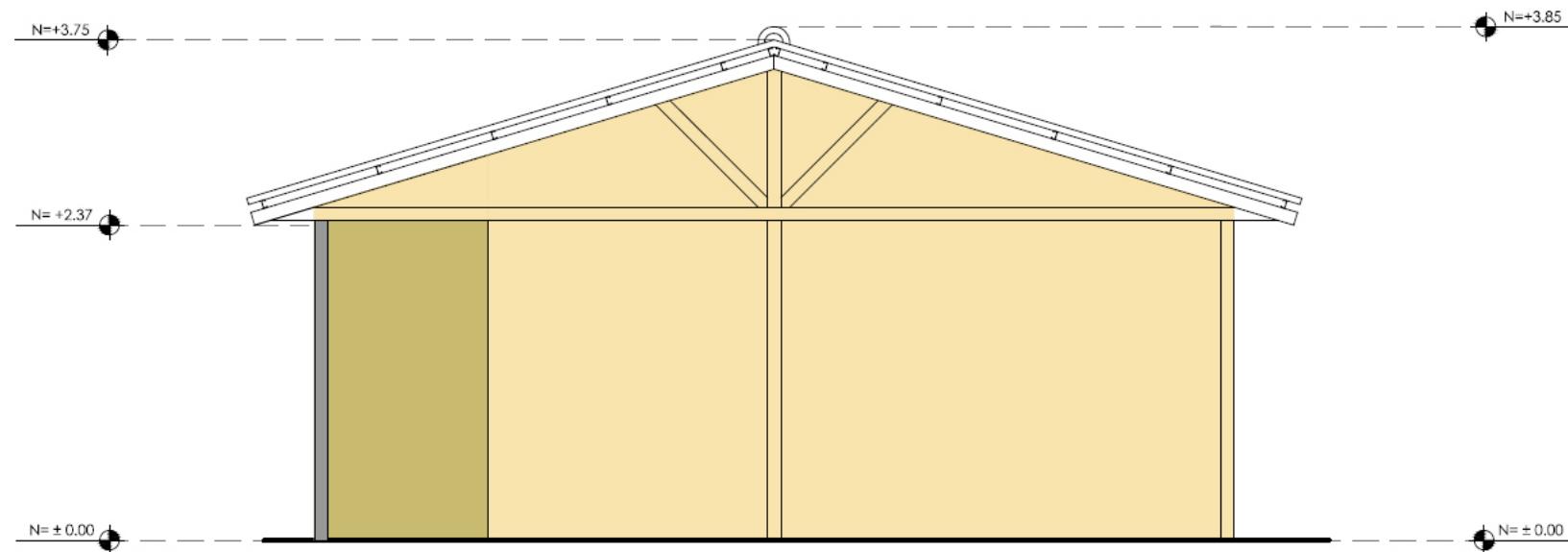


ELEVACIÓN FRONTAL

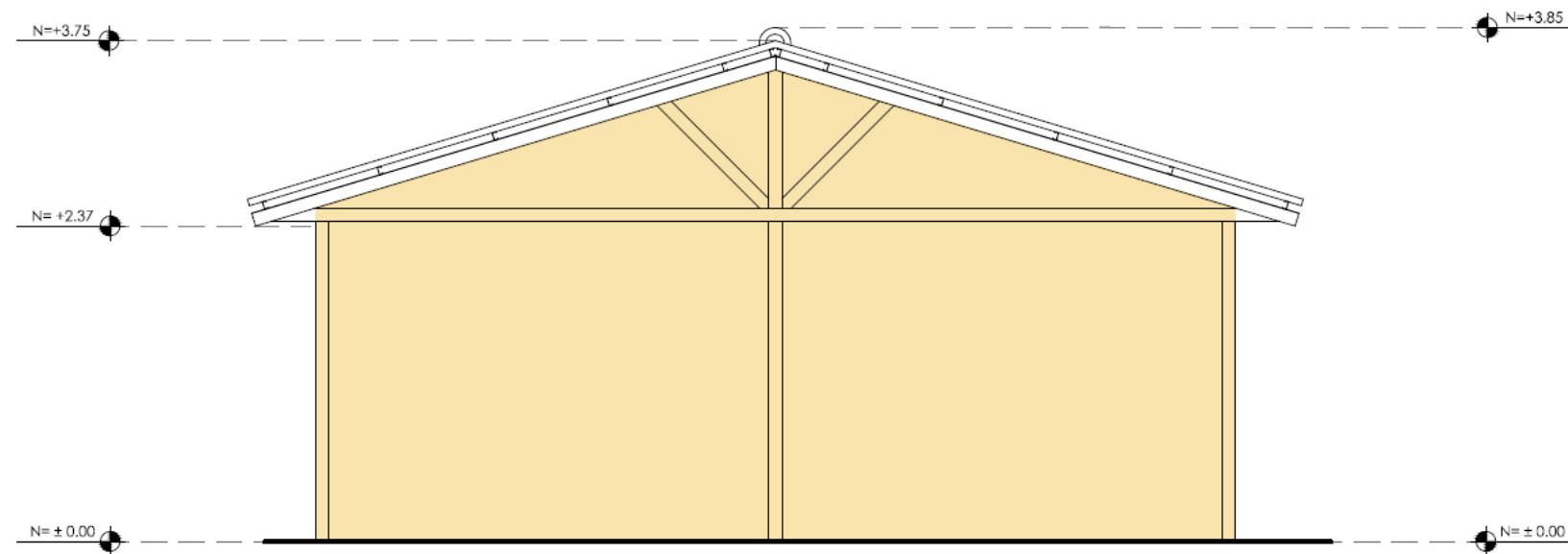
Escala _____ 1:50



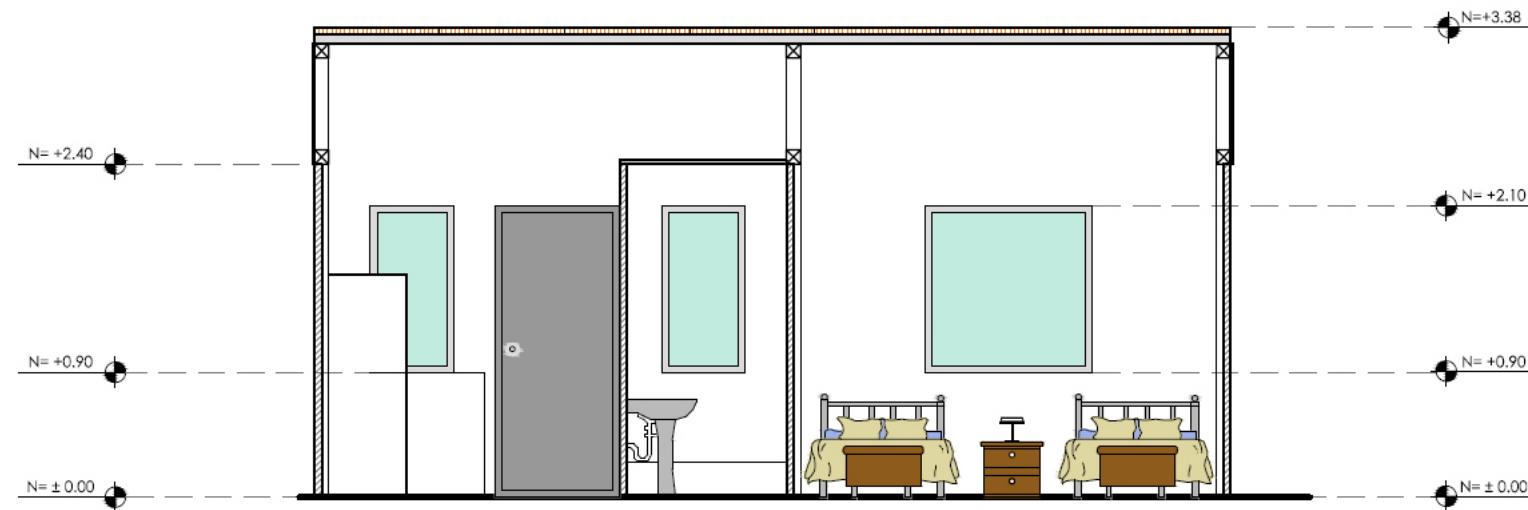
ELEVACIÓN POSTERIOR
Escala _____ 1:50



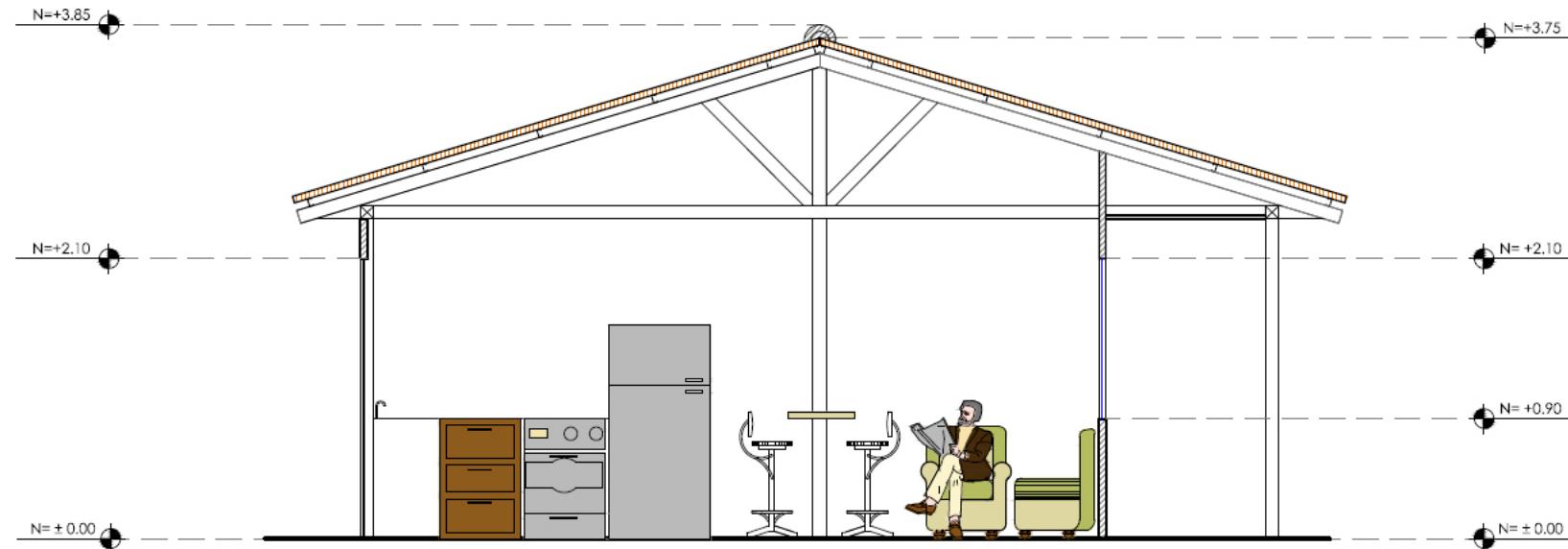
ELEVACIÓN LATERAL DERECHA
Escala _____ 1:50



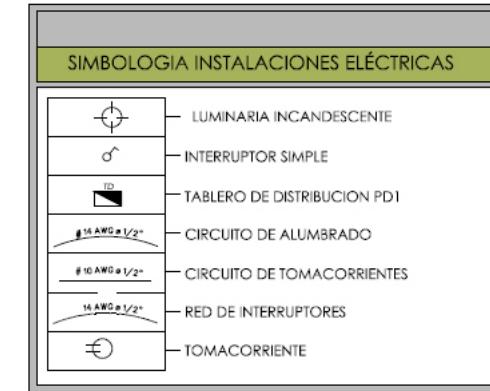
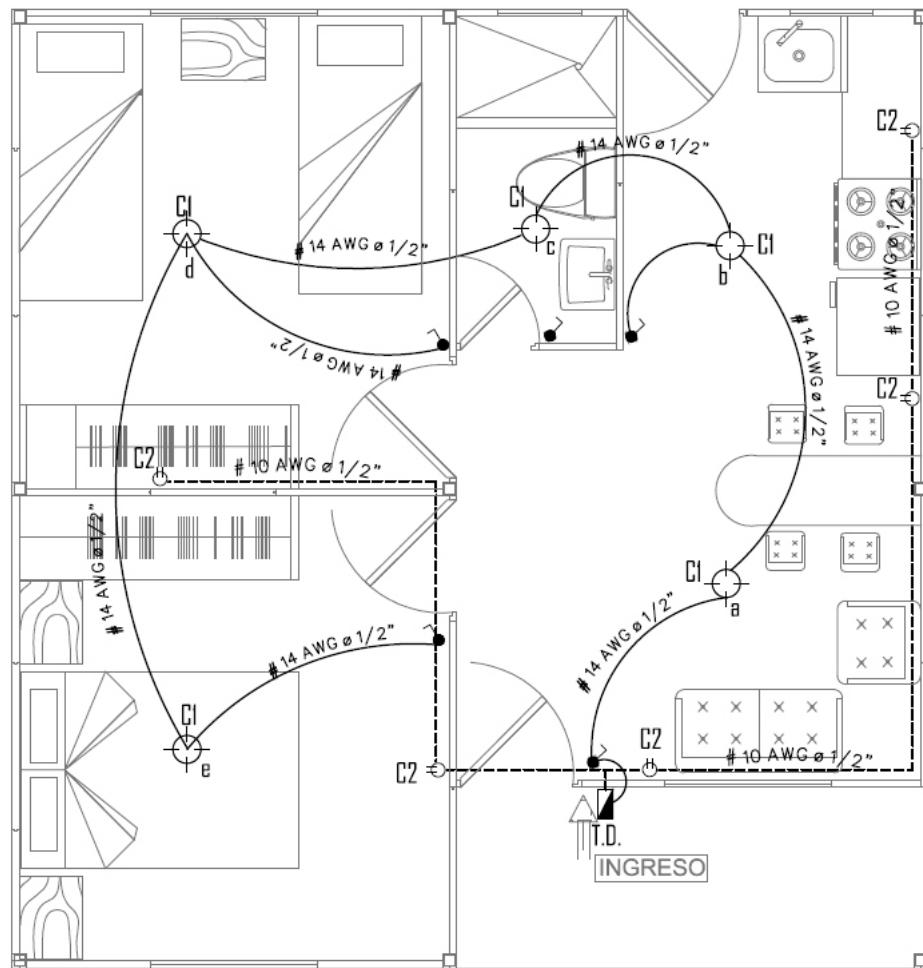
ELEVACIÓN LATERAL IZQUIERDA
Escala _____ 1:50

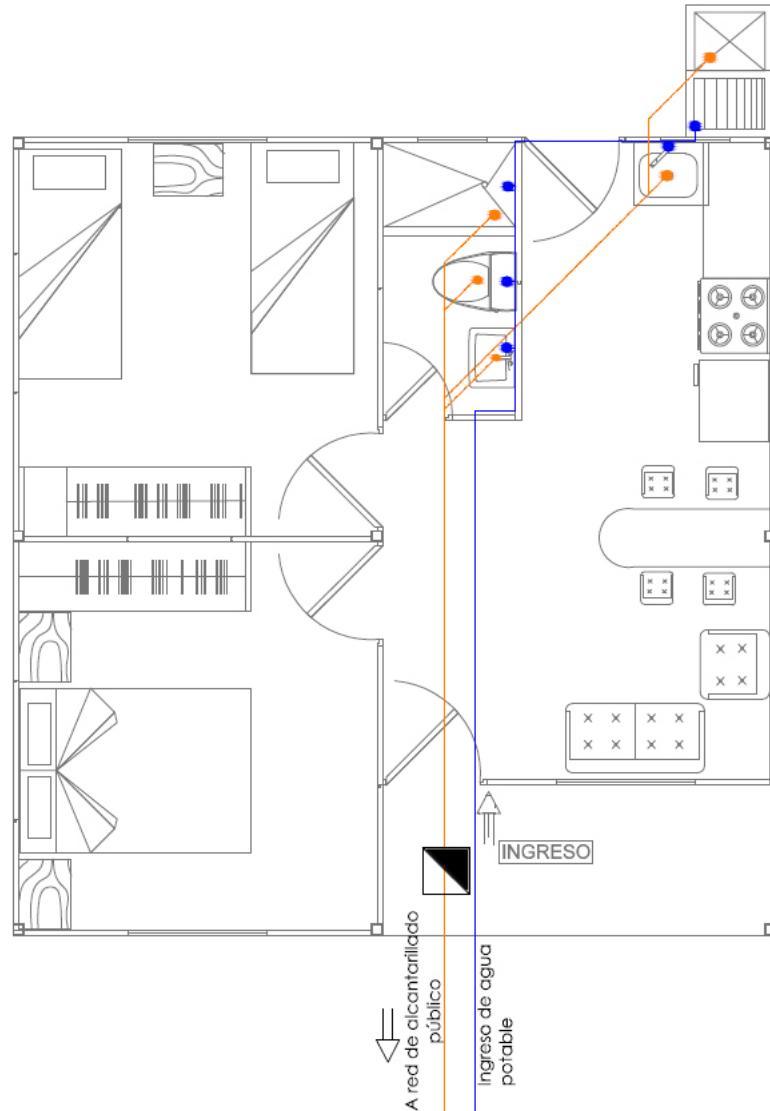


CORTE A-A
Escala _____ 1:50



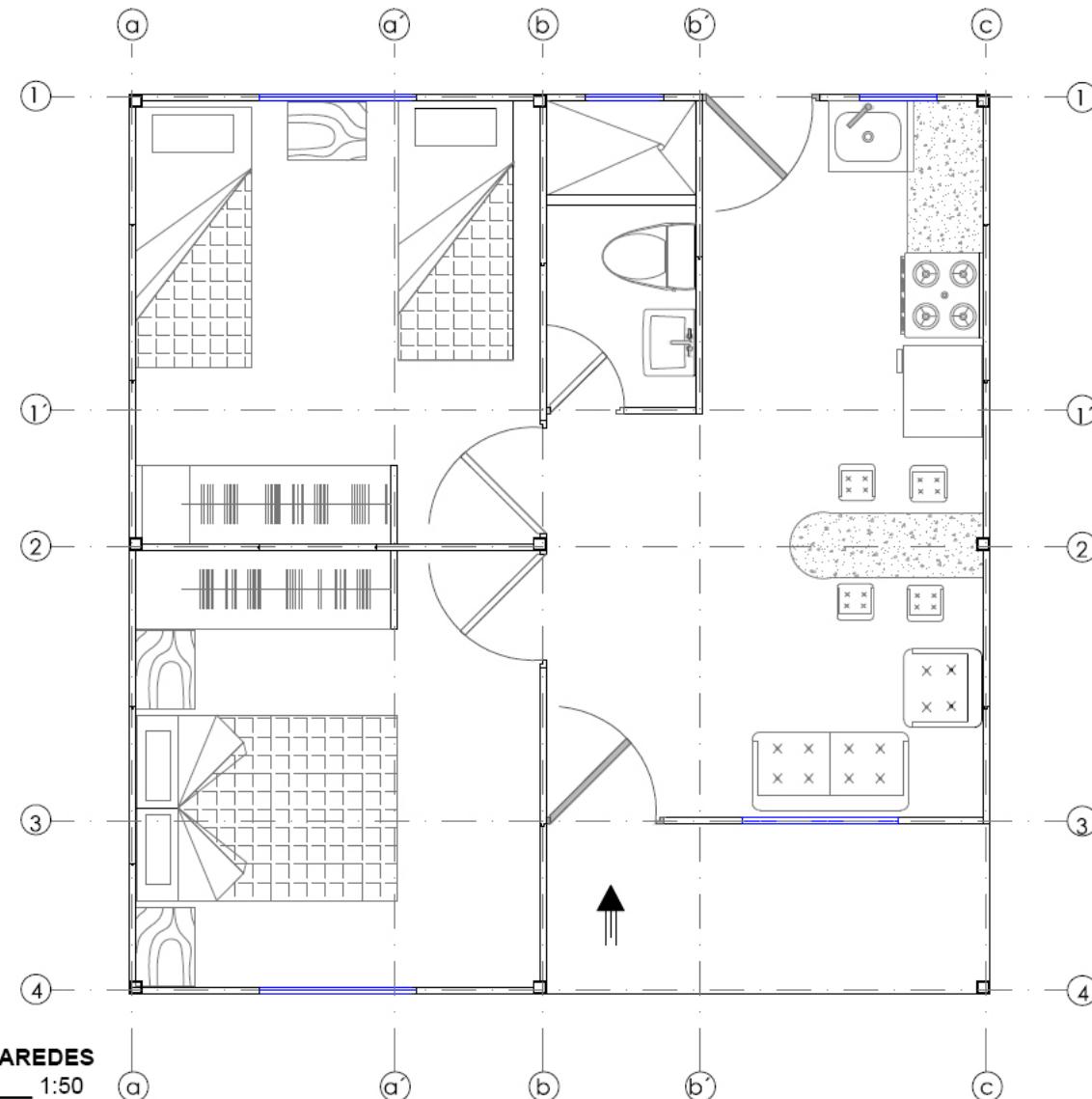
CORTE B-B
Escala _____ 1:50

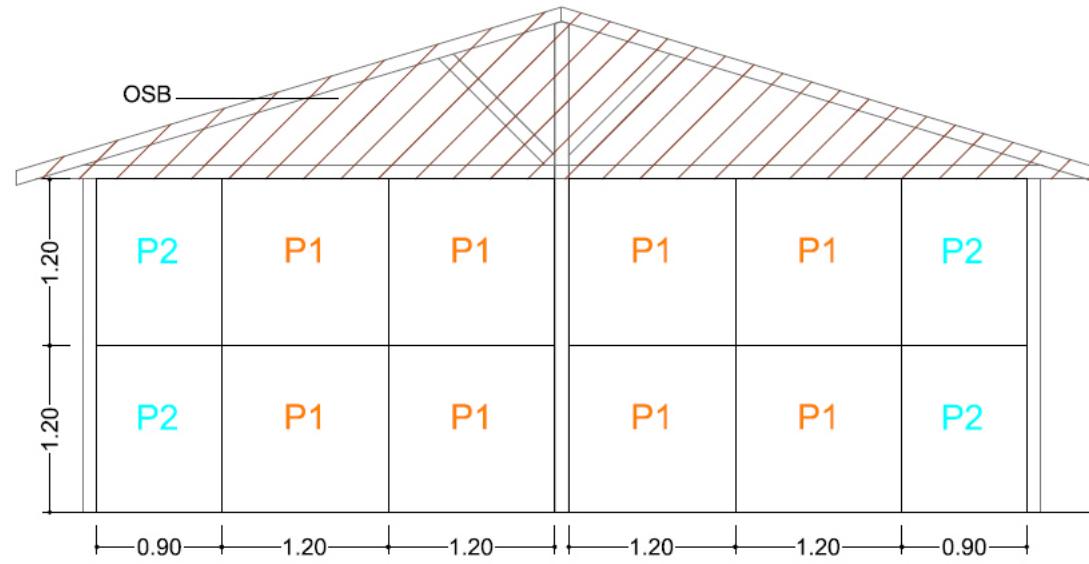




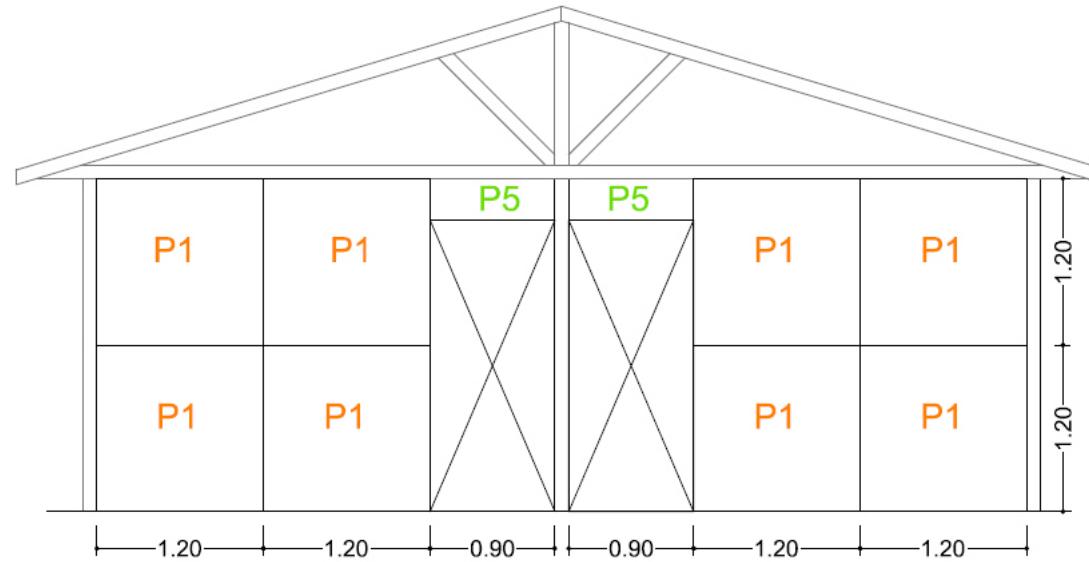
SIMBOLOGIA INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	
INGRESO DE AGUA POTABLE	INGRESO DE AGUA POTABLE
—	TUBERÍA PARA AGUA POTABLE
●	PUNTO DE AGUA POTABLE
—	TUBERÍA PARA AGUAS SERVIDAS
●	SALIDA DE AGUAS SERVIDAS
■	CAJA DE REVISIÓN
→	SALIDA A RED DE ALCANTARILLADO

INSTALACIONES HIDROSANITARIAS
Escala _____ 1:50

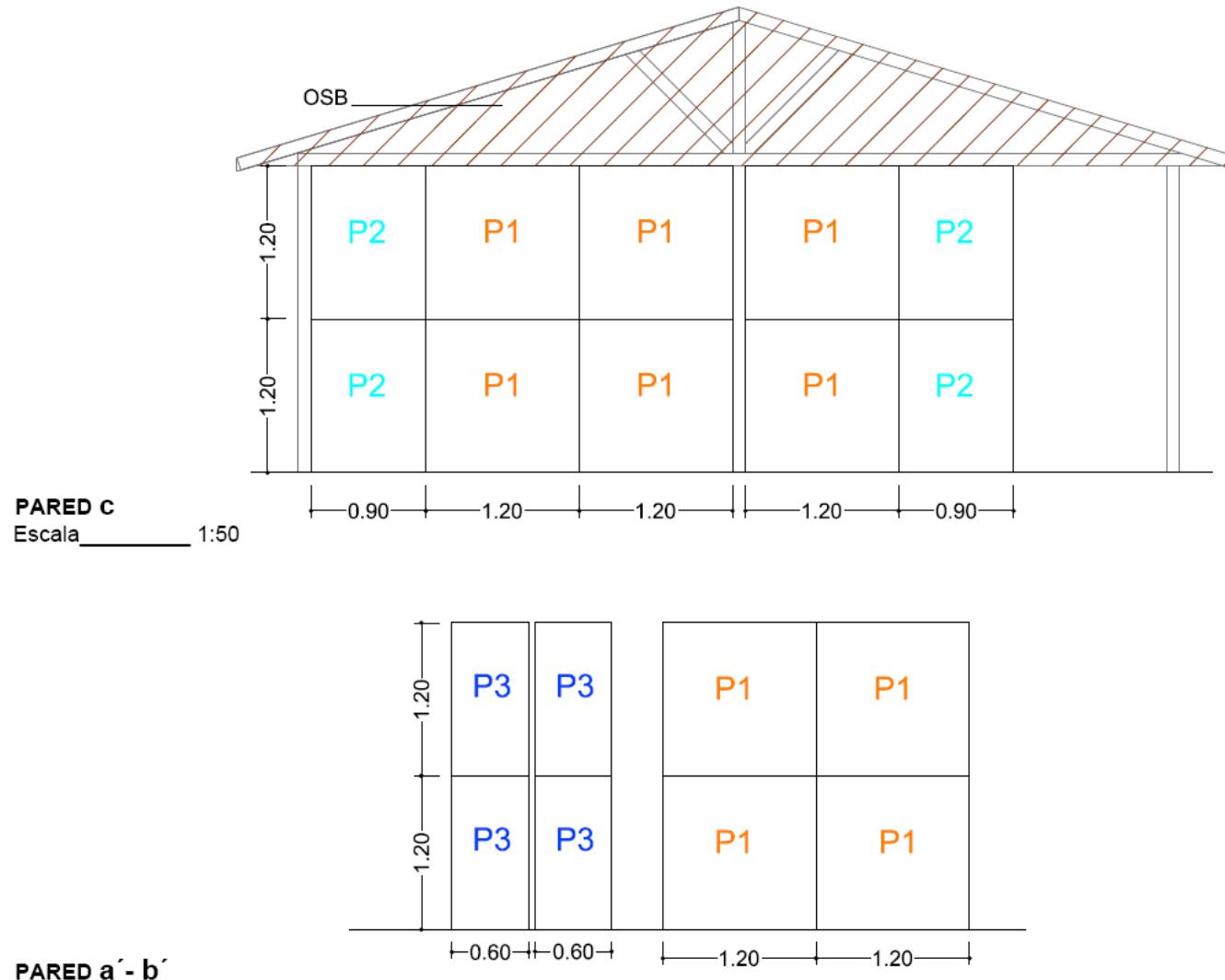


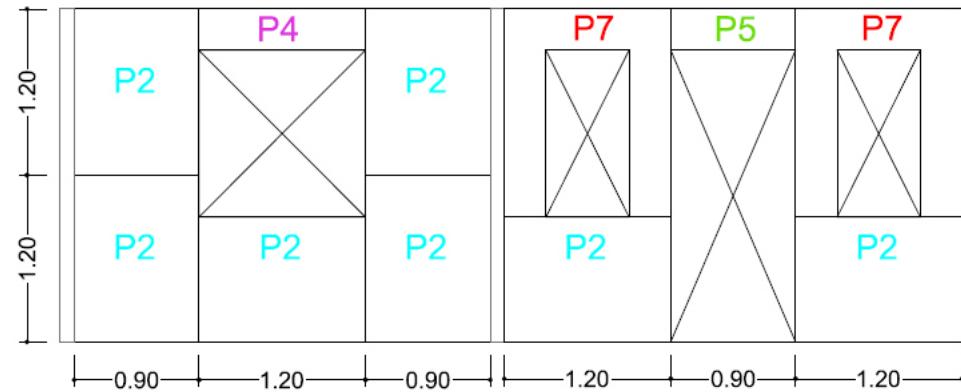


PARED a
Escala _____ 1:50

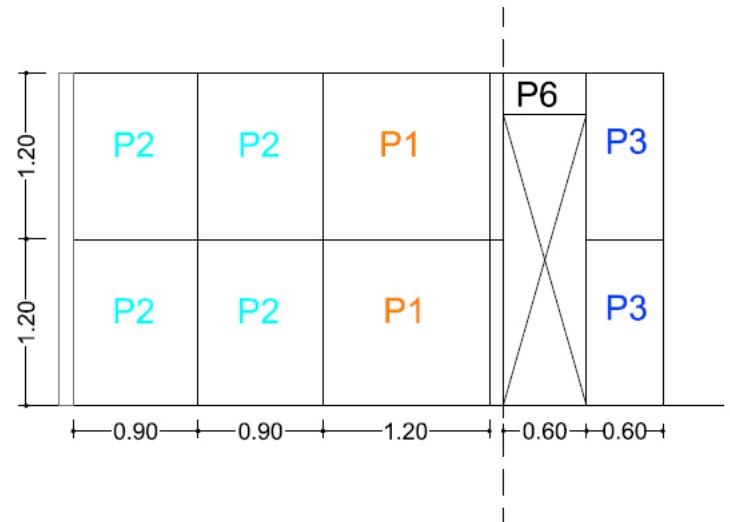


PARED b
Escala _____ 1:50

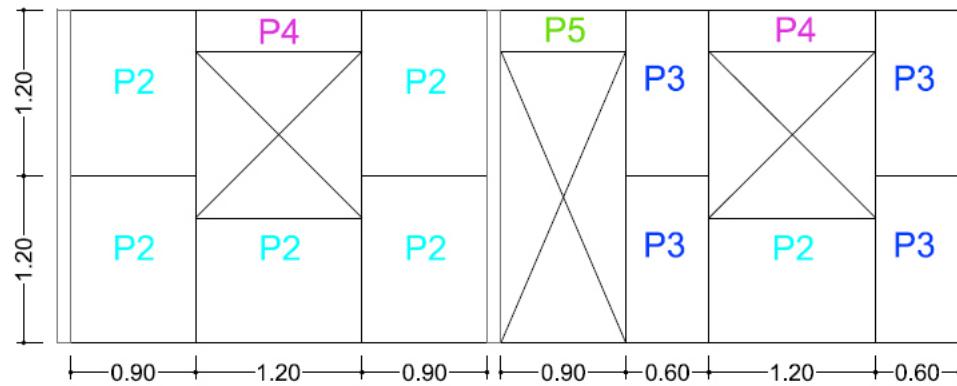




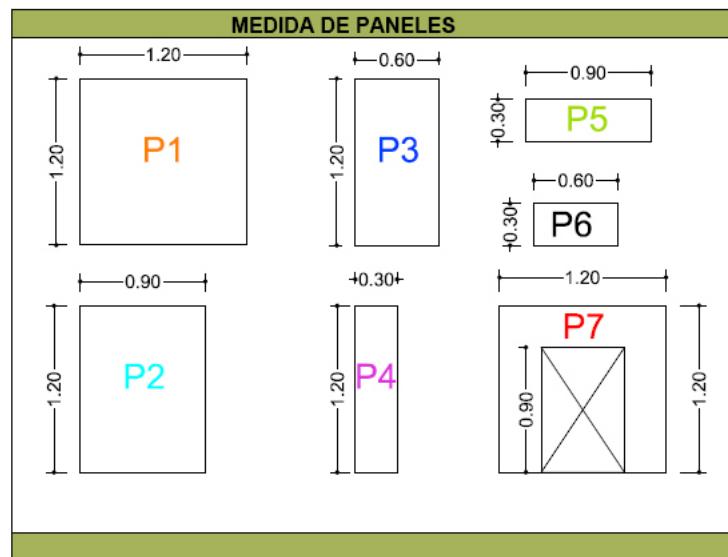
PARED 1
Escala _____ 1:50



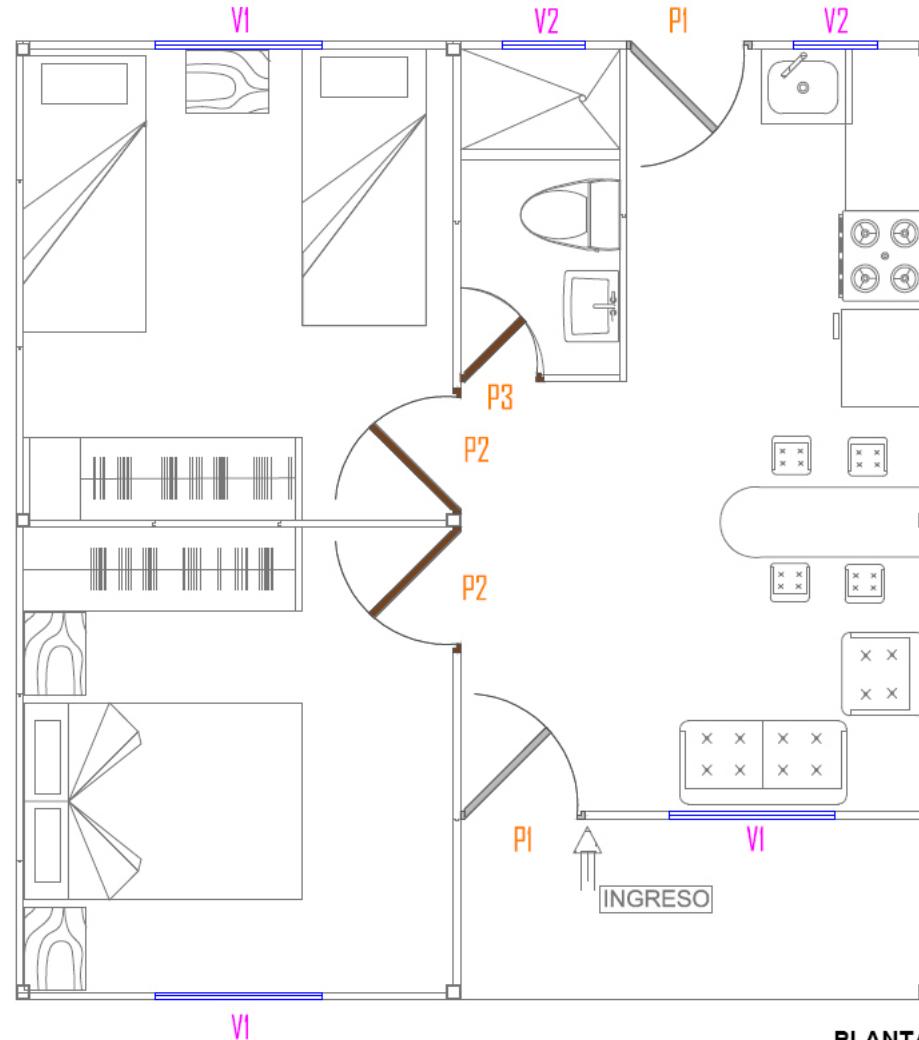
PARED 1'-2
Escala _____ 1:50



PARED 4-3
Escala 1:50

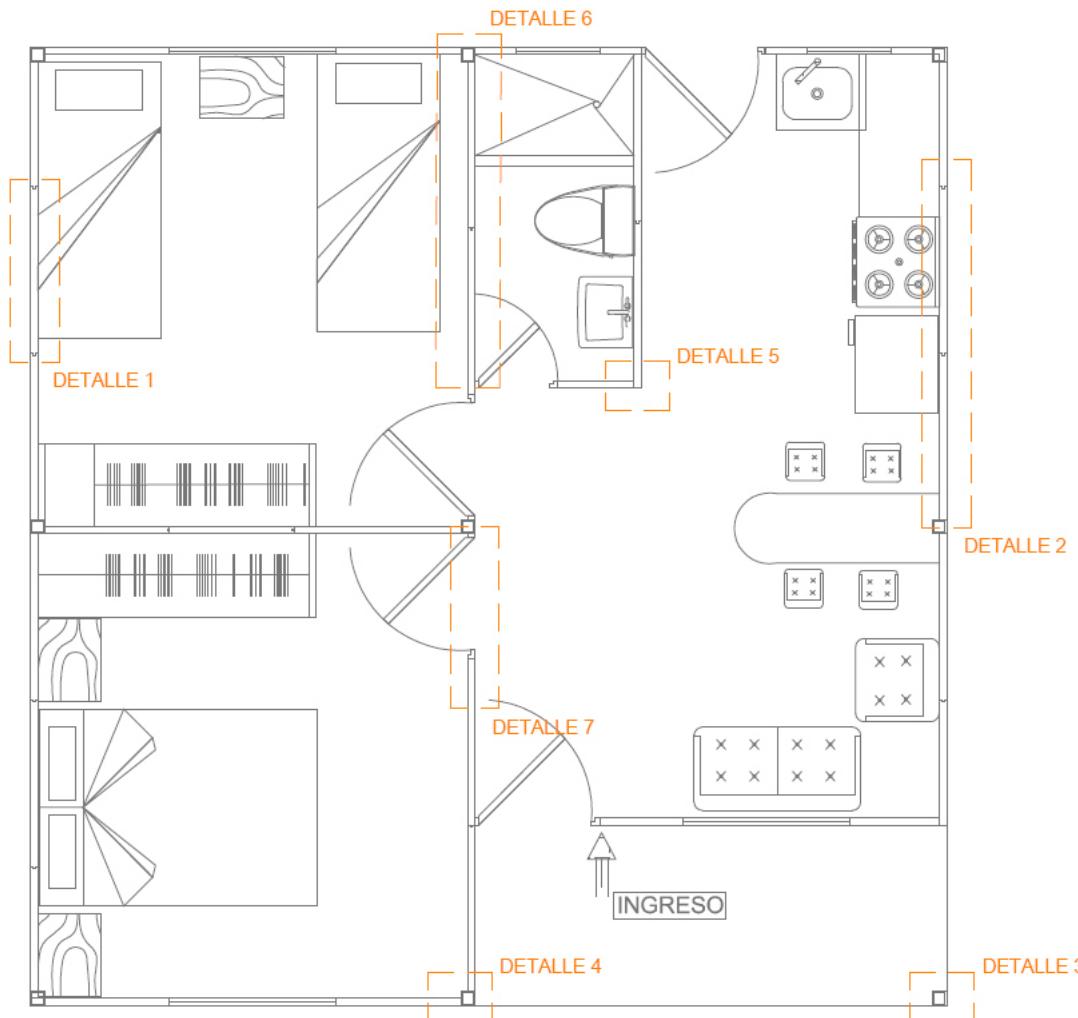


CODIFICACIÓN	PANEL TIPO	CANTIDAD
P1	Panel 1.20 x 1.20m	28
P2	Panel 0.90 x 1.20m	25
P3	Panel 0.60 x 1.20m	10
P4	Panel 0.30 x 1.20m	03
P5	Panel 0.30x0.90m	04
P6	Panel 0.30x0.60m	01
P7	Panel (1.20x1.20m)-(0.60x0.90m)	02
TOTAL DE PANELES		73



CODIFICACIÓN DE PUERTAS Y VENTANAS		
SÍMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
V1	VENTANA DE 1.20 X 1.20 m	03
V2	VENTANA DE 0.60 X 1.20 m	02
P1	PUERTA METÁLICA 0.90 X 2.10m	02
P2	PUERTA DE MADERA 0.90 X 2.10m	02
P3	PUERTA DE MADERA 0.60 X 2.10m	01

PLANTA DE CODIFICACIÓN DE PUERTAS Y VENTANAS
Escala _____ 1:50



PLANTA REFERENCIA DE DETALLES

Escala _____ 1:50

DESCRIPCIÓN:

DETALLE 1: TIPOS DE PANELES

DETALLE 2: TIPOS DE ANCLAJE SEGÚN
UBICACIÓN DEL PANEL

DETALLE 3: ANCLAJE DE ESTRUCTURA
METÁLICA CON LOSA DE CIMENTACIÓN.

DETALLE 4: UNIÓN ENTRE PERfil U
DE ACERO GALVANIZADO CON ES-
TRUCTURA METÁLICA DE LA VIVIENDA.

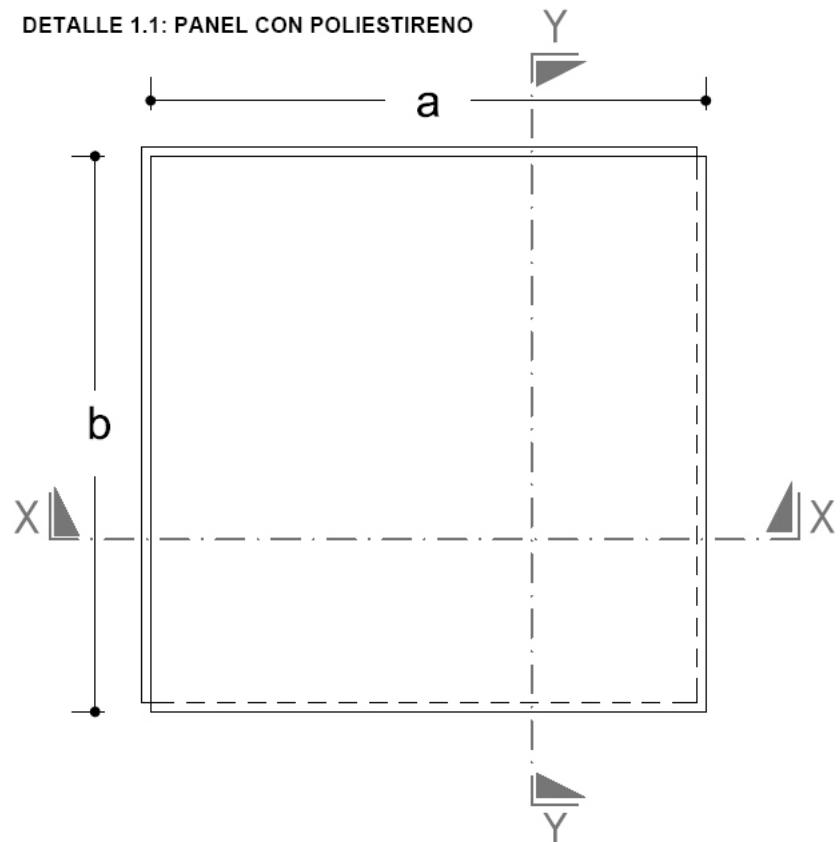
DETALLE 5: UNIÓN ENTRE PANELES

DETALLE 6: UNIÓN ENTRE PERfil DE
ACERO GALVANIZADO Y LOSA DE
CIMENTACIÓN

DETALLE 7: UNIÓN ENTRE MARCO DE
PERfil U DE ACERO GALVANIZADO CON
ESTRUCTURA METÁLICA DE LA VIVIENDA

DETALLE 1: TIPOS DE PANELES

DETALLE 1.1: PANEL CON POLIESTIRENO

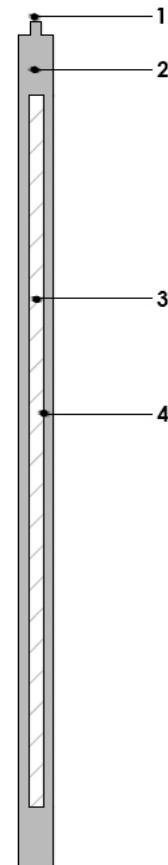


ELEVACIÓN FRONTEL DE PANEL
Escala _____ 1:20

CORTE X-X
Escala _____ 1:20

CORTE Y-Y
Escala _____ 1:20

COMPONENTES DEL PANEL
Escala _____ 1:10



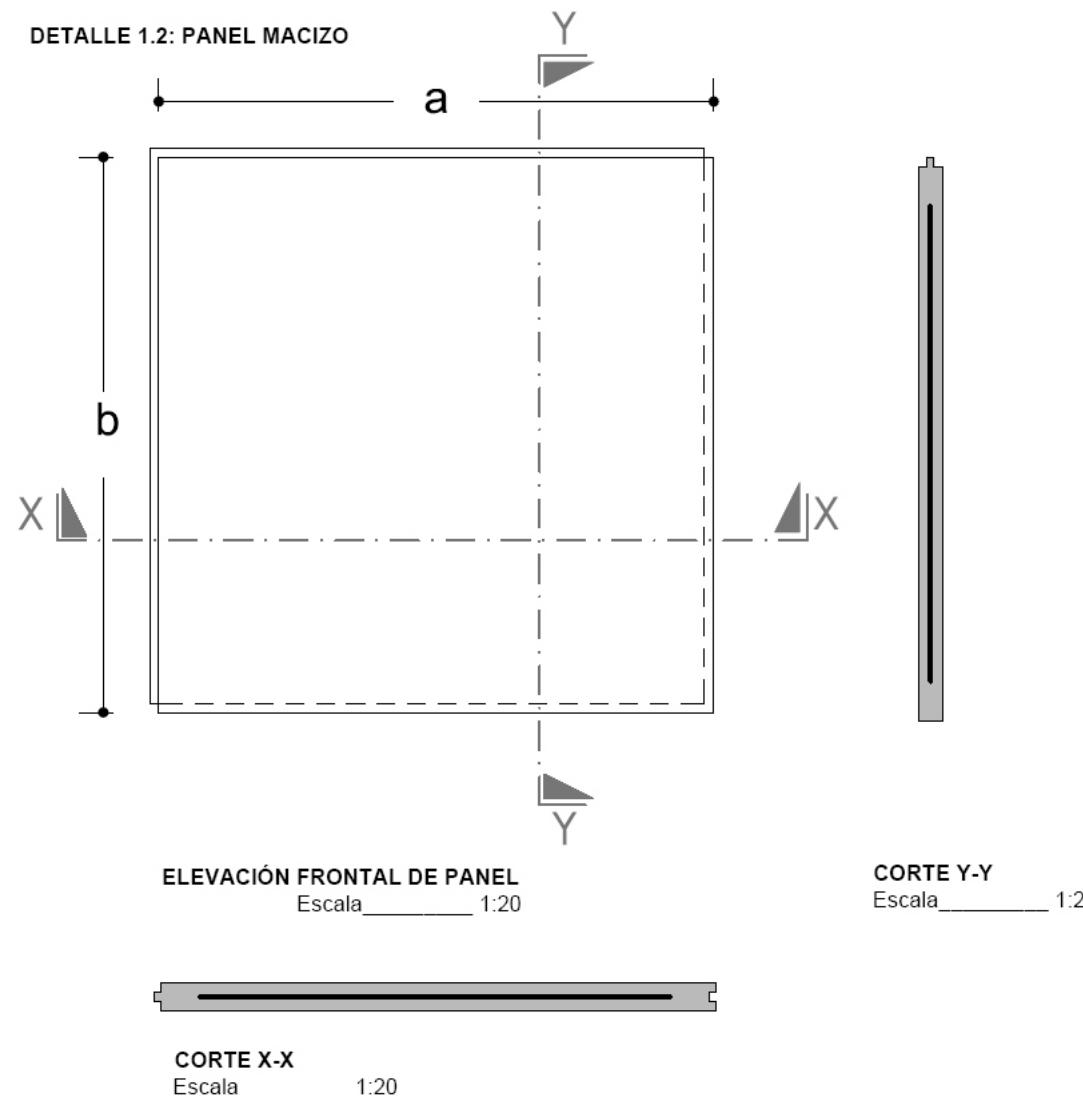
LEYENDA

1. Sistema de ensamblaje (machihembrado)
2. Hormigón alivianado $f'c' = 121.90 \text{ kg/cm}^2$
3. Placa de poliestireno $e = 2 \text{ cm}$
4. Malla hexagonal de 1"



DETALLE 1: TIPOS DE PANELES

DETALLE 1.2: PANEL MACIZO

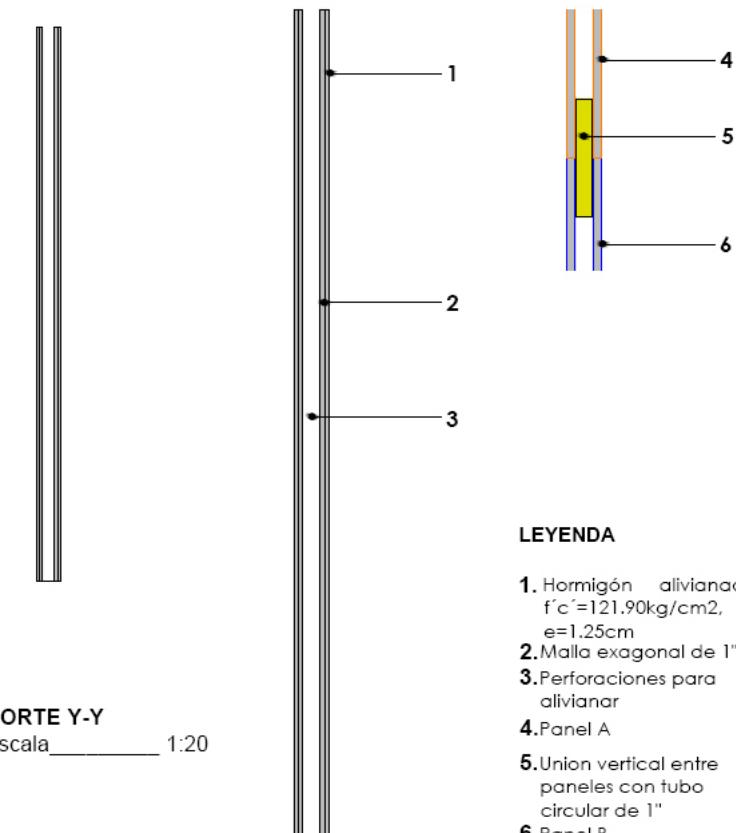
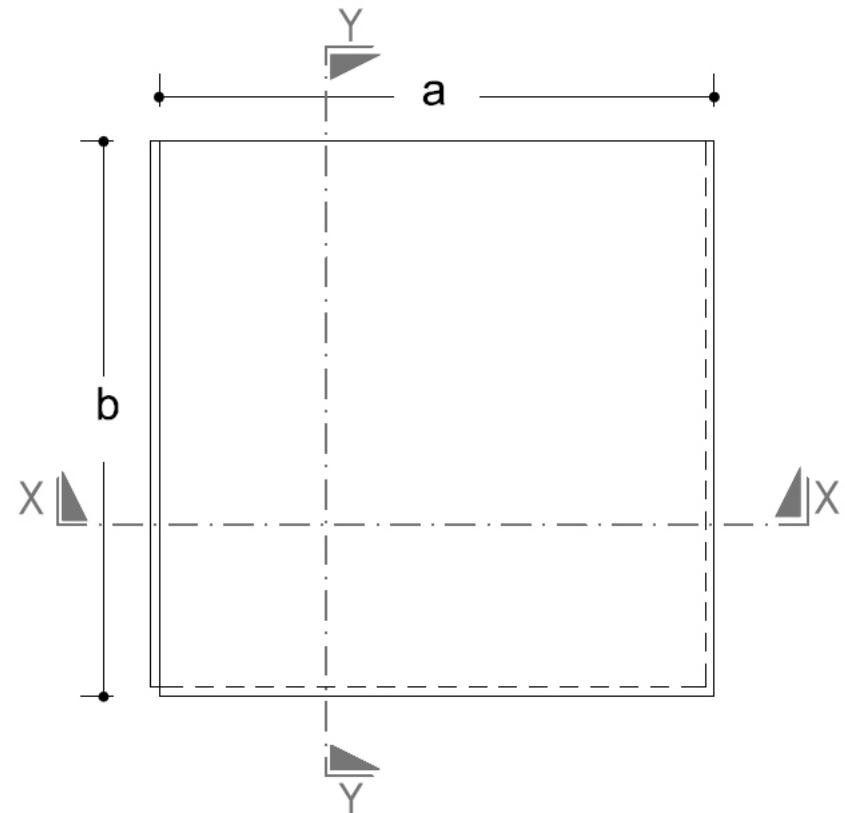


LEYENDA

1. Sistema de ensamblaje (machihembrado)
2. Hormigón alivianado $f_c' = 121.90 \text{ kg/cm}^2$
3. Malla hexagonal de 1"

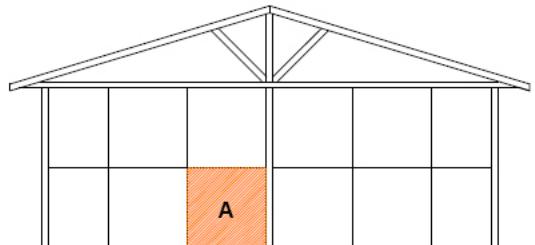
DETALLE 1: TIPOS DE PANELES

DETALLE 1.3: PANEL HUECO

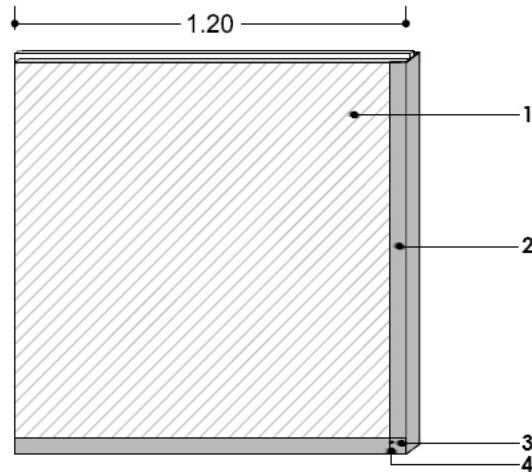




**DETALLE 2: TIPOS DE ANCLAJE SEGÚN
UBICACIÓN DEL PANEL**



REFERENCIA DE UBICACIÓN DE PANEL
Escala _____ 1:50

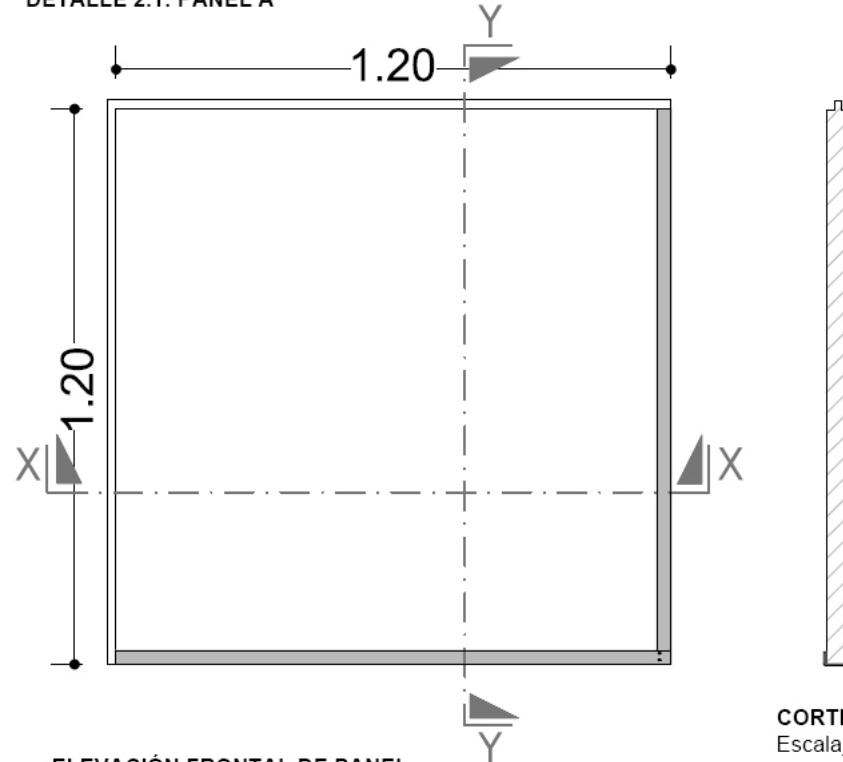


PERSPECTIVA DE PANEL
Escala _____ Gráfica

LEYENDA

1. Panel A
2. Perfil U de acero galvanizado 50 x 25 x 0.5mm
3. Perfil U de acero galvanizado 51 x 25.5 x 0.5mm
4. Tornillo de ensamble 1"

DETALLE 2.1: PANEL A



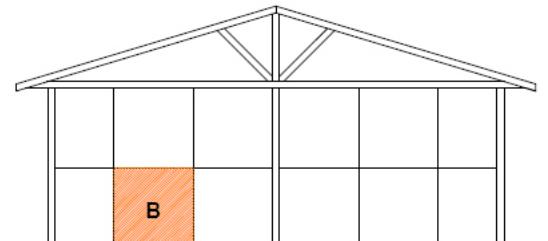
ELEVACIÓN FRONTEL DE PANEL
Escala _____ 1:20



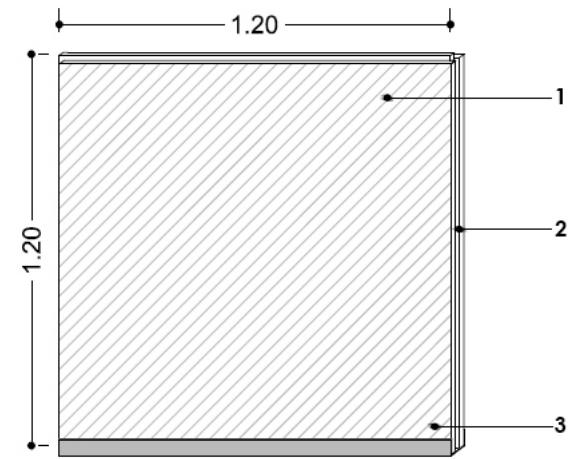
CORTE X-X
Escala _____ 1:20

NOTA: El perfil U de 50X25X0.5 mm va asegurado a la estructura metálica de la vivienda, mientras que el perfil 51x25.5x0.5mm es la solera que se encuentra anclado a la losa de cimentación, luego se coloca el panel sobre estos perfil.

**DETALLE 2: TIPOS DE ANCLAJE
SEGÚN UBICACIÓN DEL PANEL**



REFERENCIA DE UBICACIÓN DE PANEL
Escala _____ 1:50

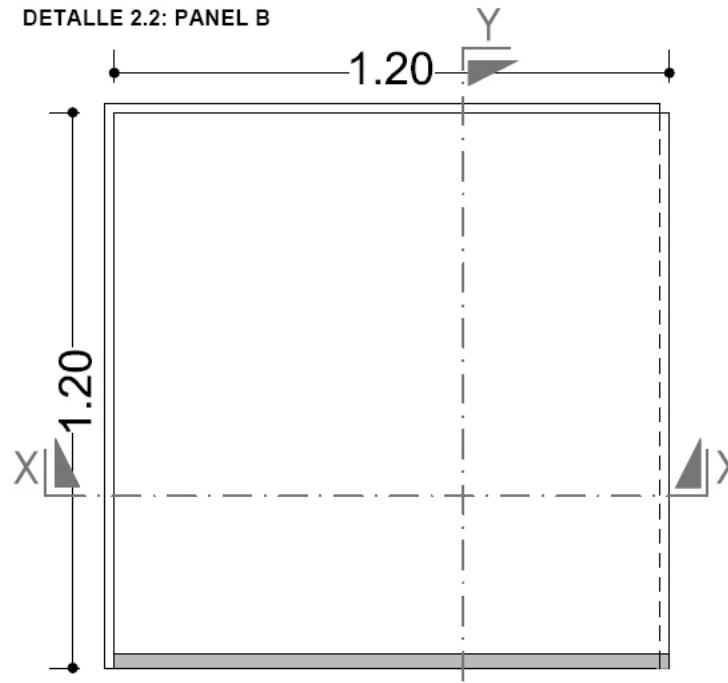


PERSPECTIVA DE PANEL
Escala _____ Gráfica

LEYENDA

1. Panel B
2. Sistema de machihembrado
3. Perfil U de acero galvanizado 51 x 25.5 x 0.5mm

DETALLE 2.2: PANEL B



ELEVACIÓN FRONTEL DE PANEL
Escala _____ 1:20



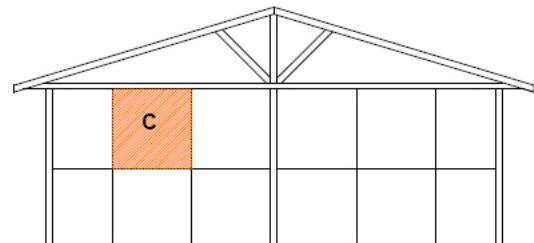
CORTE Y-Y
Escala _____ 1:2



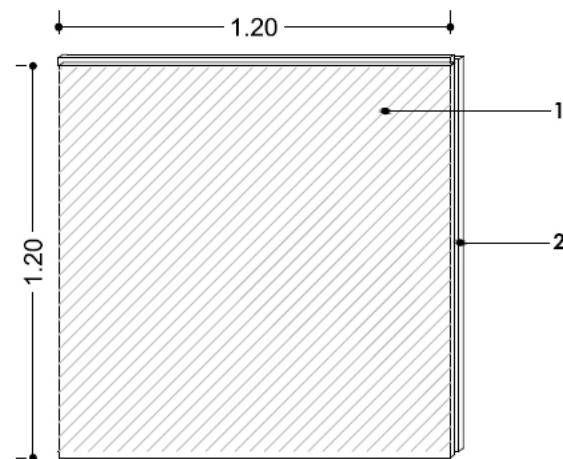
CORTE X-X
Escala _____ 1:20

NOTA: El perfil U de acero galvanizado antes mencionado es la solera que se encuentra anclado a la losa de cimentación, luego se coloca el panel sobre este perfil.

**DETALLE 2: TIPOS DE ANCLAJE SEGÚN
UBICACIÓN DEL PANEL**



REFERENCIA DE UBICACIÓN DE PANEL
Escala _____ 1:50

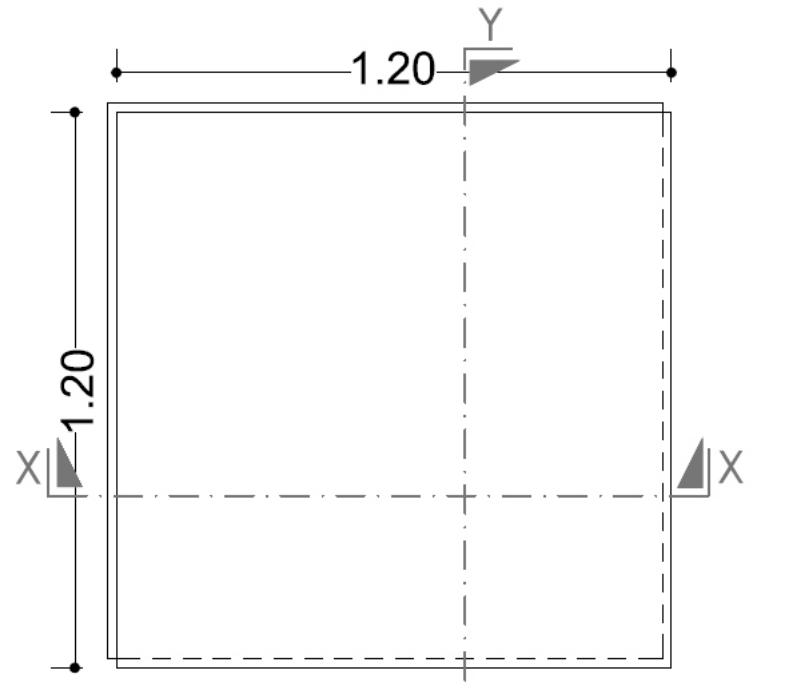


PERSPECTIVA DE PANEL
Escala _____ Gráfica

LEYENDA

- 1. Panel c
- 2. Sistema de machihembrado

DETALLE 2.3: PANEL C



ELEVACIÓN FRONTEL DE PANEL
Escala _____ 1:20

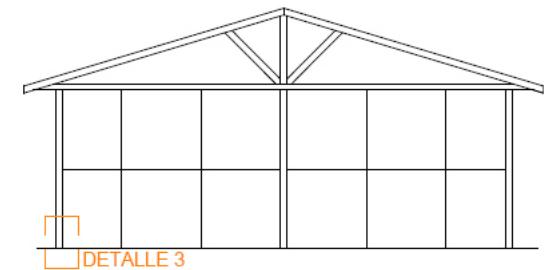


CORTE X-X
Escala _____ 1:20

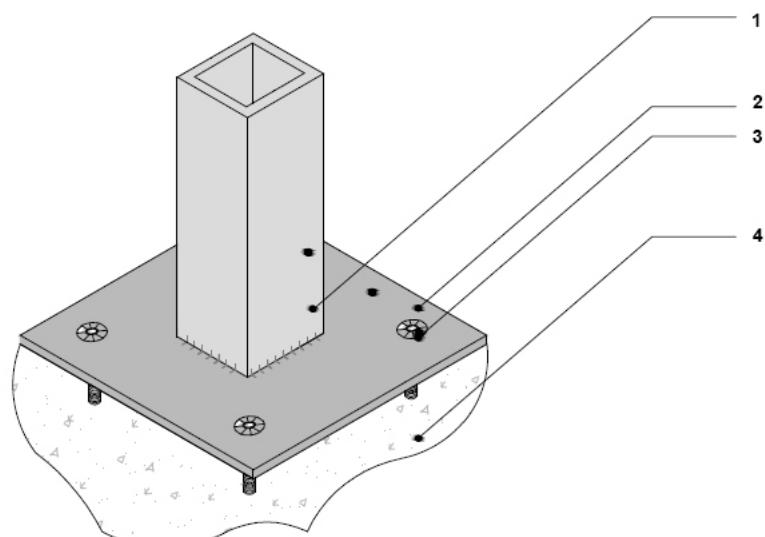
CORTE Y-Y
Escala _____ 1:20

NOTA: Los paneles que se ubiquen entre otros paneles, como es el caso del aquí explicado, deberán tener el sistema machihembrado en sus cuatro caras.

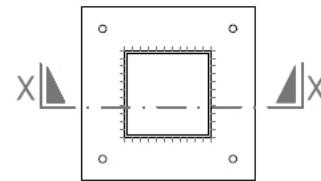
DETALLE 3: ANCLAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA CON LOSA DE CIMENTACIÓN.



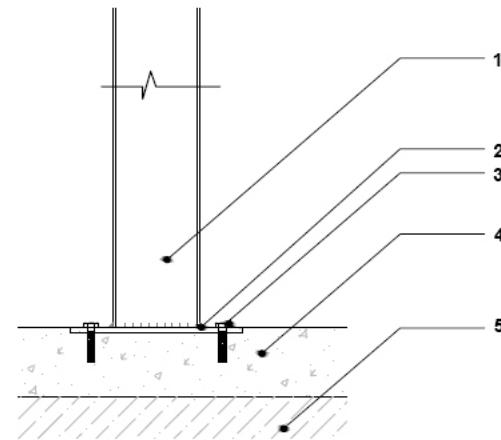
REFERENCIA DE DETALLE EN ELEVACIÓN
Escala _____ 1:50



PERSPECTIVA DE DETALLE 3
Escala _____ Gráfica



PLANTA
Escala _____ 1:8



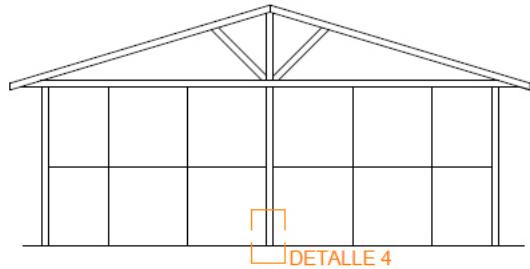
CORTE X-X
Escala _____ 1:8

LEYENDA

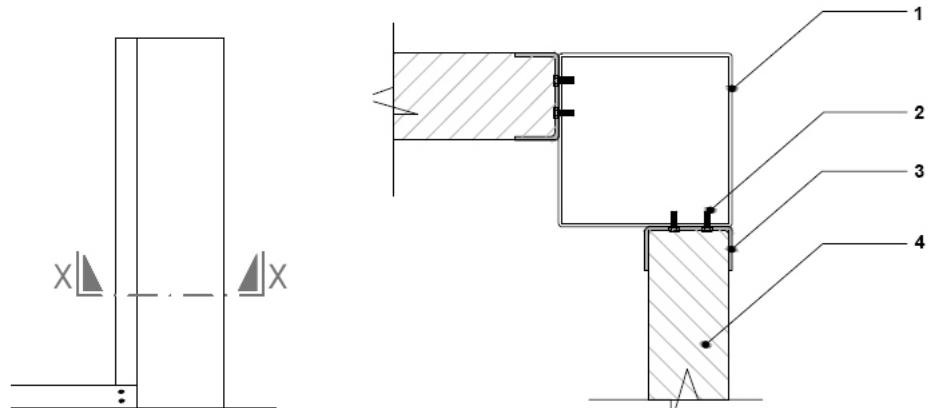
1. Tubo estructural cuadrado 100x100x2mm
2. Placa metálica 200x200x6mm
3. Perno de anclaje
4. Losa de cimentación de 10cm
5. Suelo natural compactado



**DETALLE 4: UNIÓN ENTRE PERFIL U DE ACERO GALVANIZADO
CON ESTRUCTURA METÁLICA DE LA VIVIENDA**

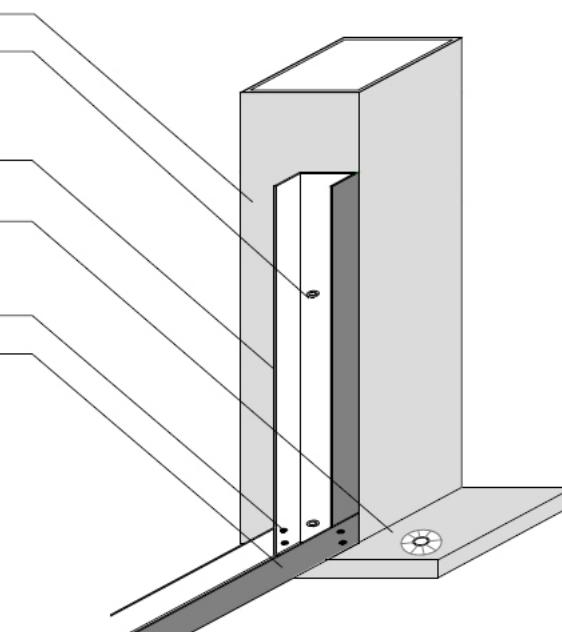


REFERENCIA DE DETALLE EN ELEVACIÓN
Escala _____ 1:50



ELEVACIÓN DE DETALLE 4
Escala _____ 1:8

CORTE X-X
Escala _____ 1:4



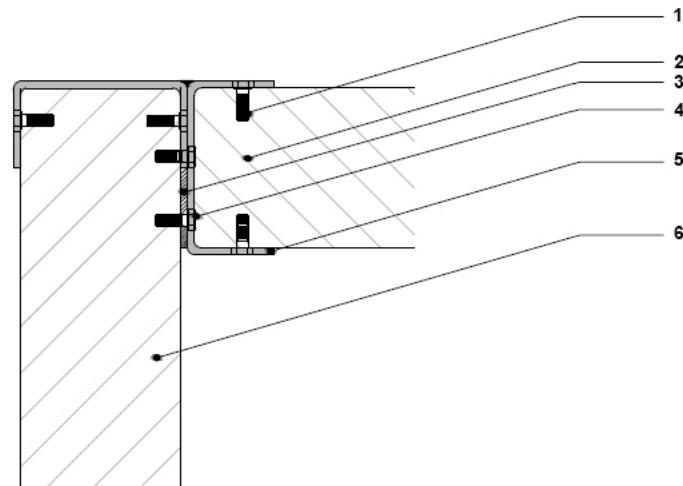
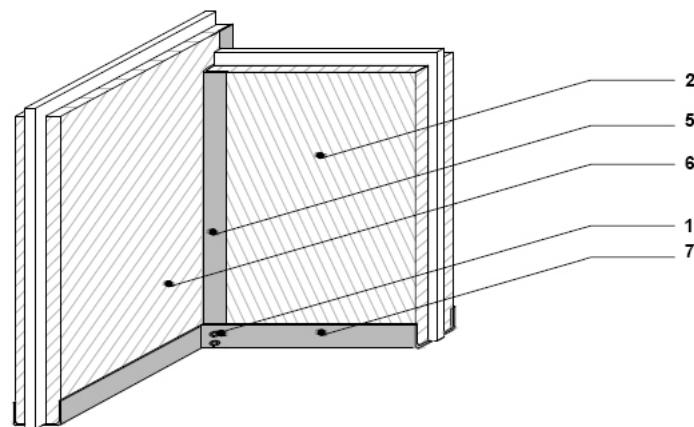
PERSPECTIVA DE DETALLE 4
Escala _____ Gráfica

LEYENDA

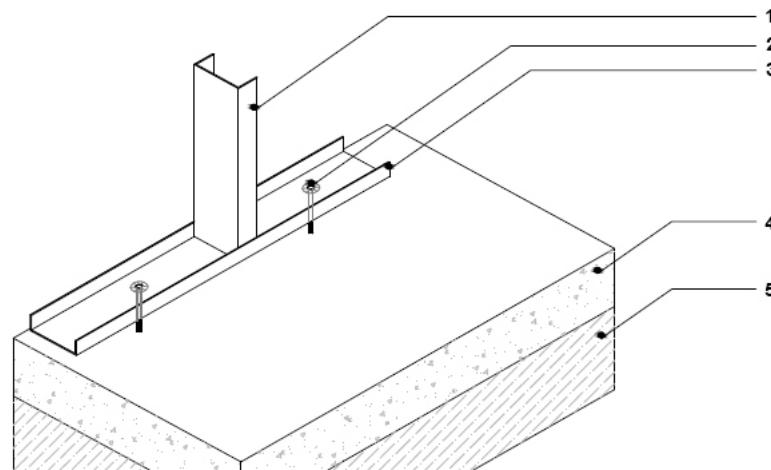
1. Columna-tubo estructural cuadrado 100x100x2mm
2. Perfil de acero galvanizado 50x25x0.5mm
3. Tornillo punta de taladro
4. Panel de hormigón alivianado $f'c=121.90\text{kg/cm}^2$
5. Placa metálica de 200x200x6mm
6. Tornillo de ensamblaje 1"
7. Perfil de acero galvanizado 51x25.5x0.5mm

NOTA: Se eligió tornillo punta de taladro para unir la estructura metálica a los perfiles de acero galvanizado, para acelerar el tiempo de ejecución, así como para evitar que las piezas de acero galvanizado sufran algún daño con la soldadura.

DETALLE 5: UNIÓN ENTRE PANELES

CORTE DETALLE 5
Escala ____ 1:2PERSPECTIVA DE DETALLE 5
Escala ____ Gráfica

DETALLE 6: UNIÓN ENTRE PERFIL DE ACERO GALVANIZADO Y LOSA DE CIMENTACIÓN



LEYENDA_DETALLE 5

1. Tornillo de ensamblaje 1"
2. Panel A de hormigón aliviado $f'c=121.90\text{kg/cm}^2$
3. Material de relleno (cartón)
4. Tornillo punta de taladro
5. Perfil acero galvanizado 50x25x0.5mm
6. Panel B de hormigón aliviado $f'c=121.90\text{kg/cm}^2$
7. Perfil acero galvanizado 51x25.5x0.5mm (solera inferior)

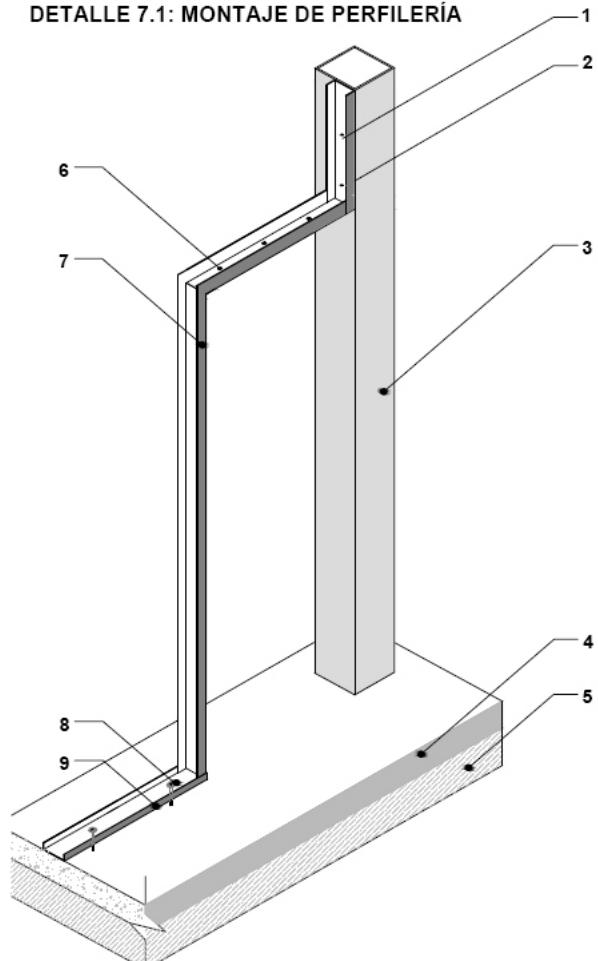
LEYENDA_DETALLE 6

1. Perfil acero galvanizado 50x25x0.5mm
2. Perno de fijación perfil-piso
3. Perfil acero galvanizado 51x25.5x0.5mm (solera inferior)
4. Losa de cimentación $f'c=180\text{kg/cm}^2$
5. Suelo natural compactado



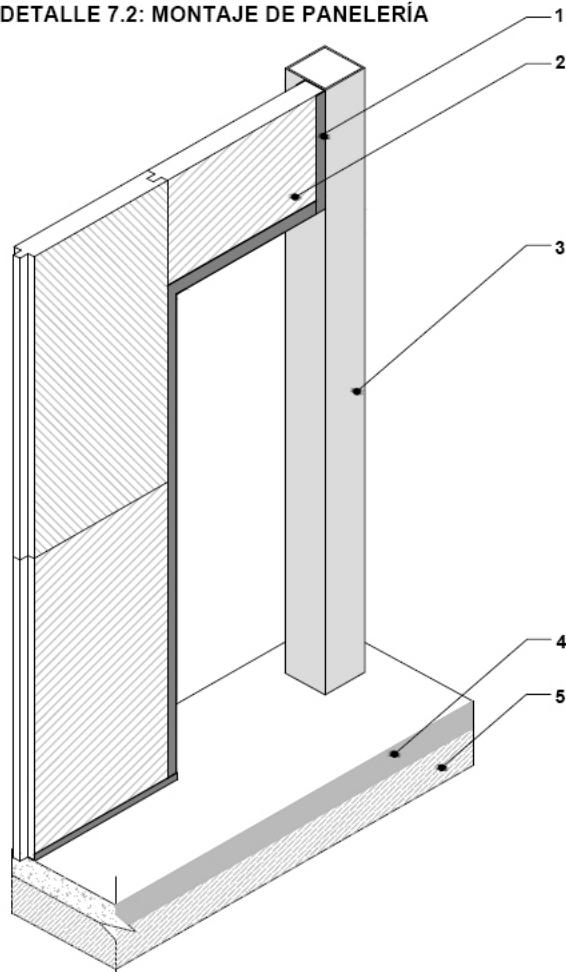
DETALLE 7: UNIÓN ENTRE MARCO DE PERfil U DE ACERO GALVANIZADO CON ESTRUCTURA METÁLICA DE LA VIVIENDA

DETALLE 7.1: MONTAJE DE PERFILERÍA



PERSPECTIVA DE DETALLE 7.1
Escala _____ Gráfica

DETALLE 7.2: MONTAJE DE PANELERÍA



PERSPECTIVA DE DETALLE 7.2
Escala _____ Gráfica

LEYENDA_DETALLE 7.1

1. Tornillo punta de taladro
2. Perfil de acero galvanizado 50x25x0.5mm
3. Columna - tubo estructural cuadrado 100x100x2mm
4. Losa de cimentación $f'c=180\text{kg/cm}^2$
5. Suelo natural compactado
6. Tornillo de ensamblaje 1"
7. Perfil de acero galvanizado 50x25x0.5mm
8. Perno de fijación perfil-piso
9. Perfil de acero galvanizado 51x25.5x0.5mm

LEYENDA_DETALLE 7.2

1. Perfil de acero galvanizado 50x25x0.5mm
2. Panel de hormigón alivianado $f'c=121.90\text{kg/cm}^2$
3. Columna - tubo estructural cuadrado 100x100x2mm
4. Losa de cimentación $f'c=180\text{kg/cm}^2$
5. Suelo natural compactado

4.2 CONCLUSIONES

- El diseño ha sido generado bajo criterios de modulación para reducir desperdicios, así como generar ahorro en costos y tiempo de ejecución de obra.
- La vivienda fue diseñada con un total de 73 paneles en formatos desde 1.2x1.2m hasta 0.3x0.6m, siendo el módulo base 0.3m, los mismos que se acoplan a cualquier tipo de diseño.

CAPITULO 5



COSTO DE PANELES

5.1 PRESUPUESTO DE PANELES.

La importancia del presupuesto de obra de un proyecto de construcción es muy importante, por ser el documento básico que establece el marco económico para la ejecución de las obras.

Para precisar si un producto es rentable o factible se debe saber su valor adquisitivo, por lo que se ha creído necesario dividir en tres secciones este capítulo, el uno donde se desplacen los precios unitarios de los rubros generales tales como: m³ del hormigón alivianado con material reciclado -cartón y papel-, kg de malla exagonal de 1", kg de poliestireno con malla exagonal, m² de molde para panel hueco, m² de molde para panel macizo.

En la segunda parte de este capítulo, se ha creído necesario el analices de precios unitarios de cada uno de los paneles que se ocuparán en el diseño de la vivienda, así como de los diferentes composiciones que se investigó en la presente tesis, tales como:

- Panel hueco,
- Panel macizo, y
- Panel con placa de poliestireno.

En la tercera parte, se encontrará el presupuesto total de la vivienda propuesta, así como el presupuesto de una vivienda social brindado por el MIDUVI, de esta forma se sabrá si la vivienda propuesta es factible y si se abaratan costos de construcción, con respecto a la anterior mencionada.

5.1.1 PRECIOS UNITARIOS GENERALES

Para un mejor entendimiento a continuación se presentarán los análisis de precios unitarios de los rubros que se ocupan en cada uno de los paneles, y por lo cual se los ha señalado como rubros generales.

Para el de hormigón alivianado, luego de haber escogido la dosificación adecuada, se procede a calcular cada uno de los materiales que se usarán en un m³ para su elaboración tales como : cemento, arena, cartón, papel, aditivo y agua.

En el caso de la malla exagonal de 1" se la tomó por kg, puesto que se debe calcular tal medida para su colocación, siendo necesaria 2 mallas para el panel hueco y 1 malla para el panel macizo.

La placa de poliestireno con malla, ha sido calculado por m², cuya medida es necesaria para saber la cantidad de material que llevará el panel de este tipo. Dentro del análisis de precios unitarios de este rubro se encuentra el calculo de la placa de poliestireno y de malla exagonal de 1" por separado, para un mejor entendimiento.

El rubro de molde para panel hueco y molde para panel macizo es calculado por m², usando tubo rectangular galvanizado de 2" x1" x1,2m y tubo circular 1" x 8mm para el primer panel, y tubo rectangular galvanizado de 2" x1" x1,2m para el segundo elemento, siendo este su material principal.

A continuación se presentarán todos los calculos antes mencionados y con más exactitud:



OBRA:	Vivienda de interés social , aplicando paneles prefabricados con material reciclado					
RUBRO:	Hormigón alivianado.				UNIDAD:	m3
FECHA:	11/11/2013					
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:	HORMIGÓN ALIVIANADO $f'c = 121.90 \text{ kg/cm}^2$					
A.- MANO DE OBRA						
CLASE	CANTIDAD	JORNADA / HORA	FACTOR MAYORACIÓN	RENDIMIENTO	TOTAL	%
Albañil	1	1,919	2,338	0,43	10,44	
Jornalero	2	1,893	2,340	0,43	20,60	
				31,04	15,49	
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
CLASE	CANTIDAD	VALOR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	TOTAL	%
Concretera	1	3800	0,377	0,43	0,88	
Pala bellota	2	9,2	0,009	0,43	0,04	
Carretilla	1	47	0,047	0,43	0,11	
Balde metal	2	2,21	0,002	0,43	0,01	
Parihuela	2	14	0,014	0,43	0,06	
				1,10	0,55	
C.- MATERIALES						
CLASE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO		TOTAL	%
Cemento	saco	10,68	7,95		84,91	
Arena fina	m3	0,69	18		12,42	
Cartón Reciclado	kg	26,69	0,15		4,00	
Papel Periodico reciclado	kg	26,69	0,01		0,27	
Aditivo Sika Plastocrete 161 he	u (10KG)	0,97	13,24		12,84	
				114,439	57,13	

D.- TRANSPORTE						
CLASE	CANTIDAD	DISTANCIA	COSTO/UN/KM		TOTAL	%
Cemento	10,68	5	0,049		2,60	
Arena fina	0,69	0	1,56		0,00	
Cartón reciclado	26,69	5	0,00		0,13	
Papel periódico reciclado	26,69	5	0,00		0,13	
Aditivo sikaplasto-crete	0,97	5	0,01		0,05	
					2,91	1,45
Factor de transporte Kg					0,001	
COSTOS DIRECTOS:					149,49	74,63
COSTOS INDIRECTOS:					50,83	25,37
ADMINISTRACIÓN			7%		10,46	
DIRECCIÓN TÉCNICA			11%		16,44	
COSTOS FINANCIEROS					0,00	
IMPREVISTOS			4%		5,98	
UTILIDADES			12%		17,94	
TOTAL:					200,32	100

Nota: Los valores citados en el presente análisis de precios unitarios fueron tomados en base a la información brindada por:

- La Contraloría General del Estado mediante la tabla de reajuste de precios_ salarios mínimos por ley del año 2013, obtenida para elaborar el cálculo de **mano de obra**.
- La Cámara de la construcción de Loja, mediante la revista técnica N.-37, para la información de costos de **equipo y herramientas**, así como de **materiales**.
 - Investigación del integrante de la tesis _ Sonia Prieto, información con la que se obtuvo el coeficiente de **transporte**.
 - Ing. Jorge Terán, ex docente de la cátedra de programación y presupuestos de la Universidad de Cuenca, el mismo que brindó la información referente a porcentajes de **costos indirectos**.



OBRA:	Vivienda de interés social , aplicando paneles prefabricados con material reciclado					
RUBRO:	Malla exagonal para panel alivanado				UNIDAD:	kg
FECHA:	11/11/2013					
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:	Malla exagonal 1"					
A.- MANO DE OBRA						
CLASE	CANTIDAD	JORNADA/HORA	FACTOR MAYOR-ACIÓN	RENDIMIENTO	TOTAL	%
Albañil	1	1,919	2,338	11,76	0,38	
Jornalero	1	1,893	2,340	11,76	0,38	
				0,76	9,93	
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
CLASE	CANTIDAD	VALOR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	TOTAL	%
Cizalla manual	1	4	0,004	11,76	0,00034	
					0,00034	0,00
C.- MATERIALES						
CLASE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO		TOTAL	%
Malla Exagonal 1"	kg	1	4,93		4,93	
				4,93	64,62	
D.- TRANSPORTE						
CLASE	CANTIDAD	DISTANCIA	COSTO/UN/KM		TOTAL	%
Malla exagonal 1"	1	5	0,001		0,0049	
				0,0049	0,06	
Factor de transporte Kg						0,000975

COSTOS DIRECTOS:			5,70	74,63
COSTOS INDIRECTOS:			1,94	25,37
ADMINISTRACIÓN		7%	0,40	
DIRECCIÓN TÉCNICA		11%	0,63	
COSTOS FINANCIEROS			0,00	
IMPREVISTOS		4%	0,23	
UTILIDADES		12%	0,68	
TOTAL:			7,63	100

Nota: Los valores citados en el presente análisis de precios unitarios fueron tomados en base a la información brindada por:

- La Contraloría General del Estado mediante la tabla de reajuste de precios_ salarios mínimos por ley del año 2013, obtenida para elaborar el cálculo de **mano de obra**.
- La Cámara de la construcción de Loja, mediante la revista técnica N.-37, para la información de costos de **equipo y herramientas**, así como de **materiales**.
- Investigación del integrante de la tesis _ Sonia Prieto, información con la que se obtuvo el coeficiente de **transporte**.
- Ing. Jorge Terán, ex docente de la cátedra de programación y presupuestos de la Universidad de Cuenca, el mismo que brindó la información referente a porcentajes de **costos indirectos**.



OBRA:	Vivienda de interés social , aplicando paneles prefabricados con material reciclado					
RUBRO:	Poliestireno con Malla exagonal para panel alivianado				UNIDAD:	m2
FECHA:	11/11/2013					
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:	Poliestireno e=20mm con Malla exagonal 1"					
A.- MANO DE OBRA						
CLASE	CANTIDAD	JORNADA/HORA	FACTOR MAYORACIÓN	RENDIMIENTO	TOTAL	%
Albañil	1	1,919	2,338	9	0,50	
Jornalero	1	1,893	2,340	9	0,49	
				0,99	10,49	
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
CLASE	CANTIDAD	VALOR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	TOTAL	%
Cizalla manual	1	4	0,004	9	0,000	
Amoladora industrial de 15a 3hp 8500rpm	1	198	0,020	9	0,002	
				0,003	0,03	
C.- MATERIALES						
CLASE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO		TOTAL	%
Malla Exagonal 1"	kg	0,658	4,93		3,25	
Poliestireno E=20mm	m2	1	2,80		2,80	
				6,05	64,02	
D.- TRANSPORTE						
CLASE	CANTIDAD	DISTANCIA	COSTO/UN/KM		TOTAL	%
Malla exagonal 1"	0,658	5	0,001		0,003	
Poliestireno E=20mm	1	5	0,001		0,005	
				0,008	0,09	

Factor de transporte Kg			0,001
COSTOS DIRECTOS:		7,05	74,63
COSTOS INDIRECTOS:		2,40	25,37
ADMINISTRACIÓN	7%	0,49	
DIRECCIÓN TÉCNICA	11%	0,78	
COSTOS FINANCIEROS		0,00	
IMPREVISTOS	4%	0,28	
UTILIDADES	12%	0,85	
TOTAL:		9,44	100

Nota: Los valores citados en el presente análisis de precios unitarios fueron tomados en base a la información brindada por:

- La Contraloría General del Estado mediante la tabla de reajuste de precios_ salarios mínimos por ley del año 2013, obtenida para elaborar el cálculo de **mano de obra**.
- La Cámara de la construcción de Loja, mediante la revista técnica N.-37, para la información de costos de **equipo y herramientas**, así como de **materiales**.
 - Investigación del integrante de la tesis _ Sonia Prieto, información con la que se obtuvo el coeficiente de **transporte**.
 - Ing. Jorge Terán, ex docente de la cátedra de programación y presupuestos de la Universidad de Cuenca, el mismo que brindó la información referente a porcentajes de **costos indirectos**.



OBRA:	Vivienda de interés social , aplicando paneles prefabricados con material reciclado					
RUBRO:	Molde para panel hueco				UNIDAD:	m2
FECHA:	11/11/2013					
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:	Tubo rectangular galvanizado de 2" x1"x1,2m; tubo circular 1" x 8mm					
A.- MANO DE OBRA						
CLASE	CANTIDAD	JORNADA/HORA	FACTOR MAYORACIÓN	RENDIMIENTO	TOTAL	%
M. soldador	1	2,06	2,329	3	1,60	
Ayudante	1	1,89	2,340	3	1,48	
				3,08	4,05	
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
CLASE	CANTIDAD	VALOR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	TOTAL	%
Soldadora Electrica 250 A- 110-220V	1	550	0,055	3	0,018	
Amoladora industrial de 15a 3hp 8500rpm	1	198	0,020	3	0,007	
Taladro	1	112	0,011	3	0,004	
Sierra	1	1,59	0,002	3	0,001	
				0,029	0,04	
C.- MATERIALES						
CLASE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO		TOTAL	%
Tubo galvanizado rectangular 25x50mm e=2mm	u	0,67	11,16		7,44	
Electrodos	lb	0,40	1,80		0,72	
Tubo circular galvanizado 1" h=1,30	u	5,18	8,60		44,55	

Perno 1/2" es- tructural + tuerca+arandela	U	4,00	0,20		0,80	
					53,51	70,47
D.- TRANSPORTE						
CLASE	CANTIDAD	DISTANCIA	COSTO/UN/KM		TOTAL	%
Acero inoxidable 2"x1"	0,67	5	0,001		0,003	
Electrodos	0,4	5	0,001		0,002	
Tubo circular galva- nizado 1" h=1,30	5,18	5	0,001		0,025	
Perno 1/2" estructural+ tuerca+arandela	4	5	0,001		0,020	
					0,050	0,07
Factor de transporte Kg						
					0,001	
COSTOS DIRECTOS:					56,67	74,63
COSTOS INDIRECTOS:					19,27	25,37
ADMINISTRACIÓN			7%		3,97	
DIRECCIÓN TÉCNICA			11%		6,23	
COSTOS FINANCIEROS					0,00	
IMPREVISTOS			4%		2,27	
UTILIDADES			12%		6,80	
TOTAL:					75,94	100

Nota: Los valores citados en el presente análisis de precios unitarios fueron tomados en base a la información brindada por: La Contraloría General del Estado mediante la tabla de reajuste de precios_ salarios mínimos por ley del año 2013, obtenida para elaborar el cálculo de **mano de obra**. La Cámara de la construcción de Loja, mediante la revista técnica N.-37, para la información de costos de **equipo y herramientas**, así como de **materiales**. Investigación del integrante de la tesis _ Sonia Prieto, información con la que se obtuvo el coeficiente de **transporte**. Ing. Jorge Terán, ex docente de la cátedra de programación y presupuestos de la Universidad de Cuenca, el mismo que brindó la información referente a porcentajes de **costos indirectos**.



OBRA:	Vivienda de interés social , aplicando paneles prefabricados con material reciclado					
RUBRO:	Molde para panel macizo				UNIDAD:	m2
FECHA:	11/11/2013					
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:	tubo rectangular galvanizado de 2" x1"x1,2m para molde.					
A.- MANO DE OBRA						
CLASE	CANTIDAD	JORNADA/HORA	FACTOR MAYORACIÓN	RENDIMIENTO	TOTAL	%
M. soldador	1	2,06	2,329	3	1,60	
Ayudante	1	1,89	2,340	3	1,48	
					3,08	18,99
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
CLASE	CANTIDAD	VALOR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	TOTAL	%
Soldadora Electrica 250 A- 110-220V	1	550	0,055	3	0,018	
Amoladora industrial de 15a 3hp 8500rpm	1	198	0,020	3	0,007	
Taladro	1	112	0,011	3	0,004	
Sierra	1	1,59	0,002	3	0,001	
					0,029	0,18
C.- MATERIALES						
CLASE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO		TOTAL	%
Tubo galvanizado rectangular 25x50mm e=2mm	u	0,67	11,16		7,44	
Electrodos	lb	0,40	1,80		0,72	
Perno 1/2"estructural +tuerca+arandela	u	4,00	0,20		0,80	
					8,96	55,31

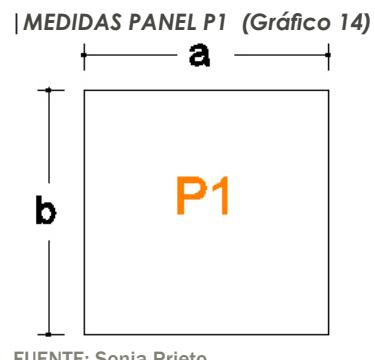
D.- TRANSPORTE						
CLASE	CANTIDAD	DISTANCIA	COSTO/UN/KM		TOTAL	%
Tubo galvanizado rectangular 25x50mm e=2mm	0,67	5	0,001		0,003	
Electrodos	0,4	5	0,000		0,000	
Perno 1/2" +estructural +tuerca+arandela	4	5	0,001		0,020	
					0,023	0,14
Factor de transporte Kg						0,001
COSTOS DIRECTOS:				12,09		74,63
COSTOS INDIRECTOS:				4,11		25,37
ADMINISTRACIÓN		7%		0,85		
DIRECCIÓN TÉCNICA		11%		1,33		
COSTOS FINANCIEROS				0,00		
IMPREVISTOS		4%		0,48		
UTILIDADES		12%		1,45		
TOTAL:				16,21		100

Nota: Los valores citados en el presente análisis de precios unitarios fueron tomados en base a la información brindada por:

- La Contraloría General del Estado mediante la tabla de reajuste de precios_ salarios mínimos por ley del año 2013, obtenida para elaborar el cálculo de **mano de obra**.
- La Cámara de la construcción de Loja, mediante la revista técnica N.-37, para la información de costos de **equipo y herramientas**, así como de **materiales**.
 - Investigación del integrante de la tesis _ Sonia Prieto, información con la que se obtuvo el coeficiente de **transporte**.
 - Ing. Jorge Terán, ex docente de la cátedra de programación y presupuestos de la Universidad de Cuenca, el mismo que brindó la información referente a porcentajes de **costos indirectos**.

5.1.2 PRECIOS UNITARIOS DEL PANEL P1 (1.20mX1.20m, e=5cm)

Las medidas del panel P1 se describirán a el siguiente gráfico (Gráfico 14).



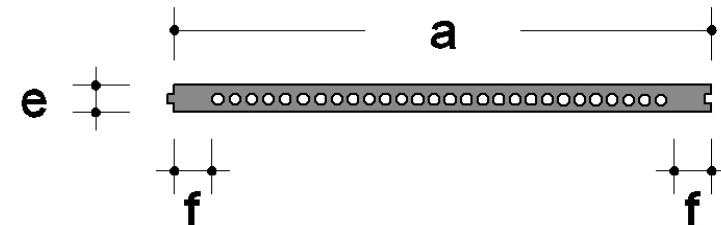
FUENTE: Sonia Prieto.

Siendo **a**=1.20m; **b**:1.20m

A continuación se hará el calculo de precios unitarios del panel P1, el mismo que se realizará en tres modelos y los cuales son:

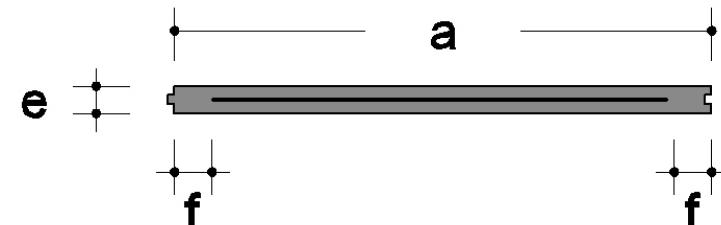
- Panel hueco con hormigón alivianado (Gráfico 15).
- Panel Macizo con hormigón alivianado (Gráfico 16).
- Panel de hormigón alivianado con poliestireno expandido (Gráfico 17).

PANEL HUECO P1 -28 PERFORACIONES- (Gráfico 15)



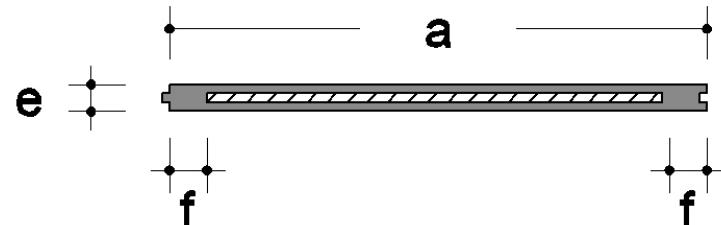
FUENTE: Sonia Prieto.

PANEL MACIZO P1 (Gráfico 16)



FUENTE: Sonia Prieto.

PANEL CON POLIESTIRENO P1 (Gráfico 17)



FUENTE: Sonia Prieto.

Siendo **a**=1.20m; **e**:0.05m; **f**:0.08



PANEL 1

OBRA:	Vivienda de interés social , aplicando paneles prefabricados con material reciclado	
RUBRO:	Panel Hueco con Hormigón alivianado 1,2x1,2, e=0,05m	UNIDAD: UNIDAD
FECHA:	11/11/2013	
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:	PANEL HUECO CON HORMIGÓN ALIVIANADO DE $f'c=121.90\text{kg}$	
RUBRO POR M3 DE HORMIGÓN ALIVIANADO		COSTO
Costos directos (A+B+C+D)		
A.- MANO DE OBRA		31,04
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS		1,10
C.- MATERIALES		114,44
D.- TRANSPORTE		2,91
COSTOS INDIRECTOS		50,83
TOTAL		200,32
RUBRO POR KG DE MALLA EXAGONAL 1"		COSTO
Costos directos (A+B+C+D)		
A.- MANO DE OBRA		0,76
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS		0,00
C.- MATERIALES		4,93
D.- TRANSPORTE		0,00
COSTOS INDIRECTOS		1,94
TOTAL		7,63
RUBRO POR m2 MOLDE PARA PANEL HUECO		COSTO
Costos directos (A+B+C+D)		
A.- MANO DE OBRA		3,08
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS		0,03
C.- MATERIALES		53,51
D.- TRANSPORTE		0,05
COSTOS INDIRECTOS		19,27
TOTAL		75,94

nota: a este rubro se le realiza la depreciación por ser un elemento que se lo va a utilizar en varias ocasiones, por lo cual tendrá un mayor desgaste y su vida útil será inferior.				
costo por hora de uso para encofrado, se deberá desencostrar a las 48 horas		$75,94/(1*12*4,2*40) =$	0,038	
ELEMENTO 1.1	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Hormigón alivianado para panel de 1,20X1,20X0,05M	m3	0,05	200,32	11,01
Malla hexagonal 1" (1,22X1,22M); doble malla	kg	0,98	7,63	7,48
Molde Metálico para encostrar	m2	1,44	1,80	2,60
TOTAL				21,09

Nota: Los valores citados en el presente análisis de precios unitarios fueron tomados en base a la información brindada por:

- La Contraloría General del Estado mediante la tabla de reajuste de precios_ salarios mínimos por ley del año 2013, obtenida para elaborar el cálculo de **mano de obra**.
- La Cámara de la construcción de Loja, mediante la revista técnica N.-37, para la información de costos de **equipo y herramientas**, así como de **materiales**.
 - Investigación del integrante de la tesis _ Sonia Prieto, información con la que se obtuvo el coeficiente de **transporte**.
 - Ing. Jorge Terán, ex docente de la cátedra de programación y presupuestos de la Universidad de Cuenca, el mismo que brindó la información referente a porcentajes de **costos indirectos** y valores para calcular la depreciación de un material.



PANEL 1

OBRA:	Vivienda de interés social , aplicando paneles prefabricados con material reciclado		
RUBRO:	Panel Macizo con Hormigón alivianado 1,2x1,2, e=0,05m.	UNIDAD:	UNIDAD
FECHA:	11/11/2013		
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:	PANEL MACIZO CON HORMIGÓN ALIVIANADO DE $f'c=121.90\text{kg/cm}^2$		
RUBRO POR M3 DE HORMIGÓN ALIVIANADO			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			31,04
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			1,10
C.- MATERIALES			114,44
D.- TRANSPORTE			2,91
COSTOS INDIRECTOS			50,83
TOTAL			200,32
RUBRO POR KG DE MALLA EXAGONAL 1"			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			0,76
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			0,00
C.- MATERIALES			4,93
D.- TRANSPORTE			0,00
COSTOS INDIRECTOS			1,94
TOTAL			7,63
RUBRO POR m2 MOLDE PARA PANEL MACIZO			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			3,08
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			0,03
C.- MATERIALES			8,96
D.- TRANSPORTE			0,02
COSTOS INDIRECTOS			4,11
TOTAL			16,21

nota: a este rubro se le realiza la depreciación por ser un elemento que se lo va a utilizar en varias ocasiones, por lo cual tendrá un mayor desgaste y su vida útil será inferior.				
costo por hora de uso para encofrado, se deberá desencostrar a las 48 horas =		16,21/(1*12*4,2*40) =		0,008
ELEMENTO 1.2	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Hormigón alivianado para panel de 1,20X1,20X0,05M	m3	0,07	200,32	14,42
Malla hexagonal 1" (1,22X1,22M); 1 malla	kg	0,49	7,63	3,74
Molde Metálico para encostrar	m2	1,44	0,39	0,56
TOTAL				18,72

Nota: Los valores citados en el presente análisis de precios unitarios fueron tomados en base a la información brindada por:

- La Contraloría General del Estado mediante la tabla de reajuste de precios_ salarios mínimos por ley del año 2013, obtenida para elaborar el cálculo de **mano de obra**.
- La Cámara de la construcción de Loja, mediante la revista técnica N.-37, para la información de costos de **equipo y herramientas**, así como de **materiales**.
 - Investigación del integrante de la tesis _ Sonia Prieto, información con la que se obtuvo el coeficiente de **transporte**.
 - Ing. Jorge Terán, ex docente de la cátedra de programación y presupuestos de la Universidad de Cuenca, el mismo que brindó la información referente a porcentajes de **costos indirectos** y valores para calcular la depreciación de un material.



PANEL 1

OBRA:	Vivienda de interés social , aplicando paneles prefabricados con material reciclado		
RUBRO:	Panel de Hormigón alivianado con poliestireno expandido 1,2x1,2, e=0,05m	UNIDAD:	UNIDAD
FECHA:	11/11/2013		
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:	PANEL DE HORMIGÓN ALIVIANADO DE ($f'c=121.90\text{kg/cm}^2$) CON POLIESTIRENO EXPANDIDO		
RUBRO POR M3 DE HORMIGÓN ALIVIANADO			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			31,04
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			1,10
C.- MATERIALES			114,44
D.- TRANSPORTE			2,91
COSTOS INDIRECTOS			50,83
TOTAL			200,32
RUBRO POR m2 DE POLIESTIRENO CON DOBLE MALLA EXAGONAL 1"			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			0,99
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			0,00
C.- MATERIALES			6,05
D.- TRANSPORTE			0,01
COSTOS INDIRECTOS			2,40
TOTAL			9,44
RUBRO POR m2 MOLDE PARA PANEL MACIZO			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			3,08
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			0,03
C.- MATERIALES			8,96
D.- TRANSPORTE			0,02

COSTOS INDIRECTOS	4,11			
TOTAL	16,21			
Nota: a este rubro se le realiza la depreciación por ser un elemento que se lo va a utilizar en varias ocasiones, por lo cual tendrá un mayor desgaste y su vida útil será inferior.				
Costo por hora de uso para encofrado, se deberá desencostrar a las 48 horas =	$16,21/(1*12*4,2*40) = 0,008$			
ELEMENTO 1.3	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Hormigón alivianado para panel de 1,20X1,20X0,05M	m3	0,04	200,32	9.57
Poliestireno expandido con doble malla exagonal e=20mm	m2	1,15	9,44	10.86
Molde Metálico para encostrar	m2	1,44	0,39	0,56

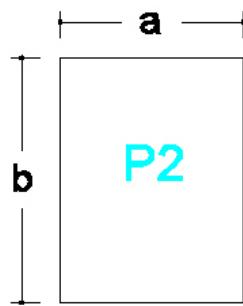
Nota: Los valores citados en el presente análisis de precios unitarios fueron tomados en base a la información brindada por:

- La Contraloría General del Estado mediante la tabla de reajuste de precios_ salarios mínimos por ley del año 2013, obtenida para elaborar el cálculo de **mano de obra**.
- La Cámara de la construcción de Loja, mediante la revista técnica N.-37, para la información de costos de **equipo y herramientas**, así como de **materiales**.
 - Investigación del integrante de la tesis _ Sonia Prieto, información con la que se obtuvo el coeficiente de **transporte**.
 - Ing. Jorge Terán, ex docente de la cátedra de programación y presupuestos de la Universidad de Cuenca, el mismo que brindó la información referente a porcentajes de **costos indirectos** y valores para calcular la depreciación de un material.

5.1.3 PRECIOS UNITARIOS DEL PANEL P2 (1.20mX0.9m, e=5cm)

Las medidas del panel P2 se describirán a el siguiente gráfico (Gráfico 18).

| MEDIDAS PANEL P2 (Gráfico 18)



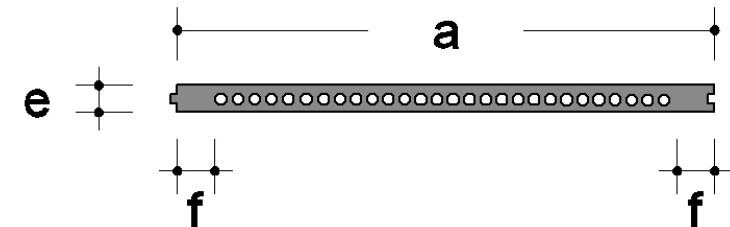
FUENTE: Sonia Prieto.

Siendo **a**=0.90m; **b**:1.20m

A continuación se hará el calculo de precios unitarios del panel P2, el mismo que se realizará en tres modelos y los cuales son:

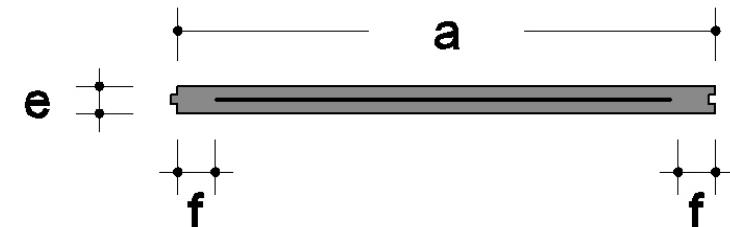
- Panel hueco con hormigón alivianado (Gráfico 19).
- Panel Macizo con hormigón alivianado (Gráfico 20).
- Panel de hormigón alivianado con poliestireno expandido (Gráfico 21).

| PANEL HUECO P2 -19 PERFORACIONES- (Gráfico 19)



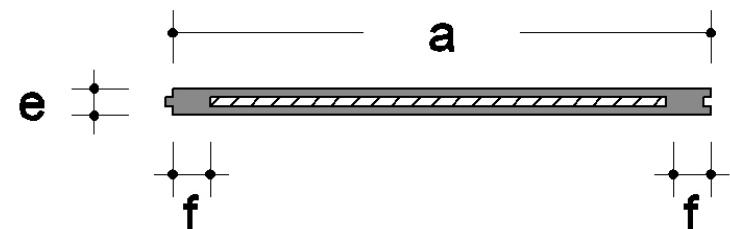
FUENTE: Sonia Prieto.

| PANEL MACIZO P2 (Gráfico 20)



FUENTE: Sonia Prieto.

| PANEL CON POLIESTIRENO P2 (Gráfico 21)



FUENTE: Sonia Prieto.

Siendo **a**=0.90m; **e**:0.05; **f**:0.08



PANEL 2

OBRA:	Vivienda de interés social , aplicando paneles prefabricados con material reciclado		
RUBRO:	Panel hueco con Hormigón alivianado 1,2x0,90, $e=0,05m$	UNIDAD:	UNIDAD
FECHA:	11/11/2013		
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:	PANEL HUECO CON HORMIGÓN ALIVIANADO DE $f'c=121.90\text{ kf/cm}^2$		
RUBRO POR M3 DE HORMIGÓN ALIVIANADO			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			31,04
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			1,10
C.- MATERIALES			114,44
D.- TRANSPORTE			2,91
COSTOS INDIRECTOS			50,83
TOTAL			200,32
RUBRO POR KG DE MALLA EXAGONAL 1"			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			0,76
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			0,00
C.- MATERIALES			4,93
D.- TRANSPORTE			0,00
COSTOS INDIRECTOS			1,94
TOTAL			7,63
RUBRO POR m2 MOLDE PARA PANEL HUECO			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			3,08
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			0,03
C.- MATERIALES			53,51
D.- TRANSPORTE			0,05
COSTOS INDIRECTOS			19,27
TOTAL			75,94

Nota: a este rubro se le realiza la depreciación por ser un elemento que se lo va a utilizar en varias ocasiones, por lo cual tendrá un mayor desgaste y su vida útil será inferior.				
Costo por hora de uso para encofrado, se deberá desencofrar a las 48 horas		$75,94/(1*12*4,2*40) =$	0,038	
ELEMENTO 2.1	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Hormigón alivianado para panel de 1,20X0,90X0,05M	M3	0,04	200,32	8,50
Malla exagonal 1" (1,22X0,92M); doble malla	kg	0,74	7,63	5,65
Molde Metálico para encofrar	m2	1,08	1,80	1,95
TOTAL				16,10

Nota: Los valores citados en el presente análisis de precios unitarios fueron tomados en base a la información brindada por:

- La Contraloría General del Estado mediante la tabla de reajuste de precios_ salarios mínimos por ley del año 2013, obtenida para elaborar el cálculo de **mano de obra**.
- La Cámara de la construcción de Loja, mediante la revista técnica N.-37, para la información de costos de **equipo y herramientas**, así como de **materiales**.
 - Investigación del integrante de la tesis _ Sonia Prieto, información con la que se obtuvo el coeficiente de **transporte**.
 - Ing. Jorge Terán, ex docente de la cátedra de programación y presupuestos de la Universidad de Cuenca, el mismo que brindó la información referente a porcentajes de **costos indirectos** y valores para calcular la depreciación de un material.



PANEL 2

OBRA:	Vivienda de interés social , aplicando paneles prefabricados con material reciclado		
RUBRO:	Panel Macizo con Hormigón alivianado 1,2x0,90, e=0,05m.	UNIDAD:	UNIDAD
FECHA:	11/11/2013		
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:	PANEL MACIZO CON HORMIGÓN ALIVIANADO DE $f'c=121.90$ kg/cm ²		
RUBRO POR M3 DE HORMIGÓN ALIVIANADO			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			31,04
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			1,10
C.- MATERIALES			114,44
D.- TRANSPORTE			2,91
COSTOS INDIRECTOS			50,83
TOTAL			200,32
RUBRO POR KG DE MALLA EXAGONAL 1"			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			0,76
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			0,00
C.- MATERIALES			4,93
D.- TRANSPORTE			0,00
COSTOS INDIRECTOS			1,94
TOTAL			7,63
RUBRO POR m ² MOLDE PARA PANEL MACIZO			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			3,08
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			0,03
C.- MATERIALES			8,96
D.- TRANSPORTE			0,02
COSTOS INDIRECTOS			4,11
TOTAL			16,21

Nota: a este rubro se le realiza la depreciación por ser un elemento que se lo va a utilizar en varias ocasiones, por lo cual tendrá un mayor desgaste y su vida útil será inferior.				
Costo por hora de uso para encofrado, se deberá desencofrar a las 48 horas		$16,21/(1*12*4,2*40) = 0,008$		0,008
ELEMENTO 2.2	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Hormigón alivianado para panel de 1,20X0,90X0,05M	M3	0,05	200,32	10,82
Malla hexagonal 1" (1,22X0,92M)	kg	0,37	7,63	2,82
Molde Metálico para encofrar	m2	1,08	0,39	0,42
TOTAL				14,06

Nota: Los valores citados en el presente análisis de precios unitarios fueron tomados en base a la información brindada por:

- La Contraloría General del Estado mediante la tabla de reajuste de precios_ salarios mínimos por ley del año 2013, obtenida para elaborar el cálculo de **mano de obra**.
- La Cámara de la construcción de Loja, mediante la revista técnica N.-37, para la información de costos de **equipo y herramientas**, así como de **materiales**.
 - Investigación del integrante de la tesis _ Sonia Prieto, información con la que se obtuvo el coeficiente de **transporte**.
 - Ing. Jorge Terán, ex docente de la cátedra de programación y presupuestos de la Universidad de Cuenca, el mismo que brindó la información referente a porcentajes de **costos indirectos** y valores para calcular la depreciación de un material.



PANEL 2

OBRA:	Vivienda de interés social , aplicando paneles prefabricados con material reciclado		
RUBRO:	Panel de Hormigón alivianado con poliestireno expandido 1,20x0,90, e=0,05m	UNIDAD:	UNIDAD
FECHA:	11/11/2013		
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:	PANEL DE HORMIGÓN ALIVIANADO (f'c=121.90kg/cm2), CON POLIESTIRENO EXPANDIDO		
RUBRO POR M3 DE HORMIGÓN ALIVIANADO			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			31,04
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			1,10
C.- MATERIALES			114,44
D.- TRANSPORTE			2,91
COSTOS INDIRECTOS			50,83
TOTAL			200,32
RUBRO POR m2 DE POLIESTIRENO CON DOBLE MALLA EXAGONAL 1"			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			0,99
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			0,00
C.- MATERIALES			6,05
D.- TRANSPORTE			0,01
COSTOS INDIRECTOS			2,40
TOTAL			9,44
RUBRO POR m2 MOLDE PARA PANEL MACIZO			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			3,08
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			0,03
C.- MATERIALES			8,96
D.- TRANSPORTE			0,02

COSTOS INDIRECTOS	4,11			
TOTAL	16,21			
Nota: a este rubro se le realiza la depreciación por ser un elemento que se lo va a utilizar en varias ocasiones, por lo cual tendrá un mayor desgaste y su vida útil será inferior.				
Costo por hora de uso para encofrado, se deberá desencostrar a las 48 horas =	$16,21/(1*12*4,2*40) = 0,008$			
ELEMENTO 2.3	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Hormigón alivianado para panel de 1,20X0,90X0,05M	M3	0,03	200,32	7.29
Poliestireno expandido con doble malla hexagonal e=20mm	m2	0,88	9,44	8,31
Molde Metálico para encostrar	m2	1,08	0,39	0,42
TOTAL				16,02

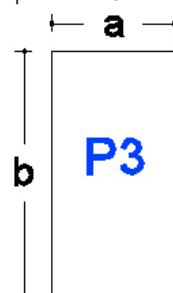
Nota: Los valores citados en el presente análisis de precios unitarios fueron tomados en base a la información brindada por:

- La Contraloría General del Estado mediante la tabla de reajuste de precios_ salarios mínimos por ley del año 2013, obtenida para elaborar el cálculo de **mano de obra**.
- La Cámara de la construcción de Loja, mediante la revista técnica N.-37, para la información de costos de **equipo y herramientas**, así como de **materiales**.
- Investigación del integrante de la tesis _ Sonia Prieto, información con la que se obtuvo el coeficiente de **transporte**.
- Ing. Jorge Terán, ex docente de la cátedra de programación y presupuestos de la Universidad de Cuenca, el mismo que brindó la información referente a porcentajes de **costos indirectos** y valores para calcular la depreciación de un material.

5.1.4 PRECIOS UNITARIOS DEL PANEL P3 (1.20mX0.60m, e=5cm)

Las medidas del panel P3 se describirán a el siguiente gráfico (Gráfico 22).

| MEDIDAS PANEL P3 (Gráfico 22)



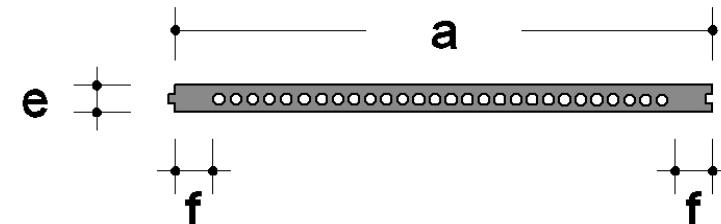
FUENTE: Sonia Prieto.

Siendo **a**=0.60m; **b**:1.20m

A continuación se hará el calculo de precios unitarios del panel P3, el mismo que se realizará en tres modelos y los cuales son:

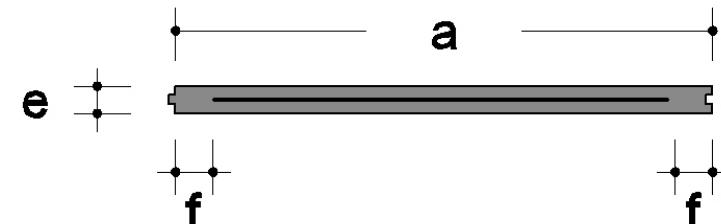
- Panel hueco con hormigón alivianado (Gráfico 23).
- Panel Macizo con hormigón alivianado (Gráfico 24).
- Panel de hormigón alivianado con poliestireno expandido (Gráfico 25).

| PANEL HUECO P3 -11 PERFORACIONES- (Gráfico 23)



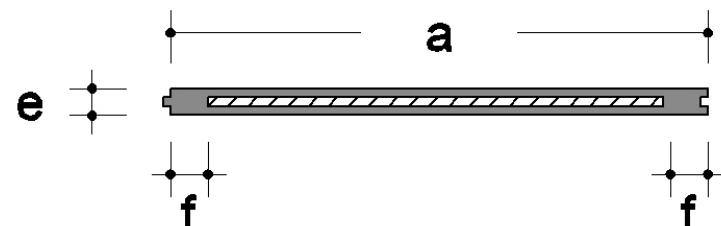
FUENTE: Sonia Prieto.

| PANEL MACIZO P3 (Gráfico 24)



FUENTE: Sonia Prieto.

| PANEL CON POLIESTIRENO P3 (Gráfico 25)



FUENTE: Sonia Prieto.

Siendo **a**=0.60m; **e**:0.05; **f**:0.08



PANEL 3

OBRA:	Vivienda de interés social , aplicando paneles prefabricados con material reciclado		
RUBRO:	Panel hueco con Hormigón alivianado 1.20x0.60, e=0.05m	UNIDAD:	UNIDAD
FECHA:	11/11/2013		
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:	PANEL HUECO CON HORMIGÓN ALIVIANADO DE $f'c=121.90\text{kg/cm}^2$		
RUBRO POR M3 DE HORMIGÓN ALIVIANADO			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			31,04
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			1,10
C.- MATERIALES			114,44
D.- TRANSPORTE			2,91
COSTOS INDIRECTOS			50,83
TOTAL			200,32
RUBRO POR KG DE MALLA EXAGONAL 1"			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			0,76
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			0,00
C.- MATERIALES			4,93
D.- TRANSPORTE			0,00
COSTOS INDIRECTOS			1,94
TOTAL			7,63
RUBRO POR m2 MOLDE PARA PANEL HUECO			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			3,08
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			0,03
C.- MATERIALES			53,51
D.- TRANSPORTE			0,05
COSTOS INDIRECTOS			19,27

TOTAL		75,94		
Nota: a este rubro se le realiza la depreciación por ser un elemento que se lo va a utilizar en varias ocasiones, por lo cual tendrá un mayor desgaste y su vida útil será inferior.				
Costo por hora de uso para encofrado, se deberá desencofrar a las 48 horas	$75,94/(1*12*4,2*40) =$	0,038		
ELEMENTO 3.1	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Hormigón alivianado para panel de 1,20X0,6X0,05M	m3	0,03	200,32	5,87
Malla exagonal 1" (1,22X0,62M); doble malla	kg	0,50	7,63	3,82
Molde Metálico para encofrar	m2	0,72	1,80	1,30
TOTAL				10,99

Nota: Los valores citados en el presente análisis de precios unitarios fueron tomados en base a la información brindada por:

- La Contraloría General del Estado mediante la tabla de reajuste de precios_ salarios mínimos por ley del año 2013, obtenida para elaborar el cálculo de **mano de obra**.
- La Cámara de la construcción de Loja, mediante la revista técnica N.-37, para la información de costos de **equipo y herramientas**, así como de **materiales**.
 - Investigación del integrante de la tesis _ Sonia Prieto, información con la que se obtuvo el coeficiente de **transporte**.
 - Ing. Jorge Terán, ex docente de la cátedra de programación y presupuestos de la Universidad de Cuenca, el mismo que brindó la información referente a porcentajes de **costos indirectos** y valores para calcular la depreciación de un material.



PANEL 3

OBRA:	Vivienda de interés social , aplicando paneles prefabricados con material reciclado	
RUBRO:	Panel macizo con Hormigón alivianado 1.2X0.6, $e=0.05m$	UNIDAD: unidad
FECHA:	11/11/2013	
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:	PANEL MACIZO CON HORMIGÓN ALIVIANADO DE $f'c=121.90\text{kg/cm}^2$	
RUBRO POR M3 DE HORMIGÓN ALIVIANADO		COSTO
Costos directos (A+B+C+D)		
A.- MANO DE OBRA		31,04
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS		1,10
C.- MATERIALES		114,44
D.- TRANSPORTE		2,91
COSTOS INDIRECTOS		50,83
TOTAL		200,32
RUBRO POR KG DE MALLA EXAGONAL 1"		COSTO
Costos directos (A+B+C+D)		
A.- MANO DE OBRA		0,76
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS		0,00
C.- MATERIALES		4,93
D.- TRANSPORTE		0,00
COSTOS INDIRECTOS		1,94
TOTAL		7,63
RUBRO POR m2 MOLDE PARA PANEL MACIZO		COSTO
Costos directos (A+B+C+D)		
A.- MANO DE OBRA		3,08
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS		0,03
C.- MATERIALES		8,96
D.- TRANSPORTE		0,02
COSTOS INDIRECTOS		4,11
TOTAL		16,21

nota: a este rubro se le realiza la depreciación por ser un elemento que se lo va a utilizar en varias ocasiones, por lo cual tendrá un mayor desgaste y su vida útil será inferior.				
costo por hora de uso para encofrado, se deberá desencostrar a las 48 horas	=	16,21/(1*12*4,2*40)	=	0,008
ELEMENTO 3.2	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Hormigón alivianado para panel de 1,20X0,6X0,05M	M3	0,04	200,32	7,21
Malla exagonal 1" (1,22X0,62M); 1 malla	kg	0,25	7,63	1,91
Molde Metálico para encostrar	m2	0,72	0,39	0,28
TOTAL				9,40

Nota: Los valores citados en el presente análisis de precios unitarios fueron tomados en base a la información brindada por:

- La Contraloría General del Estado mediante la tabla de reajuste de precios_ salarios mínimos por ley del año 2013, obtenida para elaborar el cálculo de **mano de obra**.
- La Cámara de la construcción de Loja, mediante la revista técnica N.-37, para la información de costos de **equipo y herramientas**, así como de **materiales**.
 - Investigación del integrante de la tesis _ Sonia Prieto, información con la que se obtuvo el coeficiente de **transporte**.
 - Ing. Jorge Terán, ex docente de la cátedra de programación y presupuestos de la Universidad de Cuenca, el mismo que brindó la información referente a porcentajes de **costos indirectos** y valores para calcular la depreciación de un material.



PANEL 3

OBRA:	Vivienda de interés social , aplicando paneles prefabricados con material reciclado		
RUBRO:	Panel de Hormigón alivianado con poliestireno expandido 1.20x0.6, e= 0.05m	UNIDAD:	UNIDAD
FECHA:	11/11/2013		
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:	PANEL DE HORMIGÓN ALIVIANADO (f'c=121.90kg/cm2) CON POLIESTIRENO EXPANDIDO		
RUBRO POR M3 DE HORMIGÓN ALIVIANADO			
Costos directos (A+B+C+D)			COSTO
A.- MANO DE OBRA	31,04		
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS	1,10		
C.- MATERIALES	114,44		
D.- TRANSPORTE	2,91		
COSTOS INDIRECTOS	50,83		
TOTAL	200,32		
RUBRO POR m2 DE POLIESTIRENO CON DOBLE MALLA EXAGONAL 1"			
Costos directos (A+B+C+D)			COSTO
A.- MANO DE OBRA	0,99		
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS	0,00		
C.- MATERIALES	6,05		
D.- TRANSPORTE	0,01		
COSTOS INDIRECTOS	2,40		
TOTAL	9,44		
RUBRO POR m2 MOLDE PARA PANEL MACIZO			
Costos directos (A+B+C+D)			COSTO
A.- MANO DE OBRA	3,08		
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS	0,03		
C.- MATERIALES	8,96		
D.- TRANSPORTE	0,02		

COSTOS INDIRECTOS	4,11			
TOTAL	16,21			
Nota: a este rubro se le realiza la depreciación por ser un elemento que se lo va a utilizar en varias ocasiones, por lo cual tendrá un mayor desgaste y su vida útil será inferior.				
Costo por hora de uso para encofrado, se deberá desencostrar a las 48 horas =	$16,21/(1*12*4,2*40) = 0,008$			
ELEMENTO 33	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Hormigón alivianado para panel 1,20X0,6X0,05M	m3	0,02	200,32	4,97
Poliestireno expandido con doble malla hexagonal e=20mm	m2	0,55	9,44	5,19
Molde Metálico para encostrar	m2	0,72	0,39	0,28
TOTAL				10,44

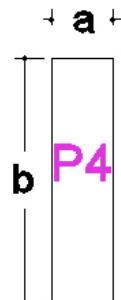
Nota: Los valores citados en el presente análisis de precios unitarios fueron tomados en base a la información brindada por:

- La Contraloría General del Estado mediante la tabla de reajuste de precios_ salarios mínimos por ley del año 2013, obtenida para elaborar el cálculo de **mano de obra**.
- La Cámara de la construcción de Loja, mediante la revista técnica N.-37, para la información de costos de **equipo y herramientas**, así como de **materiales**.
 - Investigación del integrante de la tesis _ Sonia Prieto, información con la que se obtuvo el coeficiente de **transporte**.
 - Ing. Jorge Terán, ex docente de la cátedra de programación y presupuestos de la Universidad de Cuenca, el mismo que brindó la información referente a porcentajes de **costos indirectos** y valores para calcular la depreciación de un material.

5.1.5 PRECIOS UNITARIOS DEL PANEL P4 (1.20m X0.30m, e=5cm)

Las medidas del panel P4 se describirán a el siguiente gráfico (Gráfico 26).

| MEDIDAS PANEL P4 (Gráfico 26)



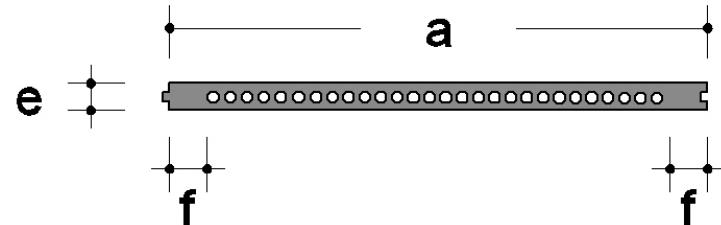
FUENTE: Sonia Prieto.

Siendo **a**=0.30m; **b**:1.20m

A continuación se hará el calculo de precios unitarios del panel P4, el mismo que se realizará en tres modelos y los cuales son:

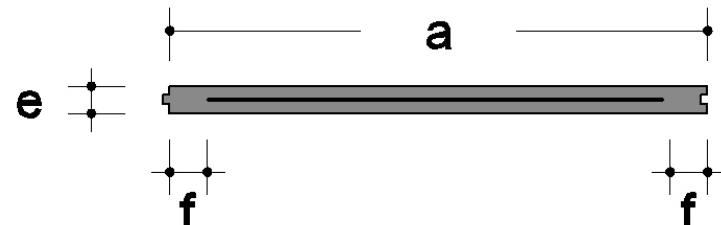
- Panel hueco con hormigón alivianado (Gráfico 27).
- Panel Macizo con hormigón alivianado (Gráfico 28).
- Panel de hormigón alivianado con poliestireno expandido (Gráfico 29).

| PANEL HUECO P4 -4 PERFORACIONES- (Gráfico 27)



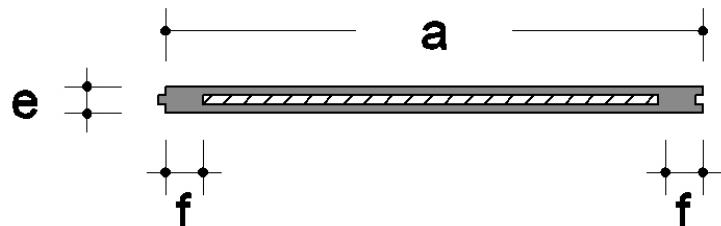
FUENTE: Sonia Prieto.

| PANEL MACIZO P4 (Gráfico 28)



FUENTE: Sonia Prieto.

| PANEL CON POLIESTIRENO P4 (Gráfico 29)



FUENTE: Sonia Prieto.

Siendo **a**=0.30m; **e**:0.05; **f**:0.08



PANEL 4

OBRA:	Vivienda de interés social , aplicando paneles prefabricados con material reciclado		
RUBRO:	Panel Hueco con Hormigón alivianado 1.2X0.3, e=0.05m	UNIDAD:	UNIDAD
FECHA:	11/11/2013		
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:	PANEL HUECO CON HORMIGÓN ALIVIANADO DE $f'c=121.90\text{kg/cm}^2$		
RUBRO POR M3 DE HORMIGÓN ALIVIANADO			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			31,04
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			1,10
C.- MATERIALES			114,44
D.- TRANSPORTE			2,91
COSTOS INDIRECTOS			50,83
TOTAL			200,32
RUBRO POR KG DE MALLA EXAGONAL 1"			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			0,76
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			0,00
C.- MATERIALES			4,93
D.- TRANSPORTE			0,00
COSTOS INDIRECTOS			1,94
TOTAL			7,63
RUBRO POR m2 MOLDE PARA PANEL HUECO			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			3,08
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			0,03
C.- MATERIALES			53,51
D.- TRANSPORTE			0,05
COSTOS INDIRECTOS			19,27
TOTAL			75,94

Nota: a este rubro se le realiza la depreciación por ser un elemento que se lo va a utilizar en varias ocasiones, por lo cual tendrá un mayor desgaste y su vida útil será inferior.				
Costo por hora de uso para encofrado, se deberá desencofrar a las 48 horas	=	75,94/(1*12*4,2*40)	=	0,038
ELEMENTO 4.1	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Hormigón alivianado para panel de 1,20X0,30X0,05M	M3	0,02	200,32	3,12
Malla exagonal 1" (1,22X0,32M)	kg	0,26	7,63	1,98
Molde Metálico para encofrar	m2	0,36	1,80	0,65
TOTAL				5,75

Nota: Los valores citados en el presente análisis de precios unitarios fueron tomados en base a la información brindada por:

- La Contraloría General del Estado mediante la tabla de reajuste de precios_ salarios mínimos por ley del año 2013, obtenida para elaborar el cálculo de **mano de obra**.
- La Cámara de la construcción de Loja, mediante la revista técnica N.-37, para la información de costos de **equipo y herramientas**, así como de **materiales**.
- Investigación del integrante de la tesis _ Sonia Prieto, información con la que se obtuvo el coeficiente de **transporte**.
- Ing. Jorge Terán, ex docente de la cátedra de programación y presupuestos de la Universidad de Cuenca, el mismo que brindó la información referente a porcentajes de **costos indirectos** y valores para calcular la depreciación de un material.



PANEL 4

OBRA:	Vivienda de interés social , aplicando paneles prefabricados con material reciclado		
RUBRO:	Panel Macizo con Hormigón alivianado. 1.20x0.30, $e=0.05$	UNIDAD:	UNIDAD
FECHA:	11/11/2013		
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:	PANEL MACIZO CON HORMIGÓN ALIVIANADO DE $f'c=121.90\text{kg/cm}^2$		
RUBRO POR M3 DE HORMIGÓN ALIVIANADO			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			31,04
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			1,10
C.- MATERIALES			114,44
D.- TRANSPORTE			2,91
COSTOS INDIRECTOS			50,83
TOTAL			200,32
RUBRO POR KG DE MALLA EXAGONAL 1"			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			0,76
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			0,00
C.- MATERIALES			4,93
D.- TRANSPORTE			0,00
COSTOS INDIRECTOS			1,94
TOTAL			7,63
RUBRO POR m2 MOLDE PARA PANEL MACIZO			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			3,08
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			0,03
C.- MATERIALES			8,96
D.- TRANSPORTE			0,02
COSTOS INDIRECTOS			4,11
TOTAL			16,21

Nota: a este rubro se le realiza la depreciación por ser un elemento que se lo va a utilizar en varias ocasiones, por lo cual tendrá un mayor desgaste y su vida útil será inferior.				
Costo por hora de uso para encofrado, se deberá desencofrar a las 48 horas		$16,21/(1*12*4,2*40) = 0,008$		0,008
ELEMENTO 4.2	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Hormigón alivianado para panel de 1,20X0,30X0,05M	M3	0,02	200,32	3,61
Malla exagonal 1" (1,22X0,32M); 1malla	kg	0,13	7,63	0,99
Molde Metálico para encofrar	m2	0,36	0,39	0,14
TOTAL				4,74

Nota: Los valores citados en el presente análisis de precios unitarios fueron tomados en base a la información brindada por:

- La Contraloría General del Estado mediante la tabla de reajuste de precios_ salarios mínimos por ley del año 2013, obtenida para elaborar el cálculo de **mano de obra**.
- La Cámara de la construcción de Loja, mediante la revista técnica N.-37, para la información de costos de **equipo y herramientas**, así como de **materiales**.
 - Investigación del integrante de la tesis _ Sonia Prieto, información con la que se obtuvo el coeficiente de **transporte**.
 - Ing. Jorge Terán, ex docente de la cátedra de programación y presupuestos de la Universidad de Cuenca, el mismo que brindó la información referente a porcentajes de **costos indirectos** y valores para calcular la depreciación de un material.



PANEL 4

OBRA:	Vivienda de interés social , aplicando paneles prefabricados con material reciclado		
RUBRO:	Panel de Hormigón alivianado. con poliestireno expandido 1.2x0.30, e=0.05m	UNIDAD:	Unidad
FECHA:	11/11/2013		
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:	PANEL DE HORMIGÓN ALIVIANADO (f'c=121.90kg/cm2) CON POLIESTIRENO EXPANDIDO		
RUBRO POR M3 DE HORMIGÓN ALIVIANADO			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			31,04
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			1,10
C.- MATERIALES			114,44
D.- TRANSPORTE			2,91
COSTOS INDIRECTOS			50,83
TOTAL			200,32
RUBRO POR m2 DE POLIESTIRENO CON DOBLE MALLA EXAGONAL 1"			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			0,99
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			0,00
C.- MATERIALES			6,05
D.- TRANSPORTE			0,01
COSTOS INDIRECTOS			2,40
TOTAL			9,44
RUBRO POR m2 MOLDE PARA PANEL MACIZO			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			3,08
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			0,03
C.- MATERIALES			8,96
D.- TRANSPORTE			0,02

COSTOS INDIRECTOS	4,11			
TOTAL	16,21			
Nota: a este rubro se le realiza la depreciación por ser un elemento que se lo va a utilizar en varias ocasiones, por lo cual tendrá un mayor desgaste y su vida útil será inferior.				
Costo por hora de uso para encofrado, se deberá desencostrar a las 48 horas =	$16,21/(1*12*4,2*40) = 0,008$			
ELEMENTO 4.3	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Hormigón alivianado para panel de 1,20X0,30X0,05M	M3	0,01	200,32	2,72
Poliestireno expandido con doble malla hexagonal e=20mm	m2	0,22	9,44	2,08
Molde Metálico para encostrar	m2	0,36	0,39	0,14
TOTAL				4,94

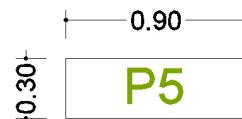
Nota: Los valores citados en el presente análisis de precios unitarios fueron tomados en base a la información brindada por:

- La Contraloría General del Estado mediante la tabla de reajuste de precios_ salarios mínimos por ley del año 2013, obtenida para elaborar el cálculo de **mano de obra**.
- La Cámara de la construcción de Loja, mediante la revista técnica N.-37, para la información de costos de **equipo y herramientas**, así como de **materiales**.
- Investigación del integrante de la tesis _ Sonia Prieto, información con la que se obtuvo el coeficiente de **transporte**.
- Ing. Jorge Terán, ex docente de la cátedra de programación y presupuestos de la Universidad de Cuenca, el mismo que brindó la información referente a porcentajes de **costos indirectos** y valores para calcular la depreciación de un material.

5.1.6 PRECIOS UNITARIOS DEL PANEL P5 (0.90m X 0.30m, $e=5\text{cm}$)

Las medidas del panel P5 se describirán a el siguiente gráfico (Gráfico 46).

| MEDIDAS PANEL P5 (Gráfico 46)



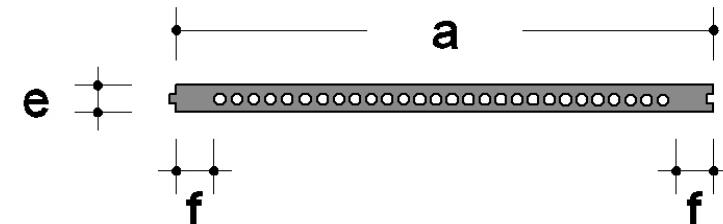
FUENTE: Sonia Prieto.

Siendo $a=0.90\text{m}$; $b=0.30\text{m}$

A continuación se hará el calculo de precios unitarios del panel P5, el mismo que se realizará en tres modelos y los cuales son:

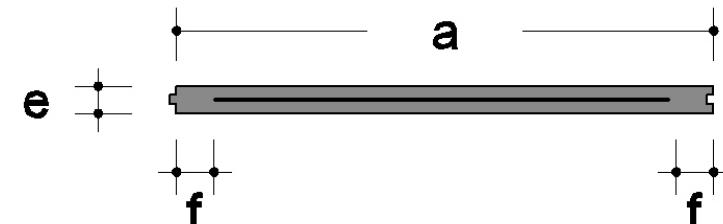
- Panel hueco con hormigón alivianado (Gráfico 47).
- Panel Macizo con hormigón alivianado (Gráfico 48).
- Panel de hormigón alivianado con poliestireno expandido (Gráfico 49).

| PANEL HUECO P5 -19 PERFORACIONES- (Gráfico 47)



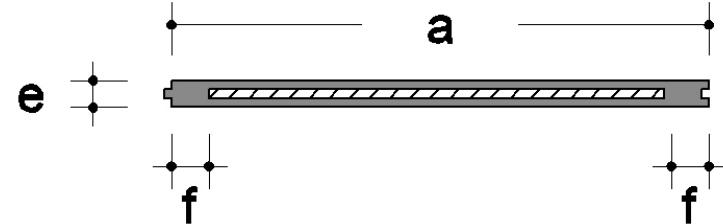
FUENTE: Sonia Prieto.

| PANEL MACIZO P5 (Gráfico 48)



FUENTE: Sonia Prieto.

| PANEL CON POLIESTIRENO P5 (Gráfico 49)



FUENTE: Sonia Prieto.

Siendo $a=0.90\text{m}$; $e=0.05\text{m}$; $f=0.08$



PANEL 5

OBRA:	Vivienda de interés social , aplicando paneles prefabricados con material reciclado		
RUBRO:	Panel hueco con Hormigón alivianado 0,9x0,30, $e=0,05m$	UNIDAD:	UNIDAD
FECHA:	11/11/2013		
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:	PANEL HUECO CON HORMIGÓN ALIVIANADO $f'c=121.90\text{ kf/cm}^2$		
RUBRO POR M3 DE HORMIGÓN ALIVIANADO			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			31,04
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			1,10
C.- MATERIALES			114,44
D.- TRANSPORTE			2,91
COSTOS INDIRECTOS			50,83
TOTAL			200,32
RUBRO POR KG DE MALLA EXAGONAL 1"			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			0,76
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			0,00
C.- MATERIALES			4,93
D.- TRANSPORTE			0,00
COSTOS INDIRECTOS			1,94
TOTAL			7,63
RUBRO POR m2 MOLDE PARA PANEL HUECO			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			3,08
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			0,03
C.- MATERIALES			53,51
D.- TRANSPORTE			0,05
COSTOS INDIRECTOS			19,27
TOTAL			75,94

Nota: a este rubro se le realiza la depreciación por ser un elemento que se lo va a utilizar en varias ocasiones, por lo cual tendrá un mayor desgaste y su vida útil será inferior.				
Costo por hora de uso para encofrado, se deberá desencofrar a las 48 horas	=	$75,94/(1*12*4,2*40) =$		0,038
ELEMENTO 5.1	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Hormigón alivianado panel de 0,90X0,30X0,05M	M3	0,01	200,32	2,13
Malla exagonal 1"; doble malla	kg	0,19	7,63	1,41
Molde Metálico para encofrar	m2	0,27	1,80	0,49
TOTAL				4,02

Nota: Los valores citados en el presente análisis de precios unitarios fueron tomados en base a la información brindada por:

- La Contraloría General del Estado mediante la tabla de reajuste de precios_ salarios mínimos por ley del año 2013, obtenida para elaborar el cálculo de **mano de obra**.
- La Cámara de la construcción de Loja, mediante la revista técnica N.-37, para la información de costos de **equipo y herramientas**, así como de **materiales**.
 - Investigación del integrante de la tesis _ Sonia Prieto, información con la que se obtuvo el coeficiente de **transporte**.
 - Ing. Jorge Terán, ex docente de la cátedra de programación y presupuestos de la Universidad de Cuenca, el mismo que brindó la información referente a porcentajes de **costos indirectos** y valores para calcular la depreciación de un material.



PANEL 5

OBRA:	Vivienda de interés social , aplicando paneles prefabricados con material reciclado		
RUBRO:	Panel Macizo con Hormigón alivianado 0,9x0,30, e=0,05m.	UNIDAD:	UNIDAD
FECHA:	11/11/2013		
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:	PANEL MACIZO CON HORMIGÓN ALIVIANADO $f'c=121.90 \text{ kg/cm}^2$		
RUBRO POR M3 DE HORMIGÓN ALIVIANADO			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			31,04
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			1,10
C.- MATERIALES			114,44
D.- TRANSPORTE			2,91
COSTOS INDIRECTOS			50,83
TOTAL			200,32
RUBRO POR KG DE MALLA EXAGONAL 1"			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			0,76
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			0,00
C.- MATERIALES			4,93
D.- TRANSPORTE			0,00
COSTOS INDIRECTOS			1,94
TOTAL			7,63
RUBRO POR m2 MOLDE PARA PANEL MACIZO			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			3,08
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			0,03
C.- MATERIALES			8,96
D.- TRANSPORTE			0,02
COSTOS INDIRECTOS			4,11
TOTAL			16,21

Nota: a este rubro se le realiza la depreciación por ser un elemento que se lo va a utilizar en varias ocasiones, por lo cual tendrá un mayor desgaste y su vida útil será inferior.				
Costo por hora de uso para encofrado, se deberá desencofrar a las 48 horas	=	16,21/(1*12*4,2*40)	=	0,008
ELEMENTO 5.2	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Hormigón alivianado panel de 0,90X0,30X0,05M	m3	0,01	200,32	2,70
Malla exagonal 1" ; 1malla	kg	0,09	7,63	0,71
Molde Metálico para encofrar	m2	0,27	0,39	0,10
TOTAL				3,51

Nota: Los valores citados en el presente análisis de precios unitarios fueron tomados en base a la información brindada por:

- La Contraloría General del Estado mediante la tabla de reajuste de precios_ salarios mínimos por ley del año 2013, obtenida para elaborar el cálculo de **mano de obra**.
- La Cámara de la construcción de Loja, mediante la revista técnica N.-37, para la información de costos de **equipo y herramientas**, así como de **materiales**.
 - Investigación del integrante de la tesis _ Sonia Prieto, información con la que se obtuvo el coeficiente de **transporte**.
 - Ing. Jorge Terán, ex docente de la cátedra de programación y presupuestos de la Universidad de Cuenca, el mismo que brindó la información referente a porcentajes de **costos indirectos** y valores para calcular la depreciación de un material.



PANEL 5

OBRA:	Vivienda de interés social , aplicando paneles prefabricados con material reciclado		
RUBRO:	Panel de Hormigón alivianado con poliestireno expandido 0,90x0,30, e=0,05m	UNIDAD:	UNIDAD
FECHA:	11/11/2013		
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:	PANEL DE HORMIGÓN ALIVIANADO CON POLIESTIRENO $f'c=121.90\text{kg/cm}^2$		
RUBRO POR M3 DE HORMIGÓN ALIVIANADO			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			31,04
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			1,10
C.- MATERIALES			114,44
D.- TRANSPORTE			2,91
COSTOS INDIRECTOS			50,83
TOTAL			200,32
RUBRO POR m2 DE POLIESTIRENO CON DOBLE MALLA EXAGONAL 1"			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			0,99
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			0,00
C.- MATERIALES			6,05
D.- TRANSPORTE			0,01
COSTOS INDIRECTOS			2,40
TOTAL			9,44
RUBRO POR m2 MOLDE PARA PANEL MACIZO			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			3,08
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			0,03
C.- MATERIALES			8,96
D.- TRANSPORTE			0,02
COSTOS INDIRECTOS			4,11

TOTAL		16,21		
Nota: a este rubro se le realiza la depreciación por ser un elemento que se lo va a utilizar en varias ocasiones, por lo cual tendrá un mayor desgaste y su vida útil será inferior.				
Costo por hora de uso para encofrado, se deberá desencofrar a las 48 horas	$16,21/(1*12*4,2*40) =$	0,008		
ELEMENTO 5.3	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Hormigón alivianado panel de 0,90X0,30X0,05M	m3	0,01	200,32	2,06
Poliestireno expandido con doble malla hexagonal e=20mm	m2	0,16	9,44	1,51
Molde Metálico para encofrar	m2	0,27	0,39	0,10
TOTAL		3,68		

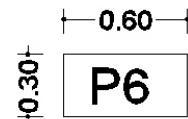
Nota: Los valores citados en el presente análisis de precios unitarios fueron tomados en base a la información brindada por:

- La Contraloría General del Estado mediante la tabla de reajuste de precios_ salarios mínimos por ley del año 2013, obtenida para elaborar el cálculo de **mano de obra**.
- La Cámara de la construcción de Loja, mediante la revista técnica N.-37, para la información de costos de **equipo y herramientas**, así como de **materiales**.
 - Investigación del integrante de la tesis _ Sonia Prieto, información con la que se obtuvo el coeficiente de **transporte**.
 - Ing. Jorge Terán, ex docente de la cátedra de programación y presupuestos de la Universidad de Cuenca, el mismo que brindó la información referente a porcentajes de **costos indirectos** y valores para calcular la depreciación de un material.

5.1.7 PRECIOS UNITARIOS DEL PANEL P6 (0.60m X 0.30m, $e=5\text{cm}$)

Las medidas del panel P6 se describirán a el siguiente gráfico (Gráfico 50).

| MEDIDAS PANEL P6 (Gráfico 50)



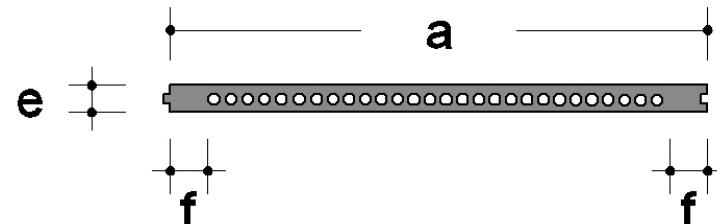
FUENTE: Sonia Prieto.

Siendo $a=0.60\text{m}$; $b=0.30\text{m}$

A continuación se hará el calculo de precios unitarios del panel P6, el mismo que se realizará en tres modelos y los cuales son:

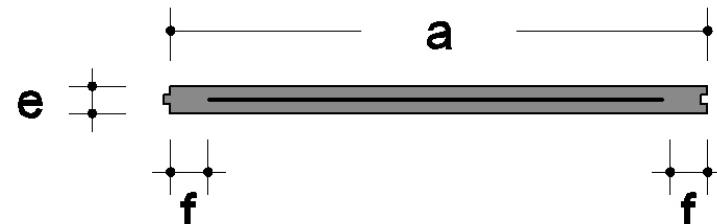
- Panel hueco con hormigón alivianado (Gráfico 51).
- Panel Macizo con hormigón alivianado (Gráfico 52).
- Panel de hormigón alivianado con poliestireno expandido (Gráfico 53).

| PANEL HUECO P6 -11 PERFORACIONES- (Gráfico 51)



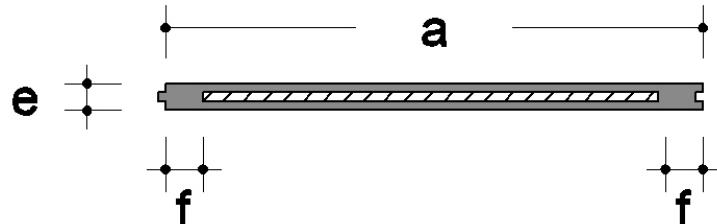
FUENTE: Sonia Prieto.

| PANEL MACIZO P6 (Gráfico 52)



FUENTE: Sonia Prieto.

| PANEL CON POLIESTIRENO P6 (Gráfico 53)



FUENTE: Sonia Prieto.

Siendo $a=0.60\text{m}$; $e=0.05\text{m}$; $f=0.08$



PANEL 6

OBRA:	Vivienda de interés social , aplicando paneles prefabricados con material reciclado		
RUBRO:	Panel hueco con Hormigón alivianado 0,60x0,30, e=0,05m	UNIDAD:	UNIDAD
FECHA:	11/11/2013		
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:	PANEL HUECO CON HORMIGÓN ALIVIANADO DE $f'c=121.90\text{kg}$		
RUBRO POR M3 DE HORMIGÓN ALIVIANADO			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			31,04
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			1,10
C.- MATERIALES			114,44
D.- TRANSPORTE			2,91
COSTOS INDIRECTOS			50,83
TOTAL			200,32
RUBRO POR KG DE MALLA EXAGONAL 1"			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			0,76
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			0,00
C.- MATERIALES			4,93
D.- TRANSPORTE			0,00
COSTOS INDIRECTOS			1,94
TOTAL			7,63
RUBRO POR m2 MOLDE PARA PANEL HUECO			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			3,08
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			0,03
C.- MATERIALES			53,51
D.- TRANSPORTE			0,05
COSTOS INDIRECTOS			19,27

TOTAL		75,94		
Nota: a este rubro se le realiza la depreciación por ser un elemento que se lo va a utilizar en varias ocasiones, por lo cual tendrá un mayor desgaste y su vida útil será inferior.				
Costo por hora de uso para encofrado, se deberá desencofrar a las 48 horas	$75,94/(1*12*4,2*40) =$	0,038		
ELEMENTO 6.1	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Hormigón alivianado panel de 0,6X0,3X0,05M	m3	0,01	200,32	1,47
Malla exagonal 1" ; doble malla	kg	0,13	7,63	0,95
Molde Metálico para encofrar	m2	0,18	1,80	0,32
TOTAL				2,75

Nota: Los valores citados en el presente análisis de precios unitarios fueron tomados en base a la información brindada por:

- La Contraloría General del Estado mediante la tabla de reajuste de precios_ salarios mínimos por ley del año 2013, obtenida para elaborar el cálculo de **mano de obra**.
- La Cámara de la construcción de Loja, mediante la revista técnica N.-37, para la información de costos de **equipo y herramientas**, así como de **materiales**.
- Investigación del integrante de la tesis _ Sonia Prieto, información con la que se obtuvo el coeficiente de **transporte**.
- Ing. Jorge Terán, ex docente de la cátedra de programación y presupuestos de la Universidad de Cuenca, el mismo que brindó la información referente a porcentajes de **costos indirectos** y valores para calcular la depreciación de un material.



PANEL 6

OBRA:	Vivienda de interés social , aplicando paneles prefabricados con material reciclado	
RUBRO:	Panel macizo con Hormigón alivianado 0,60x0,3, e=0,05m	UNIDAD: unidad
FECHA:	11/11/2013	
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:	PANEL MACIZO CON HORMIGÓN ALIVIANADO DE $f'c = 121.90 \text{ kg/cm}^2$	
RUBRO POR M3 DE HORMIGÓN ALIVIANADO		COSTO
Costos directos (A+B+C+D)		
A.- MANO DE OBRA	31,04	
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS	1,10	
C.- MATERIALES	114,44	
D.- TRANSPORTE	2,91	
COSTOS INDIRECTOS	50,83	
TOTAL	200,32	
RUBRO POR KG DE MALLA EXAGONAL 1"		COSTO
Costos directos (A+B+C+D)		
A.- MANO DE OBRA	0,76	
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS	0,00	
C.- MATERIALES	4,93	
D.- TRANSPORTE	0,00	
COSTOS INDIRECTOS	1,94	
TOTAL	7,63	
RUBRO POR m2 MOLDE PARA PANEL MACIZO		COSTO
Costos directos (A+B+C+D)		
A.- MANO DE OBRA	3,08	
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS	0,03	
C.- MATERIALES	8,96	
D.- TRANSPORTE	0,02	
COSTOS INDIRECTOS	4,11	
TOTAL	16,21	

Nota: a este rubro se le realiza la depreciación por ser un elemento que se lo va a utilizar en varias ocasiones, por lo cual tendrá un mayor desgaste y su vida útil será inferior.				
Costo por hora de uso para encofrado, se deberá desencofrar a las 48 horas	=	16,21/(1*12*4,2*40)	=	0,008
ELEMENTO 6.2	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Hormigón alivianado panel de 0,60X0,3X0,05M	m3	0,01	200,32	1,80
Malla exagonal 1"; 1malla	kg	0,06	7,63	0,48
Molde Metálico para encofrar	m2	0,18	0,39	0,07
TOTAL				2,35

Nota: Los valores citados en el presente análisis de precios unitarios fueron tomados en base a la información brindada por:

- La Contraloría General del Estado mediante la tabla de reajuste de precios_ salarios mínimos por ley del año 2013, obtenida para elaborar el cálculo de **mano de obra**.
- La Cámara de la construcción de Loja, mediante la revista técnica N.-37, para la información de costos de **equipo y herramientas**, así como de **materiales**.
- Investigación del integrante de la tesis _ Sonia Prieto, información con la que se obtuvo el coeficiente de **transporte**.
- Ing. Jorge Terán, ex docente de la cátedra de programación y presupuestos de la Universidad de Cuenca, el mismo que brindó la información referente a porcentajes de **costos indirectos** y valores para calcular la depreciación de un material.



PANEL 6

OBRA:	Vivienda de interés social , aplicando paneles prefabricados con material reciclado				
RUBRO:	Panel de hormigón alivianado con con poliestireno expandido 0,60x030, e=0,05m.			UNIDAD:	UNIDAD
FECHA:	11/11/2013				
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:	PANEL DE HORMIGÓN ALIVIANADO (f'c=121.90kg/cm2) CON POLIESTIRENO EXPANDIDO				
RUBRO POR M3 DE HORMIGÓN ALIVIANADO					
Costos directos (A+B+C+D)					
A.- MANO DE OBRA	31,04				
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS	1,10				
C.- MATERIALES	114,44				
D.- TRANSPORTE	2,91				
COSTOS INDIRECTOS	50,83				
TOTAL	200,32				
RUBRO POR m2 DE POLIESTIRENO CON DOBLE MALLA EXAGONAL 1"					
Costos directos (A+B+C+D)					
A.- MANO DE OBRA	0,99				
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS	0,00				
C.- MATERIALES	6,05				
D.- TRANSPORTE	0,01				
COSTOS INDIRECTOS	2,40				
TOTAL	9,44				
RUBRO POR m2 MOLDE PARA PANEL MACIZO					
Costos directos (A+B+C+D)					
A.- MANO DE OBRA	3,08				
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS	0,03				
C.- MATERIALES	8,96				
D.- TRANSPORTE	0,02				
COSTOS INDIRECTOS	4,11				

TOTAL		16,21		
Nota: a este rubro se le realiza la depreciación por ser un elemento que se lo va a utilizar en varias ocasiones, por lo cual tendrá un mayor desgaste y su vida útil será inferior.				
Costo por hora de uso para encofrado, se deberá desencofrar a las 48 horas	$16,21/(1*12*4,2*40) =$	0,008		
ELEMENTO 6.3	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Hormigón alivianado panel de 0,60X0,30X0,05M	m3	0,01	200,32	1,52
Poliestireno expandido con doble malla hexagonal e=20mm	m2	0,10	9,44	0,94
Molde Metálico para encofrar	m2	0,18	0,39	0,07
TOTAL				2,54

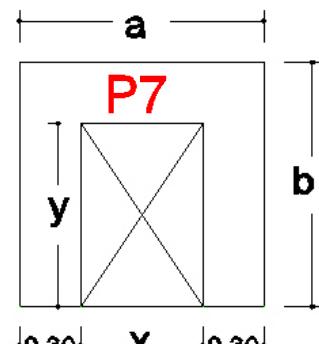
Nota: Los valores citados en el presente análisis de precios unitarios fueron tomados en base a la información brindada por:

- La Contraloría General del Estado mediante la tabla de reajuste de precios_ salarios mínimos por ley del año 2013, obtenida para elaborar el cálculo de **mano de obra**.
- La Cámara de la construcción de Loja, mediante la revista técnica N.-37, para la información de costos de **equipo y herramientas**, así como de **materiales**.
 - Investigación del integrante de la tesis _ Sonia Prieto, información con la que se obtuvo el coeficiente de **transporte**.
 - Ing. Jorge Terán, ex docente de la cátedra de programación y presupuestos de la Universidad de Cuenca, el mismo que brindó la información referente a porcentajes de **costos indirectos** y valores para calcular la depreciación de un material.

5.1.8 PRECIOS UNITARIOS DEL PANEL P7 (1.20m X 1.20m, $e=0.05m$)- (0.60m x 0.90m, $e=5cm$).

Las medidas del panel P7 se describirán a el siguiente gráfico (Gráfico 58).

| MEDIDAS PANEL P7 (Gráfico 58)



FUENTE: Sonia Prieto.

Siendo $a=1.20m$; $b=1.20m$, $x:0.60$, $y:0.90m$

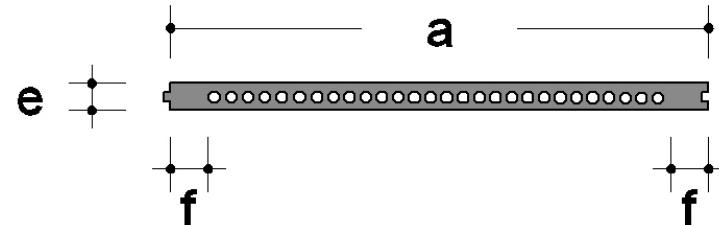
A continuación se hará el calculo de precios unitarios del panel P7, el mismo que se realizará en tres modelos y los cuales son:

-Panel hueco con hormigón alivianado (Gráfico 59).

-Panel Macizo con hormigón alivianado (Gráfico 60).

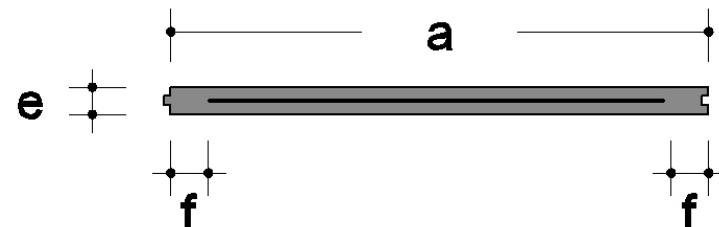
-Panel de hormigón alivianado con poliestireno expandido (Gráfico 61).

| PANEL HUECO P7 -28 PERFORACIONES- (Gráfico 59)



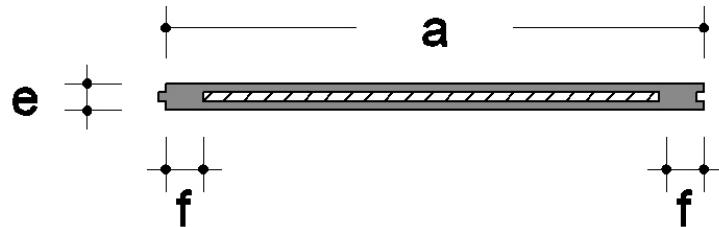
FUENTE: Sonia Prieto.

| PANEL MACIZO P7 (Gráfico 60)



FUENTE: Sonia Prieto.

| PANEL CON POLIESTIRENO P7 (Gráfico 61)



FUENTE: Sonia Prieto.

Siendo $a=1.20m$; $e:0.05m$; $f:0.08$

Nota: en el sector donde vaya el vano debe ir un margen de 5-8cm de hormigón alivianado para evitar fisuras, además para que el anclaje de la ventana con el panel sea el acertado.



PANEL 7

OBRA:	Vivienda de interés social , aplicando paneles prefabricados con material reciclado		
RUBRO:	Panel Hueco con Hormigón alivianado 1,2x1,2,e=0,05m- (0,60x0,90,e=0,05m)	UNIDAD:	UNIDAD
FECHA:	11/11/2013		
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:	PANEL HUECO CON HORMIGÓN ALIVIANADO DE $f'c=121.90\text{kg/cm}^2$		
RUBRO POR M3 DE HORMIGÓN ALIVIANADO			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			31,04
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			1,10
C.- MATERIALES			114,44
D.- TRANSPORTE			2,91
COSTOS INDIRECTOS			50,83
TOTAL			200,32
RUBRO POR KG DE MALLA EXAGONAL 1"			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			0,76
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			0,00
C.- MATERIALES			4,93
D.- TRANSPORTE			0,00
COSTOS INDIRECTOS			1,94
TOTAL			7,63
RUBRO POR m2 MOLDE PARA PANEL HUECO			COSTO
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA			3,08
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS			0,03
C.- MATERIALES			53,51
D.- TRANSPORTE			0,05
COSTOS INDIRECTOS			19,27

TOTAL		75,94		
Nota: a este rubro se le realiza la depreciación por ser un elemento que se lo va a utilizar en varias ocasiones, por lo cual tendrá un mayor desgaste y su vida útil será inferior.				
Costo por hora de uso para encofrado, se deberá desencofrar a las 48 horas =	$75,94/(1*12*4,2*40) =$	0,038		
ELEMENTO 7.1	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Hormigón alivianado panel de 1,20X1,20X0,05M- (0,60x0,90x0,05m)	m3	0,03	200,32	6,60
Malla exagonal 1"; doble malla	kg	0,59	7,63	4,48
Molde Metálico para encofrar	m2	0,86	1,80	1,56
TOTAL				12,64

Nota: Los valores citados en el presente análisis de precios unitarios fueron tomados en base a la información brindada por:

- La Contraloría General del Estado mediante la tabla de reajuste de precios_ salarios mínimos por ley del año 2013, obtenida para elaborar el cálculo de **mano de obra**.
- La Cámara de la construcción de Loja, mediante la revista técnica N.-37, para la información de costos de **equipo y herramientas**, así como de **materiales**.
- Investigación del integrante de la tesis _ Sonia Prieto, información con la que se obtuvo el coeficiente de **transporte**.
- Ing. Jorge Terán, ex docente de la cátedra de programación y presupuestos de la Universidad de Cuenca, el mismo que brindó la información referente a porcentajes de **costos indirectos** y valores para calcular la depreciación de un material.



PANEL 7

OBRA:	Vivienda de interés social , aplicando paneles prefabricados con material reciclado		
RUBRO:	Panel Macizo con Hormigón alivianado 1,2x1,2,e=0,05m- (0,60x0,9,e=0,05m)	UNIDAD:	UNIDAD
FECHA:	11/11/2013		
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:	PANEL MACIZO CON HORMIGÓN ALIVIANADO DE $f'c=121.90\text{kg/cm}^2$		
RUBRO POR M3 DE HORMIGÓN ALIVIANADO		COSTO	
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA		31,04	
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS		1,10	
C.- MATERIALES		114,44	
D.- TRANSPORTE		2,91	
COSTOS INDIRECTOS		50,83	
TOTAL		200,32	
RUBRO POR KG DE MALLA EXAGONAL 1"		COSTO	
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA		0,76	
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS		0,00	
C.- MATERIALES		4,93	
D.- TRANSPORTE		0,00	
COSTOS INDIRECTOS		1,94	
TOTAL		7,63	
RUBRO POR m2 MOLDE PARA PANEL MACIZO		COSTO	
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA		3,08	
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS		0,03	
C.- MATERIALES		8,96	
D.- TRANSPORTE		0,02	
COSTOS INDIRECTOS		4,11	

TOTAL		16,21		
Nota: a este rubro se le realiza la depreciación por ser un elemento que se lo va a utilizar en varias ocasiones, por lo cual tendrá un mayor desgaste y su vida útil será inferior.				
Costo por hora de uso para encofrado, se deberá desencofrar a las 48 horas	$16,21/(1*12*4,2*40) =$	0,008		
ELEMENTO 7.2	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Hormigón alivianado panel de 1,20X1,20X0,05M- (0,3x0,6x0,05m)	m3	0,05	200,32	9,01
Malla exagonal 1" ; 1malla	kg	0,29	7,63	2,24
Molde Metálico para encofrar	m2	0,86	0,39	0,33
TOTAL		11,59		

Nota: Los valores citados en el presente análisis de precios unitarios fueron tomados en base a la información brindada por:

- La Contraloría General del Estado mediante la tabla de reajuste de precios_ salarios mínimos por ley del año 2013, obtenida para elaborar el cálculo de **mano de obra**.
- La Cámara de la construcción de Loja, mediante la revista técnica N.-37, para la información de costos de **equipo y herramientas**, así como de **materiales**.
 - Investigación del integrante de la tesis _ Sonia Prieto, información con la que se obtuvo el coeficiente de **transporte**.
 - Ing. Jorge Terán, ex docente de la cátedra de programación y presupuestos de la Universidad de Cuenca, el mismo que brindó la información referente a porcentajes de **costos indirectos** y valores para calcular la depreciación de un material.



PANEL 7

OBRA:	Vivienda de interés social , aplicando paneles prefabricados con material reciclado		
RUBRO:	Panel de Hormigón alivianado con poliestireno expandido 1,2x1,2,e=0,05m -(0,60x0,90,e=0,05m)	UNIDAD:	UNIDAD
FECHA:	11/11/2013		
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:	PANEL DE HORMIGÓN ALIVIANADO DE ($f'c=121.90\text{kg/cm}^2$) CON POLIESTIRENO EXPANDIDO		
RUBRO POR M3 DE HORMIGÓN ALIVIANADO		COSTO	
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA		31,04	
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS		1,10	
C.- MATERIALES		114,44	
D.- TRANSPORTE		2,91	
COSTOS INDIRECTOS		50,83	
TOTAL		200,32	
RUBRO POR m2 DE POLIESTIRENO CON DOBLE MALLA EXAGONAL 1"		COSTO	
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA		0,99	
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS		0,00	
C.- MATERIALES		6,05	
D.- TRANSPORTE		0,01	
COSTOS INDIRECTOS		2,40	
TOTAL		9,44	
RUBRO POR m2 MOLDE PARA PANEL MACIZO		COSTO	
Costos directos (A+B+C+D)			
A.- MANO DE OBRA		3,08	
B.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS		0,03	
C.- MATERIALES		8,96	
D.- TRANSPORTE		0,02	

COSTOS INDIRECTOS	4,11			
TOTAL	16,21			
Nota: a este rubro se le realiza la depreciación por ser un elemento que se lo va a utilizar en varias ocasiones, por lo cual tendrá un mayor desgaste y su vida útil será inferior.				
Costo por hora de uso para encofrado, se deberá desencostrar a las 48 horas =	$16,21/(1*12*4,2*40) = 0,008$			
ELEMENTO 7.3	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Hormigón alivianado panel de 1,20X1,20X0,05M- (0,60x0,90x0,05m)	m3	0,03	200,32	6,19
Poliestireno expandido con doble malla exagonal e=20mm	m2	0,58	9,44	5,48
Molde Metálico para encostrar	m2	0,86	0,39	0,33
TOTAL				12,00

Nota: Los valores citados en el presente análisis de precios unitarios fueron tomados en base a la información brindada por:

- La Contraloría General del Estado mediante la tabla de reajuste de precios_ salarios mínimos por ley del año 2013, obtenida para elaborar el cálculo de **mano de obra**.
- La Cámara de la construcción de Loja, mediante la revista técnica N.-37, para la información de costos de **equipo y herramientas**, así como de **materiales**.
 - Investigación del integrante de la tesis _ Sonia Prieto, información con la que se obtuvo el coeficiente de **transporte**.
 - Ing. Jorge Terán, ex docente de la cátedra de programación y presupuestos de la Universidad de Cuenca, el mismo que brindó la información referente a porcentajes de **costos indirectos** y valores para calcular la depreciación de un material.



5.1.9 RESUMEN DE COSTO TOTAL DE PANELES:

A continuación, se precisa los valores que se obtienen del uso de los diferentes paneles propuestos en esta investigación.

PRECIO DE PANELES CON HORMIGÓN ALIVIANADO $f'c=121,90 \text{ kg/cm}^2$								
Simbo- logía	Tipo de panel $e=5\text{cm}$	Número de paneles en vivienda	Precio de panel hueco	Valor total de panel hueco	Precio de panel macizo	Valor total de panel macizo	Precio de panel con poliestireno	Valor total de panel con po- liestireno
P1	1,20X1,20m	28	21,09	590.52	18,72	524.16	20,99	587.72
P2	1,20X0,90m	25	16,10	402.50	14,06	351.50	16,02	400.50
P3	1,20X0,60m	10	10,99	109,90	9,40	94.00	10,44	104,40
P4	1,20X0,3m	3	5,75	17,25	4,74	14,22	4,94	14,82
P5	0,90X0,30m	4	4,02	16,08	3,51	14,04	3,68	14,72
P6	0,60 X 0,30	1	2,75	2,75	2,35	2,35	2,54	2,54
P7	(1,20X1,20m)-(0,60X0,90m)	2	12,64	25.28	11,59	23.18	12,00	24.00
VALOR TOTAL DE MAMPOSTERÍA EN VIVIENDA		73 PANELES		\$ 1164.28		\$ 1023.45		\$ 1148.70

Se ha podido evidenciar que los valores antes señalados han bajado en comparación ha paneles que se encuentran en el mercado de la construcción, como hormypol los que expenden paneles macizos de 1.20mx0.90m a \$ 25.80 dólares, y el panel de 1.20m x 0.90m con placa de poliestireno más malla exagonal a \$ 30.50 dólares, sin embargo el panel macizo aquí investigado de 1.20m x 0.90m tendría un valor comercial de \$14.06, y el panel con placa de poliestireno de 1.20m x 0.90m a \$ 16.02, evidenciando la reducción de costos y por lo cual se ha obtenido el objetivo principal de bajar costos de mercado, además la construcción de obra será más económica, al reducirse el tiempo de ejecución y mano de obra, en comparación al hacer uso de materiales convencionales, también se prescindirá de enlucido por tener su superficie lisa, pudiendo también brindar texturas diferentes por la versatilidad del material.

5.1.10 PRESUPUESTO DE CASA MIDUVI AREA= 39.14M2

A continuación, se precisan los valores que se han presentado en el presupuesto brindado por el MIDUVI, para una casa de 39.14m2.

PROYECTO:	VIVIENDA RURAL FONDOS FISCALES "NAMBACOLA II" SEGUNDO GRUPO				
DIRECCIÓN TÉCNICA:	MIDUVI				
ELABORADO POR:	ARQ. CÉSAR CASTILLO				
FECHA:	MARZO . 2013				
PRESUPUESTO DE UNA VIVIENDA DE 39.14M2					
RUBRO N°	DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
	H.1 PRELIMINARES				
MIDUVI-001	Replanteo Manual para estructuras	m ²	39,14	0,84	32,88
MIDUVI-002	Excavación a mano sin clasificar	m ³	7,97	8,39	66,87
	H.2 ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO				
MIDUVI-003	Hormigón simple en replantillo f'c=180kg/cm2	m ³	0,63	107,4	67,66
MIDUVI-004	Hormigón simple en plintos f'c=210kg/cm2	m ³	1,60	127,63	204,21
MIDUVI-005	Mampostería de piedra mortero 1:4	m ³	2,42	50,32	121,77
MIDUVI-006	Hormigón simple en cadenas de amarre f'c=210kg/cm2	m ³	1,33	132,51	176,24
MIDUVI-007	Hormigón simple en contrapiso f'c= 180kg/cm2	m ²	38,81	7,36	285,64
MIDUVI-008	Hormigón simple en columnas f'c= 210 kg/cm2	m ³	1,44	161,41	232,43
MIDUVI-009	Acero de refuerzo fy =4200kg/cm2	kg	320,70	1,91	612,54
	H.3 ESTRUCTURA PARA CUBIERTA				
MIDUVI-010	Cubierta de fibrocemento	m ²	49,55	11,99	594,10
MIDUVI-011	Acero estructural en cubierta	kg	115,67	3,16	365,52
	H.4 MAMPOSTERÍA Y ENLUCIDOS				



MIDUVI-012	Mampostería de ladrillo panelón 28.5x14x8.5	m ²	87,02	9,36	814,51
MIDUVI-013	Dinteles de H.A (10x5) f'c= 180kg/cm2	ml	10,75	6,48	69,66
MIDUVI-014	Enlucido vertical	m ²	96,95	7,83	759,12
MIDUVI-015	Enlucido en filos	ml	11,75	2,92	34,31
MIDUVI-016	Meson de cocina incluye fregadero , 1 pozo noxi y sifón	ml	2,15	56,02	120,44
H.6 INSTALACIONES ELÉCTRICAS					
MIDUVI-017	Tomacorriente doble	pto	4,00	14,12	56,48
MIDUVI-018	Tomacorriente para 220v	pto	0,00	16,01	0,00
MIDUVI-019	Punto luz con boquilla +foco 60 w + interruptor y acc.	pto	4,00	12,33	49,32
MIDUVI-020	Tablero de distribución eléctrica	unidad	1,00	40,74	40,74
H.8 CARPINTERÍA METAL Y MADERA					
MIDUVI-021	Puerta metálica tool de 0,90 m x 2m	unidad	1,00	108,51	108,51
MIDUVI-022	Puerta de madera con cerradura pomo -pomo Pm b 70a	unidad	1,00	75,76	75,76
MIDUVI-023	Puerta de madera seca lacada cerradura pomo -pomo a=0,90, h=2,10	unidad	2,00	93,83	187,66
H.9 HIERRO Y VIDRIO					
MIDUVI-024	Ventana de hierro	m ²	5,84	43,78	255,68
H.10 INSTALACIONES SANITARIAS					
MIDUVI-025	Punto de agua 1/2"	pto	4,00	12,13	48,52
MIDUVI-026	Punto de desague pvc Ø110mm	pto	1,00	21,33	21,33
MIDUVI-027	Punto de aguas servidas pvc Ø75mm	pto	1,00	13,59	13,59
MIDUVI-028	Punto de aguas servidas pvc Ø50mm tipo B	pto	2,00	16,54	33,08
MIDUVI-029	Inodoro tanque bajo	unidad	1,00	63,76	63,76
MIDUVI-030	Lavamanos simple + grifería	unidad	1,00	40,72	40,72
MIDUVI-031	Suministro e instalación de ducha	unidad	1,00	21,53	21,53
H.11 VARIOS					
MIDUVI-032	H.s en bordillo tina de baño f'c= 180 kg/cm2	ml	1,25	13,3	16,63
MIDUVI-033	Caja de mamp. Ladrillo, revestida y tapa HA 60x60	unidad	1,00	45,57	45,57
MIDUVI-034	Cerámica de pared	m ²	9,95	16,87	167,86

MIDUVI-035	Cerámica de piso	m ²	3,81	11,8	44,96
MIDUVI-036	Empastado de paredes exteriores	m ²	4,04	3,26	13,17
MIDUVI-037	Empastado de paredes interiores	m ²	79,19	2,9	229,65
MIDUVI-038	Pintura de caucho en paredes	m ²	0,00	2,35	0,00
MIDUVI-039	Cielo raso de madero OSB	m ²	11,55	35,29	407,60
			DIRECTOS	SUBTOTAL=	6500,00

Los valores de precios unitarios descritos en el presupuesto antes citado, son datos brindados por el MIDUVI, y en el cual se llega a un costo subtotal, que corresponde solo al valor de costos directos, a esta cotización se debe adicionar el porcentaje de costos indirectos, que en el caso del MIDUVI es del 15% , además del 12% de IVA, con lo cual se llegará a un valor total de:

COSTOS DIRECTOS	6500,00
COSTOS INDIRECTOS:	975,00
IVA	780,00
COSTO TOTAL	8255,00



5.1.11 PRESUPUESTO DE CASA PROPUESTA ÁREA= 41.12M2

A continuación, se precisan los valores que se obtienen del uso de los diferentes paneles propuestos en esta investigación.

PROYECTO:	VIVIENDA APLICANDO PANELES PREFABRICADOS CON MATERIALES RECICLADOS - CARTÓN Y PAPEL-				
DIRECCIÓN TÉCNICA:	PRECIO DE PANELES SOLO CON COSTO DIRECTO				
ELABORADO POR:	Egresada Sonia Prieto Jiménez.				
FECHA:	Enero del 2014				
PRESUPUESTO DE UNA VIVIENDA DE 41,12 M2					
RUBRO N°	DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
	H.1 PRELIMINARES				
1	Replanteo Manual para estructuras	m ²	41,12	0,84	34,54
2	H.2 ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO				
3	Hormigón simple en contrapiso f'c= 180kg/cm ² e=10cm	m ²	45,54	7,36	335,17
4	Malla electrosoldada 5mm x 10x10 cm	m ²	45,54	6,96	316,96
	H.3 ESTRUCTURA DE ACERO				
5	Estructura de acero (provisión y montaje)	kg	146,88	7,36	1081,04
6	Placa metálica de 200mmx200mm e=6mm (provisión y montaje)	unidad	9,00	14,2	127,80
7	Perfil acero galvanizado para paneles 50x25x0,5mm (provisión y montaje)	ml	106,45	2,71	288,48
	H.4 ESTRUCTURA PARA CUBIERTA				
8	Cubierta de fibrocemento	m ²	51,30	11,99	615,09
9	Acero estructural en cubierta	kg	90,70	3,16	286,61
	H.5 MAMPOSTERÍA Y ENLUCIDOS				
10	*Panel prefabricado macizo con material reciclado P1	unidad	28,00	13,97	391,16

11	*Panel prefabricado macizo con material reciclado P2	unidad	25,00	10,49	262,25
12	*Panel prefabricado macizo con material reciclado P3	unidad	10,00	7,01	70,10
13	*Panel prefabricado macizo con material reciclado P4	unidad	3,00	3,54	10,62
14	*Panel prefabricado macizo con material reciclado P5	unidad	4,00	2,62	10,48
15	*Panel prefabricado macizo con material reciclado P6	unidad	1,00	1,75	1,75
16	*Panel prefabricado macizo con material reciclado P7	unidad	2,00	8,65	17,30
17	Mesón de cocina incluye fregadero , 1 pozo inoxi y sifón	ml	2,15	56,02	120,44
H.6 INSTALACIONES ELÉCTRICAS					
18	Tomacorriente doble	pto	5,00	14,12	70,60
19	Punto luz con boquilla +foco 60 w + interruptor y acc.	pto	5,00	12,33	61,65
20	Tablero de distribución eléctrica	unidad	1,00	40,74	40,74
H.7 CARPINTERÍA METAL Y MADERA					
21	Puerta metálica tool de 0,90 m x 2m	unidad	2,00	108,51	217,02
22	Puerta de madera con cerradura pomo -pomo Pm b 70a	unidad	1,00	75,76	75,76
23	Puerta de madera seca lacada cerradura pomo -pomo a=0,90, h=2,10	unidad	2,00	93,83	187,66
H.8 HIERRO Y VIDRIO					
24	Ventana de hierro	m ²	4,32	43,78	189,13
H.9 INSTALACIONES SANITARIAS					
25	Punto de agua 1/2"	pto	4,00	12,13	48,52
26	Punto de desagüe pvc Ø110mm	pto	1,00	21,33	21,33
27	Punto de aguas servidas pvc Ø75mm	pto	1,00	13,59	13,59
28	Punto de aguas servidas pvc Ø50mm tipo B	pto	2,00	16,54	33,08
29	Inodoro tanque bajo	unidad	1,00	63,76	63,76
30	Lavamanos simple + grifería	unidad	1,00	40,72	40,72
31	Suministro e instalación de ducha	unidad	1,00	21,53	21,53
H.10 VARIOS					
32	H.S en bordillo tina de baño f'c= 180 kg/cm2	ml	1,14	13,3	15,16
33	Caja de mamp. Ladrillo, revestida y tapa HA 60x60	unidad	1,00	45,57	45,57
34	Cerámica de pared h=1.2m	m ²	7,29	16,87	122,98



35	Cerámica de piso baño	m ²	1,78	11,8	21,00
36	Empastado de paredes exteriores	m ²	26,73	3,26	87,14
37	Empastado de paredes interiores	m ²	106,54	2,9	308,97
38	Pintura de caucho paredes exteriores 2 manos	m ²	26,73	2,45	65,49
39	Pintura de caucho paredes interiores 2 manos	m ²	106,54	2,91	310,03
40	Cielo raso de madero OSB resistente al agua_ baño	m ²	3,00	35,29	105,87
41	Cubrimiento de culatas madero OSB resistente al agua	m ²	10,22	35,29	360,66
		DIRECTOS		SUBTOTAL=	6497,76

Los valores de precios unitarios descritos en el presupuesto antes citado, son datos brindados por el MIDUVI, y en el cual se llega a un costo subtotal, que corresponde solo al valor de costos directos, a esta cotización se debe adicionar el porcentaje de costos indirectos, que en el caso del MIDUVI es del 15% , además del 12% de IVA, con lo cual se llegará a un valor total de:

COSTOS DIRECTOS	6497.76
COSTOS INDIRECTOS:	15% 974.66
IVA	12% 779.73
COSTO TOTAL	8252.15

Comparando los presupuestos de la casa MIDUVI de 39.14 m² y la casa propuesta en la presente tesis 41.12 m², se puede apreciar que existe una diferencia de \$2.85 dólares, sin embargo la casa propuesta posee una área mayor que la casa MIDUVI, además en el presupuesto de la casa propuesta, los rubros cubren una mayor extensión, brindando una vivienda con mejores acabados, y con elementos adicionales como es el caso de: una puerta metálica de tool, un tomacorriente doble, un punto de luz con boquilla +foco 60w+interruptor con accesorios, empastado y pintura, estos últimos cubriendo el área total de mampostería de la vivienda.

NOTA (*) : Se debe mencionar que los valores de precios unitarios de los paneles investigados en esta tesis y descritos en el presupuesto de la casa propuesta, están solamente con su costo directo y por lo cual difieren del valor total, que se encuentran en el análisis de precios unitarios del numeral **5.1.2** al **5.1.8** , cuyos valores corresponden a: costos directos + costos indirectos.

5.2 CONCLUSIONES

- Tras la prefabricación del panel de hormigón alivianado con material recicitable -cartón y papel- y el análisis de precios de este elemento, se ha comprobado que su valor adquisitivo es inferior a paneles similares que se encuentran en el mercado de la construcción.
- Se ha determinado, mediante los cálculos de precios unitarios, proyectados en los presupuestos, que la vivienda propuesta, resulta ser más económica y óptima, que la vivienda MIDUVI, debido a que cubre con mayores áreas y presenta mejores acabados que la antes mencionada, por lo cual se cumple con uno de los objetivos de la investigación que es abaratir costos de construcción.



5.3 BIBLIOGRAFÍA

FOLLETOS

- Folleto de pobreza y extrema pobreza en el Ecuador(Noviembre2005-Octubre 2006), Instituto Nacional de Estadísticas y Censos(INEC).
- Constitución Actual de la República del Ecuador (2012), Decreto Ejecutivo N° 1321,parrafo 1 y 2.
- Constitución Actual de la República del Ecuador (2012), Decreto Ejecutivo N° 1321,parrafo 1 y 2.
- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. NTE INEN 155:2009. Cemento hidráulico. Mezclado mecánico de pastas y morteros de consistencia plástica. 2009.
- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. NTE INEN 2 502:2009. Cemento hidráulico. Determinación del Flujo en morteros. 2009.
- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. NTE INEN 488:2009. Cemento hidráulico. Determinación de la resistencia a la compresión de morteros en cubos de 50mm de arista. 2009.
- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. NTE INEN 1 576: 2011. Hormigón de cemento hidráulico , elaboración y curado en obra de especímenes. 2011
- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. NTE INEN 0198:87. Cemento hidráulico. Determinación de la resistencia a la flexión y a la compresión de morteros. 1987.
- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. NTE INEN 2 167 Varillas con resaltes de acero de baja aleación, soldables, láminas en caliente y/o termotratadas para hormigón armado. 2003
- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, Norma

Técnica Ecuatoriana, CEMENTO PORTLAND, REQUISITOS., Quito-Ecuador.

LIBROS

- Parra, Boris. Rodriguez, Rolando. VIVIENDA PREFABRICADA CON PANELES DE HORMIGÓN ALIVIANADO CON DESECHOS TEXTILES. Cuenca 2002
- SÁNCHEZ, Diego. TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y DEL MORTERO. Santafé de Bogota: Bhandar editores Ltda, 2001. Quinta edición.
- AGILA PINZÓN, Galo. Vivienda prefabricada con paneles alivianados con desechos textiles. Cuenca-Ecuador. 2002.
- PICAZO, Alvaro. MEDIOS DE UNIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS. Mayo 2007. pag.3.

PÁGINAS WEB

- http://www.mmrree.gob.ec/ecuador_actual/bol004.asp
- <http://www.miduvi.gob.ec/>
- <http://www.hormi2.com/tipos-de-panel/>
- <http://www.hormi2.com/tipos-de-panel/>
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Hormigón>
- <https://www.inecyc.ec>
- <http://www.emac.gob.ec/>
- <http://www.inen.gob.ec/images/pdf/catalogos/alfabetico2013.pdf>



UNIVERSIDAD DE CUENCA
desde 1867