

REPÚBLICA DE CUBA

UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS

FACULTAD DE CONSTRUCCIONES

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL



Trabajo De Diploma

Realizar un análisis económico de las técnicas y métodos para la proyección y ejecución de viviendas para personas de bajos ingresos en el Caribe

Autor: Donovan Anthony Roberts

Tutores: Dr. Ing. Heriberto Expósito Santana

Santa Clara

2011-2012

RESUMEN

La edificación de viviendas se ha convertido en una de las prioridades esenciales de la construcción en todos los países. Para los territorios con menor desarrollo esta necesidad es acuciante, los barrios marginales donde se construyen viviendas sin diseños apropiados, con materiales de ninguna o muy baja calidad, faltas de instalaciones básicas de electricidad, sanitarias e hidráulicas son un problema, no solo constructivamente sino como focos de enfermedades.

A raíz de toda esta problemática es una urgencia la creación y aplicación de tecnologías, métodos y sistemas para la construcción de viviendas al alcance de familias de bajos ingresos, pero que a su vez puedan enfrentar las inclemencias de un clima caracterizado por fenómenos naturales como los ciclones.

La presente investigación constituye un primer acercamiento al estudio de métodos de construcción de viviendas en la región del Caribe, desde el punto de vista económico principalmente.

El trabajo contempla un estudio sobre algunas de las tecnologías empleadas en la región, sus características, indicadores fundamentales y una comparación entre las mismas, de forma tal que brinde un documento que permita a los interesados en el tema tener datos para poder escoger una tecnología de acuerdo a las prioridades de su proyecto.

SUMMARY

The construction of houses has been one of the essential priorities for developing societies all over the world. For under developed countries this necessity is pressing, the marginal neighborhoods where houses are built without appropriate planning, with materials of any or very low quality, lack of basic electrical facilities, little or no sanitary nor hydraulic installations, cause a problem, not only where structural appeal is concerned but also issues a serious health hazard for the population located in that vicinity.

Given the magnitude of the task, it is urgent the creation and application of technology and the advancements in science, to provide methods and systems for construction that can provide housing within reach of families of low revenues, so that in turn they can not only with-stand the natural phenomenons of nature, but also give rise to social status.

The present investigation constitutes the first approach to the study of modern methods of construction that can be applied in the Caribbean region, to provide a more economical means of construction.

The work contemplates a study on some of the techniques used, in and outside of the region, analyzing their characteristics, and fundamental indicators to bring rise to a more precise comparison of the techniques selected, to facilitate the development of a document that can educate an enlighten parties interested in the topic to be able choose a technique of construction according to the priorities of task in which they aim to pursue.

PENSAMIENTO

AGRADECIMIENTO

Agradezco, la realización de este trabajo, primero a dios, porque todo esta posible con él, segundo a uno de mis mejores amigos Elon Linden Austin, a mi familia, La Novia y a todo los profesores que me han apoyado durante el tiempo de me carrera

ÍNDICE	Páginas
RESUMEN	I
SUMMARY	II
PENSAMIENTO.....	III
AGRADECIMIENTO	IV
INTRODUCCIÓN GENERAL	1
CAPITULO I.....	7
1.1 Introducción.....	7
1.2 Moladi.....	8
1.2.1 Proceso de construcción	8
1.2.2 Montaje del encofrado plástico.....	9
1.2.3 El Refuerzo	9
1.2.4 La mezcla de mortero	9
1.2.5 La Estructura.....	10
1.2.6 El Mortero	11
1.3 Bloque Panel	12
1.3.1 El sistema de construcción con Bloque Panel.....	12
1.3.2 Las columnas.....	13
1.3.3 Los Paneles de Bloque	14
1.3.4 Método de construcción.	14
Paso 1 - Trazo, excavación y estabilización del suelo	14
Paso 2 - La fundación y levantamiento de columnas	17
Paso 3 - El levantamiento de las paredes.....	22
Paso 4 - La solera de coronamiento (cerramiento)	25
Paso 5 - La estructura del techo	27
Paso 6 - La colocación de puertas y ventanas.....	29
1.3.5 Para ampliar la vivienda.....	30
1.3.6 Mantenimiento	30
1.4 Sistema Constructivo OL2000 – Venezuela.....	32
1.4.1 LIVIANO.....	32
1.4.1 Etapas de la construcción.	35

1.5 Construcción de Mampostería.....	38
1.5.1 Las aplicaciones.....	39
1.5.2 Breve reseña histórica	39
1.5.3 Obras de Mampostería.....	40
1.5.4 Generalidades.....	41
1.5.5 Construcciones con muros de albañilería.....	42
1.5.6 Clasificación según su material	43
1.5.7 Otros conceptos.....	46
1.5.8 Resistencia de cálculo del muro de fábrica	47
1.5.9 Comparando los Métodos	47
CAPITULO II.....	48
2.1 Análisis para una vivienda de Mampostería.....	48
2.1.1 Las ventajas.....	48
2.1.2 Las desventajas	49
2.1.3 Las limitaciones estructurales	49
2.1.4 Resistencia de las unidades (mampuesto).....	49
2.1.5 Estructura.....	50
2.1.6 Arquitectura.....	51
2.1.7 Las instalaciones sanitarias e hidráulicas.....	51
2.1.8 Volúmenes de Trabajo	54
2.1.9 Calculo de materiales.....	59
2.2 Sistema constructivo de Moladi	63
2.2.1 Las ventajas	63
2.2.2 Comparación de esta tecnología con la mampostería.....	64
2.2.3 El Encofrado	64
2.2.4 Estructura.....	65
2.2.5 Arquitectura.....	65
2.2.6 Volumen de Materiales.....	66
2.2.7 Calculo de materiales.....	70
2.2.8 Las instalaciones sanitarias e hidráulicas.....	71
2.3 El Sistema de Bloque Panel.....	73
2.3.1 Las ventajas que presenta el sistema Bloque Panel	73
2.3.2 Las desventajas	73

2.3.3 Estructura.....	74
2.3.4 Arquitectura.....	75
2.3.5 Volumen de Materiales.....	75
2.3.6 Calculo de materiales.....	80
2.5.7 Las instalaciones sanitarias e hidráulicas	82
2.4 Mampostería de ladrillo	83
2.4.1 Estructura.....	83
2.4.2 Volumen de Materiales.....	84
2.4.3 Calculo de Materiales.....	89
2.4.4 Las instalaciones sanitarias e hidráulicas.....	91
CAPITULO III.....	93
3.1 Introducción al Análisis económico	93
3.2 Indice técnico económico.....	95
3.3 Resultados de las evaluaciones	96
3.4 Comparación del sistema constructivo de Moladi contra Bloque de Hormigón	97
CONCLUSIONES	98
RECOMENDACIONES	99
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	100
ANEXO	101

INTRODUCCIÓN GENERAL

Según Exposito, 2012, las construcciones han tenido un desarrollo paralelo al hombre, existían miles de años antes de que se intentara definir las, surgieron antes que la ciencia y la tecnología y se puede decir que son casi tan antiguas como el hombre mismo. La necesidad de protección contra las inclemencias del clima y los ataques de los animales depredadores, obligó a las comunidades o tribus más primitivas a buscar refugio en los accidentes naturales o a guarecerse bajo construcciones elementales. Los pueblos tuvieron primeramente una evolución mítica y luego nómada, las viviendas presentaban soluciones elementales, al hacerse sedentarias surgió la necesidad de brindarle permanencia a la vivienda y a los templos y lugares de reunión, también surgió la necesidad de suministrarle agua y vías de comunicación, se hizo necesaria entonces construcciones más resistentes, confortables y económicas.

Los cambios geopolíticos que se producen en el mundo a finales de los años 80 traen consigo cambios en la economía, en especial un significativo descenso de la disponibilidad energética. Esto tiene una repercusión inmediata sobre los sectores más consumidores de energía: la industria y el transporte. La producción de cemento Portland cae drásticamente, el precio del combustible se eleva y esto influye en los precios de los materiales de construcción. (Exposito 2009)

La elevada vulnerabilidad ante desastres naturales, principalmente en el Caribe debido a los ciclones, que presenta el fondo habitacional en esta zona geográfica, dada la tipología constructiva de las viviendas y su estado técnico; donde incluso la construcción de nuevas edificaciones por auto-construcción o esfuerzo propio, puede constituirse en factor agravante, si no se implementan vías y métodos de supervisión y control técnico y el uso de tecnologías y materiales que mejoren el comportamiento de las viviendas ante tales eventos naturales extremos. (Exposito 2009)

Por todo esto es necesaria una estrategia de largo alcance y envergadura, destinada a la revitalización de los programas habitacionales, teniendo en cuenta el déficit de viviendas existente en el Caribe y el grado de deterioro del fondo habitacional existente.

Tal meta sólo podrá alcanzarse si se combinan adecuadamente las políticas y sistemas de gestión centralizados, con la iniciativa local y la participación popular en los diferentes territorios. Es por ello que habrá que recurrirse al acelerado desarrollo, evaluación e introducción local de tecnologías y soluciones constructivas apropiadas; así como a la

producción local y descentralizada de materiales de construcción, los cuales reúnan requisitos de sostenibilidad y prevención de desastres.

Por tal motivo son necesarios tecnologías y materiales apropiados para la construcción, rehabilitación y renovación de viviendas bajo criterios de sostenibilidad y prevención de desastres que poseen antecedentes en los estudios que se realizan en la Facultad de Construcciones de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas de Cuba como institución responsable.

Unido ha esto y como un aspecto muy importante se comenzaron las investigaciones sobre el monitoreo de la producción, la organización de la misma y su valoración económica, inicialmente de una forma muy elemental y que fue tomando envergadura día tras día. En este contexto se desarrolla la siguiente investigación, pero aplicada al área del Caribe.

Por muchos años la mayoría de los países caribeños han usado métodos tradicionales para el construcción de sus viviendas, el más popular ha sido la mampostería, pero el desarrollo del conocimiento constructivo ha aumentado y también aumentó el número de métodos de construcción que se pueden utilizar. Los métodos de construcción modernos tienen que ver con un conjunto de técnicas nuevas que dan ventajas sobre los métodos tradicionales. Aunque siempre hay ingenieros que están más cómodos utilizando sus métodos tradicionales de construcción, otros realizan investigaciones para intentar cosas diferentes y lograr el uso de tecnologías y materiales que mejoren el comportamiento de las viviendas y a la vez sean más económicas.(Coetzer 2010) (2012)

En todos los países del Caribe existen personas de bajos ingresos que no tiene la posibilidad de tener casas costosas en zonas protegidas, por esto existe un incremento de la demanda de tecnologías para la construcción de viviendas seguras y económicas. Y surgen interrogantes como la siguiente: ¿Es el proceso de colocación de ladrillos o bloques la solución más eficiente y de menor afectación al medio-ambiente para la construcción de paredes? (Coetzer 2010)

La construcción se basa en una industria que en sus principios básicos no se ha cambiado en siglos. Otros desafíos adicionales, al construir viviendas de bajo costo incluye la falta de tierra conveniente, densidad urbana, densidad de población, materiales de construcción que dan influencia negativa al medioambiente y las complicaciones a emplear infraestructuras auxiliares en las áreas habitables, como las instalaciones sanitarias y eléctricas.

La construcción de viviendas es un sector primario de la industria que puede contribuir al desarrollo y fortalecimiento de las comunidades. En ellas los contratistas de pequeña escala construyen viviendas de bajo costo con formas o sistemas ineficaces, con materiales y mano de

obra de baja calidad, poco o ningún apoyo profesional y con bajo beneficio desde punto de vista económico.

Si se enfoca el problema desde el punto de vista de una industria de la construcción de materiales con carácter local, es posible generar riqueza y oportunidades para comunidades que se están preocupando por introducir y facilitar proyectos que son mutuamente beneficiosos entre estas comunidades y el sector formal establecido.

En el Caribe existen problemas muy serios relacionados con los asentamientos informales. En ellos normalmente las estructuras son hechas de materiales muy combustibles como madera y cartón. Casi nada sólido, las "casas" se dañan fácilmente y son expuestas a los elementos climáticos, eso significa que las personas viven en condiciones húmedas, muy calientes o muy frías. Combinado con la falta o la ausencia total de higienización y el agua corriente, estos problemas también constituyen un riesgo de salud serio por la población.

La oportunidad por crear "equidad de sudor" también es un gran incentivo por construir la propia casa. Comunidades que están construyendo sus propias casas lo hacen en un estado de excitación y afección (Moladi.co 2011)

Por todo lo anterior en esta investigación se realizará un estudio de cada etapa de la construcción de diferentes técnicas utilizadas en el Caribe para que después se pueda seleccionar la más económica para la construcción masiva de viviendas y que satisfagan las necesidades del cliente.

De acuerdo a la situación problemática planteada hasta el momento, se ha definido para esta investigación el siguiente problema científico.

Problema científico

¿Cuál de las técnicas y métodos de construcción utilizadas en el Caribe será la más eficiente desde el punto de vista económico para la proyección y ejecución de viviendas para personas de bajo ingreso?.

Que tendrá como objeto y campo de acción los siguientes:

Objeto de estudio:

Las técnicas y métodos de construcción utilizadas en el Caribe para viviendas.

Campo de acción

El análisis económico de las técnicas y métodos para la proyección y ejecución de viviendas para personas de bajos ingresos.

Para cumplir con el siguiente objetivo general:

Objetivo general

Realizar un análisis económico de las técnicas y métodos para la proyección y ejecución de viviendas para personas de bajos ingresos en el Caribe.

Y los siguientes objetivos específicos:

Objetivos específicos

1. Realizar un estudio teórico sobre las técnicas y métodos para la ejecución de viviendas para personas de bajos ingresos en el Caribe.
2. Realizar una evaluación económica de las técnicas y métodos para la ejecución de viviendas para personas de bajos ingresos en el Caribe.
3. Realizar una valoración de estas técnicas y determinar cuál de los sistemas es más conveniente desde el punto de vista económico.

La investigación se plantea las siguientes interrogantes científicas:

Preguntas Científicas

1. ¿Cuáles son las técnicas y métodos para la proyección y ejecución de viviendas para personas de bajos ingresos en el Caribe?.
2. ¿Existe una evaluación económica de las técnicas y métodos para la proyección y ejecución de viviendas para personas de bajos ingresos en el Caribe?.
3. ¿Cuál de los sistemas estudiados es más conveniente desde el punto de vista económico?.

Novedad Científica

La novedad científica de esta investigación consiste en el estudio y evaluación económica de las técnicas y métodos para la y ejecución de viviendas para personas de bajos ingresos en el Caribe que permite escoger la más conveniente económicamente

Aportes

Aportes Teóricos: El estudio teórico que se presenta sobre las técnicas y métodos para la ejecución de viviendas para personas de bajos ingresos en el Caribe.

Aportes Prácticos: La evaluación económica de las técnicas y métodos para la proyección y ejecución de viviendas para personas de bajos ingresos en el Caribe.

Métodos y técnicas empleadas

De nivel teórico

1. El inductivo-deductivo: A través del cual se logran establecer comparaciones en cuanto a las características económicas, determinando las particularidades generales y regularidades que permitan identificar los estudios realizados, que parten de lo general a lo particular y luego se obtienen conclusiones generales
2. Histórico - Lógico, para conocer la temática estudiada desde su comienzo y hasta su desarrollo actual.
3. Analítico - Sintético, para poder establecer nexos, determinar aspectos comunes y distintivos en los enfoques metodológicos estudiados y obtener conclusiones.
4. Sistémico - Estructural, para analizar la utilización de técnicas constructivas como parte de un sistema que interactúa con la sociedad en general.

Métodos del nivel Empírico:

1. Análisis de documentos, que permitió revisar entre otros, los documentos de las diferentes técnicas constructivas utilizadas en el Caribe.
2. Entrevistas, empleadas para el diagnóstico inicial y obtener criterios de profesores sobre estas técnicas.

Métodos del nivel Matemático y Estadístico:

1. Análisis porcentual, para comparar los resultados de las diferentes técnicas estudiadas.
2. Cálculo de los ITE para cada una de las técnicas estudiadas.

Estructura del trabajo

Capítulo I Estudio teórico sobre las técnicas para la ejecución de viviendas para personas de bajos ingresos en el Caribe.

Capítulo II Evaluación económica de las técnicas para la ejecución de viviendas para personas de bajos ingresos en el Caribe.

Capítulo III Valoración y determinación de los sistemas más convenientes desde el punto de vista económico.

Además de conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

CAPITULO I

Estudio teórico sobre las técnicas para la ejecución de viviendas para personas de bajos ingresos en el Caribe.

1.1 Introducción

Durante las dos últimas décadas, la región del Gran Caribe ha experimentado un marcado recrudescimiento en la frecuencia de los peligros naturales, como son los terremotos, los huracanes y las inundaciones. Estos eventos han traído como resultado importantes afectaciones sociales y económicas.

En esta investigación se hablara de las técnicas de construcción de viviendas más comunes en esta región y que resisten a estos peligros naturales, pero teniendo en cuenta el aspecto económico muy necesario para las personas de bajos ingresos. La mayoría de las técnicas modernas de construcción de viviendas utilizadas hoy fueron evolucionado de las métodos viejos y han establecidos atributos interesantes que facilitan estructuras mejores para el futuro.

La elevada vulnerabilidad ante desastres naturales que presenta el fondo habitacional nacional en la zona del Caribe, dada la tipología constructiva de las viviendas y su estado técnico; donde incluso la construcción de nuevas edificaciones por auto-construcción o esfuerzo propio, puede constituirse en factor agravante, si no se implementan soluciones racionales y económicas con vías y métodos de supervisión y control técnico y el uso de tecnologías y materiales que mejoren el comportamiento de las viviendas ante tales eventos naturales extremos hacen necesarias investigaciones como esta.

Tal meta sólo podrá alcanzarse si se combinan adecuadamente las políticas y sistemas de gestión centralizados, con la iniciativa local y la participación popular en los diferentes países. Es por ello que habrá que recurrir al acelerado desarrollo, evaluación e introducción local de tecnologías y soluciones constructivas apropiadas; así como a la producción local y descentralizada de materiales de construcción, los cuales reúnan requisitos de sostenibilidad y prevención de desastres. Por estas razones se pasara en este informe del trabajo a describir algunas de las técnicas más comunes utilizadas en la región.

1.2 Moladi

El sistema Moladi se creó con la combinación de una inyección plástica ligera que amolda el sistema de encofrado, pues el mortero ligero fue aprobado por el “bureau of standards”, resultando un sistema de construcción homogéneo de pared reforzada “in situ”, lo cual es eficiente en costo y tiempo en la tecnología de construcción.(Coetzer 2010)

La tecnología del sistema “Moladi” es conveniente para la construcción masiva de casas durante un tiempo corto usando un vertido continuo de hormigón para lograr moldes del mismo tamaño de los cuartos a construir las paredes. La aplicación de aire caliente en el proceso de curado logra un levantamiento rápido de las formas, esto facilita construcción rápida. Todas las actividades se planean haciendo un pre-ensamblaje para asegurar que todo sea exacto, bien controlado y producido con alta calidad a un costo óptimo y en un tiempo más cortó.(Coetzer 2010; Moladi.co 2011; 2012)

1.2.1 Proceso de construcción

Los componentes plásticos modulares de Moladi son de 300 mm x 300 mm, se unen para formar una configuración de la pared de cualquier longitud y altura que dependen de la disposición de la estructura requerida. Estas secciones ligeras (8 kg/m²) se unen para formar cavidades en las paredes de 100mm o 150mm, donde se colocan las ventanas, puertas “in-situ”, esto se completa en cuatro horas. Después de esto la cavidad se llena con un material cementoso que consiste en arena, cemento y agua . Esto produce un mortero aireado de curado rápido que es capaz de ser impermeable, posee buenas propiedades térmicas y protección al ruido. Este proceso secundario de llenar el encofrado se completa en dos horas. El encofrado del sistema al día siguiente es retirado, en dos horas, en las secciones pre-congregadas, tablero por tablero, y puede re-utilizarse inmediatamente en otro sitio, para ser usado de forma repetitiva, acelerando el proceso de la construcción. (Coetzer 2010)

Hormigonada en un día, la estructura ahora está lista para recibir el tejado y otras terminaciones necesarias para convertir el edificio en una casa. Una vez quitado el acabado liso de la contraventana es necesario de enyesar. Los diseños variados de las casas son por consiguiente capaces de cumplir con las demandas de la familia y ajustarlo a la disponibilidad de ingresos en los años futuros. (Sanchez 2011)

1.2.2 Montaje del encofrado plástico

El componente esencial del encofrado es 30x30 cm, un panel de plástico modular amoldado de plástico inyectado. Estos paneles se sujetan unidos por las varas del eslabón, para formar las configuraciones de la pared de cualquiera longitud y altura deseada con un ancho de la pared de 100 mm para las paredes interiores y 150 mm para las paredes externas. Ver figura 1. (Coetzer 2010)



Fig. 1 Ensamblaje del encofrado

1.2.3 El Refuerzo

Una vez montado, el encofrado plástico, en las cavidades de la pared se coloca los refuerzos de acero, así como las instalaciones sanitarias y eléctricas, y los vanos. Los refuerzos de acero aseguran que las paredes del sistema sean particularmente resistentes. Ver figura.2 (Coetzer 2010)



Fig. 2 Acero de refuerzo y marcadores de ventanas

1.2.4 La mezcla de mortero

Una mezcla del mortero diseñado que consiste en una proporción especificada de cemento, arena de rio, agua y MoladiCHEM se vierte a los moldes enteros en un solo paso. Esto puede hacerse por cualquier obrero o con bombas. Ver figura.3(Moladi.co 2011; 2012)



Fig. 3 Ensamblaje del encofrado

Después de 12 horas del hormigonado los tableros del encofrado plástico pueden quitarse y pueden re-erigirse en un sitio adyacente. El resultado es paredes lisas que no requieren enyesando o cualquier otra terminación. La estructura puede soportar el tejado ahora, así como el equipo de higienización básico (el lavabo, retrete, ducha o baño), puertas y ventanas. Ver figura.4



Fig.4 Desencofrado de paredes

Una casa terminada puede quedar como se muestra en la figura.5



Fig.5 Un modelo de la casa terminada

1.2.5 La Estructura

El refuerzo se diseña según los requisitos de la estructura por un Ingeniero dependiendo de las condiciones del suelo, cargas, etc.

1. Como la estructura se construye de una manera homogénea con reforzamiento en las posiciones estratégicas, el edificio es más resistente al movimiento sísmico.
2. Las instalaciones se colocan en el encofrado erigido in situ.

1.2.6 El Mortero

1. Un metro cúbico de mortero consiste de 1650 kg o 0.75 m³ granito, 250 kg OPC (Cemento de Portland Ordinario), 5 litros de compuesto químico (combinación de plastificantes, el aéreo, el látex etc.) y 200 litros de agua.
2. La ceniza puede usarse como una sustitución del uso de cemento para reducir el volumen de cemento y se logrará la misma resistencia a compresión en proporciones adecuadas.

La densidad del mortero variará, dependiendo de la granulometría de la arena usada, pero va entre 1600 a 1800 kg por metro cúbico y una fuerza de compresión entre 10 y 20 MPa puede lograrse en un periodo de 28 días, dependiendo de la proporción de agua/cemento. (Moladi.co 2011)

1.3 Bloque Panel

El sistema de construcción de viviendas con Bloque Panel es considerado de alta resistencia a terremotos. Lo anterior se sustenta en las pruebas realizadas a la vivienda por un equipo de investigadores de la Universidad de El Salvador (UES), Universidad Centroamericana “José Simeón Cañas” (UCA), Fundación, Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima (FUNDASAL) y el Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano (VMVDU) con la colaboración de expertos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) de México, en el marco del Proyecto de “Mejoramiento de la Tecnología para la Construcción y Difusión de la Vivienda Popular Sismo-resistente” (TAISHIN), financiado por el gobierno de Japón a través de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

En el Laboratorio de Estructuras Grandes construido en la UCA, se comprobó la capacidad sísmica de bloques, columnas, prismas y paredes completas mediante la simulación sísmica a escala real.

A partir de ello, se recomendaron mejoras en los materiales y el sistema constructivo, con el propósito de difundirlo como una alternativa de vivienda segura para proyectos habitacionales de interés social. (Alba 2007)

1.3.1 El sistema de construcción con Bloque Panel.

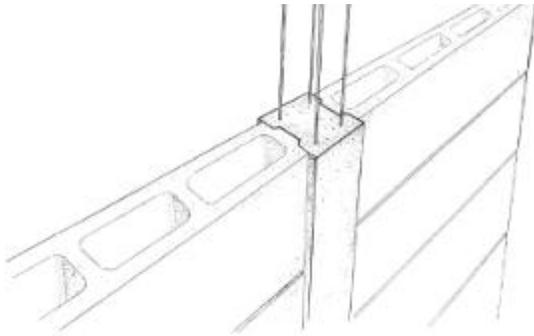


Fig.6 Colocación de bloque panel

Consiste en emplear columnas prefabricadas y bloques huecos de concreto para el levantamiento de paredes en la vivienda.

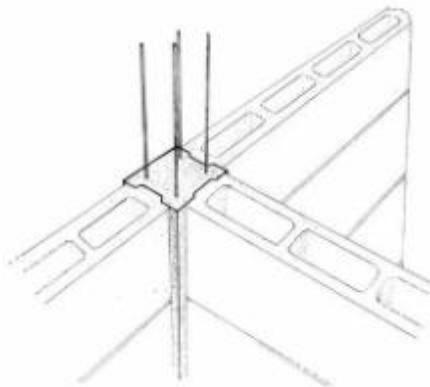
1.3.2 Las columnas

Son estructuras de concreto reforzado que sirven para unir los bloques y crear divisiones en la vivienda, por ello tienen distintas formas, por ejemplo:



- a) Tipo H: Se utiliza para unir el Bloque Panel en línea recta

Fig. 7 Columna H



- b) Tipo T: Se usa para crear divisiones en paredes de la vivienda.

Columna T fig. 8

- c) Tipo Cruz: Se utiliza para crear divisiones completas en la vivienda

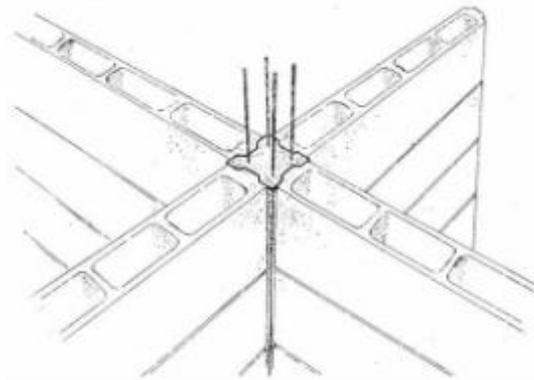
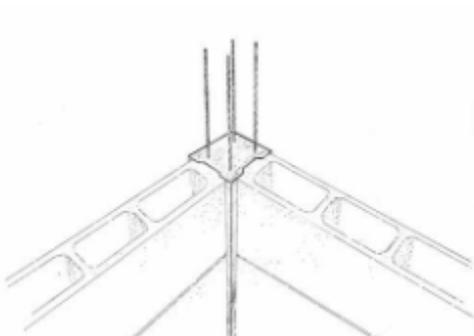


Fig. 9 Columna Cruz



Tipo Esquinera: Se utiliza para crear módulos o cuadrados en la vivienda.

Fig. 10 Columna Esquinera

1.3.3 Los Paneles de Bloque

Es un bloque hueco de concreto que se produce en dos tamaños:

- 1) Bloque entero, de 98 cm de largo por 19.5 cm de alto.

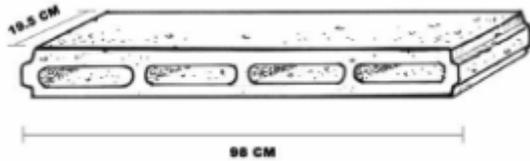


Fig. 11 Bloque de tipo 1

- 2) Bloque de 3/4 (Bloque largo, 75 cm de largo por 19.5 cm de ancho).

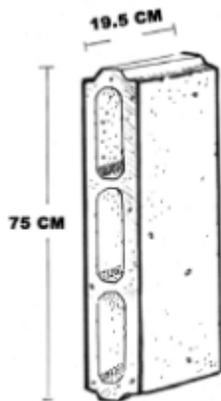


Fig. 12 Bloque de tipo 2

1.3.4 Método de construcción.

La construcción de una vivienda de Bloque Panel sigue seis pasos fundamentales, siendo ellos:

Paso 1 - Trazo, excavación y estabilización del suelo

El trazo de la vivienda constituye la guía que garantiza la calidad y la seguridad de la misma. Luego de verificar que el espacio donde se construya la vivienda esté alejado de cualquier riesgo físico, se procede así:

- Definir la terraza: Debe procurarse que todo el terreno esté al mismo nivel.

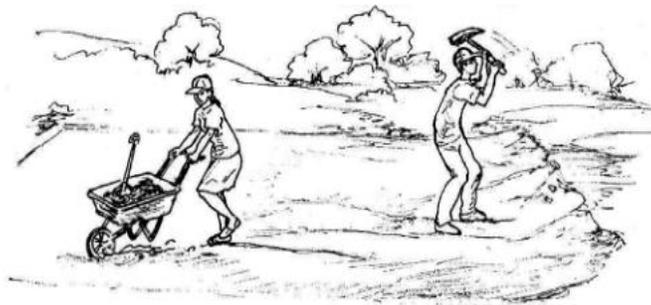


Fig. 13 Excavacion

- Colocar las niveletas, según el diseño establecido para la vivienda

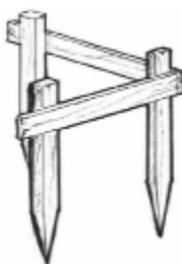


Fig. 14

- Excavar la zanja, según niveles y escuadras establecidas en el diseño de la vivienda.
- Estabilizar el suelo, en caso de encontrar material orgánico o/y arcilla.



Fig.15 Método para hacer estabilización de suelo

La forma de estabilizar el suelo es la siguiente:

- En suelos con mucho barro, se mezcla una medida de cal por 12 de medidas de tierra del lugar.



Fig. 16 La forma de estabilizar el suelo

12 MEDIDAS DE BARRO

•Cuando el suelo es de tierra blanca arenosa, se mezcla una medida de cemento por 20 de tierra blanca arenosa.



Fig. 17 La forma de estabilizar el suelo

20 MEDIDAS DE TIERRA BLANCA ARENOSA

•Cuando se trata de tierra negra, hay que retirarla y luego compactar con tierra blanca y cemento, en proporciones de una medida de cemento por 20 de tierra blanca.

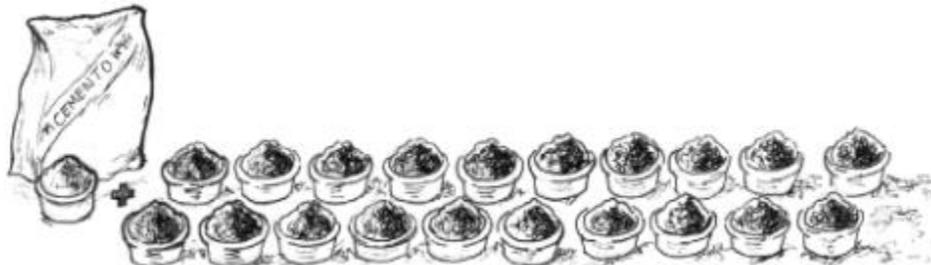


Fig. 18 La forma de estabilizar el suelo

20 MEDIDAS DE TIERRA BLANCA

Todos los materiales tienen que mezclarse y luego compactarse lo suficiente con un pisón, hasta que el fondo del zanja quede firme. La compactación de suelo debe hacerse en capas de 15 cm como máximo.

Para comprobar que el suelo está firme, se debe emplear un tramo de una varilla (70 cm aprox.) de 3/8 y presionarla con la mano hasta que rebote, o se hunda a una profundidad máxima de 1 cm.



Fig.19 Comprobar de suelo

La estabilización del suelo es un elemento importante que garantiza la seguridad de la vivienda, por ello nunca debe obviarse.

Paso 2 - La fundación y levantamiento de columnas

Un elemento que facilita el correcto nivel de las columnas es la estabilización y compactación del fondo del zanja, de acuerdo con los niveles establecidos en el trazo.

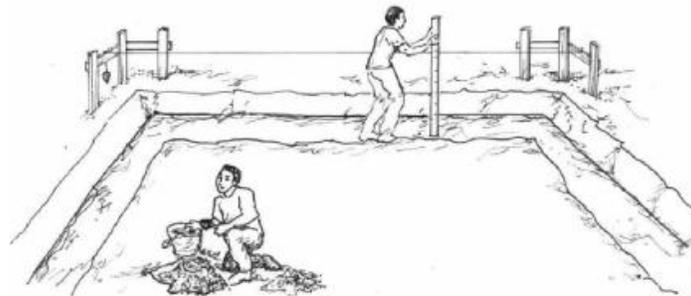


Fig. 20 Compactacion

Para evitar que la columna se desplace, es conveniente asentarla en una base de concreto de un espesor de 5 cm y un área de 30 x 30 cm que se deberá colocar en el lugar donde van las columnas.

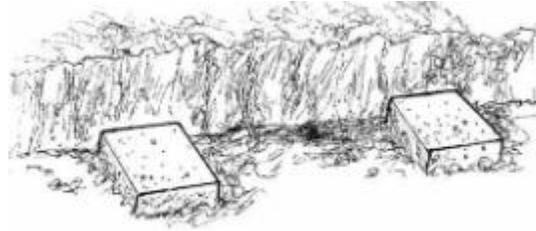


Fig. 21 Base de concreto

Después del trazo, excavación y estabilización del suelo, se procede a la colocación de la armadura para la solera de fundación.



Fig. 22 Colocación de acero de cimentación

Observación: Las varillas no se deben colocar directamente sobre el suelo, sino que se deben poner sobre dados hechos con mezcla, como se muestra en la ilustración.

La manera más efectiva de garantizar la posición vertical (plomeada) y las distancias entre columnas es utilizando una estructura de madera llamada castillo o corral.

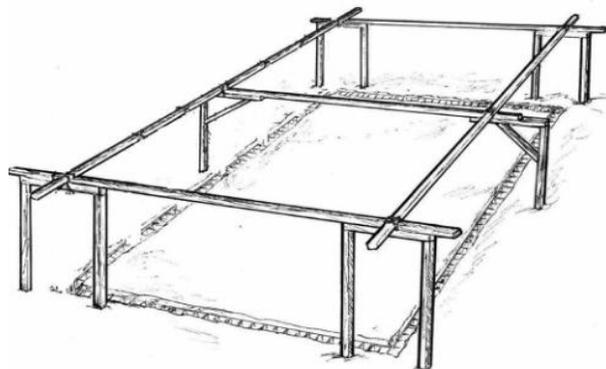


Fig. 23 Construcción del corral

Una vez construido el corral, se levantan las columnas. En esta parte hay que tener cuidado con el manejo de las columnas para no dañarlas.

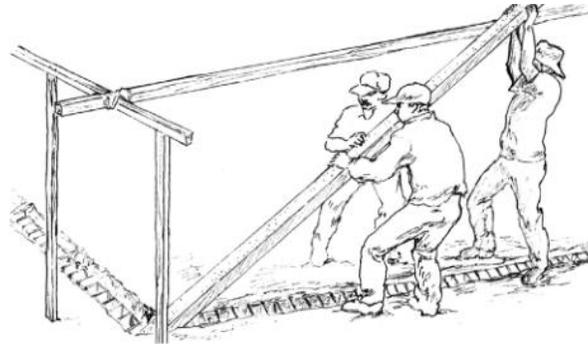


Fig. 24 Colocacion de columnas

El castillo permite apuntalar adecuadamente las columnas y así mantener la exactitud que requiere el sistema. Es necesario que la verticalidad de las columnas se revise con plomada, ya que hacerlo con nivel de caja puede generar errores.

Al levantar las columnas, es necesario verificar con precisión que las distancias entre los postes, los niveles y la plomada sean exactas, porque de lo contrario habrá complicaciones en la colocación del Bloque Panel.

La distancia establecida entre las columnas por el rostro interno es de 93 cm para los bloques enteros y 70 cm para los bloques de 75 cm (3/4). De esta manera, el Bloque Panel entra holgadamente entre los canales de las columnas.

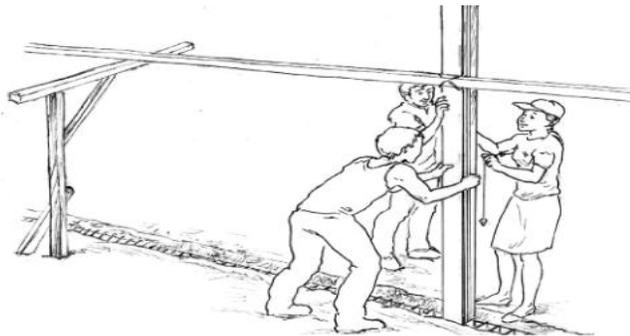


Fig. 25 Revision de verticalidad con una plomeada

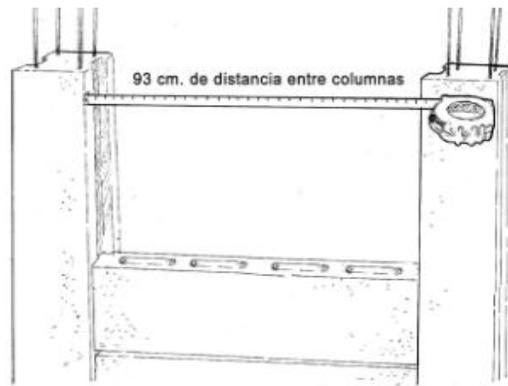


Fig. 26 Distancia entre columnas

Al colocar las columnas se debe tener cuidado para que las alturas sean las adecuadas para poder poner el techo, fijándose que donde va a ir la cumbrera van las columnas más largas.

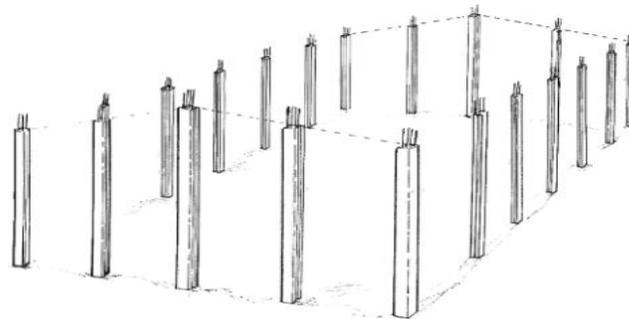


Fig. 27 Columnas de bloque panel

El colado de la solera de fundación.

El hormigón se prepara en proporciones de dos medidas de arena, por dos de grava y una de cemento Portland. Además, se recomienda utilizar el mismo tipo de recipiente para medir los materiales, ya sea balde o cubeta.

Cantidad de agua a utilizar

Esta parte es muy importante para lograr la mezcla óptima que garantice la resistencia del concreto.

Para una bolsa de cemento, utilizando baldes, la mezcla se hace así:

Mezcla para verano

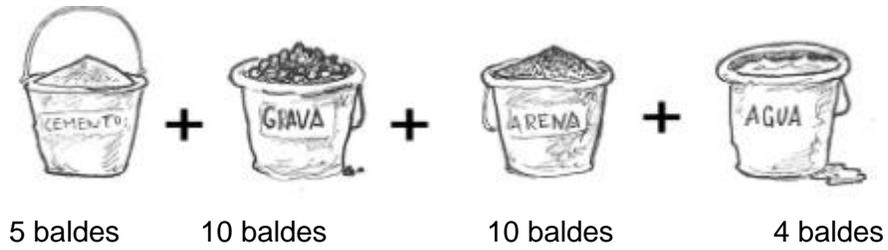


Fig. 28 Mezcla para verano

Mezcla para invierno

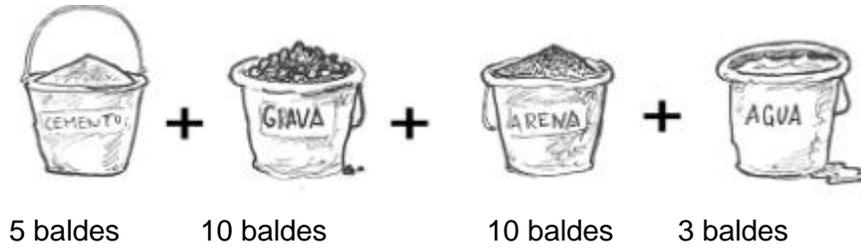


Fig. 29 Mezcla para invierno

Para una bolsa de cemento, utilizando cubetas, la mezcla se hace así:

Mezcla para verano



Fig. 30 Mezcla para verano

Mezcla para invierno

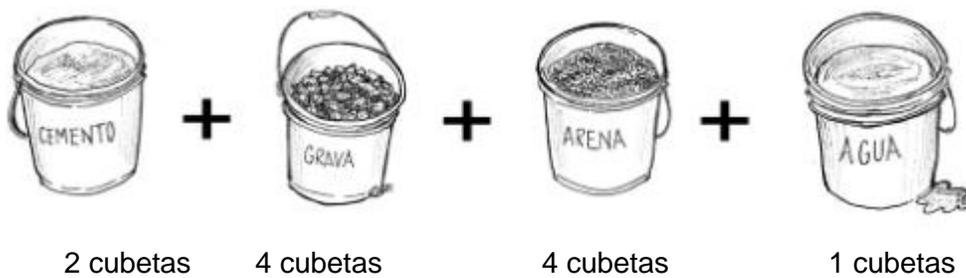


Fig. 31 Mezcla para invierno

La calidad del hormigonado depende de que el colado se realice el mismo día y se vibre adecuadamente. Para ello, es importante anticipar el aprovisionamiento del material necesario y contar con la mano de obra suficiente para evitar interrupciones.

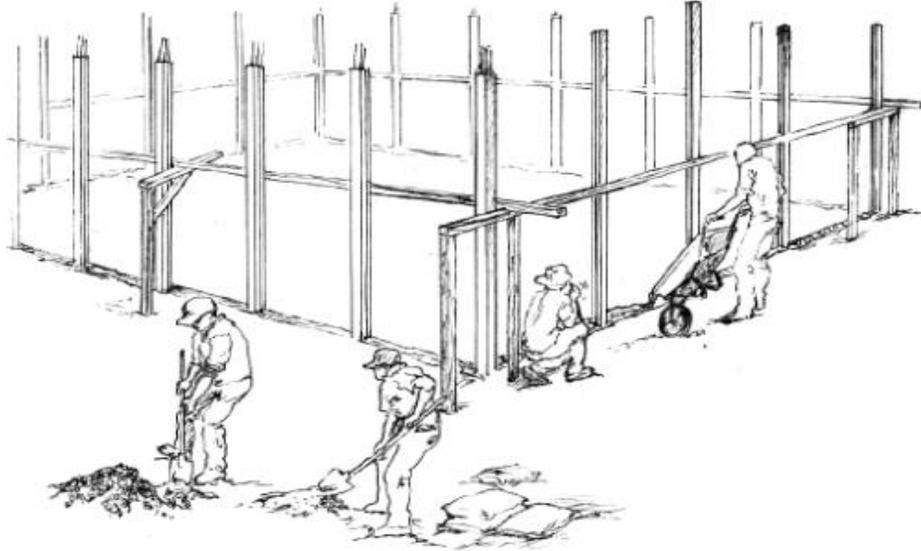


Fig. 32 Cimentacion

No debe olvidarse que antes de verter el concreto es recomendable y necesario corroborar las correctas distancias entre columnas, confirmar el plomeo de las mismas y asegurarse que la zanja esté limpia, quitando basura, tierra suelta, etc.(Alba 2007)

Paso 3 - El levantamiento de las paredes

En este sistema, el levantamiento es bastante rápido, pues el Bloque Panel sirve únicamente de relleno y se coloca en el canal de la columna, como se ve en la siguiente ilustración. No obstante, deben tomarse en cuenta los siguientes aspectos:

a) Colocar perimetralmente la primera hilada de bloques, teniendo cuidado de que queden al mismo nivel. Ésta sirve de guía maestra para el levantamiento de las paredes.

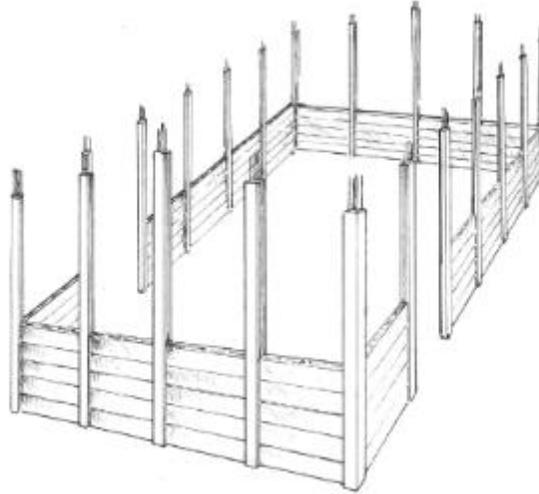


Fig. 33 Colocacion de bloques

La colocación de bloques se realiza en forma de anillo (perimetralmente) con un máximo de cinco hiladas por día, para no sobrecargar las juntas de los bloques de abajo.

- b) Para que este proceso sea rápido y seguro, es conveniente conformar un equipo de tres personas. Una de ellas proporcionará el bloque, la otra lo bajará por el canal de la columna y la tercera persona lo asentará en la mezcla y ajustará los niveles.

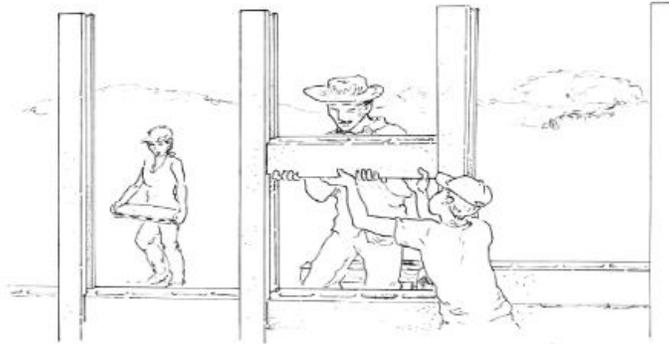


Fig. 34 Control de calidad

- c) Para lograr un acabado fino en la pared, es conveniente sisar las hiladas, así como resanarlas juntas entre columnas, limpiar los residuos de mezcla y verificar los niveles en la pega de los bloques. La mezcla para pegar los bloques es en proporciones de una medida de cemento por tres de arena colada.

Mezcla para pegar bloques

1 medida de cemento



3 medidas de arena

Figura 35

Ventanas

Cuando el cargadero tenga que soportar el peso de más de una hilada de bloque, es necesario anclarlo a la solera de coronamiento, así:



Fig. 36 Recubrimiento de columnas

- a) Llenar el canal de las columnas a la altura del cargadero, con mezcla de cemento y arena.
- b) Colocar los bloques que formarán el cargadero usando madera, como se muestra en la figura.

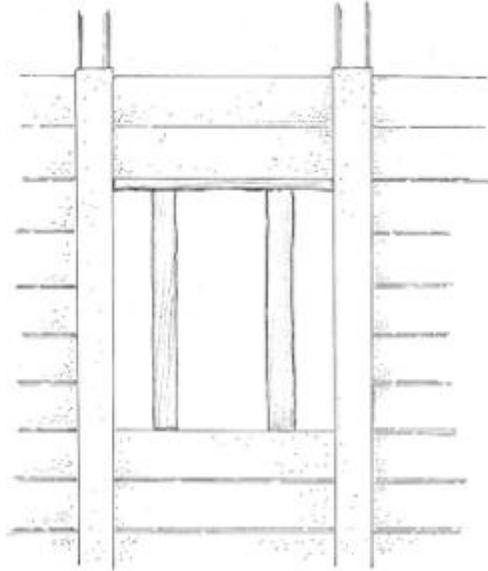


Fig. 37 Colocacion de baston

c) Amarrar dos varillas de 3/8 a las varillas de 40 cm del refuerzo de la solera de coronamiento. Luego colocar un bastón en cada agujero del extremo de los bloques y amarrar los bastones a las varillas horizontales de 40 cm, para que estos se anclen a la solera de coronamiento, luego llenar los huecos con mezcla de cemento y arena, como la usada para pegar los bloques.

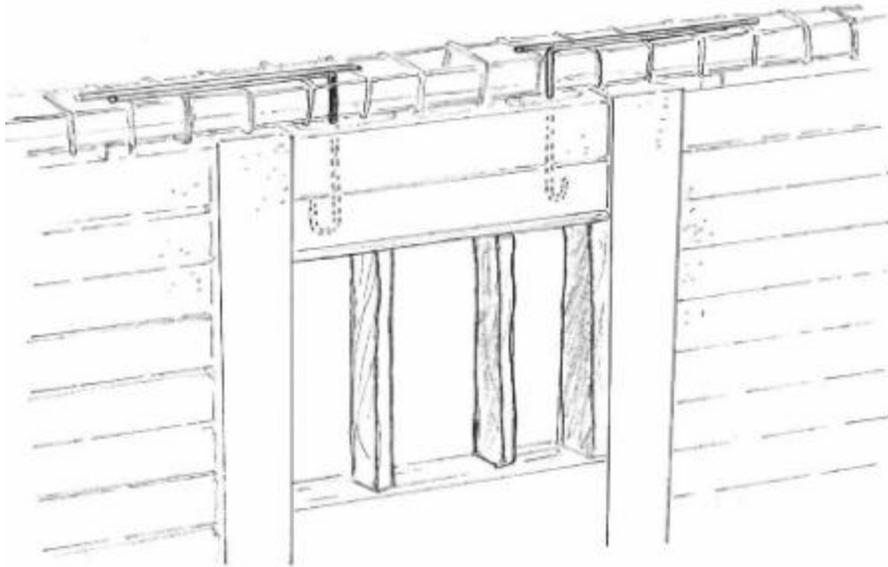


Fig. 38 Colocación de viga de cerramiento

Paso 4 - La solera de coronamiento (cerramiento)

La pared finaliza con la colocación de la solera de coronamiento. Esta estructura es fundamental para garantizar la resistencia sísmica; **POR NINGÚN MOTIVO DEBE ELIMINARSE.**

En el caso del Bloque Panel, se recomienda una estructura de hierro de cuatro varillas de 3/8" con coronas de 10 x 10 cm, usando varilla de 1/4". Éstas deben amarrarse a las varillas que salen de las columnas y tener una separación de 15 cm entre corona y corona.

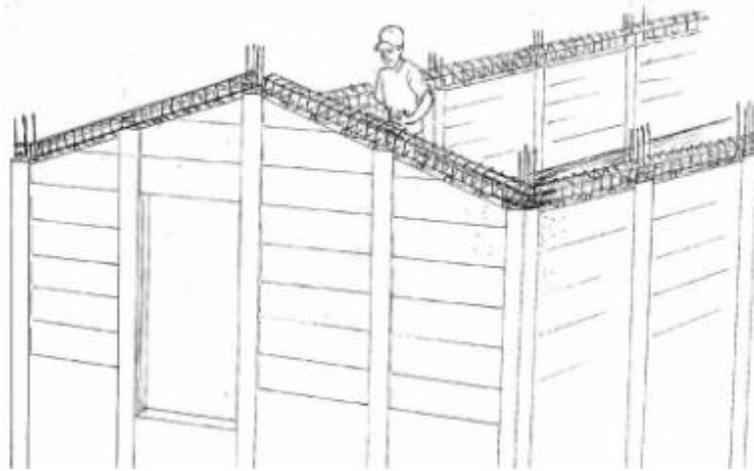


Fig. 39 vigas de cerramiento

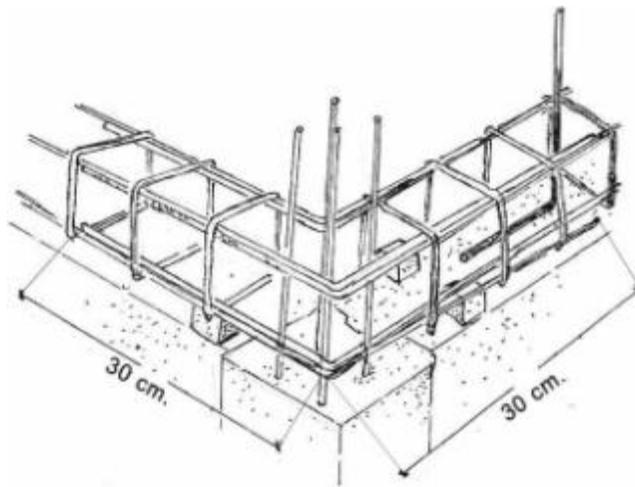


Fig. 40 Detalles de vigas

Antes de colar la solera de coronamiento, deben dejarse pines para anclar la estructura del techo. En las esquinas de la solera de coronamiento, se deben traslapar las varillas de 3/8. Los pines de las columnas se deben doblar y dejar anclados a la solera de coronamiento.

El concreto se prepara en proporciones iguales a las de la solera de fundación, o sea: dos medidas de arena, por dos de grava y una de cemento. En este caso, al igual que en la solera de fundación, debemos ser cuidadosos en la cantidad de agua que utilizamos.

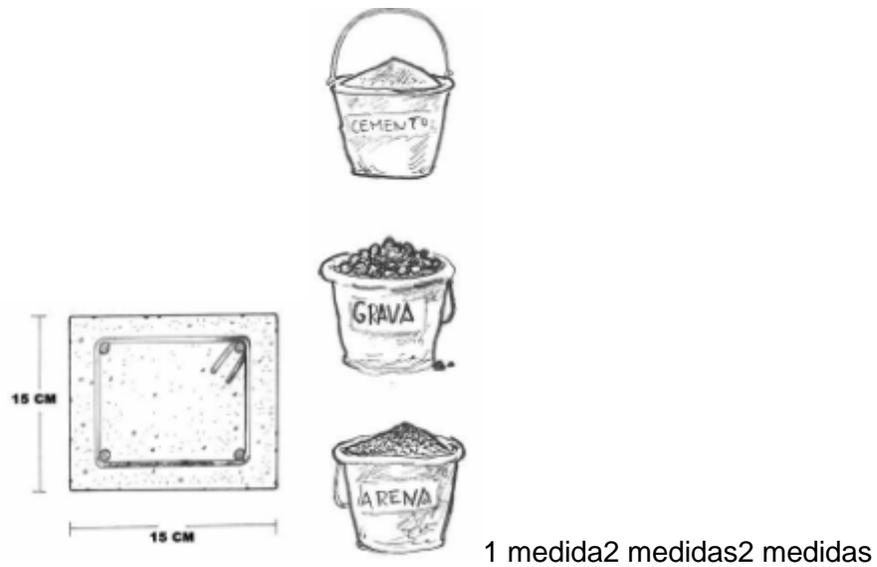


Fig. 41 Materiales de viga



Fig. 42 Encofrado de viga de cerramiento

Paso 5 - La estructura del techo

El techo de la vivienda está compuesto por dos elementos: la estructura de soporte y la cubierta. Existen varias alternativas unas más económicas que otras, dependiendo de la cubierta que se elija. Por ejemplo:

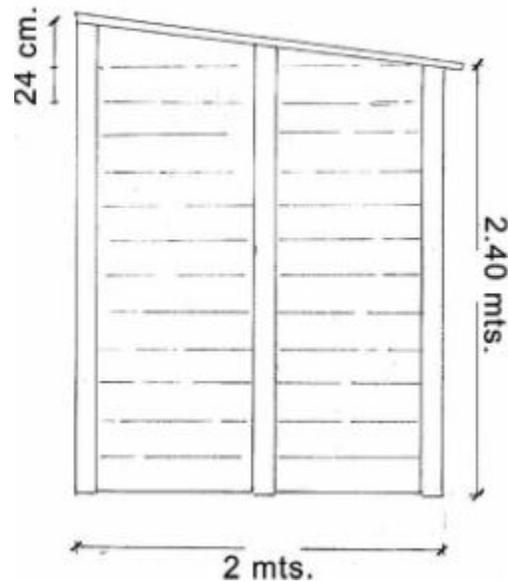


Fig. 43 Dimensiones 1 de paredes

Para el techo de Zinc Alum (tipo de techo), la pendiente será de 12% por cada metro de pared exterior a la cumbrera. O sea 12cm por cada metro de pared, medida desde la cumbrera hasta la pared exterior.

La pendiente del techo para la cubierta de teja tipo romana será de 30% por cada metro de la pared exterior a la cumbrera. O sea 30 cm por cada metro de pared, medida desde la cumbrera hasta la pared exterior.

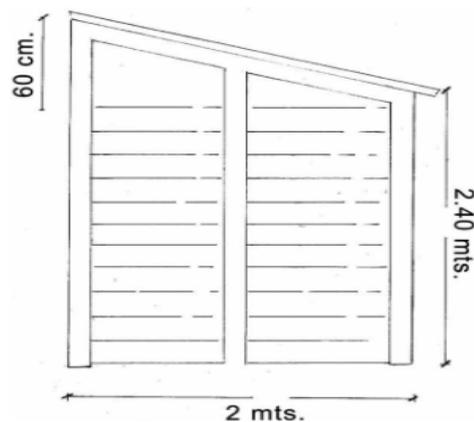


Fig. 44 Dimensiones 2 de viga

Aquí se detalla sobre la colocación de techo con teja de micro concreto (tipo romana) el cual se coloca como se muestra en la ilustración.

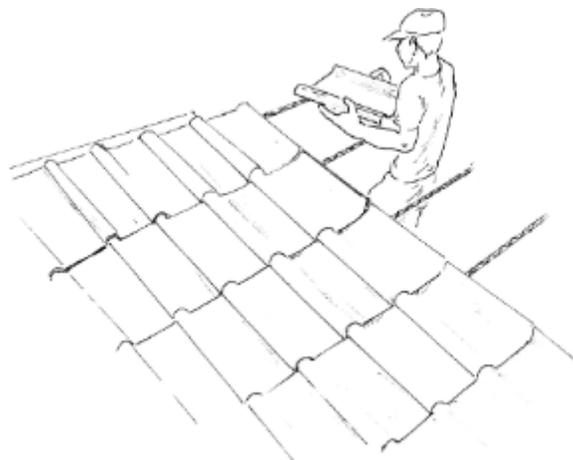


Fig. 45 Cubierta de teja tipo romana (micro concreto).



Fig. 46 Construcción de cubierta

Es importante seleccionar desde el principio el tipo de cubierta de techo, ya que de acuerdo con ello se define la pendiente y las alturas de las columnas.

Paso 6 - La colocación de puertas y ventanas.

En cuanto a la instalación de las puertas y ventanas para la vivienda de Bloque Panel, las recomendaciones a tomar son las siguientes:

- Utilizar puertas troqueladas de 92 cm de ancho, para el bloque más largo y de 70 cm de ancho para el bloque más angosto. La altura será de 2 metros.

- Si va a colocar puertas de hierro soldado, evite romper la columna para anclar la mocheta, porque puede dañar la estructura. Es preferible empernar o colocar pines usando taladro.
- En cuanto a ventanas, existe una gran variedad, por lo que éstas deben ajustarse a los distanciamientos entre las columnas.
- Hemos visto los aspectos relacionados con la construcción de la vivienda de Bloque Panel. Ahora veamos rápidamente las recomendaciones para su ampliación y las acciones de mantenimiento.

1.3.5 Para ampliar la vivienda

- a) Evite romper la columna y solera de fundación para conectar la pared de la ampliación.
- b) Es preferible dejar una junta de dilatación entre ambas partes, que permita la resistencia sísmica.
- c) Estabilice el suelo donde vaya a realizarse la ampliación.
- d) la pendiente del techo, en la composición de los cuartos o el corredor.
- e) Si construye el corredor, éste deberá tener una altura mínima de 2 metros desde el piso; a partir de esa medida se calcula el ancho.
- f) Garantice que la ampliación no obstruya el paso, esté ventilada e iluminada.

1.3.6 Mantenimiento

El mantenimiento de la vivienda de Bloque Panel es fundamental porque garantiza la durabilidad por varias generaciones. Debe protegerse contra el óxido, la erosión, el maltrato y otros aspectos que puedan dañarla.

Las medidas de mantenimiento más comunes son:

- Recubrir las partes metálicas con pintura anticorrosiva cada año y en las zonas costeras debe hacerse cada seis meses.
- Colocar canales en los techos o construir aceras para evitar que la lluvia erosione la base de la fundación de la vivienda.
- Pintar las paredes regularmente. La pintura no solamente es un aspecto decorativo, sino que evítala filtración y humedad en las paredes.
- Mantener el techo libre de objetos y limpiarlo regularmente.
- No caminar sobre el techo porque es la estructura más frágil de la vivienda.

- No construir cocinas de leña a la par de las paredes. El calor daña los bloques y columnas.
- No construir corrales a la par de la vivienda. Las heces y orina de los animales dañan los materiales de las paredes.(Alba 2007)

1.4 Sistema Constructivo OL2000 – Venezuela

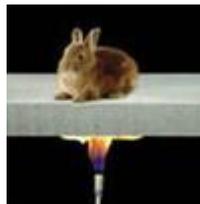
Es un Sistema Constructivo Ecológico, basado en paneles de Dimensiones variables de acuerdo con la obra, Los cuales son construidos con un material de inigualables atributos, cuyas propiedades se traducen en una serie de ventajas constructivas, constituyéndose en una opción de superioridad comprobada para arquitectos, constructores, empresarios y usuarios, en construcciones residenciales, comerciales e industriales. Los paneles están totalmente diseñados bajo un formato de 0.80 M2, de ancho, tipo tabiques con estructura metálica. El bajo peso y tamaño de las unidades constructivas determina que estas sean fáciles de manipular y rápidas de ensamblar. La velocidad de instalación de unidades del compuesto ecobioconstructivo OL 2000 puede ser hasta cuatro veces más rápida que la del ladrillo tradicional.

1.4.1 LIVIANO.



La presencia del aglomerado celuloso, combinado con los otros elementos en su estructura, determina una baja capilaridad y absorción de agua de los paneles fabricados con el compuesto ecobioconstructivo, los que presentan una absorción total final inferior a la de la albañilería de ladrillo tradicional. El diagrama que se muestra a continuación muestra el bajo coeficiente de absorción de agua (W) para el ecobiocompuesto.

RESISTENTE AL FUEGO.



El Panel ecobioconstructivo no contiene materias combustibles y es altamente resistente al fuego, satisfaciendo todas las exigencias y ofreciendo máxima protección contra incendios. Por

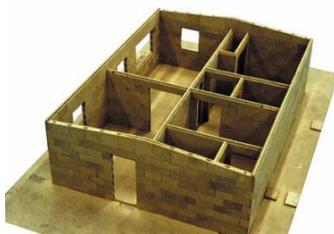
este motivo es también óptimo para la construcción de viviendas pareadas y de establecimientos comerciales

ASLAMIENTO ACUSTICO.



Al ser un material macizo, otorga un excelente aislamiento acústico, similar o superior a la de materiales tradicionales de construcción. Su estructura le confiere cualidades acústicas superiores a lo correspondiente a su densidad según la ley de Berger.

RESISTENCIA Y SOLIDEZ.



Las características del proceso productivo OL 2000 permiten la obtención de un material sólido y de alta resistencia, que puede ser utilizado tanto en muros exteriores como en tabiquería interior, cumpliendo con la Normas COVENIN.

Por ser un material liviano, reduce la carga sobre estructuras y fundaciones, lo que unido a su resistencia y a su modulación, se traduce en un buen comportamiento estructural ante la acción sísmica.

FRISOS Y AHESIVOS DE CAPA DELGADA.



Los paneles OL2000, altamente impermeables garantizan una perfecta adherencia de los productos tradicionales para su acabado final (frisos). La precisión dimensional de las unidades según las necesidades de la obra, el uso de morteros (de 1 a 2 cm de espesor), la obtención de muros perfectamente lisos y aplomados, hacen que puedan utilizarse revestimientos interiores convencionales como cerámicas y azulejos, que se aplican directamente sobre el panel, pinturas, etc. Esto determina una rapidez de construcción y un ahorro en materiales y tiempo de terminaciones.

TRABAJABILIDAD.



Es un material fácil de cortar, perforar, lijar y moldear, tanto con herramientas manuales como eléctricas. Facilita la realización de instalaciones y la obtención de piezas especiales en obra. Además, le otorga una gran versatilidad en cuanto a diseño y terminaciones, permitiendo obtener diversas formas tradicionales, por su buen comportamiento ante el uso de distintos sistemas de anclaje y la combinación, con otros materiales de construcción.

VERSATIBILIDAD.



Los paneles para la losa de techo se colocan uno al lado del otro sin necesidad de apuntalar montándose sobre la estructura

1.4.1 Etapas de la construcción.



Fig. 47

Los paneles serán entregados completos en forma de kit, incluyendo ventanas y puertas.

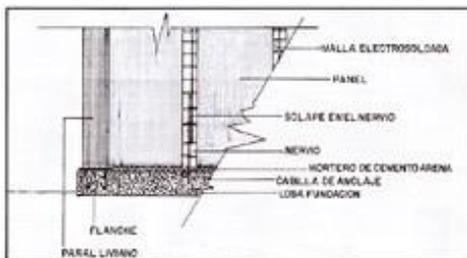


Fig. 48

También se soldarán sobre los flanches, los párales livianos y de inmediato se arriostrarán en su parte superior por medio de vigas livianas de la misma sección e igualmente soldadas.

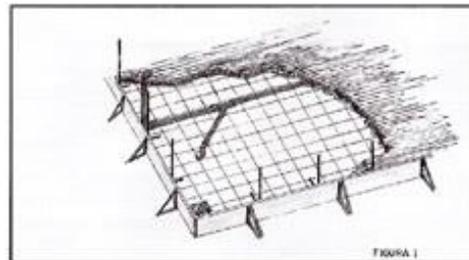


Fig. 49

La construcción tendrá como base una losa de concreto donde estarán empotradas todas las instalaciones según diseño (eléctricas, sanitarias),

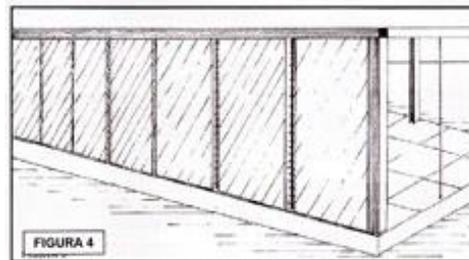


Fig. 50

Los paneles están anclados a la viga de riostra y/o losa de fundación se fijan entre ellos amarrándose a través de su estructura metálica y una cabilla de 3/8 fijada en la losa, posteriormente se rellena la junta con un mortero de arena y cemento.

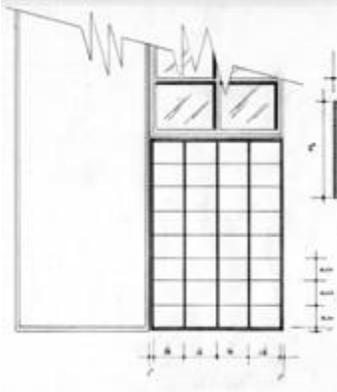


Fig. 51

Las ventanas serán fabricadas dentro del formato de modulación coincidiendo con el ensamble del sistema.



Fig. 52

Se colocará un mortero de cemento a todo lo largo de cada tramo (de panel a panel) y sobre este se coloca panel por panel.



Fig. 53

Teniendo lista la referencia de la estructura liviana se procederá a la instalación de los paneles prefabricados OL2000, según se especifica en los planos.



Fig. 54

Lateralmente los paneles muestran su acero interno que servirá para amarrarlo con el siguiente y la cabilla que sale de la losa hasta la riostra superior, éste amarre con la cabilla y las mallas constituyen el nervio que estará entre panel y panel, logrando de esta forma y



Fig. 55



Fig. 56



en conjunto con el panel capacidad de auto porte de la construcción.



Fig. 57

1.5 Construcción de Mampostería.

El sistema tradicional de construcción mampostería que consiste en erigir muros y paramentos, para diversos fines, mediante la colocación manual de los elementos o los materiales que los componen (denominados mampuestos) que pueden ser, por ejemplo:

- ladrillos
- bloques de cemento prefabricados
- piedras, talladas en formas regulares o no
- Mármol
- Granito
- Travertinos
- Caliza
- bloque de vidrio
- Estuco
- Azulejo

Este sistema permite una reducción en los desperdicios de los materiales empleados y genera fachadas portantes; es apta para construcciones en grandes alturas. En la actualidad, para unir las piezas se utiliza generalmente una argamasa o mortero de cemento y arena con la adición de una cantidad conveniente de agua. La mampostería generalmente es una forma muy durable de construcción. Sin embargo, los materiales usados, la calidad del mortero y el profesionalismo del obrero, y el modelo en que las unidades se congregan puede afectar la durabilidad de la construcción de la mampostería significativamente.(HERNÁNDEZ and DOPICO 2004)

En algunos casos es conveniente construir el muro sin utilizar mortero, denominándose a los muros así resultantes "muros secos" o "de cuerda seca". Este tipo de trabajo de los muros es típico de las construcciones rurales tradicionales, por ejemplo, en la Alpujarra granadina en la región de Andalucía en España.

Cuando el elemento que conforma el muro es un sillar, a la fábrica resultante se le denomina sillería a hueso, en la que los sillares se colocan en seco sin material que se interponga entre ellos.(HERNÁNDEZ and DOPICO 2004)

1.5.1 Las aplicaciones

La mampostería normalmente se usa para las paredes de edificios, muros de retención y monumentos. El ladrillo y el bloque de concreto son los tipos más comunes utilizados en el sistema mampostería y pueden ser muros de carga o muros divisores. Los bloques de hormigón, sobre todo, tiene varias posibilidades en la construcción de la mampostería. Ellos generalmente tienen una alta resistencia a compresión, y se satisface el mejor a las estructuras con la carga transversal ligera cuando los centros están vacíos. Llenando algunos o todos los centros del hormigón o hormigón armado ofrece la fuerza tensor y lateral mucho mejor a las estructuras. (HERNÁNDEZ and DOPICO 2004; 2012)

1.5.2 Breve reseña histórica

Es probable que la albañilería haya sido inventada hace más de 15 000 años, nos podemos imaginar que los primeros indicios de esta técnica fueron cuando el hombre se decidió a apilar piedras para formar un lugar donde protegerse.

El paso siguiente debió ser el uso del mortero de barro, éste permitió no solo apilar sino, además asentar con más facilidad y ciertamente con más altura las piedras irregulares naturales.

Existen vestigios de poblados prehistóricos construidos con piedras asentadas con barro desde las Islas Aran en Irlanda, hasta lugares tan distantes y lejanos 10 000 años en el tiempo, como Ollantaytambo en el valle del Cusco, Perú, construidos por los Incas y habitados, todavía, hoy día.

Las primeras unidades de albañilería formadas por el hombre fueron de una masa de barro, en forma de un gran pan, moldeada a mano y secada al sol, fue encontrada en excavaciones arqueológicas realizadas en Jericó, en el medio oriente y en ellas se notan aun las huellas del hombre neolítico que las elaboró.

Otros ejemplos de la utilización de esta técnica la tenemos en Egipto de mampuestos usados en las pirámides y el ladrillo cocido al sol de los sumerios.

Los sumerios fueron, casi seguramente, los primeros pobladores de la Tierra que intentaron pegar piedras entre sí para formar muros. Como ligantes usaron asfalto que conseguían en depósitos naturales de la región (Mesopotamia, actualmente Iraq y Siria).

Los romanos utilizaron la albañilería como técnica de construcción por excelencia, aún hoy perduran algunas de estas obras, ejemplo: el acueducto, el Partenón.

Después de Roma, el avance de la albañilería se detiene y de hecho se atrasa, pues se pierde su tecnología y se deja de producir ladrillos, los morteros y cemento. Así las cosas en el Renacimiento se realizaron varias cosas, pero no es hasta el siglo XIX en que se generaliza la utilización de la albañilería para la construcción de estructuras y aparece la albañilería reforzada.

Es en 1920 cuando se desarrollan toda una serie de ensayos en la India de cuyos resultados se desprenden algunos procedimientos racionales de diseño de la albañilería reforzada.

Por esa época un ingeniero japonés realiza un reporte en el que apunta “No existe dudas de que la albañilería reforzada debe ser empleada en lugar de la albañilería simple cuando hay esfuerzo a tracción en la estructura. De ésta manera la podemos hacer más fuertes y más seguras y también más económicas. Más aún, he encontrado que la albañilería es más conveniente que el concreto armado y lo que es más importante, conduce a un apreciable ahorro de tiempo”.(HERNÁNDEZ and DOPICO 2004)

1.5.3 Obras de Mampostería

Reciben este nombre algunos tipos de obras en las que la construcción de sus muros se realiza mediante la unión de pequeñas piezas colocadas a mano por el hombre.

Antiguamente se llamaba así a las obras construidas mediante piedras



Fig. 58

Obras de Mampostería



Fig. Mampostería de ladrillo



Fig. Mampostería de piedra irregular

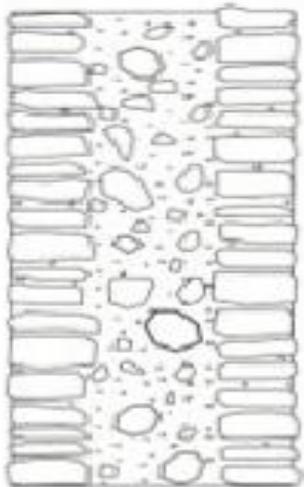


Fig. Mampostería de paramento irregular

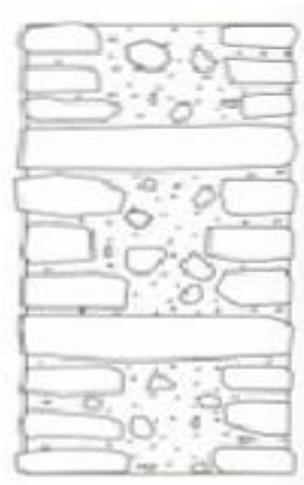


Fig. Mampostería de paramento irregular con piedras de amarre(Benito 2010)

1.5.4 Generalidades.

El conocimiento racional de la albañilería es importante, no solo por la gran cantidad de edificios que se han construido con esta tecnología, sino porque la albañilería es hoy y será por mucho tiempo, particularmente en el mundo subdesarrollado, una de las principales vías para resolver las demandas de construcciones.

Se ha proyectado y construido con albañilería sin conocerla, a veces a pura intuición. Pero a un ingeniero civil se le pide que sea capaz de:

- Conocer el material
- Diseñar con seguridad y economía
- Calcular dimensiones y refuerzo
- Realizar la revisión de una obra construida
- Elaborar planos y especificaciones
- Construir correctamente con esta tecnología

En consecuencia, la albañilería es un material de unidades débilmente unidas, este hecho, confirmado por ensayos y por la experiencia, permite afirmar que se trata de un material heterogéneo y anisótropo, que tiene por naturaleza una resistencia a la compresión relativamente elevada, que depende generalmente de la que tenga la unidad propiamente dicha, mientras que la resistencia a la tracción es muy baja y está controlada por la que tenga el material de unión.

Para muchos materiales estructurales, se pueden adoptar los procedimientos de Diseño y de Construcción de otros países, tal como es el caso del Hormigón Armado y del Acero. Sin embargo, este no es el caso de la albañilería. Las marcadas diferencias que existen entre las características de los mampuestos de los diferentes países, las técnicas constructivas, muchas veces enraizadas tradicionalmente, hace que la tecnología no pueda ser adaptada textualmente de un país a otro.(HERNÁNDEZ and DOPICO 2004; Benito 2010)

1.5.5 Construcciones con muros de albañilería

Muros: Elemento estructural compuesto de ladrillos, bloques o mampuestos, unidos de acuerdo a determinadas leyes de traba y con mortero, destinados a soportar y transmitir cargas importantes.

El muro puede ser destinado a diferentes fines:

- 1- A la contención de tierra, de líquidos o materiales almacenados en reservorios o silos.
- 2- Elemento estructural portante correspondiente a un edificio diafragmado.
- 3- Tabique divisorio.
- 4- Pared de cierre.

En todos los casos, el diseño de estos muros debe poder hacerse con métodos racionales.

Veamos algunos términos importantes para el estudio de la albañilería.

Cierre: Muro perimetral que delimita una edificación.

Muro no portante: Muro diseñado y construido de forma tal que solo resiste cargas provenientes de su peso propio. Son cierres, parapetos y tabiques.

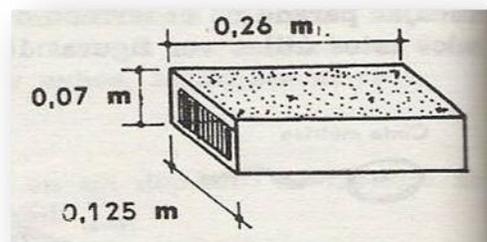
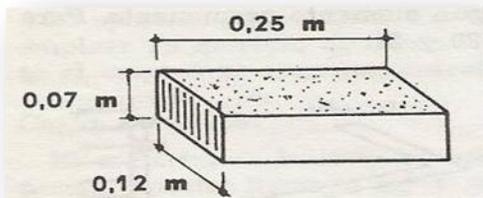
Parapetos: Muro no portante, perimetral de baja altura en el nivel de techo o alrededor de balcones.

Muro portante: Muro diseñado y construido para resistir cargas horizontales y verticales además de su peso propio. (HERNÁNDEZ and DOPICO 2004)

1.5.6 Clasificación según su material

Muros de Ladrillos

- Macizos
- Huecos



Ladrillo de barro macizo



Ladrillo de barro hueco



Ladrillo de barro macizo



Ladrillo de barro hueco

Muros de bloques cerámicos

Muro Alicatado

Cuando el ladrillo se coloca a soga sobre su espesor. Se utiliza como muro divisorio, se conoce también como pandereta. (10cm).

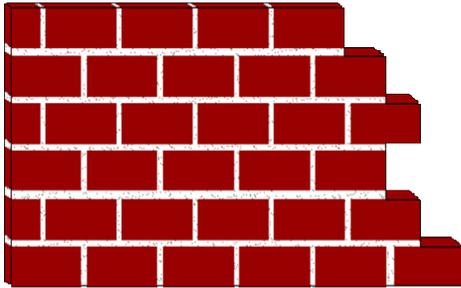


Fig. 59

Muro Citara

Se utiliza en muros de carga, de cierre y divisorios, el ladrillo se coloca a soga sobre su ancho.(15cm). Espesor neto sin revestimiento de 15cm

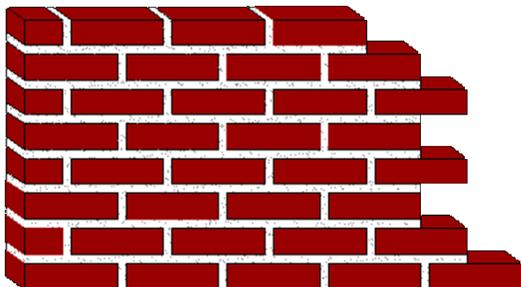


Fig. 60

Muro Citarón

Se utiliza en muros de carga y se logra cuando una hilada tiene ladrillos colocados a tizón y la otra a soga.(30cm). Espesor neto sin revestimiento de 25cm

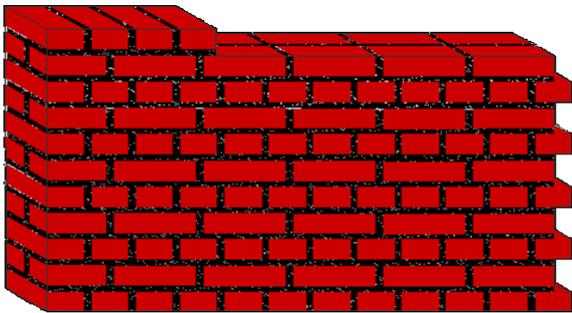


Fig. 61

Muro de asta y media

Se utiliza en muros de carga que son mucho más resistentes por su espesor.(42cm).

Espesor neto sin revestimiento de 38cm

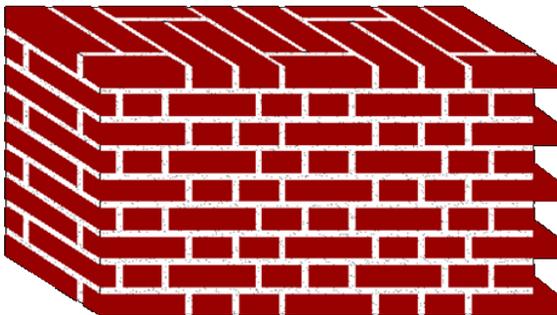


Fig. 62

Muro de dos astas

Se utiliza en muros de carga que son mucho más resistentes por su espesor.(60cm).

Espesor neto sin revestimiento de 51cm(Benito 2010)

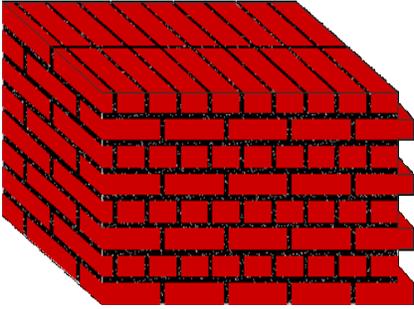


Fig. 63

1.5.7 Otros conceptos.

Los muros con formas quebradas tienen mayor resistencia que los que tienen tipología lineal. En el caso de los muros se consideran las cargas transmitidas a una parte de ellos, por el tramo superior de los mismos, por los techos que sostienen, por los dinteles o vigas que se apoyan sobre ellos, por su peso propio, por cargas horizontales directamente aplicadas, por empujes de arcos, bóvedas, cúpulas, por deformaciones impuestas, considerándose en cada caso la hipótesis de carga más desfavorable.

Aclaremos algunos conceptos que son de vital importancia para el estudio de la albañilería.

Tabiques: Muro no portante que separa ambientes.

Machón: Muro de arriostre cuya longitud es poco mayor a su espesor, conocido como murete.

Pilastra: Es un machón pero de forma cuadrada o rectangular.

Contrafuerte: Machón con la cara exterior inclinada.

Enzarce: Conjunto de entrantes y saliente que se dejan en las sucesivas hiladas de un muro para que al continuar la obra se consiga una buena trabazón.

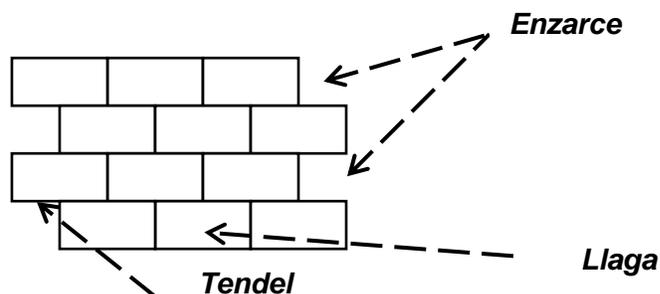


Fig. 64

Dintel: Elemento estructural que define un cierre de un hueco o fenestración (vano)

Llaga: Junta vertical en un muro

Tendel: Junta horizontal en el muro. (HERNÁNDEZ and DOPICO 2004)

1.5.8 Resistencia de cálculo del muro de fábrica

Ellos normalmente son mucho más grandes que los ladrillos ordinarios y por eso es mucho más rápido a poner para una pared de un tamaño dado. Además, la carbonilla y bloques de hormigón tienen típicamente una tasa de absorción de agua mucha más bajo que el ladrillo.

En todos los casos la resistencia de un muro depende de tres factores principales:

- La resistencia del mampuesto (bloque o ladrillo)
- La resistencia del mortero
- La estabilidad del muro.

Cada una de las distintas normas maneja la influencia del pandeo de una forma diferente: la norma Cubana lo hace incrementando las acciones externas, la mexicana y ACI disminuyendo la capacidad resistente.

1.5.9 Comparando los Métodos

Cada método de construcción para viviendas tiene sus propias ventajas y desventajas, debido a la naturaleza compleja de los procesos involucrados y los requerimientos únicos de cada proyecto. Por esto es muy difícil compararlos directamente.

Para compararlos se deben buscar muchos indicadores como el costo, el tiempo, los gastos de mantenimiento. Evaluar el impacto medioambiental del sistema, la vida útil de los productos involucrados, incluso la adquisición de materiales, el transporte, el proceso, la fabricación, la generación desechada, la eficacia y muchos más.

Las comparaciones de las técnicas requieren de investigaciones extensas. Esta investigación solo persigue comenzar este análisis desde el punto de vista económico.

CAPITULO II

Evaluación económica de las técnicas para la ejecución de viviendas para personas de bajos ingresos en el Caribe.

A continuación se realizara un análisis técnico económico de las técnicas antes mencionadas en el capítulo I de esta investigación. Para comparar indicadores fundamentales en una construcción como costos, materiales fundamentales, etc., la mejor manera para compararlos es tomarlos para un proyecto específico, analizando las ventajas y desventajas de cada técnica, y comparando sus índices técnico económicos.

2.1 Mampostería

En obras de mampostería los bloques de concretos poseen ventajas estructurales comparadas con los de ladrillos, porque una pared de unidades de mampostería de concreto puede reforzarse llenando el bloque con hormigón, con o sin barras de acero. Generalmente, ciertos huecos se designan por ser llenados y reforzados, particularmente en las esquinas, pared-extremos, y aperturas mientras otros huecos quedan vacíos. Esto aumenta la resistencia a las fuerzas y la estabilidad de la pared, siendo más económico que llenando y reforzando todos los huecos. Generalmente las estructuras de mampostería tendrán en la parte superior una viga de atadura (viga de cerramiento) con refuerzo de acero, esto es necesario, aunque en algunos manuales de autoconstrucción de viviendas de algunos países como Colombia no lo especifiquen. La introducción de refuerzo de acero generalmente produce una pared de mampostería que tiene mayor resistencia a las fuerzas laterales muy superior que las paredes no reforzadas, esto es fundamentales para soportar cargas sísmicas y de altos vientos.

2.1.1 Las ventajas

- El uso de material como los ladrillos y piedras puede aumentar la capacidad de aislamiento térmico de un edificio.
- La mayoría de los tipos de mampostería no requerirá pintura y por eso puede disminuir los costos de mantenimiento de una estructura.

- La mampostería es muy resistente al calor y así proporciona una buena protección contra fuego.
- Las paredes de la mampostería son resistentes a los proyectiles (materiales lanzados), producto de la acción de huracanes o sismos.
- Estructuras construidas de mampostería preferentemente de mortero de cal pueden tener una vida útil de más de 500 años en comparación con 30 a 100 para las estructuras de acero u hormigón armado.

2.1.2 Las desventajas

- La degradación de las superficies externas causadas por las condiciones ambientales extremas. Este tipo de daño es común con ciertos tipos de ladrillo, piedras, aunque raro con los bloques de hormigón.
- La mampostería tiene una tendencia a ser pesada, entonces se debe construir sobre una cimentación fuerte, como de hormigón reforzado, para evitar el fallo de la estructura. (HERNÁNDEZ and DOPICO 2004; Benito 2010)

2.1.3 Las limitaciones estructurales

La mampostería tiene una buena resistencia contra las fuerzas de compresión pero tiene cualidades pobres contra las fuerzas de tensión, torsión sino está bien reforzada. La resistencia a tensión de las paredes de mampostería puede ser fortalecida si se aumenta el espesor de la pared, o construcción de las columnas o columnas a distintos intervalos. (HERNÁNDEZ and DOPICO 2004)

2.1.4 Resistencia de las unidades (mampuesto)

a. *Bloque de hormigón*

<u>b(cm)</u>	<u>Peso</u>
<u>(Kg./m²)</u>	
15	160

<u>Tipo</u>	<u>Resist. (Kg/cm²)</u>
AA	80
A	70
R	50

Fig. 65

B de 10 cm de espesor no se deben usar en paredes de carga. (HERNÁNDEZ and DOPICO 2004)

2.1.5 Estructura

**Fig. 66**

La superestructura está hecha de bloques de hormigón unidos con mortero, cada bloques tiene $R'_{bk}=24$ MPa, y el mortero esta de hecho de cemento arena y cal con dosificación de 1:4:2. Las paredes externas están de 150mm, paredes internas - 100mm y tienen una altura de pared de 2700mm. Llevan repello resano con espesor de 1.5cm y fino de espesor 0.5cm. La Viga de cerramiento está hecho de hormigón P-350 con un dosificación de 1 : 1,85 : 2,52 para obtener una resistencia estructural de 20mpa, con acero longitudinal de grado G-40 $\varnothing 12.7$ mm y acero transversal de grado G-40 $\varnothing 9.5$ mm por especificaciones mininas para una vivienda.



Las paredes y los techos llevan 2 manos de pintura de vinyl, y las puertas de madera aceite aparejo. El piso está construido de mosaico de 20x20.(Benito 2009)

(Benito 2010)

2.1.6 Arquitectura

Las viviendas tienen un total de 5 cuartos.

Los locales que componen las viviendas son:

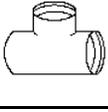
<u>Local</u>	<u>Área (m2)</u>
Sala	6
Comedor	4.2
Dormitorio 1	7.6
Dormitorio 2	9.1
Baño	2.9
Cocina	4

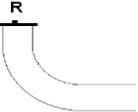
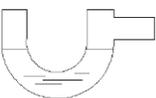
2.1.7 Las instalaciones sanitarias e hidráulicas

Las instalaciones hidráulicas trabajan a presión, el sistema es directo sin reserva donde la conductora trae una presión y caudal que permite que el agua llegue a toda la instalación de forma continua de la acometida. Compuesta por tuberías de plástico. Tuberías de $\frac{3}{4}$ " y $\frac{1}{2}$ ".

Las instalaciones sanitarias no trabajan a presión por eso llevan una pendiente de 2% y se va directo para el alcantarillado, utilizando PVC (Cloruro de Polivinilo).(Benito 2009)

Representación en elevación de las instalaciones sanitarias

<u>Accesorios</u>	<u>Representación</u>
<u>Tee</u>	
<u>Codos de 90°</u>	
<u>Codos de 45°</u>	
<u>Reducido</u>	
<u>Bushing</u>	
<u>Undo</u>	

<u>Elementos</u>	<u>Representación</u>
Tragante de piso	TP 
Registro	R 
Tragante de piso y registro	TP R 

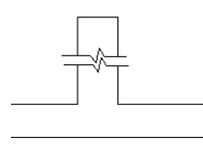
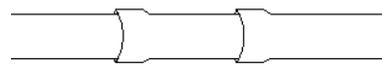
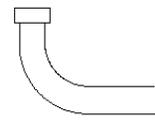
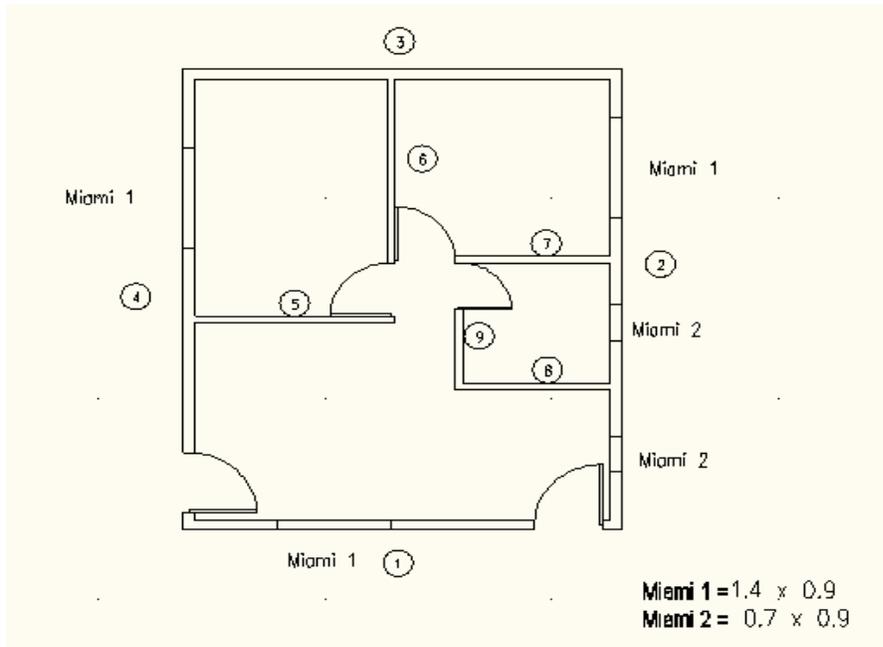
Ventilación	
Tubería	
Codo de 90°	

Tabla 1

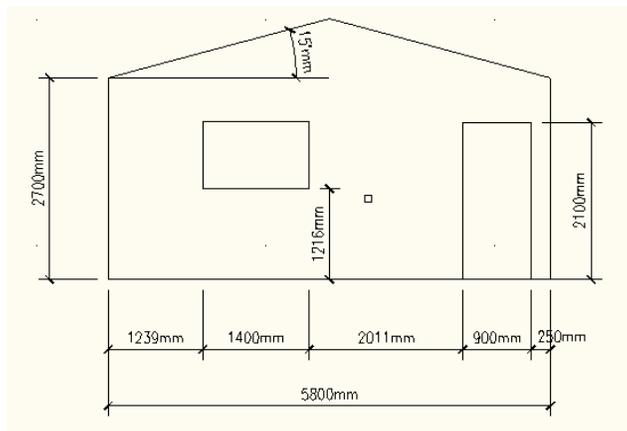
Secuencia Constructiva de Muros de Bloques de Hormigón.

1. Replanteo.
2. Colocación de la primera hilada.
3. Colocación de marcos de puertas.
4. Levante del muro (llenado de los paños)
5. Definir antepechos y colocar los marcos de ventanas
6. Enrase para cerramiento
7. Construcción del cerramiento
8. Enrase para la losa

2.1.8 Volúmenes de Trabajo

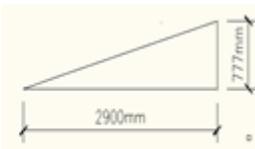


1. Volumen de materiales de pared 1



$$= 2.7m \times 5.8m = 15.66m^2$$

$$\text{Área de triángulo} = 2.9m \times \tan 15^\circ = 0.777m$$

$$= \frac{0.777m}{2} \times 2.9m = 1.13m^2$$


$$15.66m^2 + 1.13 + 1.13 = 17.92m^2$$

Excluyendo área de ventajas, puertas y la viga de cerramiento

$$\text{Ventaja Miami 1} = 1.4m \times 0.9m = 1.26m^2$$

$$\text{Viga de cerramiento} = 0.25 \times 5.8m = 1.45m^2$$

$$15.66m^2 - [(1.26m^2) + (2.1m \times 0.9m) + (0.25 \times 5.8m)] = 11.06m^2$$

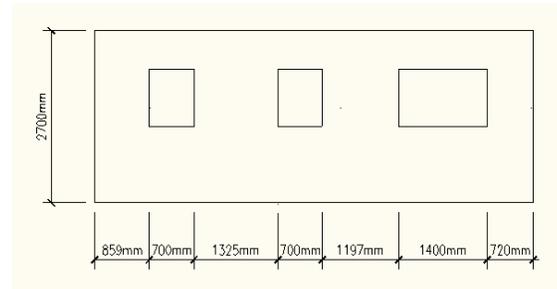
$$V_{\text{pared1}} = 11.06m^2 \times 0.25m = 1.7m^3$$

2. Volumen de pared 2

$$\text{Área de pared} = 6.9m \times 2.7m = 18.63m^2$$

$$\text{Área de ventajas} = \text{Miami 1} = 1.4m \times 0.9m = 1.26m^2$$

$$\text{Miami 2} = 0.7m \times 0.9m = 0.63m^2$$



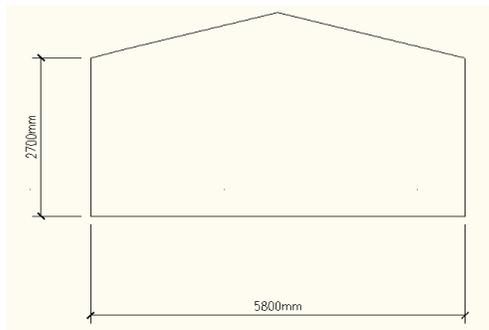
$$\text{Viga de cerramiento} = (0.25m \times 6.9m) = 1.73m^2$$

$$A_{\text{pared2}} =$$

$$18.63m^2 - (1.26m^2 + 0.63m^2) - (0.25m \times 6.9m) = 15.1m^2$$

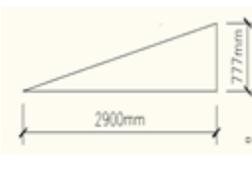
$$V_{\text{pared2}} = 15.1m^2 \times 0.15m = 2.25m^3$$

Volumen de pared 3



$$= 2.7m \times 5.8m = 15.66m^2$$

Área de triángulos = $2.9m \times \tan 15^\circ = 0.777m$



$$= \frac{0.777m}{2} \times 2.9m = 1.13m^2$$

$$15.66m^2 + 1.13 + 1.13 = 17.92m^2$$

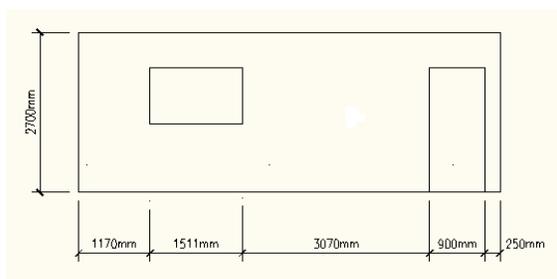
Excluyendo viga de cerramiento

$$\text{Viga de cerramiento} = (0.25 \times 5.8m) = 1.45m^2$$

$$17.92m^2 - (0.25 \times 5.8m) = 16.47m^2$$

$$V_{\text{pared 3}} = 0.15m \times 16.47m^2 = 2.47m^3$$

3. Volumen de pared 4



$$\text{Área de pared} = 6.9m \times 2.7m = 18.63m^2$$

$$\text{Área de ventajitas} = \text{Miami 1} = 1.4m \times 0.9m = 1.26m^2$$

$$\text{Área de puerta} = 2.1m \times 0.9m = 1.86m^2$$

$$\text{Área de viga de cerramiento} = 0.25m \times 6.9m = 1.73m^2$$

$$A_{\text{pared2}} = 18.63m^2 - (1.26m^2) - (1.73m^2) - (1.86m^2) = 13.78m^2$$

$$V_{\text{pared2}} = 13.78m^2 \times 0.15m = 2.07m^3$$

Paredes internas

4. Volumen de pared 5

$$\text{Área de pared} = 2.65m \times 2.7m = 7.16m^2$$

$$\text{Área de viga de cerramiento} = 0.25m \times 2.65m = 0.66m^2$$

$$\text{Área de pared} = 7.16m^2 - 0.66m^2 = 6.5m^2$$

$$\text{Volumen de pared} = 6.5m^2 \times 0.1m = 0.65m^3$$

5. Volumen de pared 6

$$\text{Área de pared} = 3.65m \times 2.7m = 9.86m^2$$

$$\text{Área de puerta} = 2.1m \times 0.8m = 1.68m^2$$

$$\text{Área de viga de cerramiento} = 0.25m \times 3.65m = 0.913m^2$$

$$\text{Área de pared} = 9.86m^2 - 1.68m^2 - 0.913m^2 = 7.262m^2$$

$$V_{\text{pared6}} = 7.262m^2 \times 0.1m = 0.726m^3$$

6. Volumen de pared 7

$$\text{Área de pared} = 3.0m \times 2.7m = 8.1m^2$$

$$\text{Área de puerta} = 2.1m \times 0.8m = 1.68m^2$$

$$\text{Área de viga de cerramiento} = 0.25m \times 3.0m = 0.75m^2$$

$$\text{Área total de pared} = 8.1m^2 - 0.75m^2 - 1.68m^2 = 5.67m^2$$

$$V_{\text{pared}} = 5.67m^2 \times 0.1 = 0.567m^3$$

7. Volumen de pared 8

$$\text{Área de pared} = 2.2m \times 2.7m = 5.94m^2$$

$$\text{Área de viga de cerramiento} = 0.25m \times 2.2m = 0.55m^2$$

$$\text{Área total de pared} = 5.94m^2 - 0.55m^2 = 5.39m^2$$

$$V_{\text{pared}} = 5.39m^2 \times 0.1 = 0.539m^3$$

8. Volumen de pared 9

$$\text{Área de pared} = 1.8m \times 2.7m = 4.86m^2$$

$$\text{Área de puerta} = 2.1m \times 0.7m = 1.47m^2$$

$$\text{Área de viga de cerramiento} = 0.25m \times 1.8m = 0.45m^2$$

$$\text{Área total de pared} = 4.86m^2 - 0.45m^2 - 1.47m^2 = 2.94m^2$$

$$V_{\text{pared}} = 2.94m^2 \times 0.1 = 0.294m^3$$

$$\text{Área total de paredes externas} = 13.78m^2 + 11.06m^2 + 16.47m^2 + 15.1m^2 = 56.41m^2$$

$$\text{Área total de paredes internas} = 2.94m^2 + 5.39m^2 + 5.67m^2 + 7.26m^2 + 6.5m^2 = 27.76m^2$$

$$\text{Área total de viga de cerramiento} = 9.7m^2$$

$$\text{Volumen de viga de cerramiento para paredes externas} = 6.36m^2 \times 0.15m = 0.954m^3$$

$$\text{Volumen de viga de cerramiento para paredes internas} = 3.323m^2 \times 0.1m = 0.332m^3$$

$$\text{Cantidad de bloques requerido para las externas} = 56.41m^2 \times 12 = 677 \text{ bloques}$$

$$\text{Cantidad de bloques requerido para las internas} = 27.76m^2 \times 12 = 334 \text{ bloques}$$

$$\text{Área completa de puertas} = 2(2.1m \times 0.9m) + 2(2.1m \times 0.8m) + (2.1m \times 0.7m) = 42.63m^2$$

$$\text{Encofrado requerido} = 9.7m^2 \times 2 = 19.4m^2$$

2.1.9 Calculo de materiales

Calculo de Materiales				
Paredes Exteriores				
Material	Volumen por 1m3	U.M	Area de Pared (m2)	Cantidad Total (m3)
Cemento	0.11	m3/m2	56.41	6.21
Arena	0.014	m3/m2	56.41	0.79
Cal	0.007	m3/m2	56.41	0.39
Agua		m3/m2	56.41	0.00
Mortero	0.018	m3/m3	56.41	1.02

Paredes Interiores				
Cemento	0.07	m3/m2	27.76	1.94
Arena	0.01	m3/m2	27.76	0.28
Cal	0.005	m3/m2	27.76	0.14
Agua		m3/m2	27.76	0.00
Mortero	0.018	m3/m3	27.76	0.50

Repellos Finos para Paredes Interiores				
Área de Paredes	Int. + Viga de cerr		31.08	
Repello Fino	espesor: 0.5 cm			
dosificación 1: 4: 2				
Cemento	0.025	m3/m2	31.08	0.78
Arena	0.004	m3/m2	31.08	0.12
Cal	0.002	m3/m2	31.08	0.06

Repellos Resano para Paredes Interiores y Exteriores				
Repello Resano	espesor: 1.5 cm			
dosificación 1: 4: 2				
Cemento	0.09	m3/m2	93.87	8.45
Arena	0.012	m3/m3	93.87	1.13
Cal	0.006	m3/m4	93.87	0.56

Viga de cerramiento (paredes Externas)				
Material	Volumen por 1m3	U.M	Volumen de Pared (m3)	Cantidad Total (m3)
cemento	9.26	m3/m2	0.95	8.83
Arena	0.58	m3/m2	0.95	0.55
Piedra	0.79	m3/m2	0.95	0.75

Viga de cerramiento (paredes internas)				
Material	Volumen por 1m3	U.M	Volumen de Pared (m3)	Cantidad Total (m3)
cemento	9.26	m3/m2	0.33	3.07
Arena	0.58	m3/m2	0.33	0.19
Piedra	0.79	m3/m2	0.33	0.26

Tabla 2

Viga de cerramiento

1	2	3	4	5	6			7	8	9	10	11	12	13	14	
Elemento	Marca	Diá.	Cali-dad	tipo	Dimensiones parciales			Long	Cant	Long.	Peso (kg)	Peso	Bar.	Cant	Desp	Cant
		mm						(m)		Total	(kg/m)	(Kg)	com.	B _{real}	De	B _{com}
										(m)		(m)		B _{real}		
								a		b	c					
Viga de cerramiento	301	12.7	G-40	13	5.76	0.3		6.06	8	48.48	0.994	48.19	9	1.5	0.48	6.0
	302	12.7	G-40	24	6.86	0.3		7.16	8	57.28	0.994	56.94	9	1.3	0.25	7.0
	303	12.7	G-40	5	2.76	0.3		3.06	4	12.24	0.994	12.17	10.5	3.4	0.43	2.0
	304	12.7	G-40	6	3.76	0.3		4.06	4	16.24	0.994	16.14	9	2.2	0.21	2.0
	305	12.7	G-40	7	3.06	0.3		3.36	4	13.44	0.994	13.36	10.5	3.1	0.12	2.0
	401	12.7	G-40	8	2.16	0.3		2.46	4	9.84	0.994	9.78	10.5	4.3	0.26	1.0
	402	12.7	G-40	9	1.96	0.3		2.26	4	9.04	0.994	8.99	12	5.3	0.31	1.0
	403	9.5	G-40	10	0.06	0.25	0.05	0.72	54	38.88	0.56	21.77	9	12.5	0.5	5.0
	404	9.5	G-40	11	0.11	0.25	0.05	0.82	101	82.82	0.56	46.38	12	14.6	0.63	7.0

Tabla 3

Las instalaciones sanitarias e hidráulicas

Sanitarias				
No.	Descripción	Materiales	Planta	U/M
1.	Yee de Ø 100 x 100 mm	P.V.C	6	U
2	Tee de Ø 100 mm	P.V.C	1	U
3	Codo de Ø 100 mm x 90° (campana y campana)	P.V.C	3	U
4	Codo de Ø 50 mm x 90° (campana y campana)	P.V.C	1	U
5	Codo de Ø 100 mm x 45° (campana y campana)	P.V.C	1	U
6	Codo de Ø 50 mm x 45° (campana y campana)	P.V.C	<u>7</u>	U
7	Sifa de Ø 50 mm (p/lavamanos)	P.V.C	<u>3</u>	U
8	Reducido de Ø 100 x 50 mm	P.V.C	5	U
9	Tubo de Ø 100 mm	P.V.C	16	m
10	Tubo de Ø 50 mm	P.V.C	10	m
11	Registro de Ø 100 mm	P.V.C	2	U

Hidraulicas				
1	Tee de Ø 13 x 13 mm	P.V.C	1	U
2	Tee de Ø 100 x 100 mm	P.V.C	3	U
3	Codo de Ø 13 mm x 90° (campana y campana)	P.V.C	5	U
4	Codo de Ø 25 mm x 90° (campana y campana)	P.V.C	2	U
5	Tubo de Ø 13 mm	P.V.C	4	m
6	Tubo de Ø 25 mm	P.V.C	15	m
7	Llave pila de Ø 13 mm (p/lavamanos)	Bronce	2	U
8	Llave de paso de Ø 25 mm	Bronce	1	U
9	Llave de empotrar Ø 13 mm (p/ducha)	Bronce	1	U
10	Unión universal de Ø 13 mm	Polipropileno	1	U
11	Reducido de Ø 25 x 13 mm	Polipropileno	4	U
12	Lavamanos de encimera c/herrajes	Porcelana	1	U
13	Ducha	Bronce	1	U
14	Jabonera	Plástico	2	U
15	toallero	Bronce	1	U
16	Portarrollos	Bronce	1	U

Tabla 4

2.2 Sistema constructivo de Moladi



Fig. 67

2.2.1 Las ventajas

Es una técnica económica para lograr construcciones durables, resistentes a los terremotos y los ciclones, manteniendo la estética que permite la aceptabilidad social entre una gama amplia de culturas.

- Reducción del el costo de construcción sin disminuir la calidad.
- El proceso de construcción no depende de obreros profesionales.
- Los tableros o moldes son ligeros y robustos.
- Un encofrado plástico reciclable que puede amoldarse a estructuras complejas.
- Las estructuras son más fuertes y más durables que las estructuras de albañilería.
- Es una alternativa moderna a superar el uso extendido de materiales escasos, particularmente la madera.
- Una manera alternativa de rehabilitar a sectores de la sociedad, proporcionándole una vivienda con una tecnología que anima a la autoparticipación.
- Reducción de las residuales de construcción.
- No dependiente de habilidades tradicionales ni profesionalismo asociada con los métodos de los edificios convencionales de ladrillo y mortero.
- No requiere de obreros profesionales para hacer el ensamblaje, erección, ni desensamblaje del encofrado.
- El encofrado es ligero y puede manejarse y transportarse por consiguiente fácilmente. (Coetzer 2010)

2.2.2 Comparación de esta tecnología con la mampostería.

Las ventajas son:

1. Mayor resistencia sísmica: - La construcción de tipo caja proporciona mayor resistencia sísmica a la estructura.
2. Aumentó de la durabilidad: - La durabilidad de la estructura es mayor que la de albañilería convencional de ladrillo o bloques.
3. Menor número de juntas reforzando la durabilidad de la estructura.
4. Realización más rápida – la velocidad de la construcción es excelente.
5. La labor manual es menor – Menos labor lleva a menor mano de obra.



Fig. 68

2.2.3 El Encofrado

1. Re-utilizable.
2. Costo eficiente.
3. El único sistema compresivo que utiliza inyección de plástico.
4. El único sistema compresivo de máquina-hecho encofrado.
5. Producido a las normas de calidad más altas - ISO 9002.
6. Incorpora muchas innovaciones adicionales.
7. No hay límite a la capacidad de la producción.
8. Sin dependencia a la fuerza de mano de obra profesional, los componentes son producidos por moldes he inyección que permite producciones altas y garantizar normas de calidad muy exigentes en correspondencia con la ISO 9002(Coetzer 2010; Moladi.co 2011)

9. Producto a las características del proceso de producción, un número ilimitado de casas se puede producir en cualquier país, en cualquier momento.
10. Los componentes son modulares, haciendo los ajustes en las dimensiones simples y adaptándose a los esquemas del sistema los diseños diferentes de viviendas son numerosos.
11. Peso ligero por esto se puede manejar y transportar fácilmente.
12. No requiere de obreros profesionales para almacenar, manejar y transportar.
13. Produce una superficie lisa que no requiere enyesando.
14. Puede reciclarse.

2.2.4 Estructura

Las muros de hormigón P-350 están contruidos con cemento arena y piedra de dosificación de 1: 1.85 : 2.52 para lograr una resistencia estructural de 20mpa . Las paredes externas están de 150mm, paredes internas - 100mm y tienen una altura de pared de 2700mm. Llevan repello resano con espesor de 1.5cm y fino de espesor 0.5cm. No lleva viga de cerramiento. En estas paredes se refuerzan los muros con mallas electro-soldadas de alambres de aceros dispuestos paralelamente en dos direcciones perpendiculares y unidas todos sus puntos de contactos mediante un proceso de soldadura eléctrica por fusión homogénea.

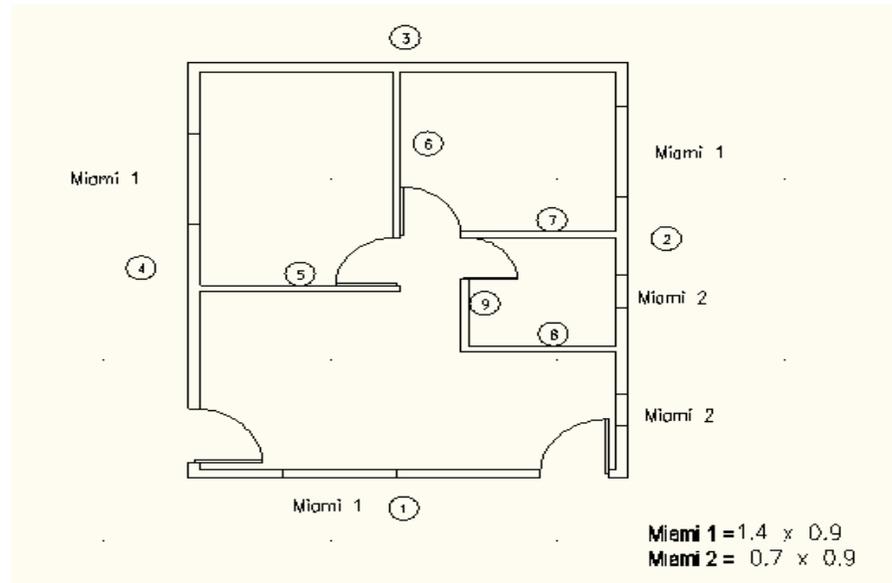
Las paredes y los techos llevan 2 manos de pintura de vinyl, y las puertas de madera aceite aparejo. El piso está construido de mosaico de 20x20cm.(Benito 2009)

2.2.5 Arquitectura

Las viviendas tienen un total de 5 cuartos.

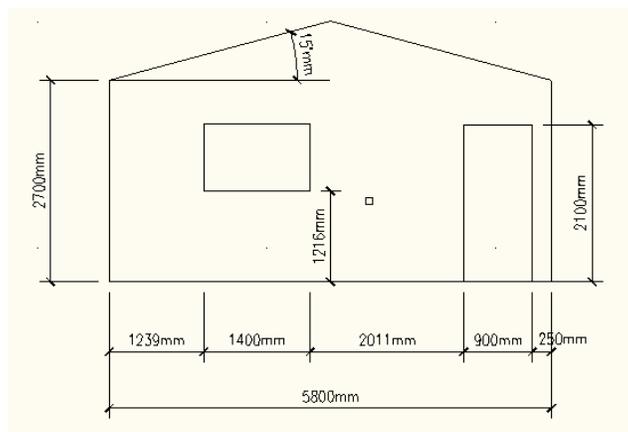
Los locales que componen las viviendas son:

<u>Local</u>	<u>Área (m2)</u>
Sala	6
Comedor	4.2
Dormitorio 1	7.6
Dormitorio 2	9.1
Baño	2.9
Cocina	4



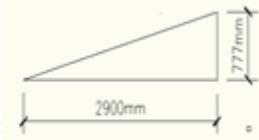
2.2.6 Volumen de Materiales

1. Volumen de materiales de pared 1



$$= 2.7m \times 5.8m = 15.66m^2$$

$$\text{Área de triángulo} = 2.9m \times \tan 15^\circ = 0.777m$$



$$= \frac{0.777m}{2} \times 2.9m = 1.13m^2$$

$$15.66m^2 + 1.13 + 1.13 = 17.92m^2$$

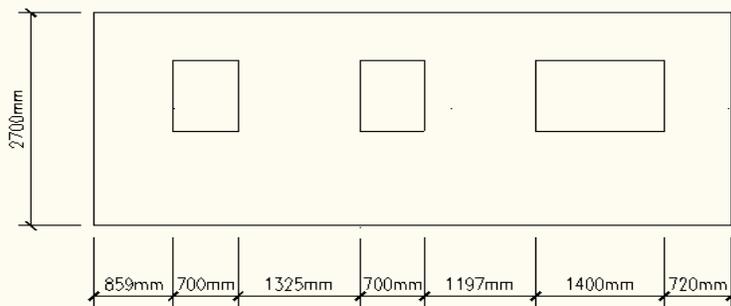
Excluyendo area de ventajas, puertas

$$\text{Ventaja Miami 1} = 1.4m \times 0.9m = 1.26m^2$$

$$15.66m^2 - [(1.26m^2) + (2.1m \times 0.9m)] = 12.51m^2$$

$$V_{\text{pared1}} = 12.51m^2 \times 0.15m = 1.88m^3$$

2. Volumen de pared 2



$$\text{Área de pared} = 6.9m \times 2.7m = 18.63m^2$$

$$\text{Área de ventajas} = \text{Miami 1} = 1.4m \times 0.9m = 1.26m^2$$

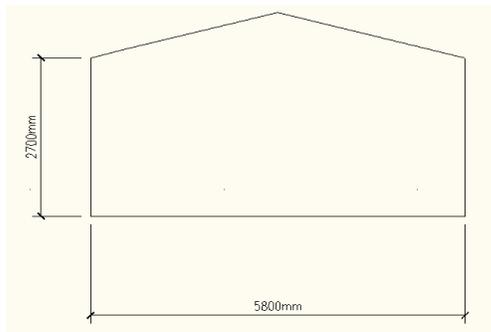
$$\text{Miami 2} = 0.7m \times 0.9m = 0.63m^2$$

$$A_{\text{pared2}} =$$

$$18.63m^2 - (1.26m^2 + 0.63m^2) = 16.74m^2$$

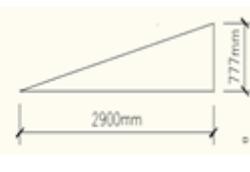
$$V_{\text{pared2}} = 16.74m^2 \times 0.15m = 2.51m^3$$

Volumen de pared 3



$$= 2.7m \times 5.8m = 15.66m^2$$

Área de triángulos = $2.9m \times \tan 15^\circ = 0.777m$



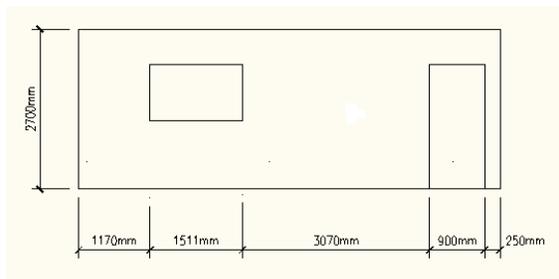
$$= \frac{0.777m}{2} \times 2.9m = 1.13m^2$$

$$15.66m^2 + 1.13 + 1.13 = 17.92m^2$$

$V_{\text{pared 3}} =$

$$0.15m \times 17.92m^2 = 2.7m^3$$

3. Volumen de pared 4



$$\text{Área de pared} = 6.9m \times 2.7m = 18.63m^2$$

$$\text{Área de ventanas} = \text{Miami 1} = 1.4m \times 0.9m = 1.26m^2$$

$$\text{Área de puerta} = 2.1m \times 0.9m = 1.86m^2$$

$$A_{\text{pared2}} = 18.63m^2 - (1.26m^2) - (1.86m^2) = 15.51m^2$$

$$V_{\text{pared2}} = 15.51\text{m}^2 \times 0.15\text{m} = 2.32\text{m}^3$$

Paredes internas

4. Volumen de pared 5

$$\text{Area de pared} = 2.65\text{m} \times 2.7\text{m} = 7.16\text{m}^2$$

$$\text{Volumen de pared} = 7.16\text{m} \times 0.1\text{m} = 0.716\text{m}^3$$

5. Volumen de pared 6

$$\text{Area de pared} = 3.65\text{m}^2 \times 2.7\text{m} = 9.85\text{m}^2$$

$$\text{Área de puerta} = 2.1\text{m} \times 0.8\text{m} = 1.68\text{m}^2$$

$$\text{Área de pared} = 9.86\text{m}^2 - 1.68\text{m}^2 = 8.18\text{m}^2$$

$$V_{\text{pared6}} = 8.18\text{m}^2 \times 0.1\text{m} = 0.818\text{m}^3$$

6. Volumen de pared 7

$$\text{Área de pared} = 3.0\text{m} \times 2.7\text{m} = 8.1\text{m}^2$$

$$\text{Área de puerta} = 2.1\text{m} \times 0.8\text{m} = 1.68\text{m}^2$$

$$\text{Área total de pared} = 8.1\text{m}^2 - 1.68\text{m}^2 = 6.42\text{m}^2$$

$$V_{\text{pared}} = 6.42\text{m}^2 \times 0.1 = 0.642\text{m}^3$$

7. Volumen de pared 8

$$\text{Área de pared} = 2.2\text{m} \times 2.7\text{m} = 5.94\text{m}^2$$

$$V_{\text{pared}} = 5.94\text{m}^2 \times 0.1 = 0.594\text{m}^3$$

8. Volumen de pared 9

$$\text{Área de pared} = 1.8\text{m} \times 2.7\text{m} = 4.86\text{m}^2$$

$$\text{Área de puerta} = 2.1\text{m} \times 0.7\text{m} = 1.47\text{m}^2$$

$$\text{Área total de pared} = 4.86\text{m}^2 - 1.47\text{m}^2 = 3.39\text{m}^2$$

$$V_{\text{pared}} = 4.45\text{m}^2 \times 0.1 = 0.45\text{m}^3$$

$$\text{Area total de paredes externas} = 12.51\text{m}^2 + 16.74\text{m}^2 + 17.92\text{m}^2 + 15.51\text{m}^2 = 62.68\text{m}^2$$

$$\text{Area total de paredes internas} = 7.16\text{m}^2 + 8.18\text{m}^2 + 6.42\text{m}^2 + 5.94\text{m}^2 + 3.39\text{m}^2 = 31.09\text{m}^2$$

$$\text{Area completa de puertas} = 2(2.1\text{m} \times 0.9\text{m}) + 2(2.1\text{m} \times 0.8\text{m}) + (2.1\text{m} \times 0.7\text{m}) = 42.63\text{m}^2$$

2.2.7 Calculo de materiales

Calculo de Materiales 20mpa					
Paredes Exteriores					
Material	Volumen por 1m3	U.M	Area de Pared (m2)	Ancho de pared(m)	Cantidad Total
cimento	9.26	m3/m2	62.68	0.15	87.06
Arena	0.58	m3/m2	62.68	0.15	5.45
Piedra	0.79	m3/m2	62.68	0.15	7.43
Agua		m3/m2			
Paredes Interiores					
cimento	9.26	m3/m2	31.09	0.1	28.79
Arena	0.58	m3/m2	31.09	0.1	1.80
Piedra	0.79	m3/m2	31.09	0.1	2.46
Agua		m3/m2			
Repellos Finos para Paredes Interiores y Exteriores					
Area de Paredes		Int. + Ext.	93.77		
Repello Fino		espesor: 0.5 cm			
Material	Volumen por 1m3	U.M	Area de Pared (m2)	Cantidad Total	
Cemento	0.025	m3/m2	93.77	2.34	
Arena	0.004	m3/m2	93.77	0.38	

Cal	0.002	m3/m2	93.77	0.19
-----	-------	-------	-------	------

2.2.8 Las instalaciones sanitarias e hidráulicas

Sanitarias				
No.	Descripción	Materiales	Planta	U/M
1.	Yee de Ø 100 x 100 mm	P.V.C	6	U
2	Tee de Ø 100 mm	P.V.C	1	U
3	Codo de Ø 100 mm x 90° (campana y campana)	P.V.C	3	U
4	Codo de Ø 50 mm x 90° (campana y campana)	P.V.C	1	U
5	Codo de Ø 100 mm x 45° (campana y campana)	P.V.C	1	U
6	Codo de Ø 50 mm x 45° (campana y campana)	P.V.C	7	U
7	Sifa de Ø 50 mm (p/lavamanos)	P.V.C	3	U
8	Reducido de Ø 100 x 50 mm	P.V.C	5	U
9	Tubo de Ø 100 mm	P.V.C	16	m
10	Tubo de Ø 50 mm	P.V.C	10	m
11	Registro de Ø 100 mm	P.V.C	2	U

Hidraulicas				
1	Tee de Ø 13 x 13 mm	P.V.C	1	U
2	Tee de Ø 100 x 100 mm	P.V.C	3	U
3	Codo de Ø 13 mm x 90° (campana y campana)	P.V.C	5	U
4	Codo de Ø 25 mm x 90° (campana y campana)	P.V.C	2	U
5	Tubo de Ø 13 mm	P.V.C	4	m
6	Tubo de Ø 25 mm	P.V.C	15	m
7	Llave pila de Ø 13 mm (p/lavamanos)	Bronce	2	U
8	Llave de paso de Ø 25 mm	Bronce	1	U
9	Llave de empotrar Ø 13 mm (p/ducha)	Bronce	1	U
10	Unión universal de Ø 13 mm	Polipropileno	1	U
11	Reducido de Ø 25 x 13 mm	Polipropileno	4	U
12	Lavamanos de encimera c/herrajes (descarga a pared)	Porcelana	1	U
13	Ducha	Bronce	1	U
14	Jabonera	Plástico	2	U
15	toallero	Bronce	1	U
16	Portarrollos	Bronce	1	U

Tabla 5

2.3 El Sistema de Bloque Panel

2.3.1 Las ventajas que presenta el sistema Bloque Panel

Entre las principales ventajas comprobadas están:

- a) Ahorro de tiempo, una vez puestas las columnas, el levantamiento de paredes es fácil y rápido. De acuerdo con experiencias concretas de construcción por ayuda mutua, es posible edificar una vivienda de Bloque Panel en 15 días aproximadamente.

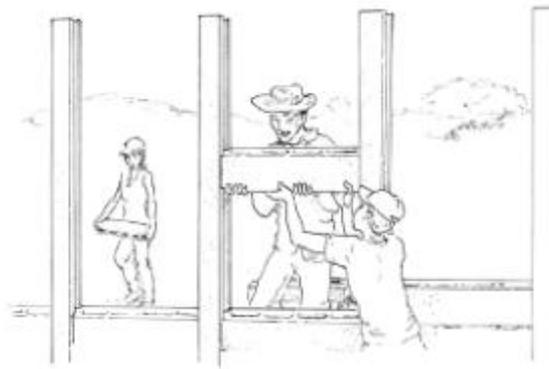


Fig. 69

- b) Resiste a los terremotos: Situación comprobada en el Laboratorio de Estructuras Grandes.
- c) Menor cantidad de materiales sueltos (arena, grava, cemento, etc.): Permite ahorro en transporte y facilita el control y cuidado de ellos.(Alba 2007)

2.3.2 Las desventajas

Entre las desventajas detectadas están:

- El Bloque Panel sólo puede utilizarse en una planta.
- No pueden hacerse paredes curvas porque los bloques no se pueden cortar en mitades.
- Se requiere del empleo de más auxiliares en levantamiento de las columnas debido al peso de las estructuras.(Alba 2007)

2.3.3 Estructura

La superestructura está hecha de columnas y bloques unidos con mortero, el mortero de unión esta hecho de cemento arena y cal con dosificación de 1:4:2. Las paredes son de 150mm. Todas las paredes tienen una altura de 2.700m. Llevan repello resano con espesor de 1.5cm y fino de espesor 0.5cm. La viga de cerramiento esta hecho de hormigón P-350 con un dosificación de 1 : 1,85 : 2,52 para obtener una resistencia estructural de 20mpa. En este caso del Bloque Panel, se recomienda una estructura de hierro de cuatro varillas de 3/8" (9.5mm) con coronas de 10 x 10 cm, usando varilla de 1/4"(por las reglas de la técnica pero en este caso se va a usar barras de 9.5mm). Éstas deben amarrarse a las varillas que salen de las columnas y tener una separación de 15 cm entre corona y corona, con acero longitudinal de grado G-40 \varnothing 12.7mm y acero transversal de grado G-40 \varnothing 9.5mm por especificaciones mínimas para una vivienda. Las columnas están hechas de hormigón P-350 con un dosificación de 1 : 1,85 : 2,52.(Benito 2009)

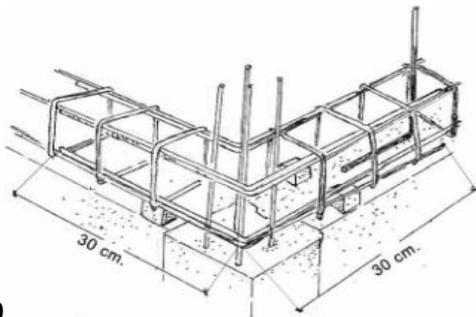


Fig. 70

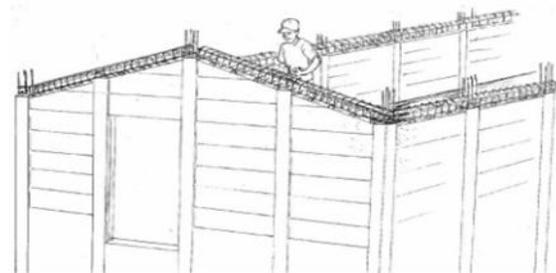
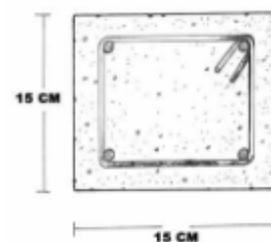


Fig. 71



Fig. 72



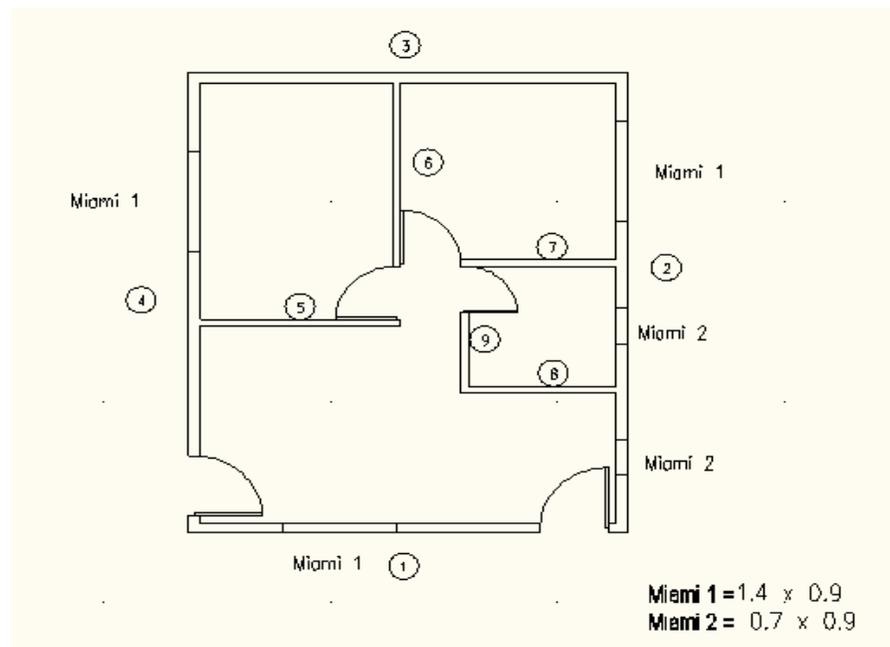
Las paredes y los techos llevan 2 manos de pintura de vinyl, y las puertas de madera aceite aparejo. El piso está construido de mosaico de 20x20.

2.3.4 Arquitectura

Las viviendas tienen un total de 5 cuartos.

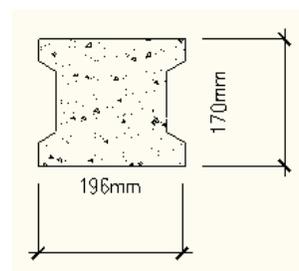
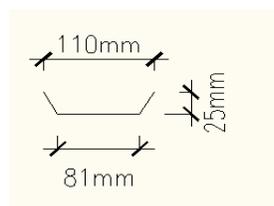
Los locales que componen las viviendas son:

<u>Local</u>	<u>Área (m2)</u>
Sala	6
Comedor	4.2
Dormitorio 1	7.6
Dormitorio 2	9.1
Baño	2.9
Cocina	4



2.3.5 Volumen de Materiales

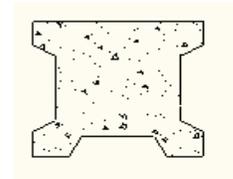
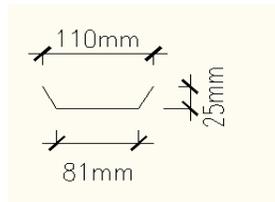
Columna1



$$\text{Area} = \frac{(0.11+0.081)}{2} \times 0.025 = 0.00239m^2$$

$$\text{Area de columna 1} = 0.196 \times 0.17 = 0.0333m^2$$

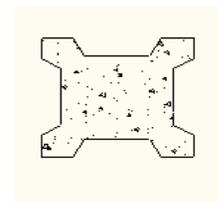
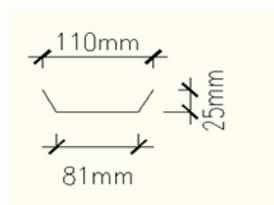
$$0.0333m^2 - (0.00239m^2 \times 2) = 0.0285m^2$$

Columna2

$$\text{Area} = \frac{(0.11+0.081)}{2} \times 0.025 = 0.00239m^2$$

$$\text{Area de columna 2} = 0.196 \times 0.17 = 0.0333m^2$$

$$0.0333m^2 - (0.00239m^2 \times 3) = 0.0261m^2$$

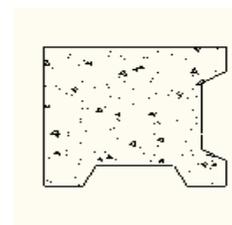
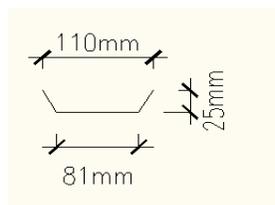
Columna3

Area =

$$\frac{(0.11+0.081)}{2} \times 0.025 = 0.00239m^2$$

$$\text{Area de columna 3} = 0.196 \times 0.17 = 0.0333m^2$$

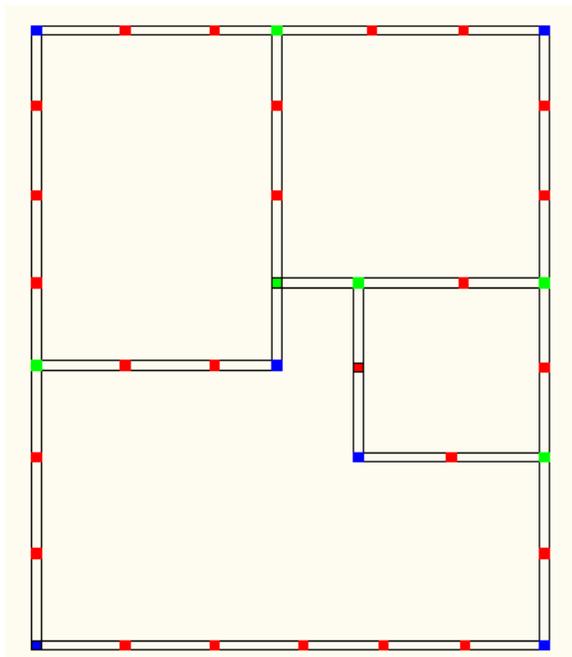
$$0.0333m^2 - (0.00239m^2 \times 4) = 0.0237m^2$$

Columna1

$$\text{Area} = \frac{(0.11+0.081)}{2} \times 0.025 = 0.00239m^2$$

$$\text{Area de columna 1} = 0.196 \times 0.17 = 0.0333m^2$$

$$0.0333m^2 - (0.00239m^2 \times 2) = 0.0285m^2$$



Leyenda

Columna1 - 27

Columna2 - 5

Columna3 - 0

Columna4 - 6

Pared 1

Longitud total de columna 1

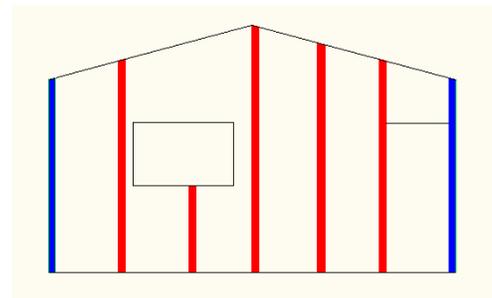
$$3m + 1.2m + 3.48m + 3.23m + 3m = 13.91m$$

Longitud total de columna 4

$$2.7 \times 2 = 5.4$$

Area de columnas en pared

$$0.196m \times (13.91m + 5.4m) = 3.78m^2$$

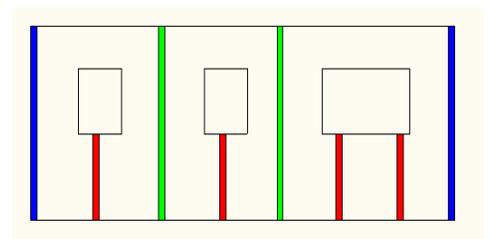


Pared 2

Longitud total de columna 1

$$1.2m + 1.2m + 1.2m + 1.2m = 4.8m$$

Longitud total de columna 4



$$2.7 \times 2 = 5.4m$$

Longitud total de columna 2

$$2.7 \times 2 = 5.4m$$

Area de columnas en pared

$$0.196m \times (4.8m + 5.4m + 5.4m) = 3.06m^2$$

Pared 3

Longitud total de columna 1

$$3m + 3.26m + 3.26m + 3m = 12.52m$$

Longitud total de columna 4

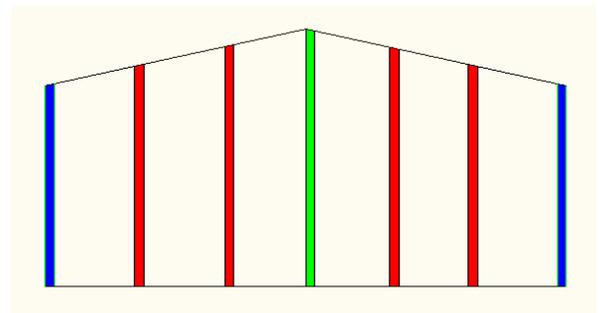
$$2.7 \times 2 = 5.4$$

Longitud total de columna 2

$$= 3.48m$$

Area de columnas en pared

$$0.196m \times (12.52m + 5.4m + 3.48) = 4.19m^2$$



Pared 4

Longitud total de columna 1

$$1.2m + 2.7m + 2.7m + 2.7m + 2.7 = 12m$$

Longitud total de columna 4

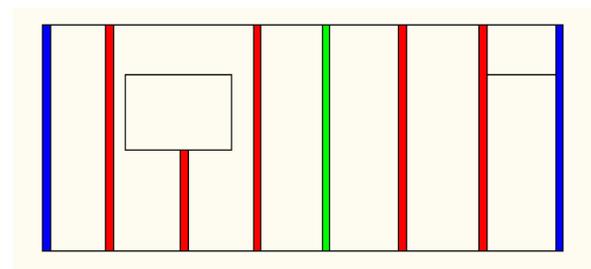
$$2.7 \times 2 = 5.4m$$

Longitud total de columna 2

$$= 2.7m$$

Area de columnas en pared

$$0.196m \times (4.8m + 5.4m + 2.7m) = 2.53m^2$$



Paredes interiores

Longitud total de columna 1

$$2.7 \times 7 = 18.9m$$

Longitud total de columna 4

$$2.7 \times 2 = 5.4m$$

Longitud total de columna 2

$$2.7 \times 2 = 5.4m$$

Área de columnas en paredes

$$0.196m \times (18.9m + 5.4m + 5.4m) = 5.82m^2$$

Área de bloque panel requerido

$$\text{Área las paredes} = 84.17m^2$$

$$\text{Área de columnas en paredes} = 5.82m^2 + 2.53m^2 + 4.19m^2 + 3.06m^2 + 3.78 = 19.36m^2$$

$$84.17m^2 - 19.36m^2 = 64.81m^2$$

Volumen de materiales de columna 1

Longitud total de columna 1

$$18.9m + 12m + 12.53m + 4.8m + 13.91m = 62.14m$$

$$0.0285m^2 \times 62.14m = 1.771m^3$$

Volumen de materiales de columna 2

Longitud total de columna 2

$$5.4m + 2.7m + 3.48m + 5.4m = 16.98m$$

$$0.0261m^2 \times 16.98m = 0.443m^3$$

Volumen de materiales de columna 3

=0

Volumen de materiales de columna 4

Longitud total de columna 2

$$5.4m + 5.4m = 10.8m$$

$$0.0285m^2 \times 10.8m = 0.308m^3$$

Cantidad de encofrado requerido para hacer columnas fundido en situ

$$0.17 + 0.17 + 0.196 = 0.536m$$

$$0.536m \times \text{longitud total de columnas} = 0.536m \times (62.14m + 16.98m + 10.8m) = 48.2m^2$$

Volumen total de viga de cerramiento

(Longitud total de paredes externas e internas) x (Área de sección de viga)

$$38.7m^2 \times (0.15 \times 0.15)m^2 = 0.87m^3$$

$$\text{Área completa de puertas} = 2(2.1m \times 0.9m) + 2(2.1m \times 0.8m) + (2.1m \times 0.7m) = 42.63m^2$$

Encofrado total para bloque panel

$$48.2m^2 + (0.15m \times 38.7m) = 54.1m^2$$

2.3.6 Calculo de materiales

Calculo de Materiales				
Paredes Exteriores y Interiores				
Material	Volumen por 1m3	U.M	Area de Pared (m2)	Cantidad Total (m3)
Cemento	0.07	m3/m2	84.17	5.89
Arena	0.01	m3/m2	84.17	0.84
Cal	0.005	m3/m2	84.17	0.42
Agua		m3/m2	84.17	0.00
Mortero	0.012	m3/m3	84.17	1.01

Para las columna 1				
Material	Volumen por 1m3	U.M	Volumen de Columna (m3)	Cantidad Total (m3)
cemento	9.26	m3/m2	17.71	163.99
Arena	0.58	m3/m2	17.71	10.27
Piedra	0.79	m3/m2	17.71	13.99

Para las columna 2				
Material	Volumen por 1m3	U.M	Volumen de Columna (m3)	Cantidad Total (m3)
cimento	9.26	m3/m2	4.43	41.02
Arena	0.58	m3/m2	4.43	2.57
Piedra	0.79	m3/m2	4.43	3.50

Para las columna 4				
Material	Volumen por 1m3	U.M	Volumen de Columna (m3)	Cantidad Total (m3)
cimento	9.26	m3/m2	3.08	28.52
Arena	0.58	m3/m2	3.08	1.79
Piedra	0.79	m3/m2	3.08	2.43

Tabla 6. Cuadro de Resumen(Columnas)

Viga de cerramiento												
1	2	3	4	5	6			7	8	9	10	10
Elemento	Marca	Día.	Cali-dad	tipo	Dimensiones parciales			Long	Cant	Long.	Peso (kn)	Peso
		mm						(m)		Total	(kg/m)	(Kg)
										(m)		
		a						b		c		
Viga de cerramiento	301	9.5	G-40	13	5.76	0.3		6.06	8	48.48	0.56	27.15
	302	9.5	G-40	24	6.86	0.3		7.16	8	57.28	0.56	32.08
	303	9.5	G-40	5	2.76	0.3		3.06	4	12.24	0.56	6.85
	304	9.5	G-40	6	3.76	0.3		4.06	4	16.24	0.56	9.09
	305	9.5	G-40	7	3.06	0.3		3.36	4	13.44	0.56	7.53
	401	9.5	G-40	8	2.16	0.3		2.46	4	9.84	0.56	5.51
	402	9.5	G-40	9	1.96	0.3		2.26	4	9.04	0.56	5.06
	403	9.5	G-40	11	0.11	0.11	0.05	0.54	258	139.32	0.56	78.02
	404	9.5	G-41	c1	248.56			248.56	4	994.24	0.56	556.77
	405	9.5	G-42	c2	16.98			16.98	4	67.92	0.56	38.04
	406	9.5	G-43	c4	10.8			10.8	4	43.2	0.56	24.19

Tabla 7. Cuadro de Acero (Viga Cerramiento)

2.3.7 Las instalaciones sanitarias e hidráulicas

Sanitarias				
No.	Descripción	Materiales	Planta	U/M
1.	Yee de Ø 100 x 100 mm	P.V.C	6	U
2	Tee de Ø 100 mm	P.V.C	1	U
3	Codo de Ø 100 mm x 90° (campana y campana)	P.V.C	3	U
4	Codo de Ø 50 mm x 90° (campana y campana)	P.V.C	1	U
5	Codo de Ø 100 mm x 45° (campana y campana)	P.V.C	1	U
6	Codo de Ø 50 mm x 45° (campana y campana)	P.V.C	1	U
7	Sifa de Ø 50 mm (p/lavamanos)	P.V.C	3	U
8	Reducido de Ø 100 x 50 mm	P.V.C	5	U
9	Tubo de Ø 100 mm	P.V.C	16	m
10	Tubo de Ø 50 mm	P.V.C	10	m
11	Registro de Ø 100 mm	P.V.C	2	U

Tabla 8. Listado de Elementos Sanitarios

Hidraulicas				
1	Tee de Ø 13 x 13 mm	P.V.C	1	U
2	Tee de Ø 100 x 100 mm	P.V.C	3	U
3	Codo de Ø 13 mm x 90° (campana y campana)	P.V.C	5	U
4	Codo de Ø 25 mm x 90° (campana y campana)	P.V.C	2	U
5	Tubo de Ø 13 mm	P.V.C	4	m
6	Tubo de Ø 25 mm	P.V.C	15	m
7	Llave pila de Ø 13 mm (p/lavamanos)	Bronce	2	U
8	Llave de paso de Ø 25 mm	Bronce	1	U
9	Llave de empotrar Ø 13 mm (p/ducha)	Bronce	1	U

10	Unión universal de Ø 13 mm	Polipropileno	1	U
11	Reducido de Ø 25 x 13 mm	Polipropileno	4	U
12	Lavamanos de encimera c/herrajes (descarga a pared)	Porcelana	1	U
13	Ducha	Bronce	1	U
14	Jabonera	Plástico	2	U
15	toallero	Bronce	1	U
16	Portarrollos	Bronce	1	U

Tabla 9. Listado de elementos Hidraulicos

2.4 Mampostería de ladrillo

2.4.1 Estructura

La superestructura está hecha de ladrillo unido con mortero, el mortero esta hecho de cemento, arena y cal con dosificación de 1:4:2. Las paredes externas están construido de ladrillos 150mm colocadas a soga de estilo citaron, paredes internas - 100mm de estilo alicatada colocadas a soga sobre su espesor. Se utiliza como muro divisorio, se conoce también como pandereta. Todas las paredes tienen una altura de 2.700m. Llevan repello resano con espesor de 1.5cm y fino de espesor 0.5cm. La viga de cerramiento esta hecho de hormigón P-350 con un dosificación de 1 : 1,85 : 2,52 para obtener una resistencia estructural de 20mpa con acero longitudinal de grado G-40 Ø12.7mm y acero transversal de grado G-40 Ø 9.5mm por especificaciones mininas para una vivienda .(Benito 2009)



Las paredes y los techos llevan 2 manos de pintura de vinyl, y las puertas de madera aceite aparejo. El piso está construido de mosaico de 20x20cm.

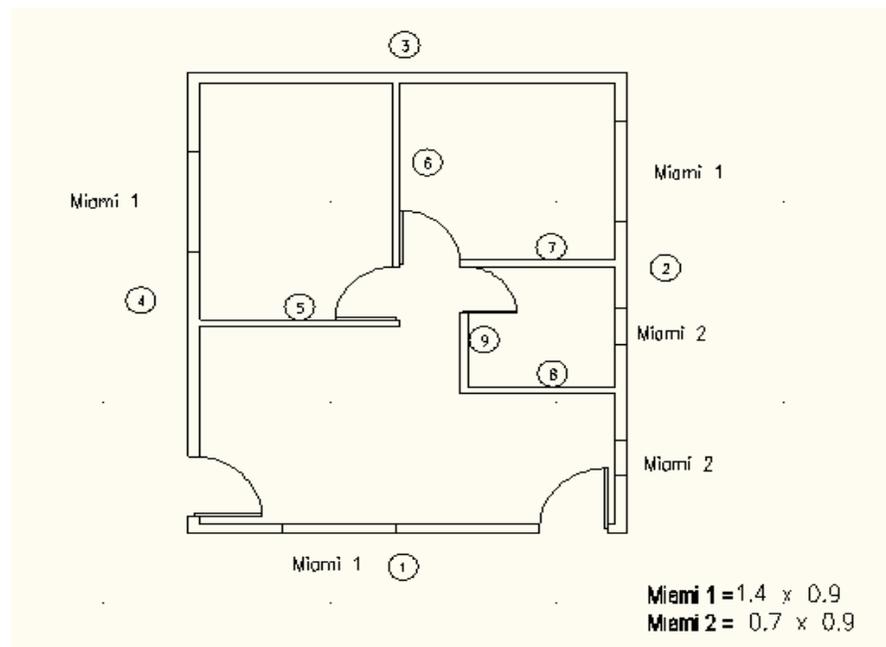
Arquitectura

Las viviendas tienen un total de 5 cuartos.

Los locales que componen las viviendas son:

<u>Local</u>	<u>Área (m2)</u>
Sala	6
Comedor	4.2
Dormitorio 1	7.6
Dormitorio 2	9.1
Baño	2.9
Cocina	4

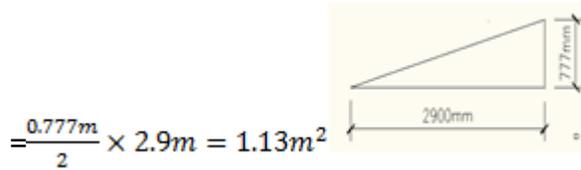
2.4.2 Volumen de Materiales



1. Volumen de materiales de pared 1

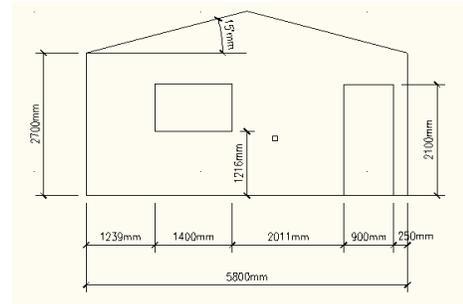
$$= 2.7m \times 5.8m = 15.66m^2$$

$$\text{Área de triangulo} = 2.9m \times \tan 15^\circ = 0.777m$$



$$= \frac{0.777m}{2} \times 2.9m = 1.13m^2$$

$$15.66m^2 + 1.13 + 1.13 = 17.92m^2$$



Excluyendo area de ventajas, puertas y la viga de cerramiento

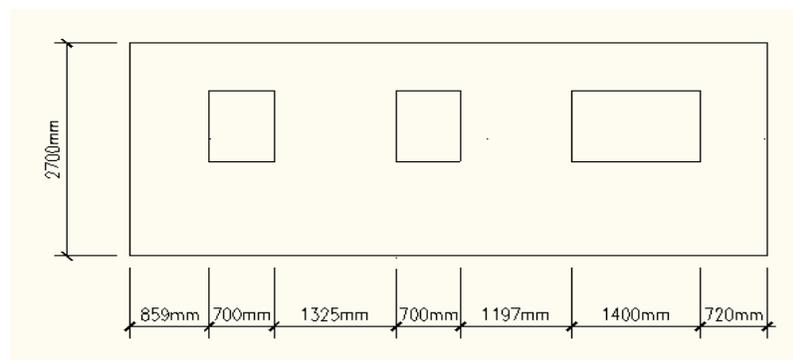
$$\text{Ventaja Miami 1} = 1.4m \times 0.9m = 1.26m^2$$

$$\text{Viga de cerramiento} = 0.25 \times 5.8m = 1.45m^2$$

$$15.66m^2 - [(1.26m^2) + (2.1m \times 0.9m) + (0.25 \times 5.8m)] = 11.06m^2$$

$$V_{\text{pared1}} = 11.06m^2 \times 0.15m = 1.7m^3$$

2. Volumen de pared 2



$$\text{Área de pared} = 6.9m \times 2.7m = 18.63m^2$$

$$\text{Área de ventajas} = \text{Miami 1} = 1.4m \times 0.9m = 1.26m^2$$

$$\text{Miami 2} = 0.7m \times 0.9m = 0.63m^2$$

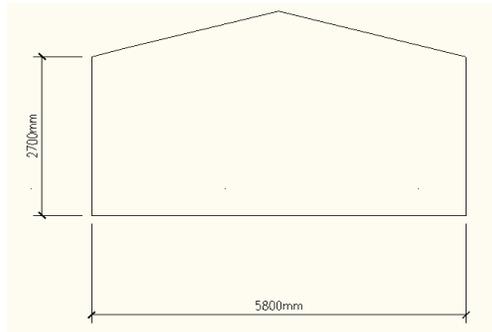
$$\text{Viga de cerramiento} = (0.25m \times 6.9m) = 1.73m^2$$

$$A_{\text{pared2}} =$$

$$18.63\text{m}^2 - (1.26\text{m}^2 + 0.63\text{m}^2) - (0.25\text{m} \times 6.9\text{m}) = 15.1\text{m}^2$$

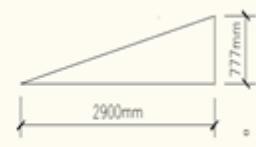
$$V_{\text{pared2}} = 15.1\text{m}^2 \times 0.15\text{m} = 2.25\text{m}^3$$

3. Volumen de pared 3



$$= 2.7\text{m} \times 5.8\text{m} = 15.66\text{m}^2$$

$$\text{Área de triángulos} = 2.9\text{m} \times \tan 15^\circ = 0.777\text{m}$$

$$= \frac{0.777\text{m}}{2} \times 2.9\text{m} = 1.13\text{m}^2$$


$$15.66\text{m}^2 + 1.13 + 1.13 = 17.92\text{m}^2$$

Excluyendo viga de cerramiento

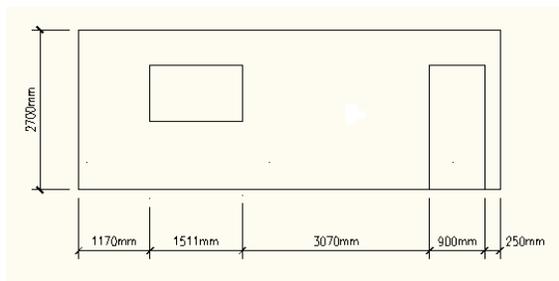
$$\text{Viga de cerramiento} = (0.25 \times 5.8\text{m}) = 1.45\text{m}^2$$

$$17.92\text{m}^2 - (0.25 \times 5.8\text{m}) = 16.47\text{m}^2$$

$$V_{\text{pared 3}} =$$

$$0.15\text{m} \times 16.47\text{m}^2 = 2.47\text{m}^3$$

4. Volumen de pared 4



$$\text{Área de pared} = 6.9m \times 2.7m = 18.63m^2$$

$$\text{Área de ventajás} = \text{Miami 1} = 1.4m \times 0.9m = 1.26m^2$$

$$\text{Área de puerta} = 2.1m \times 0.9m = 1.86m^2$$

$$\text{Área de viga de cerramiento} = 0.25m \times 6.9m = 1.73m^2$$

$$A_{\text{pared2}} = 18.63m^2 - (1.26m^2) - (1.73m^2) - (1.86m^2) = 13.78m^2$$

$$V_{\text{pared2}} = 13.78m^2 \times 0.15m = 2.07m^3$$

Paredes internas

5. Volumen de pared 5

$$\text{Área de pared} = 2.65m \times 2.7m = 7.16m^2$$

$$\text{Área de viga de cerramiento} = 0.25m \times 2.65m = 0.66m^2$$

$$\text{Área de pared} = 7.16m^2 - 0.66m^2 = 6.5m^2$$

$$\text{Volumen de pared} = 6.5m^2 \times 0.1m = 0.65m^3$$

6. Volumen de pared 6

$$\text{Área de pared} = 3.65m \times 2.7m = 9.86m^2$$

$$\text{Área de puerta} = 2.1m \times 0.8m = 1.68m^2$$

$$\text{Área de viga de cerramiento} = 0.25m \times 3.65m = 0.913m^2$$

$$\text{Área de pared} = 9.86m^2 - 1.68m^2 - 0.913m^2 = 7.262m^2$$

$$V_{\text{pared6}} = 7.262m^2 \times 0.1m = 0.726m^3$$

7. Volumen de pared 7

$$\text{Área de pared} = 3.0m \times 2.7m = 8.1m^2$$

$$\text{Área de puerta} = 2.1m \times 0.8m = 1.68m^2$$

$$\text{Área de viga de cerramiento} = 0.25m \times 3.0m = 0.75m^2$$

$$\text{Área total de pared} = 8.1m^2 - 0.75m^2 - 1.68m^2 = 5.67m^2$$

$$V_{\text{pared}} = 5.67m^2 \times 0.1 = 0.567m^3$$

8. Volumen de pared 8

$$\text{Área de pared} = 2.2m \times 2.7m = 5.94m^2$$

$$\text{Área de viga de cerramiento} = 0.25m \times 2.2m = 0.55m^2$$

$$\text{Área total de pared} = 5.94m^2 - 0.55m^2 = 5.39m^2$$

$$V_{\text{pared}} = 5.39m^2 \times 0.1 = 0.539m^3$$

9. Volumen de pared 9

$$\text{Área de pared} = 1.8m \times 2.7m = 4.86m^2$$

$$\text{Área de puerta} = 2.1m \times 0.7m = 1.47m^2$$

$$\text{Área de viga de cerramiento} = 0.25m \times 1.8m = 0.45m^2$$

$$\text{Área total de pared} = 4.86m^2 - 0.45m^2 - 1.47m^2 = 2.94m^2$$

$$V_{\text{pared}} = 2.94m^2 \times 0.1 = 0.294m^3$$

$$\text{Área total de paredes externas} = 13.78m^2 + 11.06m^2 + 16.47m^2 + 15.1m^2 = 56.41m^2$$

$$\text{Área total de paredes internas} = 2.94m^2 + 5.39m^2 + 5.67m^2 + 7.26m^2 + 6.5m^2 = 27.76m^2$$

$$\text{Área total de viga de cerramiento} = 9.7m^2$$

$$\text{Volumen de viga de cerramiento para paredes externas} = 6.36m^2 \times 0.15m = 0.954m^3$$

$$\text{Volumen de viga de cerramiento para paredes internas} = 3.323m^2 \times 0.1m = 0.332m^3$$

$$\text{Cantidad de ladrillos requerido para las externas} = 56.41m^2 \times 50 = 2821 \text{ bloques}$$

$$\text{Cantidad de ladrillos requerido para las internas} = 27.76m^2 \times 50 = 1388 \text{ bloques}$$

Área completa de puertas = $2(2.1m \times 0.9m) + 2(2.1m \times 0.8m) + (2.1m \times 0.7m) = 42.63m^2$

2.4.3 Calculo de Materiales

Calculo de Materiales				
Paredes Exteriores				
Material	Volumen por 1m3	U.M	Area de Pared (m2)	Cantidad Total (m3)
Cemento	0.03	m3/m2	56.41	1.69
Arena	0.04	m3/m2	56.41	2.26
Cal	0.02	m3/m2	56.41	1.13
Agua		m3/m2	56.41	0.00
Mortero	0.05	m3/m3	56.41	2.82
Paredes Interiores				
Cemento	0.18	m3/m2	27.76	5.00
Arena	0.024	m3/m2	27.76	0.67
Cal	0.012	m3/m2	27.76	0.33
Agua		m3/m2	27.76	0.00
Mortero	0.03	m3/m3	27.76	0.83
Repellos Finos para Paredes Interiores				
Área de Paredes	Int. + Viga de cerr		31.08	
Repello Fino	espesor: 0.5 cm			
dosificación 1: 4:				
2				
Cemento	0.025	m3/m2	31.08	0.78
Arena	0.004	m3/m2	31.08	0.12
Cal	0.002	m3/m2	31.08	0.06
Repellos Resano para Paredes Interiores y Exteriores				
Repello Resano	espesor: 1.5 cm			
dosificación 1: 4:				
2				
Cemento	0.09	m3/m2	93.87	8.45

Arena	0.012	m3/m3	93.87	1.13
Cal	0.006	m3/m4	93.87	0.56
Viga de cerramiento (paredes Externas)				
Material	Volumen por 1m3	U.M	Volumen de Pared (m3)	Cantidad Total (m3)
cimento	9.26	m3/m2	0.95	8.83
Arena	0.58	m3/m2	0.95	0.55
Piedra	0.79	m3/m2	0.95	0.75
Viga de cerramiento (paredes internas)				
Material	Volumen por 1m3	U.M	Volumen de Pared (m3)	Cantidad Total (m3)
cimento	9.26	m3/m2	0.33	3.07
Arena	0.58	m3/m2	0.33	0.19
Piedra	0.79	m3/m2	0.33	0.26

Tabla 9. Cuadro de Resumen(Materiales)

<u>Viga de cerramiento</u>																
1	2	3	4	5	6			7	8	9	10	11	12	13	14	
Elemento	Marca	Diá.	Cali-dad	tipo	Dimensiones parciales			Long	Cant	Long.	Peso (kg)	Peso	Bar.	Cant	Desp	Cant
		mm						(m)		Total	(kg/m)	(Kg)	com.	B _{real}	De	B _{com}
										(m)			(m)			
					a	b	c									
Viga de cerramiento	301	12.7	G-40	13	5.76	0.3		6.06	8	48.48	0.994	48.19	9	1.5	0.48	6.0
	302	12.7	G-40	24	6.86	0.3		7.16	8	57.28	0.994	56.94	9	1.3	0.25	7.0
	303	12.7	G-40	5	2.76	0.3		3.06	4	12.24	0.994	12.17	10.5	3.4	0.43	2.0
	304	12.7	G-40	6	3.76	0.3		4.06	4	16.24	0.994	16.14	9	2.2	0.21	2.0
	305	12.7	G-40	7	3.06	0.3		3.36	4	13.44	0.994	13.36	10.5	3.1	0.12	2.0
	401	12.7	G-40	8	2.16	0.3		2.46	4	9.84	0.994	9.78	10.5	4.3	0.26	1.0
	402	12.7	G-40	9	1.96	0.3		2.26	4	9.04	0.994	8.99	12	5.3	0.31	1.0
	403	9.5	G-40	10	0.06	0.25	0.05	0.72	54	38.88	0.56	21.77	9	12.5	0.5	5.0
	404	9.5	G-40	11	0.11	0.25	0.05	0.82	101	82.82	0.56	46.38	12	14.6	0.63	7.0

Tabla 10. Cuadro de Acero (Viga Cerramiento)

2.4.4 Las instalaciones sanitarias e hidráulicas

Sanitarias				
No.	Descripción	Materiales	Planta	U/M
1.	Yee de Ø 100 x 100 mm	P.V.C	6	U
2	Tee de Ø 100 mm	P.V.C	1	U
3	Codo de Ø 100 mm x 90° (campana y campana)	P.V.C	3	U
4	Codo de Ø 50 mm x 90° (campana y campana)	P.V.C	1	U
5	Codo de Ø 100 mm x 45° (campana y campana)	P.V.C	1	U
6	Codo de Ø 50 mm x 45° (campana y campana)	P.V.C	1	U
7	Sifa de Ø 50 mm (p/lavamanos)	P.V.C	3	U
8	Reducido de Ø 100 x 50 mm	P.V.C	5	U
9	Tubo de Ø 100 mm	P.V.C	16	m
10	Tubo de Ø 50 mm	P.V.C	10	m
11	Registro de Ø 100 mm	P.V.C	2	U

Hidraulicas				
1	Tee de Ø 13 x 13 mm	P.V.C	1	U
2	Tee de Ø 100 x 100 mm	P.V.C	3	U
3	Codo de Ø 13 mm x 90° (campana y campana)	P.V.C	5	U
4	Codo de Ø 25 mm x 90° (campana y campana)	P.V.C	2	U
5	Tubo de Ø 13 mm	P.V.C	4	m
6	Tubo de Ø 25 mm	P.V.C	15	m
7	Llave pila de Ø 13 mm (p/lavamanos)	Bronce	2	U
8	Llave de paso de Ø 25 mm	Bronce	1	U
9	Llave de empotrar Ø 13 mm (p/ducha)	Bronce	1	U

10	Unión universal de Ø 13 mm	Polipropileno	1	U
11	Reducido de Ø 25 x 13 mm	Polipropileno	4	U
12	Lavamanos de encimera c/herrajes (descarga a pared)	Porcelana	1	U
13	Ducha	Bronce	1	U
14	Jabonera	Plástico	2	U
15	Toallero	Bronce	1	U
16	Portarrollos	Bronce	1	U

Tabla 11

CAPITULO III

Valoración y determinación de los sistemas más convenientes desde el punto de vista económico.

3.1 Introducción al Análisis económico

Como las técnicas analizadas proceden de diferentes países con monedas diferentes y sistemas de presupuestar diferentes se decidió que la determinación del costo, de las variantes analizadas, se realiza en función al PRECONS II para representar los costos directos de un número de actividades seleccionadas como muestreo intencional.

Para la construcción de mampostería con bloques de hormigón, se muestran los volúmenes de trabajo de cada actividad con su correspondiente precio:

Codigo	Descripcion	U/m	Cantidad	Precio unitario	precio total
31121	PAREDES EXTERNAS DE 0.15 M ESPESOR ASENTADO CON MORTERO	m2	56.41	11.7076	660.425716
31131	PAREDES INTERNAS DE 0.10 M ESPESOR ASENTADOS CON MORTERO	m2	27.7	8.5175	235.93475
	<u>Viga de cerramiento</u>				
301303	ACERO DE 12 MM DE DIAMETRO	tm	7.0000	387.4755	2712.3285
301301	ACERO DE 10 MM DE DIAMETRO	tm	2	395.5315	791.063
42424	P.E.CON CUALQUIER CALIDAD DE HORMIGON	m3	0.954	6.888	6.571152
42424	P.I.CON CUALQUIER CALIDAD DE HORMIGON	m3	0.332	6.888	2.286816
311521	ENCOFRADO DE CERRAMENTO HASTA 0.30 M Y 4.00 M DE PUNTAL	m2	19.4	7.8346	151.99124

Precio total de construcción = \$4,560.60117

Para la construcción de mampostería con ladrillo, se muestran los volúmenes de trabajo de cada actividad con su correspondiente precio:

Codigo	Descripcion	U/m	Cantidad	Precio unitario	precio total
31233	PAREDES EXTERNAS DE LADRILLO CON 0.15 M ESPESOR	m2	56.41	25.9076	1461.44772
31241	PAREDES INTERNAS DE LADRILLO CON 0.10 M ESPESOR	m2	27.7	13.1687	364.77299
	<u>Viga de cerramiento</u>				
301303	ACERO DE 12 MM DE DIAMETRO	tm	7.0000	387.4755	2712.3285
301301	ACERO DE 10 MM DE DIAMETRO	tm	2	395.5315	791.063
42424	P.E.CON CUALQUIER CALIDAD DE HORMIGON	m3	0.954	6.888	6.571152
42424	P.I.CON CUALQUIER CALIDAD DE HORMIGON	m3	0.332	6.888	2.286816
311521	ENCOFRADO DE CERRAMENTO HASTA 0.30 M Y 4.00 M DE PUNTAL	m2	19.4	7.8346	151.99124

Precio total de construcción = \$5,490.46141

Para la construcción de bloque panel, se muestran los volúmenes de trabajo de cada actividad con su correspondiente precio:

Codigo	Descripcion	U/m	Cantidad	Precio unitario	precio total
31901	COLOCACION DE BLOQUE PANEL BP-1.	m2	84.17	187.9066	15816.0985
	<u>Viga de cerramiento</u>				
301301	ACERO DE 10 MM DE DIAMETRO	tm	0.17129	395.5315	67.7505906
42424	P.E.CON CUALQUIER CALIDAD DE HORMIGON	m3	0.87	6.888	5.99256
311521	ENCOFRADO DE CERRAMIENTO HASTA 0.30 M Y 4.00 M DE PUNTAL	m2	5.67	7.8346	44.422182
	<u>Columnas</u>				
301301	ACERO DE 10 MM DE DIAMETRO	tm	0.619	395.5315	244.833999
42125	CON CUALQUIER CALIDAD DE HORMIGON	m3	25.22	8.61	217.1442
311312	CUADRADAS O RECTANGULARES DE MAS DE 4.00 M DE ALTURA	m2	48.2	11.5686	557.60652

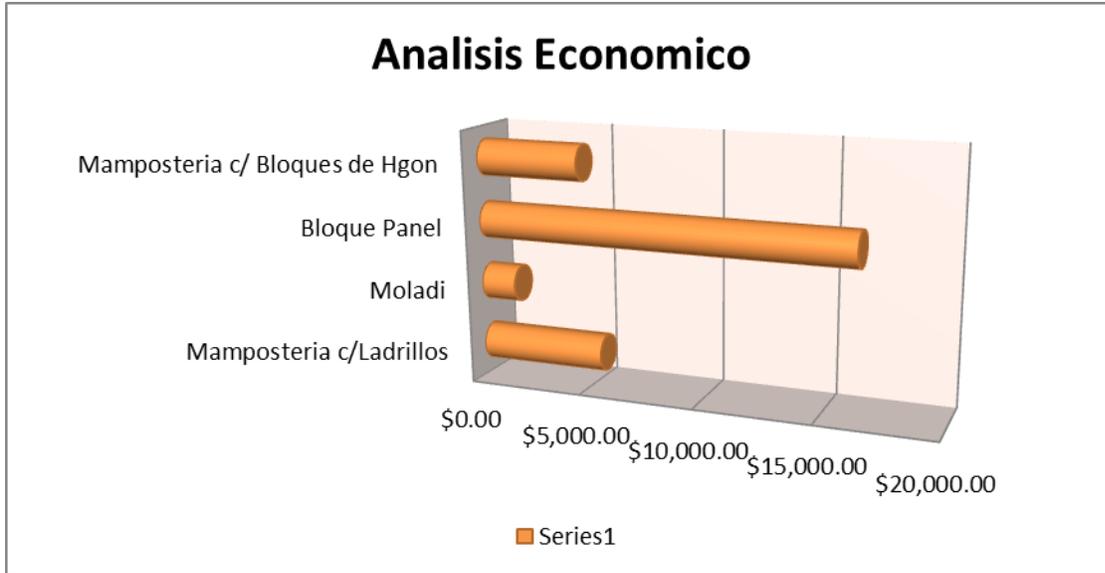
Precio total de construcción = \$16953.8486

Para la construcción del sistema Moladi, se muestran los volúmenes de trabajo de cada actividad con su correspondiente precio:

Codigo	Descripcion	U/m	Cantidad	Precio unitario	precio total
43722	PAREDES EXTERNAS DE 0.15 M ESPESOR DE HORMIGON	m3	8.45	11.7076	98.92922
43722	PAREDES INTERNAS DE 0.10 M ESPESOR DE HORMIGON	m3	2.77	8.5175	23.593475
	MALLA DE ACERO	m2	93.77	2.55	239.1135
	ENCOFRADO PLASTICO DE MOLADI	m2	93.77	12.6	1181.502

Precio total de construcción = 1,543.1382

El bloque panel de los tres técnicas salió el menos económico porque se utiliza un gran cantidad de encofrado para el hormigonado de todo las columnas requerido, y aunque debido a un requerimiento menor para el diseño de la viga de cerramiento utilizo menos acero pero al fin utilizo un mayor cantidad de acero en el construcción de las columnas para cumplir con sus requerimiento estructural. Aunque la mampostería con ladrillo tenía igual dimensiones para la viga de cerramiento que mampostería con bloques de hormigón salió más caro debido a la cantidad de cemento usado en la construcción de las paredes.



3.2 Índice técnico económico

Cada técnica cumplen con los criterios estructurales que establece la normativa cubana para la construcción de una vivienda. El área de la vivienda es de $40.02m^2$. El ITE se expresara como cantidad de material por área de vivienda, por lo tanto la unidad de medida será: $\frac{\text{Material}}{M^2 \text{ de area}}$

Para el análisis de la vivienda de ladrillo se tiene el siguiente ITE:

Índice Técnico Económico				
Vivienda de Ladrillo				
Material	Volumen	U.M	Ste	Índice (mat/ste)
Cemento	43.05	m3	40.02	1.08
acero	233.71	Kg	40.02	5.84
Encofrado	19.4	m2	40.02	0.48

Para el análisis de la vivienda de Bloque Panel se tiene el siguiente ITE:

Índice Técnico Económico				
Vivienda de Bloque Panel				
Material	Volumen	U.M	Ste	Índice (mat/ste)

Cemento	37.30	m3	40.02	0.93
Acero	790.29	Kg	40.02	19.75
Encofrado	54.1	m2	40.02	1.35

Para el análisis de la vivienda de Bloque de hormigón se tiene el siguiente ITE:

Indicie Técnico Económico				
Vivienda de Bloques de Hormigón				
Material	Volumen	U.M	Ste	Índice (mat/ste)
Cemento	29.28	Sacos	40.02	0.73
Acero	233.71	Kg	40.02	5.84
Encofrado	19.4	m2	40.02	0.48

3.3 Resultados de las evaluaciones

Tabla de comparación			
Técnica aplicada	Material	U/m	Índice (mat/ste)
Bloque de Hormigón	Cemento	Sacos	0.73
	Acero	kg	5.84
	Encofrado	m2	0.48
Bloque Panel	Cemento	Sacos	0.93
	Acero	kg	19.75
	Encofrado	m2	1.35
Ladrillo	Cemento	Sacos	1.08
	Acero	kg	5.84
	Encofrado	m2	0.48

La construcción con bloque de hormigón es más económica en el aspecto constructivo que los ladrillos, debido al tamaño de los ladrillos que son más pequeños que los bloques, por esto se lleva una mayor área superficial, y se utiliza un mayor cantidad de cemento. El consumo de la técnica de bloque panel es mucho mayor que las anteriores debido a la cantidad de columnas hormigonadas in situ. El bloque panel de las tres técnicas salió la menos económica con respecto al encofrado porque se utiliza una gran cantidad del mismo para el hormigonado de

las columnas, y utiliza una mayor cantidad de acero en la construcción de las columnas para cumplir con sus requerimientos estructurales.

3.4 Comparación del sistema constructivo de Moladi contra Bloque de Hormigón

Si del análisis realizado en el epígrafe anterior obtenemos que la mampostería de bloques de hormigón es la más eficiente desde el punto de vista de los índices tomados, entonces se comparará esta con el sistema Moladi.

En cuanto a la comparación como técnica constructiva el sistema Moladi reduce el costo de construcción sin disminuir la calidad, el proceso de construcción no depende de obreros profesionales, los tableros o moldes son ligeros, de plástico reciclable que puede amoldarse a estructuras complejas, las estructuras son más fuertes y más durables que las estructuras de albañilería, es una alternativa para el ahorro de materiales escasos como la madera, permite la autoconstrucción, por no depender de obreros profesionales, reducción de las residuales de construcción. Finalmente, la velocidad de construcción se reduce y reduce otros costos indirectos de la construcción.

Como conclusión se puede afirmar que de las técnicas analizadas el sistema Moladi es el más beneficioso desde el punto de vista de los indicadores analizados. (Coetzer 2010)

CONCLUSIONES

- La elevada vulnerabilidad ante desastres naturales que presenta el fondo habitacional nacional en la zona del Caribe, dada la tipología constructiva de las viviendas y su estado técnico; donde la construcción de nuevas edificaciones por auto-construcción o esfuerzo propio, puede constituirse en factor agravante, si no se implementan soluciones racionales y económicas con vías y métodos de supervisión y control técnico y el uso de tecnologías y materiales que mejoren el comportamiento de las viviendas ante tales eventos naturales extremos hacen necesario estudios de tecnologías constructivas para escoger soluciones más económicas y sustentables.
- En el Caribe existen innumerables técnicas y tecnologías que se emplean para la construcción de viviendas, en esta investigación solo se tomó una muestra de las mismas, que se consideraron las más comunes y con datos suficientes para ser analizadas, como fueron las de mampostería de bloques de hormigón y ladrillos, el bloque panel y el sistema Moladi.
- Después de un arduo trabajo de búsqueda de información y cálculo de indicadores y características constructivas de cada una de estas tecnologías se determinó que el sistema Moladi posee características que lo hacen superior a las otras técnicas analizadas.
- El sistema Moladi reduce el costo de construcción sin disminuir la calidad, el proceso de construcción no depende de obreros profesionales, los tableros o moldes son ligeros, de plástico reciclable que puede amoldarse a estructuras complejas, las estructuras son más fuertes y más durables que las estructuras de albañilería, es una alternativa para el ahorro de materiales escasos, como la madera, permite la autoconstrucción, por no depender de obreros profesionales, reducción de las residuales de construcción. Finalmente, la velocidad de construcción se reduce y reduce otros costos indirectos de la construcción.

RECOMENDACIONES

- Continuar esta investigación mediante la búsqueda de otras técnicas y tecnologías que se utilizan en el Caribe y compararlas con las ya estudiadas para lograr un documento que sirva a constructores y gobiernos a escoger las más económicas y sustentables.
- Divulgar los resultados de esta investigación para ayudar a que se tomen decisiones que ayuden a resolver el acuciante problema de la vivienda en la región y en especial a las personas de bajos ingresos.
- Para futuros trabajos se necesita incluir dentro del análisis económico la influencia del tiempo y de la cantidad de mano de obra necesaria en la ejecución de una vivienda típica para cada técnica analizada y así tener información detallada, en indicadores técnicos-económicos, sobre las ventajas que representa la construcción de cada variante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(2010). "Vivienda LatinoAmericana."

(2012). from <http://www.architectjaved.com>.

(2012). from <http://www.wallties.com/>

(2012). from www.moladi.com.

(2012). from www.Wikipedia.com.

(2012). from <http://es.scribd.com/doc/72137327/4/SISTEMA-CONSTRUCTIVO-S4-CON-BLOQUES-DE-HORMIGON-PORTANTES>>

Alba, A. c. e. a. d. F. (2007). "Manual Popular para la construccion de vivienda con Bloque Panel."

Benito, M. i. H. G. (2009). "TABLA de MATERIALES GENERALES Universidad de Camagüey. Facultad de Construcciones."

Benito , M. i. H. G. (2010). "Conferencia 4. Muros."

Benito, M. i. H. G. (2010). "CT-2. Los elementos de la vivienda."

Benito, M. i. H. G. (2010). "CT-3. Los elementos estructurales de la vivienda."

Coetzer, P. (2010). "Moladi - an affordable housing solution for the poor."

Exposito (2009).

HERNÁNDEZ, D. I. A. N. and M. I. J. J. DOPICO (2004). "**CÁLCULO DE ESTRUCTURAL DE MAMPOSTERÍA.**"

Moladi.co (2011). "To change the tradition bound construction industry."

NC (2007). "NORMA DE TIEMPO Y FUERZA DE TRABAJO."

Pérez, M. A. C. (2010). "

Análisis Técnico-Económico de variantes de Cimentaciones para el Sistema FORSA ".

Sanchez, L. (2011). from <http://www.slideshare.net/Lumalysanchez/sistemas-constructivos>

Virginia (2008). "Estudio de los diferentes sistemas constructivos aplicados al desarrollo de viviendas de interés social en venezuela."

ANEXO

Annex 1: The national housing subsidy scheme and the allocation of national resources for housing the poor***The origins and main characteristics of the subsidy scheme***

The subsidy scheme and delivery of affordable housing to the millions of poor South Africans was originally one of the main items contained in the ‘Reconstruction and Development Programme’ (RDP) – the very first economic policy framework of the post-apartheid era, which was meant to address the most severe socio-economic problems of the country in a holistic manner. Even though the RDP policy framework has long been shelved and succeeded by updated policies, government-subsidized houses are still commonly referred to as ‘RDP houses’ around South Africa and in popular parlance.

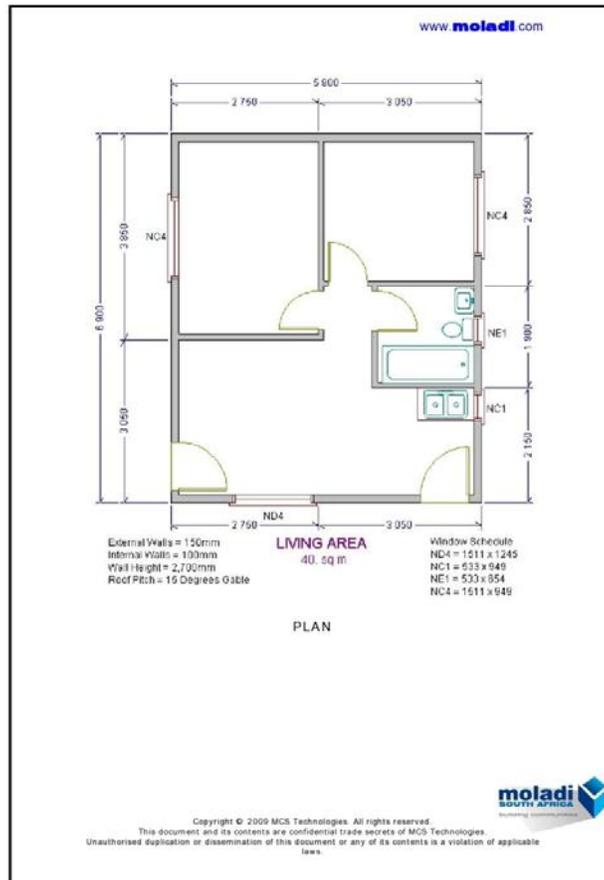
The main types of subsidies include:

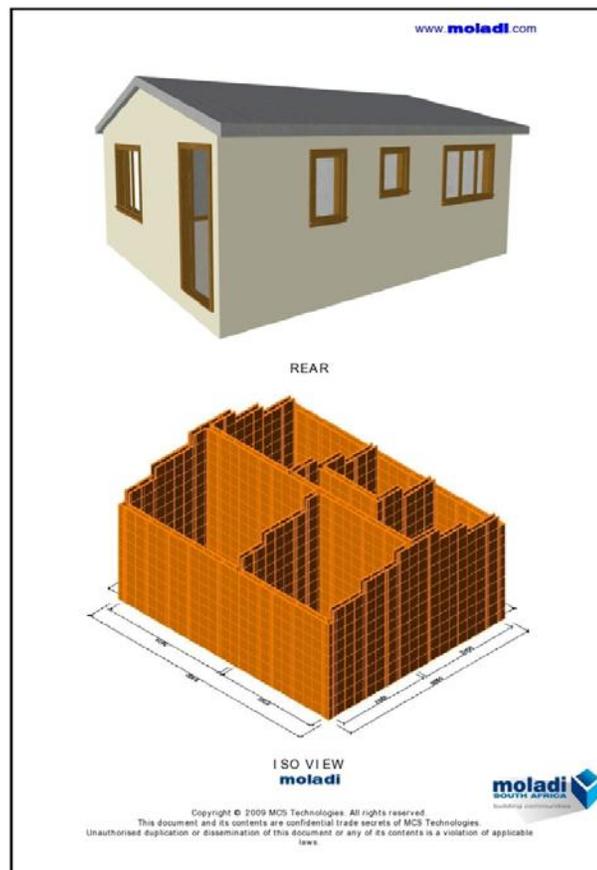
- **Individual subsidies:** mainly to facilitate the sale of existing houses;
- **Project-linked subsidies and Institutional subsidies:** for assisting in the acquisition of new serviced sites;
- **Consolidation subsidies:** for the consolidation of older low-cost housing sites build through earlier low-cost housing schemes;
- **Rural subsidies:** for rural populations settled on state land governed by traditional authorities.

In all cases, qualifying applicants need to fulfil a set of basic criteria, the most important of which is a monthly income not exceeding R 3,500 per household (around US\$470 based on December 2009 exchange rates).

The final amounts vary depending on a number of factors (including local weather and soil conditions), but for a basic stand-alone house of 40m², the government’s subsidy amounts to R 55,706 or about US\$7,427 at December 2009 exchange rates. Applicants earning a monthly income of less than R 1,500 (ca. US\$200) are not expected to contribute anything towards that amount, while those applicants earning between R 1,501 and the upper limit of R 3,500 (ca. US\$200-470) are expected to make an own contribution of R 2,479 (or about US\$330).

1. Layout of T 40 units





moladi

Gauteng - Diepsloot

REF:TJ 40.0

1

RAFT FOUNDATION							
	FACTOR	QUANTITY	UNIT	COST	LABOUR	MATERIAL	TOTAL
AREA TO CLEAR		40.02	M ²				
VOLUME TO EXCAVATE		6.90	M ³				
VOLUME TO BACKFILL		2.00	M ³				
LABOUR TO CLEAR	4	0.83	HOURS	9.87	32.91		32.91
LABOUR TO EXCAVATE	13	3.85	HOURS	9.87	493.69		493.69
LABOUR TO BACK FILL	3	0.87	HOURS	9.87	19.74		19.74
LABOUR TO MIX	9	0.46	HOURS	9.87	41.28		41.28
LABOUR TO PLACE	12	0.35	HOURS	9.87	41.28		41.28
Y-10 TENSILE STEEL (ENGINEER SPEC)		154.40	KG	9.66		1,491.50	1,491.50
MIXER/S	2	2.09	HOURS	26.25		109.84	109.84
25 mPa CONCRETE		10.51	M ³	720.00		7,564.86	7,564.86
19 mm STONE		0.75	M ³	150.00			
RIVER SAND		0.75	M ³	150.00			
CEMENT		7.00	50 KG	420.00			
PFA		0.00	50 KG	-			
moladiCHEM		0.00	LT	-			
PLASTIC DAMP PROOF MEMBRANE		50.02	M ²	6.00		300.12	300.12
RAFT FOUNDATION FORMER		25.4	M ³	3.33		84.54	84.54
READY-MIX-PRE MIX		0.00	M ³	-		-	-
SUB CONTRACTOR		0.00	M ³	-		-	-
TOTAL					628.91	9,550.86	10,179.77

SUPERSTRUCTURE							
	FACTOR	QUANTITY	UNIT	COST	LABOUR	MATERIAL	TOTAL
moladi		260	M ²	12.65		3,287.98	3,287.98
LABOUR TO ERECT FORMWORK	12	4.0	HOURS	9.87	450.68		450.68
LABOUR TO MIX	3	2.0	HOURS	9.87	19.73		19.73
LABOUR TO FILL FORMWORK	10	2.0	HOURS	9.87	184.83		184.83
LABOUR TO STRIP FORMWORK	8	1.9	HOURS	9.87	148.46		148.46
MIXER/S	2	2.00	HOURS	26.25		118.13	118.13
Y-10 TENSILE STEEL (ENGINEER SPEC)		254	KG	9.66		2,453.92	2,453.92
REINFORCING SPACER		173	EACH	1.10		190.67	190.67
MORTAR		11.8	M ³	601.05		7,093.46	7,093.46
RIVER SAND		1895	KG	144.08			
CEMENT		6	50 KG	60.00			
PFA		0	50 KG	42.00			
moladiCHEM		6	LT	16.00			
WATER		200	LT	0.0050		1.00	1.00
READY-MIX-PRE MIX		0.0	M ³	-		-	-
moladiDLF 150mm		27.9	M	16.67		465.62	465.62
moladiDLF 100mm		17.5	M	12.29		214.90	214.90
TOTAL					803.71	13,825.67	14,629.38

WINDOWS							
	FACTOR	QUANTITY	UNIT	COST	LABOUR	MATERIAL	TOTAL
NE1 - 530 x 650mm		1	EACH	165.22		165.22	165.22
NE2 - 1022 x 654mm		0	EACH	-		-	-
NC1 - 530 x 950mm		1	EACH	213.07		213.07	213.07
NC2 - 1022 x 949mm		0	EACH	-		-	-
NC7 - 1022 x 949mm		0	EACH	-		-	-
NC4 - 1511 x 949mm		2	EACH	442.20		884.40	884.40
ND2 - 1022 x 1245mm		0	EACH	-		-	-
ND7 - 1022 x 1245mm		0	EACH	-		-	-
ND4 - 1511 x 1245mm		1	EACH	453.86		453.86	453.86
ND10 - 1511 x 1245mm		0	EACH	-		-	-
ND54 - 1511 x 1540mm		0	EACH	-		-	-
ND511 - 2000 x 1540mm		0	EACH	-		-	-
NO FRAME OPENING		0	EACH	-		-	-
3 mm CLEAR GLASS AND PUTTY		0.0	M ²	-		-	-
LABOUR FOR GLAZING	0	0.0	HOURS	-	-	-	-
moladiWINBLOC		5.0	EACH	20.00		100.00	100.00
SUB CONTRACTOR	1	1.0	UNIT	800.00	800.00		800.00
TOTAL					800.00	1,816.55	2,616.55

DOORS							
	FACTOR	QUANTITY	UNIT	COST	LABOUR	MATERIAL	TOTAL
EXTERNAL STEEL FRAMES		2	EACH	263.23		526.46	526.46
SOLID PINE LEAF		2	EACH	656.10		1,312.19	1,312.19
SAPELE LEAF		0	EACH	-		-	-
STEEL LEAF		0	EACH	-		-	-
3 LEVER LOCK SET		2	EACH	167.85		335.70	335.70
INTERNAL STEEL FRAMES		3	EACH	263.23		789.69	789.69
INTERNAL HOLLOW CORE LEAF		3	EACH	147.99		442.76	442.76
2 LEVER LOCK SET		3	EACH	131.18		393.53	393.53
NO FRAME ARCHWAY		1	EACH	-		-	-
LABOUR TO FIT	1	8	HOURS	9.87	74.00		74.00
moladiDOORBLOC		6	EACH	20.00		120.00	120.00
SUB CONTRACTOR		0	EACH	-	-	-	-
TOTAL					74.00	3,920.32	3,994.32

REF:TJ 40.0

2

ROOF							
	FACTOR	QUANTITY	UNIT	COST	LABOUR	MATERIAL	TOTAL
"V5" SA PINE BEAMS; SABS - 152mm X 50mm		0.0	M	-	-	-	-
		0.0	M²	-	-	-	-
		0.0	M²	-	-	-	-
		0.0	M²	-	-	-	-
LABOUR	0	0.0	HOURS	-	-	-	-
SUB CONTRACT			M²	-	-	-	-
PURLIN - STEEL PROFILE		40.0	M²	103.81	-	4,154.48	4,154.48
CONCRETE TILE		0.0	M²	-	-	-	-
moladITRUSBLOC		22.0	EACH	0.20	-	4.40	4.40
TOTAL						4,154.48	4,154.48
				RAND			

CEILING							
	FACTOR	QUANTITY	UNIT	COST	LABOUR	MATERIAL	TOTAL
"V5" SA PINE BEAMS - SABS - 38mm X 38mm		0.0	M	-	-	-	-
QUICK FIX		0.0	M²	-	-	-	-
GYPNUM BOARD		0.0	M²	-	-	-	-
FIBRE CEMENT BOARD		0.0	M²	-	-	-	-
LABOUR		0.00	HOURS	-	-	-	-
SUB CONTRACTOR		0	M²	-	-	-	-
TOTAL							
				RAND			

PLUMBING							
	FACTOR	QUANTITY	UNIT	COST	LABOUR	MATERIAL	TOTAL
TOILET		1	EACH	284.06	-	284.06	284.06
1500 mm WHITE BATH		1	EACH	792.36	-	792.36	792.36
WASH HAND BASIN		1	EACH	460.35	-	460.35	460.35
SHOWER TRAY		0	EACH	-	-	-	-
KITCHEN SINK		1	EACH	654.82	-	654.82	654.82
EXTERNAL WASH TROUGH		0	EACH	-	-	-	-
WATER RETICULATION HARNESS		1	KIT	319.00	-	319.00	319.00
TILING		0	M²	-	-	-	-
SOIL AND VENT		1	KIT	2,126.69	-	2,126.69	2,126.69
TRENCHING TO MANHOLE		6	M	-	-	-	-
100 LITRE HOT WATER GEYSER		0	EACH	-	-	-	-
150 LITRE HOT WATER GEYSER		0	EACH	-	-	-	-
200 LITRE HOT WATER GEYSER		0	EACH	-	-	-	-
LABOUR		12	HOURS	18.64	228.91	-	228.91
SUB CONTRACT		0	HOUSE	-	-	-	-
TOTAL					228.91	4,637.28	4,866.19
				RAND			

ELECTRICAL							
	FACTOR	QUANTITY	UNIT	COST	LABOUR	MATERIAL	TOTAL
LIGHT SWITCH POINT		7	EACH	3.89	-	27.22	27.22
PLUG OUTLET POINT		5	EACH	9.08	-	45.39	45.39
LIGHT FITTINGS		0	EACH	-	-	-	-
STOVE POINT		0	EACH	-	-	-	-
HOT WATER GEYSER CONNECTION		0	EACH	-	-	-	-
DISTRIBUTION BOARD		1	EACH	130.19	-	130.19	130.19
EARTH LEAKAGE - TRIP ON OVERLOAD		0	EACH	-	-	-	-
CIRCUIT BREAKERS - 10 AMP		0	EACH	-	-	-	-
LABOUR		0	HOURS	-	-	-	-
SUB CONTRACT		0	HOUSE	-	-	-	-
TOTAL						202.79	202.79
				RAND			

PAINT							
	FACTOR	QUANTITY	UNIT	COST	LABOUR	MATERIAL	TOTAL
EXTERNAL - CEMCRETE TEXTURE COAT		0.0	M²	-	-	-	-
EXTERNAL - PVA		56.3	M²	2.16	-	121.73	121.73
INTERNAL		165.9	M²	2.16	-	358.73	358.73
CEILING		0.0	M²	-	-	-	-
WINDOW FRAMES		5.6	M²	57.50	-	321.92	321.92
DOOR FRAMES		5.0	EACH	28.75	-	143.75	143.75
DOOR LEAF		5.0	EACH	28.75	-	143.75	143.75
LABOUR		21.7	HOURS	9.87	214.21	-	214.21
SUB CONTRACTOR		0	EACH	-	-	-	-
TOTAL					214.21	1,089.89	1,304.09
				RAND			

PRELIMINARY AND GENERAL EXPENSES							TOTAL
SITE ESTABLISHMENT							3,000.00
SMALL TOOLS							1,000.00
FOREMAN							20,000.00
BAKKIE/PICK-UP TRUCK							5,000.00
SITE CLERK AND P&G LABOUR							2,500.00
CONSUMABLES							500.00
HEAD OFFICE SUPERVISION INCL. TRAVEL							2,000.00
TOTAL COST PER MONTH							34,000.00
HOUSES PER MONTH							12
TOTAL P&G PER HOUSE						RAND	2,833.33

SUMMARY

	18-Mar-09	%	COST PER M ² FLOOR AREA	LABOUR	MATERIAL	TOTAL
RAFT FOUNDATION		22.5%	254.37	628.91	9,550.86	10,179.77
SUPERSTRUCTURE		25.0%	283.39	803.71	10,537.69	11,341.40
moladi		7.3%	82.16	-	3,287.98	3,287.98
WINDOWS		5.8%	65.38	800.00	1,816.55	2,616.55
DOORS		8.8%	99.81	74.00	3,920.32	3,994.32
PURLIN - STEEL PROFILE		9.2%	103.81	-	4,154.48	4,154.48
GYPSUM BOARD CEILING		0.0%	0.00	-	-	-
PLUMBING		10.7%	121.09	228.91	4,637.28	4,866.19
ELECTRICITY		0.4%	5.07	-	202.79	202.79
PAINT		2.9%	32.59	214.21	1,089.89	1,304.09
PRELIMINARY AND GENERAL EXPENSES		6.3%	70.80	2,833.33	-	2,833.33
ENGINEERING FEE		1.1%	500.00	500.00	-	500.00
LABOUR COST		13.4%	152.00	6,083.07	-	6,235.07
MATERIAL COST		86.6%	979.46	-	39,197.84	40,177.30
TOTAL		100%	1131.46			45,280.91
SUGGESTED CONTRACTORS PROFIT		0%	0.00			-
SUB TOTAL			1,131.46			RAND 45,280.91

PLEASE NOTE: These ABOVE items are based on South African Suppliers and prices are to be replaced by local material costs.

moladi	
EX WORKS PORT ELIZABETH, SOUTH AFRICA	164,398.79 RAND
TOTAL CALCULATED FORMWORK AREA	260 SQUARE METRES
TOTAL CALCULATED SHIPPING VOLUME	15.7 CUBIC METRES
TOTAL CALCULATED SHIPPING MASS	2147 KILOGRAM
SHIPPING VOLUME:(APPROXIMATE)	0.3 OFF A 40 FT CONTAINER
HARMONIZED CODE:	39.25.90
<u>SHIPPING COSTS</u>	
TOTAL moladi KITS IN A 40 FOOT CONTAINER	3
<u>SUPERSTRUCTURE</u>	
150 EXTERNAL + 100 INTERNAL WALLS	
COST OF A SQUARE METRE OF WALL AREA	
150 mm - EXTERNAL	122.91 RAND
100 mm - INTERNAL	104.20 RAND
COST OF A SQUARE METRE OF FLOOR AREA	1,131.46 RAND
MANHOUR TO ERECT, FILL AND STRIP moladi (1 DAY CYCLE)	83 HOURS
AMORTIZED COST PER SUPERSTRUCTURE	3,287.98 RAND
moladi/CHEM REQUIRED PER SUPERSTRUCTURE	70.81 LT
SPACERS REQUIRED PER SUPERSTRUCTURE	173 EACH
<u>VARIABLE MATERIAL INPUT</u>	
FOUNDATION REINFORCING STEEL (Y10)	9.66 KG
SUPERSTRUCTURE REINFORCING STEEL (Y10)	9.66 KG
19 mm CRUSHED STONE FOR FLOATING RAFT FOUNDATION	200.00 M ³
RIVER SAND	200.00 M ³
ORDINARY PORTLAND CEMENT	60.00 50 KG
UNSKILLED LABOUR	80.00 PER DAY
<u>MATERIALS BASED ON SOUTH AFRICAN COST CAN BE REPLACED BY LOCAL COSTINGS</u>	
ROOFING MATERIALS	4154.48 MATERIAL + LABOUR
CEILING	0.00 MATERIAL + LABOUR
STEEL WINDOW FRAMES INCLUDING GLAZING	2616.55 MATERIAL + LABOUR
STEEL DOOR FRAMES, HOLLOW CORE DOOR LEAF, LOCKS	3994.32 MATERIAL + LABOUR
ELECTRICAL HARDWARE	202.79 MATERIAL + LABOUR
PLUMBING HARDWARE	4866.19 MATERIAL + LABOUR
PAINT	1304.09 MATERIAL + LABOUR
PRELIMINARY AND GENERAL	2833.33 12 UNITS PER MONTH
PLEASE NOTE THAT THIS DOCUMENT IS AN ESTIMATE AND NOT A QUOTATION AND ACCORDINGLY, COST OF MATERIALS AND LABOUR CAN VARY DEPENDING ON QUANTITIES AND SITE LOCATION.	

Annex 2: From the Moladi Website

1. Technology

The FORMWORK is an award winning and unique, lightweight, reusable, patented injection moulded formwork system that has been developed to streamline the cumbersome qualities, and the much inefficiency, associated with traditional timber and steel formwork as well as other alternative building methods. With the emphasis of the technology being on quality and efficiency, the formwork has been specifically designed to benefit the end user with its unique simplicity.

Key
Points;

- Emphasis on quality and efficiency
- Unique, lightweight and reusable
- Simplicity
- Lightweight and robust, weighing 8kg/m²
- Easy transportation
- Speedy assembly
- Modular Components
- Versatile design
- Easily adaptable
- Wall cavities of 100mm and 150mm
- Formwork re-used 50 times
- Smooth off-shutter finish
- No plastering
- No beam filling
- No chasing
- No skilled labour

Facilitates the training of local contractors and entrepreneurs to use our technology. The formwork components are produced to the highest quality standards, with an unlimited production capacity. The formwork is a comprehensive system that is entirely boltless, freestanding, and does not require the need for struts or bracing. It is unique in that it represents the most advanced alternative building solution with a proven track record and years of experience in the construction industry. We provide a body of knowledge that has inspired and led the way for the development of numerous subsequent ulterior solutions

ANEXO

1 TABLA de MATERIALES GENERALES Universidad de Camagüey. Facultad de Construcciones.																						
PINTURAS materiales por m ²					PISOS Y CUBIERTAS materiales por m ²					C/s	A/m ³	Cal/m ³	C/s	R/m ³	T/m ³							
Clase	U	Cant.	Manos	Superficie	Clase	Dimensión	U	E m	Mort. m ³ x m ²	1	4	2	1	4	8							
Vinyl	lt	0.164	2	Rep. Fino	Mosaicos Baldosas	20x20	25	0.07	0.03	0.18	0.024	0.012	0.15	0.017	0.034							
	lt	0.590	2	Rep.Rust.		25x25	16															
Aceite	lt	0.098	1	Madera		30x30	11															
Aceite	Pintura	lt	0.164	2	Madera	Azulejos	109x109	85	-	0.02	0.12	0.016	0.008	0.15	0.017	0.034						
	Cal	lt	0.770	2	Rep.Rust		150x150	44														
Lechada	Masilla	lt	0.430	2	Rep. Fino	Losa azotea		28	0.012	0.03	0.18	0.024	0.012	0.15	0.017	0.034						
	Aceite	lt	0.020	2	Rep. Fino	Tejas de	Francesa	14	-	0.05	0.30	0.04	0.02	0.20	0.022	0.044						
	Cementosa	s	0.022	1	Rep. Fino	Barro	Criolla	28														
Barniz	lt	0.095	1	Madera	Materiales para m ³					5.90	0.80	0.40	4.01	0.44	0.87							
	lt	0.075	1	Metal	U-Unidad	lt- Litros	1 s/c = 8.2 Palas			1 kg = 220 Libra			1 kg = 10 N									
G. Laca	G. Laca	lt	0.022	1	Madera	C-Cement.	Ag-Agua	1 Carret. = 16 Palas			1 Galón = 3.785 litros			1 cubo = 16 litros								
	Alcohol	lt	0.079	1	Madera	A-Arena	T- Tercio	1 m ³ = 12.5 Carretilla			1 carretilla = 16 palas			1 milla = 1.609 km								
Herrería	Minio	lt	0.072	1	Metal	P-Piedra	R- Recebo	1m ³ = 264.2 Galones			1carretilla=2 Parihuela			1 t = 1000kg								
	O. Rojo	lt	0.098	1	Metal	s-Saco	E-Enrajonado	1m ³ = 423.5 pie tabla			1 Parihuela= 0.036m ³			1 s/c = 42.5 kg = 0.036 m ³								
HORMIGONES		10 MPa				15 MPa				17.5 MPa				20 MPa				25 MPa				
		C/s	A/m ³	P/m ³	Ag/lt	C/s	A/m ³	P/m ³	Ag/lt	C/s	A/m ³	P/m ³	Ag/lt	C/s	A/m ³	P/m ³	Ag/lt	C/s	A/m ³	P/m ³	Ag/lt	
	Dosificación	1	2.81	3.78		1	2.43	3.46		1	2.09	3.17		1	1.59	2.27		-	-	-	-	
	Mat. por m ³	6.35	0.60	0.81	219	7.08	0.58	0.83	209	7.87	0.56	0.84	204	9.82	0.53	0.76	212	-	-	-	-	
P-350		10 MPa				15 MPa				17.5 MPa				20 MPa				25 MPa				
	Dosificación	1	3.04	4.00		1	2.63	3.53		1	2.20	3.02		1	1.85	2.52		1	1.51	2.02		
	Mat. por m ³	6.25	0.64	0.85	195	7.08	0.63	0.85	196	7.79	0.58	0.80	194	9.26	0.58	0.79	200	11.34	0.56	0.78	201	
1 m ³ de Tercio	0.33 m ³ de Cal Apagada 1.10 m ³ de Arena (1:3)				BETÚN	Cal Apagada : Arena de Mar 1:3					Cemento Blanco : Betún 1:4, mas Pigmentos					GUANO		60 Pencas yarey 0.30 kg puntilla x m ² 30 Pencas cana 0.15 kg puntillas x m ²				

ANEXO

2		TABLA de MATERIALES GENERALES																Universidad de Camagüey. Facultad de Construcciones.	
MUROS materiales x m ²			C/s	A/m ³	Cal/m ³	C/s	A/m ³	R/m ³	C/s	A/m ³	R/m ³	C/s	R/m ³	T/m ³	C/s	T/m ³	C/s	A/m ³	
CLASE	U	Mortero m ³ xm ²	1	4	2	1	3	5	1	4	4	1	2	6	1	8	1	3	
Alicatado	30	0.03	0.18	0.024	0.012	0.17	0.014	0.024	0.17	0.019	0.019	0.17	0.010	0.029	0.17	0.038	0.40	0.033	
Citara	50	0.05	0.30	0.040	0.020	0.28	0.024	0.040	0.28	0.032	0.032	0.28	0.016	0.048	0.28	0.064	0.65	0.055	
Citaron	95	0.10	0.59	0.080	0.040	0.57	0.050	0.090	0.57	0.064	0.064	0.57	0.032	0.093	0.48	0.128	1.30	0.110	
Citaron 1/2	140	0.15	0.89	0.120	0.060	0.86	0.072	0.120	0.86	0.096	0.096	0.86	0.048	0.144	0.86	0.192	1.89	0.165	
Bloque	0.10	12	0.012	0.07	0.010	0.005	0.06	0.006	0.001	0.06	0.007	0.007	0.06	0.004	0.012	0.06	0.014	0.15	0.013
	0.15	12	0.018	0.11	0.014	0.007	0.09	0.009	0.014	0.09	0.012	0.012	0.09	0.006	0.017	0.09	0.024	0.22	0.020
	0.20	13	0.025	0.15	0.020	0.010	0.13	0.012	0.020	0.13	0.016	0.016	0.13	0.008	0.024	0.13	0.032	0.33	0.028
REPELLOS materiales x m ²			C/s	A/m ³	Cal/m ³	C/s	A/m ³	R/m ³	C/s	R/m ³	T/m ³	C/s	T/m ³	C/s	A/m ³	ACERO Grado G-40			
CLASE	Esp. (cm)	Mortero m ³ x m ²	1	4	2	1	3	5	1	2	6	1	8	1	3	Diámetro		Peso kg/m	Área cm ²
																mm	"		
Resano	1.5	0.015	0.090	0.012	0.006	0.080	0.007	0.012	0.080	0.005	0.015	0.080	0.019	0.20	0.017	9.5	3/8	0.56	0.71
Fino	0.5	0.005	0.025	0.004	0.002	0.024	0.002	0.004	0.024	0.002	0.005	0.024	0.006	0.06	0.006	12.7	1/2	0.994	1.29
Total	2.0	0.020	0.120	0.016	0.008	0.104	0.009	0.016	0.104	0.007	0.020	0.104	0.025	0.26	0.023	15.9	5/8	1.552	1.99
Materiales para 1 m ³			5.9	0.80	0.40	5.66	0.48	0.80	5.66	0.32	0.96	5.66	1.28	13	1.1	19.1	3/4	2.235	2.84
ENCOFRADOS:			1 m ³ Hormigón consume 0.45 – 0.47m ³ de madera (40-60% de madera auxiliar)													25.4	1	3.973	5.10
			1 m ² de encofrado consume aproximadamente 0.247 kg de puntillas													32.3	1 1/4	6.404	8.19

ANEXO

					35.8	1 3/8	7.907	10.06
Consumo de Madera en m ³ por m ² de Encofrado		CIMENTOS: 0.035-0.06 m ³ de madera (30 % es madera auxiliar) MUROS: 0.06-0.071 m ³ de madera (40% es madera auxiliar)						
		COLUMNAS: 0.071-0.083 m ³ de madera (65 % es madera auxiliar) VIGAS: 0.083-0.094 m ³ de madera (60% es madera auxiliar)						
		LOSAS: 0.06-0.071 m ³ de madera (50 % es madera auxiliar) PISOS: 0.010-0.020 m ³ de madera (30% es madera auxiliar)						
DESPERDICIOS	Áridos,	Ladrillos,	Baldosas,	Azulejos, Losa	Cal 2 %	Agua 30 %	Hormigón 5 %	Repello Techo 20 %, Pared 10 %
Cemento 2 %	Recebo 5%	bloques 5 %	mosaicos 5 %	azotea 5 %				y Mortero de Colocación 5 %

