

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
UNAN-MANAGUA
RECINTO UNIVERSITARIO RUBEN DARIO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION
INGENIERIA CIVIL**



**COMPARACION ENTRE SISTEMAS DE CONSTRUCCIÓN DE MAMPOSTERIA
CONFINADA Y PANELES DE COVINTEC COMO NUEVA ALTERNATIVA PARA
LA CONSTRUCCIÓN DE MODELO DE CASAS DE INTERES SOCIAL EN LA
CIUDAD DE GRANADA, NICARAGUA.**

**TRABAJO DE SEMINARIO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO
CIVIL**

Elaborado Por:

*Br. Karen Alejandra Mora Zuniga
Br. Margareth Leonor Orozco López*

Tutor:

Msc. Ervín Cabrera

Asesor Metodológico:

Msc. Sergio Ramírez

Managua, 02 de febrero del 2017



INDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS.....	4
<i>DEDICATORIA</i>	5
<i>AGRADECIMIENTO</i>	7
<i>RESUMEN</i>	9
I. INTRODUCCION	11
II. ANTECEDENTES	13
III. JUSTIFICACION	15
IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
V. OBJETIVOS	17
<i>Objetivo General</i>	17
<i>Objetivos Específicos</i>	17
VI. MARCO TEORICO	18
6.1 Sistemas Estructurales.....	18
6.1.1 Sistema Mampostería Estructural Reforzada.....	18
6.1.2 Sistema Mampostería Estructural Confinada.....	19
6.2 Sistemas Industrializados.....	19
6.2.1 Sistema Tipo Mano Portable.....	20
6.2.2 Sistema constructivo Covintec.....	21
6.3 Ventajas y Desventajas de Ambos Sistemas.....	22
VII. DISEÑO METODOLOGICO	26
7.1. Tipo de Estudio.....	26
7.2. Área de estudio.....	26
7.3. Universo y Muestra.....	26
7.4. Método de Recolección de Datos.....	27
7.5. Caracterización de las Variables a Investigar.....	27



VIII. DESARROLLO.....	28
8.1 Normas Constructivas Generales de Mampostería según el Reglamento de la Construcción RNC-07	28
8.2. Caracterización del Sistema COVINTEC	34
8.2.1 Características del Sistema COVINTEC	34
8.2.2 Componentes del Sistema COVINTEC	35
8.3. Equipos a usar para la instalación del Sistema.....	38
8.4. PROCEDIMIENTO PARA INSTALACIÓN DE SISTEMA CONSTRUCTIVO COVINTEC.....	40
8.4.1. Fundación y Anclaje	40
8.4.2. Pre ensamble y unión de paneles	41
8.4.3. Unión de paneles con otro sistema estructural de techo.....	44
8.4.4. Refuerzos en ventanas y puertas.....	45
8.4.5. Alineación y aplomado	46
8.4.6. Instalaciones eléctricas y/o sanitarias.....	46
8.5. Comparación de costos entre el Sistema de mampostería confinada y	47
Paneles de Covintec.....	47
8.5.1. Presupuesto Detallado de Etapas de Modelo de Casa de Interés social mediante Mampostería Confinada.	48
8.5.2. Presupuesto Detallado de Etapas de Modelo de Casa de Interés social mediante Panel Covintec.	49
8.6. Comparación de Tiempos de Ejecución entre Mampostería Confinada y Panel Covintec.....	50
8.6.1. Cronograma Tiempo de Ejecución de Etapas de Modelo de Casa de Interés social mediante Mampostería Confinada.....	51
8.6.2. Cronograma Tiempo de Ejecución de Etapas de Modelo de Casa de Interés social mediante Paneles Covintec.	52



8.7. Planos Constructivos Correspondientes a Cada Caso.....	53
8.8. Graficas Comparativas de Costos Directos y Tiempo de Ejecución.....	55
entre Mampostería Confinada y Paneles Covintec.	55
IX ANALISIS DE RESULTADO.....	57
X. CONCLUSIONES.....	60
XI. RECOMENDACIONES.....	61
XII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL ESTUDIO.....	62
XIII. BIBLIOGRAFIA.....	63
XIV. ANEXOS.....	64

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Sistema Mampostería Reforzada</i>	<i>18</i>
<i>Figura 2: Sistema Mampostería confinada.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 3 de Agencias Alemanas & agencias IndustrialesForsaPlast.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 4: Sistema constructivo Covintec</i>	<i>21</i>
<i>FIGURA 5: Sistema Panel de Covintec</i>	<i>28</i>
<i>FIGURA 6: Sistema Mampostería Confinada</i>	<i>26</i>
<i>Figura 7: Componentes Panel de Covintec.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 9: Fundaciones en anclaje U</i>	<i>41</i>
<i>Figura 10: Paredes solo covintec.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 11: Unión de paneles Covintec a estructura metálica</i>	<i>42</i>
<i>Figura 12. Unión de paneles Covintec a estructuras de concreto.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 13. Unión de paneles Covintec con cajas metálicas</i>	<i>44</i>
<i>Figura 14. Instalación Sanitaria</i>	<i>46</i>



DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico en primer lugar a nuestro Padre Celestial el cual me brindó sabiduría, entendimiento, fuerzas y guía durante todo el camino de mi carrera universitaria.

A mi madre adorada Teresa Lilian Zuniga Espinoza, pilar fundamental en mi crecimiento día a día, tanto personal como profesional.

A mi querida madrina Elsa Rut Ugarte Peña, la cual siempre confió en mí que llegaría este día en el cual obtuviera el fruto de cinco años de carrera universitaria.

A toda mi familia que siempre estuvo a mi lado brindándome palabras de aliento en momentos de debilidad y desconsuelo.

A mis amigos que siempre me apoyaron ante cualquier adversidad, más que amigos nuevos hermanos que estoy segura estarán a mi lado para toda la vida.

Karen Alejandra Mora Zuniga.



Mi tesis la dedico primeramente a Dios por brindarme la fuerza y sabiduría para superar cada una de las pruebas que se me presentaron en este periodo universitario. También a la universidad nacional autónoma de Nicaragua por concederme la oportunidad de ser parte de gran reconocida universidad para lograr la meta de convertirme en Ingeniero civil.

Con todo mi amor y cariño a mi amada Madre Adelina López Aguilar, una mujer que simplemente me hace llenar de orgullo al llamarla madre, le agradezco infinitamente el apoyo, el amor y la comprensión que me brindo durante este periodo, que con su demostración de una madre ejemplar me ha enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre perseverar a través de sus consejos.

A mi amado hijo Liam Alexander Landez Orozco por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder batallar para que la vida nos depare un futuro mejor.

A mis hermanos quienes con sus palabras de aliento no me dejaron caer para que siguiera adelante a cumplir mi sueño, deseándome siempre sea perseverante para lograr desempeñar mis ideales.

A mis compañeros y amigos presentes y pasados, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas, a todas aquellas personas que durante estos años han estado a mi lado apoyándome.

Margareth Leonor Orozco López



AGRADECIMIENTO

Después de la tormenta viene la calma, gracias Padre mío por darme las fuerzas para llegar a culminar este logro en mi vida y poder seguir creciendo tanto personal como profesionalmente.

Gracias madre mía porque a pesar que no ser una hija perfecta siempre has estado a mi lado cuidándome, dándome ánimos y consejos para ser una mejor persona día a día.

Gracias a ti madrina preciosa que aunque ya no estés a mi lado este logro no hubiera sido posible sin ti, tu apoyo incondicional lo agradezco inmensamente.

Gracias a mi hermana bella, familia, amigos y todas aquellas personas que saben ocupan un espacio en mi corazón, en especial a vos amor mío.

Gracias a los profesores y tutores que permitieron a todo mi grupo a y a mí poder llegar a esta etapa final de nuestra carrera, guías en nuestro camino hacia el conocimiento.

Karen Alejandra Mora Zuniga.



Le Agradezco a Dios creador de la vida por permitirme estar con mis seres queridos y avanzar siempre adelante con nuevos rumbos.

A todas las personas que fueron parte de este proceso, para poder culminar esta tesis, les agradezco a todos y cada uno de los profesores que me brindaron sus conocimientos durante este periodo universitario, a la compañera quien hizo este curso posible ya que sin su esfuerzo no estuviésemos aquí en estos momentos.

Margareth Leonor Orozco López



RESUMEN

Comparación entre sistemas de construcción de mampostería confinada y paneles de covintec como nueva alternativa para la construcción de modelo de casas de interés social en la ciudad de granada, Nicaragua

Children's Wellness Fund es una Organización No Gubernamental de Cooperación, privada y sin Fines de Lucro. La Sede está localizada en Miami, Florida, integrada por un equipo de voluntarios residentes en Miami. C.W.F. opera en Nicaragua desde el año 2004.

Su Misión es Promover y mejorar la calidad de vida de familias necesitadas en Los Estados Unidos y Latino América con enfoque en la niñez, a través de mejores cuidados de salud, educación y el desarrollo económico en las comunidades beneficiarias.

En Nicaragua en colaboración con International Samaritan, desarrollan un proyecto social llamado "Casas Dignas para Trabajadoras del Basurero, Municipal La Joya" ubicado en la ciudad de granada, esto con el fin de brindarle un mejor nivel de vida a las familias involucradas dentro del programa, el cual además de viviendas, incluye salud y educación. Cada año se construyen alrededor de cuatro casas en diferentes Barrios y comunidades en Granada, apoyada por Voluntarios Norteamericanos Provenientes de Escuelas y/o Universidades Católicas que Colaboran con International Samaritan.

Estas viviendas son construidas mediante sistema de mampostería confinada, la cuales tienen un tiempo de ejecución aproximadamente de 30 días, con ayuda de los voluntarios norteamericanos.

Por consecuencia de la lentitud en construcción mediante este método, la fundación children's wellness fund vio la necesidad de utilizar un sistema más versátil y que



presente la misma resistencia a fenómenos naturales, en el cual puedan ahorrar en costos y tiempo de ejecución anualmente de esta manera aumentar la construcción de Viviendas por año, ya que sin colaboración de los voluntarios estas viviendas no son construidas.

Estas Escuelas y/o universidades no solamente sirven como apoyo voluntariado, si no que juegan el papel de donantes, el dinero recaudado de Actividades de estas escuelas, es utilizado para la construcción de estas viviendas, por tal razón ellos son un pilar fundamental en el programa.

Se propone como alternativa de solución el construir con paneles covintec, siendo este más liviano por ende más rápido de ensamblar y transportar, de aquí se demuestran el ahorro en tiempo y ejecución por unidad de casa utilizando este sistema. De aquí el objetivo principal de este documento realizar Comparación en costos directos y tiempo de ejecución de los modelos de casas que actualmente ya están construidas, este proyecto no es de carácter Comercial por tal razón este documento no incluye costos indirectos, el método de contratación de esta entidad es mediante servicios profesionales, el proceso no es licitatorio.

Este documento contiene:

- Presupuesto detallado por etapas y sub etapas para ambos Sistemas Constructivos.
- Diagrama de Gantt para cronograma de Ejecución física para ambos sistemas.
- Planos constructivos.
- Graficas comparativas de ambos sistemas para mano de obra, materiales y costos directos.



I. INTRODUCCION

Nicaragua es un país actualmente subdesarrollado en comparación a otros países de Latinoamérica, el cual a causa del incremento poblacional que afecta al país en estos últimos años se desarrolló un déficit habitacional que está afectado mayormente a la población que habita en la ciudades principales, a causa de la migración de familias provenientes del campo hacia la ciudad en busca de mejores oportunidades, las entidades gubernamentales no poseen un plan que minimice esta situación, por lo tanto en el país existen varias entidades no gubernamentales que apoyan la causa para brindar una vivienda digna a las personas de escasos recursos.

De tal manera este informe se enfoca exclusivamente en la comparación de manera económica, tiempo de ejecución, entre método tradicional mampostería confinada el cual fue ocupado en las construcción de casas entre el año 2014 y 2015, con diseño anteriormente establecido, y método innovador como es paneles covintec, se utilizara Diseño arquitectónico inicial de Casas ya Construidas con la diferencia que será empleado a través de paneles covintec, puntualizando todos sus accesorios y detalles de construcción.

Este sistema industrializado, Paneles de Covintec es un sistema versátil que ofrece muchas soluciones constructivas ya que se puede utilizar en paredes de cerramiento, losas de entepiso, losas de techo, gradas, cúpulas, muros perimetrales, escaleras, muebles de cocina y baño ya sea con otro sistema estructural o sin mayor estructura que el mismo panel, según condiciones del proyecto que se desee ejecutar.

Como primer objetivo de este documento es detallar el procedimiento Constructivo de Cada uno de los casos (Caso I Mampostería Confinada) (Caso II Paneles Covintec), para estandarizar el proceso del uso de los mismos.



Por Consiguiente se Mostrará el Presupuesto enfocado Solamente a costos Directos del modelo estándar de casas que ofrece esta fundación, para Caso I Y II, con el objetivo de conocer la diferencia en costo de Construcción utilizando estos dos métodos.

Como tercer punto tendremos la elaboración de los planos constructivos utilizando estos métodos, para visualizar e identificar cada uno de los elementos que forman estos procesos para Caso I y II, y de tal manera determinar las diferencias utilizando cada método.

Por último se mostrará el balance de costos en cada método de construcción, de igual manera se expondrá una gráfica en la cual plasme la diferencia en aspecto economía- tiempo de ejecución, para determinar la opción más viable para la construcción de estas Casas de Interés social.



II. ANTECEDENTES

El sistema estructural más usado en Nicaragua es el de muros de mampostería, destacándose las de bloques de concreto usando un sistema constructivo de mampostería confinada, predominando las construcciones de uno o dos niveles, con cubierta ligera. Desde el terremoto de 1972 se dejó de construir en tipologías vulnerables como el adobe.

Por otra parte es importante destacar que el 75% de las viviendas en Nicaragua se tipifican como inadecuadas, una de las principales características es la falta de seguimiento de los procesos estipulados en el Reglamento Nacional y la Cartilla de la Construcción, colocando a las edificaciones y por ende a la población en una situación de riesgo frente a fenómenos Naturales. Existen muchos estudios que destacan la vulnerabilidad sísmica de las construcciones en Managua y otros departamentos, lo que contrasta con la escasa inversión en mejorar las condiciones en que se construye.

Es por esta razón que continuamente se buscan sistemas constructivos que puedan minimizar los efectos causados por desastres naturales, siendo el Sistema de Covintec el analizado en este trabajo desde el punto de vista de costos y tiempo de ejecución.

Este singular sistema fue desarrollado en 1977 en California, Estados Unidos, y en Chile fue denominado, al igual que en México, Centroamérica y el Caribe como SISTEMA ESTRUCTURAL COVINTEC. Actualmente en Nicaragua existe una empresa que fabrica este tipo de paneles llamada Hopsa, la cual lleva 15 años en Nicaragua.



A nivel de Estudio anteriormente se han realizado varios artículos acerca de la Prueba y Análisis de la Resistencia de este método de Construcción mediante paneles covintec, en el año 2013 en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua se realizó un estudio acerca del Covintec en cuanto a su resistencia estructural realizado por la Compañera Ing. Isolda Massiel Ruiz Quezada, enfocado a una casa modelo de Residencial, siendo nuestro estudio meramente orientado al aspecto económico enfocado al impacto socio-económico hacia los pobladores de la ciudad de granada que pertenecen a este Proyecto social, dando nuestro estudio un valor agregado en cuanto a la utilización de éstos como un sistema fácil, rápido, económico en comparación con otros sistema, confiable para su uso en la construcción nicaragüense.



III. JUSTIFICACION

Nicaragua está expuesto a la ocurrencia de muchos fenómenos naturales con potencial de convertirse en desastres, debido a la extensión del país y su situación geográfica, así mismo las actividades sísmicas han generado grandes pérdidas tanto materiales como de vidas, esto obliga a que las edificaciones para vivienda y uso público, sean diseñadas y construidas de manera que garanticen una alta resistencia ante este fenómeno.

La presente investigación tiene como objetivo iniciar el estudio de Sistema constructivo mediante paneles covintec en casas de interés social, asociado a las necesidades de la Población que habitan en el área del Basurero Municipal “La Joya” Ubicado en la Ciudad de Granada, Nicaragua, como donación por parte de entidades Extranjeras.

Debido a que el Sistema de Construcción mediante Paneles Covintec es un tema prácticamente nuevo en la Ingeniería de Nicaragua, el siguiente trabajo realizara un análisis comparativo con el sistema de mampostería confinada, para determinar sus ventajas y desventajas, desde el punto de vista de costo directo, tiempo y ensamblaje del proceso Constructivo. De igual manera la información teórica y experimental recopilada servirá como base para futuros trabajos para estudiantes interesados en el Sistema mediante paneles covintec.



IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema habitacional que hoy afecta a Nicaragua provoca gran preocupación tanto en organismos del Gobierno como en la misma población, en Nicaragua aumenta el déficit habitacional cada año en 20 mil viviendas, pero apenas se construyen unas 13 mil casas entre el sector público y privado.

Debido al crecimiento del flujo migratorio del campo a las ciudades, comenzó hacerse crítico el déficit habitacional, por tal razón es necesaria la construcción de casas a bajo costo brindando de igual manera seguridad a sus habitantes.

En la ciudad de Granada, objeto de desarrollo de la siguiente investigación, existe una entidad llamada Childrens Wellnes Fund en colaboración con International Samaritan, desarrollaron un proyecto llamado “Viviendas Dignas para Trabajadores de la Joya” el cual es el basurero municipal de dicho Departamento.

Mediante reunión con el gerente general de dicha Fundación, se explicó la necesidad de investigar acerca de otro método de construcción para dichas casas, que resulte más económico, rápido y eficaz sin poner en riesgo la calidad de construcción de estas y su vida útil. A partir de archivos generales acerca del diseño de estas casas, los cuales fueron realizados por un ingeniero del cual no se dio detalle, se solicitó plasmar estos datos en planos para proceder la construcción de estas mediante los procedimientos establecidos.

Por esta causa surgió la necesidad de Childrens Wellnes Fund de buscar un sistema innovador que cumpla con los estándares a nivel seguridad en las viviendas que ofrecen actualmente el programa Social que desarrollan.



V. OBJETIVOS

Objetivo General

Realizar comparación entre sistemas de construcción de mampostería confinada y paneles de covintec como nueva alternativa para la construcción de modelo de casas de interés social en la ciudad de granada, Nicaragua.

Objetivos Específicos

- Definir el proceso de Construcción en cada uno de los casos y detallar los elementos principales que constituyen el caso I mampostería Confinada y caso II Paneles Covintec para estandarizar el proceso del uso de los mismos.
- Elaborar presupuesto de Costos Directos para caso I y II, Modelo de Casa construida mediante Sistema de Mampostería confinada y Paneles Covintec.
- Dibujar planos constructivos para especificar los elementos de Cada caso.
- Generar Graficas comparativas de Costos Directos y tiempo de Ejecución entre Sistemas de Mampostería Confinada y Paneles Covintec.



VI. MARCO TEORICO

6.1 Sistemas Estructurales

Según Bozzo Rotondo & Alex Barbat (1999). Diseño sísmo resistente de edificio. Un sistema estructural (Ver Figura 1 y 2) es un conjunto de elementos que tienen la función común de resistir cargas, cuyo dimensionamiento tiene una serie de condicionantes propios y que cumplan criterios de resistencia.

La Mampostería Estructural es un sistema rígido lo que implica que su desplazamiento lateral durante un evento sísmico es muy bajo y presenta daños en los acabados dependiendo de la magnitud del sismo. Este hace parte del sistema denominado “muros de carga”.

6.1.1 Sistema Mampostería Estructural Reforzada

Es la mampostería con refuerzo embebido en celdas rellenas, conformando un sistema monolítico. También tiene refuerzo horizontal cada cierto número de hiladas. El refuerzo se usa para resistir la totalidad de las fuerzas de tensión y ocasionalmente, para resistir los esfuerzos de compresión y cortante que no pueda resistir la mampostería simple



Figura 1: Sistema Mampostería Reforzada



6.1.2 Sistema Mampostería Estructural Confinada

Según el Reglamento Nacional de la Construcción 2007, RNC-07. Es un sistema constructivo para resistir cargas laterales en el cual, la mampostería está confinada por elementos de amarre de concreto reforzado. Los bloques de mampostería constituyen el alma de un diafragma y los elementos de amarre los patines.



Figura 2: Sistema Mampostería confinada

6.2 Sistemas Industrializados

Este concepto de sistema industrializado de construcción de viviendas está relacionado a los diferentes procesos que son:

- Planeación de actividades.
- Planeación de presupuestos.
- Selección de materiales.
- Selección del Sistema estructural.

Todos estos procesos unidos crean lo que es producción en serie, es decir es la evolución de un sistema constructivo o hacia unos sistemas constructivos que agilice la producción y mantenga la calidad de la vivienda.



Entre estos sistemas industrializados que se basan en muros y losas de concretos tenemos:

- Sistema Mano Portable.
- **Sistema constructivo Covintec.**

6.2.1 Sistema Tipo Mano Portable

El sistema Mano Portable (Ver Figura 3) es un sistema industrializado de construcción de viviendas y/o edificios en el que consiste en el uso de formaletas plásticas o la ventaja de ser monolítica es decir una sola pieza por la cual parte con cierta metálicas para la elaboración de los muros de las viviendas. La estructura tiene ventaja contra los otros sistemas estructurales. Existen dos tipo de sistemas usando formaletas: el tipo túnel y el tipo Mano Portable.



Figura 3 de Agencias Alemanas & agencias IndustrialesForsaPlast

Este sistema es MANO PORTABLE porque cada panel de formalea puede ser cargado por un obrero fácilmente, el peso de cada panel aproximadamente es:
9kg/m.

Hay muchos diseños de formaletas de este tipo. Actualmente solo dos tipos de esta variedad de formaletas Mano Portables se usan en el país, que son: symmon y



forsa. Estas dos empresas se encargan de vender sus formaletas y capacitar a los obreros en el uso y armado de la formaleta.

6.2.2 Sistema constructivo Covintec.

El sistema constructivo COVINTEC trabaja como un sistema monolítico debido a la



continuidad tridimensional del panel Covintec que recibe y transmite las cargas vivas y muertas tanto verticales como horizontales a las fundaciones sin interrupción a través de las cerchas y éstas a su vez, al suelo y así sucesivamente trabajando todo el edificio como una unidad estructural y de cerramiento.

Figura 4: Sistema constructivo Covintec

6.2.2.1 Características del sistema

- Hechos de poliestireno y alambre de calibre 14
- Tamaño: 1.22 x 2.44 mts.
- Peso: de 10 a 12 kgs.
- Espesor: 3 y 4 pulgadas
- La retícula de alambre de los paneles están separadas 3/8" del poliestireno para permitir una correcta adherencia de las capas de mortero aplicado a cada cara del panel después de su montaje.
- Útil para todo tipo de construcción (edificios, casas, oficinas, losas, albercas, remodelaciones).



6.3 Ventajas y Desventajas de Ambos Sistemas.

Ventajas de Ambos Sistemas		
	Mampostería Confinada	Paneles Covintec
Tipo	Ventajas	Ventajas
Económicas	El sistema es simple y los materiales empleados se obtienen localmente con facilidad.	Rapidez en la Construcción, por la sencillez del sistema no se requiere de mano de obra especializada.
	Durabilidad Comprobada.	Está considerado como un sistema de larga vida útil garantizando un mejor aprovechamiento de las edificaciones sin incurrir a exagerados gastos en mantenimiento.
	Disminución de desperdicios de material de muros y acabados dada la modulación de las unidades de mampostería.	Reducción de desperdicios ya que el material sobrante puede utilizarse en detalles como muebles, closets, repisas, cajas de registro sanitarias, o para conformar otros paneles
		El sistema no requiere encofrado para curvaturas ni uso de formaletas para marcos, evitando la compra de madera que se requiere en otros sistemas y abaratando significativamente el costo final de la obra.
		La utilización del sistema logra aminorar los costos de mano de obra porque reduce tiempo de ejecución de obra comparado con sistemas tradicionales obteniéndose un Ahorro del 10% hasta el 20% del costo total del proyecto.
		El panel además de tener un menor peso tiene una mayor capacidad cubriente y reduce gastos por transporte debido a la



		ligereza del sistema, mayor volumen por menor peso.
Técnicas		Al ser un sistema constructivo menos pesado que otros sistemas tradicionales ocupa una menor cantidad de acero en las fundaciones y reduce las cargas sobre los cimientos permitiendo que descansa un menor peso sobre los suelos.
	Por las características físicas de las unidades, la mampostería confinada provee al sistema un buen aislamiento térmico y acústico.	El panel está calificado como cortafuego al cumplir con resistencia al fuego F-120 en panel de 4" de espesor y F-60 en panel de 3" de espesor, además de poseer el poliestireno expandido que es a la vez auto extinguido y en caso de incendio los muros hechos de Covintec no se ven afectados estructuralmente.
Arquitectónicas	Las unidades cumplen doble función, estructural y arquitectónica, permite diferentes tipos de acabados o aprovechar la texturas.	Se puede lograr un resultado estéticamente agradable en cualquier acabado o con cualquier sistema de enchape.
	Promueve la estandarización de los elementos complementarios de la edificación (puertas, ventanas, muebles, cerchas, etc.)	Ofrece libertad a los diseñadores permitiendo la creación de fachadas curvas o de formas no ortogonales logrando diseños desde los más tradicionales hasta los más extravagantes.
Estructurales	Resistencia al intemperismo y la tensión.	EL sistema constructivo Covintec es una excelente opción en países con alta vulnerabilidad geológica por ser un sistema sismo-resistente ya que ha sido DISEÑADO estructuralmente para soportar grandes esfuerzos, la malla estereométrica que conforma el panel distribuye las cargas y esfuerzos de una manera homogénea,



Beneficios		obteniendo una buena relación entre capacidad de carga y peso de la construcción.
	Por su rigidez genera daños secundarios menores.	El sistema es capaz de absorber fuertes impactos mecánicos y la presión de cargas evitando las deformaciones por efectos de estos.
	Piezas de múltiples tipos (macizas, dobles huecas, multiperforadas, etc.) y de diversos tamaños.	El panel está fabricado con materiales que no tienen valor nutritivo para las termitas u otros sistemas orgánicos de manera que no existe descomposición por hongos u otras patologías que con el paso del tiempo afectan la construcción.

Desventajas de Ambos Sistemas		
	Mampostería Confinada	Paneles Covintec
Tipo	Desventajas	Desventajas
Económicas	Requiere un Diseño Geometrico Riguroso para Maximizar sus Ventajas.	Mayor costo de Inversión en los materiales.
Técnicas	Requiere de controles de calidad rigurosos y sistemáticos.	En algunos casos de incrementa el uso de concreto para empaste ya que absorbe mucho más que la capa de 2cm que se le aplica al muero del tabique llegando a ser de hasta 5cm por cada cara del muro.
Arquitectónicas	-	-
	-	-
Estructurales	Algunas piezas se tienen muy baja resistencia a la compresión y a	Su densidad es ligera, su peso es menor que muchos de los materiales



	compresión diagonal (cortante).	tradicionalmente usados, reduciendo el peso muerto total de la construcción.
	Muchas piezas son de manufactura artesanal para las cuales no están definidas los índices de resistencias.	-

Tabla No.1 Tabla comparativa de Características de ambos Métodos

Tabla comparativa de ambos Métodos			
Panel Covintec de 3"		Bloque de concreto de 8" x 16" x 6"	
Dimensiones estándar (Área = 2.97 m ²)		Dimensiones estándar = 0.08 m ²	
Longitud	2.44 m(8 pies)	Longitud	40 cm (16 pulg)
Ancho	1.22 m (4 pies)	Ancho	0.20 cm(8 pulg)
Espesor	0.076 m (3 pulg)	Espesor	15 cm (6 pulg)
Cantidades por m ²		Cantidades por m ²	
Paneles necesarios	1/3 del panel	Bloques necesarios	11 bloques
M ² por tonelada	247.49 m ²	M ² por tonelada	6,67 m ²
Cantidad de material en una tonelada	83.33 paneles	Cantidad	83.375 bloque
Cantidad de metros lineales que se transportan en una tonelada para construcción.	101.67 ML de paredes de 2.44 ml de altura.	Cantidad de metros lineales que se transportan en una tonelada para construcción.	2.74 ML de pared de 2.44 ML de altura.

Fuente: Manual descriptivo Hopsa



VII. DISEÑO METODOLOGICO

7.1. Tipo de Estudio

Esta investigación es de tipo descriptiva.

7.2. Área de estudio

Se Considera un modelo de vivienda de interés social de 42.05 m² que incluye dos habitaciones, sala-comedor y área de baño exterior, la cual será ubicada en la Comunidad del Hormigón, Municipio de Granada, Departamento de Granada

7.3. Universo y Muestra

Se seleccionarán dos sistemas de construcción como son el sistema tradicional Mampostería Confinada (Ver Figura 6) para compararlo con el sistema el sistema Panel Covintec (Ver Figura 5).



FIGURA 5: Sistema Panel de Covintec



FIGURA 6: Sistema Mampostería Confinada



7.4. Método de Recolección de Datos

Los datos se recolectaron a través de HOPSA Nicaragua S.A, que nos proporcionaron la información sobre el uso del sistema constructivo COVINTEC. Los detalles estructurales fueron proporcionados por la Fundación Childrens Wellness Fund y dibujados por Ing. Margareth Orozco.

Debido a la información con que se cuenta (Información de mercado) se seleccionara el Panel tipo 2 de 3” para hacer las debidas comparaciones.

7.5. Caracterización de las Variables a Investigar

Se comparan los sistemas en dos módulos que son:

De costo directo: Ver qué sistema es el de más bajo costo en cuanto a material y mano de obra menos calificada sin perder la calidad. (Comparación de costos Directos).

De tiempo: Conocer el tiempo de ejecución de cada sistema

Se realiza un presupuesto de la vivienda seleccionada por cada sistema a evaluar, este presupuesto se desglosa en materiales, costo directo solo representado al costo de construcción de una vivienda, sin incluir obras de urbanización.

Los Precios de los materiales para el caso de mampostería confinada se cotizaron en ferretería “El Triunfo” ubicada en la ciudad de Granada y para el caso II se cotizo precios en la empresa Distribuidora Hopsa.

Factor Tiempo

Se determinará la duración de la construcción por casa, por cada uno de los sistemas seleccionados. Se ocupa como norma de referencia la dictada por el fondo de inversión social de emergencia, Fise “Normas del Rendimiento del Fise”.



VIII. DESARROLLO

8.1 Normas Constructivas Generales de Mampostería según el Reglamento de la Construcción RNC-07

Arto. 61. Piezas de Mampostería

Las piezas de mampostería consideradas pueden ser de concreto, de arcilla y de cantera. Los bloques de concreto y cantera, deberán poseer una resistencia a la compresión no menor de 55 kg/cm² y los bloques de arcilla una resistencia no menor de 100 kg/cm² sobre el área bruta.

Todas las piezas de mampostería deberán tener una resistencia mínima a la tensión de 9 Kg/ cm².

Arto. 62. Mortero

Los morteros que se empleen en los elementos estructurales de mampostería, de deberán cumplir con los requisitos siguientes:

1. Su resistencia a la compresión no será menor de 120 Kg/ cm² a los 28 días.
2. El mortero tendrá que proporcionar una fuerte y durable adherencia con las unidades y con el refuerzo.
3. La junta de mortero en las paredes proporcionara como mínimo un esfuerzo de tensión de 3.5 kg/cm².

Arto. 63. Acero de refuerzo

Para el refuerzo de mampostería, se usará n varillas de acero corrugadas. El acero de refuerzo será ASTM- A-615 grado 40. Se admitirá acero liso de 6 mm en estribos. El acero de refuerzo usado en mampostería cumplirá con lo estipulado en la Sección 1.2 del ACI 530-02.

Los traslapes, uniones y anclajes del refuerzo en la mampostería, serán de acuerdo a lo especificado en las Normas de Concreto Reforzado.



Arto. 65. Materiales.

Los materiales deberán cumplir las especificaciones mínimas indicadas en las Normas de Diseño y cada fábrica de materiales está en la obligación de controlar sistemáticamente la calidad de sus productos, por medio de ensayo de materiales previamente aprobados por el Ministerio de Transporte e Infraestructura.

Los materiales de la mampostería deberán cumplir con los requerimientos señalados a continuación.

I. Piezas

a) Las dimensiones de las piezas de arcilla y concreto no deberán definir de las variaciones permisibles según Sec. 5 ASTM C-55 y Sec. 3 ASTM C-62.

b) Deberán ser almacenadas en el lugar del proyecto apiladas en forma alternada (un nivel en el sentido longitudinal de la pieza y el siguiente transversal a éste, y así sucesivamente), protegidas contra el agua, de tal forma que la humedad del suelo (lluvia, irrigación, etc.), no sea absorbida por dichas piezas (normalmente sobre tablas de madera). Se recomienda cubrirla con un material impermeable.

c) Deberá tenerse cuidado de no maltratar las piezas para evitar daños en sus caras exteriores.

d) Las piezas a usarse deberán estar libres de agrietamientos y no deberán desmoronarse (lo que interfiere en sus resistencia), Excepto que ligeras grietas o pequeñas desboronaduras en los bordes o esquinas aparezcan en menos del 5% del total de piezas.

e) Usar piezas con buena granulometría que reduzcan al mínimo las contracciones, o sea una pieza con gran densidad.

f) Las unidades de concreto deberán estar limpias y secas para evitar esfuerzos de tensión y cortante que ocasionen grietas y las unidades de arcillas deberán estar limpias y previamente saturadas a su colocación. En el caso de la pieza de arcilla, al momento de colocarla, deberá haber absorbido el agua para evitar la flotación del mortero horizontal.



g) Se deberán escoger unidades al azar para ser ensayadas de acuerdo ASTM C-140 y ASTM C-67, según se trate de piezas de concreto o arcillas y revisadas para el cumplimiento de las especificaciones.

II. Mortero

a) Los agregados deberán ser almacenados en un lugar nivelado, seco y limpio, generalmente sobre una superficie lisa y dura, donde puedan ser guardados evitando que se mezclen con sustancias deletéreas.

b) La cal y el cemento deberán almacenarse alejados de la humedad en un lugar alejados de la humedad en un lugar cubierto, manteniéndose 15 cm.s sobre el suelo y revisados para ver si están frescos, sin grumos y según requerimientos.

c) Las proporciones de la mezcla de morteros y las características físicas de los materiales deberán mantenerse con precisión constante durante el transcurso del proyecto; en caso de variarse se deberán cumplir las especificaciones requeridas.

d) El agua empleada deberá ser limpia, libre de sustancia deletérea, ácidos, álcalis y materia orgánica.

e) Se deberá emplear la mínima cantidad de agua que dé como resultado un mortero fácilmente trabajable. Las cantidades a mezclar deberán ser de tal forma que permitan el uso de sacos completos.

El tiempo de mezclado a maquina, una vez que todos los ingredientes se encuentren en la mezcladora, no debe ser menor de 5 minutos, mezclando primero durante 3 minutos, dejando descansar otros 3 y mezclando luego los 2 minutos. Deberá tenerse un cuidado especial durante los 3 minutos de descanso para evitar la evaporación, cubriendo la abertura o parte superior de la mezcladora. El tiempo de mezclado a máquina, una vez que todos los ingredientes se encuentran en la mezcladora, no debe ser menor de 5 minutos, mezclando primero durante 3 minutos, dejando descansar otros 3 y mezclando luego los 2 minutos. Deberá tenerse un



cuidado especial durante los 3 minutos de descanso para evitar la evaporación, cubriendo la abertura o parte superior de la mezcladora.

El procedimiento a seguir para el mezclado a máquina es: Se echa primeramente el agregado fino con una cierta cantidad de agua (un 190%); luego se inicia el mezclado y se adiciona el cemento, cal si se usa y el agua en pequeñas cantidades mientras la mezcladora está funcionando. Se deberán tomar precauciones para el mortero que queda adherido a la mezcladora después de descargarla. El Laboratorio definirá la forma y tiempo de mezclado tanto mecánico como manual.

g) El mezclado a mano del mortero de se permitirá sólo para pequeños trabajos aprobados por el Ingeniero responsable en un recipiente hermético, limpio, humedecido, no absorbente y que no deje escapar el agua del mortero. La máxima cantidad de mortero hecho en una sola tanda deberá ser como máximo 40 litros.

El procedimientos a seguir para el mezclado a mano es: se extiende primero el cemento y la arena en la batea, mezclándolo en seco (volteando con la pala de afuera hacia dentro) luego se agrega el agua poco a poco y se, mezcla hasta que le mortero esté homogéneo y de la consistencia deseada.

h) No se debe salpicar agua encima del mortero sino haciendo un hueco en la mezcla donde se coloca el agua.

Si el mortero empieza a endurecerse podrá remezclarse hasta que vuelva a tomar la consistencia deseada, agregándole agua si es necesario, pudiéndose usar dentro de un lapso de 2½ horas después de su mezclado inicial, no debiendo permanecer más de 1 hora sin remezclarse.



j) No deberán emplearse aditivos ni colorantes en el mortero al tiempo de mezclarse a máquina ó a mano, a menos que sean contemplados en planos y especificaciones o aprobados por el Ingeniero Responsable.

k) Deberán hacerse los ensayos en el laboratorio según ASTM-C-91 si las especificaciones lo exigen o si el Ingeniero Responsable así lo determina.

Arto. 66. Procedimiento Constructivo

El procedimiento constructivo a seguir deberá considerar lo siguiente:

a) Antes de colocar la primera hilada, la superficie de la fundación deberá estar limpia, nivelada, ligeramente humedecida, rugosa y libre de agregados sueltos, grasa o cualquier otra sustancia que evitaría que el mortero o concreto alcanzara la adherencia adecuada.

b) La fundación deberá mantener su horizontalidad y verticalidad, descansando la primera hilada firmemente sobre la fundación. Su horizontalidad deberá ser tal que la primera junta horizontal de mortero, mantenga un mismo espesor, permitiéndose en caso de no cumplirse que dicha junta varía entre 0.6 cm. (1/4 ") y 2.5 cm (1") en espesor. Su verticalidad debe ser Debe ser que la mampostería no se proyecte fuera de la fundación, permitiéndose en caso de no cumplirse, una proyección máxima de 1 cm (3/8").

c) Al colocarse la primera hilada, una junta horizontal de mortero, deberá extenderse sobre la fundación en todo el espesor de la pared. En el caso de bloques huecos, se recomienda llenar todas las celdas de la primera hilada con mortero o concreto fluido.

d) Los bloques deberán colocarse manteniendo la sección horizontal más ancha hacia arriba, lo cual proporciona una mayor área para la colocación del mortero de junta horizontal y mejor manejabilidad para el operario. Las piezas



deberán ser colocadas una encima de otra con juntas alineadas o cuatroapeadas (Utilizando medios bloques). Debe evitarse cortar los bloques y en caso de requerirse, deberá hacerse de manera nítida y con la seguridad de obtener la forma deseada.

e) Se debe untar el mortero en las caras verticales exteriores de las piezas, antes de colocarla, en los filos de la superficie, en caso de tener salientes, y si no en toda la cara vertical.

f) Se pueden untar 3 ó 4 piezas con mortero vertical y colocarlas sobre su posición final presionando sobre la cama de mortero y contra las piezas previamente colocadas, produciendo así la llena de las juntas. Se deberá colocar el mortero en el espesor longitudinal de las paredes del bloque o en toda la cara en el caso del ladrillo.

g) Para asegurar una buena unión entre las piezas, el mortero de la junta horizontal no deberá extenderse más allá de las piezas ya colocadas (4), pues se endurece y pierde su plasticidad. Cuando la pieza es colocada, el exceso de mortero que se sale de las juntas deberá limpiarse inmediatamente con la cuchara, pudiéndose echar en el recipiente de mortero y remezclado con mortero fresco, salvo que se caiga sobre el suelo o andamios, en cuyo caso deberá rechazarse.

h) El acabado de las juntas horizontales deberá hacerse con barras de 60 cms de longitud para producir una superficie uniforme que una perfectamente los bloques en las aristas.

Esto se hará cuando el mortero esté a medio fraguar, pero con suficiente plasticidad para que tenga adherencia. El tipo «Cóncavo» se logra utilizando una varilla de 3/8 " y la tipo «V» con una de 1/2 ".



Las paredes sin terminar deberán protegerse de la lluvia mediante un material impermeable; estas al concluirse deberán mantenerse húmedas por lo menos durante los primeros 7 días.

8.2. Caracterización del Sistema COVINTEC

El sistema constructivo COVINTEC trabaja como un sistema monolítico debido a la continuidad tridimensional del panel Covintec que recibe y transmite las cargas vivas y muertas tanto verticales como horizontales a las fundaciones sin interrupción a través de las cerchas y éstas a su vez, al suelo y así sucesivamente trabajando todo el edificio como una unidad estructural y de cerramiento.

8.2.1 Características del Sistema COVINTEC

Resistencia: Una vez recubierto de concreto por ambas caras el Panel Covintec presenta excelente propiedades estructurales que hacen posible su empleo en viviendas de 1, 2 y 3 niveles, como muros de carga, losas de entepiso y azoteas, además por su estructura monolítica, ofrece propiedades anticiclón y antisísmicas superiores a los sistemas tradicionales.

Rapidez: Por su ligereza y facilidad para la mano de obra, el sistema permite sin necesidad de equipos especiales: el armado, manejo y erección de secciones completas de muros y losas, haciendo la construcción en un menor tiempo.

Versatilidad: El Panel es fácil de recortar y doblar en cualquier dirección y dar forma de arcos, ventanas, puertas, faldones, fachadas, etc.

Su gran resistencia y rigidez en las uniones, permite la aplicación a todo tipo de construcción, en cuanto a su apariencia final, una vez recubierto de mortero, se le puede dar acabo final que se desee (fino, rustico, pintura, tirol, tapiz, madera, mosaico, etc).



Durabilidad: Por sus componentes con materiales no perecederos y su recubrimiento de mortero, aun sometándose a condiciones exageradamente agresivas, el Panel Covintec resiste pruebas de durabilidad por intemperismo, deterioro u oxidación.

8.2.2 Componentes del Sistema COVINTEC

1. Panel covintec

El componente principal del sistema es el panel Covintec, que a su vez está conformado por los siguientes elementos:

- a) Acero galvanizado de alta resistencia al bajo carbono (1008) de 2.3 mm de diámetro nominal de acuerdo a ASTM A 82 y ASTM A 85, con resistencia de 110,000 psi.
- b) Espuma de poliestireno expandido auto-extinguible, con densidad de 10.83 kg/m³ y coeficiente de conductividad térmica de 0.545 Kcal/hr m² °C.

Se fabrican tres tipos de paneles Covintec, la diferencia entre ellos radica en la cantidad de acero y el uso de cada uno de estos.

Tipos de paneles:

1.1 Panel 1 o panel estructural: Está compuesto por 25 Cerchas tipo Warren cada 2" unidas con acero Galvanizado de alta resistencia, calibre 14 y en su interior un alma poliestireno expandido que le provee propiedades de aislamiento térmico y acústico.

Este panel puede ser utilizado para losas de entrepiso, losas de techo, bóvedas, cúpulas, escaleras, viviendas de una o dos plantas solamente de Covintec, muros perimetrales, muros de corte, escaleras, graderías Paredes exteriores e interiores.

1.2 Panel 2 o panel Semiestructural: Está compuesto por 13 Cerchas tipo Warren cada 4" unidas con acero Galvanizado de alta resistencia, calibre 14 y en su interior



un alma poliestireno expandido que le provee propiedades de aislamiento térmico y acústico.

Este panel puede ser utilizado para edificar viviendas de una planta 100% Covintec, muros perimetrales, edificaciones de múltiples plantas con otro sistema estructural, paredes divisorias o de cerramiento, muebles de baño o cocina, repisas, graderías y escaleras con acero adicional según especificaciones técnicas.

1.3 Panel 3 o panel de cerramiento: Compuesto por 9 Cerchas tipo Warren cada 6” unidas con acero Galvanizado de alta resistencia, calibre 14 y en su interior un alma poliestireno expandido que le provee propiedades de aislamiento térmico y acústico. Se utiliza en edificaciones de múltiples plantas combinado con otro sistema estructural, puede ser empleado en paredes divisorias y muros perimetrales.

2. Refuerzos

Los refuerzos son varillas de acero corrugado que de acuerdo con los detalles y dimensiones mostrados en los detalles constructivos se doblan antes de ser embebidas de concreto, la posición del acero de refuerzo estará indicada en los detalles constructivos; Para el amarre de éstas varillas de acero de refuerzo se utiliza alambre de amarre No 18 , en casos en los que la varilla estará sujeta a una estructura metálica será soldada y en casos en donde la estructura sea de concreto, esta se perfora con una broca y se inserta la varilla con epóxico.

El acero de refuerzo juega un papel importante para el sistema al ser utilizados en algunos casos como elementos de sujeción o fijación para los paneles y en otros casos como elemento de amarre entre los paneles a otros elementos estructurales. Para considerar el tipo de refuerzo se recomienda ver la tabla de refuerzos.



3. Mortero

Los paneles Covintec poseen una capa de mortero de cemento y arena de 2.5 cm en ambas caras con una resistencia mínima de 2000 psi.

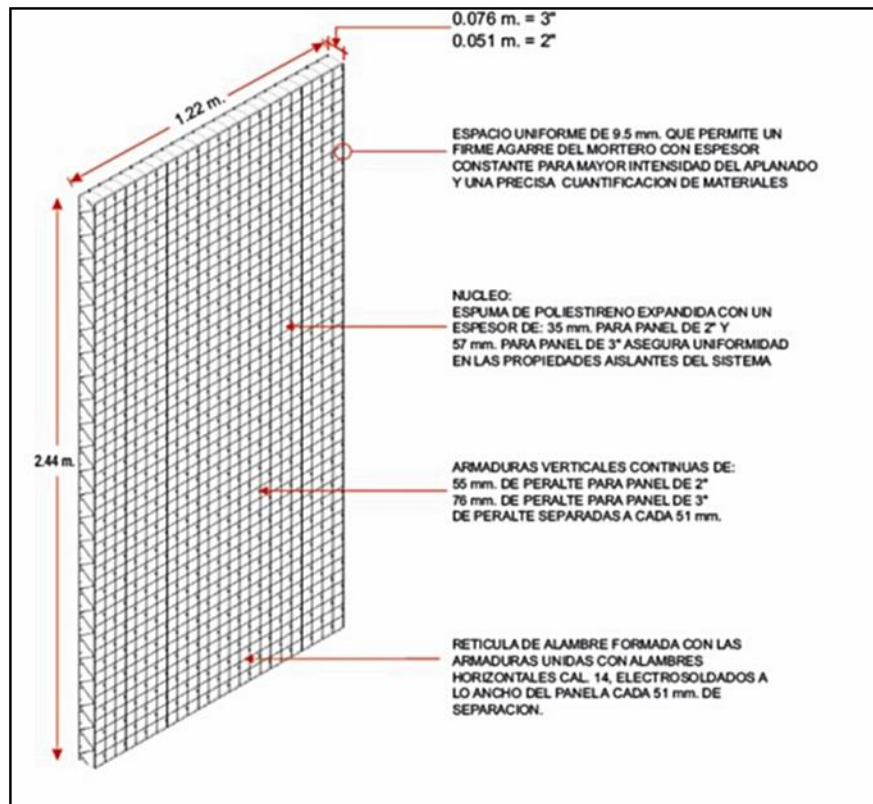


Figura 7: Componentes Panel de Covintec

4. Accesorios

Malla unión se utiliza para unión entre paneles Covintec o amarre con otros sistemas constructivos.

Malla zigzag, se usa como refuerzo en vanos de puertas y ventanas.

Malla esquinera se emplea para uniones en intersecciones ortogonales ya sea en esquinas, escaleras y losas.

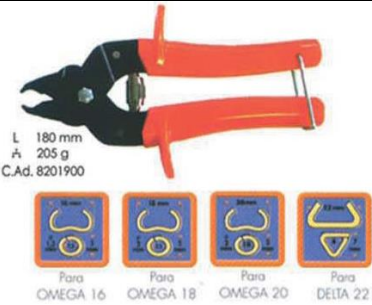





8.3. Equipos a usar para la instalación del Sistema

Los equipos necesarios para la instalación de estos paneles covintec se mencionaran a continuacion:

Cuchara para lanzado de mortero.	
Tenaza para amarre de paneles y mallas	
Engrapadora Top Graff , con cargador de acero tratado; capacidad para 50 grapas	 <p>L 180 A 330 g C.D 82019000</p> <p>Para OMEGA 16</p>



<p>Engrapadora Baby Graff</p>	 <p>L 180 mm A 205 g C.Ad. 8201900</p> <p>Para OMEGA 16 Para OMEGA 18 Para OMEGA 20 Para DELTA 22</p>
<p>Soplete</p>	
<p>Lanzamortero para losas y paredes.</p>	
<p>Compresor para lanzamortero.</p>	
<p>Bomba Lanzamortero para repello de paredes y cielos</p>	



8.4. PROCEDIMIENTO PARA INSTALACIÓN DE SISTEMA CONSTRUCTIVO COVINTEC.

8.4.1. Fundación y Anclaje

8.4.1.1. Anclaje en Viga de Cimentación

Para el anclaje de los bastones en la viga de fundación se introducen los bastones alternados a lo largo de todo el perímetro con una lienza. Estos bastones son de varillas corrugadas de 3/8" en forma de "L" y se colocan 30 cm traslapados a los estribos de la viga de fundación y 40 cm sobresaliendo por encima de la viga de fundación.

Los bastones de anclajes se colocan con una separación de 40cm entre ellos y de forma alternada preferiblemente o continua donde se ensamblaran las paredes de Covintec.

Para construcciones nuevas u existentes sin vigas ni columnas también se pueden colocar anclajes en forma de "U" a lo largo de la viga de fundación de manera continua a una distancia de 0.60 mt en donde se ensamblaran los paneles covintec, el anclaje queda dentro del panel y se amarra con alambre precocido.



Figura 8: Anclaje a viga de Cimentacion



8.4.1.2. Losas de cimentación

En el caso de las losas de cimentación, se colocaran los bastones alternos en todo el perímetro donde se anclaran los paneles. Si se trata de una losa existente



solamente taladramos y espichamos los bastones, reforzándolos con algún pegamento epóxico y que sobresalgan 40 cm sobre el nivel de la losa y dejando siempre la separación entre estos de 40 cm.

Figura 9: Fundaciones en anclaje U

8.4.2. Pre ensamble y unión de paneles

8.4.2.1. Paredes solo Covintec.

Luego de colocar los paneles en una superficie horizontal, se marcan y se cortan según las dimensiones requeridas por el diseño, se sugiere enumerar las piezas según cada corte.

Una vez amarrados los paneles y reforzados con sus respectivos accesorios, se ensamblaran sobre los bastones de anclaje de manera que estos queden entre el poliestireno y la malla electrosoldada.



Se recomienda cortar o quemar parcialmente el poliestireno que queda alrededor de las varillas de anclaje para que el mortero recubra toda la varilla de acero.



Figura 10: Paredes solo covintec

8.4.2.2. Unión de paneles Covintec a estructura metálica

Se deberán soldar varillas de 10 cm x40 cm x3/8" en forma de "L" a la estructura metálica que serán empotradas entre el poliestireno y la malla del panel. A lo largo de



la caja metálica a cada 40 cm se colocaran estos bastones de anclaje

Figura 11: Unión de paneles Covintec a estructura metálica



en línea recta, o en forma alternada (Zigzag Uniones con paredes de bloque y columnas de concreto existentes.

8.4.2.3. Unión de paneles Covintec a estructuras de concreto

En el caso de tener paredes de bloques o columnas de concreto ya existentes se deberán utilizar varillas de 50 cm x 3/8" las cuales se espichan o anclan 10 cm dentro de la pared de bloque o columna, los 40 cm restantes se empotran y amarran entre la malla y el poliestireno del panel.

Estos bastones también se colocan en línea recta o en forma alternada Zigzag a cada 40 cm a lo largo de la pared o columna.

Se deberán utilizar varillas de 3/8 ", estas se colocan en línea recta o en forma alternada (Zigzag) a cada 40 cm ,las varillas deben tener la longitud necesaria para atravesar la columna y sobresalir 40 cm más que irán empotrados y amarradas al panel entre el poliestireno y la malla.

Al colocar las varillas en zigzag, estas deben de mantenerse a una distancia entre sí de 5 cm a lo ancho para que cuando se empotren en el panel estas queden alineadas entre el Poliestireno y la malla.



Figura 12. Unión de paneles Covintec a estructuras de concreto



8.4.3. Unión de paneles con otro sistema estructural de techo

8.4.3.1. Unión con cajas metálicas

Cuando la estructura de techo descansa sobre las paredes, se realizan cortes en forma de U en la parte superior donde se apoyaran las cajas metálicas del techo. El anclaje de la caja con el panel se lleva a cabo utilizando una varilla de 3/8" soldada a cada lado de la caja e introducida 40 cm en el panel.

Este anclaje deberá introducirse entre el poliestireno y la malla del panel donde se sujetara con alambre de amarre.

Igualmente, se colocan dos varillas de 3/8" con longitud de 40 cm por debajo del saque de la caja metálica y en sentido horizontal.

Estas varillas deberán estar a 10 cm de distancia entre si.



Figura 13. Unión de paneles Covintec con cajas metálicas



8.4.3.2. Unión con viga corona integrada al panel

Se retiran 15 cm del poliestireno en todo el perímetro superior de las paredes de Covintec en las que se apoya el techo.

Se debe colocar dos varillas de 3/8" en sentido vertical entre la malla del panel y el poliestireno, ambas se deberán sujetar con alambre de amarre.

Adicionalmente, se colocan dos varillas de 3/8" en forma vertical para el anclaje del techo, las cuales deberán introducirse 1 metro como mínimo por dentro del panel.

Finalmente se rellena de concreto el espacio del poliestireno conformando de esta manera una viga corona integrada al panel.

8.4.4. Refuerzos en ventanas y puertas

Los boquetes de puertas y ventanas se marcan y posteriormente se cortan con un alicate cizalla o disco.

Luego este corte del panel se refuerza en todo el perímetro del boquete tanto en la cara interna como en la externa y en el canto del mismo con malla zigzag de 3"x L (según longitud del panel).

La malla Zigzag deberá traslaparse 30 cm entre si y este traslape se reforzara con una pieza de la misma malla de 40 cm colocada en diagonal.

Para lograr una mejor fijación del marco de la puerta o de la ventana se deberá retirar 5 cm de poliestireno alrededor del boquete el cual se rellenara con mortero de 140 kg/cm². Si se colocaran puertas o ventanas de mucho peso, se recomienda reforzar los boquetes utilizando 2 varillas de 3/8 alrededor del boquete.



8.4.5. Alineación y aplomado

Una vez ensamblados los paneles estos se deberán alinear y aplomar verticalmente con cuarterones de madera o piezas de metal.

A los paneles se les elimina poliestireno alrededor de los bastones de anclajes, el cual debe de estar siempre entre la malla y el poliestireno, asegurándose que los bastones estén siempre bien amarrados a la malla del panel.

8.4.6. Instalaciones eléctricas y/o sanitarias

Para la instalación de tuberías de canalización eléctricas y sanitarias se quema el poliestireno con un soplete o se rebaja con una cuchilla dejando un espacio para la colocación de los tubos entre la malla electrosoldada y el poliestireno.

En caso de tener dimensiones de tubos mayores al espesor del panel, se retirara esta área de panel por completo y luego se reforzara el corte realizado con malla unión.

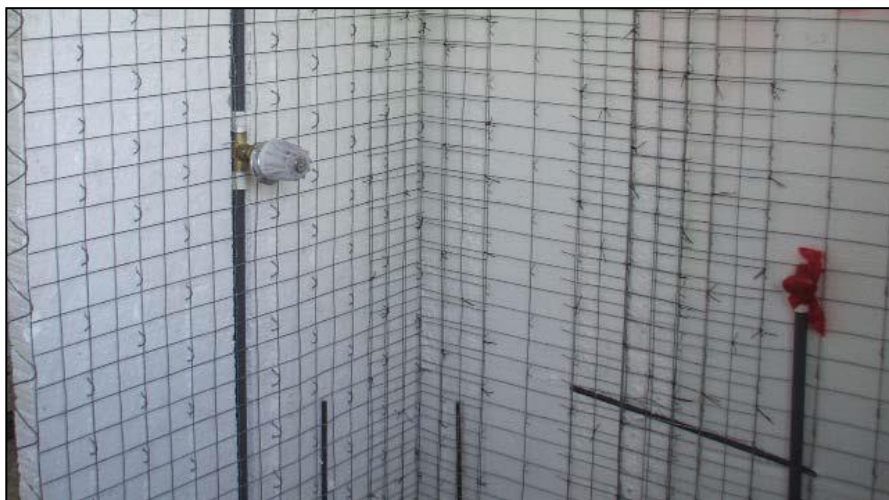


Figura 14. Instalación Sanitaria



8.5. Comparación de costos entre el Sistema de mampostería confinada y Paneles de Covintec.

A continuación se detallan las etapas que conformaran cada caso.

Comparación de Costos Directos por Etapas				
Costo Mampostería confinada			Costo Paneles Covintec	
Etapa		Costo	Etapa	Costo
010	Preliminares	C\$2,398.05	Preliminares	C\$2,331.78
030	Fundaciones	C\$30,041.45	Fundaciones	C\$18,781.18
040	Estructura de Concreto	C\$41,535.75	Estructura de Concreto	-
050	Mampostería	C\$36,863.88	Mampostería	C\$54,381.08
060	Techos y Fascia	C\$27,115.28	Techos y Fascia	C\$22,555.02
070	Acabados	C\$13,884.44	Acabados	C\$18,992.10
090	Pisos	C\$10,796.94	Pisos	C\$19,795.53
120	Puertas	C\$15,020.72	Puertas	C\$14,405.72
130	Ventanas	C\$3,035.44	Ventanas	C\$2,919.71
150	Obras Sanitarias	C\$1,368.76	Obras Sanitarias	C\$1,339.12
200	Pintura General	C\$6,396.48	Pintura General	C\$6,208.00
201	Limpieza Final	C\$2,500.00	Limpieza Final	C\$2,500.00
500	Letrina sencilla	C\$10,683.76	Letrina sencilla	C\$10,342.84
	Total	C\$201,640.94	Total	C\$174,552.07
		DIFERENCIA DE COSTOS	C\$27,088.87	13.43%
			\$ 923.59	



8.5.1. Presupuesto Detallado de Etapas de Modelo de Casa de Interés social mediante Mampostería Confinada.



8.5.2. Presupuesto Detallado de Etapas de Modelo de Casa de Interés social mediante Panel Covintec.



8.6. Comparación de Tiempos de Ejecución entre Mampostería Confinada y Panel Covintec.

A continuación se detallan las etapas que conformaran cada caso.

Comparación de Tiempos de Ejecución por Etapas									
Tiempo Mampostería confinada					Tiempo Paneles Covintec				
M de ta	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	M de ta	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
	▲ Tiempo de ejecución mamposteria confinada	30.75 días	lun 02/01/17	lun 13/02/17		▲ tiempo de ejecución paneles de covintec	18.75 días	lun 02/01/17	jue 26/01/17
★	PRELIMINARES	2 días	lun 02/01/17	mar 03/01/17	★	PRELIMINARES	2 días	lun 02/01/17	mar 03/01/17
★	FUNDACIONES	5 días	mar 03/01/17	lun 09/01/17	★	FUNDACIONES	3 días	mar 03/01/17	jue 05/01/17
★	ESTRUCTURA DE CONCRETO	5 días	mar 10/01/17	lun 16/01/17	★	MAMPOSTERIA	1.5 días	vie 06/01/17	lun 09/01/17
★	MAMPOSTERIA	4 días	mar 17/01/17	vie 20/01/17	★	TECHOS Y FASCIAS	2 días	mar 10/01/17	mié 11/01/17
★	TECHOS Y FASCIAS	4 días	sáb 21/01/17	mié 25/01/17	★	ACABADOS	2 días	jue 12/01/17	vie 13/01/17
★	PISOS	3 días	jue 26/01/17	lun 30/01/17	★	PISOS	1 día	sáb 14/01/17	sáb 14/01/17
★	PUERTAS	2 días	mar 31/01/17	mié 01/02/17	★	PUERTAS	2 días	mar 17/01/17	mié 18/01/17
★	VENTANAS	2 días	mar 31/01/17	mié 01/02/17	★	VENTANAS	2 días	mar 17/01/17	mié 18/01/17
★	ACABADOS	2 días	jue 02/02/17	vie 03/02/17	★	OBRAS SANITARIAS	2 días	jue 19/01/17	vie 20/01/17
★	OBRAS SANITARIAS	2 días	sáb 04/02/17	lun 06/02/17	★	PINTURA GENERAL	2 días	sáb 21/01/17	lun 23/01/17
★	PINTURA GENERAL	2 días	mar 07/02/17	mié 08/02/17	★	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA	1 día	mar 24/01/17	mar 24/01/17
★	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA	1 día	jue 09/02/17	jue 09/02/17	★	LETRINA SENCILLA	2 días	mié 25/01/17	jue 26/01/17
★	LETRINA SENCILLA	3 días	jue 09/02/17	lun 13/02/17					
Diferencia de Tiempo					12 días				
					39.02%				



8.6.1. Cronograma Tiempo de Ejecución de Etapas de Modelo de Casa de Interés social mediante Mampostería Confinada.



8.6.2. Cronograma Tiempo de Ejecución de Etapas de Modelo de Casa de Interés social mediante Paneles Covintec.



8.7. Planos Constructivos Correspondientes a Cada Caso.

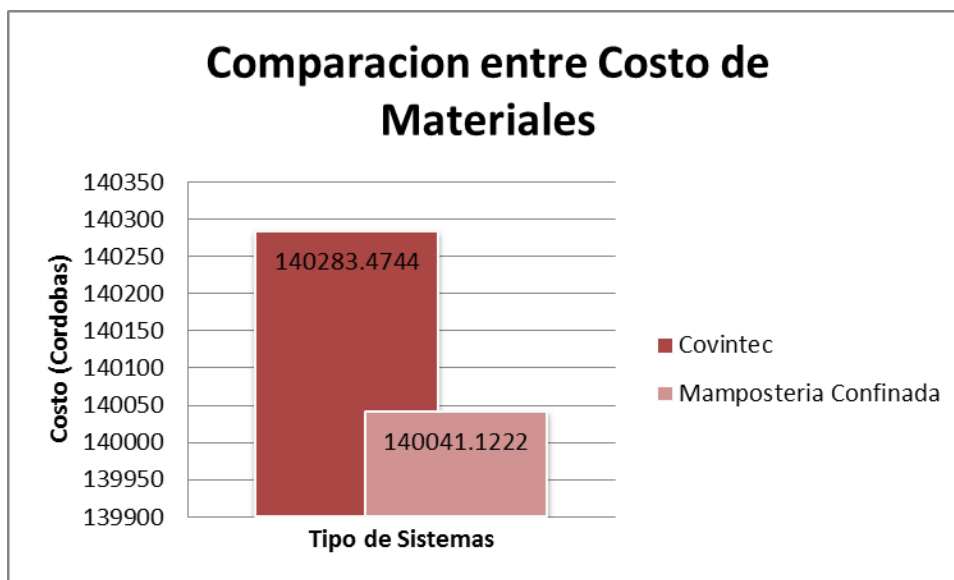
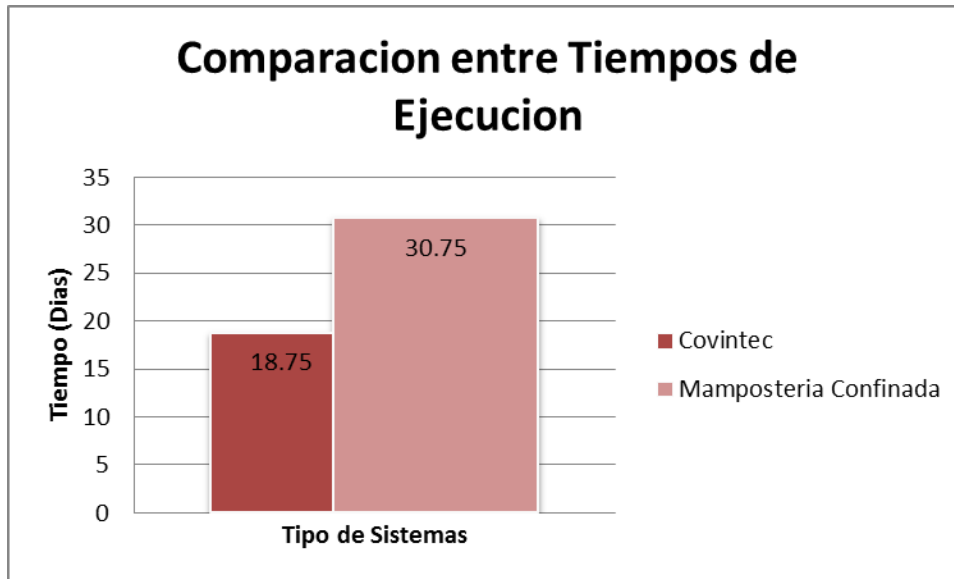
MAMPOSTERIA CONFINADA

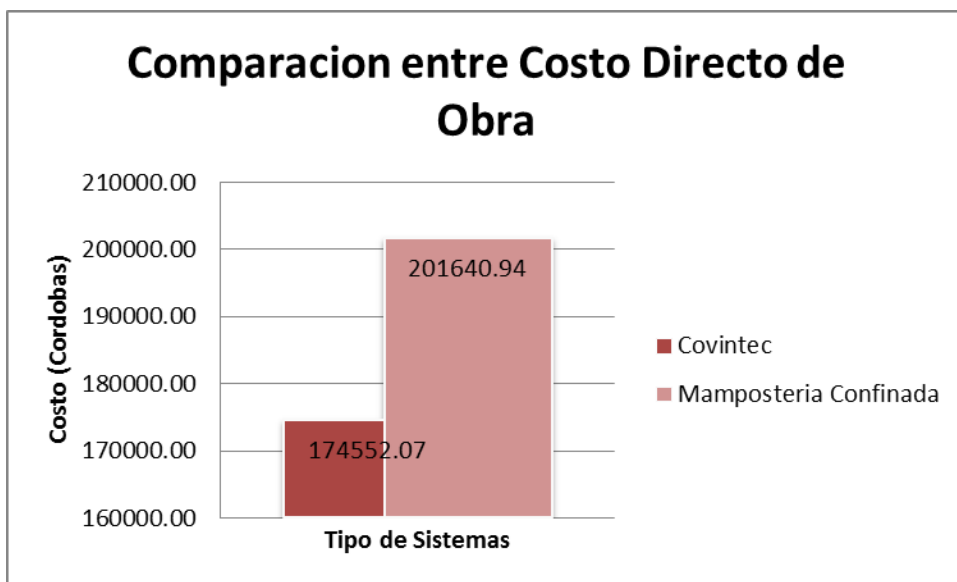
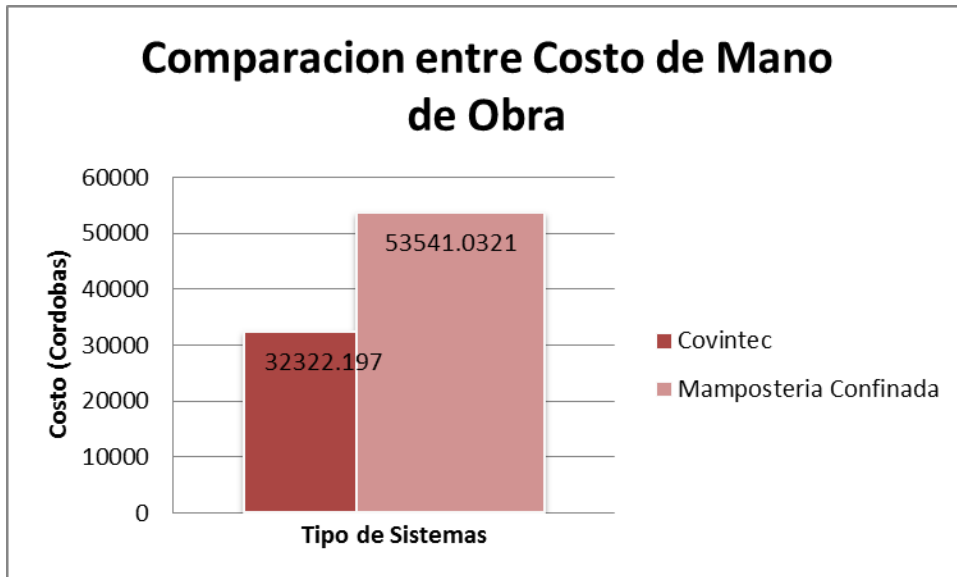


PANEL COVINTEC



8.8. Graficas Comparativas de Costos Directos y Tiempo de Ejecución entre Mampostería Confinada y Paneles Covintec.







IX ANALISIS DE RESULTADOS

1. Mediante la comparación antes descrita, a lo que se refiere a procedimiento de Construcción para el caso I (Mampostería Confinada) este método se caracteriza principalmente por ser un método rígido lo cual brinda el principal detalle que lo diferencia de otros métodos, ser un sistema muros de mampostería rodeados con elementos de concreto reforzado como lo son las vigas y columnas , vaciados posteriormente a la ejecución del muro que actúan monolíticamente con éste, cabe destacar que es indispensable para su resistencia y durabilidad que sean utilizados cada uno de los elementos que componen este método, ya que todos y cada uno de ellos juegan un papel importante el funcionamiento de este.

Para Caso II (Paneles Covintec) este sistema constructivo Trabaja como un sistema monolítico a diferencia de la Mampostería confinada, a este sistema se le caracteriza por ser liviano por lo cual ocupa menos cantidad de acero en las fundaciones y reduce las cargas permitiendo que descanse menor peso sobre los cimientos, debido a la continuidad tridimensional del panel que recibe y transmite las cargas vivas y muertas tanto verticales como horizontales a las fundaciones a través de las cerchas hasta los cimientos.

2. Comparación de Rentabilidad por costos Directos y tiempo de ejecución:

Los costos directos totales al construir las viviendas con el sistema industrializado de Paneles covintec resulta 13.43% más económico que construir mediante Mampostería Confinada, en el caso de Tiempo de Ejecución

Existe una diferencia del 39.02% con referente al tiempo haciéndolo de mampostería confinada, esto quiere decir que reduciendo el tiempo disminuye el costo de ejecución de la Obra, detallado solamente a los costos directos de la obra por casa modelo.



Sistema	Costos Directos	Tiempo de ejecución
Mampostería Confinada	C\$ 201,640.94	30.75 días
Panel de Covintec	C\$ 174,552.07	18.75 días
Porcentaje de Diferencia	13.43%	39.02%

En lo que se puede ver claramente la Gran ventaja del sistema de Paneles de Covintec sobre la Mampostería confinada tanto en costos directos como en tiempo de ejecución.

3. Con referente a los Planos en el cual se plasman los detalles y los elementos necesarios para la construcción mediante cada uno de los métodos, en los cuales la diferencia más significativa está en las fundaciones, ya que los elementos diferentes juegan un papel importante en esta comparación como por ejemplo en Mampostería Confinada presentamos los elementos de Concreto que forman las fundaciones y toda la estructura como Zapata, Pedestal, Viga asismica, Viga Intermedia, Viga corona, Viga dintel y las columnas, ya que este método es un método rígido pesado es necesario que presente cada uno de los elementos antes mencionados ya que son los que soportan las cargas de esta edificación.

En el caso de los Paneles Covintec se reduce significativamente el uso de elementos de Concreto, quedando solamente en las fundaciones con una viga de cimentación que incluye una losa de cimentación hecha de concreto y malla electro soldada, en este caso todos los elementos que componen el sistema con Livianos hechos de malla electro soldada con alambre



Galvanizado, junto con el poli estireno que esta entre la unión de las dos mallas principales, creándose de esta manera el panel de covintec.

4. En el último punto Representamos gráficamente lo que son las comparaciones entre los dos métodos, en el aspecto costo- tiempo de ejecución, primeramente detallando el costo de Materiales por cada etapa en cada uno de los casos, segundo el costo de Mano de obra, Tercero el Costo total Directo en cada caso y por último la comparación de los métodos a lo que se refiere a tiempo de ejecución, por lo tanto se puede observar de manera más detallada la diferencia empleando estos dos métodos, en la construcción de Cada modelo de interés social.



X. CONCLUSIONES

1. Como primer Objetivo para el caso I y Caso II (Mampostería Confinada y Paneles Covintec) definimos cada uno de los elementos necesarios para la aplicación de este método de construcción, de igual manera las normas mínimas detalladas en RNC-07 para cumplir con los procedimientos establecidos, plasmados en el reglamento.
2. El sistema constructivo Panel Covintec presenta una rentabilidad, Analizados por costos directos, un 13.43% por encima del sistema tradicional Mampostería Confinada. La ventaja del Panel Covintec radica en los tiempos de ejecución, donde por el 39.02 % es superior al de sistema Mampostería confinada.

El sistema constructivo Panel Covintec puede ser usado para construir viviendas a gran escala por su rápida ejecución. Este genera una ventaja del 39.02% por encima del sistema Mampostería Confinada para recuperar la inversión en un menor tiempo. Esto lo hace un sistema económico, de construcción rápida y con mejor rentabilidad, comparado con el otro sistema.

El sistema constructivo tradicional por Mampostería Confinada debido su alto costo por vivienda y su lenta producción consideramos que es el sistema menos rentable, para ser usado en la construcción de viviendas de interés social. Si se necesita construir una vivienda, el Panel Covintec es el sistema que más se adaptaría a la situación, más si se requiere un procedimiento industrializado para construcciones de viviendas en masa, el sistema constructivo Paneles Covintec es el más rentable enfocado al impacto socio económico que impresionaría a las familias pertenecientes al proyectos social que desarrolla Childrens wellnes Fund.



XI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar un análisis estructural de estas viviendas mediante los dos sistemas constructivos, esto con el fin de demostrar el comportamiento sísmico de las viviendas ante fenómenos naturales.
2. Evaluar en el presupuesto los costos indirectos en el caso de que este proyecto se convirtiera en una licitación comercial, ya sea privada o pública, con el fin de determinar el ahorro construyendo mediante cada uno de los métodos.
3. Proponer diseño arquitectónico innovador que aproveche cada terreno de las viviendas según su delimitación y necesidad de las familias beneficiadas.



XII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL ESTUDIO

Diagrama de Gantt



XIII. BIBLIOGRAFIA

- *Ruiz, i.; morales r. (2013). "panel covintec alternativa para la industria de la construcción". Managua*
- *Hopsa (2012). Guía de precios, (114), pp. 1-23.*
- *Manual técnico de covintec (2011). Pag. (3-7).*
- *Instituto nicaragüense del cemento y del concreto (2009). El concreto y la vivienda de interés social, (3).*
- *Ministerio de transporte e infraestructura (2007). reglamento nacional de la construcción.*
- *Normas de Rendimiento Horario Fise.(2010)*
- *Precio de Mano de Obra al Destajo, Cámara Nicaragüense de la Construcción ,(2015)*



XIV. ANEXOS

Tabla de Dosificación del Mortero para Repello

3. Mortero

Los paneles Covintec poseen una capa de mortero de cemento y arena de 2.5 cm en ambas caras con una resistencia mínima de 2000 psi.

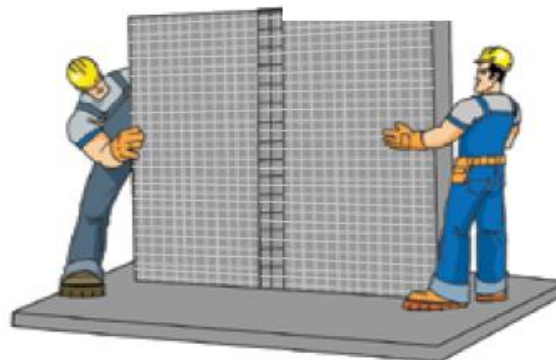
Generalmente se recomienda una proporción 1:4 de arena y cemento con las siguientes dosificaciones:

Proporción 1:4	Cantidad	Unidad
Cemento	8.5	bolsas
Arena	1.16	m ³
Agua potable	219.53	litros

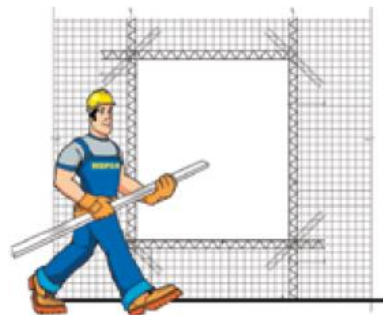
Anclaje de Panel a Viga de Cimentación



Anclaje de panel en Viga sismica



Colocación y alineado de paneles



Refuerzo en boquetes de puertas y ventanas

FOTOS DE MODELO DE CASAS DE INTERES SOCIAL CONSTRUIDA ENTRE 2014, 2015

