

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.



PROGRAMA DE MAestrÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA.
FACULTAD DE ARQUITECTURA.
Campo de Tecnología.



UNAM
POSGRADO
Arquitectura



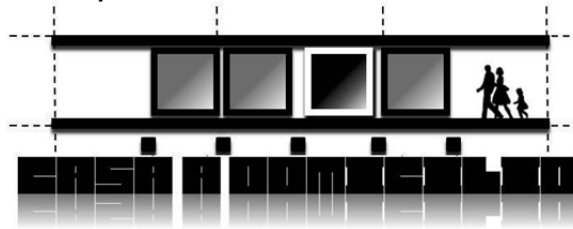
INSTITUTO
DE INVESTIGACIONES
HISTÓRICAS



TESIS:

“CASA A DOMICILIO”

“Viviendas Prefabricadas Modulares con el Sistema Steel Framing para el Área Metropolitana de la Ciudad de México”.



QUE PRESENTA PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN ARQUITECTURA EN EL CAMPO DE
TECNOLOGIA.

ARQ. GIOVANNI JIMÉNEZ MÁRQUEZ.

TUTOR:

Mtro. en Diseño. Arq. Jan Van Rosmalen Jansen.
Facultad de Arquitectura.

CIUDAD UNIVERSITARIA
MÉXICO, D.F. DICIEMBRE
2012



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.



PROGRAMA DE MAestrÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA.
FACULTAD DE ARQUITECTURA.
Campo de Tecnología.



UNAM
POSGRADO
Arquitectura



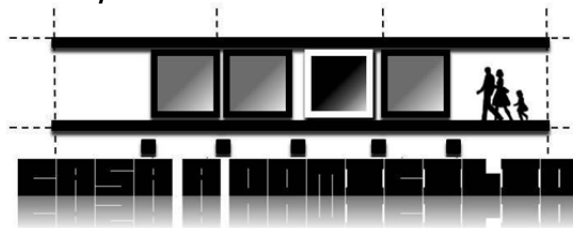
INSTITUTO
DE INVESTIGACIONES
HISTÓRICAS



TESIS:

"CASA A DOMICILIO"

"Viviendas Prefabricadas Modulares con el Sistema Steel Framing para el Área Metropolitana de la Ciudad de México".



QUE PRESENTA PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN ARQUITECTURA EN EL CAMPO DE
TECNOLOGIA.

ARQ. GIOVANNI JIMÉNEZ MÁRQUEZ.

TUTOR:

Mtro. en Diseño. Arq. Jan Van Rosmalen Jansen.
Facultad de Arquitectura.

CIUDAD UNIVERSITARIA
MÉXICO
2012

JURADO

Director de Tesis:

Mtro. en Diseño. Arq. Jan Van Rosmalen Jansen.

Sinodales:

Dr. en Arq. Horacio Olmedo Canchola.

Mtra. en Ing. Perla Santa Ana Lozada.

Mtro. en Arq. Francisco Reyna Gómez.

Mtro. en Arq. Ernesto Ocampo Ruiz.

AGRADECIMIENTOS

A MI ESPOSA, gracias por tu motivación, comprensión e incondicional apoyo en la realización de esta importante meta. Por tu paciencia en momentos difíciles, quien con cariño me impulsas a ser cada vez mejor. Mi más profundo y sincero agradecimiento.

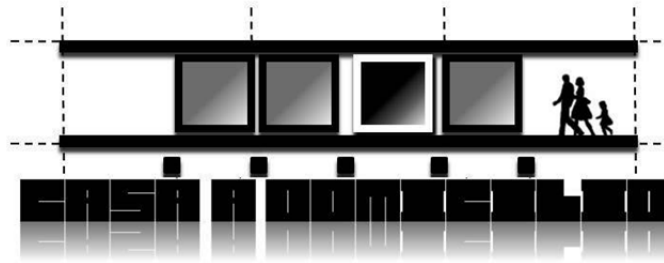
A MIS PADRES, gracias por su apoyo en esta nueva empresa académica, quienes nunca dudaron en brindarme su confianza y ayuda.

A MIS SUEGROS, gracias por abrirme su hogar y sus vidas, por otorgarme un lugar para poder realizar este sueño.

AL MTRO. ROSMALEN Y AL MTRO. REYNA, quienes fueron los primeros en creer en este proyecto y me abrieron las puertas a esta enriquecedora experiencia, por su tiempo y consejo durante todo el transcurso de este trabajo. Infinitas gracias por acompañarme en la culminación de esta etapa de mi vida académica.

A MIS SINODALES, gracias por su valiosa guía y consejo, que ayudaron a la realización de este documento. Les estoy infinitamente agradecido.

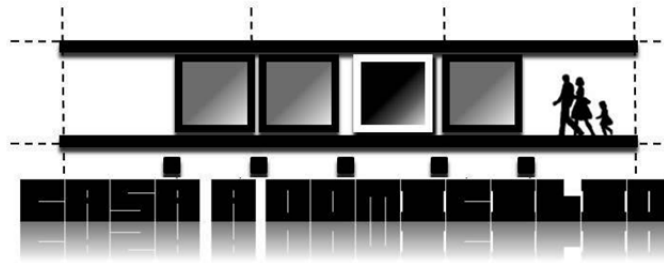
A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS DE LA MAESTRIA, gracias por su amistad y compañerismo, por las palabras de aliento. No solo son compañeros si no amigos para toda la vida.



“Viviendas Prefabricadas Modulares con el Sistema Steel Framing para el Área Metropolitana de la Ciudad de México”.

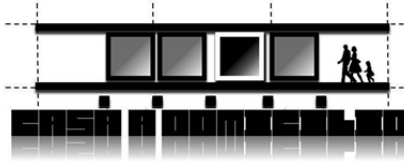
INDICE GENERAL.

INDICE GENERAL.....	I
INTRODUCCIÓN.....	IV
ANTECEDENTES.....	VI
MARCO TEORICO.....	IX
METODOLOGÍA.....	XI
1. CAPITULO I. TEORIA FUNDAMENTAL.....	2
1.1. CONCEPTOS BÁSICOS.....	2
1.1.1. La Edificación en la Sociedad Actual.....	2
1.1.2. La Industrialización.....	2
1.1.3. ¿Qué es la Prefabricación?.....	3
1.1.4. ¿Qué es una Vivienda Prefabricada?.....	4
1.1.5. El Principio de Repetición.....	4
1.1.6. La Coordinación Modular.....	5
1.1.7. El Módulo Básico.....	6
1.1.8. Tipología de las Viviendas Prefabricadas.....	6
1.1.9. Los Sistemas Modulares.....	8
1.2. CARACTERISTICAS DE LAS VIVIENDAS TRADICIONALES DE MAMPOSTERIA.....	9
1.2.1. Proceso Constructivo.....	10
1.2.2. Ventajas y Desventajas.....	11
1.3. CARACTERISTICAS DE LAS VIVIENDAS PREFABRICADAS MODULARES.....	12
1.3.1. El Sistema Steel Framing.....	15
1.3.2. Proceso Constructivo.....	21
1.3.3. Ventajas y Desventajas de la Prefabricación.....	23
1.4. COMPARATIVA SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL DE MAMPOSTERIA VS SISTEMA PREFABRICADO MODULAR EN VIVIENDA.....	31
2. CAPITULO II. ORIGEN Y DESARROLLO HISTORICO DE LAS VIVIENDAS PREFABRICADAS MODULARES.....	37
2.1. EL DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LAS VIVIENDAS PREFABRICADAS.....	37
2.1.1. Algunas Consideraciones sobre Técnica, Tecnología y Arquitectura.....	37
2.1.2. Los Nómadas y los Primeros Habitantes Sedentarios.....	39
2.1.3. La Construcción con Tabiques.....	39
2.1.4. La Construcción con Piedra.....	40
2.1.5. La Construcción con Madera.....	40
2.1.6. La Casa Tradicional Japonesa.....	42
2.1.7. La Expansión Militar y la Colonia.....	43
2.1.8. La Construcción con Esqueletos de Fierro.....	44
2.1.9. La Construcción Prefabricada con Concreto.....	45
2.1.10. La Racionalización, Producción Serial, Estandarización y la Construcción Masiva de Vivienda.....	46
2.1.11. La Casa Prefabricada: EL Sistema Modular.....	47
2.1.12. La Fabricación Industrial ¿Sinónimo de Progreso?.....	50
2.2. INFLUENCIAS HISTORICAS EN EL DESARROLLO DE LA PREFABRICACIÓN.....	51
2.3. DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES EJEMPLOS DE VIVIENDAS PREFABRICADAS A LO LARGO DE LA HISTORIA.....	52
2.4. LA PREFABRICACIÓN Y LA VIVIENDA EN MÉXICO.....	61
2.4.1. Inicios de la Prefabricación en México.....	61
2.4.2. Las Razones y Sinrazones del No Progreso.....	65



“Viviendas Prefabricadas Modulares con el Sistema Steel Framing para el Área Metropolitana de la Ciudad de México”.

2.4.3.	Oferta de Viviendas Prefabricadas en México.....	66
2.5.	ANALOGIAS DE VIVIENDAS PREFABRICADAS MODULARES ACTUALES EN EL MUNDO.....	71
3.	CAPITULO III. DEFINICIÓN DE LOS PROYECTOS DE VIVIENDA BAJO EL SISTEMA PREFABRICADO MODULAR CON EL SISTEMA STEEL FRAMING Y EL SISTEMA TRADICIONAL DE MAMPOSTERIA.....	87
3.1.	DEFINICIÓN DE LOS PROYECTOS.....	87
3.1.1.	Diseño del Proyecto de Vivienda Base.....	88
3.1.2.	Descripción del Terreno para Proyectar el Prototipo.....	89
3.2.	PROPUESTA DE PROYECTO BASE DE VIVIENDA.....	104
3.3.	PROPUESTA DE VIVIENDA BAJO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL DE MAMPOSTERIA.....	110
3.4.	PROPUESTA DE VIVIENDA BAJO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO PREFABRICADO MODULAR DE STEEL FRAMING.....	111
4.	CAPITULO IV. ANALISIS COMPARATIVO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO PREFABRICADO MODULAR DE STEEL FRAMING VS SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL DE MAMPOSTERIA.....	114
4.1.	ANALISIS ECONÓMICO.....	114
4.1.1.	Presupuesto de la Vivienda bajo el Sistema Constructivo Tradicional de Mampostería.....	114
4.1.2.	Presupuesto de la Vivienda bajo el Sistema Constructivo Prefabricado Modular de Steel Framing.....	115
4.1.3.	Comparación del Análisis Económico.....	117
4.2.	ANALISIS DE DURACIÓN.....	118
4.2.1.	Análisis de la Duración de Construcción de la Vivienda bajo el Sistema Constructivo Tradicional.....	118
4.2.2.	Análisis de la Duración de Construcción de la Vivienda bajo el Sistema Constructivo Prefabricado de Steel Framing.....	120
4.2.3.	Comparación del Análisis de Duración.....	121
4.3.	ANALISIS DE GENERACIÓN DE DESPERDICIOS.....	122
4.3.1.	Calculo de Generación de Desperdicios de la Vivienda bajo el Sistema Constructivo Tradicional.....	122
4.3.2.	Calculo de Generación de Desperdicios de la Vivienda bajo el Sistema Constructivo Prefabricado de Steel Framing.....	124
4.3.3.	Comparación del Análisis de Generación de Desperdicios.....	125
5.	CAPITULO V. PROPUESTA DE VIVIENDA PREFABRICADA MODULAR CON EL SISTEMA STEEL FRAMING.....	128
5.1.	MODULO BASICO DE DISEÑO.....	129
5.2.	DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE MÓDULOS TRIDIMENSIONALES DE LA VIVIENDA.....	130
5.3.	DIMENSIONES DE LOS MÓDULOS TRIDIMENSIONALES DE LA VIVIENDA.....	132
5.4.	MATERIALES DE LOS MÓDULOS TRIDIMENSIONALES DE LA VIVIENDA.....	134
5.5.	ESTRUCTURA PORTANTE DE LOS MÓDULOS TRIDIMENSIONALES PREFABRICADOS.....	135
5.6.	PROCESO CONSTRUCTIVO (LINEA DE FABRICACIÓN).....	146
5.7.	TRANSPORTE Y MONTAJE.....	149
5.8.	PLANTAS ARQUITECTÓNICAS Y PERSPECTIVAS CONCEPTUALES.....	150
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	157
	▪ CONCLUSIONES TEÓRICAS.....	157
	▪ CONCLUSIONES DE LA EXPERIMENTACIÓN (PRACTICAS).....	160
	▪ COMPROBACIÓN HIPOTESIS.....	161
	▪ REFLEXIÓN.....	162
	BIBLIOGRAFIA.....	163
	ANEXOS.....	166



ANEXOS

ANEXO 1.

LÍNEA DE TIEMPO DE LA EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LAS VIVIENDAS PREFABRICADAS MODULARES.

ANEXO 2.

PROPUESTA DE VIVIENDA BAJO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL DE MAMPOSTERÍA. (PLANOS)

ANEXO 3.

ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL DE MAMPOSTERÍA. (TABLAS Y GRÁFICA)

ANEXO 4.

ANÁLISIS DE LA DURACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL DE MAMPOSTERÍA. (TABLAS Y GRÁFICA)

ANEXO 5.

ANÁLISIS DE DESPERDICIOS DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL DE MAMPOSTERÍA. (TABLAS Y GRÁFICA)

ANEXO 6.

PROPUESTA DE VIVIENDA BAJO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO PREFABRICADO MODULAR DE STEEL FRAMING. (PLANOS)

ANEXO 7.

ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO PREFABRICADO MODULAR DE STEEL FRAMING. (TABLAS Y GRÁFICA)

ANEXO 8.

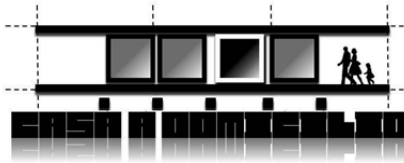
ANÁLISIS DE LA DURACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO PREFABRICADO MODULAR DE STEEL FRAMING. (TABLAS Y GRÁFICA)

ANEXO 9.

ANÁLISIS DE DESPERDICIOS DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO PREFABRICADO MODULAR DE STEEL FRAMING. (TABLAS Y GRÁFICA)

ANEXO 10.

ARTÍCULO SOBRE PORCENTAJES DE DESPERDICIOS EN LA CONSTRUCCIÓN.



CASA A DOMICILIO”.

“Viviendas Prefabricadas Modulares con el Sistema Steel Framing para el Área Metropolitana de la Ciudad de México”.

INTRODUCCIÓN.

Los problemas de espacios de la vivienda de hoy en día aunados a la precaria situación económica hace necesaria la búsqueda de nuevas formas de proporcionar espacios de vivienda de una forma rápida, económica y amigable con el medio ambiente. Por los que es importante la investigación de nuevas maneras de fabricación de viviendas modulares prefabricadas para su producción de un modo industrializado y así reducir tiempos y costos de construcción, reduciendo al mínimo el desperdicio de materiales y aumentado al máximo la calidad de mano de obra en la ejecución del trabajo al permitir un mayor control y supervisión dentro de un espacio fabril. Las casas prefabricadas, lejos de sustituir a la arquitectura de construcción tradicional, siempre la han alimentado y enriquecido. El principal aporte es la racionalización del diseño y la construcción. La industria que desarrolla casas prefabricadas experimenta y perfecciona sistemas modulares y soluciones parciales que tarde o temprano son asimilados por la construcción tradicional. Tal tradición es, por tanto y en gran medida, una progresiva incorporación de técnicas hasta entonces no tradicionales. La innovación tecnológica en arquitectura proviene de otras industrias excepto cuando proviene de la prefabricación de casas y otros tipos de edificios. En España y Latinoamérica la asimilación de nuevas técnicas procedentes de la arquitectura prefabricada se produce principalmente gracias a la importación desde aquellos países con mayor tradición asociada a la prefabricación, tales como Estados Unidos o Suecia, por ejemplo. Tal importación, buena por naturaleza en tanto afluye en forma de conocimiento, es culturalmente negativa en tanto se limita el uso de esa tecnología al consumo. Para que los recursos tecnológicos procedentes de la importación deriven en desarrollo económico y artístico es necesaria la industrialización y la prefabricación en el país.

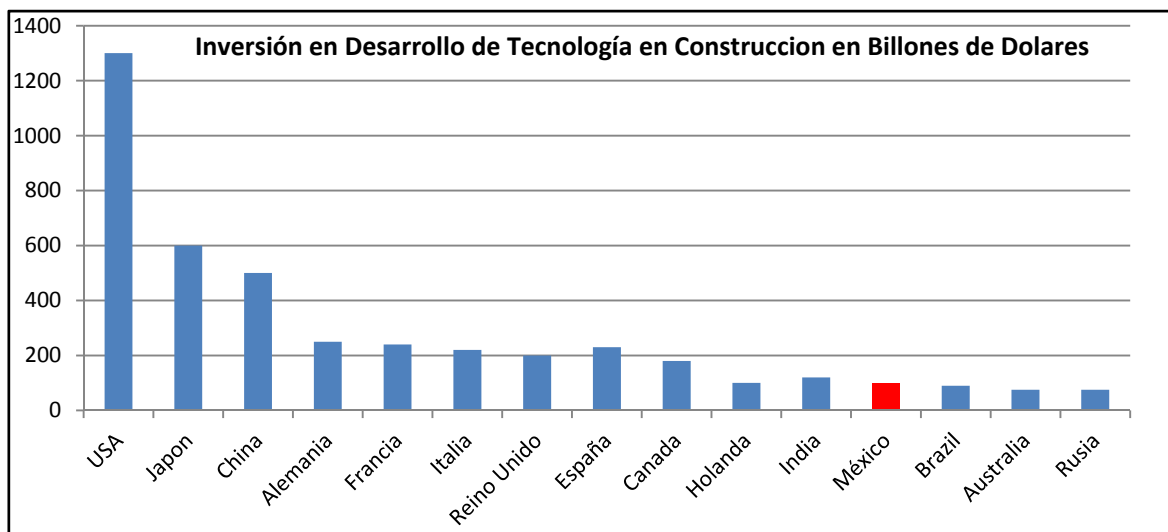
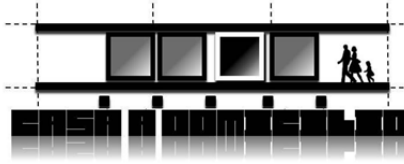


Ilustración 1. Grafica de montos de inversión en desarrollo de tecnología en la construcción de diversos países.

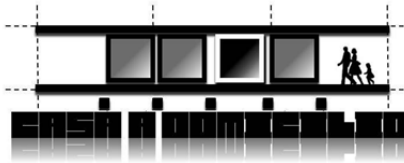


Como podemos ver en la grafica anterior, la inversión en el sector desarrollo de tecnología en construcción en los Estados Unidos de América está cerca a 1.3 billones de dolares más del doble del siguiente país desarrollado Japon. Sin embargo, países como Japon y Reino Unido invierten más percapita en desarrollo de tecnología para la construcción que los Estados Unidos en material y adelantos digitales incluyendo la Prefabricación. ¹ Como podemos ver México se encuentra hasta el doceavo lugar en inversión en construcción incluso por abajo de países como India. Lo que nos demuestra que es necesario realizar en nuestro país una mayor inversión en el desarrollo de nuevas tecnologías de la construcción, como puede ser la Prefabricación.

Es momento de mirar en el contexto internacional y destacar las mejores propuestas en cuestión de vivienda para su análisis, comprensión y adaptación a nuestra realidad nacional. Es nuestro deber como profesionales incubar nuevas y revolucionarias ideas que coloquen a México dentro de una mejor realidad. Como arquitecto siento la necesidad de mejorar nuestro entorno, lograr mejores condiciones de vida para las personas y no hay mejor manera de hacerlo que a través que los espacios que habitan. Erradicar viejos y retrógrados pensamientos que no permiten un desarrollo pleno de la tecnología, la estética y la modernidad en la construcción de viviendas. Dentro de las grandes ventajas que se generan mediante la construcción de este tipo de viviendas, primeramente se bajan los costos al producir elementos en serie, se disminuyen los residuos en su fabricación y se profesionaliza el proceso de construcción al mantenerlo dentro de un espacio fabril permitiendo un mejor control de la mano de obra así como una mayor capacitación a los trabajadores. Aunado a esto, se encuentra el gran beneficio al medio ambiente, ya que se logra un superior manejo de los residuos y su reutilización dentro de la fábrica, se produce un menor impacto en el sitio de la construcción alterando al mínimo el entorno ambiental de la construcción, se accede a una mejor implementación de las diferentes tecnologías en cuestión de aprovechamiento de energías alternativas, reduciendo de esta manera la producción de gases invernaderos, como el dióxido de carbono, al cual contribuye de una manera muy importante la industria de la construcción; algunos opinan que se genera una gran cantidad de CO₂ al trasladar las viviendas prefabricadas al sitio, sin embargo esto queda desmentido al reducir al mínimo los acarreo de materiales de construcción al sitio de la obra. Con los actuales problemas del calentamiento global, causados enormemente por la generación de gases invernaderos en las diferentes actividades del ser humano, se vuelve imperativo cambiar nuestras formas de producción y un mejor uso de los recursos naturales.

El crecimiento demográfico continúa en ascenso en el mundo y en México, por lo que existe un gran déficit de viviendas, que la industria de la construcción no puede dar solución, debido a lo lento de los sistemas de construcción, así como a los grandes costos que se generan al realizar la obra en el sitio. Así mismo, como hemos sido testigos de los grandes desastres naturales, en donde estos destruyen fácilmente la infraestructura habitacional de los países, por lo que después de la contingencia es necesario un gran número de viviendas en poco tiempo, algo que no es fácil de lograr para la forma de construcción tradicional. Es por ello que la viviendas prefabricadas modulares pueden ser una excelente alternativa de solución a estos problemas, ya que esta forma de construir permite elaborar un mayor número de viviendas en un menor tiempo y con una mayor calidad; de igual forma la implementación de éstas permiten el crecimiento de la vivienda a la par que lo hacen las familias jóvenes; porque esta manera de construcción admite ir anexando módulos de manera paulatina de acuerdo a las necesidades de sus usuarios, posibilitando a todos esos matrimonios

¹ Extraído de Ryan E. Smith. Prefab Architecture A Guide to Modular Design and Construction. Editorial Wiley and Sons, New Jersey, USA. 2010.



recién constituidos a adquirir una vivienda más económica y de acuerdo a sus requerimientos. El adecuado estudio, análisis y diseño de viviendas prefabricadas modulares en México, permitirá la producción de estas, dando una excelente alternativa dentro del mercado habitacional nacional, una opción que poca o nulamente ha sido explorada por las empresas constructoras de vivienda del país. Y que le permitirá al usuario acceder a una vivienda con muchas mayores ventajas que la vivienda tradicional, así también, como contribuir al mejoramiento del medio ambiente, aspecto de enorme importancia en nuestros días. Es en este sentido el aporte que se pretende dar con la presente investigación, lograr el desarrollo de una vivienda prefabricada modular con el sistema de Steel Framing, ya que se cuenta con un ejemplo de vivienda prefabricada modular, como lo mencione anteriormente, el caso de Casaflex, impulsada por ICA (Ingenieros Civiles Asociados), que trabaja a partir de concreto, con sus subsecuentes desventajas. La contribución de este trabajo va orientado así otro sistema estructural el Steel Framing y su aplicación directa a la prefabricación de la vivienda.

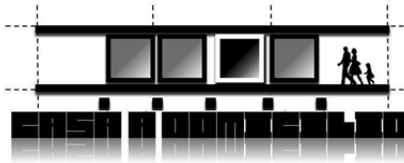
ANTECEDENTES.

La prefabricación es un sistema constructivo, típico de países del norte de Europa como son Dinamarca, Finlandia o Alemania; además de tener un gran desarrollo en países como Japón y Estados Unidos de América, poco conocido y usado todavía en Latinoamérica y México pero que año tras año va ganando adeptos.²

Hoy en día son muchas las personas que quieren adquirir viviendas prefabricadas modulares, ya que le garantizan una inversión mucho más barata en comparación de las casas tradicionales. Estas viviendas son muy fáciles de transportar, además su construcción es mucho más rápida que un complejo tradicional.³ Estas viviendas a comparación de las casas tradicionales (las cuales son ancladas al suelo), pueden ser personalizadas dependiendo la necesidad que posea el usuario. Las viviendas modulares se pueden construir en una gran variedad de formas, las cuales dependerá del gusto y lo que desea el cliente. Son muy confortables. La cocina, los baños, las habitaciones, etc., pueden construirse a través de módulos que son proporcionados por empresas que trabajan realizando estructuras prefabricadas. Si la persona en un futuro quiere remodelar su casa, solo tiene que contactarse con la empresa de construcción prefabricada y ordenar nuevos módulos para la instalación, ya sea construir un nuevo cuarto, una nueva sala, o más bien construir una segunda planta en su hogar, proporcionando una gran flexibilidad al espacio al adaptarse a las distintas necesidades de sus moradores en diferentes etapas de su vida; aunado a esto es posible que el próximo dueño elija las características de su vivienda, al decidir los acabados y el equipamiento que contendrá, ajustándose de esta manera al presupuesto deseado por el cliente. Así mismo uno de los principales beneficios que ofrecen estos hogares es la plena contribución con el medio ambiente, ya que la construcción de estas viviendas no genera residuos porque el más mínimo material es utilizado en la construcción. El único punto de contaminación que puede general al ambiente son las tuberías y las conexiones de alcantarillado, pero esto es muy reducido, ya que facilitan la implementación de sistemas y dispositivos para el uso eficiente del agua y la energía. Otro punto a destacar es su accesibilidad económica ya que en promedio pueden ser hasta un 30% más barata en comparación con la vivienda tradicional, provocado por la disminución de tiempos de construcción

² <http://de.construmatica.com/>. Extraído el 10 de junio de 2010.

³ <http://www.arqhys.com/construcciones/casas-modulares.html>. Extraído el 15 de junio de 2010.



y la compra de materiales al mayoreo. Los efectos y los productos que tengan estas casas serán regidas por el propio dueño, y por el presupuesto que él pueda alcanzar. Aunque los problemas de vivienda a lo largo de la historia han sido muy añejos y marcados en gran medida por la desigualdad social y económica, en la actualidad se han exacerbado de manera muy importante debido a la enorme explosión demográfica de nuestros días y acentuado por el flujo continuo de personas del campo a las ciudades en busca de mejores oportunidades de desarrollo. El problema de vivienda en México es muy amplio, existe un gran déficit de vivienda dentro del mercado, el cual requiere una pronta respuesta por parte del sector constructivo; desafortunadamente los procesos constructivos actuales empleados en vivienda requieren una gran cantidad de tiempo y dinero para lograrlo y están poco orientados a ayudar el mejoramiento del medio ambiente; y en tiempos de recesión económica resulta más difícil aún para las personas adquirir este tipo de viviendas. A continuación se muestra una grafica en la que se puede observar la capacidad de respuesta de la construcción tradicional de viviendas en comparación con la demanda de vivienda en el mercado potencial.

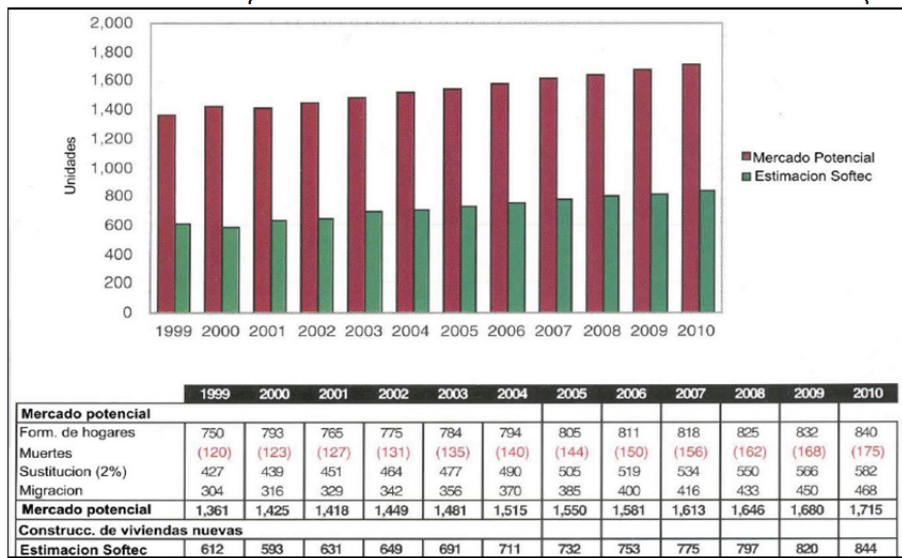


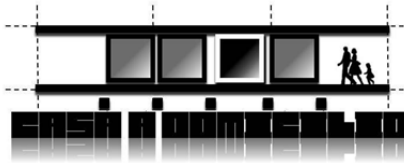
Ilustración 2. Estado del Arte de los Sistemas de Vivienda Prefabricada. Autor. M. en Arq. Roberto Cruz Serrano.

La situación actual en el sector de la vivienda en México se ve marcado por la explosión demográfica y una necesaria elevación en el nivel de vida, por lo tanto se requiere construir más viviendas y sus servicios de equipamiento, urbanización e infraestructura y haciéndolas mucho mejor de lo que hasta ahora se han hecho.⁴

Tabla 1. Situación Actual de la Vivienda en México. Autor. Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

SITUACION ACTUAL DE LA VIVIENDA EN MÉXICO.	
Problemas de la Vivienda Tradicional	Requiere gran cantidad de recursos materiales y financieros (costo).
	Requiere gran cantidad de tiempo para su realización.
	Poco orientado a minimizar el impacto al medio ambiente.

⁴ Estado del Arte de los Sistemas de Vivienda Prefabricada. M. en Arq. Roberto Cruz Serrano. 2004. Disponible en www.anippac.org.mx/docscongreso/14.pdf. Extraído el 20 de Julio de 2010.



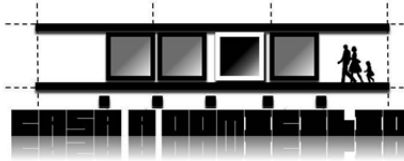
Dada la alta demanda de viviendas a construir en México, el desarrollo de las constructoras de vivienda que se ha venido dando y las oportunidades de aplicar mejores prácticas en la construcción de vivienda se proponen evoluciones y mejoras tendientes a la producción industrial bajo el enfoque de industrialización abierta o cerrada a base de componentes “de catalogo” compatibles entre sí.

El diseño y fabricación de Viviendas Prefabricadas Modulares en México es un tema aún sin desarrollar; en otras parte del mundo en particular en Europa y parte de Norteamérica como lo es en Canadá y Estados Unidos existe un gran variedad y diversidad de proveedores y distribuidores que ofrecen una amplia gama de viviendas prefabricadas a los usuarios; sin lugar a dudas debido en gran parte a la aceptación y apertura de nuevas ideas y tecnologías por parte de estos consumidores; sin embargo en México existe el prejuicio de que las casas prefabricadas son de una menor calidad y un tanto impersonales en comparación a su contraparte: las viviendas de construcción tradicional; desafortunadamente esto se trata de una idea preconcebida y falsa que forma parte de nuestra cultura y la cuál no ha permitido el desarrollo de estos tipo de proyectos, así como el desentendimiento por parte de arquitectos y empresas constructores de espacios habitacionales que han dejado de lado la investigación, la implementación y el fomento de estas viviendas dentro del mercado habitacional, provocando en gran forma el auge de viviendas de características poco funcionales y estéticas, que consumen una gran cantidad de recursos financieros, materiales, de tiempo y que la mayoría de las veces no responde a las necesidades del usuario y a las obligaciones de respeto hacia el medio ambiente al generar una enorme cantidad de residuos en su construcción y posteriormente un gran consumo energético al no implementar tecnológicas de reutilización de recursos y generación de energías alternativas; cualidades que hace necesario un cambio en nuestra forma de vivir y de construir los espacios en los que vivimos.

Actualmente en nuestro país solo existen algunos pocos ejemplos de construcción



Ilustración 3. Mapa ilustrativo de países con oferta de Viviendas Prefabricadas Modulares en su mercado habitacional. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.



prefabricada modular como es el caso de la Fabrica Casaflex; impulsada por la Constructora ICA, una de las más grandes desarrolladoras de América Latina, esta pretende ser su primera incursión directa en el mercado de la vivienda. Este concepto de Casaflex que pretende ofrecer viviendas prefabricadas a base de concreto, con las desventajas que esto conlleva, las cuales serán completamente construidas en una fábrica, después enviadas al terreno establecido y finalmente ensamblables mediante la utilización de grúas. Se trata así de un primer acercamiento al método de construcción modular prefabricada, sin embargo aun quedan muchas alternativas que proponer en este sentido. Por ejemplo la propuesta del presente proyecto de investigación se basa también en sistemas modulares prefabricados para la instalación final en el sitio, pero se diferencia del anterior ejemplo de Casaflex, en que mi proyecto está proponiendo módulos a base de steel framing el cual es un sistema estructural con muchas ventajas ya que permite la construcción en seco, se minimiza el uso del agua en el proceso constructivo; así como el empleo de materiales tóxicos como es el caso de cemento que se conoce como un material altamente contaminante tanto en su proceso de elaboración como en su posterior proceso de envejecimiento.

Hoy por hoy la oferta de vivienda prefabricada en México se ve limitada a sistemas y materiales prefabricados a base de paneles y piezas cortadas, las cuales son elaboradas en fábrica y enviadas al sitio de la construcción para su armado. Dentro de la tipología de las viviendas prefabricadas podemos decir, que en México las alternativas que ofrece el mercado de las sistemas prefabricados se centran en las viviendas panelizadas y precortadas, dejando de lado las viviendas modulares, por lo que podemos darnos cuenta que existe un amplio espacio de oportunidad para la propuestas de viviendas modulares prefabricadas en México.

Tabla 2. Situación Actual de Oferta de Vivienda Prefabricada en México. Autor. Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

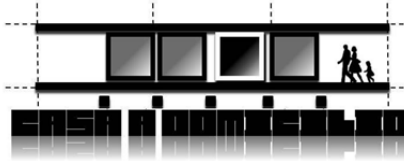
SITUACION ACTUAL DE OFERTA DE VIVIENDA PREFABRICADA EN MÉXICO.	
Tipologías de la Vivienda Prefabricada	Vivienda Panelizada. Ampliamente desarrollada. Gran variedad de
	Vivienda Precortada. Ampliamente desarrollada. Gran variedad de
	Viviendas Móviles. Poco o nulamente desarrollada.
	Vivienda Modular. Poco desarrollada. Solo un fabricante.

Por último es importante señalar que las viviendas de nuestros días ofrecen un aporte mínimo en el sentido estético y funcional, producto de un escaso o nulo estudio por parte de diseñadores, arquitectos y constructores que proyectan, diseñan y construyen los proyectos habitacionales en la zona metropolitana de la Ciudad de México.

MARCO TEORICO.

Hipótesis.

La edificación de una Vivienda Prefabricada Modular con el Sistema Steel Framing reducirá el tiempo, costo y desperdicio de materiales en la construcción, en comparación con la sistema constructivo tradicional de vivienda en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.



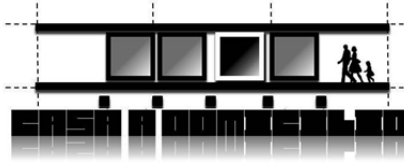
Objetivos Generales.

- Se desarrollo el concepto, el diseño y la información técnica para la fabricación de un prototipo de Vivienda Prefabricada Modular con sistema de Steel Framing para el área Metropolitana de la Ciudad de México.
- Se logro la sustentación y adecuada argumentación de las ventajas ofrecidas por la construcción prefabricada en comparación con la construcción tradicional. Entiendo sus limitaciones y bondades frente al sistema tradicional de construcción de viviendas.
- Se presento una alternativa de vivienda prefabricada modular con el sistema Steel Framing en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

Objetivos Particulares.

- Se realizo un estudio exploratorio para un mayor conocimiento del tema investigando y analizando los orígenes y la historia de la prefabricación en la vivienda en el mundo y posteriormente en nuestro país.
- Se analizo la prefabricación en la vivienda evidenciando sus características, sus ventajas y desventajas.
- Se analizo la situación actual de México en el terreno de la prefabricación en vivienda e indagar la problemática de la vivienda en el Área Metropolitana de la Ciudad de México, como contribuye a esta la construcción tradicional y como puede intervenir la prefabricación en una alternativa de solución a la misma.
- Se identifico, clasifiko y analizo los principales ejemplos de viviendas prefabricadas modulares que existen actualmente en el mundo.
- Se realizo una comparación cuantitativa en el sistema de construcción tradicional y el prefabricado para determinar sus ventajas y desventajas entre ellos. (Retomando las cuestiones económicas, tecnológicas, estéticas, ecológicas, etc.)
- Se planeo y diseño una línea de ensamblaje para una vivienda prefabricada modular con el sistema Steel Framing.

Al realizar la investigación de viviendas prefabricadas en el contexto internacional así como de los ejemplos nacionales y efectuar la comparación cuantitativa de los dos sistemas constructivos en viviendas, el tradicional y el prefabricado, resaltando las ventajas del sistema prefabricado con el sistema de Steel Framing se logro la sustentación y adecuada argumentación de las ventajas ofrecidas por la construcción prefabricada en comparación con la construcción tradicional. Entiendo sus limitaciones y bondades frente al sistema tradicional de construcción de viviendas, obteniendo como meta final el desarrollo, la conceptualización, el diseño y toda la información técnica necesaria para la fabricación de un prototipo de Vivienda Prefabricada Modular para el área Metropolitana de la Ciudad de México.



METODOLOGÍA.

Esta tesis se plantea dentro de la tendencia epistemológica de los enfoques *positivistas* clásicos de inicios del siglo XIX como Auguste Comte y John Stuart Mill quienes afirman que el único conocimiento auténtico es el conocimiento científico, y que tal conocimiento solamente puede surgir de la afirmación positiva de las teorías a través del método científico. Esto da lugar al desarrollo de investigaciones conocidas como cuantitativas, las cuales se apoyan en las pruebas estadísticas tradicionales.

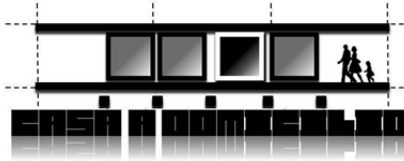
En cuanto al tipo de investigación la podemos ubicar, de acuerdo el autor *Santiago Zorrilla Arena* en su libro *Introducción a la Metodología de la Investigación de 1993*, como una *investigación aplicada*, pues depende de los descubrimientos y avances de la investigación básica y se enriquece con ellos, pero se caracteriza por su interés en la aplicación, utilización y consecuencias prácticas de los conocimientos. La investigación aplicada busca el conocer para hacer, para actuar, para construir, para modificar, que guarda grandes similitudes con la investigación tecnológica.

Así mismo se trata de una *investigación documental*, que según en palabras de Zorrilla, se realiza a través de la consulta de documentos escritos, como libros, revistas, periódicos, memorias, registros, etc., del *tipo experimental* ya que se presenta mediante la manipulación de una variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular, mediante la manipulación de las variables de mi hipótesis de investigación. Esta investigación pertenece a la *investigación cuantitativa analítica* la cual consiste fundamentalmente en establecer la comparación de variables entre grupos de estudio y de control sin aplicar o manipular las variables, estudiando éstas según se dan naturalmente en los grupos. Además, se refiere a la proposición de hipótesis que el investigador trata de probar o negar. Lo cual es el propósito de esta investigación.

En esta investigación se utilizaron los siguientes métodos ya que estos se complementan y fortalecen entre ambos para lograr una mejor realización y conclusión de la investigación, a continuación describiré brevemente cada uno de ellos:

- **Método Deductivo:** Es aquel que parte de los datos generales aceptados como válidos para llegar a una conclusión de tipo particular.
- **Método Analítico:** El cuál distingue los elementos de un fenómeno y procede a revisar ordenadamente cada uno de ellos por separado. Consiste en la extracción de las partes de un todo, con el objeto de estudiarlas y examinarlas por separado, por ejemplo, para ver, las relaciones entre ellas mismas.
- **Método Sistémico:** Es aquel que nos dice que el todo es más que la suma de las partes, el todo determina la naturaleza de las partes; las partes no pueden comprenderse sin se consideran en forma aislada del todo. Algunas técnicas que utiliza este método y que son importantes para esta investigación son las *modelización y la simulación*.

De esta manera realizando una labor de análisis se tomó los mejores aspectos de cada método para crear un esquema de investigación que guiará en todo el proceso de la misma para obtener los resultados deseados. Para llevar a cabo la investigación se realizó lo siguiente:



Etapas de Investigación Documental.

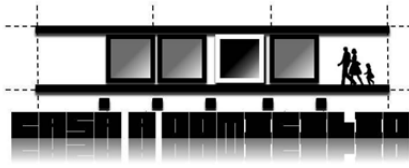
- Se investigó el gran déficit de vivienda en el país y la incapacidad de los procesos constructivos actuales para hacer frente a esto además de otros inconvenientes que ya describí anteriormente.
- Posteriormente al planteamiento del problema, en el cual se realizó un estudio exploratorio del tema investigando y analizando los orígenes y la historia de la prefabricación en la vivienda en el mundo y posteriormente en nuestro país.
- Se analizó la situación actual de México en el terreno de la prefabricación en vivienda y se indagó la problemática de la vivienda en el Área Metropolitana de la Ciudad de México, como contribuye a esta la construcción tradicional y como puede intervenir la prefabricación en una alternativa de solución a la misma.
- Se identifiqué y analicé los principales ejemplos de viviendas prefabricadas en el mundo. (estudio de sus características, ventajas y desventajas.)

Etapas de Análisis Comparativo:

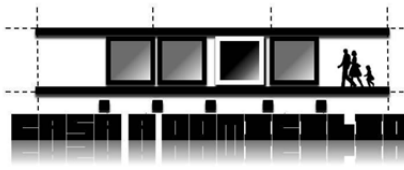
- Se analizó la prefabricación en la vivienda evidenciando sus características, sus ventajas y desventajas, después de esto se comparó racionalmente los sistemas constructivos tradicional vs prefabricado. (Retomando las cuestiones económicas, tecnológicas, estéticas, ecológicas, etc.)
- Se realizó un concretado de todos los datos obtenidos acerca de las características de ambos sistemas constructivos para ejecutar una comparación racional de sus virtudes y desventajas para determinar el sistema que satisfaga de mejor manera los problemas identificados en la vivienda en la zona metropolitana de la Ciudad de México.

Etapas de Conceptualización y Diseño de la Propuesta de Vivienda Prefabricada Modular con el Sistema Steel Framing:

- Con el análisis e interpretación de toda la información investigada se elaboró un informe final de investigación; el cual nos proporcionó todos los elementos necesarios para iniciar de forma inmediata la elaboración del Proyecto Arquitectónico.
- Se definió el diseño de una cadena de ensamblaje para una vivienda prefabricada modular con el sistema Steel Framing.



CAPITULO I



1. CAPITULO I. TEORIA FUNDAMENTAL

1.1. CONCEPTOS BÁSICOS.

1.1.1. La Edificación en la Sociedad Actual.

La creciente prosperidad presionan sobre la industria de la construcción, que no puede evolucionar al mismo ritmo. Los precios de la construcción aumentan. La sociedad necesita edificios de todo tipo: viviendas, fabricas, escuelas, edificios públicos, oficinas, etc., pero el sector de la construcción se encuentra todavía caracterizado por procedimientos de construcción pasados de moda y por anticuados sistemas de organización. Por lo que su capacidad es inferior a la demanda, produciéndose escasez de viviendas, escuelas, etc.

Sobre este tema es importante mencionar los esfuerzos que se han llevado a cabo en los últimos años para tratar de industrializar a la construcción. Procedimientos racionales de edificación, prefabricación, construcción industrializada, etc., son palabras que reflejan los esfuerzos de hoy en día para poner en marcha la industria de la construcción.

Y el "sistema modular" es un fragmento pequeño, pero muy importante, de toda este régimen.

Con el sistema modular se pretenden alcanzar las siguientes ventajas para la industria de la construcción⁵:

1. Coordinación Dimensional.
En un proyecto, para conseguir la simplificación y la diafaneidad.
2. Limitación de Variantes.
Con respecto a dimensiones que no necesiten ser distintas. Por consiguiente, es preciso promover:
3. La Normalización: De los componentes y las estructuras, permitiendo de este modo.
4. La Prefabricación: de un número cada vez mayor de componentes constructivos para que
5. La Industrialización: del proceso de construcción pueda continuar ampliando su esfera de acción.

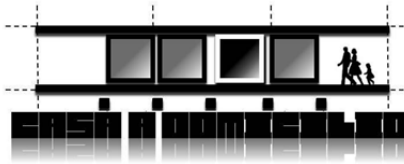
En el fondo de todo esto se encuentra el principal objetivo: aumentar la producción en el sector de la construcción a través de una mayor productividad. El sistema modular es, por lo tanto, solo uno entre los muchos medios para ayudar al desarrollo del sector de la edificación y nunca puede hacerse de él en fin en sí mismo.

1.1.2. La Industrialización.

La prosperidad de la sociedad moderna, con aumento permanente del consumo, depende básicamente de la eficacia de la industria, la cual se está mejorando constantemente gracias a todo tipo de racionalización, mecanización normalización, análisis y control de producción, etc.

En general, la industria ha aplicado estos principios desde hace mucho tiempo, no obstante que, en la construcción se ha extendido el debate más tiempo, acerca de la aplicación de estos principios y procedimientos, actualmente existe un acuerdo sobre la necesidad de este desarrollo en

⁵ Nissen Henrik. Construcción Industrializada y Diseño Modular. Editorial. Blume Ediciones. España. 1976.



la construcción. Se requiere un creciente grado de prefabricación e industrialización para proporcionar a la sociedad una cantidad cada vez mayor de todas las diferentes clases de edificios que necesita. Sin embargo, los recursos son limitados, tanto la mano de obra como el capital, por lo que se debe de hacer mejor uso de ellos, es decir mejorar la producción, y esto a su vez nos llevara a mejorar la productividad.

1.1.3. ¿Qué es la Prefabricación?

Se define a la prefabricación como: “el sistema constructivo basado en el diseño y producción de componentes y subsistemas elaborados en serie en una fábrica fuera de su ubicación final y que en su posición definitiva, tras una fase de montaje simple, precisa y no laboriosa, conforman el todo o una parte de un edificio o construcción. Tal es así que, cuando un edificio es prefabricado, las operaciones en el terreno son esencialmente de montaje, y no de elaboración. Una buena referencia para conocer el grado de prefabricación de un edificio es la de valorar la cantidad de residuos generados en la obra; cuanto mayor cantidad de escombros y suciedad, menos índice de prefabricación presenta el inmueble”.⁶



Ilustración 4. Proceso de fabricación de una Vivienda en los Talleres Marmol Radziner.⁷

La producción de componentes constructivos para su posterior uso en la obra no es una idea nueva. Se le denomina con una palabra moderna, prefabricación, pero el concepto puede encontrarse en la edificación a través de todas las épocas. El uso de componentes constructivos prefabricados requiere que la obra y la fabrica operen sobre la base de un sistema común de dimensiones que esa a la vez claro e inequívoco, y en que las dimensiones sean respetadas con un grado de precisión adecuado.

Puede considerarse que se ha conseguido un grado adecuado de precisión cuando los componentes encajan entre sí, es decir, cuando pueden ser colocados en su sitio, en el edificio sin necesidad de retocar su forma o sus dimensiones. El grado de precisión conveniente depende del procedimiento constructivo, de los materiales y de los tipos de juntas empleados. Es decir, en cada caso deben de especificarse los limites dentro de los cuales han de mantenerse las variaciones dimensionales inherentes a cada proceso. Cuando se llega a un acuerdo sobre el sistema dimensional es posible mecanizar y racionalizar la prefabricación de componentes constructivos bajo condiciones de trabajo favorables, con lo que se llegara gradualmente al logro del objetivo fundamental: la producción industrializada en fábrica de componentes constructivos normalizados.⁸

⁶ <http://www.arquba.com.ar/monografias-de-arquitectura/prefabricacion/>. Extraído el 15 de septiembre de 2010.

⁷ http://www.marmolradzinerprefab.com/frqask_02.html. Extraído el 12 de septiembre de 2010.

⁸ Caporioni Garlatti, Tenca-Montini. La Coordinación Modular. Editorial Gustavo Gili. Barcelona, España, 1971.

1.1.4. ¿Qué es una Vivienda Prefabricada?

Las casas prefabricadas son edificios que se producen a escala industrial y que se entregan en módulos a pie de obra, donde se ensamblan sobre el terreno. Fruto de los métodos de construcción económica de los años setenta del siglo pasado, con el tiempo se han convertido en una buena alternativa de construcción tradicional. Aunque la planificación de los edificios, diseñados de acuerdo a los deseos del cliente, resulta más laboriosa de lo normal, esta desventaja se ve compensada sin lugar a dudas por las mayores garantías del proyecto, la rapidez de su construcción, la precisión de la producción, las ventajas energéticas, un aprovechamiento óptimo del espacio gracias al empleo de paredes más delgadas y una mejor relación entre el precio y la calidad. La afirmación de que las casas prefabricadas son más impersonales y menos atractivas que las de ladrillo dejó de ser verdad hace tiempo, ya que no tienen nada que envidiar, en el aspecto estético a las convencionales.⁹



Ilustración 5. Proceso de traslado y colocación de una vivienda prefabricada del despacho Marmol Radziner.¹⁰

Como su nombre lo indica las casas o viviendas prefabricadas son las viviendas construidas en un entorno fabril controlado, la cual está bajo las normas de construcción y seguridad de viviendas prefabricadas. Las casas prefabricadas son construidas en la fábrica y al salir de esta ya tienen ensambladas la mayor parte de sus elementos y solo necesita ser ubicada en un espacio para su correcta organización. Estas viviendas pueden tener una o varias secciones las cuales son transportadas a la zona donde serán instaladas. Ahora bien, las normas de construcción y de seguridad regulan el diseño y la construcción de las viviendas prefabricadas, la solidez y durabilidad, la transportabilidad, la resistencia al fuego, la eficiencia energética y la calidad. Las estructuras de las viviendas prefabricadas, también son construidas en una fábrica. Es importante tener en cuenta que no solamente las estructuras de las viviendas prefabricadas son hechas en fábrica, también se pueden citar: las panelizadas, las precortadas, y las móviles las viviendas modulares.¹¹

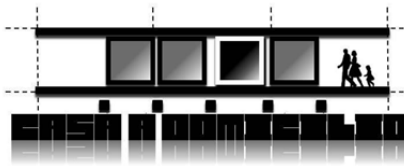
1.1.5. El Principio de Repetición.

Al determinar las dimensiones de las habitaciones de un edificio y de los elementos constructivos, a menudo nos encontramos que se pueden repetir un número de dimensiones vitales. En habitaciones con las mismas funciones se repiten determinadas medidas, muchos detalles estructurales tienen la misma función, por lo que se les da las mismas dimensiones. Como resultado, el principio de repetición se justifica por necesidades funcionales y condicionantes estructurales, pero esto no es todo, ya que la repetición facilita tanto el diseño como la realización del trabajo.

⁹Costa Duran, Sergi. Casas Prefabricadas. Editorial Evergreen. España. 2009.

¹⁰ http://www.marmolradzinerprefab.com/frqask_02.html. Extraído el 12 de septiembre de 2010.

¹¹ <http://www.arqhys.com/construccion/prefabricadas-casas.html>. Extraído 20 de febrero de 2010.



Obviamente, los procedimientos constructivos que sacan mayor provecho de las series de dimensiones uniformes son los que utilizan componentes prefabricados. La repetición de tamaños uniformes abre camino a la industrialización de la producción. La aplicación del principio de la repetición es también de primordial importancia para las cualidades estéticas de un edificio. Sobre este mismo aspecto, se ha dicho que la repetición podría propiciar la monotonía y la uniformidad, indudablemente un edificio podría ser considerado monótono y no fuera diseñado bajo un enfoque de expresividad arquitectónica. Sin embargo, el principio de repetición es la esencia de lo que llamamos ritmo en arquitectura, una de las principales cualidades del diseño. En música, el ritmo se manifiesta a través de la repetición de tonos de una medida periódica fija, una simple regularidad sobre la cual se teje la trama musical. En el estudio de la arquitectura, el concepto del ritmo se presenta en el sentido de la repetición de dimensiones uniformes, tales como secciones de ventanas, vanos, luces, alturas, u otras dimensiones principales de la fachada o en la planta de un edificio.

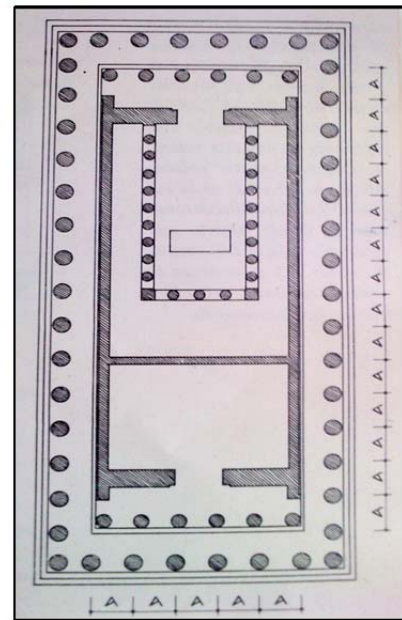


Ilustración 6. Aplicación del Principio de Repetición en la planta arquitectónica del Partenón de Atenas.¹²

1.1.6. La Coordinación Modular.

La coordinación modular es una manera de coordinar dimensionalmente los elementos de la construcción y de los edificios mismos, refiriendo todas las medidas de estos a una unidad dimensional básica llamada "módulo". De ahí que sea una herramienta invaluable empleada en el diseño de elementos y de edificios.¹³

Otra definición de la coordinación modular, nos dice: es una técnica de racionalización, normalización y ordenamiento lógico de medidas que tiende al mutuo acoplamiento de los elementos de la construcción de tal manera que sea posible un ajuste directo en obra que no requiera mayor acabado y que además, permite un intercambio repetitivo e intercambiable de los elementos de la construcción con el objeto de eliminar desperdicios en los materiales, de ahorrar tiempo en la ejecución de la obra y de obtener la máxima flexibilidad en el diseño arquitectónico.¹⁵

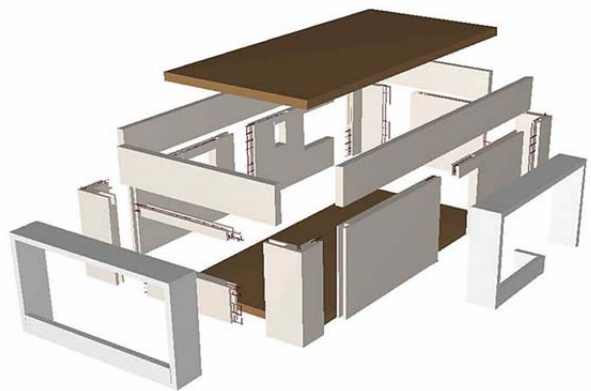


Ilustración 7. Axonometría Explotada de un Módulo Prefabricado.¹⁴

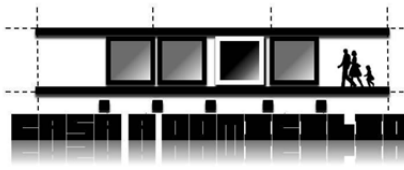
Todo proyecto necesita una

¹² Caporioni Garlatti, Tenca-Montini. La Coordinación Modular. Editorial Gustavo Gili. Barcelona, España, 1971.

¹³ Id.

¹⁴ http://www.cai.org.ar/dep_tecnico/comisiones/CTECO/trabajos/coordinacion-modular.htm. Extraído el 10 de septiembre de 2010.

¹⁵ Id.



coordinación dimensional. Longitudes, superficies y volúmenes tienen que ser dimensionados relacionándolos estrechamente entre sí. Los componentes constructivos deben ser diseñados, contruidos y montados teniendo en cuenta las necesidades funcionales, técnicas y estéticas. El dimensionamiento de un edificio, desde los componentes principales hasta los más pequeños detalles, puede ser una tarea complicada cuya solución exige un sistema de dimensiones que genera claridad y orden. Las dimensiones se tienen que seleccionar teniendo en cuenta:

- La función: la cual determina las dimensiones principales, las dimensiones de las habitaciones, etc., y
- El procedimiento de construcción: que determina las dimensiones de cada componente constructivo, juntas, etc.

Todas las dimensiones de un edificio están interrelacionadas y deben ser correlacionadas si queremos conseguir un resultado que armonice forma, función y procedimiento constructivo y que, al mismo tiempo sea económicamente viable.

1.1.7. El Módulo Básico.

El módulo es una unidad que controla las dimensiones de los elementos constructivos y de los espacios constituidos a base de estos elementos. Y además es el incremento dimensional mínimo (y básico a la vez) empleado en el diseño de elementos y espacios. Es por esto que el módulo contiene una dualidad conceptual: es una unidad de medida y a la vez, funciona como un factor numérico. Es decir, todas las dimensiones deberán ser multiplicadas unas de otras.¹⁶

Actualmente un módulo de 100 mm se ha hecho patrón en muchos países con sistema métrico, mientras que en América un módulo básico es el de 4 pulgadas= 101.6 mm, y aunque este módulo no concuerda exactamente con el módulo métrico de 100 mm, la considerable cooperación internacional existente en el campo modular ha llevado a acuerdos para unificar los principios y reglamentaciones de su aplicación, así como el establecimiento en diversos países de una terminología común para los sistemas modulares. El módulo básico puede ser una unidad demasiado pequeña para lograr la simplificación y reducción de las variantes deseadas, como en muros, techos, entresijos, etc., por lo que para estos elementos se han introducido los "módulos de diseño" para utilizarlos en las principales dimensiones de la estructura. Estos módulos de diseño son múltiplos del módulo básico, el cual es empleado principalmente para el diseño del interior del edificio. Para la presente investigación también se planteó el siguiente significado para módulo básico, el cual se refiere a la sección de la vivienda prefabricada modular, y que será de vital importancia para el diseño del prototipo conceptual. Esta definición es la siguiente: "Un módulo es un componente de tres dimensiones que se conecta a otros módulos que componen una casa prefabricada. Los módulos son aproximadamente 12 pies (3.66 m) de ancho, 11 a 13 pies (3.35 a 3.96 m) de alto y vienen en distintas longitudes".¹⁷

1.1.8. Tipología de las Viviendas Prefabricadas.

La clasificación de las viviendas prefabricadas es la siguiente:

¹⁶ Caporioni Garlatti, Tenca-Montini. La Coordinación Modular. Editorial Gustavo Gili. Barcelona, España, 1971.

¹⁷ http://www.marmolradzinerprefab.com/frqask_02.html. Extraído el 12 de septiembre de 2010.

- a) **Viviendas Panelizadas:** “Estas son viviendas construidas en fábricas en las que los paneles - toda una pared con ventanas, puertas, instalación eléctrica, y revestimiento exterior – son transportados al sitio y allí son armadas. Las viviendas deben satisfacer los códigos locales y estatales del lugar a instalarse”¹⁸
- b) **Viviendas Precortadas:** “Este es el nombre de las viviendas construidas en fábricas en las que los materiales de construcción son cortados en fábrica de acuerdo con las especificaciones de diseño, transportados al sitio y armados. Las viviendas precortadas incluyen aquellas con kits (compuestos por piezas de ensamble), troncos y domo. Estas viviendas deben satisfacer los códigos de construcción local, estadual y regional.”¹⁹
- c) **Viviendas Móviles:** Es un remolque cerrado que incluye en él un mobiliario básico en su interior a modo de casa u hogar, normalmente con el objetivo de usarlo de vivienda en viajes, empleando como elemento tractor un automóvil. “Son todas las viviendas que fueron fabricados antes del 15 de junio de 1976. En 1974, el Congreso aprobó la Ley Nacional sobre Normas de Construcción y Seguridad de las Viviendas Móviles, conocida como el código HUD. Este código fue un hito que convirtió a las viviendas móviles en la única forma de edificación privada y unifamiliar sujeta a regulaciones federales. Ahora bien las viviendas construidas en el área no gozaban de este estatuto. Ya que estas entraron en vigor en junio de 1976, las cuales se anticiparon a cualquier código de construcción y seguridad.”²⁰
- d) **Viviendas Modulares:** “Las casas se construyen en una fábrica en un ambiente controlado. Se construyen en un sistema. Puesto simplemente, una casa modular es aquella que se construye en una fábrica, generalmente en la manera de la línea de montaje, y después se transporta a un sitio en unidades grandes. Estas unidades después son levantadas por el transporte de grúa y reposan sobre una fundación pre-construida y sujetadas juntas. El proceso entero se toma una fracción del tiempo que se toma para construir una casa en un sitio, y el producto final puede costar mucho menos.”²¹



Ilustración 8. Tipología de las Viviendas Prefabricadas. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

¹⁸ Manufactured Housing Institute USA. 2004. <http://www.mhooa.us/>. Extraído el 19 de septiembre de 2010.

¹⁹ Id.

²⁰ Id.

²¹ <http://www.arqhys.com/casas/modulares-casas.html>. Extraído el 20 de septiembre de 2010.

1.1.9. Los Sistemas Modulares.

El término *modular*, en el mundo de la arquitectura y la construcción, es frecuentemente usado para referirse en su mayoría a secciones completas o enteras de edificios construidas en una fábrica y trasladada al sitio de la construcción para una rápida instalación. La mayoría de estos ejemplos ya viene con exteriores completos, sistemas mecánicos de instalaciones, acabados interiores y accesorios, listas para ser usadas como viviendas, salones de clase, oficinas y otros usos. La gran premisa de los sistemas modulares es acercar a la construcción a lo más estandarizado que un sistema puede ser, la facilidad de producir cada unidad en un volumen mayor, y un más eficiente costo real se produce. La paradoja es que a mayor estandarización de unidades que se logra, se convierten en menos flexibles, y en un limitado rango de posibilidades de aplicación.



Ilustración 9. Vivienda Modular a base de Steel Frame.²²

Los arquitectos han soñado con esto y han desarrollado sistemas modulares experimentales por más de un siglo, pero han sido pocos los que han alcanzado la distinción de la viabilidad comercial, en parte por la gran cantidad de capital necesario para investigación necesaria para crear sistemas que sean competitivos en el mercado. Cuando los módulos patentados son construidos en fábrica en pequeñas cantidades, estos alcanzan solo un poco de la eficiencia ofrecida por la producción en masa y conservar todos los desafíos que plantean la transportación, las piezas pesadas y la instalación en el lugar.

De un lado, podíamos considerar que un simple tabique es un muy pequeño componente modular que puede ser usado en una gran cantidad de formas y en un número flexible de soluciones, mientras que en otro extremo podemos considerar que una casa móvil como un muy grande componente modular, ofreciendo solo una forma poco flexible que solo tiene variedad por los sitios en donde puede ser instalada.

La mayoría de las prometedoras aplicaciones del diseño y construcción modular cae en algún lugar dentro de estos dos extremos, donde la idea de modulación puede ser aplicada no solo como componentes de edificios en sí mismos, si no como un proceso de diseño e implementación. Esta idea no es nueva entre los arquitectos que han diseñado grandes hoteles, amplias oficinas de planta libre u otras estructuras en donde la eficiencia en el diseño y la construcción fueron alcanzadas muchas veces mediante la repetición de plantas idénticas para crear grandes estructuras. Es menos común en pensar en la utilización de los módulos pre diseñados para crear una casa unifamiliar u otras estructuras en donde las exigencias de adaptación son mucho mayores, pero no es difícil imaginar en la utilización de estos módulos en edificios como librerías u oficinas, en donde se da la repetición de elementos estructurales desde la fase de diseño.

Mas allá del tiempo de diseño, si estos módulos pueden ser asociados con acabados, listas de partes y especificaciones, y a otros aspectos del proceso de construcción, como el pedido de

²² Mark Anderson and Peter Anderson. Prefab Prototypes, Site Specific Design For Offsite Construction. Editorial Princeton Architectural Press. New York, USA. 2007. Pág. 194

materiales, puede aproximarse a una moda o personalización modular, con las mismas eficiencias de tiempo y costo. Si la preparación de la lista de materiales para un proyecto pudiera consistir en un pequeño número de grupos de partes modulares, en lugar de miles de objetos indiscriminados, entonces un cierto tipo de prefabricación puede ocurrir en el proceso de construcción incluso antes de que la propia construcción inicie.

1.2. CARACTERISTICAS DE LAS VIVIENDAS TRADICIONALES DE MAMPOSTERIA.

Este es el sistema de construcción más antiguo y difundido actualmente en nuestro país. Basa su éxito en la solidez, la nobleza, el costo y la durabilidad de sus materiales.

Se compone principalmente por la estructura de muros de carga (tabiques, piedra, blocks o concreto armado, etc.); Las paredes de mampostería igualmente son de: tabiques, blocks, piedra, etc., repellados interiores y exteriores, instalaciones de tuberías metálicas y/o plásticas, techo de tejas cerámicas o losas planas, ambas en concreto armado.²³

Este sistema es en donde todo el trabajo se realiza directamente en el lugar de la construcción (on site) y que solo incorpora un pequeño grado de trabajo prefabricado en la construcción de la vivienda. Este tipo de construcción concede mayor libertad en el diseño de las construcciones, produce edificaciones durables y sólidas; además de ser el sistema más conocido por todos y no requiere una capacitación especial para los trabajadores.

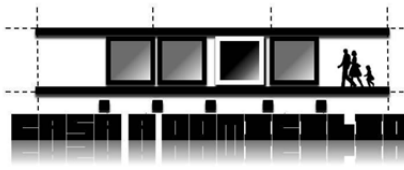
Sin embargo, la construcción tradicional es también una *construcción húmeda*. Es un sistema de obra húmeda, es decir, para llevar a cabo su realización demanda el uso de grandes cantidades de agua para la elaboración de los morteros de los elementos de las paredes así como para los repellados y acabados finales (es necesaria la utilización de agua para elaborar todos los elementos estructurales-constructivos, concretos, morteros y pastas, es decir, todos los elementos que intervienen en la conformación de una construcción, mediante la mezcla con sustancias químicas, como el cemento, aditivos, etc.).

Este tipo de sistema constructivo es en general lento, pesado y por consiguiente cara. Tiene un mayor impacto ambiental al producir una mayor cantidad de desperdicios en el lugar de la construcción. En general la capacitación de los trabajadores es muy deficiente, al igual que las condiciones de trabajo de los mismos. Obliga a realizar marcha y contramarcha en los trabajos, por ejemplo: se construye el muro y luego se ranura para pasar las tuberías de instalaciones (hidráulicas, sanitarias eléctricas, etc.), resultando esto en una baja productividad en el trabajo al realizar actividades opuestas.



Ilustración 10. Elaboración de muros de tabique mediante el sistema constructivo tradicional.²³

²³ <http://www.construirmicasa.com.ar/2008/08/28/sistemas-constructivos-construccion-tradicional/#more-152>. Extraído el 25 de marzo de 2011.



1.2.1. Proceso Constructivo.

Generalmente lo primero que se nos viene a la mente cuando hablamos de construcción, es el sistema tradicional, el cual está compuesto por tabiques y blocks, que pueden ser macizos o huecos, que son unidos entre sí mediante morteros, arena, cal y agua (comúnmente denominado también: obra húmeda). Y el cual tiene una serie de características que lo colocan en desventajas en comparación con otros sistemas, las cuales ya tratamos anteriormente.

- **Cimentación.**

En la construcción tradicional la cimentación consiste en la utilización de cimientos de concreto armado o de mampostería. De igual manera también es frecuente el uso de zapatas ya sean aisladas o corridas de concreto armado y que son unidas mediante contratraves, y por último tenemos si la resistencia del terreno lo permite la losa de cimentación, la cual ocupa toda la extensión de la superficie de construcción. Son realizadas en concreto armado de acuerdo al cálculo del profesional, generalmente son costosas por la cantidad de materiales que conllevan.

- **Muros.**

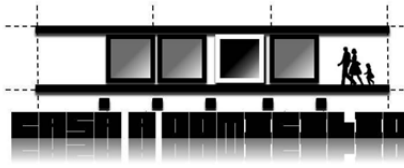
Pueden ser realizadas con tabiques macizos o huecos (bloques cerámicos). Los tabiques son portantes por lo cual según el diseño de la casa, pueden no requerir una estructura de columnas de refuerzo independiente, en caso de utilizar muros divisorios es necesaria una estructura (esqueleto) de columnas y traves de concreto armado que soporten las paredes y las losas, complicando técnicamente la obra y encareciéndola también. Existen en el mercado, otras soluciones como bloques de cemento-arena, tienen la ventaja de que son de gran tamaño por lo cual aceleran los tiempos de trabajo y la pared queda lisa y no necesita un repellado grueso. Como desventajas, son frágiles y deben manipularse con cuidado, si la pared no es ejecutada como corresponde estas terminan presentando problemas estructurales y es necesario resolverlos añadiendo acero de refuerzo.

- **Cubierta.**

La cubierta superior de la vivienda puede resolverse de varias maneras.

Losa de concreto armado colada in-situ: consiste en un emparrillado de acero(varillas) ubicada en toda la extensión de la losa, luego se coloca una cimbra de madera o metal que dará la forma a la losa y evitará que el concreto se derrame. Este tipo de losas son pesadas y costosas debido a la gran cantidad de acero y concreto que requieren además de la madera para la cimbra.

Losa de vigueta y bovedilla: es una losa más liviana formada por viguetas pretensadas de concreto que se ubican cada 0.7 m aproximadamente, y luego se llenan los espacios vacíos con bloques (bovedilla) que pueden ser de concreto o de poliestireno expandido. Este tipo de losa tienen la ventaja de ser más liviana, aislante (sobre todo se está compuesta de bovedilla de poliestireno expandido), y fácil de construir.



Techo de lamina: son construidos con largueros de madera o metal y cubierta de laminas galvanizadas. Si bien son económicos en un principio, debe realizarse un cielorraso muy aislante ya que las chapas son muy calurosas. Este techo es más liviano y por lo tanto son más fáciles de manipular.

Techo con tejas: similar al techo de lamina, requieren largueros de madera o metal, una cubierta de triplay (tablero elaborado mediante un proceso de laminado de chapas de madera blanda pegadas unas a otras, el cual puede quedar como cielorraso aparente, también pueden utilizarse tableros de fibrocemento que son fijados a los largueros mediante tornillos. Por último este puede ser cubierto con tejas de variados diseños y colores.

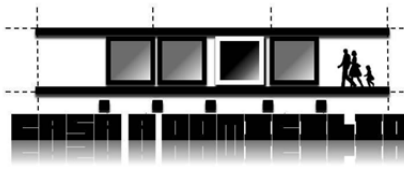
1.2.2. Ventajas y Desventajas.

- **Ventajas:**

- Mayor libertad de diseño.
- Produce edificaciones durables y solidas.
- Ampliamente conocido.
- No requiere de capacitación especial para los trabajadores.

- **Desventajas:**

- Es más lenta.
- Es más cara.
- Genera una mayor cantidad de desperdicios.
- Se deben de utilizar grandes cantidades de madera para las cimbras.
- Los trabajadores tienen pésimas condiciones de trabajo, por lo tanto mayor índice de accidentes laborales.
- Existe una capacitación pobre al personal.
- En ocasiones el trabajo tiene un mala calidad.
- Se deben transportar trabajadores y grandes cantidades de materiales, equipo y herramientas con la contaminación que esto representa.
- Es más difícil el difundir el uso de técnicas sustentables ya que la gran mayoría de las personas construye sin asesoría adecuada.
- Es un tipo de construcción humedad, por lo que requiere grandes cantidades de agua para la elaboración de pastas, mezclas y concretos.
- Retrasos continuos por factores ambientales.
- No se realiza un adecuado almacenamiento de los materiales de construcción, lo que muchas veces provoca el desgaste y maltrato de estos.
- De todos los factores anteriores, también se encuentra una disminución en la productividad debido a la realización de trabajos a contramarcha, por ejemplo se construye un muro y posteriormente es necesario ranurar dicho muro para la colocación de las instalaciones.



1.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS VIVIENDAS PREFABRICADAS MODULARES.

A continuación se describen algunas de las principales características de las viviendas prefabricadas:

- **Diseño.**

En general las viviendas prefabricadas modulares pueden manejar los diferentes estilos arquitectónicos, pueden presentarse desde estilo contemporáneo, moderno, hasta viviendas estilos victoriano, rustico, etc. Esto demuestra la gran variedad que puede existir en el diseño de las viviendas prefabricadas modulares.

Anteriormente se pensaba que el diseño era uno de los puntas más débiles de este tipo de viviendas, ya que se tiene la percepción de que las viviendas prefabricadas se refiere a las viviendas móviles o remolques, tal vez hace algunos años esto podría llegar a ser cierto, sin embargo, en la actualidad la industria de prefabricación en vivienda se encuentra con un alto grado de especialización y avance lo que permite ofrecer una amplia gama de estilos y que cumplen con los más altos estándares de estética dentro de la arquitectura. La única limitante que puede existir en el diseño de las viviendas prefabricadas modulares es la imaginación del diseñador/arquitecto, ya que técnica y constructivamente se puede encontrar las soluciones para llevar a cabo cualquier diseño.

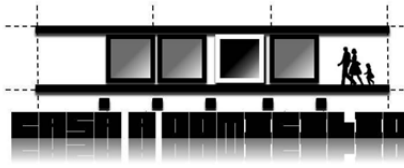
- **Materiales.**

Los principales materiales que se ocupan dentro de las viviendas prefabricadas, en general pueden ser los mismos que se utilizan en la construcción tradicional, sin embargo; la diferencia radica en el método de utilización de estos, es decir, en el proceso constructivo.

Dentro de estos materiales podemos mencionar los siguientes: acero, concreto, madera, los cuales son los primordiales materiales que se ocupan en la estructura de estas viviendas; otros materiales complementarios que podemos mencionar son: los tableros de yeso, tablacemento, recubrimientos cerámicos, metales como el aluminio en cancelas y puertas e inclusive como revestimiento de las viviendas.

- **Estructura.**

Existen diferentes tipos de estructuras que se emplean en la construcción de viviendas prefabricadas modulares, pero que esencialmente responde a los materiales de los cuales están constituidas estas estructuras; como ya se menciono anteriormente estos materiales son el acero, la madera y el concreto. A continuación presento algunos tipos de estructuras que se emplean en las viviendas prefabricadas:



- **Panelizados (Panelized).**

Estas son viviendas construidas en fábricas en las que los paneles, toda una pared con ventanas, puertas, instalación eléctrica, y revestimiento exterior son transportados al sitio y allí son armadas. Las viviendas deben satisfacer los códigos locales y estatales del lugar a instalarse.²⁴

Este sistema esta baso en las tradicionales técnicas de marco de madera, no hay nada nuevo o revolucionario en esto, es simplemente una extensión de la construcción en sitio del sistema de marcos de madera, el cual fue el método primario de construcción en los Estados Unidos. Hoy en día existen un gran cantidad de fabricas, con líneas de producción con un alto nivel de automatización, que fabrican paneles prefabricados de madera.²⁵

- **Marcos de Madera (CNC Timber Framing).**

Es un sistema de construcción utilizado por cientos de años, inicialmente asociado con la arquitectura de los templos religiosos de China, Japón y Corea, así como también en el norte de Europa la cual definió la vivienda típica de la edad media. Las técnicas de los marcos de madera se centran en la utilización de complejos elementos estructurales de madera, anteriormente se consideraba que se requería una mayor cantidad de mano de obra para elaborar estos elementos estructurales. Sin embargo, con el avance del Control Numérico por Computadora (Computer Numeric Control CNC), las maquinas de cortado y fresado, han reducido enormemente la cantidad de mano de obra, así como los conectores de acero han hecho posible conexiones mucho más resistentes y rígidas.²⁶

- **Sistemas de Concreto (Concrete Systems).**

La construcción con concreto tiene una larga historia, pero en lo que se refiere a la construcción de viviendas prefabricadas ha sido considerado recientemente debido a diversas innovaciones. Las unidades de block de concreto (Concrete Masonry Units CMU), son inicialmente aplicadas en la construcción fuera de sitio. La CMU más habitual en Norte América es la de 8x8x16 inches (20x20x40 cms), es una medida estándar.²⁷

- **Marcos de Acero (Steel Framing).**

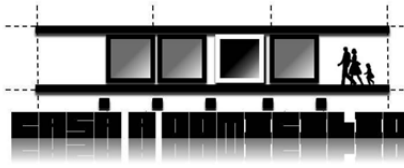
Steel Framing (también llamado Light Steel Framing) es un sistema constructivo formado por un entramado de perfiles obtenidos por el conformado de perfiles

²⁴http://www.tucasaexpo.com/Definicion_prefabricada.html. Extraído el 20 de septiembre de 2010.

²⁵ Mark Anderson and Peter Anderson. Prefab Prototypes, Site Specific Design For Offsite Construction. Editorial Princeton Architectural Press. New York, USA. 2007. Pág. 23

²⁶ Id. Pág.45

²⁷ Id. Pág. 83



delgados laminados en frío. Los perfiles del sistema son fabricados a partir de chapas de acero galvanizadas de espesores reducidos por conformado en frío. Los perfiles predominantes son los denominados canales en forma de C que se instalan en posición vertical a 40 o 60 cm de distancia entre sí, que se atornillan en sus extremos a los perfiles denominados canaletas de forma en U, que forman los bordes horizontales superiores e inferiores del entramado. Se emplean estos entramados en forma de paneles, piso por piso, anclando las perfiles inferiores al piso inferior y los perfiles superiores al piso superior. Estos entramados son luego cubiertos con placas de revestimientos aislantes y de terminación, atornilladas a los montantes y soleras, constituyendo de esta manera un sistema de construcción en seco, por lo cual se distingue de la construcción tradicional húmeda de albañilería. Los perfiles son de espesores entre 0,55 mm hasta 2,5 mm , con base de patín entre 30 y 70 mm y peraltes desde 35 a 350 mm según sean las exigencias estructurales a que se hallan sometidos. Los montantes pueden llevar perforaciones para permitir el paso de ductos y cables de la instalación eléctrica.²⁸

- **Paneles Sándwich (Sándwich Panels).**

Son la solución ideal para el cerramiento de naves industriales, centros deportivos, grandes instalaciones de almacenaje y distribución, vivienda y un sin fin de usos. Compuestos usualmente por dos laminas de acero prelacado que otorgan una resistencia mecánica al conjunto y un núcleo de poliuretano o de polisocianurato que cumple las funciones de aislante térmico y acústico excelentes. Gracias a las mejoras de las tecnologías productivas, y de las técnicas de instalación, los paneles sándwich son más competitivos en términos de costo que en el pasado. Hoy en día los paneles sándwich se instalan en una elevada variedad de edificios y construcciones y a menudo se utilizan junto con otros importantes materiales constructivos.²⁹

- **Sistemas Modulares (Modular Systems).**

El termino modular, en el mundo de la arquitectura y de la construcción se refiere al uso de secciones completas de edificios construidos en fábricas y después transportados al sitio de construcción para ser rápidamente montados. La mayoría de estas viviendas vienen con acabados exteriores, instalaciones, acabados interiores, accesorios, listos para ser utilizados como vivienda, salones de clase, oficinas, etc.³⁰ Suelen utilizarse sistemas estructurales a base de marcos de acero (steel framing) o de madera (timber frame).

²⁸ http://www.steel framing.org/sfa_aboutsteel framing.shtml. Extraído el 25 de septiembre de 2010.

²⁹ <http://www.panelsandwich.com/preguntas/2%20composicion%20panel%20sandwich.html>. Extraído el 26 de septiembre de 2010.

³⁰ Mark Anderson and Peter Anderson. Prefab Prototypes, Site Specific Design For Offsite Construction. Editorial Princeton Architectural Press. New York, USA. 2007. Pág. 183

1.3.1. El Sistema Steel Framing.

Como sistemas estructurales primarios, el steel framing a base de acero galvanizado y el sistema estructural de acero pueden ser aplicados separadamente o de manera conjunta para lograr condiciones más eficientes de construcción prefabricada fuera de sitio (off site). La proporción de peso – resistencia hace posible su uso en grandes claros y logrando estructuras resistentes apropiadas para sitios de construcción difíciles, grandes volados y las características requieren largas extensiones de aberturas o largos claros entre muros o columnas.



Ilustración 11. Módulo estructural prefabricado a base de steel frame, construido por la empresa japonesa Toyota Home.³¹

Para la presente investigación definimos el sistema steel framing, como aquel que está compuesto de una célula tridimensional de acero estructural, es decir un marco resistente, en forma de caja. Para los entrepisos, muros interiores y exteriores son utilizados los perfiles de acero galvanizado y las placas de yeso y tablamento, así como diversos materiales aislantes, que permiten una construcción en seco (ya anteriormente definimos la construcción en seco), de esta manera se garantiza una mayor resistencia estructural de los módulos prefabricados, ya que el acero estructural tiene un mayor grado de resistencia en comparación al acero galvanizado. De esta manera el steel framing, en este trabajo se refiere a la conjunción de estos dos materiales.

Como se muestra en las siguientes imágenes.

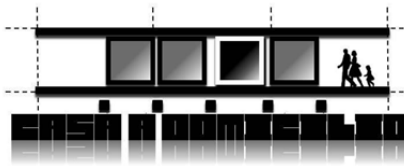


Ilustración 12. Módulos prefabricados a base de steel framing del despacho Marmol Radziner, en California EUA, se aprecia la conjunción del acero estructural en los marcos y el acero galvanizado en muros y cerramientos.³²

La introducción al uso del acero ha transformado la arquitectura y la forma de las ciudades en el último siglo, permitiendo estructuras más altas y abiertas y de todos los tamaños y tipos. Aun hoy en día las casas de con estructura de acero siguen siendo algo poco común, en general se dice

³¹ <http://www.toyotahome.co.jp/tokutyo/resistant/index.html>. Extraído el 28 de abril de 2011.

³² http://www.marmolradzinerprefab.com/frqask_02.html. Extraído el 20 de mayo de 2011.



que las estructuras de madera o la construcción con tabiques son típicamente menos costosas y más utilizadas en edificios de poca altura, sin embargo las casas con estructuras de acero han tenido un desarrollo orientado hacia el futuro.

Aunque el acero galvanizado en canales y perfiles como sistema constructivo, ha estado disponible en norte América desde los años 1930, es hasta fechas recientes que está siendo utilizado como muros divisorios no estructurales en las edificaciones comerciales. Los constructores y los propietarios han sido lentos en adoptar este sistema en la construcción residencial, pero en los últimos 10 o 20 años ha venido incrementando su uso y haciéndose más común. Esta es la razón en parte por la que la calidad de la madera disponible para la construcción se ha deteriorado, así como la volatilidad de los precios de la madera y sus accesorios, ha disminuido la confiabilidad en este sistema. Consciente de la oportunidad creciente, la industria del acero ha hecho un esfuerzo coordinado para producir componentes en tamaños y configuraciones apropiadas para la construcción residencial, y ha creado soluciones completadas de construcción basadas en sus productos. Gracias a que la mayoría del acero galvanizado empleado en el sistema Steel Framing sigue los mismos módulos y secuencias como en los sistemas de marcos de madera (wood frame), es relativamente fácil intercambiar o incluso y combinar los dos sistemas sin afectar de sobre manera el diseño del edificio y es común para los constructores ofrecer sus proyectos en los dos sistemas mientras los clientes deciden cual sistema emplear en sus futura casa.

- **El Steel Framing como Sistema Estructural-Constructivo en Viviendas Prefabricadas.**

El Steel Framing se trata de un conjunto de técnicas constructivas de última generación que permiten realizar cualquier tipo de construcción en forma mucho más rápida, segura, confortable y económica, con resultados finales que aventajan en general a la construcción tradicional. Siendo la denominación de origen inglés, el concepto de Steel Framing deriva del término frame, esqueleto estructural compuesto por elementos de acero galvanizado, diseñados para conformar edificios o construcciones especiales y soportar las cargas que actuarán sobre ellos. En tal sentido, framing designa el proceso por el cual se unen y vinculan estos elementos.

Una característica esencial de este procedimiento constructivo es su condición de montaje en seco: las edificaciones en Steel Framing se realizan sin obra húmeda, con las ventajas que esto conlleva, sobre todo en ciertas situaciones climáticas y ambientales.

- **Antecedentes.**

Los orígenes del Framing se remontan alrededor del año 1810, cuando en los E.E.U.U. comenzó la conquista del territorio, y hacia 1860, cuando la migración llegó hasta la costa del Océano Pacífico. En

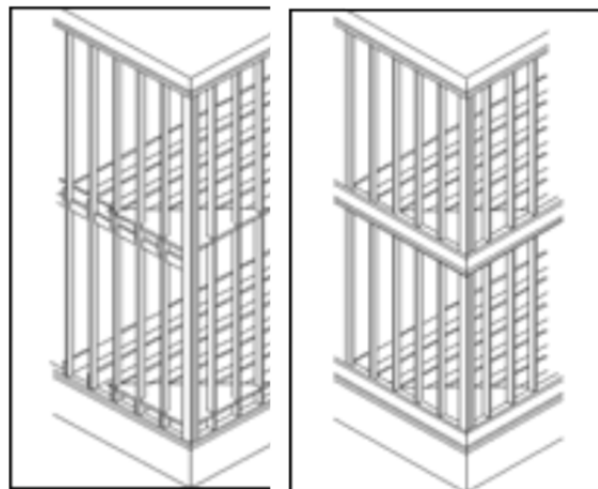


Ilustración 13. Balloon Framing y Platform Framing.³³

³³ <http://www.consulsteel.com/esp/index.php>. Extraído el 12 de julio de 2010.

aqueños años la población se multiplicó por diez, y para solucionar la demanda de viviendas se recurrió a la utilización de los materiales disponibles en el lugar (madera), y a conceptos de practicidad, velocidad y productividad originados en la Revolución Industrial. La combinación de estos conceptos y materiales gestaron lo que hoy conocemos como Balloon Framing (1830).³⁴

El concepto básico del "Balloon Framing" es la utilización de Studs (Montantes) que tienen la altura total del edificio (generalmente dos plantas), con las vigas del entrepiso sujetas en forma lateral a los studs, quedando así, contenido dentro del volumen total del edificio. Esta forma constructiva evolucionó hacia lo que hoy se conoce como "Platform Framing", que se basa en el mismo concepto constructivo que el "Balloon Framing", con la diferencia que los studs tienen la altura de cada nivel o piso, y por lo tanto el entrepiso que los divide es pasante entre los montantes.

De esta manera, el entrepiso transmite sus cargas en forma axial, y no en forma excéntrica como en el caso del "Balloon Framing", resultando en studs con secciones menores. La menor altura de los studs del "Platform Framing" es otra ventaja de esta variante, ya que permite implementar el panelizado en un taller fuera de la obra dado que no hay limitaciones al transporte, obteniendo así una mejor calidad de ejecución y un mayor aprovechamiento de los recursos.³⁵



Ilustración 14. (der) Casa en construcción mediante Steel Framing y (izq) misma casa después de la construcción.³⁴

El uso del Steel Framing en los edificios comerciales tiene largo tiempo. En cambio, en el rubro "viviendas" solo después de la segunda Guerra Mundial se comenzaron a ver los primeros ejemplos. Actualmente dentro de la construcción de viviendas el acero se posiciona mejor que su competidor la madera, a raíz de los movimientos ecológicos, las fluctuaciones de su precio, y su calidad, que permite que el acero se consolide en el mercado de viviendas en forma creciente.³⁶

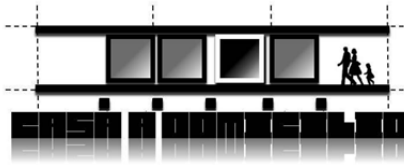
- **Características del Steel Framing.**

Anteriormente, al definir los conceptos de *frame* y *framing*, se ha hecho referencia a las características principales que describen al *steel framing* como un sistema ligero y, a la vez, muy resistente. Asimismo, otro aspecto particular del steel framing, que lo diferencia de otros sistemas constructivos tradicionales, es que está compuesto por una cantidad de elementos o "sub-sistemas" (estructurales, de aislaciones, de terminaciones exteriores e interiores, de instalaciones, etc.) funcionando en conjunto. Como ejemplo y para una fácil comprensión, podríamos compararlo con el funcionamiento del cuerpo humano, infiriendo las siguientes asociaciones:

³⁴ <http://www.consulsteel.com/esp/index.php>. Extraído el 12 de julio de 2010.

³⁵ <http://www.consulsteel.com/esp/index.php>. Extraído el 2 de octubre de 2010.

³⁶ <http://www.steelbuilt.es/steelframe.html>. Extraído el 4 de octubre de 2010.



- los perfiles de acero que conforman la estructura se semejan con los huesos del cuerpo humano,
- las fijaciones y flejes³⁷ de la estructura del edificio corresponden con las articulaciones y tendones,
- los diafragmas que rigidiza el edificio corresponden con los músculos, las diferentes aislaciones, ventilaciones y terminaciones del edificio se relacionan con la piel y los mecanismos de respiración y transpiración.

Es decir que el conjunto de "sub- sistemas" y el modo en que los mismos están interrelacionados, es lo que hace posible el correcto funcionamiento del edificio en su totalidad como un macro sistema. Por ello, la elección y selección de materiales idóneos y recursos humanos, influirá en un mayor rendimiento de los mismos y en un correcto funcionamiento del edificio. Estos conceptos llevan a una optimización de recursos de materiales, mano de obra y tiempos de ejecución y como consecuencia final la optimización de los costos.

- **Conceptos Determinantes del Steel Framing.**

- **Abierto.**

Es abierto porque se puede combinar con otros materiales dentro de una misma estructura, o ser utilizado como único elemento estructural. En edificios de más altura se utiliza para las subdivisiones interiores y para la estructura secundaria de revestimiento de fachadas. En edificios entre medianeras logra adaptarse perfectamente a las exigencias y situaciones existentes. En viviendas, y en otros edificios de menor altura, puede ser el único material estructural utilizado, haciendo de base a substratos en cubiertas y fachadas.

- **Flexible.**

El proyectista puede diseñar sin restricciones, planificar etapas de ampliación o crecimiento, debido a que no tiene un modulo fijo sino uno recomendado de 0,40/ 0.60 mts o menos. Admite cualquier tipo de terminaciones tanto exteriores como interiores.

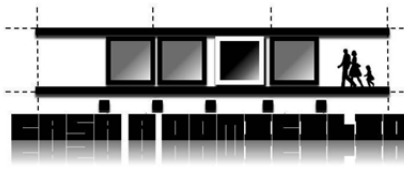
- **Racionalizado.**

Se lo considera racionalizado por sus características y procesos, ya que establecen la necesidad de pensar y trabajar con 3 decimales, lo cual hace más precisa la documentación de obra, y del mismo modo, su ejecución. Una de sus cualidades más destacadas, es la precisión propia del material en su conformación, permitiendo un mejor control de calidad. En situaciones de trabajos de gran envergadura, la estandarización se hace notable y contribuye a la disminución y optimización de los recursos.

- **Confort y Ahorro de Energía.**

El sistema permite pensar y ejecutar de una manera más eficiente las aislaciones, las instalaciones y todos los aditamentos que redundan en un mayor confort de la construcción. El Steel Framing, es especialmente apto para cualquier tipo de clima y situación geográfica, sobre todo las extremas.

³⁷ Se refiere a las uniones entre perfiles, a base de chapas y/o pernos. Extraído del diccionario de la real academia española. El 2 de octubre de 2010.



- **Optimización de Recursos.**

Por ser un sistema liviano nos da la posibilidad de rapidez de ejecución incluyendo el panelizado, y posterior montaje. La ejecución de las instalaciones es realmente sencilla y muy eficiente. Estas características influyen en gran medida en el aprovechamiento de los materiales y de la mano de obra, ya que la planificación se hace más sencilla y precisa, pudiendo cumplir las metas fijadas en cuanto a los recursos económicos y de tiempo. Las reparaciones son muy simples y la detección de los problemas de pérdidas en cañerías de agua es inmediata.

- **Durabilidad.**

El Steel Framing utiliza materiales inertes y nobles como el acero galvanizado, lo cual lo convierte objetivamente en extremadamente durable a través del tiempo.

- **Reciclaje.**

La composición del acero producido en la actualidad incluye más de un 60% de acero reciclado, por lo que, desde un punto de vista ecológico, lo caracteriza como muy eficiente.

- **Conceptos Determinantes del Acero Galvanizado para el Steel Framing.**

- El Acero es un material de los llamados "nobles", tiene una gran estabilidad dimensional, es decir, aunque el material sea sometido a cambios de temperatura y humedad no pierde su forma y mantiene sus dimensiones originales, siempre y cuando sea dentro de sus límites de fabricación.
- El Acero como material fue utilizado en la construcción con anterioridad que el concreto armado, por lo cual es considerado "tradicional".
- El Acero Galvanizado Liviano es una evolución tecnológica de Acero Laminado y todo indica que en el siglo XXI esta evolución continuará. (por ejemplo, en los autos del 2000 se utiliza el 50% menos de acero que en 1960 y las piezas son un 30% más livianas pero con mayor resistencia, debido justamente al empleo de acero galvanizado en las carrocerías.)
- El Acero Galvanizado es un material no combustible con una gran resistencia al fuego. Protegido con los elementos inertes correspondientes este valor aumenta a niveles comparables a los de los materiales de los sistemas de construcción tradicional o sistemas húmedos.
- El Acero Galvanizado no es atacado por termitas ni otros animales a diferencia de la madera, otorgando, sin embargo, el espacio para albergar la aislación requerida.
- El Acero Galvanizado es 100% reciclable.

- **Descripción del Sistema.**

Los perfiles del sistema son fabricados a partir de chapas de acero galvanizadas de espesores reducidos



Ilustración 15. Proceso de fabricación de los perfiles de acero galvanizado.³⁸

³⁸ <http://www.steelbuilt.es/steelframe.html>. Extraído el 4 de octubre de 2010.



Ilustración 16. Entramado de perfiles de acero galvanizado.⁴⁰

por conformado en frío. Las usinas³⁹ siderúrgicas producen chapas de acero en bobinas galvanizadas en proceso continuo, las que sirven de base para la posterior fabricación de estos perfiles del Steel Framing, en máquinas conformadoras continuas de alta eficiencia. El galvanizado previene la oxidación y corrosión del material. Los perfiles predominantes son los denominados postes en forma de C que se instalan en posición vertical a 40 o 60 cm de distancia entre sí, que se atornillan en sus extremos a los perfiles denominados canales de forma en U, que forman los bordes horizontales superiores e inferiores del entramado. Se emplean estos entramados en forma de

paneles, piso por piso, anclando las soleras inferiores al piso inferior y la solera superior al cielo y piso superior. Estos entramados son luego cubiertos con placas de revestimientos aislantes y de terminación se colocan placas de fibrocemento que son atornilladas a los postes y canales, constituyendo de esta manera un sistema de construcción *en seco*, como se señaló al inicio del texto, por lo cual se distingue de la construcción tradicional *húmeda* de albañilería. Los perfiles son de espesores entre 0,55 mm hasta 2,5 mm, con anchos de ala entre 30 y 70 mm y alturas desde 35 a 350 mm según sean las exigencias estructurales a que se hallan sometidos. Los montantes pueden llevar perforaciones para permitir el paso de ductos y cables de la instalación eléctrica.

- **Utilización.**

El sistema Steel Framing es empleado en muchos regiones del mundo , tales como en Norteamérica, Europa, Australia y Japón, entre otros. Además, aplicable a toda clase de construcciones residenciales, comerciales e industriales, caracterizándose por su simplicidad, reducido peso y eficiencia estructural.⁴¹

- **Consideraciones sobre el Steel Framing.**

El sistema estructural “Steel Framing” constituye una excelente alternativa de sistema constructivo, ya que reúne grandes ventajas al tratarse de un procedimiento en seco; cuenta con un alto grado de flexibilidad y nos facilita la manera de construir las viviendas hoy en día; además de ayudarnos a mejorar el medio ambiente por ser un material totalmente reciclable. Es importante que como arquitectos busquemos nuevas formas de edificar en nuestro contexto retomando modelos y sistemas ya probados internacionalmente.

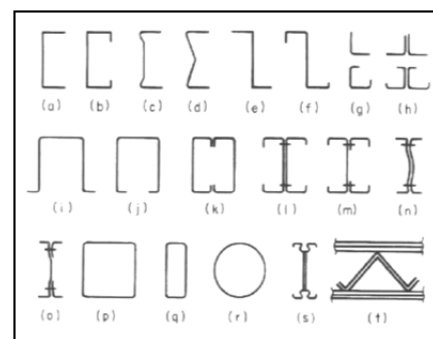


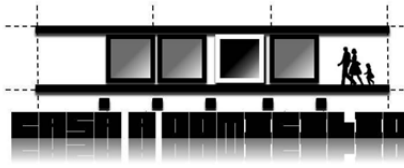
Ilustración 17. Tipos de perfiles de acero galvanizado usados en el Steel Framing.⁴²

³⁹ Fabricas, industrias. Extraído del diccionario de la real academia española. El 2 de octubre de 2010.

⁴⁰ <http://www.steelbuilt.es/steelframe.html>. Extraído el 4 de octubre de 2010.

⁴¹ <http://www.steelbuilt.es/steelframe.html>. Extraído el 15 de octubre de 2010.

⁴² Id.



1.3.2. Proceso Constructivo.

Como ya se ha mencionado inicialmente, la prefabricación consiste en la utilización de elementos que son fabricados dentro de una fabrica fuera del sitio final de la vivienda. Los trabajos realizados en el sitio final solo se limitan a montaje y colocación de las viviendas. Los procesos constructivos pueden variar dependiendo del tipo de material esencialmente utilizado en la construcción de la vivienda, de esta manera los procesos constructivos en acero o madera, por ejemplo serán distintos. No obstante es posible mencionar, de manera general cual es el proceso constructivo que se sigue en la fabricación de viviendas modulares, ya sea en acero o madera. El material al que nos enfocaremos es esencialmente acero, por lo tanto la construcción está compuesta de una estructura o esqueleto de perfiles de acero galvanizado, tanto en las paredes como en el techo, los cuales son revestidos luego por placas de madera y yeso conformando así los cerramientos. Las cubiertas generalmente se resuelven con tejas o laminas onduladas.

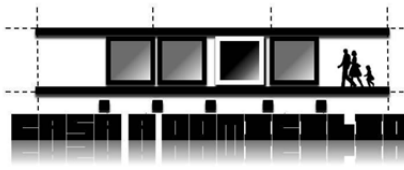
Inicialmente se cuentan con todos los materiales en la fabrica (puede ser madera o acero), el primera trabajo a realizar es la elaboración dl marco estructural, posteriormente se colocan los muros exteriores, las instalaciones, y por último los recubrimientos internos. Mientras se realiza la fabricación de los módulos de la vivienda, se efectúan los trabajos de cimentación en el terreno y la preparación de la conexiones de los servicios, de esta manera en el momento en que los módulos lleguen al terreno ya se encontraran listos la cimentación y las instalaciones. Una vez elaborados los módulos o secciones son enviados al sitio final, donde se realizan operaciones de montaje de los módulos en el terreno, la unión y sellado de juntas de los módulos y la conexión de la instalación a las redes principales de servicios, y después de estas etapas se puede hacer uso de la vivienda inmediatamente.

- **Cimentación.**

Los cimientos pueden elaborar a partir de tres opciones: por una losa de cimentación de concreto reforzado con acero de aproximadamente 10 cm. de espesor, sobre el cual se dejan anclajes para fijar la estructura de acero que servirán de apoyo. También existen cimientos a base de pilotes semi profundos de concreto armado en los cuales en la parte superior se encuentran las canaletas para fijar el modulo de la vivienda y por último a base de zapatas corridas de concreto reforzado que al igual que las dos opciones anteriores realizan la unión mediante conectores de acero (pernos) a los módulos de la vivienda.

- **Muros.**

Para los cerramientos se utiliza la estructura metálica que da forma a la vivienda, y se la recubre con placas de madera, fibrocemento o yeso que le dan rigidez. Interiormente se aíslan con lana de vidrio o mineral, además cuentan con barrera hidrófuga y de vapor. Todo el conjunto brinda una aislación térmica y



acústica incluso superior a la del sistema tradicional. Las terminaciones tanto exteriores o interiores son tan variadas como en la construcción tradicional, pueden ir desde papeles tapices, pinturas, placas de yeso, etc. Las paredes exteriores incluso, pueden ser revestidas con ladrillo macizo común a la vista. Admiten cualquier tipo de aberturas, chapa, aluminio o madera.

- **Cubierta.**

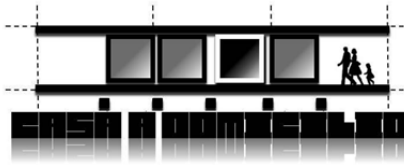
Los techos se resuelven con un conjunto de elementos (perfiles galvanizados) que al ser unidos entre sí, permiten cubrir grandes claros, sin necesitar puntos de apoyo intermedios. Posteriormente se colocan tableros de triplay o de fibrocemento y sobre los que puede realizar cualquier tipo de cubierta, como tejas cerámicas, laminas, etc. El cielorraso es ejecutado de igual manera que en otros sistemas, puede ser suspendido, de yeso, etc.

- **Instalaciones.**

Las instalaciones en las viviendas prefabricadas modulares se realizan dentro de la fábrica, después de la colocación de los muros exteriores y antes de colocar los tableros, ya sea de yeso o tablacemento. Las tuberías de distribución de agua, sanitaria, así como eléctricas quedan ocultas dentro de los muros, estas son fijadas firmemente a los muros, es decir, al construir cada módulo o sección de la vivienda prefabricada ya contiene dentro todas las instalaciones necesarias para su correcto funcionamiento, solo se realizan las conexiones de las tuberías entre los diversos módulos, para que de esta forma la instalación ya funcione como una unidad, esto es posible ya que se designan los lugares donde se realizaran estas uniones, y no se les coloca recubrimiento hasta una vez que ya se haya hecho las conexiones requeridas, estos trabajos son realizados en el sitio final de la vivienda, después de la etapa de montaje. Es decir, se deben de prever desde la etapa de diseño los ductos necesarios para realizar todas las actividades descritas anteriormente. Por último, una vez efectuada estas conexiones solo se ejecuta la conexión a la red principal tanto de agua, alcantarillado y energía eléctrica, la cual ya fue previamente hecha antes de la llegada y el montaje de la vivienda en el sitio. En lo que se refiere a las viviendas prefabricadas que son construidas en el sitio, la elaboración de las instalaciones es muy similar a la manera en que se ejecutan en la construcción tradicional.

- **Transporte y Montaje.**

De manera general el transporte de las viviendas prefabricadas modulares se realiza mediante camiones de carga convencionales ya que se utilizan las medidas de los contenedores marítimos de transporte para el diseño de los módulos prefabricados, sin embargo, dependiendo del proyecto, en ocasiones se pueden utilizar medidas que puedan superar las dimensiones de dichos contenedores por lo que será necesario utilizar cajas de remolque especializadas con mayor amplitud



para albergar dichos módulos; es importante señalar que cuando esta situación se presente se deberán de tramitar permisos especiales transporte de exceso de dimensiones ante las instancias correspondientes. El transporte se puede realizar en:

- Remolques de plataforma baja (góndola).
- Remolque.
- Tractor con remolque.
- Camión con una superficie de carga larga.
- Tractor con bastidor auxiliar.

Después de la etapa de transporte se lleva a cabo el montaje de los módulos en el terreno, el cual se realiza con grúas de alto rendimiento capaces de cargar grandes pesos como los que presenta un módulo prefabricado, una vez levantado el módulo de la vivienda es guiado por obreros mediante cables hasta su lugar definitivo dentro del terreno, y esta operación se repite por el número de módulos de los que consta la vivienda.

1.3.3. Ventajas y Desventajas de la Prefabricación.

En general de la prefabricación, podemos hablar de las siguientes ventajas y desventajas que presenta la está con respecto a la construcción tradicional.

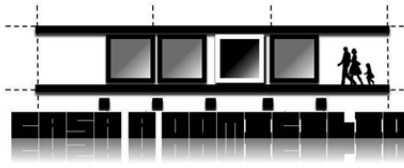
Ventajas:

- Las estructuras cuyos elementos están ligados por conexiones sin continuidad, son recuperables; es decir, pueden trasladarse fácilmente para ser montados nuevamente a otro lugar.
- Se eliminan las juntas de colado; que siempre son regiones críticas en las estructuras coladas en el lugar.
- Es posible lograr un alto grado de calidad, empleando equipo mecanizado; implementando sistemas de control de calidad eficientes y condiciones de trabajo optimas.

Desventajas:

- Necesidad de inversión en equipo especial.
- Mayor dificultad de diseño en juntas y conexiones.
- En algunos casos, las estructuras prefabricas presentan escasez de rigidez. (a base de vigas y columnas) debido a la falta de monolitismo; de la utilización de elementos distintos entre sí.
- Necesidad de supervisión cuidadosa.
- Necesidad de programar y proyectar con detalle; implica un mayor costo en proyectos y planos.
- Perdidas por ruptura de elementos prefabricados durante el transporte y el montaje.
- Necesidad de prever con anticipación la colocación de ductos para instalaciones y otros detalles constructivos.

En lo que se refiere a la construcción prefabricada de viviendas, en particular de manera modular, en forma resumida, se presentan los siguientes beneficios e inconvenientes respectivos. Las ventajas



ecológicas, sociales y económicas de estos sistemas son evidentes: se consigue una reducción del tiempo de ejecución, unos acabados más uniformes y perfectos, y un menor impacto ambiental y de riesgo laboral en el emplazamiento. Como ventaja adicional, los tres sistemas de prefabricación más extendidos (madera, acero y concreto) conlleva un menor gasto para el fabricante y el comprador final".⁴³. a continuación se explican cada uno de estos aspectos:

- **Ventajas.**

- **Costo.**

El ahorro de dinero es un tema importante a la hora de la evaluación, entonces se debe mencionar que el costo promedio por metro cuadrado de una casa prefabricada es significativamente más barato que otras casas no prefabricadas o tradicionales y usualmente implican un menor mantenimiento. Estos ahorros pueden ser de hasta el 30% y se producen por varias razones, empezando por la forma en que estas viviendas están construidas y montadas. Solo por ser construida en fábrica el costo es bajo ya que los materiales pueden ser comprados a granel, se disminuyen los costos laborales, se aprovechan mejor los tiempos de producción, se evita cualquier tipo de accidente en la construcción y no se desperdician materiales sobrantes, es decir se disminuyen muchos riesgos y en suma estos beneficios resultan en un mejor precio. Además de esto, estas viviendas son personalizables en el aspecto y los productos que tengan estas casas será regidas por el propio dueño, y por el presupuesto que él pueda alcanzar."⁴⁴

- **Tiempo.**

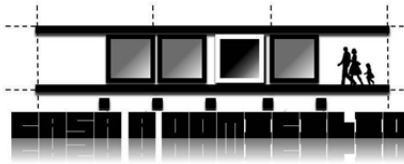
Así mismo una de las ventajas más atractivas es el menor tiempo de construcción. La rapidez del montaje acorta el tiempo de ejecución de la obra, en algunos casos a la mitad. Es también por este motivo que la prefabricación es un sistema ideal para la construcción de cualquier tipo de equipamientos ya sean públicos o privados en los que el tiempo apremia."⁴⁵ Otros factores para la disminución del tiempo son la construcción y montaje. Y esto se debe a que la mayoría de las piezas son producidas en una fábrica y no se incurre en retrasos de mano de obra, o inconvenientes climáticos o problemas relacionados con los materiales. Gracias a este método controlado de fabricación una casa prefabricada puede tomar de 6 a 8 semanas para su producción, entrega y montaje, claro que todo dependerá de su fabricante.

A continuación se muestra una gráfica de Gantt que compara la duración del proyecto desde la concepción hasta la finalización de dos viviendas similares, una construida en el sitio (sistema tradicional) y la otra construida fuera de sitio (sistema prefabricado modular). La prefabricación ahorra más del 50% en el total de la duración del proyecto resultado de la modulación de las unidades.

⁴³Costa Duran, Sergi. Casas Prefabricadas. Editorial Evergreen. España. 2009. Pág. 6

⁴⁴ <http://www.arqhys.com/construcciones/casas-modulares.html>. Extraído el 25 de septiembre de 2010.

⁴⁵ <http://de.construmatica.com/desde-el-norte-de-europa-a-espana-la-prefabricacion-llega-a-espana-para-quequedarse/>. Extraído el 25 de septiembre de 2010.



Los grandes ahorros en la programación y en el tiempo pueden ser asegurados por el trabajo simultáneo en el sitio y en la fabrica en el proyecto de construcción prefabricada modular. Ambas casas fueron diseñadas por el Arq. Michelle Kaufmann.

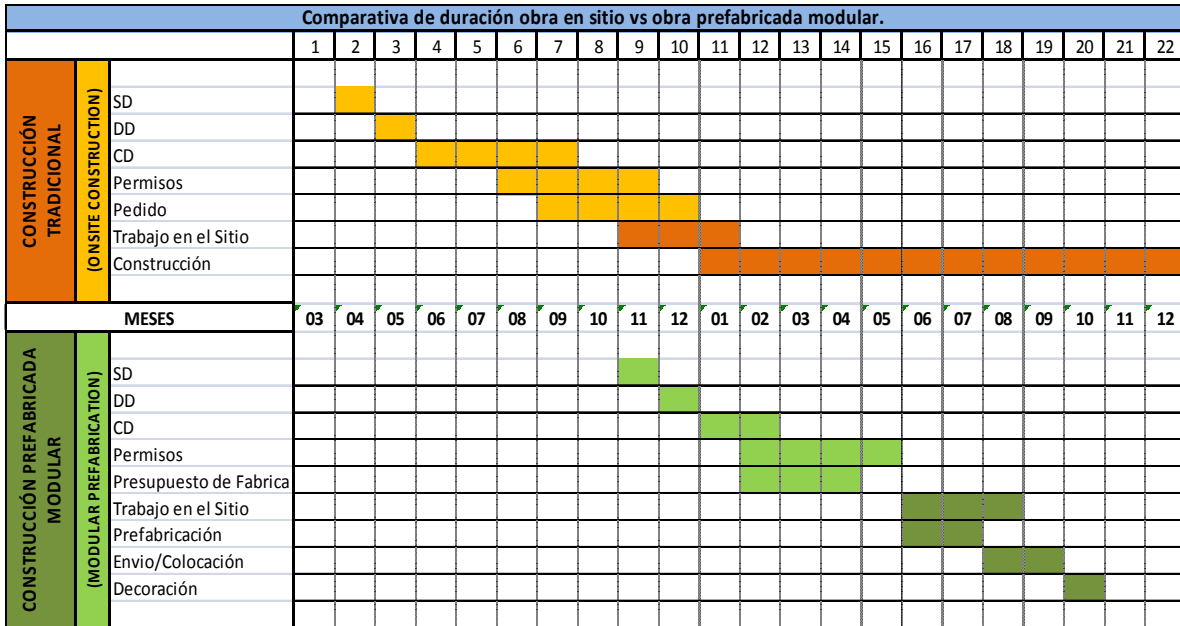


Ilustración 18. Grafica de Gantt que compara la duración de una vivienda en construcción tradicional y prefabricado en proyectos de arquitecto Michelle Kaufmann.⁴⁶

De igual manera en la siguiente grafica se muestran los ahorros en programación y tiempo de ejecución de una vivienda tradicional en comparación de una construcción prefabricada modular, ambas graficas fueron realizadas por datos obtenidos por el Arq. Michelle Kaufmann, en construcciones realizadas por él en Estados Unidos de América.

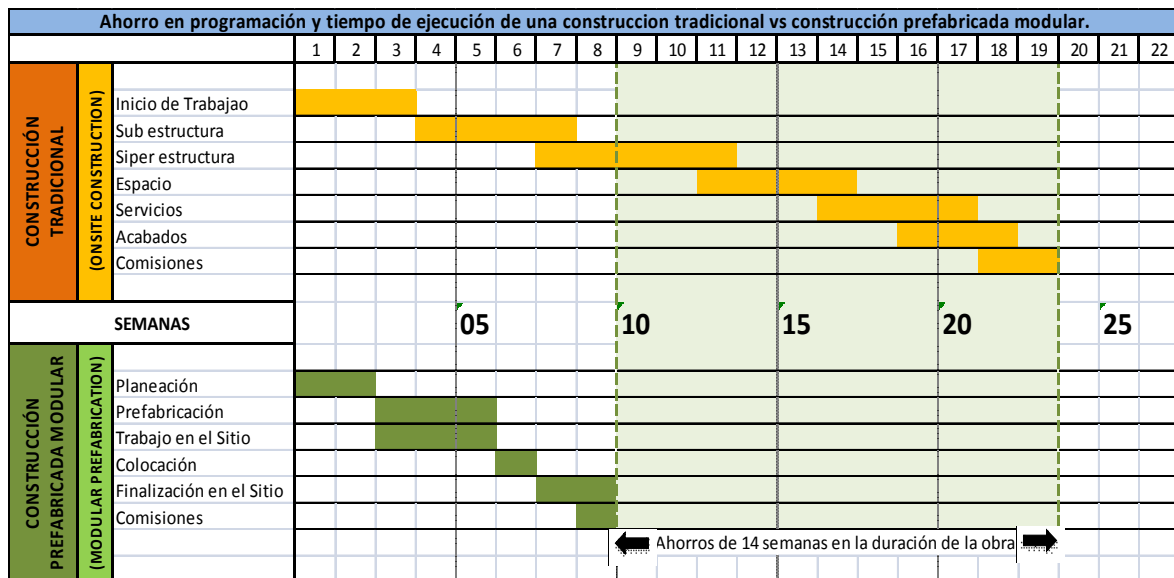
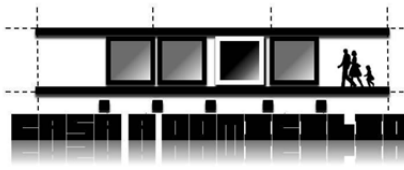


Ilustración 19. Grafica de Gantt compara la construcción de un proyecto pequeño usando los métodos de la construcción tradicional en contra de la construcción prefabricada modular, se demuestra que se ahorra del 50 al 70% en un proyecto de Kullman Building System.⁴⁶

⁴⁶ Ryan E. Smith. Prefab Architecture A Guide to Modular Design and Construction. Editorial Wiley and Sons, New Jersey, USA. 2010.



- **Reducción de Residuos.**

La construcción de estas viviendas minimiza la generación de desperdicios ya que el más mínimo material es utilizado y reaprovechados en la construcción. El único punto de contaminación que puede general al ambiente son las tuberías y las conexiones de alcantarillado, pero esto es muy reducido, ya que facilitan la implementación de sistemas y tecnologías para la disminución de residuos.

- **Calidad.**

En la prefabricación, la mayor parte del trabajo se realiza en fábrica, es decir, mediante un proceso industrial. En la ubicación de la vivienda, edificio o equipamiento, el único trabajo a realizar es la unión de los distintos elementos que componen la construcción. El hecho de realizar la mayor parte del proceso de construcción de un modo industrializado conlleva varias ventajas, permiten una mayor calidad del producto: la mano de obra es más calificada en la industria que en el sector de la construcción y además en la industria las mejoras son constantes no como en el ámbito de la construcción donde el objetivo es la reducción de costos. Por otro lado, los materiales, al estar en una fábrica o nave, no están expuestos a las inclemencias meteorológicas sino que se mantienen en un ambiente de temperatura controlada eliminando así el riesgo de materiales desgastados, fallados y/o arruinados y una vez en el lugar de la obra al ser muy breve el periodo de construcción el tiempo de exposición a condiciones climatológicas adversas se reduce a unos pocos meses.

Los materiales de construcción en este tipo de casas son controlados e inspeccionados apropiadamente y con poco margen de error, y a la vez se garantiza la calidad de construcción mucho más a fondo que en una construcción convencional. Las inspecciones de calidad normalmente se realizan 3 veces más que en una construcción estándar, y se llevan a cabo durante todo el proceso para garantizar la calidad del producto final.

El cumplimiento riguroso de las normas obligatorias para este tipo de casas, diseñadas para ser levantadas por grúas de alto rendimiento, explica cómo estos hogares son capaces de soportar el transporte y los procesos de ensamble totalmente intactas. Otra ventaja de la industrialización de la construcción es el menor riesgo de accidentes laborales en la obra.

- **Productividad.**

De igual manera se puede lograr una mayor productividad al eliminar los retrasos por suministro de materiales y falta de capacitación de la mano de obra, como lo muestra la siguiente gráfica, se puede ver que la productividad industrial en los Estados Unidos de América desde 1964 al 2004, durante un periodo de 40 años, la productividad de la construcción fuera de sitio es el doble mientras que la de la industria de la construcción tradicional (in situ) estima haber perdido un 10% y los coloca en la situación que tenían en 1964.⁴⁷

⁴⁷ Ryan E. Smith. Prefab Architecture A Guide to Modular Design and Construction. Editorial Wiley and Sons, New Jersey, USA. 2010.

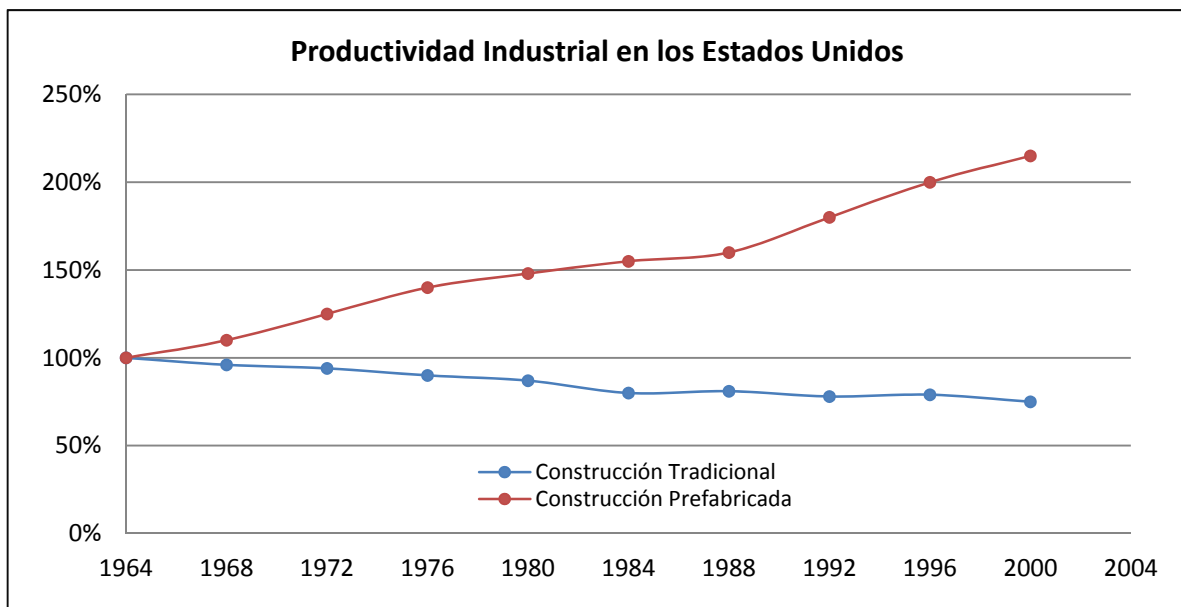
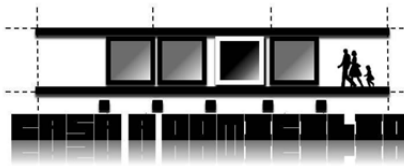


Ilustración 20. Productividad Industrial en EUA de la construcción tradicional y la prefabricada.⁴⁸

○ **Aporte al Medio Ambiente.**

En la actualidad los efectos del calentamiento global son cada vez más recurrentes y destructivos, es por eso la necesidad de encontrar nuevas maneras de desarrollar las actividades humanas minimizando al máximo el impacto al medio ambiente. La industria de la construcción representa una de las mayores fuentes de generación de gases de efecto invernadero, tanto en la etapa de construcción de los edificios como en su posterior funcionamiento. La prefabricación ofrece la oportunidad de disminuir estos problemas, ya que la construcción de estas viviendas minimiza la generación de residuos, como se mencionó anteriormente que el más mínimo material es utilizado en la construcción. Así mismo, facilitan la implementación de metodologías y estrategias asociadas a la eficiencia de energía.

Las casas modulares o prefabricadas son construidas también para ser más eficientes energéticamente que una vivienda convencional. Sus diseños con mayor aislamiento, y en muchos casos materiales de mejor calidad, redundan en un hogar sustentable que permite ahorrar dinero en costos de calefacción y aire acondicionado, costos que son cada vez más elevados en estos días. El sistema constructivo prefabricado también ofrece otros ahorros en tiempo y dinero que puede ser transmitida directamente al comprador o utilizado para financiar los sistemas sostenibles que tienen altos costos de capital inicial, sino que ofrecen beneficios a largo plazo.

La prefabricación de viviendas, también ayuda a reducir el impacto de la construcción de la obra. La perturbación al entorno se reduce al mínimo y la generación in situ de desperdicios se reduce simplemente porque la mayoría de la construcción se está produciendo en otros lugares. Por otra parte, es mucho más fácil de controlar los flujos de

⁴⁸ Ryan E. Smith. Prefab Architecture A Guide to Modular Design and Construction. Editorial Wiley and Sons, New Jersey, USA. 2010.

residuos en una fábrica, donde los estos pueden ser separados para su reciclaje en el momento de la creación de una línea de montaje, que en una obra de construcción donde, la experiencia nos dice, separación de materiales es a menudo difícil de lograr.

La prefabricación se presta al reciclaje de los edificios, por que los elementos construidos en fábrica son más fáciles de quitar y los componentes son intercambiables y se pueden diseñar con todo los costos de ciclo de vida de tenerse en cuenta.

- **Difusión del Conocimiento de la Construcción Sustentable.**

La prefabricación ofrece la oportunidad de remediar algunos problemas que tienen que ver con el medio ambiente. En un modelo de fabricación de producción fuera de sitio, el fabricante produce múltiples hogares utilizando metodologías y estrategias similares de construcción sostenible, los conocimientos necesarios se pueden concentrar en un pequeño número de personas responsables del diseño y la construcción de un gran número de casas tecnológicamente similares. En este modelo de difusión amplia del conocimiento no es necesario para producir un gran número de viviendas sostenibles.⁴⁹

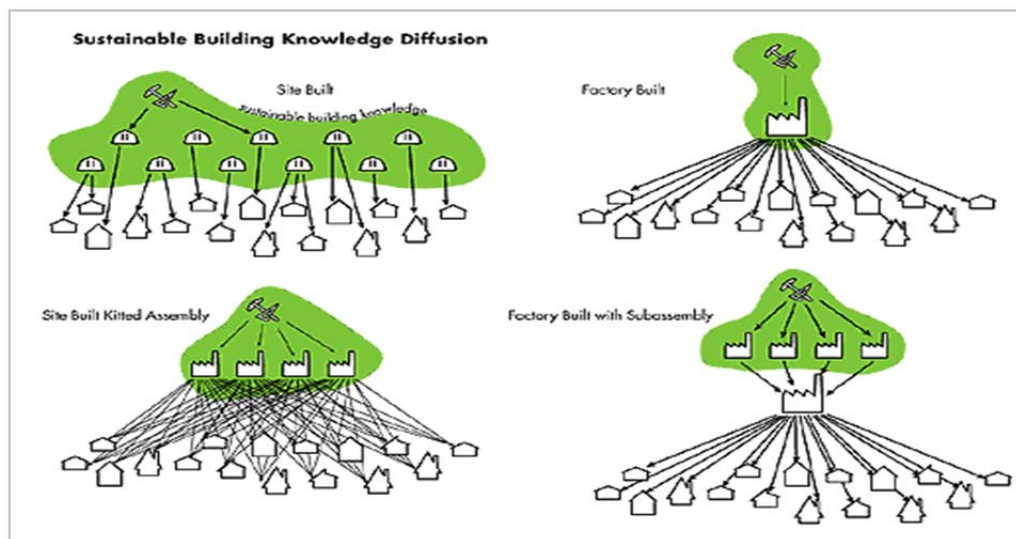


Ilustración 21. Comparación de difusión del conocimiento de construcción sustentable en construcción en sitio y en prefabricación.⁴⁹

- **Disminución de la Huella de Carbono.**

Otro grave problema que sistemáticamente pasamos por alto en el análisis convencional del presupuesto energético del emplazamiento de la obra construida es el enorme gasto de combustibles fósiles utilizados en el transporte de materiales y mano de obra a los sitios de trabajo para el montaje.

Los edificios representan un 40 por ciento de todo el consumo de energía y emisiones de dióxido de carbono en la Unión Europea. Este dato enfatiza la importancia de la construcción sostenible y una planificación medioambiental en nuestro bienestar personal

⁴⁹ http://kierantimberlake.com/research/prefabrication_1.html#. Extraído el 28 de julio de 2010.

y medioambiental. La eco-eficiencia de los edificios significa que se produce el máximo utilizando el mínimo de recursos con un bajo impacto ambiental. La eficiencia energética es el elemento clave en una construcción ecológicamente sostenible. Está influenciado por el emplazamiento del edificio, los materiales escogidos y los hábitos de consumo.

Una herramienta para medir el impacto en el clima, es decir la “huella de carbono”, la cual fue desarrollada para permitir la evaluación de las emisiones de dióxido de carbono causada por los productos, servicios e incluso personas individuales. La huella de carbono de un edificio es debida a la fabricación de los productos de construcción, emisiones desde el consumo de energía y el tipo de energía utilizada, utilización del edificio, y procesos del final del ciclo de vida, como el reciclado o residuos. Así mismo, *las emisiones debidas al transporte también están incluidas*. La huella de carbono, cubre la ruta del transporte a la fábrica, fabricación del producto y transporte hasta el usuario final. Como resultado, los clientes tienen la posibilidad de obtener el nivel de sus emisiones de dióxido de carbono, específicamente para cada producto.

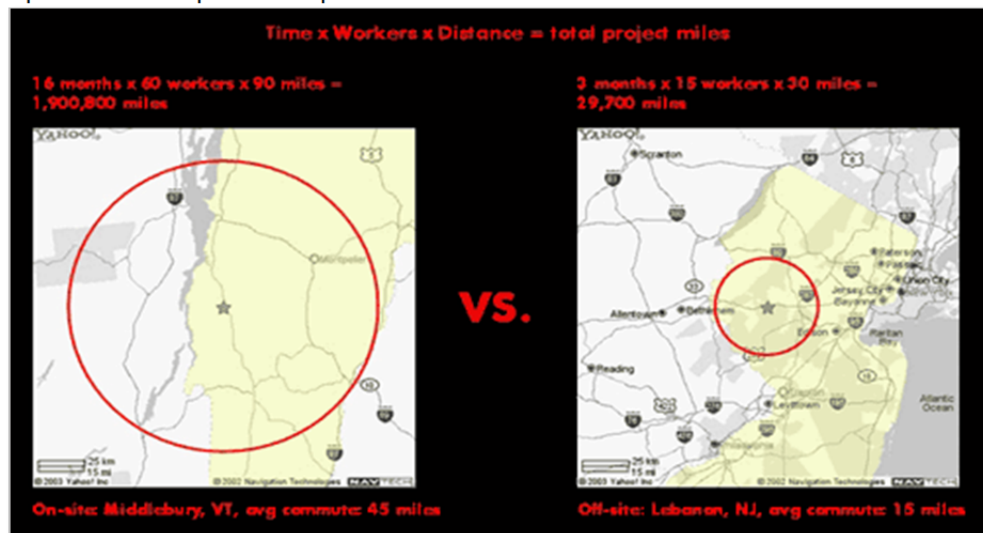
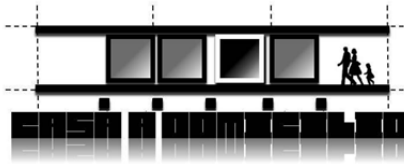


Ilustración 22. (izq.) Distancia recorrida por trabajadores de construcción in situ. (der) Distancia recorrida por trabajadores de construcción prefabricada.⁵⁰

En un análisis comparativo de un edificio de dormitorios prefabricados en la Universidad de Yale y un dormitorio construido in situ en Middlebury College, en Vermont, EUA, Kieran Timberlake encontró una diferencia significativa en el número de millas recorridas por los trabajadores involucrados en los dos proyectos, con un ahorro significativo de energía que se dio cuenta de la Universidad de Yale. Los trabajadores de la construcción (a menudo conduce camiones ligeros y SUV's) habitualmente se desplaza más de 100 millas (aproximadamente 160 kilómetros) por día a sitios de trabajo a distancia, mientras que los trabajadores de fábrica, que tiene un lugar estable y estacionario de empleo, viajan distancias mucho más cortas.⁵¹

⁵⁰ http://kierantimberlake.com/research/prefabrication_1.html#. Extraído el 28 de julio de 2010.

⁵¹ http://kierantimberlake.com/research/prefabrication_1.html#. Extraído el 28 de julio de 2010.



○ Construcción en Seco.

La construcción seca es la solución tradicional de los países más fríos, tanto del centro y norte de Europa como de Estados Unidos y Canadá. Esta sustituye con elementos secos o prefabricados, la mayor cantidad de componentes húmedos que tradicionalmente conforman una obra, tales como el concreto armado, morteros, yesos, las mamposterías y todo material que condicione con su tiempo de fragüe el rápido avance de la obra. Este tipo de construcción disminuye considerablemente el escombros en las obras.

En las viviendas secas la inercia térmica interior es mínima, o está confinada en espacios aislados, y las masas con inercia térmica no forman parte de la estructura ni de los cerramientos.⁵²

La construcción en seco es utilizada en dos materiales: la construcción en madera o la construcción en acero galvanizado. Los beneficios que trae consigo la construcción en seco son un buen aislamiento térmico lo que permite un ahorro en las instalaciones de calefacción o refrigeración, se utilizan materiales renovables como la madera de pino que es de fácil acceso, es de rápida fabricación, al igual que la madera el acero galvanizado realiza los mismos procedimientos de construcción. En dichas construcciones se debe de supervisar la instalación del anclaje, ya que esta es una parte fundamental para que se mantenga adherida y no sufra movimientos. Los muros de las casas de madera o acero están unidos a largueros horizontales. La separación entre los postes debe de ser de 40 cm y deben de coincidir con la medida de las placas de yeso. En la mayoría de los locales sanitarios se usa en el piso los tableros de fibrocemento y en todas las paredes la placa de yeso verde, la cual tiene la propiedad de resistir a la humedad, y luego se aplica las cerámicas. Se puede terminar la construcción con ladrillo a la vista o con machimbre en pino o revestimiento en PVC símil madera.⁵³

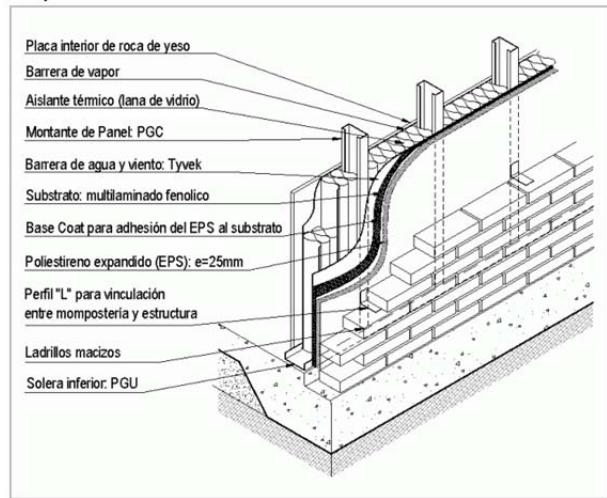


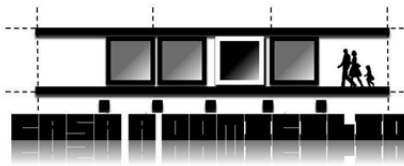
Ilustración 23. Esquema general de un muro construido en seco.⁵²

Dentro de la construcción en seco existe una variedad muy extensa de elementos constructivos tales como perfiles para estructuras metálicas para montaje, paneles, placas de yeso, estructuras ligeras para exteriores e interiores en aluminio, placas de concreto, etc. La construcción en seco abarca la mampostería interior y exterior, recubrimientos, cubiertas, etc.⁵⁴ Como podemos observar la construcción en seco nos presenta una gran serie de ventajas que aunadas a las que nos ofrece la prefabricación, nos resulta en un producto final de excelente calidad y un gran desempeño. La construcción en seco además nos ofrece la ventaja de reducir nuestro consumo de agua al mínimo en los procesos constructivos, aspecto de enorme importancia en nuestros debido a la escasez de agua potable, es fundamental la utilización de nuevos procedimientos constructivos que nos ayuden a disminuir nuestro consumo del vital líquido, ya que a una escala global la industria

⁵² <http://www.mundoseco.com.ar/Entrepisos/ficha2.asp>. Extraído el 1 de agosto de 2010.

⁵³ <http://www.arqhys.com/construccion/construccion-seco.html>. Extraído el 5 de agosto de 2010.

⁵⁴ http://www.construmatica.com/construpedia/Construcci%C3%B3n_en_Seco. Extraído el 10 de octubre de 2010.



de la construcción es una gran consumidora de líquido. No obstante las grandes ventajas con las que cuentan este tipo de viviendas, existen algunos aspectos que deberán de tomarse en cuenta para no demeritar el uso de las viviendas prefabricadas modulares, como son los siguientes:

- **Desventajas:**

- El costo final dependerá de muchos factores y estará en función de que el fabricante tenga la oportunidad de ver el sitio y dialogar sobre gustos y requisitos del cliente.
- Aunque se dice las casas prefabricadas están disponibles en todo tipo de presupuestos, lo cierto es que a la hora de elegir los mejores diseños de alta tecnología y gran belleza estructural, al final puede salir bastante caro. Los diseños de bajo coste puede que no sean para el gusto de todos, ya que, obviamente, son los menos atractivos debido a su sencillez. Los grandes diseños están pensados principalmente para familias con altos ingresos económicos.
- Si se busca originalidad e individualidad. Muchas personas opinan que las casas prefabricadas en realidad puede que cuesten más que las tradicionales.⁵⁵

1.4. COMPARATIVA SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL DE MAMPOSTERIA VS SISTEMA PREFABRICADO MODULAR EN VIVIENDA.

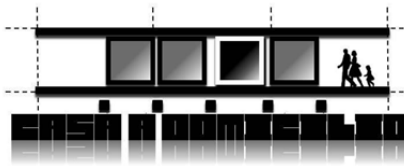
En la siguiente tabla se muestra las características de los dos sistemas constructivos en vivienda. **Cuadro Comparativo de los Principales Aspectos entre el Sistema Prefabricado Modular (fuera del sitio, offsite) y el Sistema Constructivo Tradicional (en el sitio, onsite).** Esta tabla pretende ayudar a arquitectos y constructores a comprender entre las ventajas y las desventajas cuando planean un nuevo proyecto o pretenden implementar la prefabricación en un proyecto ya en progreso.⁵⁶

Tabla 3. Tabla Comparativa del Sistema Prefabricado Modular VS Sistema Constructivo Tradicional.⁵⁶

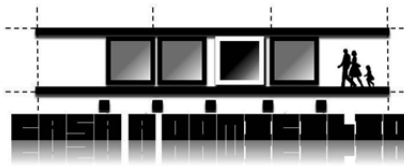
ASPECTOS	SISTEMA PREFABRICADO MODULAR (fuera del sitio, offsite)	CONSTRUCCION TRADICIONAL (en el sitio, onsite)
COSTO		
Financiamiento.	Interesados en reducir o acortar la programación, incluso en la etapa de dibujo, y opciones de renta, métodos alternativos podrían aparecer riesgosos para los arrendatarios.	El financiamiento hipotecario y de préstamo en la construcción tradicional provoca parálisis en los préstamos y por lo tanto dificultades para el desarrollo de la construcción.
Administración.	Reducción de gastos generales en la administración.	Decisiones de construcción realizadas de forma burocrática.
Seguros.	Costos de contingencia bajos.	Costos de contingencia altos.
Transportación.	Solo dos transportes del taller de fabricación y después al terreno-o lote.	Muchos transportes y solo de materiales para construcción.
Cambio de Ordenes.	Genera costos extras y retrasos.	Se adapta a los cambios.

⁵⁵ <http://www.tecnositio.com/construccion/casas-prefabricadas.html>. Extraído el 30 de septiembre de 2010.

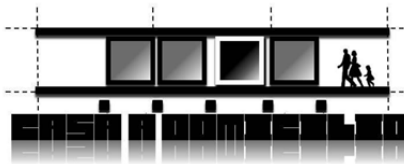
⁵⁶ Extraído de Ryan E. Smith. Prefab Architecture A Guide to Modular Design and Construction. Editorial Wiley and Sons, New Jersey, USA. 2010.



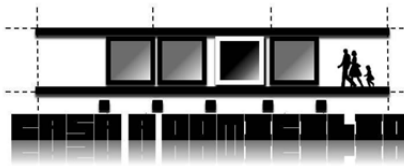
ASPECTOS	SISTEMA PREFABRICADO MODULAR (fuera del sitio, offsite)	CONSTRUCCION TRADICIONAL (en el sitio, onsite)
COSTO		
Gastos Generales.	Gastos generales altos de taller de fabricación, personal, equipo, espacio, servicios.	Los gastos generales son absorbidos dentro del presupuesto de construcción.
Planeación.	La reducción en la duración de la obra recupera más rápidamente la inversión inicial.	Los excesos en la planeación comúnmente incrementan el total de presupuesto.
Materiales.	Menor cantidad de andamios, moldes y cimbras.	Mayor cantidad de andamios, moldes y cimbras.
Utilización de Grúas.	Cobro de impuestos costosos por la colocación de los elementos por medio de grúas.	No se utilizan grúas en proyectos pequeños, en proyectos grandes es necesario un gran espacio de estacionamiento para grúas.
Costo Inicial.	Mayor inversión en el producto.	Menor costo inicial para proyectos normales.
Ciclo de Vida del Material.	Mayor ciclo de vida, término del material muy largo.	Mayor requerimiento de mantenimiento.
Beneficios.	Los costos generales de la subcontratación, no pasan al cliente al aprovechar los ahorros en aplicaciones y materiales.	Los costos extras pasan al cliente o propietario.
Honorarios de Diseño.	Mayor pago por el requerimiento de coordinación.	Pagos normales.
Desperdicios.	La reducción de tiempo y desechos incrementa la apreciación de la construcción.	Procesos de desechos muy cargados.
Productividad.	Mayor productividad al trabajar 8 horas, con máquinas especializadas disponibles.	La productividad incrementa con dificultad.
Economía.	Cuando esta fuerte mayor trabajo residencial y menor trabajo comercial, cuando esta débil mayor trabajo comercial y menor trabajo residencial	El trabajo residencial y comercial disminuye y fluyen de acuerdo a los mercados.
PLANEACIÓN		
Duración.	Se logra hasta un 50% de reducción.	Los retrasos en el programa de avance son comunes.
Alcances Coordinación.	Se necesita coordinación extra entre el sitio y la planeación.	Más tiempo para coordinación y posibilidades para ajustar dimensiones.
Confiabilidad de la Planeación.	Mayor tiempo de planeación, reducido tiempo de construcción, tiempo de duración confiable.	Menor tiempo de planeación, mayor tiempo de construcción, tiempo de duración poco confiable.
Clima.	Las condiciones climáticas no influyen en el trabajo en el taller de fabricación.	Son comunes los retrasos en la obra a causa del clima.
Flujo de Trabajo.	Facilita la realización de trabajos simultáneos.	Todos los trabajos son de forma consecutiva, es decir, lineal.
Subcontratación.	Menor cantidad de conflictos propicia una mejor secuencia de trabajo.	Trabajo simultáneo de contratistas aumenta la organización y dificultad.
Cadena de Suministros.	Coordinado, racionalizado y eficiente.	Descoordinado y desperdiciado.



ASPECTOS	SISTEMA PREFABRICADO MODULAR (fuera del sitio, offsite)	CONSTRUCCION TRADICIONAL (en el sitio, onsite)
MANO DE OBRA		
Trabajo Local.	Se necesita menor trabajo local.	Se necesita mayor trabajo local.
Condiciones de Trabajo.	Mejores condiciones de trabajo y un mercado de trabajo más estable.	Condiciones de trabajo variables y un mercado de trabajo más esporádico.
Nivel de Capacitación.	Destreza y capacitación técnica necesaria.	Los problemas de destreza y capacitación técnica son muy frecuentes.
Trabajo No Calificado.	Supervisión del trabajo y control de calidad de los procesos constructivos.	Menor supervisión del trabajo conduce a que partes del proyecto tengan que ser reconstruidas.
Confort Laboral.	Se incrementa la ergonomía.	Condiciones físicas incómodas.
Seguridad.	Se reduce la posibilidad de exposición a un accidente.	Es mayor el riesgo a accidente en el terreno de construcción.
Salud.	Mejores condiciones de trabajo, da como resultado mejor estilo de vida y salud mental.	Mayor variabilidad en las condiciones de trabajo, propicia molestias físicas y enfermedades.
Trabajo Calificado.	Menos posibilidades para el desarrollo de habilidades.	Más posibilidades para el desarrollo de habilidades.
Traslado de Trabajadores.	La fábrica se encuentra cerca de la vivienda, ocho horas de trabajo completas sin viajar en exceso.	Los trabajos fuera de la ciudad requieren mayores tiempos de traslado hasta el lugar de trabajo.
Productividad.	Ocho horas completas de trabajo, maquinas y herramientas sofisticadas disponibles.	Menor productividad de la fuerza laboral al utilizar maquinas y herramientas manuales.
ALCANCES		
Manejo de la Cadena de Suministros.	Largos periodos probados de ciclo de vida de los materiales incluidos en las cadenas de suministros y pueden usarse en diferentes proyectos.	Los materiales están restringidos a usarse solo al proyecto designado.
Coordinación.	Se necesita coordinación extra entre el sitio y la planeación.	Se necesita mayor tiempo de coordinación para poder realizar ajustes en las dimensiones.
Flexibilidad.	Los cambios y modificaciones no pueden realizarse fácilmente en el terreno.	Los ajustes y modificaciones pueden ser hechos fácilmente en el terreno.
Impacto de Modificaciones.	Menos abierto a los cambios o ajustes.	Más abierto a los cambios o ajustes.
Mantenimiento.	Reducido mantenimiento y operaciones.	Alto mantenimiento y operaciones.
Transportación.	Solo dos transportes desde el taller de fabricación al sitio.	Muchos transportes y solo de material para construcción.



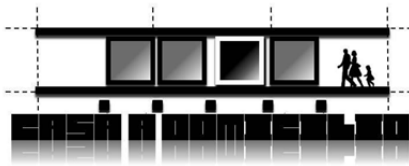
ASPECTOS	SISTEMA PREFABRICADO MODULAR (fuera del sitio, offsite)	CONSTRUCCION TRADICIONAL (en el sitio, onsite)
ALCANCES		
Diseño.	Requiere un mayor nivel de detalle en ensamblado, solo el 50% de con documentos para detalles.	Diseño normal.
Producción.	Producción predecible, maqueta y prototipo requerido.	Difícil de anticipar, depende del nivel de capacitación y el personal de construcción.
Regulación.	Hasta tres grupos de verificadores.	Solo la agencia local inspecciona.
Previsible.	Aumento en las expectativas de los resultados.	Entrega menos predecible de la construcción.
Etapas.	Menos material en el sitio, pero deben de ser coordinados muy bien.	En manejo de los materiales por etapas es lógicamente difícil.
Accesibilidad.	Las compañías especializadas toman la mayoría de la investigación y el trabajo.	Las compañías pequeñas tiene mayor oportunidad de poder participar.
CALIDAD		
Coordinación.	Esfuerzo integrado entre la fábrica y el sitio o terreno.	Coordinación flexible y ajustes.
Diseño.	Diseño integrado al proceso de construcción.	Separación entre diseño y construcción.
Producción.	Producción predecible, maqueta y prototipo requerido.	Difícil de anticipar, depende del nivel de capacitación del personal.
Regulación.	Hasta tres grupos de verificadores.	Solo la agencia local inspecciona.
Previsible.	Aumento en las expectativas de los resultados.	Entrega menos predecible de la construcción.
Innovación.	Investigación y desarrollo lleva a la calidad y control.	No investigación o desarrollo por la falta de tiempo y recursos.
Flexibilidad de Diseño.	Más restrictivo.	Más libre.
Equipo.	Acceso más fácil.	Necesario transportarlo del sitio al almacén y viceversa.
Medio Ambiente.	Menos desechos, menor contaminación del aire y agua, polvo y ruido, y sobrecostos de energía.	Dificultad para manejar los desechos y la energía en la construcción.
Manejo.	Potencial de daño durante el manejo y traslado.	Elementos más pequeños permiten un mejor manejo.
Juntas y Uniones.	Menos juntas y uniones, pero dificultad en los detalles.	Más juntas y uniones, generan un mayor potencial de falla.
Tolerancias.	Gran capacidad, se ajustan en la colocación del modulo en el sitio.	Se ajustan con detalles de construcción en el sitio.
Colocación.	Pocos puntos de conexión para agua y ventilación.	Más lugares de conexión con el terreno.



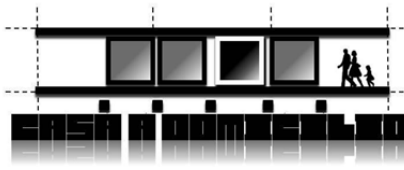
ASPECTOS	SISTEMA PREFABRICADO MODULAR (fuera del sitio, offsite)	CONSTRUCCION TRADICIONAL (en el sitio, onsite)
CALIDAD		
Calidad de los Materiales.	Cadena de Suministro (SCM sourcing), se controla el producto durante toda la cadena, desde el movimiento y almacenamiento de las materias primas, inventario y productos terminados desde el punto de origen hasta el punto de consumo	Dependen de la fuente o proveedor.
Confiabilidad.	Se alcanza mayor nivel y confiabilidad en la calidad en una menor cantidad de tiempo.	Menor confiabilidad (depende de las condiciones del lugar y del nivel de capacitación y trabajo).
Garantía.	Oportunidad para una comprensiva garantía de producto de un solo proveedor.	Dedicado a cada sistema de cada proveedor.
RIESGO		
Costo.	Potencial de sobre costo más predecible.	El proceso estándar da como resultado, desechos y costos más impredecibles.
Manejo.	Potencial de daño por el tránsito, escalas grandes difíciles de manejar e instalar.	Múltiples viajes, piezas pequeñas más fáciles de manejar e instalar.
Precepción Pública.	Negativa.	No aplica.
Innovación.	Es posible realizar grandes innovaciones.	Más dificultad para alcanzar innovaciones complejas.
Seguridad de la Fuerza de Trabajo.	Seguridad en condiciones internas de trabajo.	Estadísticamente más peligroso.
Tolerancias.	Las discrepancias entre elementos en el sitio y los prefabricados presentan problemas.	Las discrepancias pueden ser fácilmente ajustadas en la construcción en sitio.
Colocación.	Si no corresponde, cambiar el tamaño del elemento es costoso.	En el sitio la colocación se puede ajustar sin representar un costo adicional.
Calidad.	Cuando se incrementa, los riesgos disminuyen.	Una alta exposición al riesgo de falla en las juntas y uniones además de un menor cuidado de los materiales

Como podemos darnos cuenta de acuerdo a las tablas anteriores en donde se compara los sistemas tradicional vs prefabricado, el sistema prefabricado cuenta con grandes ventajas sobre el tradicional. Toda la información teórica anterior nos indica que el sistema prefabricado si cumple con ser más barato, más rápido y con menor cantidad de desperdicio, variables que manejo en mi hipótesis de investigación.

Toda esta información ha sido desarrollada a partir de datos de otros países, principalmente de los Estados Unidos de América, y que me proporciona una excelente base para realizar el análisis comparativo de los dos sistemas con datos de nuestro país, y de esta manera comprobar o refutar mi hipótesis.



CAPITULO II



2. CAPITULO II. ORIGEN Y DESARROLLO HISTORICO DE LAS VIVIENDAS PREFABRICADAS MODULARES.

2.1. EL DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LAS VIVIENDAS PREFABRICADAS.

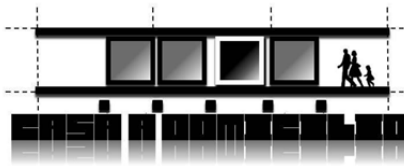
El desarrollo de las viviendas prefabricadas ha sido un proceso muy largo que se dio a través de los años incluso siglos o milenios si tomamos en cuenta que este proceso comenzó desde los albores mismos de la humanidad. Cuando se dio el cambio el hombre nómada a los primeros hombres semi-sedentarios que iniciaron a realizar la recolección seleccionada de frutos y el seguimiento de las manadas de animales que eran su fuente de alimentación, y que tuvieron la necesidad de crear sus refugios de manera muy sencilla mediante piezas burdas de madera y pieles hasta llegar posteriormente a refugios mucho más elaborados y complicadas a medida que la técnica humana se volvía mucho más sofisticada. Y este proceso continuo por el transcurso de la historia siempre de la mano de la evolución tecnológica del hombre, es decir, las propuestas y soluciones que se han dado durante el desarrollo de la prefabricación en la vivienda siempre ha correspondido al nivel del progreso tecnológico del momento. Es de esta manera que podemos ver un proceso de desarrollo tecnológico que va desde la edad de piedra, con la construcción de los refugios de madera y piel de los recolectores y cazadores nómadas en los inicios de la humanidad, hasta las viviendas prefabricadas modulares fabricadas en talleres y transportadas a donde se requieran en la actualidad. Este capítulo nos presenta una perspectiva sobre este desarrollo en la prefabricación y la vivienda; y como ha interactuado con el progreso tecnológico logrado por el hombre durante las diferentes etapas de la historia. Que inicia desde los nómadas y los primeros habitantes sedentarios y que nos lleva hasta la fabricación industrial y la prefabricación de nuestros días.

La prefabricación es evolutiva, no revolucionaria. Similar a los avances que se dan en el campo de la medicina, las soluciones a los problemas son descubiertos a través de la práctica y de la falla. Y cada falla conduce al entendimiento de las razones de que no funciona, los avances en materia de prefabricación y la construcción fuera de sitio ha sido acompañada por una serie de decepciones y algunos éxitos. Cada ejemplo nos presenta qué aspectos de la prefabricación deben ser o no incluidos en la “arquitectura de entrega”. Cada uno dentro de su contexto único, pero con condiciones similares, nos sugiere que formas y caminos debemos elegir los arquitectos y constructores para tomar los avances de la prefabricación, mientras dejamos detrás las desventajas.

El origen y desarrollo de las viviendas prefabricadas se remonta a los inicios del siglo XIX con la expansión de las naciones europeas hacia sus colonias americanas, por lo que surgió la necesidad de construir espacios para los colonizadores de una forma rápida y económica. Sin embargo se puede considerar los orígenes de la prefabricación aplicados a los espacios habitacionales del hombre se remontan a tiempos mucho más antiguos como se comentó anteriormente. La información se presenta agrupada de acuerdo a los materiales o los sistemas que definen mejor cada época tecnológica constructiva del hombre.

2.1.1. Algunas Consideraciones sobre Técnica, Tecnología y Arquitectura.

El definir que es técnica y tecnología, puede ser una tarea poco sencilla, ya que en la actualidad existen diversos debates y polémicas acerca de estos dos conceptos, ya que engloban en



cada uno de ellos una gran cantidad de implicaciones. Y que el realizar esta definición depende en gran medida del nivel de conocimiento que se tenga sobre nuestro desarrollo histórico como especie.

La definición más conocida y aceptada de técnica es: (del griego, τέχνη (téchne), arte) es un procedimiento o conjunto de reglas, normas o protocolos, que tienen como objetivo obtener un resultado determinado, ya sea en el campo de la ciencia, de la tecnología, del arte, del deporte, de la educación o en cualquier otra actividad⁵⁷.

La cual es la definición aristotélica que se refiere, al hábito productivo, que tiene que ver con el quehacer útil, y que vito de una manera moderna es el que quehacer útil productivo (que se puede comercializar), y que retomando el texto de "El Hombre y la Técnica" de Spengler, nos dice la técnica no solo es el instrumento, si no el saber usarlo⁵⁸.

Es decir la técnica no es si el instrumento o aparato que realiza determina tarea, si no es todo aquello que se encuentra detrás de él para crearlo, en pocas palabras el conocimiento del cómo funciona, del cómo y para que se fabrica. En cuanto a su origen se puede pensar que la técnica es tan antigua como el hombre mismo, desde el momento que el hombre tuvo uso de razón y utilizó las primeras herramientas primitivas, en los albores de nuestra civilización. Este proceso continuo y a medida que el hombre se especializaba en cada una de sus diferentes tareas la técnica también lo hacía.

En cuanto a la tecnología la definición aceptada es: el conjunto de conocimientos técnicos, ordenados científicamente, que permiten diseñar y crear bienes y servicios que facilitan la adaptación al medio ambiente y satisfacer tanto las necesidades esenciales como los deseos de las personas. Es una palabra de origen griego, τεχνολογία, formada por téchnē (τέχνη, arte, técnica u oficio, que puede ser traducido como destreza) y logía (λογία, el estudio de algo)⁵⁹.

La tecnología por su parte se considera que surge después del siglo XVIII, con el inicio de la revolución industrial y que fue consecuencia de cambio social, económico y cultural. Esta debe de tener las siguientes características fundamentales para definirse como tecnología⁶⁰:

- Debe tener una utilidad (una recta razón según Platón).
- Debe tener una base científica.
- Debe tener una producción industrial de acuerdo a una especificación.

Como podemos ver la técnica la tecnología comparten muchas similitudes, sin embargo la tecnología va más allá, es una evolución de la técnica, y la aplicación de la tecnología en los diferentes campos de la ciencia nos ha brindado el desarrollo tecnológico que tenemos hoy en día.

En cuanto a la técnica, la tecnología y la arquitectura, puedo comentar lo siguiente; si bien la arquitectura en su origen nació como una técnica más del hombre, y que aun en el presente conserva gran parte de esa esencia de técnica. Con el paulatino desarrollo tecnológico en otras ramas del conocimiento, la arquitectura no quedo exenta de estos avances, y entro en esta dinámica del desarrollo tecnológico. Desde mi punto de vista y como veremos más adelante en este trabajo, el futuro de la arquitectura apuesta hacia una aplicación de la tecnología cada vez mayor, en materiales, en sistemas y métodos constructivos, en sistemas de gestión, etc... al igual las industrias

⁵⁷ Extraído de <http://es.wikipedia.org/wiki/T%C3%A9cnica> el 2 de diciembre de 2011, con fines didácticos.

⁵⁸ Apuntes de clase. Temas Históricos de la Tecnología. Mtro. Francisco Reyna Gómez. UNAM. 2011.

⁵⁹ Extraído de <http://es.wikipedia.org/wiki/Tecnología> el 3 de diciembre de 2011, con fines didácticos.

⁶⁰ Apuntes de clase. Temas Históricos de la Tecnología. Mtro. Francisco Reyna Gómez. UNAM. 2011.

automotriz, aérea o naval, el proceso de producción en serie y la línea de ensamblaje es un ideal dentro de la industrialización y la prefabricación en la construcción.

La aplicación de la tecnología al campo de la arquitectura es cada vez mayor y será cada más grande hacia un futuro, por supuesto que esto en mayor medida en algunos países que en otros, ya que este no es un proceso homogéneo, pero que sin embargo de una u otra manera se aplican paulatinamente.

2.1.2. Los Nómadas y los Primeros Habitantes Sedentarios.

Los prototipos prefabricados y los edificios provisionales fueron los primeros en ser desarrollados hace miles de años. Mientras el hombre nómada estuvo predominantemente en movimiento en búsqueda de nuevos hábitats, también requirió de refugios, cabañas o chozas, etc. Se construyeron estos moradas y viviendas sobre los troncos de los árboles, ramas, hojas, pelajes y pieles de animales. Los arqueólogos han descubierto este tipo de construcciones se originaron en algún momento hace 400 000 años a.C.

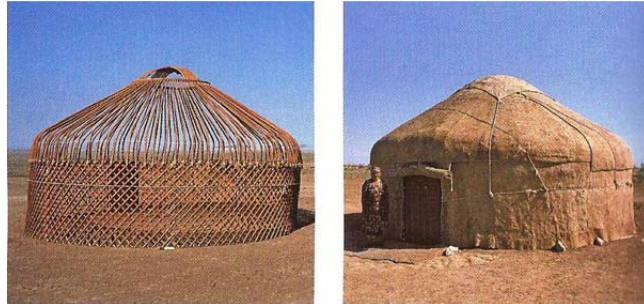


Ilustración 24. Vivienda tradicional nómada mongol, llamada Yurta.⁶¹

Para evitar la búsqueda de los materiales de construcción para cada u cada una de las ocasiones que se cambiaban de localización, los nómadas recolectaban materiales que podían rápida y fácilmente ensamblados, después de un tiempo pueden ser desarmados y simplemente llevarlos con ellos. De igual manera era muy importante que estos materiales fueran ligeros, fáciles de transportar y no consistir en muchas piezas. Cada pieza era deliberadamente seleccionada para satisfacer la función deseada, las cuales eran burdamente trabajadas y moldeadas. Ligeros, los métodos textiles para refugios fueron desarrollados para adaptarse a diferentes regiones, climas y tradiciones, y algunos de ellos existen hasta nuestros días. Los primeros pasos tentativos de la construcción sistematizada son reconocidos en estas construcciones temporales nómadas.⁶²

Con el advenimiento de producción agrícola y la ganadería, la humanidad se volvió independiente de la cacería y la recolección para su sustento, y le permitió asentarse y erigir edificios permanentes. Las habilidades manuales fueron refinadas y las herramientas fueron mejoradas, permitiendo una tradición de mampostería, el trabajo con piedra y las construcciones de madera fueron desarrollados en un periodo de muchos siglos.

2.1.3. La Construcción con Tabiques.

La arcilla estuvo disponible fácilmente en cualquier lugar en las fértiles regiones fluviales en el cercano oriente. Los mesopotámicos y los egipcios usaron moldes de madera formar planos, bloques rectangulares, de esta manera crearon el primer block artificial de construcción, ladrillos

⁶¹ Staib Gerald, Dörrhöfer Andreas, Rosenthal Markus. (2008) Components and Systems, Modular Construction Design Structure New Technologies. Editorial DETAIL (Institut Für Internationale Architecture-Dokumentation GmbH&Co). KG München, Germany. Pág. 14

⁶² Id.

cocidos al sol, el cual podía ser fabricado en masa, e hizo posible el construir ciudades enteras y monumentos.

La construcción de los templos de los Sumerios, aproximadamente 3500 a.C., por ejemplo el templo en terrazas en Uruk, fue construido en su totalidad de tabiques de arcilla, incluyendo los cimientos. Fabricando tabiques de arcillas dimensionalmente estables e impermeables, cocidos al fuego y vidriados, crearon una conveniente unidad de construcción que podía ser combinada en



Ilustración 25. Ziggurat de Urnammu en Ur, aproximadamente del 2100 a.C.⁶³

numerosas formas, el cual conserva su importancia en la construcción manual hasta nuestros días. La forma y el tamaño de los ladrillos fue determinado por el comportamiento del material cuando es secado y cocido al fuego; la facilidad de unir las unidades entre si y la estabilidad del trabajo con ladrillo era garantizado por el particular sistema de pegado.⁶⁴

2.1.4. La Construcción con Piedra.

En la construcción de sus templos, los griegos perfeccionaron el uso de la piedra a tan nivel que los bloques individuales terminados podían ser colocados con una precisión de navaja. Para sujetar los bloques ellos emplearon grapas y sujetadores de bronce y hierro. Los principios de las plantas arquitectónicas y las fachadas fueron determinados matemáticamente, sobre las bases de estrictas reglas de orden.

A los romanos se les puede atribuir el coleccionar, documentar y difundir una multitud de desarrollos técnicos a través de diversas regiones del imperio. Los Diez Libros de Vitrubio, desde el primer siglo antes de Cristo, establecieron las bases para el desarrollo de la construcción y contiene instrucciones para sistemas de construcción modular en elementos de piedra, que podían ser utilizados en la construcción de templos en colonias lejanas.

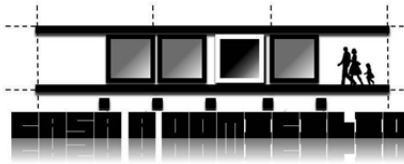
Las catedrales góticas de la edad media fueron un punto alto en la prefabricación y la construcción compleja con piedra. El trabajo en piedra de las catedrales presenta una muy alta especialización de los canteros que planeaban magníficas filigranas, en las cual la piedra fue llevada al límite estructural. Las bases del trabajo en piedra fueron provistas con precisión, en dibujos geométricos sin dimensiones; con lo cual un determinado número de canteros trabajaban juntos para producir la cantidad de complicadas piezas de piedra. Los canteros pasaban su conocimiento a seleccionados aprendices que tiempo más adelante llevaron su conocimiento a través de Europa.

2.1.5. La Construcción con Madera.

El desarrollo de la construcción en madera comenzó con sistemas muy simples. Uno de los métodos más tempranos fue la de postes de madera inclinados apoyados entre sí formando un

⁶³ Staib Gerald, Dörrhöfer Andreas, Rosenthal Markus. (2008) Components and Systems, Modular Construction Design Structure New Technologies. Editorial DETAIL (Institut Für Internationale Architecture-Dokumentation GmbH&Co). KG München, Germany. Pág. 14

⁶⁴ Id.



ángulo, amarrados juntos y cubiertos con paja. Otra variación era hundir postes en el suelo, rellenar el espacio y cubrir el área con una simple estructura de techado. Estas fueron las primeras construcciones de postes, los precursores de las construcciones de marco⁶⁵. Cada elemento individual era clasificado por tamaño y modelados para satisfacer su particular tarea. Diferentes elementos eran usados para soportar las cargas del espacio. El siguiente paso era el situar los postes sobre largas piedras o sobre una especie de base o placa para prevenir el hundimiento en el terreno. Esta combinación de placas, postes y vigas formaban una construcción entera. Estos cuadros dentro de la estructura son rellenos con placas de madera, generalmente de forma horizontal, menos frecuente en manera vertical. El consistente desarrollo de esta técnica llevo al refinamiento de la estructura en donde los postes fueron construidos más cercanos uno de otro.

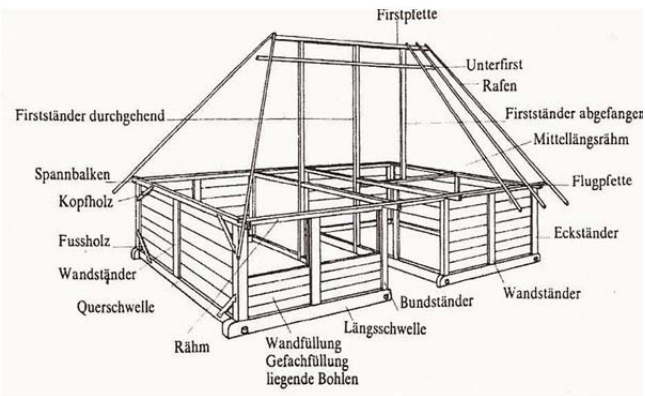


Ilustración 26. Construcción simplificada con marcos de madera.⁶⁶

- **La Construcción Modular en Madera en los Estados Unidos de América.**

Durante el asentamiento en las praderas de norte América en los años de 1860's, la inmensa demanda de vivienda fácilmente transportable y las tradiciones locales de casas de madera origino un rápido crecimiento del procesamiento industrial de la madera, que proporcio grandes cantidades de material de construcción. Un simple método de construcción fue desarrollado que posibilito la fabricación de grandes series y que es usado extensivamente hasta hoy.

- **El Ballon Frame y Platform Framing.**

El geodesista George W. Snow creo el "ballon frame" en 1832, un tipo de construcción que se continua utilizando hoy en día en la edificación de viviendas de Estados Unidos.⁶⁷ Fue un sistema fomentado por el temprano desarrollo del trabajo en estructuras de madera, la diferencia era en vez de los postes y vigas, los montantes de madera era empleados en espacios más cerrados.

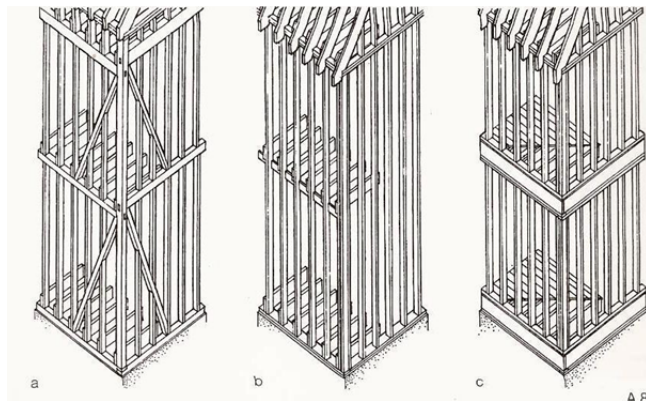


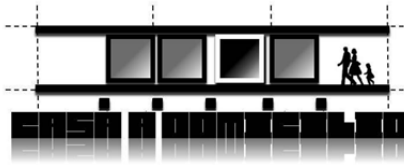
Ilustración 27. Esquemas ballon frame y platform frame.⁶⁸

⁶⁵ Staib Gerald, Dörrhöfer Andreas, Rosenthal Markus. (2008) Components and Systems, Modular Construction Design Structure New Technologies. Editorial DETAIL (Institut Für Internationale Architecture-Dokumentation GmbH&Co). KG München, Germany. Pág. 15

⁶⁶ Staib Gerald, Dörrhöfer Andreas, Rosenthal Markus. (2008) Components and Systems, Modular Construction Design Structure New Technologies. Editorial DETAIL (Institut Für Internationale Architecture-Dokumentation GmbH&Co). KG München, Germany. Pág. 16

⁶⁷ Id.

⁶⁸ Id.



Estos montantes eran conectados entre ellos por conectores industrializados de acero y esto producía secciones estandarizadas que podían ser conectadas por uñas circulares o grupos de uñas, y después de un tiempo relativamente corto era fácilmente almacenado y transportado. Los elementos verticales, con una distancia de 30 a 40 cms al centro de ejes, se extienden a lo largo de toda la altura del edificio; los muros externos eran cubiertos en el interior y exterior, solo la cara superior de los pisos intermedios eran cubiertos con placas. Los muros en este tipo de estructuras actúan estructuralmente como placas y aberturas y que por lo tanto pueden ser hechos en casi cualquier dirección deseada. De esta manera era posible el proveer edificios considerablemente más económicos y con menos trabajo que el requerido por las técnicas tradicionales de construcción.

La diferencia esencialmente entre el Ballon Framing y el Platform Framing es que el segundo sistema usa solo la altura de un nivel. Por lo tanto nuevos montantes deben ser colocados en cada nivel sucesivo.

- **Construcción con Esqueleto de Madera (Timber Framed Construction)**

La construcción con esqueletos de madera fue desarrollada de los sistemas norteamericanos de construcción. El espacio estándar de separación entre los montantes es usualmente 62.5 cms Para crear múltiples capas de una sección de madera, diferentes elementos como montantes, placas y vigas pueden ser producidas. Individualmente los elementos de los muros son fabricados con el acabado exterior, rápidamente conectados en el sitio para conformar el edificio y después cubierto internamente con paneles.

El avance común en todo método de construcción de madera fueron las técnicas de fabricación industrial que consiguieron lograr una explotación más efectiva de los troncos de los arboles así como una aceleración en el proceso de construcción. Las secciones transversales y los cortes fueron estandarizadas para proveer los tamaños necesarios estructural y constructivamente; y gracias a la introducción de los conectores de hierro las técnicas pudieron ser racionalizadas al contrario de las piezas maestras de habilidades y destrezas de la carpintería tradicional.

2.1.6. La Casa Tradicional Japonesa.

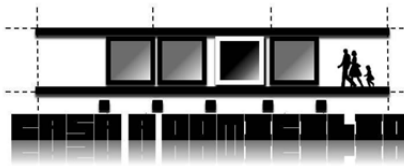
Entre los varios tipos de construcción en madera, la casa tradicional japonesa mantuvo una única posición como una construcción de armazón de madera de un solo nivel. Debido a su orden básico dimensional, diseño y sus elementos de construcción, estos ejemplos de estructuras proveen inspiración para incontables arquitectos modernos.

Las técnicas de construcción, los elementos constructivos, organización, forma y tamaño de los espacios eran determinados y racionalizados hace muchos siglos. El módulo básico es el



Ilustración 28. Planta de una casa japonesa con tatami.⁶⁹

⁶⁹ Staib Gerald, Dörrhöfer Andreas, Rosenthal Markus. (2008) Components and Systems, Modular Construction Design Structure New Technologies. Editorial DETAIL (Institut Für Internationale Architecture-Dokumentation GmbH&Co). KG München, Germany. Pág. 17



“shaku”, el cual se originó en China, es una unidad de medida aproximadamente de la misma longitud de un pie en el sistema inglés de 30.48 cm. Todos los elementos son basados en esta unidad fundamental, la cual determina la disposición de la estructura, las dimensiones de los espacios y la relación entre cada uno de los elementos. La distancia entre las columnas es dimensionada usando una unidad diferente, llamada “ken”, la cual fue introducida en la edad media japonesa. Existen diferencias regionales en la longitud del ken; en Kioto este equivale a 6.5 shaku y en Tokio 6. Los espacios entre las columnas pueden ser cubiertos, de acuerdo con los requerimientos de los usuarios y dependiendo del clima de las estaciones del año, los elementos de los muros, pueden ser puertas corredizas traslucidas u opacas, o incluso tener cortinas de delgadas de bambú. Los elementos de madera son prefabricados con gran habilidad y destreza, sin el uso de materiales adicionales de conexión contiene juntas flexibles lo que evita que sean dañadas durante los terremotos y los temblores. De esta manera la casa japonesa es un ejemplo antiguo del orden básico modular, así también de la estandarización y la unificación en la construcción de madera⁷⁰.

2.1.7. La Expansión Militar y la Colonia.

Los sistemas de construcción modular tuvieron su importancia más relevante en dos específicos momentos: la expansión militar y colonial. Muchos de los desarrollos en la industria de la construcción surgieron de estas necesidades.⁷¹

Las fuerzas militares móviles requerían instalaciones de alojamiento y almacenamiento. Las tiendas de campaña eran ligeras, transportables y podían ser levantadas y desmanteladas rápidamente, por lo que adquirieron un gran valor a lo largo de los siglos. Para el siglo XVIII en Europa los caminos y los métodos de transporte fueron mejorados muy rápidamente, por lo tanto, las necesidades y demandas de la milicia incrementaron de igual forma, requiriendo el desarrollo de estructuras más grandes y desmontables construidos a base de esqueletos de madera. Durante la guerra austro-otomana de 1788 a 1791, la totalidad de los edificios para cuidados médicos, establos y alojamiento para las tropas fueron transportados por el río Danubio en medio de la zona de conflicto. Este proceso continuo, en los años siguientes, realizando el proceso mucho más simple y eficiente, con el advenimiento de nuevos materiales como las láminas de acero corrugado en 1837. Esto fue inmediatamente aplicado por países como Alemania e Inglaterra. Los británicos ocuparon estos materiales para realizar los primeros refugios en sus colonias, los cuales eran prefabricados en Inglaterra, después enviados en piezas ligeras y pequeñas por los océanos con desatino a todas sus colonias.

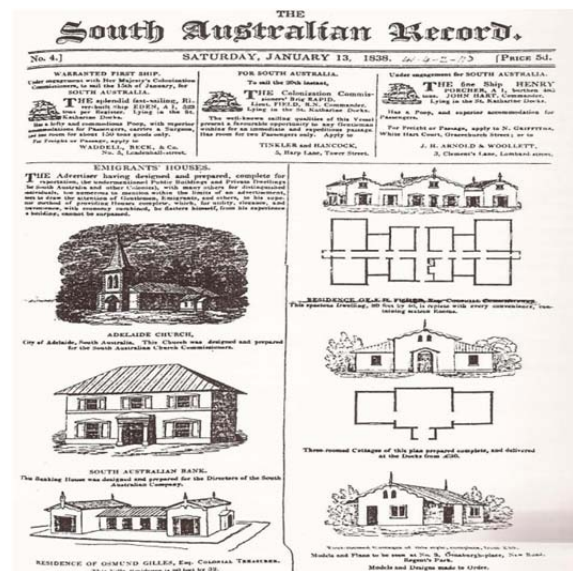


Ilustración 29. Anuncio en el "South Australian Record" de enero de 13 de 1838. Casas para inmigrantes de Peter Thompson, Australia.⁷¹

⁷⁰ Staib Gerald, Dörrhöfer Andreas, Rosenthal Markus. (2008) Components and Systems, Modular Construction Design Structure New Technologies. Editorial DETAIL (Institut Für Internationale Architecture-Dokumentation GmbH&Co). KG München, Germany. Pág. 17

⁷¹ Id.

2.1.8. La Construcción con Esqueletos de Fierro.

Con el comienzo de la revolución industrial el hierro se posibilitó la fabricación del hierro en grandes cantidades y con una gran calidad. Mediante el uso del coque⁷² en lugar del carbón en las fundiciones, lo que hizo posible la fabricación de mejor acero a altas temperaturas. La producción de hierro fundido y posteriormente el hierro forjado y el acero crearon nuevas posibilidades en la industria de la construcción. El hierro introdujo nuevos estándares de calidad en la arquitectura con respecto a las técnicas de construcción y a la apariencia exterior del edificio. Las

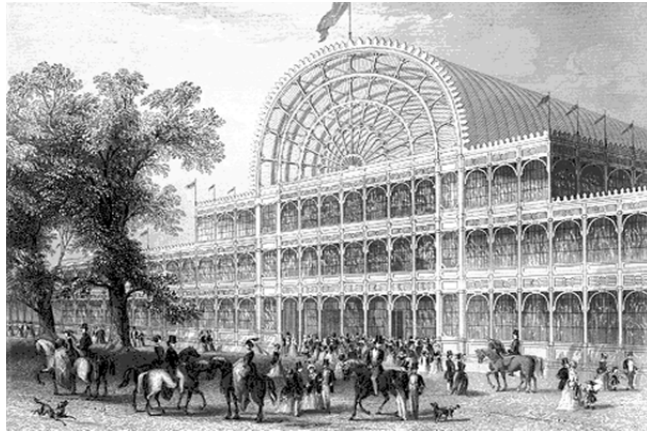


Ilustración 30. Vista del Palacio de Cristal construido por Joe Paxton en 1851.⁷³

dimensiones de los edificios podían ser incrementadas y las secciones de los elementos estructurales reducidas. El desarrollo de los sistemas basados en muchos componentes prefabricados idénticos fue un resultado de la posibilidad de elaborar muy rápidamente productos de fundición y laminado en las fábricas, es decir, por primera vez en la historia de la arquitectura, la construcción inició un proceso de industrialización. Las ventajas de la industrialización y la prefabricación de elementos constructivos fueron particularmente exitosas en la construcción de puentes en los inicios de la revolución industrial. En donde las estructuras, eran construidas completamente con elementos de acero, fue el primer gran paso en el camino de la industrialización de la construcción.

La construcción de la fábrica de lino en 1796-1797⁷⁴ por Charles Bage para la compañía Beyon, Bage & Marshall en Castle Forge, Shrewsbury en Reino Unido, es considerado como uno de los primeros edificios que fue construido enteramente con una estructura de esqueleto a base de columnas y vigas con elementos seriados fabricados de hierro fundido, en donde los pisos y el exterior del edificio fue construido a base de mampostería.

El progreso de la construcción prefabricada con hierro no fue homogéneo, los avances en el campo arquitectónico y técnicas estructurales ocurrieron en muchos lugares y en diferentes proyectos de edificios.

Otro gran hito en estos avances fue el representado en la construcción del Palacio de Cristal por Joe Paxton para la exhibición mundial de 1851 en Londres, que empleando este sistema lograron construir la totalidad del edificio en un plazo de tiempo muy corto para los estándares de la época. Con la utilización de un número mínimo de diferentes componentes estandarizados, eran conectados para crear la estructura de esqueleto aplicando los principios de coordinación modular

⁷² El coque es un combustible obtenido de la destilación de la hulla calentada a temperaturas muy altas en hornos cerrados. Durante la revolución industrial sustituyó al carbón vegetal como reductor y fuente de energía en los altos hornos, facilitando el desarrollo de la industria siderúrgica, que dependía hasta entonces de un recurso muy limitado como es la leña. El carbón de coque es un combustible muy importante para la fabricación del hierro y del acero. Extraído de <http://es.wikipedia.org/wiki/Coque> el 1 de diciembre de 2011, con fines didácticos.

⁷³ Staib Gerald, Dörrhöfer Andreas, Rosenthal Markus. (2008) Components and Systems, Modular Construction Design Structure New Technologies. Editorial DETAIL (Institut Für Internationale Architecture-Dokumentation GmbH&Co). KG München, Germany. Pág. 19

⁷⁴ Id.

en la construcción. De esta manera mediante la producción y conexión de partes prefabricadas deberían, en palabras del mismo Paxton" funcionar como una máquina"⁷⁵

Otra gran aplicación de estos principios fue en la construcción con hierro de gran altura, donde James Bogardus, un hombre de negocios y constructor estadounidense, construyó sus oficinas centrales en un edificio de cuatro niveles, en Nueva York en 1848⁷⁶, después de una visita a Inglaterra en donde vio por primera vez este sistema constructivo. La fachada fue construida enteramente con elementos de hierro fundido, y más adelante sería el precursor de las fachadas de muros cortina. Las ventajas fueron inmediatas al crear un sistema permanente, económico y resistente al fuego. Esto fue rápidamente aplicado edificios de oficinas, almacenes y edificios comerciales. Los elementos prefabricados podían ser seleccionados de catálogos, además este sistema fue diseñado para ser desmantelado y reconstruido en otros lugares cada vez que fuera necesario. Esta forma de arquitectura alcanzó su cenit a mediados del siglo XIX.⁷⁷

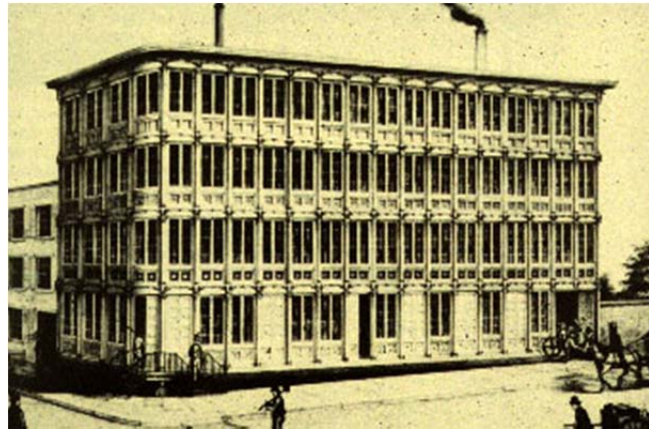


Ilustración 31. Fabrica Bogardy, en Nueva York, 1848.⁷⁶

La fachada fue construida enteramente con elementos de hierro fundido, y más adelante sería el precursor de las fachadas de muros cortina. Las ventajas fueron inmediatas al crear un sistema permanente, económico y resistente al fuego. Esto fue rápidamente aplicado edificios de oficinas, almacenes y edificios comerciales. Los elementos prefabricados podían ser seleccionados de catálogos, además este sistema fue diseñado para ser desmantelado y reconstruido en otros lugares cada vez que fuera necesario. Esta forma de arquitectura alcanzó su cenit a mediados del siglo XIX.⁷⁷

2.1.9. La Construcción Prefabricada con Concreto.

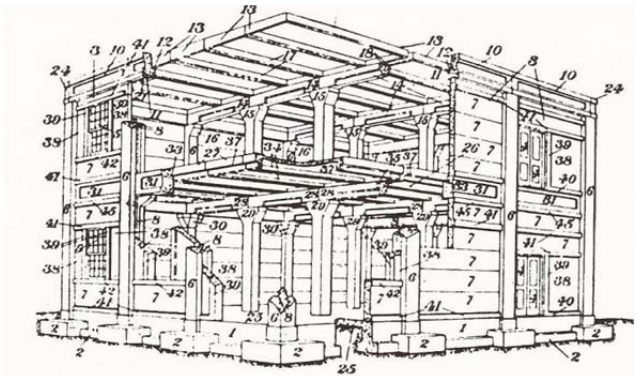


Ilustración 32. Método de Construcción de Unidad Estructural, 1916, John E. Conzelmann.⁷⁸

gran estabilidad.

En la construcción del casino Biarritz en 1891, el hombre de negocios francés E. Coignet fue el primero en emplear elementos prefabricados de concreto.

Junto con este sistema constructivo apareció un nuevo sistema. El jardinero Joseph Monier logró crear macetas de cemento más estables mediante la inserción de cables de metal dentro. El continuo experimentando con esta técnica, y posteriormente desarrollo los primeros elementos de concreto reforzado. Adicionalmente el alto desempeño de este material hizo posible su aplicación en la industria de la construcción, en donde aportaba una construcción monolítica y de

⁷⁵ Kohlmaier, Georg, Barna von Sartory: Das Glashaus-ein Bautyp des 19. Jahrhunderts, Munich 1988. Pág. 415.

⁷⁶ Id.

⁷⁷ Staib Gerald, Dörrhöfer Andreas, Rosenthal Markus. (2008) Components and Systems, Modular Construction Design Structure New Technologies. Editorial DETAIL (Institut Für Internationale Architecture-Dokumentation GmbH&Co). KG München, Germany. Pág. 21

⁷⁸ Id.



Ilustración 33. Montando una casa Hennebique, 1896.⁸⁰

Posteriormente otro hombre de negocios y constructor francés, Francois Hennebique, desarrollo alojamientos para los guardianes de los ferrocarriles nacionales franceses y que cinco años más tarde estas estructuras serian las primeras en ser unidades de concreto modulares prefabricadas⁷⁹.

2.1.10. La Racionalización, Producción Serial, Estandarización y la Construcción Masiva de Vivienda.

Bajo la influencia de la industrialización nuevos estándares de calidad fueron establecidos en la industria de la construcción con respecto técnicas de construcción, el espacio y la forma. Ya que había nuevas y más rápidas formas mediante el uso de las maquinas se producían productos de manera industrial en grandes cantidades que fueron, por lo tanto, ya no resultado del trabajo manual. La forma de industrializar los productos, como las maquinas, los trasatlánticos o los automóviles, incluso las estructuras de ingeniería sin adornos, que fueron creadas en el siglo XIX, crearon una enorme influencia en el pensamiento y el ejercicio de los arquitectos de hoy en día. La arquitectura, se creía, necesitaba de un cambio fundamental de renovación en los aspectos formal, social y económico, con la ayuda de la industria. "los edificios podían ser producidos en serie, estandarizados y prefabricados, y después ser ensamblados en el sitio de acuerdo a los principios de coordinación modular.⁸¹

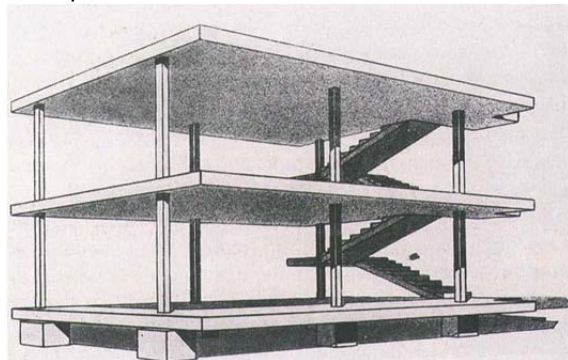


Ilustración 34. Sistema Dom-ino, 1914. Le Corbusier.⁸¹

Se esperaba que estos nuevos métodos de construcción podrían ayudar a solucionar los graves problemas en la industria de la construcción. El flujo de personas hacia las ciudades en toda Europa, en especial en Francia, Alemania e Inglaterra, se incremento en el siglo XIX. El aumento de la escasez de vivienda, particularmente de las clases trabajadoras, demandaban soluciones inmediatas y nuevos y económicos métodos de construcción. Un numero de políticos y diseñadores, influenciados por los avances tecnológicos en los Estados Unidos de América, reconocieron que la cantidad y la calidad de la construcción de viviendas podía lograrse con el empleo apropiado de las técnicas de producción, con la fabricación industrial de los elementos de construcción, así como las

⁷⁹ Staib Gerald, Dörrhöfer Andreas, Rosenthal Markus. (2008) Components and Systems, Modular Construction Design Structure New Technologies. Editorial DETAIL (Institut Für Internationale Architecture-Dokumentation GmbH&Co). KG München, Germany. Pág. 22

⁸⁰ Id.

⁸¹ Id.

técnicas rápidas de ensamblado, en suma la correcta y racional organización de los sitios de construcción tendría que sustituir el proceso convencional de construcción manual.

En los Estados Unidos, en donde sus edificios técnicos, libres de toda ornamentación, y su organización racional de sus industrias se convirtió en un ejemplo para Europa. Frederick Winslow Taylor, nacido en 1856, desarrollo lo que se conoció como "Scientific Management" (Gestión Científica), también llamada Taylorims⁸². Esto es era un aproximación científica a la gestión basada en la ruptura de los procesos de trabajo en sus elementos individuales y analizando estos en detalle en orden de reorganizar la producción para hacerla más rápida, más eficiente y más económica. Henry Ford introdujo la línea de ensamblado en 1913, basándose en este principio. Su concepto de la producción de automóviles revoluciono la cultura moderna. Los arquitectos más vanguardistas fueron altamente influenciados por el concepto de producción en masa de la industria automotriz. La idea de producir casas en la misma forma que la de los autos se convirtió en un ideal. Por lo que la racionalización y la estandarización se convirtieron en conceptos decisivos para el campo de la arquitectura.

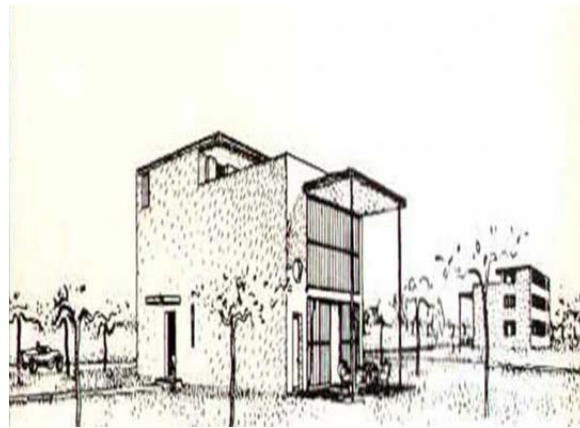


Ilustración 35. Casa Citrohan, 1927, Le Corbusier.⁸³

De esta manera grandes exponentes de la arquitectura como Peter Behrens, Le Corbusier, Martin Wagner, Walter Gropius y Ernst May, desarrollaron diferentes ejemplos de prototipos de viviendas prefabricadas, en donde se aplicaban estos conceptos de la industrialización, la mayoría de ellas desarrolladas a base de paneles prefabricados y montados en sitio para conformar las viviendas. Algunos ejemplos son: la Dom-ino House Project de Le Corbusier, en donde a base de columnas y losas de concreto se colocaban puertas, ventanas y ventanas producidas en serie, así como también la "Citrohan", que en sus palabras era una casa como un auto, diseñada y construida en la misma forma de un autobús o una cabina de barco. La Frankfurter Häuserfabrik, fundada por Ernst May, produjo los primeros paneles para vivienda en Alemania en 1926, entre otras.⁸⁴

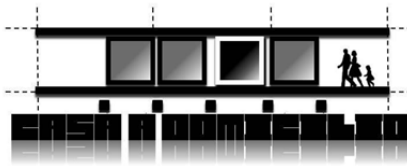
2.1.11. La Casa Prefabricada: EL Sistema Modular.

Junto con la construcción en masa en urbanizaciones, había una gran demanda de casas unifamiliares. La escasez de vivienda y la falta de estandarización en los materiales después de la primera guerra mundial, llevo a la experimentación con nuevos métodos de construcción. La inactiva ex industria armamentista tomo el rol de desarrollo de nuevos sistemas de construcción de viviendas después de 1925. Una importante área de investigación se abrió en las industrias del acero y la madera; ofreciendo casas unifamiliares por catalogo por medio de kits de construcción. Cuando la situación económica mejoro después de la primera guerra mundial, la industria del acero se dedico a

⁸² Staib Gerald, Dörrhöfer Andreas, Rosenthal Markus. (2008) Components and Systems, Modular Construction Design Structure New Technologies. Editorial DETAIL (Institut Für Internationale Architecture-Dokumentation GmbH&Co). KG München, Germany. Pág. 23

⁸³ Id.

⁸⁴ Staib Gerald, Dörrhöfer Andreas, Rosenthal Markus. (2008) Components and Systems, Modular Construction Design Structure New Technologies. Editorial DETAIL (Institut Für Internationale Architecture-Dokumentation GmbH&Co). KG München, Germany. Pág. 25



investigar sobre la construcción de viviendas en acero a mediados de 1920. Estas viviendas usaban marcos o paneles, un sistema que ya había sido exitoso en Inglaterra.

Walter Gropius busco demostrar "nuevas soluciones para la construcción industrializada con dos viviendas exhibidas en 1927: The exhibiton apartment en WeiBenhof, Sttugart y la House no.17 construida con marcos de perfiles en forma de Z y paneles de corcho. Sin embargo con la crisis económica a finales de 1920 y el advenimiento del nacional socialismo se puso fin a la construcción basada en sistemas prefabricados en Alemania.



Ilustración 36. Wichita House, 1944. Buckminster Fuller.⁸⁵

Mientras tanto en Estados Unidos de América en el último cuarto del siglo XIX los marcos de acero de la escuela de Chicago represento el inicio de un largo desarrollo que continuo hasta la creación de los rascacielos en Nueva York y Chicago después de la segunda guerra mundial.

En la otra mano, hubo una explosión en la industria de construcción viviendas unifamiliares. La prosperidad de los décadas siguientes llevo a un incremento en la demanda de viviendas unifamiliares, y no fue hasta el gran crisis de 1929 que la industria de viviendas prefabricadas en Estados Unidos disfrutó de un renacimiento. El foco entonces se desplazó a la vivienda de bajo presupuesto en lugar de las representantes, viviendas diseñadas de forma individual.

El genio, inventor, visionario y filosofo Richard Buckminster Fuller, fue una de las principales fuerzas detrás del desarrollo de las viviendas prefabricadas transportables. Sub primer trabajo fue la "living machine"(la maquina viva) en 1927 buscaba alcanzar estas metas. Posteriormente creo la Dimaxion House y subsecuentemente la Wichita House en 1944, que eran construidas a base de paneles de aluminio que también se empleaban en la industria aérea.

De igual manera otro personaje Konrad Washmann, quien vivía en exilo en los Estados Unidos, desarrollo la "Packaged House System" (sistema empaquetado de casa) en colaboración con Walter Gropius que establecieron un despacho en 1941, se trataba de una vivienda a base de un sistema de construcción de madera modular tridimensional para edificios pequeños en el que los elementos eran conectados por medio ganchos y escarpas.

Este sistema fue desarrollado en 1943-1944 y se llamo General Panel System⁸⁶. El cual tenía pocos elementos y uniones mejoradas. La intención era desarrollar "el más completo sistema constructivo prefabricado posible, el cual pudiera ser

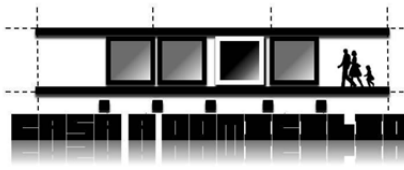


Ilustración 37. La Maison du Peuple, 1936, Jean Prouvé.⁸⁷

⁸⁵ Staib Gerald, Dörrhöfer Andreas, Rosenthal Markus. (2008) Components and Systems, Modular Construction Design Structure New Technologies. Editorial DETAIL (Institut Für Internationale Architecture-Dokumentation GmbH&Co). KG München, Germany. Pág. 27

⁸⁶ Id.

⁸⁷ Id.



ensamblado muy fácilmente en el sitio por pocos trabajadores sin entrenamiento, que no tuvieran conocimiento previo o habilidades para crear cualquier tipo de edificio de uno o dos niveles⁸⁸.

Sin embargo la empresa General Panel System no tuvo éxito, ya que los altos costos en comparación con los sistemas clásicos de marcos de madera y de manufactura de la empresa, obligo a cerrarla y terminar la producción.

El hombre de negocios, ingeniero y constructor francés, Jean Prouvé, jugó un papel fundamental en la fabricación industrial en 1930. El estuvo fascinado por los aviones, los barcos y los automóviles y por los materiales modernos como las laminas de acero, el aluminio, el plástico, en sus propiedades y sus potenciales usos estructurales. Las aplicaciones de estos materiales, la construcción eficiente y el proceso de producción, fueron aspectos formales decisivos para Prouvé. Sus soluciones fueron resultado de un largo proceso, que iniciaba con modelos hechos a mano, después en prototipos y por ultimo en la serialización industrial. La "Maison du Peuple" en Clichy, en Toulouse, Francia, fue desarrollada en conjunto con los arquitectos Eugene Beaudoin y Marcel Lods de 1936 a 1937⁸⁹, que consistió en su mayoría de elementos prefabricados. Muchos de sus productos y sistemas modulares de construcción para escuelas, alojamiento de primeros auxilios y militares, son considerados como estructuras clásicas del siglo pasado. Al igual que Buckminster Fuller, Prouvé desempeñó un rol fundamental en la arquitectura del siglo XX e inspiró a arquitectos como Renzo Piano y Le Corbusier.

Otro importante hito dentro de la construcción con sistemas modulares fueron las construidas bajo el programa de casas de estudio en 1945, en Santa Mónica, California, que incluyó a arquitectos como Charles y Rayb Eames, Eero Saarinen y Richard Neutra. El resultado de este programa fueron 36 edificaciones que fueron completadas sobre estándares de calidad totalmente nuevos, y en el que los diseñadores buscaron prototipos industriales económicos de viviendas. En

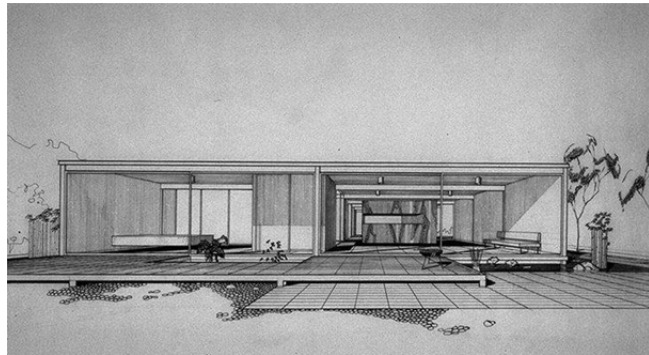


Ilustración 38. Case Study House no.21. 1945. Richard Neutra.⁹⁰

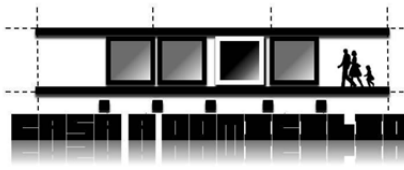
estas casas la simple estructura de acero se dejó expuesta tanto al interior como al exterior, con armaduras de 30.5 cms y claros de 6.01m y columnas estandarizadas de 10 cm. Estas viviendas del "Case Study Houses", se convirtió en un símbolo del concepto de vida y diseño moderno en los años de la pos guerra. Mientras tanto en Europa, después del gran daño ocasionado por la guerra principalmente en Alemania, la reforma monetaria fue seguida por un aumento en el desarrollo de sistemas prefabricados y viviendas listas para construir. Algunos ejemplos de esto fue la compañía Holig-Homogen -Holzwerk en Baiersbronn, Alemania, y los paneles de concreto celular de J. Hebel. Basado en estas experiencias el fabricante de aviones, Dornier, produjo pequeñas casas de dos pisos listas para construir, las cuales tenían una estructura primaria de soporte de carga de secciones de acero plegado de bajo peso.

En 1980 Renzo Piano demostró que un sistema a base de materiales que son completamente diferentes pero con propiedades complementarias pueden dar forma una estructura que es funcional

⁸⁸ Wachsmann, Konrad: Wendepunkt im Bauen. Stuttgart 1989. Pág 14.

⁸⁹ Idid(69). Pág. 29

⁹⁰ Id.



tanto en el aspecto estético como constructivo. Entre los años de 1982 a 1984 construyo junto a Peter Rice, el pabellón de exhibiciones de IBM⁹¹, que recordaba a las construcciones de hierro y vidrio al estilo del Palacio de Cristal del siglo XIX. Este fue un edificio desmontable y transportable, destinado a promocionar el nuevo mundo de las computadoras a lo largo de toda Europa por durante algunos años.

2.1.12. La Fabricación Industrial ¿Sinónimo de Progreso?.

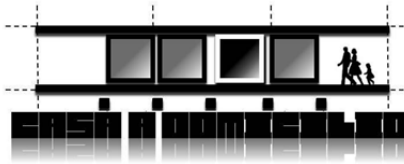
La industrialización de la construcción ha sido el resultado de una cantidad de factores, una gran demanda de edificios por parte de la sociedad y una presión por construir cada vez más rápido y económico como sea posible, por solo mencionar algunos. Particularmente en los Estados Unidos, con la construcción de rascacielos y su industria aeroespacial, se alimento el entusiasmo por la tecnología. Las compañías de construcción convencionales tuvieron que dar una respuesta en la ruta de la producción racional y métodos de construcción. La prefabricación industrial y estandarización de los procesos constructivos tenían la intención de permitir que la construcción edificios fueran más rápida, barata y también de una aspecto más contemporáneo. Estas demandas y deseos proclamados en los años de 1920, ahora se convirtieron en realidad, y que pueden incluso ser mejorados y superados, gracias a los avances tecnológicos que han intervenido en cada época. Gradualmente los partes hechas a mano del edificio fueron reemplazadas por elementos prefabricados industrialmente que podían ser ensamblados rápida y eficientemente en el sitio. Sin embargo los sistemas de construcción, tienen implicaciones en el aspecto exterior de los edificios.

Los métodos de prefabricación industrial demandan elementos de construcción fabricados en serie, poco complicados, plantas y fachadas modulares, así como también formas constructivas simplificadas. En la antigua Republica Democrática Alemana la industrialización de la construcción fue un programa político de estado, en donde se buscaba que fuera mejor, más barato y más rápido, fue el lema para el programa de vivienda, primeramente en la construcción de grandes bloques, posteriormente utilizando métodos de construcción a base de paneles de grandes dimensiones. Este uso del sistema de construcción a base de grandes paneles determino no solo la apariencia de los nuevos desarrollos de vivienda en la Republica Democrática de Alemania, sino también en las zonas residenciales tal como "grands ensembles y las villes nouvelles"⁹² alrededor de París, el Märkische Viertel en Berlín y el suburbio de Neuperlach en Múnich. Muchos arquitectos, (justo como Le Corbusier y Gropius algunos años antes) vieron la racionalización del diseño y del proceso constructivo, las técnicas modernas de fabricación, la influencia de las unidades de computo, la estandarización sobre la organización en los sitios de construcción y la apariencia de los edificios como una oportunidad de crear nuevos edificios, una capaz de deshacerse de las ataduras del pasado y liberar a sí mismo desde la definición tradicional de belleza⁹³. La arquitectura fue, sin embargo, formada por el uso de aditivos de elementos idénticos. Maneras de salir de este dilema son difíciles de encontrar, particularmente en grandes proyectos de vivienda, pero algunos intentos en esta dirección se hicieron en un escala urbana por medio de la diferenciación espacial, el uso del color o el diseño especial de los paneles.

⁹¹ Staib Gerald, Dörrhöfer Andreas, Rosenthal Markus. (2008) Components and Systems, Modular Construction Design Structure New Technologies. Editorial DETAIL (Institut Für Internationale Architecture-Dokumentation GmbH&Co). KG München, Germany. Pág. 31

⁹² Staib Gerald, Dörrhöfer Andreas, Rosenthal Markus. (2008) Components and Systems, Modular Construction Design Structure New Technologies. Editorial DETAIL (Institut Für Internationale Architecture-Dokumentation GmbH&Co). KG München, Germany. Pág. 34

⁹³ Ibid. Pag. 34



2.2. INFLUENCIAS HISTÓRICAS EN EL DESARROLLO DE LA PREFABRICACIÓN.

A continuación se presenta un cuadro donde se puede observar los diferentes eventos que tuvieron una influencia significativa sobre el desarrollo de la prefabricación en la arquitectura. De igual manera es posible apreciar el nivel de impacto de estos eventos que van desde el poco o nulo hasta el gran impacto, y que sin lugar a dudas ayudaron a configurar enormemente la realidad en los aspectos de industrialización y prefabricación en la arquitectura.

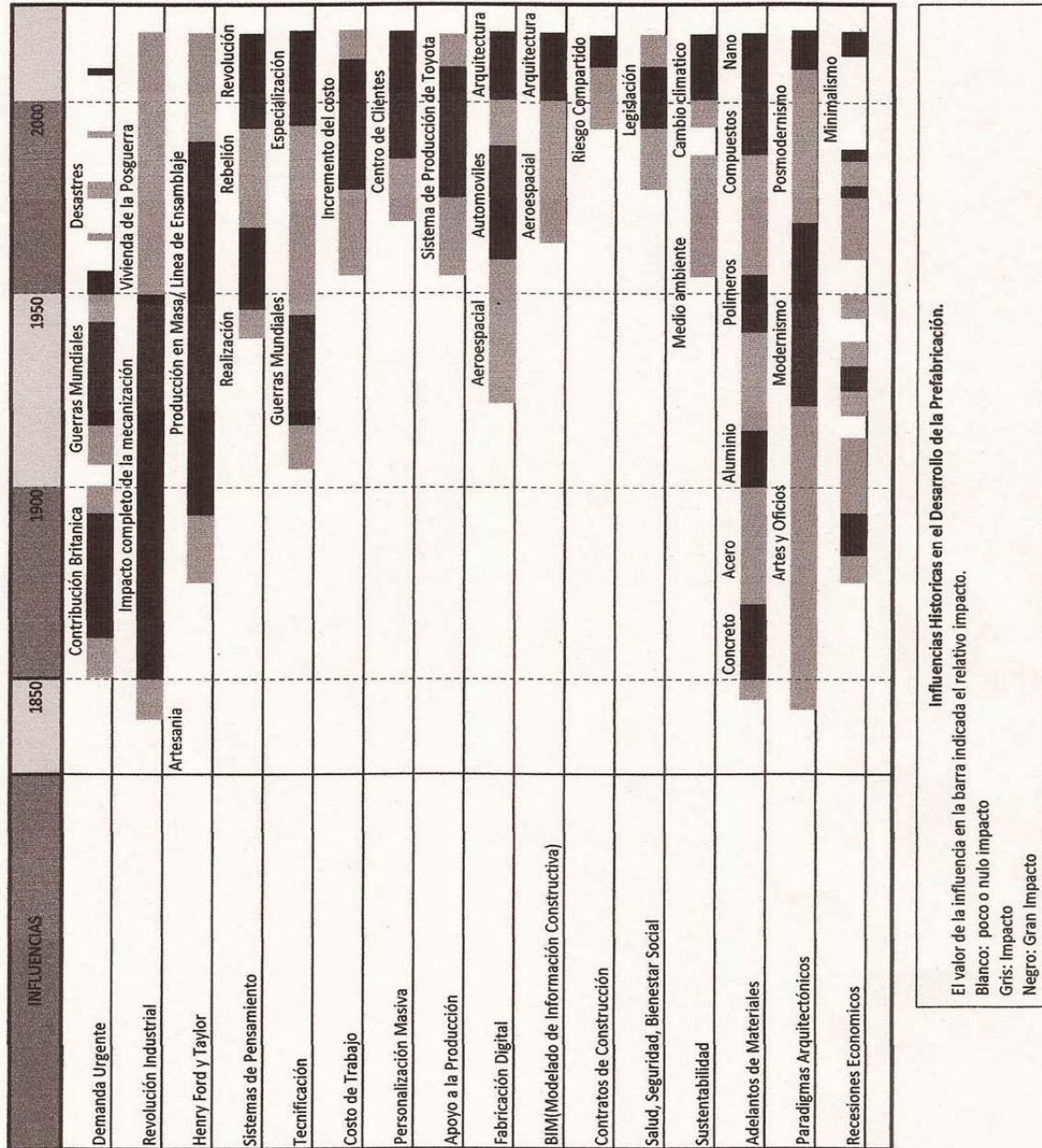
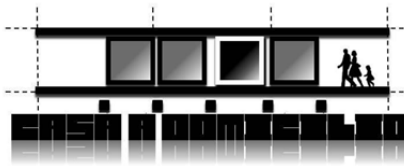


Ilustración 39. Ryan E. Smith. Prefab Architecture A Guide to Modular Design and Construction. Editorial Wiley and Sons, New Jersey, USA. 2010. Pág.4



2.3. DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES EJEMPLOS DE VIVIENDAS PREFABRICADAS A LO LARGO DE LA HISTORIA.

Esta parte del trabajo tiene como objeto el de describir una manera más amplia las viviendas que se han destacado por su diseño, proceso constructivo o materiales dentro de la tipología de las casas prefabricadas, esto nos proporciona un panorama del amplio desarrollo histórico y tecnología que tiene la construcción prefabricada, y que en muchas ocasiones pasa desapercibida y se piensa que son sistemas recién creados y deficientes, sin embargo los respalda todo un largo desarrollo histórico y técnico en el que han contribuido arquitectos, ingenieros, técnicos constructores, etc.

- **Balloon Frame (1833-1889. Arq. Augustine Taylor).**

El Balloon Frame (Enmarcado en globo) es un método constructivo en madera utilizado principalmente en la construcción de países como Escandinavia, Canadá y el Estados Unidos (hasta mediados de la década de 1950). Una vez conocido el sistema, la elaboración del enmarcado en globo fue sustituido en gran medida por la elaboración de la plataforma.⁹⁴ Cuya principal diferencia consiste en levantar la estructura planta por planta, de tal manera que el forjado interrumpe la continuidad de los pilares entre la primera y la segunda planta. El motivo de este cambio se debe fundamentalmente a la dificultad creciente para encontrar piezas de madera de suficiente longitud para abarcar la primera y segunda (o incluso tercera) plantas de una sola vez.

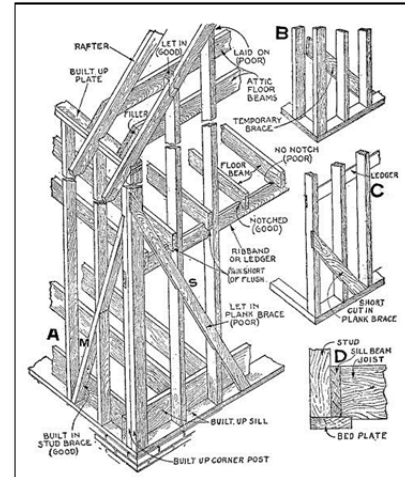


Ilustración 40. Drawing showing the layout of wood in a balloon framed house.

http://www.commonswiki.org/wiki/File:Balloon_frame.jpg

- **Manning Portable Colonial Cottage for Emigrants. (1833-1840. Arq. H. John Manning)**

(La casa portátil colonial para inmigrantes Manning). H. John Manning 's diseño y fabrico una casa portátil para su hijo, que emigro a Australia, desde Londres se convirtió en el prototipo de lo que sería la primera casa prefabricada documentada. La cabaña se convirtió en un éxito comercial, y Manning desarrollo varios modelos de diferentes tamaños y costos, lo que demuestra el hecho de que las casas eran provisiones para clientes a través de una serie de ingresos y la idea de que la casa prefabricada podría ser una medida de colonización en la situación del ambiente colonial. La casa de campo consistió en postes de madera fijos en una placa de piso continuo llevado a los postes portantes. En la pared se colocaban placas para el apoyo de armaduras simples triangulares. Varios paneles de madera de tamaño estándar vestían el marco de madera.⁹⁵



Ilustración 41. Manning Portable Colonial Cottage for Emigrants.
<http://www.pre-fabriam.blogspot.com/>

⁹⁴ http://en.wikipedia.org/wiki/Balloon_frame#Balloon_framing. Extraído el 15 de octubre de 2010.

⁹⁵ <http://www.housing.com/categories/homes/history-prefabricated-home/manning-portable-colonial-cottage-emigrants-1833-1840.html>. Extraído el 15 de octubre de 2010.

- **Hodgson House (1892-1995. Arq. E.F. Hodgson).**

Las casas Hodgson, producidas por E.F. Hodgson Company en el año 1900, fueron las segundas más populares dentro de los kits de casas prefabricadas en el mercado americano ofreciendo sus productos in Sears, Roebuck Company.⁹⁶



Ilustración 42. Hodgson House.
<http://www.hodgsonhouses.com/>

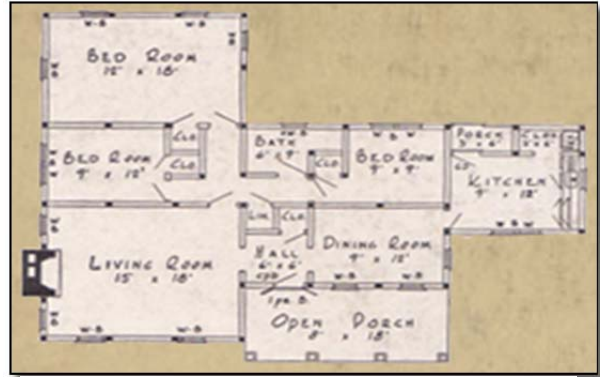


Ilustración 43. Plano Arquitectónico de Hodgson House.
<http://www.hodgsonhouses.com/>

- **Single Pour Concrete System (1906-1919. Aut. Thomas Alba Edison).**

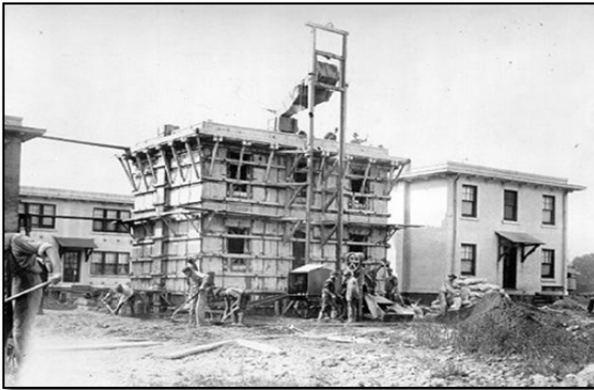


Ilustración 44. Casas de Concreto de Edison. Foto:
Edison National Historic Site – US National Park Service.
<http://www.neatorama.com/2008/02/11/10-fascinating-facts-about-edison/>

(Sistema Único de Vaciado de Concreto). Al pensar en Thomas Edison, raramente lo recordamos como arquitecto, sin embargo fue uno de los primeros en pensar en la utilización del concreto para la construcción en serie de viviendas, esto se debió principalmente a su gran interés sobre el cemento y concreto.

De esta manera Thomas Edison diseñó el sistema único de colado de concreto, un acercamiento a la construcción de una casa; en la que una serie de moldes (enmarco en globo) se rellenan con concreto. Un horno giratorio especialmente diseñado sobre ruedas con una bomba vertical de sistema hidráulico

vierte una mezcla de concreto húmedo a través de un embudo de apertura en la parte superior del molde.⁹⁷

- **Sears Catalogue Homes (1908-1940. Aut. Sears, Roebuck and Company)**

Sears Catálogo de Vacaciones (se vende como Sears Casas Modernas). Mediante este catalogo que se enviaba por correo la empresa Sears Roebuck and Company presentaba casas prefabricadas a la venta a través de correo. Más de 70.000 de estas casas fueron vendidas en América del Norte entre 1908 y 1940. Enviadas a través de ferrocarril en vagones de carga, estos

⁹⁶ <http://momahomedelivery.org/>. Extraído el 20 de octubre de 2010.

⁹⁷ <http://momahomedelivery.org/>. Extraído el 20 de octubre de 2010.

kits incluían todos los materiales necesarios para construir una casa. Muchas de estas viviendas eran construidas por el nuevo dueño de casa, los amigos, los parientes y los vecinos, de forma similar a los tradicionales levantamientos de graneros de las familias campesinas.⁹⁸

- **American System-Built Houses (1911-1917. Arq. Frank Lloyd Wright)**

El Sistema Viviendas Construidas de América fueron modestas casas diseñadas por arquitecto Frank Lloyd Wright. Fueron desarrollados entre 1912 y 1916, para cumplir con su interés en vivienda asequible. Wright se dedicó a la idea de proveer casas hermosas y asequibles para el público. Su empresa produce más de 960 dibujos para el proyecto, el mayor número de dibujos para cualquier proyecto en los archivos de Wright. Los diseños fueron estandarizados, y los clientes pueden elegir entre siete modelos. Debido a esta normalización, la madera podría ser pre-cortada en la fábrica, lo que se redujo en ambos residuos, y la cantidad de mano de obra calificada necesaria para su construcción.⁹⁹



Ilustración 45. Tres de las seis casas del American System-Built Homes in the Burnham Street Historic District, Milwaukee, Wisconsin.

http://en.wikipedia.org/wiki/American_System-Built_Homes

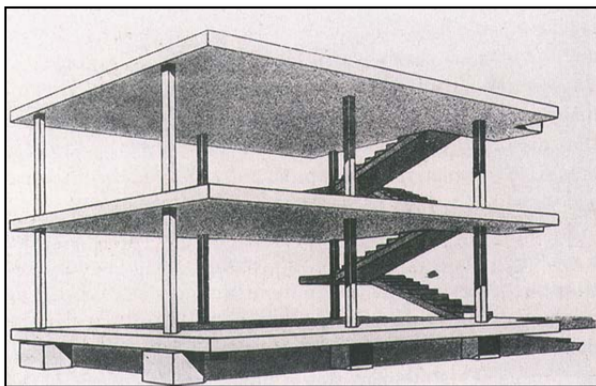


Ilustración 46. Dibujo de patente de la Maison Dom-ino.
www.e-flux.com/journal/view/59

- **Maison Dom-ino. (1914-1915. Arq. Le Corbusier)**

La Maison Dom-ino, se trató de la utilización de columnas simples y una losa, sentó el precedente de gran parte de la arquitectura moderna. Le Corbusier elaboró el paradigma de la inclusión del planta "libre". Por otra parte, el modelo de la Maison Dom-ino, con su estructura estilizada y su sutil distinción de circulación vertical, fue transformado de nuevo por James Stirling y John Hejduk.¹⁰⁰

- **Copper Houses (1931-1942. Aut. Walter Gropius, Mirsch, Kupter & Messingwerke A.G.)**

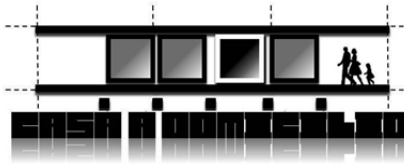
En 1931, la empresa alemana de Copper Hirsch et al. Comenzó la fabricación de casas prefabricadas de cobre en base a las patentes de paredes de metal aislado fácilmente transportables. El ex director de la Bauhaus, Walter Gropius fue contratado para refinar los modelos de vivienda.¹⁰¹

⁹⁸ http://en.wikipedia.org/wiki/Sears_Catalog_Home#Modern_Homes_1908-1940. Extraído el 22 de octubre de 2010.

⁹⁹ http://en.wikipedia.org/wiki/American_System-Built_Homes. Extraído el 22 de octubre de 2010.

¹⁰⁰ <http://www.museumpeace.com/15/1435.html>. Extraído el 24 de octubre de 2010.

¹⁰¹ <http://momahomedelivery.org/>. Extraído el 24 de octubre de 2010.



Sus paredes exteriores y los techos eran de cobre, el aislamiento fue proporcionado por una lámina de aluminio y papel de techo de asbesto, y la estructura era de madera. Sus paredes interiores eran de chapa ornamentadas con intrincados patrones. Toda la estructura constaba de prefabricados, elementos fácilmente transportables, que podían ser montados dentro de las veinticuatro horas del sitio.

102

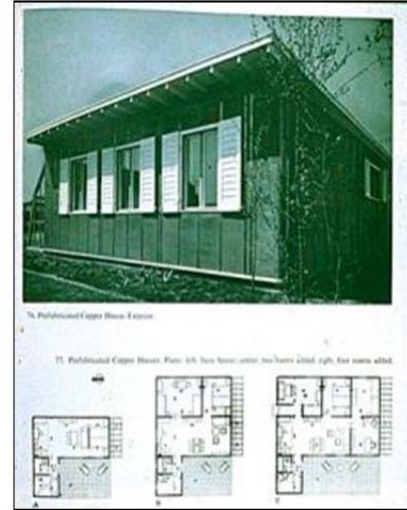


Ilustración 47. Cooper House .
www.housing.com/.../copper-houses-walter-gropius-associates-1931-

- **Good Housekeeping Stran-Steel House. (1933-1934. August O'Dell & Wirt C. Rowland)**

Se trata de una casa que hace un convocatoria a los clientes interesados en un estilo propio y experimental de vivienda basada en prefabricados modernos, un armazón de acero, de dos pisos forman el volumen de una caja con un volumen menor de acompañamiento a cada lado, y la parte superior en la sección media está enteramente dedicada a una sala de recreación de gran tamaño.¹⁰³



Ilustración 48. Publicidad de la Stran-Steel House.
<http://www.housing.com/categories/homes/history-prefabricated-home/stran-steel-house-odell-and-rowland-1933-1934.html>

- **Jacobs House. (1936. Frank Lloyd Wright)**

Frank Lloyd Wright diseñó dos casas para Herbert y Katherine Jacobs. La Casa Jacobs fue la primera en construirse en 1936-1937 e introdujo el concepto que creó Wright "Usonian" a la arquitectura. El tabique, la construcción de madera y muros cortina de cristal sugirieron la simplicidad y la armonía con la naturaleza.

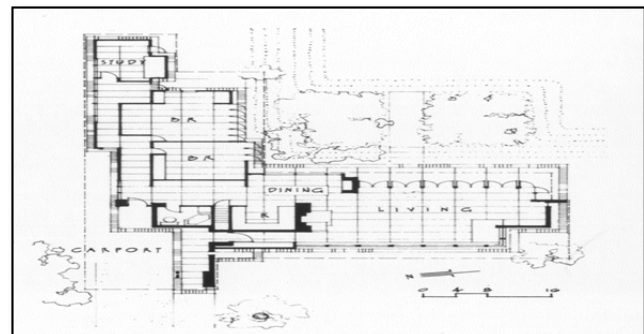


Ilustración 49. Planta Arquitectónica Casa Jacobs.
http://www.arc-design.com.au/Intro%20Psych-Arch_files/image046.jpg

¹⁰² <http://www.housing.com/categories/homes/history-prefabricated-home/copper-houses-walter-gropius-associates-1931-1942.html>. Extraído el 24 de octubre de 2010.

¹⁰³ <http://www.housing.com/categories/homes/history-prefabricated-home/stran-steel-house-odell-and-rowland-1933-1934.html>. Extraído el 24 de octubre de 2010.

Después de Frank Lloyd Wright casas Usonian se hizo más compleja, pero la Primera Casa Jacobs se considera ejemplo más puro de las ideas de Wright Usonian.¹⁰⁴ La Casa Jacobs ilustra uno de las principales preocupaciones de Wright: Vivienda Económica. Se construyó en Madison, Wisconsin, por \$ 5500 (\$8000 USD actualmente) la Casa Jacobs tiene una de estructura en forma de L, de una sola planta y abarca un patio privado. La casa cuenta con tres innovaciones principales:



Ilustración 50. Fotografía de David Heald © La Fundación Solomon R. Guggenheim, Nueva York.
<http://architecture.about.com/od/franklloydwright>

"tablón y listón en paredes, una red de planificación (red modular), y un suelo radiante como la nueva tecnología de calefacción. Con la excepción de algunos puntos selectos de mampostería, muros de carga, columnas y paredes, todo el edificio se compone de paneles modulares prefabricados aislados con cristales en tanto exterior como interior."¹⁰⁵

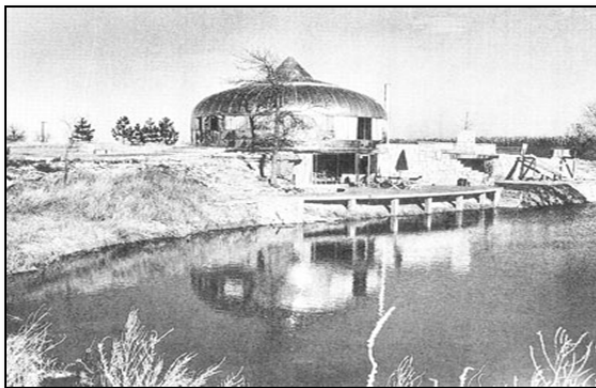


Ilustración 51. Wichita House Buckminster Fuller © Buckminster Fuller Institute. <http://designmuseum.org/design/r-buckminster-fuller>

- **Wichita House. (1944-1946. Aut. R. Buckminster)**

Construida cerca de Wichita en Rose Hill, Kansas. El diseño visionario por R. Buckminster Fuller se basó en el plan de 1927 para una producción masiva de casas que se llamo la máquina Vivienda Dymaxion. Beech Aircraft Company construyó la casa para demostrar lo accesible de realizar estas viviendas prefabricadas que aprovecharían los materiales excedentes de la Segunda Guerra II. La estructura fue hecha de aluminio y

diseñados para resistir los elementos, incluyendo hasta un tornado de Kansas. Este modelo fue uno de sólo dos prototipos jamás producidos.¹⁰⁶

- **Unité d'Habitation. (1947-1952. Arq. Le Corbusier)**

El Unité d'Habitation (del francés, literalmente, "la Unidad de Vivienda" o "Unidades de Vivienda", ya que Unité tiene ambos significados en francés) es el nombre de una modernista propuesta residencial, bajo el

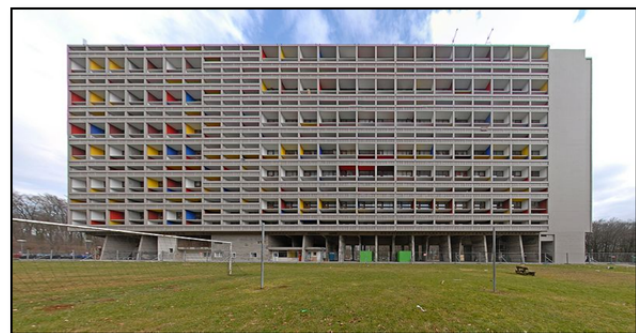
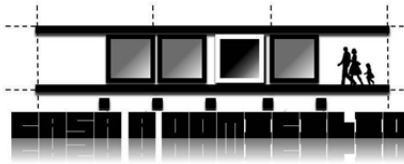


Ilustración 52. Corbusier's Briey (France) Unité.
http://en.wikipedia.org/wiki/Unit%C3%A9_d'Habitation

¹⁰⁴ <http://architecture.about.com/od/franklloydwright/ig/Guggenheim-Exhibition/Jacobs-House.html>. Extraído el 30 de octubre de 2010.

¹⁰⁵ <http://momahomedelivery.org/>. Extraído el 30 de octubre de 2010.

¹⁰⁶ <http://www.wichitaphotos.org/searchresults.asp?txtinput=Residences&offset=100>. Extraído el 4 de noviembre de 2010.



principio de diseño de vivienda desarrollada por Le Corbusier. Con la colaboración del pintor-arquitecto Nadir Afonso. El concepto constituye la base de los desarrollos de vivienda de varios diseñados por él en toda Europa con este nombre. En la planificación del bloque, el arquitecto se basó en gran medida de su estudio del proyecto de la Unión Soviética de la vivienda comunal, la Narkomfin construcción.¹⁰⁷

- **Habitat 67' (1962-1967. Arq. Moshe Safdie & Timothy Bursley)**

Habitat 67 es un complejo de viviendas y punto de referencia situado en la Marc-Drouin Quay a orillas del río San Lorenzo, en Pierre Dupuy Avenue en Montreal, Quebec, Canadá. Su diseño fue creado por el arquitecto Moshe Safdie basado en su tesis de maestría en la Universidad McGill y construido como parte de la Expo Mundial de 1967.¹⁰⁸

Un icono permanente de la modernidad. El cubo es la base, la media y la finalidad de Hábitat 67. En su sentido material, el cubo es un símbolo de estabilidad. En cuanto a su significado místico, el cubo es el símbolo de la sabiduría, la verdad, la perfección moral, en el origen mismo de nuestra



Ilustración 53. Habitat 67' vista desde el puerto http://en.wikipedia.org/wiki/Habitat_67

civilización. Los 354 cubos de un color gris-beige se construyeron magníficamente uno sobre el otro para formar 148 viviendas situadas entre el cielo y la tierra, entre la ciudad y el río, entre la vegetación y la luz. El conjunto se une en una gigantesca escultura interior futurista, circulaciones, calles peatonales y terrazas suspendidas, espacios aéreos, las claraboyas de diferentes ángulos, grandes plazas y los pilares de ascensor monumentales, sin olvidar las aberturas, aquí y allá, que son como guiños y muchas llamadas a la meditación del medio ambiente, así como de la experiencia de vida.¹⁰⁹

- **Metacity Building System (Metastadt-Bausystem) (1965-1972).**

(Arq. Metastadt-Planungsgesellschaft, Richard J. Dietrich, Bernd Steigerwald)

Dietrich y Steigerwald desarrollaron en 1965 el concepto de un sistema de construcción de edificios prefabricados urbanos el cual



Ilustración 54. Metacity Building System

http://www.moma.org/images/dynamic_content/exhibition_page/23456.jpg

¹⁰⁷ http://en.wikipedia.org/wiki/Unit%C3%A9_d'Habitation. Extraído el 4 de noviembre de 2010.

¹⁰⁸ http://en.wikipedia.org/wiki/Habitat_67. Extraído el 4 de noviembre de 2010.

¹⁰⁹ http://www.habitat67.com/concept_en.html. Extraído el 4 de noviembre de 2010.

busca la redensificación gradual de los centros de la ciudad y a una mezcla de usos urbanos. El sistema estructural es un marco de acero ortogonales con flex-juntas resistentes que pueden ser adaptados a las necesidades específicas del espacio. En 1969, Dietrich y Steigerwald comenzaron a aplicar su sistema, y en 1972 una estructura experimental de demostración se construyó, sin embargo nunca se aplicó de forma directa. No obstante los preceptos de esta creación siguen vigentes hoy en día cerca Stuttgart.¹¹⁰

- **Zip- Up Enclosures Nos.1 and 2. (1968-1971. Arq. Richard Rogers)**

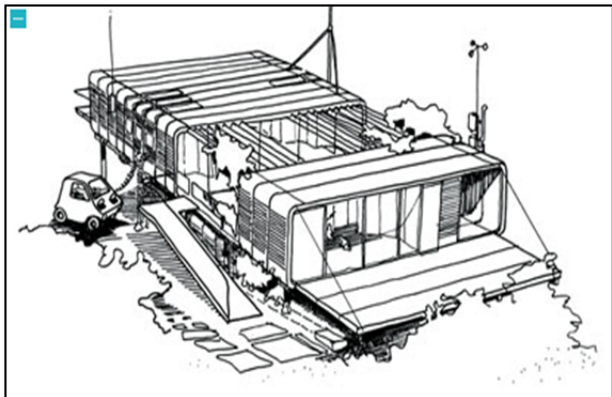


Ilustración 55. Zip- Up Enclosures Nos.1 and 2
<http://momahomedelivery.org/>

La ZIP-UP Recinto N° 1 es una propuesta para una producción masiva de viviendas un "recurso" que sería ampliable y portátiles. El piso, paredes y techo de los componentes de la casa se fabrican fuera del emplazamiento en piezas separadas y, a continuación se ensamblaban en el sitio para crear un anillo estructural. Los anillos pueden ser personalizados y podría unidos con otros anillos en un tubo de potencial infinito para satisfacer las diversas necesidades espaciales. En 1969, los arquitectos se incorporaron el proyecto al

concurso patrocinado por Dupont, que trataba de viviendas que podrían construirse a partir de materiales de última y alta tecnología, incluyendo los plásticos mixtos, caucho y el policloruro de vinilo (PVC). Este proyecto no se seleccionó ni se realizó, y fue la propuesta menos influyente del concurso.¹¹¹

- **Touch House. (1998-2000. Arq. Heikkinen-Komonen Architects)**

La casa Touch fue diseñada para ser una casa para cuatro personas y adecuada para un entorno urbano. Contiene un amplio salón área que incluye la cocina, sala y comedor, además de dormitorios y baños. Un techo inclinado abarca tanto los espacios interiores y exteriores, y sirve para crear salas de espacio al aire libre. La base de la casa puede adaptarse a una variedad de usuarios que puede permitir la adición de habitaciones adicionales para el hogar en el exterior de la placa del piso original. Elementos tales como una piscina de agua lirio japonés a la entrada de facilitar la personalización individual a la casa Touch. Los materiales se eligieron para reducir los



Ilustración 56. Touch House folleto, Edmonton Journal
<http://www.househunting.ca/renovating/story.html>

¹¹⁰ <http://momahomedelivery.org/>. Extraído el 6 de noviembre de 2010.

¹¹¹ Id.

costes de producción y crear un producto que fuera accesible a una gama más amplia de clientes (el modelo de base está disponible a un precio menor). Los módulos pueden añadirse a la longitud de la casa como sea necesario. El exterior, los acabados interiores y las actualizaciones se pueden añadir a partir del catálogo de elementos. La casa puede adaptarse a una gama más amplia de sitios se lleva a cabo utilizando una base de losa de concreto armado sobre el suelo o pilotes del mismo material, lo que le permite ser colocado sobre una superficie plana o sobre una empinada ladera.¹¹²

- **Quick House. (2000 en adelante. Arq. Adam Kalkin)**

La Casa Quick es una construcción prefabricada familiar, derivada de la manipulación de aparatos industriales existentes. Los clientes utilizan los modelos de diagrama, los juegos y el catálogo para visualizar el diseño de la nueva vivienda sobre la base de los ingredientes que eligió incluir. Los principales componentes se recuperan los contenedores de transporte y de cobertizos prefabricados con varias opciones disponibles para el color, la configuración y las especificaciones de las incisiones que crear puertas y ventanas en los contenedores existentes. Kalkin entonces lleva a cabo todos los trabajos de los contenedores en su propio taller cerca de su estudio en Nueva Jersey. Un puñado de iteraciones Quick House se han construido, el menos caro que cuesta sólo \$ 90000.¹¹³



Ilustración 57. La casa prefabricada kit de reciclado de contenedores de transporte.

<http://prefabs.blogspot.com/2008/07/quick-house-prefabricated-kit-house-by.html>

- **Nomad Home.(2005. Arq. Hobby A: Shuster &Maul, Gerold -Peham)**



Ilustración 58. Nomad Home.

<http://www.nomadhome.com/concept/gallery/>

Las premisas de partida de esta casa prefabricada fueron: una casa con módulos ampliables y fáciles de transportar, compacta y de formas simples, una alternativa a los diseños más típicos de casas prefabricadas. La solución consistió en el diseño de un modulo simple de 11m² de superficie útil, un prisma de estructura metálica con las aristas redondeadas, que se construye en taller y se puede transportar con un camión

convencional. Mediante la adición de módulos simples se pueden resolver diversos programas. En el catalogo del prototipo se ofrecen cuatro alternativas, que van de los 44m² a los 88m², montadas con las tipologías de casa compacta, en “ele” o en “U”.¹¹⁴

¹¹² <http://www.househunting.ca/renovating/story.html?id=e6b194d7-83de-4940-ae8d-91e92d61f805>. Extraído el 17 de noviembre de 2010.

¹¹³ <http://momahomedelivery.org/>. Extraído el 17 de noviembre de 2010.

¹¹⁴ <http://blog.bellostes.com/?p=713>. Extraído el 10 de diciembre de 2010.

- **Asuie (2006. Toyota Home)**



Ilustración 59. Casa prefabricada de la empresa Toyota Modelo Asuie.

<http://www.toyotahome.co.jp/special/asuie/index.html>

Espacio Mezzo, de tres habitaciones y garaje, que cuesta US\$ 225.000; entre otros modelos.

Desde 1975 la Toyota Motor Corporation ha venido realizando diseños de viviendas prefabricadas en acero y madera, capaces de resistir terremotos y con un algo grado de seguridad para sus usuarios.¹¹⁵ La planta de Kasugai es una de las tres fábricas de Toyota, en Japón, que producen casas prefabricadas. Al igual que los automóviles Toyota, estas casas tienen nombres pomposos y vienen en muchos modelos. Está la Smart Stage, de 1.300 pies cuadrados, por US\$ 175.000 (sin terreno); y la

- **Cube Space (2008. Cube Space Modular Building System)**

Sistema Cubespace edificio modular combina las ventajas de las construcciones prefabricadas y los proyectos individuales, la velocidad y la precisión de la primera, la originalidad de los demás. Diseño moderno con tecnología innovadora forma de un marco conceptual perfectamente sofisticada modular "Lego para adultos", que se pueden combinar y vinculado módulos básicos y para componer una gran cantidad de opciones de acuerdo a requisitos específicos.¹¹⁶



Ilustración 60. Casa prefabricada Cubespace. <http://www.cubespace.eu/modular-building-system/>

- **Marmol Radziner Prefab (2010. Marmol Radziner)**

La serie Skyline está compuesta por cuatro planos intercambiables disponibles en seis configuraciones modernas que hacen un amplio uso de materiales reciclados, el aislamiento de alto rendimiento, y ofrecen la instalación opcional de paneles solares. Disponible en tamaños que van desde 1 piso (1755 pies cuadrados) de dos pisos (3.180 pies cuadrados), la serie ha sido diseñada para su instalación en espacios urbanos, trayendo el aire libre en medio de una serie de ventanales y espacios del patio.¹¹⁷ *(Para conocer de manera más detallada el desarrollo histórico de las viviendas prefabricadas consultar el Anexo 1: Línea de Tiempo de la Evolución de las Viviendas Prefabricadas, al final de este documento).*



Ilustración 61. Casa Prefabricada de la serie Sky line de Marmol Radziner. <http://inhabitat.com/marmol-radziner-and-dwell-debuts-new-skyline-series-of-prefabs/>

¹¹⁵ <http://jayker.net/tag/toyota/>. Extraído el 20 de diciembre de 2010.

¹¹⁶ <http://www.cubespace.eu/modular-building-system/index.php?id=0>. Extraído el 28 de diciembre de 2010.

¹¹⁷ <http://inhabitat.com/marmol-radziner-and-dwell-debuts-new-skyline-series-of-prefabs/>. Extraído el 10 de diciembre de 2010.

2.4. LA PREFABRICACIÓN Y LA VIVIENDA EN MÉXICO

Pese a que la prefabricación aventaja en muchos aspectos a los sistemas tradicionales, no ha logrado imponerse en nuestro país por una serie de razones que tienen mucho que ver con aspectos socioeconómicos y culturales.¹¹⁸

La construcción industrializada es la mecanización de las técnicas de construcción y tiene una relación directa con la prefabricación, que es la producción de elementos constructivos fuera o al pie de la obra. Cuando estos elementos constructivos son producidos en serie se dice que son industrializados, pues en su fabricación se siguen procedimientos industriales. Esta forma de construir es mucho más racional que la de los sistemas tradicionales y conlleva una serie de ventajas que permiten construcciones rápidas, con mayor calidad y más económicas. El déficit importante de vivienda en México ha llevado a explorar diversas opciones de la solución de este problema por parte de los sectores privado y estatal. La opción más socorrida para la construcción de vivienda en nuestro país es la que emplea mampostería de diversos tipos, la solución de vivienda prefabricada aun está en estado incipiente; sin embargo, la prefabricación parcial, tal como el empleo de sistemas de piso prefabricados cada vez es más común, así mismo los desarrolladores han empezado a explorar el empleo de estructuras de concreto prefabricadas para la construcción de edificios de vivienda de varios niveles. Sin embargo, la prefabricación no ha podido consolidarse en México.¹¹⁹

2.4.1. Inicios de la Prefabricación en México.

El problema de la vivienda siempre ha tenido un lugar medular en el quehacer arquitectónico. Es indudable que cada época y lugar geográfico han tenido sus necesidades específicas y medios propios para satisfacerlas. El conocer acerca de la vivienda mexicana en el pasado y a través de los siglos ayudara sin lugar a dudas a entender mejor la situación actual de la vivienda en nuestro país.

Desafortunadamente han sobrevivido hasta nuestros días pocos vestigios de lo que fue la vivienda en tiempos prehispánicos. Esto se debe a que la organización social, religiosa y política concedía mayor importancia a la vida ceremonial, ritual y pública.¹²⁰ La excepción la constituyen los

palacios, que eran destinados a sacerdotes-caciques, y que al igual que la arquitectura religiosa y ceremonial, eran sólidamente construidos a base de piedra y mampostería, por lo que han llegado hasta nuestros tiempos. Gracias a los minuciosos estudios arqueológicos y al análisis de los códices prehispánicos se ha logrado obtener

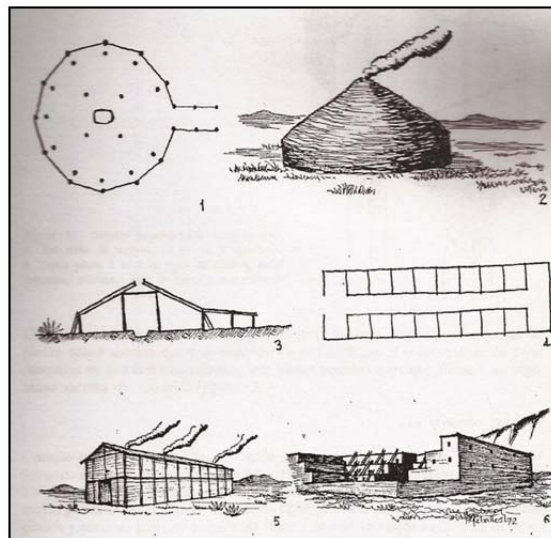


Ilustración 62. Casas Redonda, Larga y Grande.¹²¹

¹¹⁸ México y la Construcción Industrializada. Arquitecto Javier Martínez Dircio. Publicado en: <http://www.imcyc.com/revista/1998/junio/constru.htm>

¹¹⁹ La Prefabricación en la Vivienda. Mario E. Rodríguez. Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural. Extraído de: http://grupos.emagister.com/documento/la_prefabricacion_en_la_vivienda/1167-403087, el 30 de diciembre de 2010.

¹²⁰ Ceballos Lascurain Héctor. La Prefabricación y la Vivienda en México. Centro de Investigaciones Arquitectónicas. México. 1973. Pág. 61

¹²¹ Id.

una cantidad mayor de información y tener una idea más clara sobre cómo fue la vivienda en nuestro pasado histórico.

Los ejemplos más claros sobre la construcción de viviendas prehispánicas en donde se pudo llegar a utilizar un cierto grado de prefabricación en sus elementos constructivos fueron, las Casa Redonda, las Casas Grandes y las Casas Largas, que se construyeron en el norte de México (actual Sinaloa y Sonora), estas viviendas eran construidas a base de troncos delgados de madera y un techo inclinado de forma circular con una abertura central que permitía la salida del humo del hogar o estufa. Por otro lado las Casas Largas, eran de planta rectangular con un pasillo central y una doble crujía de habitaciones, que conformaban núcleos unifamiliares y al igual que las Casas Grandes eran construidas a base de bloques de adobe con entrepisos y techos a base de piezas de madera. En el caso de esta última vivienda se podría considerar como el antecedente de los edificios de apartamentos o multifamiliares, ya que disponían de 3 a 6 niveles que albergaban a una gran cantidad de personas.¹²³

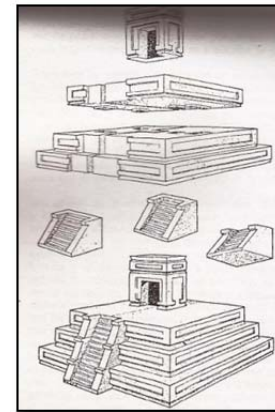


Ilustración 63. Maqueta teotihuacana de un templo a base de elementos prefabricados.¹²²

Por su parte los teotihuacanos se distinguieron por ser unos grandes arquitectos e ingenieros, ya que fueron capaces de proveer de servicios como desagüe, baños colectivos, etc., a sus edificaciones, al igual que la mayoría de las culturas mesoamericanas la cultura tolteca empleó principalmente el uso de la piedra para construcción de sus diferentes edificaciones. En los alrededores del gran centro ceremonial de Teotihuacán, se construyeron grandes edificios de vivienda comunales, que podían llegar a albergar de 50 a 60 habitaciones en torno a un patio central. Una hecho interesante e importante de señalar es que los arquitectos y constructores teotihuacanos empleaban maquetas de piedra como medios de representación de sus edificios, y que estas estaban constituidas por piezas prefabricadas que forman un ingenioso sistema de ensamble.¹²⁴

Otro ejemplo de vivienda prehispánica que llegó a utilizar un grado de prefabricación en sus elementos constructivos, es la Casa Maya, que se ubicaba sobre una planta ovalada con muros de zarzo, embarrado de arcilla y encalados, con una puerta única colocada al centro de uno de los muros y sus techos de paja o hoja de palmera a dos aguas.

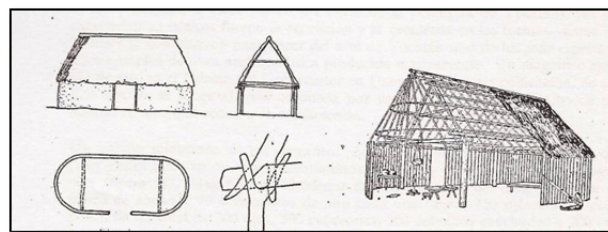


Ilustración 64. Choza maya actual.¹²⁵

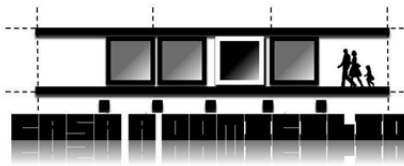
Durante la época colonial fue poco el desarrollo de se dio en el aspecto de la prefabricación en la construcción, y en los que los métodos constructivos con un cierto grado de prefabricación de la época prehispánica fueron subestimados y olvidados, debido principalmente a la sustitución de los métodos constructivos nativos por los importados de España. En donde se paso

¹²² Ceballos Lascurain Héctor. La Prefabricación y la Vivienda en México. Centro de Investigaciones Arquitectónicas. México. 1973. Pág. 61

¹²³ Id. Pág. 62

¹²⁴ Id. Pág. 65

¹²⁵ Id Pág. 69



de construir con bloques de adobe a bloques de piedra para conformar la mampostería, debido en gran manera a la gran influencia del sistema constructivo español, que tenía una herencia constructiva a base de estos materiales, a diferencia de otros países de Europa en donde se utilizaba principalmente la madera como material constructivo y que permitía aplicar un mayor grado de prefabricación a los edificios.

El desarrollo constructivo en nuestro país continuo de esta manera hasta que a los inicios del siglo XIX se importaron diversos sistemas y materiales de la construcción, como los siguientes:

De Francia y por influencia de los arquitectos e ingenieros galos nos llegó el empleo del fierro estructural. Posteriormente el concreto armado también nos llegó por vía francesa, a través de las experiencias de Francois Hennebique (1842-1921), Anatole de Baudot, Louis Bonnier, Auguste Perret (1873-1955) y Tony Garnier (1869-1948)¹²⁶. De esta manera se empezó a dar un cambio en la fisonomía de las ciudades y en los sistemas constructivos empleados en el país. En México las nuevas técnicas se empezaron a utilizar en 1927, cuando el ingeniero Rebolledo empleó en la construcción del hotel Regis vigas prefabricadas de concreto armado. De esa fecha a la actualidad la prefabricación se fue consolidando poco a poco. En un inicio las técnicas eran copiadas de otros países, pero con el tiempo empezaron a surgir empresas especializadas en prefabricación. Esta consolidación ocurrió en los años sesenta y principios de los setenta.

Con la introducción del concreto presforzado, la prefabricación recibió un impulso y sus aplicaciones aumentaron y se diversificaron, utilizándose en un principio en puentes y posteriormente en edificios. Con la consolidación de esta industria en nuestro país, también las empresas mexicanas empezaron a desarrollar nuevas técnicas. Algunos de los ejemplos más cercanos a la prefabricación y la industrialización de la construcción sucedieron durante el año de 1965 cuando el INV (Instituto Nacional de Vivienda), llevo a cabo un interesante programa de viviendas experimentales, que tuvo por objetivo primordial el investigar diversos tipos de casas de interés social, con la aplicación de nuevos materiales de construcción, más durables y con un menor costo de mantenimiento, destinadas a ser adquiridas por familias con ingresos en la categoría de \$1,500.00 a \$3,000.00 mensuales. Una experiencia particular de enorme interés fue "La Casa que Crece", cuyo proyecto arquitectónico estuvo a cargo del arquitecto Pedro Ramírez Vázquez y el diseño industrial del ingeniero Elías Macotella García. Que constaba a base de elementos prefabricados de estructura metálica, que se podían adquirir progresivamente y mejorar la vivienda, a medida que en la familia ocupante van ocurriendo los cambios . Algunos otros ejemplos se dieron gracias a la participación de diferentes empresas privadas, como fue el caso de Cimbranet S.A. de C.V. que se dedicaba a la fabricación de elementos prefabricados de concreto y dos productos en particular que fueron. el *Baño Integral Prefabricado*, que era fabricado en concreto reforzado, y contaba con las instalaciones completas de electricidad, agua y drenaje, muebles, accesorios, calentador así como un deposito integral de agua en la parte superior y que solo requería las conexiones de luz, agua y drenaje para su funcionamiento. Y el otro producto fue *Módulos Cúbicos para Casas Habitación*, que fue realizado

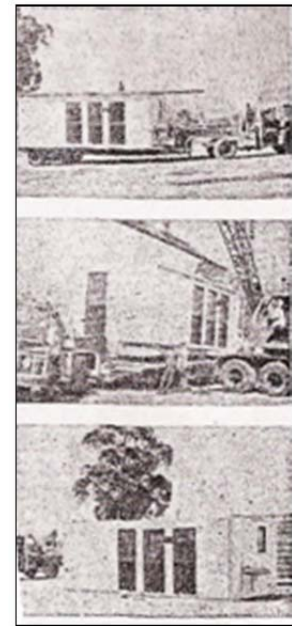


Ilustración 65. Tres aspectos del módulo cúbico para casa-habitación de Cimbranet.¹²⁷

¹²⁶ Ceballos Lascurain Héctor. La Prefabricación y la Vivienda en México. Centro de Investigaciones Arquitectónicas. México. 1973. Pág. 80

¹²⁷ Id Pág. 86

a nivel de prototipo para producir viviendas de interés social. Los módulos eran constituidos por paneles de techo y muros y que mediante un acomodo sucesivo forman en conjunto una unidad habitacional, que contaba con marcos para puertas y ventanas, ductos de instalación eléctrica e hidráulica.¹²⁸

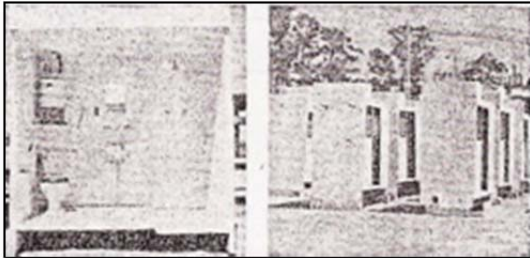


Ilustración 66. Dos aspectos del baño integral prefabricado de Cimbranet.¹²⁹

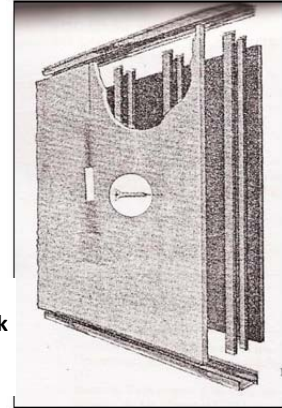


Ilustración 67. Panel prefabricado de yeso Sheetrock para muros divisorios de Yeso Panamericano S.A.¹³⁰

Por último los Paneles y otros elementos ligeros para muros divisorios, paneles, plafones, etc., se difundieron rápidamente durante los años setenta.

Durante años recientes la construcción de vivienda en México, tanto unifamiliar como multifamiliar, se resuelve en un 90% de los casos empleando muros de carga construidos en sitio (ICA, 1999). La construcción de vivienda prefabricada se reduce a una parte mínima en el total de la industria de la construcción en México. El empleo de elementos estructurales de concreto reforzado para vivienda en nuestro país empezó en la década de los 50s, cuando por primera vez se emplearon elementos prefabricados para la construcción de sistemas de piso en viviendas. A la fecha es común ver en vivienda del tipo unifamiliar y también multifamiliar, el empleo de un tipo de sistema de piso prefabricado, como es el llamado vigueta y bovedilla, sistema que es particularmente bastante empleado en los estados de Yucatán y Quintana Roo. En estos Estados más del 50% de los sistemas piso para vivienda se construyen con este tipo de sistema prefabricado. En parte la razón de este importante empleo se explica por el hecho de que estos Estados carecen de suficiente madera para la cimbra necesaria para la construcción de losas de concreto coladas en sitio.

La prefabricación de vivienda empleando muros estructurales de concreto prefabricado no se ha desarrollado en México como en otros países, principalmente por la falta de los equipos necesarios para su fabricación en planta y por la falta de familiaridad del sistema estructural en nuestro medio. Sin embargo, recientemente algunos desarrolladores han empezado a explorar el empleo de este tipo de elemento prefabricado para la construcción masiva de vivienda en nuestro país, por lo que es posible que en un futuro cercano se empiece a ver el empleo de este tipo de elemento prefabricado para la solución del problema de la vivienda en el país.¹³¹

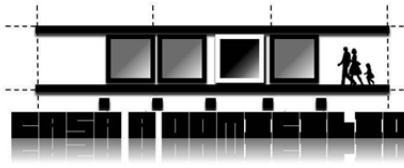
El sistema estructural a base de marcos de concreto reforzado construido con elementos prefabricados es prácticamente la única solución integral para vivienda prefabricada que se emplea

¹²⁸ Ceballos Lascurain Héctor. La Prefabricación y la Vivienda en México. Centro de Investigaciones Arquitectónicas. México. 1973. Pág. 113

¹²⁹ Id. Pág. 114

¹³⁰ Id.

¹³¹ La Prefabricación en la Vivienda. Mario E: Rodríguez. Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural. Extraído de: http://grupos.emagister.com/documento/la_prefabricacion_en_la_vivienda/1167-403087, el 30 de diciembre de 2010.



en nuestro medio. Esto se debe a que el sistema estructural a base de marcos es el preferido por los ingenieros y arquitectos, principalmente porque es posible lograr mayores espacios abiertos, en comparación con la solución estructural a base de muros de concreto. Sin embargo, se debe mencionar que el comportamiento de edificios a base de muros estructurales en diversos sismos importante ocurridos en el mundo ha sido bastante superior al de edificios a base de marcos (Fintel, 1994), por lo que esto debe ser un llamado de atención al empleo excesivo de marcos que se hace en nuestro medio.

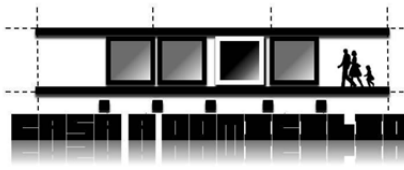
Es importante hacer una reflexión sobre las ventajas y desventajas del empleo de la prefabricación en vivienda en nuestro país, donde como se ha mencionado existe aún un rezago importante en la construcción de vivienda. En general las ventajas de un sistema constructivo a base de elementos prefabricados son varias, por ejemplo, es posible lograr la producción en serie de elementos estructurales con una buena calidad en su construcción, esto se debe a que en este caso se tiene una industria con personal calificado entrenado específicamente para esta actividad, lo que no necesariamente ocurre en la construcción de elementos colados en sitio, donde los trabajadores son en muchos caso personal temporal y no debidamente entrenado. Otra ventaja son las condiciones de trabajo, las cuales en una planta son mejores que las existentes en obra, ya que los elementos prefabricados se construyen bajo techo, minimizando el efecto en muchos casos desfavorable del medio ambiente como temperaturas extremas, lluvia, viento, etc. Aquí por ejemplo se debe mencionar que estos efectos son importantes en fenómenos como el de cambios volumétricos en el concreto, el cual puede producir agrietamientos importantes que aun cuando no afecten de manera importante los niveles de seguridad estructural, si afectan las condiciones de servicio. También se debe mencionar que en la industria de la construcción con prefabricados es posible lograr una buena calidad de sus materiales, ya que es posible tener un buen control de calidad del concreto, lo que se dificulta en obra. Por ejemplo, se debe mencionar que en la industria de construcción de elementos prefabricados en Europa se hace empleando prácticamente solo concreto autocompactable. Con este tipo de concreto no solo se evita el empleo de vibrado, sino también se logra un buen acabado y buenas condiciones de durabilidad.

Una ventaja relevante del empleo de elementos prefabricados, respecto a la construcción convencional, es la reducción de los tiempos de construcción, lo cual hace a la prefabricación más competitiva respecto a la construcción con concreto colado en sitio. En particular, los desarrolladores consideran este aspecto bastante atractivo por los costos asociados al financiamiento de construcción para vivienda. Esto será un argumento importante para el empleo en el futuro de vivienda prefabricada en México.

Las posibles desventajas del empleo de vivienda prefabricada en nuestro país son dos. Una se refiere al problema de las conexiones en obra entre elementos estructurales prefabricados, y el otro problema es el referente a tolerancias.

2.4.2. Las Razones y Sinrazones del No Progreso.

En un principio, las técnicas innovadoras tuvieron una gran aceptación en México, pero luego, por diversas circunstancias, su aplicación no logró los alcances esperados. El progreso tecnológico es sin duda un factor importante en el avance de la construcción industrializada, pero no el único, ya que ésta tiene también una relación directa con aspectos socioeconómicos, científicos, culturales e ideológicos, además de los tecnológicos e industriales. En los países en desarrollo como el nuestro, los problemas económicos constantes, el alto índice de



desempleo, la desigual distribución de la riqueza, la fuerte dependencia económica y técnica del exterior y la falta de mano de obra especializada aparecen como algunas de las causas que han frenado el desarrollo de esta industria. A lo anterior podemos sumar la gran inversión de capital que requiere, difícil de por sí en las circunstancias actuales.

En México, la construcción industrializada no se debe considerar como sustituta de la tradicional; ambas formas deben coexistir y ofrecer soluciones alternativas, según sean los requerimientos. Uno de los problemas que actualmente presenta la primera es la falta de difusión de sus técnicas, con el consiguiente desconocimiento de las mismas por parte de ingenieros y arquitectos. El resultado es que sólo 2 por ciento de lo que se construye en México se realiza con prefabricados, mientras que en Europa este tipo de construcción llega casi a 50 por ciento.¹³² Una de las razones de esta diferencia es que, mientras en los países europeos el costo de la mano de obra es elevado –lo cual impulsa el empleo de técnicas mecanizadas para reducirlo–, en México ocurre lo contrario – el disponer de una mano de obra abundante y barata provoca el empleo generalizado de sistemas tradicionales de construcción.



Ilustración 68. Aplicación de sistemas prefabricados en la construcción. Autor: Arq. Giovanni Jiméñez Márquez.

En el capítulo 3 de su libro *La historia de la técnica*, Forbes menciona que el desarrollo técnico que precedió a griegos y romanos se vio interrumpido, y afirma que ello se debió fundamentalmente al gran número de esclavos de que disponían estos pueblos para satisfacer sus necesidades.¹³³ Esto nos lleva a pensar que en México ocurre una situación similar en la construcción: los constructores no se preocupan por conocer nuevas tecnologías constructivas ya que disponen de una mano de obra barata casi esclavizada que satisface sus necesidades de construcción. Uno de los fines de la industrialización es proporcionar a los trabajadores un salario que les permita un nivel de vida aceptable. La realidad de nuestro país nos impone grandes retos en lo que a construcción se refiere. La construcción industrializada es una alternativa que implica para nosotros, ingenieros y arquitectos, la necesidad de conocer e involucrarnos con estas nuevas tecnologías y adaptarlas a nuestras necesidades y recursos.

2.4.3. Oferta de Viviendas Prefabricadas en México.

Como ya se hizo referencia al inicio de este documento, en la sección de Introducción, en el subtema de Antecedentes donde se presenta el cuadro de la Situación Actual de Oferta de Vivienda Prefabricada en México. Actualmente se centra solo en las siguientes tipologías de viviendas prefabricadas.

- **Vivienda Panelizada. Ampliamente desarrollada. Gran variedad de fabricantes.**

Por ejemplo:

- GMI Sistemas Modernos de Construcción.¹³⁴

¹³² Delgado, Dora, "Prefabricación: lo barato cuesta caro", *Expansión*, agosto de 1995, núm. 671, p. 48.

¹³³ México y la Construcción Industrializada. Arquitecto Javier Martínez Dircio. Publicado en: <http://www.imcyc.com/revista/1998/junio/constru.htm>

¹³⁴ Extraído de: <http://www.gmi.com.mx/>, el 20 de enero de 2011.

- Empresa dedica a la construcción de viviendas de interés social. Con un sistema de paneles Muros de PVC espumado rellenos de concreto.



Ilustración 69. Panel de PVC (izq), Vista exterior de la vivienda con este sistema (centro), Vista interior de la vivienda (der)¹³⁴

- Urbina Casas y Oficinas SA de CV.¹³⁵
- Empresa que se dedica a la construcción de viviendas, escuelas y oficinas con un sistema de muros conformados por paneles machihembrados con 2 chapas de lámina de acero Zintro-Alum CAL. 24 y al centro una placa de poliestireno de 8cm. de espesor con una densidad de 16 kg/m² que sirve como aislante térmico y acústico.



Ilustración 70. Vista exterior de la vivienda (izq), Construcción de la vivienda (centro), Planta arquitectónica de la vivienda (der)¹³⁵

- **Vivienda Precortada. Ampliamente desarrollada. Gran variedad de fabricantes.**

Por ejemplo:

- Ceyser SA de CV.¹³⁶
- Empresa dedica al diseño y la construcción de viviendas prefabricadas mediante kits de ensamblaje compuesto por:
 - Muros en PVC, de 100 mm.
 - Techo de Losacero Galvanizada G-25
 - Placa de Yeso para formación de cielo raso
 - Ventanas en PVC, con cristal de 6 mm.

¹³⁵ Extraído de <http://www.urbinacasasprefabricadas.com/>, el 30 de enero de 2011.

¹³⁶ Extraído de: <http://www.ceyser.com/>, el 10 de febrero de 2011.

Puertas en PVC¹³⁷
 Ductos para instalaciones
 Marcos y herrajes para aberturas
 Proyecto y Planos arquitectónicos
 Manuales de montaje



Ilustración 71. Panel de PVC (izq), Perspectiva interior de la vivienda con este sistema (centro), Perspectiva exterior de la vivienda (der)¹³⁷

- Casas Antuco SA de CV.¹³⁸
- Casas Antuco S.A. DE C.V. es una constructora mexicana de casas y cabañas de madera, se crea en el 2008 con un personal altamente calificado y se establece como empresa en Lerma, Estado de México. Somos una empresa dedicada a la construcción y fabricación de viviendas de madera de carácter residencial y campestre. Con presencia en varios estados de la república como: Jalisco, Durango, Estado de México, Querétaro, DF, entre otros.



Ilustración 72. Vista esqueleto de madera (izq), Empaquetado de las piezas (centro), Vista interior de la vivienda (der)¹³⁸

¹³⁷ Extraído de: <http://www.ceyser.com/>, el 10 de febrero de 2011.

¹³⁸ Extraído de: <http://www.casasantuco.com.mx/>, el 20 de febrero de 2011.

- Casas Los Andes SA de CV.¹³⁹
- Casas Los Andes es una empresa mexicana dedicada a la construcción de casas y cabañas de madera ubicada en Guadalajara, Jalisco, México. Mediante la construcción de kits en madera.

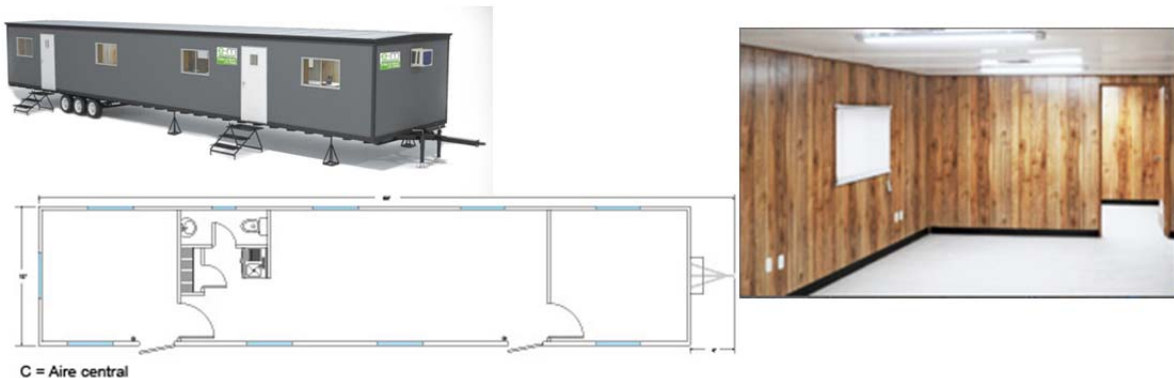


Ilustración 73. Construcción de la vivienda en la fabrica (izq), Vista interior de la vivienda (centro), Vista exterior de la vivienda (der)¹³⁹

- **Viviendas Móviles. Poco desarrollada.**

Por ejemplo:

- e+m Espacio Movil¹⁴⁰
- Empresa dedicada a la fabricación, venta y renta de: Oficinas Móviles Aulas Baños Móviles Edificios Modulares Construcción Modular Construcción Prefabricada, Bodegas Prefabricadas y Mini Bodegas Guardabox®.



C = Aire central

Ilustración 74. Vista exterior de la oficina móvil (arriba), Planta arquitectónica de la oficina móvil (abajo), Vista interior (der)¹⁴⁰

¹³⁹ Extraído de <http://www.casaslosandes.com/>, el 5 de marzo de 2011.

¹⁴⁰ Extraído de: <http://www.espaciomovil.com.mx/>, el 15 de marzo de 2011.

- **Vivienda Modular. Poco o nulamente desarrollada. Solo un fabricante.**

Por ejemplo:

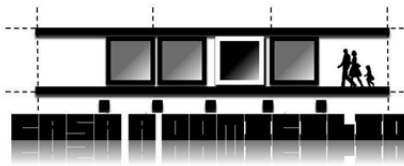
- CASAFLEX¹⁴¹
- Sistema de módulos tridimensionales de concreto prefabricados. Producidos por la empresa ICA SA de CV.



Ilustración 75. Montaje de un módulo de concreto (izq), Vista exterior de la vivienda con este sistema (centro), Vista interior de la vivienda (der)¹⁴¹

Hoy por hoy la oferta de vivienda prefabricada en México se ve limitada a sistemas y materiales prefabricados a base de paneles y piezas cortadas, las cuales son elaboradas en fábrica y enviadas al sitio de la construcción para su armado. Dentro de la tipología de las viviendas prefabricadas podemos decir, que en México las alternativas que ofrece el mercado de las sistemas prefabricados se centran en las viviendas panelizadas y precortadas, dejando de lado las viviendas modulares, por lo que podemos darnos cuenta que existe un amplio espacio de oportunidad para la propuestas de viviendas modulares prefabricadas en México.

¹⁴¹ Extraído de: <http://www.casaflex.com.mx/>, el 25 de marzo de 2011.



2.5. ANALOGÍAS DE VIVIENDAS PREFABRICADAS MODULARES ACTUALES EN EL MUNDO.

En esta sección se presenta la información sobre viviendas prefabricadas modulares en diferentes países del mundo, las cuales ya se encuentran disponibles a la venta dentro de sus mercados habitacionales, hecho que demuestra el gran interés que existe por parte de los consumidores, diseñadores y constructores en este tipo de viviendas. Se hará un concentrado de las principales características de estas viviendas en fichas de información, que más adelante serán un recurso muy valioso para la conceptualización y el diseño de la vivienda prefabricada modular con el sistema steel framing que será propuesta al final de esta investigación.

De esta manera los ejemplos o analogías de vivienda prefabricadas modulares se encuentran en los siguientes países.

- Estados Unidos de América.
- España.
- Republica Checa.
- Austria.
- Japón.
- Inglaterra.

En la siguiente tabla se presenta un concentrado de las viviendas prefabricadas modulares disponibles en diferentes países, de igual forma ahí se indica cuales serán objeto de análisis.

Tabla4. Lista de Viviendas Prefabricadas Modulares con el Sistema Steel Framing, disponibles actualmente en el mundo. Autor. Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

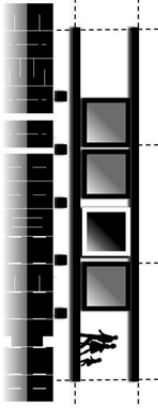
NO. ANALOGÍA.	NOMBRE DEL PROYECTO.	SISTEMA ESTRUCTURAL.	MATERIAL.	SITUACIÓN.	DESPACHO/CONSTRUCTOR.	UBICACION.	FECHA.
1	Marmol Radziner Prefab	Steel Framing	Acero.	A la venta	Marmol Radziner	California, USA.	2010
2	Modulome	Steel Framing	Acero	A la venta	Nottoscale Prefabricated Homes	California, USA	2010
3	A cero	Steel Framing	Acero	A la venta	A cero Estudio de Arquitectura y Urbanismo	Madrid, España	2010
5	Cubespace	Steel Framing	Acero	A la venta	CubeSpace Modular Building System	Praga, Republica Checa	2008
6	Nomad Home	Steel Framing	Acero	A la venta	Hobby A. Shuster & Maul, Gerold Peham	SeeKirchen, Wallersee, Austria.	2005
7	Smart Stage	Steel Framing	Acero	A la venta	Toyota Homes Prefab	Japón.	2006
8	Low Energy House Km. 16	Balloon Framing	Madera	A la venta	Klee - Hausbau	Londres, Inglaterra	2008
9	Modern Modular	Steel Framing	Acero	A la venta	Resolution: 4 Architecture.	California, USA.	2009
10	Zenkaya	Steel Framing	Acero	A la venta	Zenkaya	Sudáfrica.	2008
11	Panahome	Steel Framing	Acero	A la venta	Panahome Global	Japón.	2010
12	Living Homes	Steel Framing	Acero	A la venta	Ray Kappe & Kieran Timberlake	Santa Monica, California, USA	2009
13	Eco Ville	Steel Framing	Acero	A la venta	OMD – Office of Mobile Desing	California, USA	2002
14	Container House	Steel Framing	Acero	A la venta	Sebastian Irrarazaval	Chile.	2010
15	Zero House.	Steel Framing	Acero	Prototipo	Scott Specht	Australia.	2010
16	Paquete Cubico	Steel Framing	Acero	A la venta	Paquete Cubico	España	2010

NOMBRE DEL PROYECTO	Skyline Homes Series				ANALOGIA		1
FABRICANTE	Marmol Radziner Prefab			FECHA	2010		
MODELO	Skyline 1.2	UBICACIÓN	12210 Nebraska Avenue Los Ángeles, CA 90025	SITUACIÓN	Disponible en Venta		
SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA	163.31 m ²	TAMAÑO DEL MODULO	3.50X9.30m	No. NIVELES	1	Precio	\$300 sf (\$3600)
DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.							
ESPACIO Y DISEÑO	MATERIALES	ESTRUCTURA	INSTALACIONES	PROCESO CONSTRUCTIVO	TRANSPORTE Y MONTAJE		
<ul style="list-style-type: none"> Espacio: Sala Comedor Cocina 2 recamaras 1 baño Cuarto de lavado Terraza Alacena Cuarto de maquinas Diseño: El diseño general de la casa es de estilo minimalistas, con acabados lisos y brillantes, sin ornamentación. 	<p>La estructura principal es a base de steel frame. Las losas de piso y techo son de concreto y losacero. Los muros son de tabla cemento anclado a perfiles de acero galvanizado. Los acabados son de piso cerámico, vidrio y madera.</p>	<p>Marcos rígidos de acero conforma la estructura portante del módulo.</p> <p>Las losas son de losacero con malla electrosoldada.</p> <p>No se especifica el calibre de la losacero, así como tampoco la sección de las vigas y columnas de acero.</p>	<p>Las instalaciones son realizadas en el fabrica, están se encuentran dentro de los espacio de los perfiles de acero galvanizado.</p> <p>Manejan los materiales convencionales de tubería, todas las instalaciones así como los muebles de baño y cocina son colocados en la fábrica.</p>	<ol style="list-style-type: none"> Preparación del sitio. La construcción de los marcos rígidos de acero, de acuerdo al tamaño de los módulos Se colocan la losacero y se soldán las uniones. Se cuelan las losas con concreto armado. Se colocan los perfiles de acero galvanizado par los muros. Se colocan las instalaciones en muros y techo, Se coloca lana mineral en muros para aislamiento acústico y térmico. Se colocan las placas de tablacemento, los acabados, estanterías y muebles de cocina y baño. 	<p>El transporte se realiza en camiones de carga de caja plana, los módulo salen de la fabrica con una cubierta plástica protectora de la intemperie. La grúa se encuentra en el sitio lista para la colocación de los módulos, a medida que llegan los módulo son colocados en sus lugares asignados, una vez puestos en su sitio, se procede a realizar la unió de estos, se conectan las instalaciones y se ocultan las juntas.</p>		
OBSERVACIONES:							



NOMBRE DEL PROYECTO	Skyline Homes Series			ANALOGIA	1		
FABRICANTE	Marmol Radziner Prefab		FECHA	2010			
MODELO	Skyline 1.2	UBICACIÓN	12210 Nebraska Avenue Los Angeles, CA 90025	SITUACIÓN	Disponible en Venta		
SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA	163.31 m ²	TAMAÑO DEL MODULO	3.50X9.30m	No. NIVELES	1	Precio	\$300 sf (\$3600)
IMAGENES DEL PROYECTO.							
PLANTAS ARQUITECTONICAS.		FACHADAS.		VISTAS INTERIORES.			
							


Estados Unidos de América.



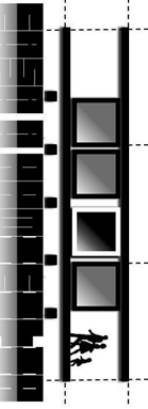
NOMBRE DEL PROYECTO	Modulome				ANALOGIA	2	
FABRICANTE	Nottoscale Prefabricated Homes		FECHA	2010			
MODELO	S	UBICACIÓN	California, Estados Unidos de América	SITUACIÓN	Disponible en Venta		
SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA	109.25 m ²	TAMAÑO DEL MODULO	4.26X12.80m	No. NIVELES	1	Precio	\$ 250 sf (\$ 3000)
DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.							
ESPACIO Y DISEÑO	MATERIALES	ESTRUCTURA	INSTALACIONES	PROCESO CONSTRUCTIVO	TRANSPORTE Y MONTAJE		
<ul style="list-style-type: none"> • Espacio: Sala Comedor Cocina 3 recamaras 2 baño Cuarto de lavado Terraza Alacena Cuarto de maquinas • Diseño: El diseño general de la casa es de estilo minimalistas, con acabados lisos y brillantes, sin ornamentación. 	<p>La estructura principal es a base de steel frame. Las losas de piso y techo son de concreto y losacero. Los muros son un panel eficiente de madera anclado a perfiles de acero galvanizado Los acabados son de piso cerámico, vidrio y madera.</p>	<p>Marcos rígidos de acero conforma la estructura portante del módulo. Las losas son de losacero con malla electrosoldada. No se especifica el calibre de la losacero, así como tampoco la sección de las vigas y columnas de acero.</p>	<p>Las instalaciones son realizadas en el fabrica, están se encuentran dentro de los espacio de los perfiles de acero galvanizado. Manejan los materiales convencionales de tubería, todas las instalaciones así como los muebles de baño y cocina son colocadas en la fábrica.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Preparación del sitio. 2. La construcción de los marcos rígidos de acero, de acuerdo al tamaño de los módulos 3. Se colocan la losacero y se soldán las uniones. 4. Se cuelan las losas con concreto armado. 5. Se colocan los perfiles de acero galvanizado par los muros. 6. Se colocan las instalaciones en muros y techo, 7. Se coloca lana mineral en muros para aislamiento acústico y térmico. 8. Se colocan las placas de madera, los acabados, estanterías y muebles de cocina y baño. 	<p>El transporte se realiza en camiones de carga de caja plana, los módulo salen de la fabrica con una cubierta plástica protectora de la intemperie. La grúa se encuentra en el sitio lista para la colocación de los módulos, a medida que llegan los módulo son colocados en sus lugares asignados, una vez puestos en su sitio, se procede a realizar la unió de estos, se conectan las instalaciones y se ocultan las juntas.</p>		
OBSERVACIONES:							

▪ Estados Unidos de América.



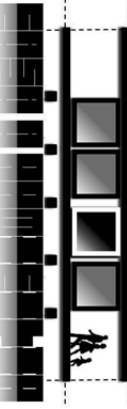
NOMBRE DEL PROYECTO	Modulome			ANALOGIA	2		
FABRICANTE	Nottoscale Prefab Homes		FECHA	2010			
MODELO	S	UBICACIÓN	California, Estados Unidos	SITUACIÓN	Disponible en Venta		
SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA	109.25 m ²	TAMAÑO DEL MODULO	4.26X12.80m	No. NIVELES	1	Precio	\$ 250sf (\$ 3000)
IMAGENES DEL PROYECTO.							
PLANTAS ARQUITECTONICAS.		FACHADAS.		VISTAS INTERIORES.			
							

▪ Estados Unidos de América.



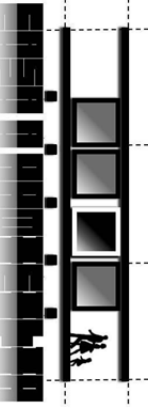
NOMBRE DEL PROYECTO	A cero Modular				ANALOGIA	3	
FABRICANTE	A cero Estudio de Arquitectura y Urbanismo		FECHA	2010			
MODELO	Basic A1	UBICACIÓN	Madrid, España	SITUACIÓN	Disponible en Venta		
SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA	84,77 m ²	TAMAÑO DEL MÓDULO	4.26X12.80m	No. NIVELES	1	Precio	\$ 84,000 euros (\$1,680,000)
DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.							
ESPACIO Y DISEÑO	MATERIALES	ESTRUCTURA	INSTALACIONES	PROCESO CONSTRUCTIVO	TRANSPORTE Y MONTAJE		
<ul style="list-style-type: none"> Espacio: Sala Comedor Cocina 2 recamaras 2 baño Cuarto de lavado Terraza Diseño: El diseño general de la casa es de estilo minimalistas, con acabados lisos y brillantes, sin ornamentación. 	La estructura principal es a base de steel frame. Las losas de piso y techo son de concreto y losacero. Los muros con paneles de sándwich de chapa relleno de poliuretano inyectado anclado a perfiles de acero galvanizado. Los acabados son de piso cerámico, vidrio, madera, acero, cerámica, y laminados.	<p>Marcos rígidos de acero conforma la estructura portante del módulo.</p> <p>Las losas son de losacero con malla electrosoldada.</p> <p>No se especifica el calibre de la losacero, así como tampoco la sección de las vigas y columnas de acero.</p>	<p>Las instalaciones son realizadas en el fabrica, están se encuentran dentro de los espacio de los perfiles de acero galvanizado.</p> <p>Manejan los materiales convencionales de tubería, todas las instalaciones así como los muebles de baño y cocina son colocadas en la fábrica.</p>	<ol style="list-style-type: none"> Preparación del sitio. La construcción de los marcos rígidos de acero, de acuerdo al tamaño de los módulos Se colocan la losacero y se soldán las uniones. Se cuelan las losas con concreto armado. Se colocan los perfiles de acero galvanizado par los muros. Se colocan las instalaciones en muros y techo, Se coloca lana mineral en muros para aislamiento acústico y térmico. Se colocan las placas de madera, los acabados, estanterías y muebles de cocina y baño. 	<p>El transporte se realiza en camiones de carga de caja plana, los módulo salen de la fabrica con una cubierta plástica protectora de la intemperie.</p> <p>La grúa se encuentra en el sitio lista para la colocación de los módulos, a medida que llegan los módulo son colocados en sus lugares asignados, una vez puestos en su sitio, se procede a realizar la unió de estos, se conectan las instalaciones y se ocultan las juntas.</p>		
OBSERVACIONES:							

■ España.

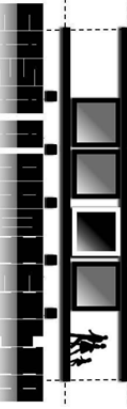


NOMBRE DEL PROYECTO	A cero Modular			ANALOGIA	3		
FABRICANTE	A cero Estudio de Arquitectura y Urbanismo		FECHA	2010			
MODELO	Basic A1	UBICACIÓN	Madrid, España	SITUACIÓN	Disponible en Venta		
SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA	88.77 m ²	TAMAÑO DEL MODULO	3.50X9.30 m	No. NIVELES	1	Precio	\$ 84,000 euros (\$1,680,000)
IMAGENES DEL PROYECTO.							
PLANTAS ARQUITECTONICAS.	FACHADAS.		VISTAS INTERIORES.				
	 		 				

■ España.

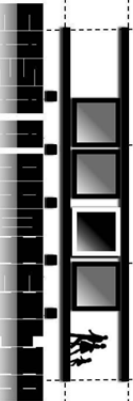


NOMBRE DEL PROYECTO	Cubespace			ANALOGIA	4		
FABRICANTE	Cubespace Modular Building System		FECHA	2008			
MODELO	Cubespace	UBICACIÓN	Praga, Republica Checa	SITUACIÓN	Disponible en Venta		
SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA	Mínima 21m ² , por modulo	TAMAÑO DEL MODULO	3.00X7.00m(hasta 12m)	No. NIVELES	1	Precio	\$ 19,000 czk (\$ 13,565)
DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.							
ESPACIO Y DISEÑO	MATERIALES	ESTRUCTURA	INSTALACIONES	PROCESO CONSTRUCTIVO	TRANSPORTE Y MONTAJE		
<ul style="list-style-type: none"> • Espacio: Sala Comedor Cocina 2 recamaras 2 baño Cuarto de lavado Terraza • Diseño: El diseño general de la casa es de estilo minimalistas, con acabados lisos y brillantes, sin ornamentación. 	<p>La estructura principal es a base de steel frame.</p> <p>Las losas de piso y techo son de concreto y losacero.</p> <p>Los muros con paneles de sándwich de chapa relleno de poliuretano</p> <p>inyectado anclado a perfiles de acero galvanizado. Los acabados son de piso cerámico, vidrio, madera, acero, cerámica, y laminados.</p>	<p>Marcos rígidos de acero conforma la estructura portante del módulo.</p> <p>Las losas son de losacero con malla electrosoldada.</p> <p>No se especifica el calibre de la losacero, así como tampoco la sección de las vigas y columnas de acero.</p>	<p>Las instalaciones son realizadas en el fabrica, están se encuentran dentro de los espacio de los perfiles de acero galvanizado.</p> <p>Manejan los materiales convencionales de tubería, todas las instalaciones así como los muebles de baño y cocina son colocadas en la fábrica.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Preparación del sitio. 2. La construcción de los marcos rígidos de acero, de acuerdo al tamaño de los módulos 3. Se colocan la losacero y se soldán las uniones. 4. Se cuelan las losas con concreto armado. 5. Se colocan los perfiles de acero galvanizado par los muros. 6. Se colocan las instalaciones en muros y techo, 7. Se coloca lana mineral en muros para aislamiento acústico y térmico. 8. Se colocan las placas de madera, los acabados, estanterías y muebles de cocina y baño. 	<p>El transporte se realiza en camiones de carga de caja plana, los módulo salen de la fabrica con una cubierta plástica protectora de la intemperie.</p> <p>La grúa se encuentra en el sitio lista para la colocación de los módulos, a medida que llegan los módulo son colocados en sus lugares asignados, una vez puestos en su sitio, se procede a realizar la unió de estos, se conectan las instalaciones y se ocultan las juntas.</p>		
OBSERVACIONES:							



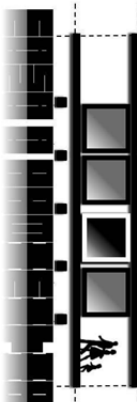
NOMBRE DEL PROYECTO	Cubespace			ANALOGIA	4		
FABRICANTE	Cubespace Modular Building System		FECHA	2008			
MODELO	Cubespace	UBICACIÓN	Praga, Republica Checa	SITUACIÓN	Disponible en Venta		
SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA	Mínima 21m ² , por modulo	TAMAÑO DEL MODULO	3.00X7.00m(hasta 12 m)	No. NIVELES	1	Precio	\$ 19,000 czk (\$ 13,565)
IMAGENES DEL PROYECTO.							
PLANTAS ARQUITECTONICAS.	FACHADAS.		VISTAS INTERIORES.				
<p>No existen imágenes sobre plantas arquitectónicas.</p> <p>La vivienda puede tener hasta tres niveles de altura, se plantea el uso de un modulo básico y a partir de este es posible realizar un crecimiento gradual a medida que las necesidades del cliente exija.</p> <p>Contiene: Sala-comedor, cocina, baño completo, recamara y cuarto de maquinas.</p>							

▪ Republica Checa.



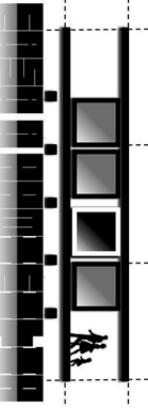
NOMBRE DEL PROYECTO	Nomad Home				ANALOGIA		5
FABRICANTE	Hobby A. Shuter & Maul, Gerold Peham			FECHA	2005		
MODELO	Type Basic	UBICACIÓN	SeeKirchen, Wallersee, Austria	SITUACIÓN	Disponible en Venta		
SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA	A partir de 22m ²	TAMAÑO DEL MODULO	2.50X4.50m	No. NIVELES	1	Precio	Sin información disponible
DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.							
ESPACIO Y DISEÑO	MATERIALES	ESTRUCTURA	INSTALACIONES	PROCESO CONSTRUCTIVO	TRANSPORTE Y MONTAJE		
<ul style="list-style-type: none"> • Espacio: Sala Comedor Cocina 2 recamaras 2 baño Cuarto de lavado Terraza • Diseño: El diseño general de la casa es de estilo minimalistas, con acabados lisos y brillantes, sin ornamentación. 	<p>La estructura principal es a base de steel frame.</p> <p>Las losas de piso y techo son de concreto y losacero.</p> <p>Los muros con paneles de sándwich de chapa relleno de poliuretano</p> <p>inyectado anclado a perfiles de acero galvanizado. Los acabados son de piso cerámico, vidrio, madera, acero, cerámica, y laminados.</p>	<p>Marcos rígidos de acero conforma la estructura portante del módulo.</p> <p>Las losas son de losacero con malla electrosoldada.</p> <p>No se especifica el calibre de la losacero, así como tampoco la sección de las vigas y columnas de acero.</p>	<p>Las instalaciones son realizadas en el fabrica, están se encuentran dentro de los espacio de los perfiles de acero galvanizado.</p> <p>Manejan los materiales convencionales de tubería, todas las instalaciones así como los muebles de baño y cocina son colocadas en la fábrica.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Preparación del sitio. 2. La construcción de los marcos rígidos de acero, de acuerdo al tamaño de los módulos 3. Se colocan la losacero y se soldán las uniones. 4. Se cuelan las losas con concreto armado. 5. Se colocan los perfiles de acero galvanizado para los muros. 6. Se colocan las instalaciones en muros y techo, 7. Se coloca lana mineral en muros para aislamiento acústico y térmico. 8. Se colocan las placas de madera, los acabados, estanterías y muebles de cocina y baño. 	<p>El transporte se realiza en camiones de carga de caja plana, los módulo salen de la fabrica con una cubierta plástica protectora de la intemperie.</p> <p>La grúa se encuentra en el sitio lista para la colocación de los módulos, a medida que llegan los módulo son colocados en sus lugares asignados, una vez puestos en su sitio, se procede a realizar la unió de estos, se conectan las instalaciones y se ocultan las juntas.</p>		
OBSERVACIONES:							

▪ Austria.



NOMBRE DEL PROYECTO	Nomad Home			ANALOGIA	5	
FABRICANTE	Hobby A. Shuter &Maul, Gerold Peham		FECHA	2005		
MODELO	Type Basic	UBICACIÓN	SeeKirchen, Wallersee, Austria	SITUACIÓN	Disponible en Venta	
SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA	A partir de 22m²	TAMAÑO DEL MODULO	2.50X4.50 m	No. NIVELES	1	Precio Sin información disponible.
IMAGENES DEL PROYECTO.						
PLANTAS ARQUITECTONICAS.	FACHADAS.		VISTAS INTERIORES.			
						




- Austria.



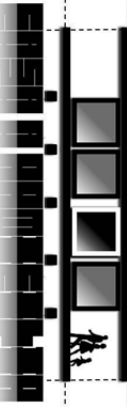
NOMBRE DEL PROYECTO	Toyota Home				ANALOGIA		6
FABRICANTE	Toyota		FECHA	2006			
MODELO	Smart Stage	UBICACIÓN	Japón	SITUACIÓN	Disponible en Venta		
SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA	200-250m ²	TAMAÑO DEL MÓDULO	Varias tamaños en promedio 2.5X6.00m	No. NIVELES	2	Precio	\$175,000 USD (\$2,000,000)
DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.							
ESPACIO Y DISEÑO	MATERIALES	ESTRUCTURA	INSTALACIONES	PROCESO CONSTRUCTIVO	TRANSPORTE Y MONTAJE		
<ul style="list-style-type: none"> • Espacio: Sala Comedor Cocina 2 recamaras 2 baño Cuarto de lavado Terraza • Diseño: El diseño general de la casa es de estilo minimalistas, con acabados lisos y brillantes, sin ornamentación. 	<p>La estructura principal es a base de steel frame.</p> <p>Las losas de piso y techo son de concreto y losacero.</p> <p>Los muros con paneles de sándwich de chapa relleno de poliuretano inyectado anclado a perfiles de acero galvanizado. Los acabados son de piso cerámico, vidrio, madera, acero, cerámica, y laminados.</p>	<p>Marcos rígidos de acero conforma la estructura portante del módulo.</p> <p>Las losas son de losacero con malla electrosoldada.</p> <p>No se especifica el calibre de la losacero, así como tampoco la sección de las vigas y columnas de acero.</p>	<p>Las instalaciones son realizadas en el fabrica, están se encuentran dentro de los espacio de los perfiles de acero galvanizado.</p> <p>Manejan los materiales convencionales de tubería, todas las instalaciones así como los muebles de baño y cocina son colocadas en la fábrica.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Preparación del sitio. 2. La construcción de los marcos rígidos de acero, de acuerdo al tamaño de los módulos 3. Se colocan la losacero y se soldán las uniones. 4. Se cuelan las losas con concreto armado. 5. Se colocan los perfiles de acero galvanizado para los muros. 6. Se colocan las instalaciones en muros y techo, 7. Se coloca lana mineral en muros para aislamiento acústico y térmico. 8. Se colocan las placas de madera, los acabados, estanterías y muebles de cocina y baño. 	<p>El transporte se realiza en camiones de carga de caja plana, los módulo salen de la fabrica con una cubierta plástica protectora de la intemperie.</p> <p>La grúa se encuentra en el sitio lista para la colocación de los módulos, a medida que llegan los módulo son colocados en sus lugares asignados, una vez puestos en su sitio, se procede a realizar la unión de estos, se conectan las instalaciones y se ocultan las juntas.</p>		
OBSERVACIONES:							

▪ Japón.



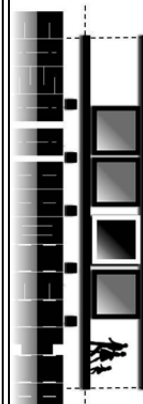
NOMBRE DEL PROYECTO	Toyota Home			ANALOGIA	6	
FABRICANTE	Toyota	FECHA	2006			
MODELO	Smart Stage	UBICACIÓN	Japón	SITUACIÓN	Disponible en Venta	
SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA	200-250m ²	TAMAÑO DEL MODULO	Varias tamaños en promedio 2.5X6.00m	No. NIVELES	2	Precio \$175,000 USD (\$2,000,000)
IMAGENES DEL PROYECTO.						
PLANTAS ARQUITECTONICAS.	FACHADAS.		VISTAS INTERIORES.			
						



▪ Japón.



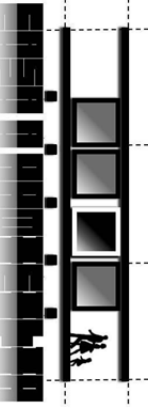
NOMBRE DEL PROYECTO	Low-energy house KM 16				ANALOGIA		7
FABRICANTE	Klee-Hausbau		FECHA	2008			
MODELO	-	UBICACIÓN	Inglaterra	SITUACIÓN	Disponible en Venta		
SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA	A partir de 210 m ²	TAMAÑO DEL MODULO	Variables mínimo 3.90X11.70m	No. NIVELES	2	Precio	Sin información disponible
DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.							
ESPACIO Y DISEÑO	MATERIALES	ESTRUCTURA	INSTALACIONES	PROCESO CONSTRUCTIVO	TRANSPORTE Y MONTAJE		
<ul style="list-style-type: none"> Espacio: Sala Comedor Cocina 3 recamaras 2 baño Cuarto de lavado Terraza Diseño: El diseño general de la casa es de estilo minimalistas, con acabados lisos y brillantes, sin ornamentación. 	La estructura principal es a base de steel frame. Las losas de piso y techo son de concreto y losacero. Los muros con paneles de sándwich de chapa relleno de poliuretano inyectado anclado a perfiles de acero galvanizado. Los acabados son de piso cerámico, vidrio, madera, acero, cerámica, y laminados.	Marcos rígidos de acero conforma la estructura portante del módulo. Las losas son de losacero con malla electrosoldada. No se especifica el calibre de la losacero, así como tampoco la sección de las vigas y columnas de acero.	Las instalaciones son realizadas en el fabrica, están se encuentran dentro de los espacio de los perfiles de acero galvanizado. Manejan los materiales convencionales de tubería, todas las instalaciones así como los muebles de baño y cocina son colocadas en la fábrica.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Preparación del sitio. 2. La construcción de los marcos rígidos de madera, de acuerdo al tamaño de los módulos 3. Se colocan el entrepiso en seco mediante paneles de madera. 4. Se colocan las tablas de madera para los muros. 5. Se colocan las instalaciones en muros y techo, 6. Se coloca lana mineral en muros para aislamiento acústico y térmico. 7. Se colocan las placas de madera, los acabados, estanterías y muebles de cocina y baño. 	El transporte se realiza en camiones de carga de caja plana, los módulo salen de la fabrica con una cubierta plástica protectora de la intemperie. La grúa se encuentra en el sitio lista para la colocación de los módulos, a medida que llegan los módulo son colocados en sus lugares asignados, una vez puestos en su sitio, se procede a realizar la unió de estos, se conectan las instalaciones y se ocultan las juntas.		
OBSERVACIONES:							

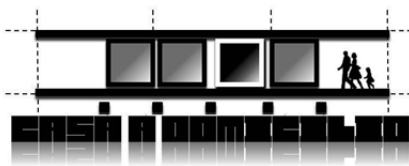
■ Inglaterra.



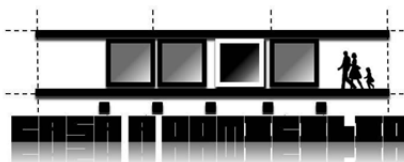
NOMBRE DEL PROYECTO	Low-energy house KM 16				ANALOGIA		7
FABRICANTE	Klee-Hausbau			FECHA	2008		
MODELO	-	UBICACIÓN	Inglaterra	SITUACIÓN	Disponible en Venta		
SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA	A partir de 210 m ²	TAMAÑO DEL MODULO	Variables mínimo 3.90X11.70m	No. NIVELES	2	Precio	Sin información disponible.
IMAGENES DEL PROYECTO.							
PLANTAS ARQUITECTONICAS.		FACHADAS.		VISTAS INTERIORES.			
				No existen imágenes disponibles			

- Inglaterra.





CAPITULO III



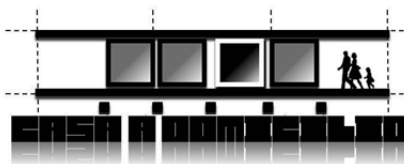
3. CAPITULO III. DEFINICIÓN DE LOS PROYECTOS DE VIVIENDA BAJO EL SISTEMA PREFABRICADO MODULAR CON EL SISTEMA STEEL FRAMING Y EL SISTEMA TRADICIONAL DE MAMPOSTERIA.

3.1. DEFINICIÓN DE LOS PROYECTOS.

Se trata de definir un proyecto arquitectónico de una vivienda unifamiliar de 2 nivel, la cual se diseñara bajo el sistema constructivo tradicional de mampostería al igual que en el sistema prefabricado modular de Steel Framing, una vez establecidos estos dos proyectos aplicara la técnica de simulación y modelización, por lo que se procederá a realizar su correspondientes presupuestos (solo se tomara en cuenta la mano de obra y el material, el costo de predio, gastos indirectos y otros conceptos no se retoman para este ejercicio) y programas de obra para determinar la duración de cada uno de estos y posteriormente realizar la comparación cuantitativa de los resultados, para comprobar la hipótesis de investigación. Se planea utilizar programas informáticos como Graphisoft Archicad para la realización del proyecto, Microsoft Excel para la realización de los presupuestos y los cronogramas de obra. De esta manera se estarán manejando las variables de costos y tiempo de mi hipótesis, aun me encuentro en proceso de definir cómo se va a manejar la variable de desperdicio para incluirla igualmente en este experimento. Todos los datos se obtendrán de manera documental mediante datos estadísticos de rendimientos de obra y precios de mercado de los materiales presentes actualmente en el área metropolitana de la ciudad de México. De esta manera podemos definir los siguientes cuantificadores, como elementos comparativos de ambos sistemas:

Tabla 5. Definición de cuantificadores de la fase experimental comparativa de los sistemas constructivos. Autor Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

VARIABLES	SISTEMA PREFABRICADO MODULAR CON EL SISTEMA STEEL FRAMING		SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL DE MAMPOSTERIA	
	CUANTIFICADORES		CUANTIFICADORES	
	MATERIAL	MANO DE OBRA	MATERIAL	MANO DE OBRA
COSTO	1. TRABAJOS PREELIMINARES	1. TRABAJOS PREELIMINARES	1. TRABAJOS PREELIMINARES	1. TRABAJOS PREELIMINARES
	2. CIMENTACIÓN	2. CIMENTACIÓN	2. CIMENTACIÓN	2. CIMENTACIÓN
	3. ESTRUCTURA DE ACERO	3. ESTRUCTURA DE ACERO	3. ESTRUCTURA	3. ESTRUCTURA
	4. ACABADOS	4. ACABADOS	4. ACABADOS	4. ACABADOS
	5. INSTALACIONES HIDRO-SANITARIA	5. INSTALACIONES HIDRO-SANITARIA	5. INSTALACIONES HIDRO-SANITARIA	5. INSTALACIONES HIDRO-SANITARIA
	6. INSTALACIONES ELEC-GAS	6. INSTALACIONES ELEC-GAS	6. INSTALACIONES ELEC-GAS	6. INSTALACIONES ELEC-GAS
	7. CARPINTERIA	7. CARPINTERIA	7. CARPINTERIA	7. CARPINTERIA
	8. HERRERIA	8. HERRERIA	8. HERRERIA	8. HERRERIA
	9. TRASLADO Y MONTAJE	9. TRASLADO Y MONTAJE	9. LIMPIEZA GENERAL	9. LIMPIEZA GENERAL
	10. SELLADO Y LIMPIEZA	10. SELLADO Y LIMPIEZA		
TIEMPO	1. TRABAJOS PREELIMINARES		1. TRABAJOS PREELIMINARES	
	2. CIMENTACIÓN		2. CIMENTACIÓN	
	3. ESTRUCTURA DE ACERO		3. ESTRUCTURA	
	4. ACABADOS		4. ACABADOS	
	5. INSTALACIONES HIDRO-SANITARIA		5. INSTALACIONES HIDRO-SANITARIA	
	6. INSTALACIONES ELEC-GAS		6. INSTALACIONES ELEC-GAS	
	7. CARPINTERIA		7. CARPINTERIA	
	8. HERRERIA		8. HERRERIA	
	9. TRASLADO Y MONTAJE		LIMPIEZA GENERAL	
	10. SELLADO Y LIMPIEZA			
DESPERDICIOS	1. TRABAJOS PREELIMINARES		1. TRABAJOS PREELIMINARES	
	2. CIMENTACIÓN		2. CIMENTACIÓN	
	3. ESTRUCTURA DE ACERO		3. ESTRUCTURA	
	4. ACABADOS		4. ACABADOS	
	5. INSTALACIONES HIDRO-SANITARIA		5. INSTALACIONES HIDRO-SANITARIA	
	6. INSTALACIONES ELEC-GAS		6. INSTALACIONES ELEC-GAS	
	7. CARPINTERIA		7. CARPINTERIA	
	8. HERRERIA		8. HERRERIA	
	9. TRASLADO Y MONTAJE		LIMPIEZA GENERAL	
	10. SELLADO Y LIMPIEZA			



Una vez definidos estos cuantificadores, que serán elementos que nos permitan realizar la comparación de ambos sistemas constructivos debemos definir cómo vamos a elaborar y obtener esos indicadores, es decir, que métodos van a ser empleados en la siguiente tabla se explica este aspecto.

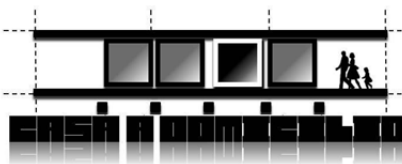
Tabla6. Métodos para obtener los cuantificadores de las variables de estudio de la hipótesis de investigación. Autor. Giovanni Jiménez Márquez.

VARIABLES	CUANTIFICADORES	MÉTODOS
COSTO	MATERIAL	MATERIAL
	MANO DE OBRA	MANO DE OBRA
	<ol style="list-style-type: none"> 1. TRABAJOS PREELIMINARES 2. CIMENTACIÓN 3. ESTRUCTURA DE ACERO 4. ACABADOS 5. INSTALACIONES HIDRO-SANITARIA 6. INSTALACIONES ELEC-GAS 7. CARPINTERIA 8. HERRERIA 9. TRASLADO Y MONTAJE 10. SELLADO Y LIMPIEZA 	REALIZACIÓN DEL PRESUPUESTO TANTO EN MATERIAL COMO MANO DE OBRA DEL PROYECTO EN AMBOS SISTEMAS UTILIZANDO DATOS DE PRECIOS OBTENIDOS DE DISTRIBUIDORES CERCANOS AL AREA DE ESTUDIO Y COMPARAR LOS MONTOS ECONOMICOS TOTALES.
TIEMPO	MATERIAL	
	MANO DE OBRA	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. TRABAJOS PREELIMINARES 2. CIMENTACIÓN 3. ESTRUCTURA DE ACERO 4. ACABADOS 5. INSTALACIONES HIDRO-SANITARIA 6. INSTALACIONES ELEC-GAS 7. CARPINTERIA 8. HERRERIA 9. TRASLADO Y MONTAJE 10. SELLADO Y LIMPIEZA 	RECOPIACIÓN DE DATOS ESTADISTICOS DE DURACIÓN DE TRABAJOS DE OBRA, Y REALIZACIÓN DE LA RUTA CRITICA (CPM), DEL PROYECTO EN AMBOS SISTEMAS Y COMPARAR SU DURACIÓN.
DESPERDICIOS	MATERIAL	
	MANO DE OBRA	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. TRABAJOS PREELIMINARES 2. CIMENTACIÓN 3. ESTRUCTURA DE ACERO 4. ACABADOS 5. INSTALACIONES HIDRO-SANITARIA 6. INSTALACIONES ELEC-GAS 7. CARPINTERIA 8. HERRERIA 9. TRASLADO Y MONTAJE 10. SELLADO Y LIMPIEZA 	RECOPIACIÓN DE DATOS ESTADISTICOS DE LOS PORCENTAJES DE DESPERDIOS EN LA ELABORACIÓN DE LOS DIFERENTES ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, EN AMBOS SISTEMAS, Y COMPARAR LOS PORCENTAJES TOTALES DE DESPERDICIO.

Como se ha explicado anteriormente en el capítulo 1 de esta investigación se trata de una *investigación cuantitativa analítica* la cual consiste fundamentalmente en establecer la comparación de variables entre grupos de estudio y de control sin aplicar o manipular las variables, estudiando éstas según se dan naturalmente en los grupos. Teniendo como objetivo principal el probar o negar la hipótesis de investigación y razón por la cual se emplean los métodos anteriormente descritos.

3.1.1. Diseño del Proyecto de Vivienda Base.

El proyecto de vivienda base se refiere al diseño de la vivienda prototipo que nos permitirá realizar la comparación cuantitativa entre el sistema constructivo prefabricado modular con el sistema Steel Framing y el sistema constructivo tradicional de mampostería. Por lo cual se seleccionó como ejemplo de aplicación un predio situado dentro el área Metropolitana de la Ciudad



de México, que es la zona de estudio de esta investigación, y que sus dimensiones ayudaran a determinar el tamaño y proporción de la vivienda. De igual manera se determinara el número de integrantes promedio de una familia en esta zona, para que el diseño del prototipo de vivienda sea en base a necesidades lo más cercanas a la realidad del lugar. Con esta información determinaremos el diseño de una vivienda base que nos permitirá realizar la fase comparativa experimental de ambos sistemas constructivos, y que nos proporcionara la información necesaria para probar o negar nuestra hipótesis de investigación.

3.1.2. Descripción del Terreno para Proyectar el Prototipo.

Se ha seleccionado la Área Metropolitana de la Ciudad de México como zona de estudio ya que de acuerdo a los datos estadísticos del Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI, se trata de la zona urbana con mayor población en el país, como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 7. Población total según sexo, viviendas habitadas e indicadores seleccionados por zona metropolitana.

Zona metropolitana	Población			Relación hombre-mujer	Población relativa	Población por km ²	Viviendas habitadas
	Total	Hombres	Mujeres				
Zonas Metropolitanas	62 621 589	30 504 011	32 117 578	95.0	100.0	374.9	16 384 118
01 ZM de Aguascalientes	932 298	453 218	479 080	94.6	1.5	511.6	233 541
02 ZM de Tijuana	1 751 302	883 358	867 944	101.8	2.8	396.1	475 270
03 ZM de Mexicali	936 145	472 947	463 198	102.1	1.5	64.3	265 585
04 ZM de La Laguna	1 215 993	597 194	618 799	96.5	1.9	239.4	317 877
05 ZM de Saltillo	823 098	409 300	413 798	98.9	1.3	58.8	214 002
06 ZM de Monclova-Frontera	317 314	157 950	159 364	99.1	0.5	62.8	85 265
07 ZM de Piedras Negras	180 701	90 644	90 057	100.7	0.3	130.7	48 214
08 ZM de Colima-Villa de Álvarez	333 977	163 543	170 434	96.0	0.5	146.0	94 540
09 ZM de Teomán	141 465	71 290	70 175	101.6	0.2	118.0	36 661
10 ZM de Tuxtla Gutiérrez	640 881	307 227	333 654	92.1	1.0	549.9	165 253
11 ZM de Juárez	1 328 017	663 039	664 978	99.7	2.1	374.4	363 924
12 ZM de Chihuahua	851 971	416 735	435 236	95.7	1.4	47.1	245 738
13 ZM del Valle de México	20 137 152	9 743 203	10 393 949	93.7	32.2	2 559.8	5 320 001
14 ZM de León	1 068 747	508 824	559 923	93.4	2.6	314.8	366 661
15 ZM de San Francisco del Rincón	182 330	88 809	93 521	95.0	0.3	254.6	40 726
16 ZM de Morelón-Uriangato	108 648	51 615	57 033	90.5	0.2	393.5	27 942
17 ZM de Acapulco	863 438	418 327	445 111	94.0	1.4	244.0	224 108
18 ZM de Pachuca	512 180	244 934	267 246	91.7	0.8	428.1	138 702
19 ZM de Tulancingo	239 575	113 157	126 418	89.5	0.4	355.9	60 080
20 ZM de Tula	205 848	100 476	105 372	95.4	0.3	348.1	51 858
21 ZM de Guadalajara	4 434 252	2 171 736	2 262 516	96.0	7.1	1 621.9	1 099 402
22 ZM de Puerto Vallarta	379 934	191 619	188 315	101.8	0.6	261.6	102 685
23 ZM de Ocotlán	141 365	69 184	72 181	95.8	0.2	131.2	33 829
24 ZM de Toluca	1 846 602	898 577	948 025	94.8	2.9	907.7	436 714
25 ZM de Morelia	806 822	386 523	420 299	92.0	1.3	555.3	211 363
26 ZM de Zamora-Jacona	249 805	120 544	129 261	93.3	0.4	550.7	63 317
27 ZM de La Piedad-Pénjamo	249 854	118 240	131 614	89.8	0.4	135.4	61 153
28 ZM de Cuernavaca	875 598	421 738	453 860	92.9	1.4	920.3	235 732
29 ZM de Cuautla	434 153	209 858	224 295	93.6	0.7	443.1	113 005
30 ZM de Tepic	429 161	209 129	220 032	95.0	0.7	200.6	115 713
31 ZM de Monterrey	4 080 329	2 031 313	2 049 016	99.1	6.5	609.2	1 054 653

Después de definir la zona urbana de estudio, en este caso el Área Metropolitana de la Ciudad de México, determinamos cual es la localidad con la mayor población, igualmente en base a datos estadísticos del Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI.

Tabla 8. Población total según sexo, viviendas habitadas e indicadores seleccionados por delegación.¹⁴²

Delegación	Población			Relación hombre-mujer	Población relativa	Población por km ²	Viviendas habitadas
	Total	Hombres	Mujeres				
Distrito Federal	8 873 017	4 245 993	4 627 024	91.8	100.0	5 936.8	2 462 678
002 Azcapotzalco	413 785	195 664	218 121	89.7	4.7	12 343.4	116 948
003 Coyoacán	628 420	296 577	331 843	89.4	7.1	11 654.0	183 625
004 Cuajimalpa de Morelos	187 206	89 092	98 114	90.8	2.1	2 629.1	48 164
005 Gustavo A. Madero	1 184 099	570 572	613 527	93.0	13.3	13 470.0	320 210
006 Iztacalco	383 421	182 133	201 288	90.5	4.3	16 601.6	104 117
007 Iztapalapa	1 815 596	881 191	934 405	94.3	20.5	16 029.3	460 662
008 La Magdalena Contreras	239 595	114 754	124 841	91.9	2.7	3 778.0	63 429
009 Milpa Alta	130 511	64 163	66 348	96.7	1.5	437.6	31 799
010 Álvaro Obregón	729 193	347 189	382 004	90.9	8.2	7 583.2	198 647
011 Tiáhuac	361 014	175 606	185 408	94.7	4.1	4 210.2	91 529
012 Tlalpan	651 839	312 873	338 966	92.3	7.3	2 099.9	176 801
013 Xochimilco	418 022	206 822	211 200	97.9	4.7	3 536.6	103 629
014 Benito Juárez	389 140	178 391	210 749	84.6	4.4	14 573.8	142 406
015 Cuauhtémoc	539 104	255 427	283 677	90.0	6.1	16 575.1	177 778
016 Miguel Hidalgo	372 050	172 335	199 715	86.3	4.2	8 019.7	119 924
017 Venustiano Carranza	430 022	203 204	226 818	89.6	4.8	12 698.7	123 010

De acuerdo con esta información podemos definir la propuesta de terreno o lote para realizar la simulación de la vivienda base, la cual es la siguiente: Calle Emma s/n, Delegación Iztapalapa, México Distrito Federal. C.P. 09100, en la zona oriente de la Ciudad de México. A continuación se muestran imágenes sobre su localización.

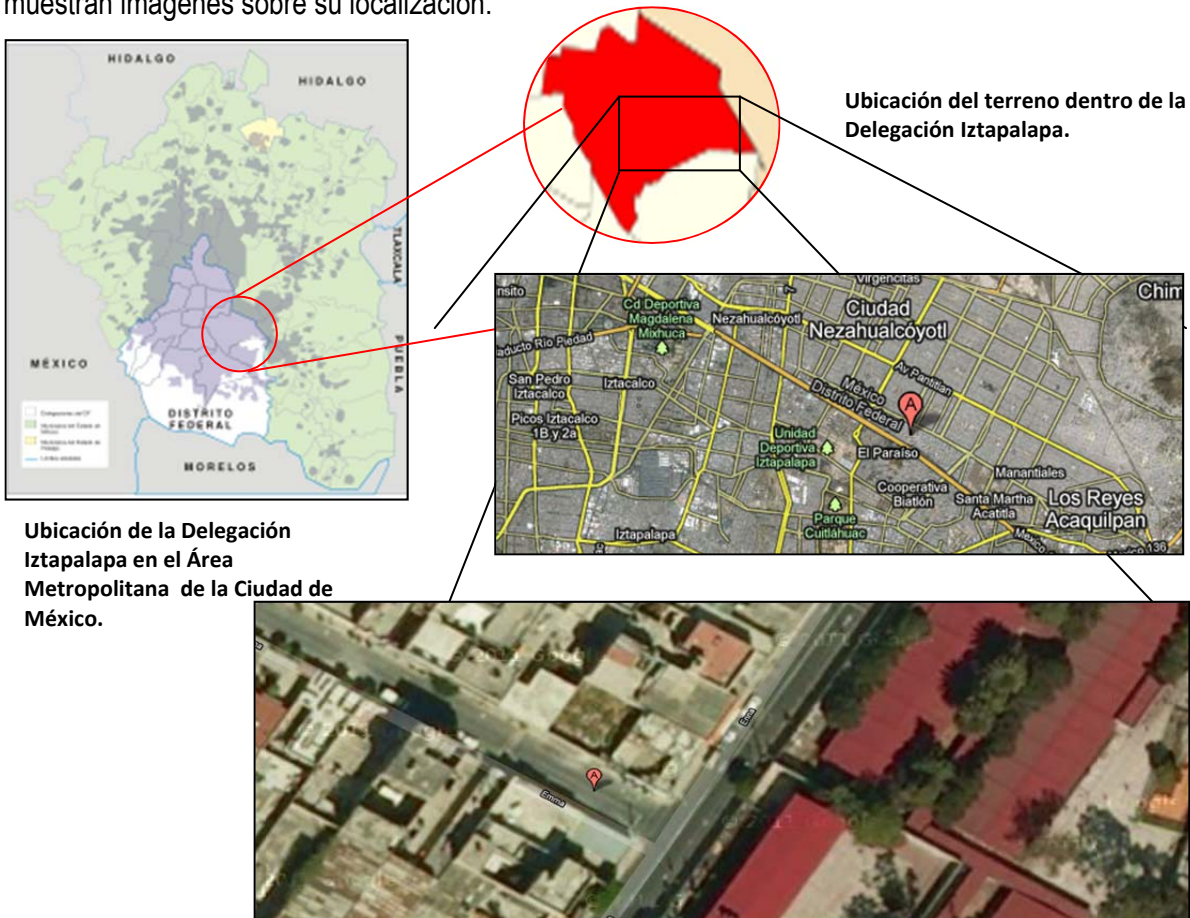
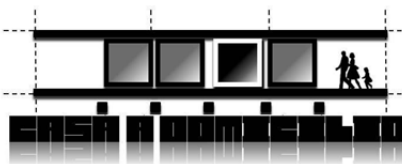


Ilustración 76. Vista área del terreno a utilizar para proyectar la vivienda base.

¹⁴² <http://www.inegi.org.mx/sistemas/TabuladosBasicos/preliminares2010.aspx>. Extraído el 2 de agosto de 2011.



Por último podemos observar la ubicación del terreno dentro de la manzana, como podemos ver se encuentra ubicado casi en esquina, tres de sus colindancias son con viviendas ya construidas- y el frente se encuentra hacia la calle Emma.

- **Características del Área Metropolitana de la Ciudad de México.**

La Zona Metropolitana del Valle de México o ZMVM es el área metropolitana formada por la ciudad de México y 41 municipios conurbados (uno de ellos del Estado de Hidalgo, los restantes del Estado de México).

En 2005 esta zona contaba con una población de poco más de 19 millones de habitantes colocándola como la novena conurbación más poblada del mundo, y una de las más pobladas de Latinoamérica.

La zona metropolitana concentra el mayor número de negocios y de actividades comerciales en el Distrito Federal por lo que es de suma importancia para la actividad económica tanto de la Ciudad de México como del país.¹⁴³ Desde la década de 1940, ante la creciente conurbación alrededor de la Ciudad de México, se habían propuesto la definición y establecimiento de los límites. Algunas de las propuestas de ese entonces serían la base para los programas de abatimiento de la contaminación ambiental de la década de 1980. Sin embargo, ninguna de estas definiciones era universal y no se había creado ninguna comisión para que los proyectos fuesen administrados de manera conjunta por las diversas entidades y municipalidades que conformaban el área metropolitana.



Ilustración 77. Mapa de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

El 22 de diciembre del 2005 el gobierno del Distrito Federal y del estado de México acordaron establecer una definición oficial de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Según esta definición, la ZMVM está formada por las 16 delegaciones del Distrito Federal, 40 municipios del estado de México y uno del estado de Hidalgo. También se acordó que la mayor parte de los planes urbanísticos serían administrados por comisiones metropolitanas. La Zona Metropolitana de la Ciudad de México está conformada por:

Iztapalapa es una de las dieciséis delegaciones del Distrito Federal (México). Posee una superficie algo mayor a 116 km² y se localiza en el oriente de la capital mexicana, ocupando la porción sur del vaso del lago de Texcoco. Es la demarcación más poblada de todo el país, con una población de casi un millón 900 mil personas en 2010.

En comparación con el resto del Distrito Federal, Iztapalapa presenta indicadores socioeconómicos menos favorables. Si bien alberga a la quinta parte de los capitalinos, su participación en la



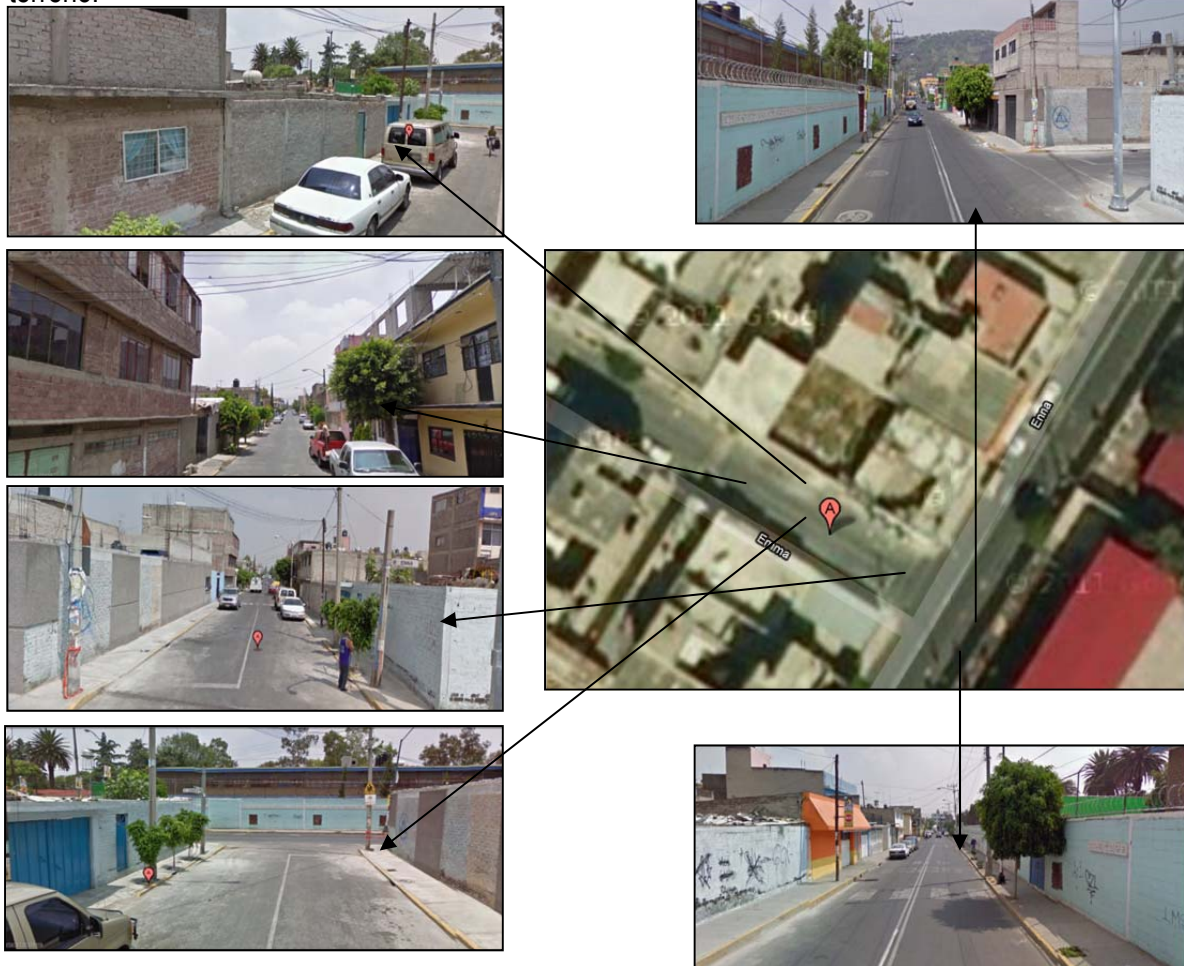
Ilustración 78. Mapa de la delegación Iztapalapa

¹⁴³ http://es.wikipedia.org/wiki/Zona_Metropolitana_del_Valle_de_M%C3%A9xico. Extraído el 5 de agosto de 2011.

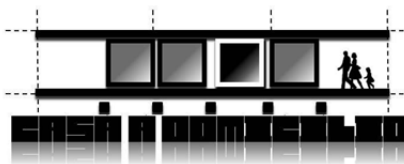
economía es mucho menor. El sector de los servicios constituye el componente más importante de su PIB, y un número importante de sus habitantes deben trasladarse fuera de la demarcación para conseguir trabajo. La infraestructura y los servicios urbanos se encuentran menos desarrollados o son deficientes, particularmente en el caso de la distribución del agua potable, que es uno de los retos más importantes para los gobiernos locales. En términos generales, la delegación posee un desarrollo humano alto, pero hay muchos contrastes en su interior. La marginación de los vecindarios en la zona poniente es mucho menor en comparación con las colonias populares de la sierra de Santa Catarina.¹⁴⁴

- **Descripción y Características del Sitio.**

El terreno se encuentra en una colonia de la delegación Iztapalapa típica de la zona conurbada de la ciudad de México se trata de una colonia compuesta en su mayoría por trabajadores asalariados. El tipo de viviendas es unifamiliar de uno a tres niveles máximo, el uso de suelo es habitacional y no se encuentran zonas comerciales dentro de la colonia, a excepción de los comercios ubicados sobre la calzada Ignacio Zaragoza; en cuanto el tipo de viviendas son de interés medio bajo, en cuanto a las vialidades son del tipo secundario y terciario, ya que ninguna avenida principal recorre la colonia. A continuación se muestran algunas imágenes del entorno de del terreno.

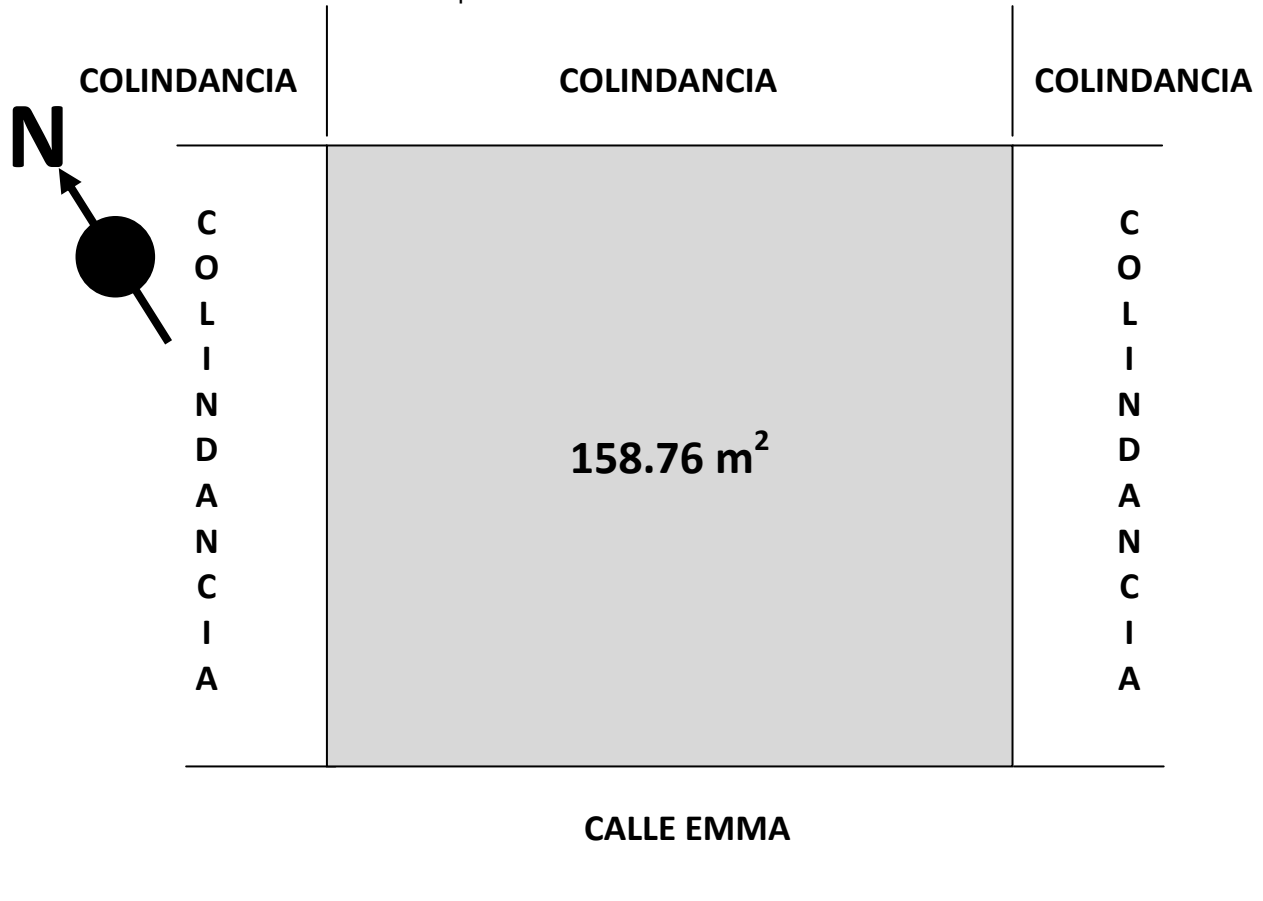


¹⁴⁴ http://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9xico,_D._F. Extraído el 5 de agosto de 2011.



En cuanto a la topografía del terreno esta se encuentra horizontal por lo que no necesitara de labores de relleno o nivelación del suelo; en cuanto a las dimensiones del mismo se trata de una forma cuadrangular teniendo 12.60 m x 12.60 m. que es equivalente a una superficie de 158.76 m². A continuación se muestra un croquis del terreno.

A continuación se muestra un croquis del terreno.



- **Definición de los Usuarios.**

Para realizar una adecuada propuesta de vivienda para las familias del área metropolitana de la Ciudad de México y de otras regiones, es necesario determinar el número de integrantes promedio que integran una familia típica en esta zona, por lo que es indispensable recurrir a los datos estadísticos pertinentes, en este caso, a los datos y cifras de proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). De esta manera nos proporciona datos estadísticos obtenidos de los Censos de Población y Vivienda, 1950 - 1970, 1990 y 2000, y que nos presenta la evolución histórica en el número de miembros por familia en nuestro país y que se muestran en la siguiente tabla.

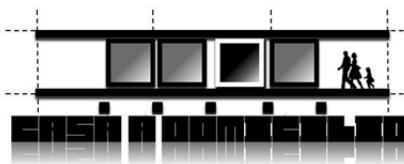


Tabla 9. Características de los Hogares. Distribución porcentual de los hogares por número de integrantes del hogar, 1950 a 2000.¹⁴⁵

Número de integrantes	1950	1960	1970	1990	2000
Total de hogares	5 768 815	6 784 093	9 816 633	16 202 845	22 268 916
1 Integrante	11.5	5.2	7.5	4.9	6.3
2 Integrantes	14.6	12.0	14.5	10.4	12.8
3 Integrantes	15.0	13.3	14.4	14.7	18.1
4 Integrantes	14.6	13.6	13.6	18.3	22.2
5 Integrantes	13.0	16.0	12.3	17.1	17.7
6 Integrantes	10.6	11.7	11.0	12.5	10.6
7 Integrantes	7.9	9.4	8.7	8.4	5.3
8 Integrantes	5.4	7.1	6.7	5.5	3.1
9 y más integrantes	7.4	11.7	11.3	8.2	3.9

Nota: Para 1950, 1960 y 1970 la información se refiere a familias censales y personas solas, mientras que para 1990 y 2000 corresponde a hogares, lo cual significa que no son enteramente comparables. En efecto, la familia censal consiste en un núcleo conyugal al que pueden agregarse hijos, otros parientes y/o no parientes. En cambio, un hogar, específicamente de tipo familiar, puede incluir más de un núcleo conyugal y por tanto más de una familia censal, pero las relaciones de parentesco de todos los miembros del hogar se ordenan en torno a un solo jefe, quien puede o no formar un núcleo conyugal. La diferencia consiste en la mayor complejidad que puede presentar la estructura de un hogar al tener la posibilidad de incluir más de un núcleo conyugal. Estos cambios conceptuales se deben tener en cuenta debido a que afectan los resultados y en ocasiones los datos no dan cuenta de los comportamientos que se venían observando o de la tendencia esperada.

Cifras correspondientes a las siguientes fechas censales: 6 de junio (1950); 8 de junio (1960); 28 de enero (1970); 12 de marzo (1990); y 14 de febrero (2000).

^a La información de hogares por sexo del jefe proviene de las bases de datos de las muestras.

Estos datos tienen una fecha de actualización del 13 de junio de 2003, ya que los datos obtenidos del último censo de población y vivienda 2010 aun se encuentra en resultados preliminares y no presenta estos datos de manera específica, sin embargo, podemos observar una tendencia en la evolución de los números de integrantes por familia en nuestro país, como se señaló en la tabla anterior el número promedio de habitantes por vivienda está entre 3 y 5 integrantes, ya que estos representan los mayores porcentajes de las cifras; lo que me permite establecer un **modelo de familia de 2 adultos y 2 niños**.

En lo que se refiere a la zona de estudio que está localizada dentro de la zona metropolitana de la Ciudad de México, específicamente dentro del Distrito Federal, podemos observar los siguientes datos preliminares del Censo de Población y Vivienda 2010.

¹⁴⁵ <http://www.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=mhog12&s=est&c=22225>. Extraído el 10 de junio de 2011.

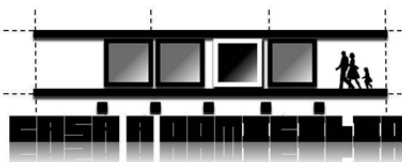


Tabla10. INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados del Cuestionario Básico. Fecha de Elaboración: 23/02/2011. Hogares censales por tamaño de localidad, sexo y grupos quinquenales de edad de la jefa o el jefe según el número de integrantes.¹⁴⁶

Entidad federativa	Total de hogares censales	Número de Integrantes					
		1	2	3	4	5	6 y más
Distrito Federal	2,388,534	267,431	443,580	500,685	561,713	324,229	290,896

En cuanto a la zona específica de estudio donde se ubica la propuesta de terreno para la realización del prototipo dentro de la Delegación Iztapalapa, el número promedio de integrantes por vivienda es el siguiente:

Tabla 11. INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados del Cuestionario Básico. Fecha de elaboración: 25/02/2011. Indicadores seleccionados de algunas características de las viviendas particulares habitadas y ocupantes por delegación.¹⁴⁷

Entidad federativa	Delegación	Promedio de ocupantes por vivienda	Promedio de cuartos por vivienda	Porcentaje de viviendas con más de 2.5 ocupantes por cuarto
Distrito Federal	Total	3.60	4.14	4.80
D.F.	Álvaro Obregón	3.68	4.22	4.82
D.F.	Azcapotzalco	3.55	4.25	2.55
D.F.	Benito Juárez	2.70	4.54	0.70
D.F.	Coyoacán	3.44	4.55	3.69
D.F.	Cuajimalpa	3.92	4.44	5.86
D.F.	Gustavo A. Madero	3.66	4.13	4.22
D.F.	Iztacalco	3.69	4.18	3.69
D.F.	Iztapalapa	3.91	3.90	7.12
D.F.	La Magdalena Contreras	3.78	4.10	6.48
D.F.	Miguel Hidalgo	3.10	4.41	1.99
D.F.	Milpa Alta	4.11	3.63	11.29
D.F.	Tláhuac	3.96	3.92	6.39
D.F.	Tlalpan	3.70	4.26	6.26
D.F.	Venustiano Carranza	3.51	4.00	3.20
D.F.	Xochimilco	3.98	4.04	8.64

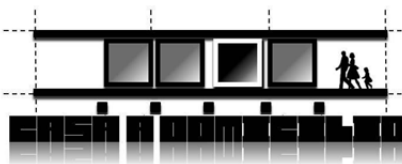
¹ características de estas clases de vivienda. Asimismo, excluye las viviendas sin información de ocupantes y la población estimada que reside en ellas.

² Incluye las viviendas particulares habitadas con agua entubada dentro de la vivienda o en el terreno, la que se acarrea de otra vivienda o de un hidrante o llave pública.

³ Incluye las viviendas particulares habitadas con cualquier drenaje.

¹⁴⁶ <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/TabuladosBasicos/Default.aspx?c=27302&s=est>. Extraído el 15 de junio de 2011.

¹⁴⁷ <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/TabuladosBasicos/Default.aspx?c=27302&s=est>. Extraído el 15 de junio de 2011.







Como podemos observar se confirma la tendencia nacional en la zona de estudio por lo que todos estos elementos me definen la cantidad de usuarios/habitantes que deberá de albergar la vivienda propuesta. Una vez definidos los usuarios podemos continuar con establecer las necesidades de los mismos. Lo cual se desarrolla en el siguiente punto.

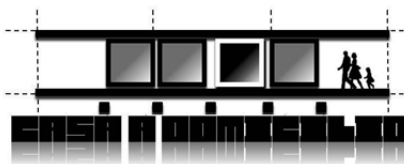
• **Programa de Necesidades.**

El presente desarrollo del programa de necesidades para la propuesta de vivienda se enfoca en el numero e integrantes promedio por familia, primeramente nos focalizamos en la zona metropolitana de la Ciudad de México, pero también se pretende que esta propuesta se pueda aplicar a otras regiones de nuestro país con características similares a la zona de estudio de esta investigación.

Como hemos podido observar **anteriormente los datos estadísticos nos confirman una familia de 4 miembros, principalmente 2 adultos 2 niños.** De esta manera en la siguiente tabla se establecen las necesidades de cada usuario y que más adelante nos ayudara a definir los espacios que deberán de satisfacer las demandas de cada uno de ellos.

Tabla12. Programa de necesidades de los diferentes usuarios del prototipo de vivienda. Autor. Giovanni Jiménez Márquez.

Usuario.			Necesidades.	Espacio Requerido.
1	Adulto 1. (Padre)		<ul style="list-style-type: none"> • Descanso. • Aseo. • Entretenimiento. • Alimentación. • Almacenaje. • Resguardo de vehículo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recamara. • Baño. • Estancia / Sala de Televisión. • Comedor. • Closet. • Cochera.
2	Adulto 2 (Madre)		<ul style="list-style-type: none"> • Descanso. • Aseo. • Entretenimiento. • Preparación de alimentos. • Alimentación. • Limpieza. • Almacenaje. • Resguardo de vehículo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recamara. • Baño. • Estancia / Sala de Televisión. • Cocina. • Comedor. • Cuarto/ Patio de Servicio. • Closet / Alacena. • Cochera.
3	Niño 1. (Masculino/ Femenino)		<ul style="list-style-type: none"> • Descanso. • Aseo. • Entretenimiento. • Alimentación. • Almacenaje. • Juego y recreación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recamara. • Baño. • Sala de Televisión. • Comedor. • Closet. • Jardín / Patio.
4	Niño 2. (Masculino/ Femenino)		<ul style="list-style-type: none"> • Descanso. • Aseo. • Entretenimiento. • Alimentación. • Almacenaje. • Juego y recreación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recamara. • Baño. • Sala de Televisión. • Comedor. • Closet. • Jardín / Patio.



De esta manera una vez realizado el estudio de las necesidades de los usuarios y los posibles espacios que darán respuesta a ellas, podemos proceder con el siguiente paso en el proceso de diseño, el cual es la definición de los espacios arquitectónicos de los que constara la propuesta de vivienda.

- **Programa Arquitectónico.**

En esta etapa ya se definen los espacios que darán forma a la vivienda prototipo, de acuerdo a las necesidades de los usuarios y sus requerimientos particulares. En la siguiente tabla se presentan los espacios definitivos.

Tabla13. Programa arquitectónico del prototipo de vivienda. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

	Usuario	Actividad	Espacio	M² aprox.	Mobiliario
0	Todos en general.	Ingresar a la vivienda	Acceso	-	-
1	Adultos principalmente.	Reguardo de vehículos.	Cochera	18.00	Vehículo.
2	Todos en general.	Circular	Vestíbulo	-	-
3	Todos en general.	Recreación y convivencia familiar.	Estancia	14.00	Sala, mesa de centro, mueble de tv.
4	Todos en general.	Alimentarse y compartir las comidas.	Comedor	12.00	Mesa, sillas, cómoda.
5	Madre principalmente.	Preparación y almacenaje de alimentos.	Cocina	9.00	Tarja de acero inoxidable, estufa, refrigerador, anaqueles, barra-desayunador.
6	Madre principalmente.	Aseo y limpieza de la vivienda.	Cuarto/Patio de Servicio	4.00	Lavadero, lavadora, secadora, calentador de agua
7	Todos en general.	Aseo personal.	Medio Baño	3.80	Lavabo, wc.
8	Todos en general.	Aseo personal.	Baños	3.80	Lavabo, wc, ducha.
9	Todos en general.	Dormir, descansar, vestirse.	Recamaras (3)	11.00	Cama, mesa de noche, tocador closet, Sofá.
10	Todos en general.	Recreación y esparcimiento.	Sala de Televisión.	12.00	Sala, mesa de centro, mueble de tv.
11	Adultos principalmente.	Recreación y esparcimiento	Terraza Pública.	5.00	Sillas, macetas.
12	Adultos principalmente.	Recreación y esparcimiento	Terraza Familiar.	5.00	Sillas, macetas.
13	Niños Principalmente.	Juego y recreación.	Jardín/Patio	70.00	Plantas, macetas, juegos infantiles, mesa de jardín, sillas
14	Todos en general.	Circular verticalmente	Escalera	5.60	-
15	Adultos principalmente.	Almacenamiento.	Bodega.	1.85	-

En base a esta tabla ya tenemos los espacios requeridos para satisfacer las necesidades de dos adultos y dos niños que son los integrantes promedio de las familias en nuestro país y la zona de estudio, y por lo tanto es la base para el diseño de nuestro prototipo de vivienda.

- **Diagramas de Funcionamiento.**

Los diagramas gráficos son instrumentos teóricos para lograr una mayor comprensión de la distribución de los espacios que componen un objeto arquitectónico, este tipo de diagramas no representan una distribución arquitectónica espacial específica, su principal objetivo es representar una distribución funcional de los diferentes espacios que componen en este caso la vivienda prototipo. Existen diferentes tipos de diagramas gráficos, algunos de ellos son los siguientes:

- Diagramas de Funcionamiento.
- Diagrama de Circulaciones.
- Matriz de Interrelación.
- Grafos de Interrelación.
- Arborescencias.

Para la aplicación en el prototipo de vivienda nos enfocaremos principalmente a los diagramas de funcionamiento, los grafos y la matriz de interrelación. A continuación se muestran cada uno de ellos.

- *Diagrama de Funcionamiento.*

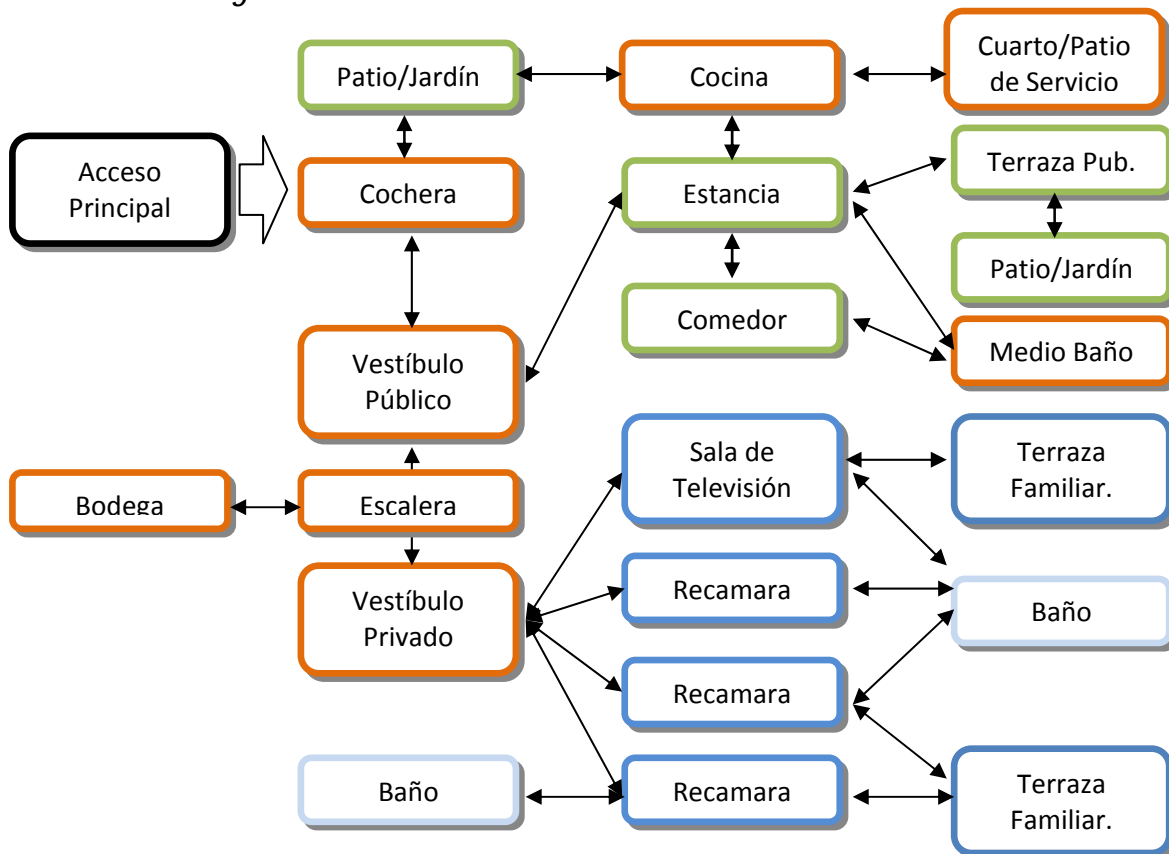


Ilustración 79. Diagrama de Funcionamiento del prototipo de vivienda. Autor Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

- *Matriz de Interacción.*

Este esquema tiene como finalidad conocer mejor las conexiones entre los diferentes espacios que conforman la vivienda, de esta manera nos es posible determinar el tipo de relación que existe entre ellos, y la manera en que interactúan entre sí. A continuación se presenta el esquema y se definen las relaciones entre los espacios del objeto arquitectónico.

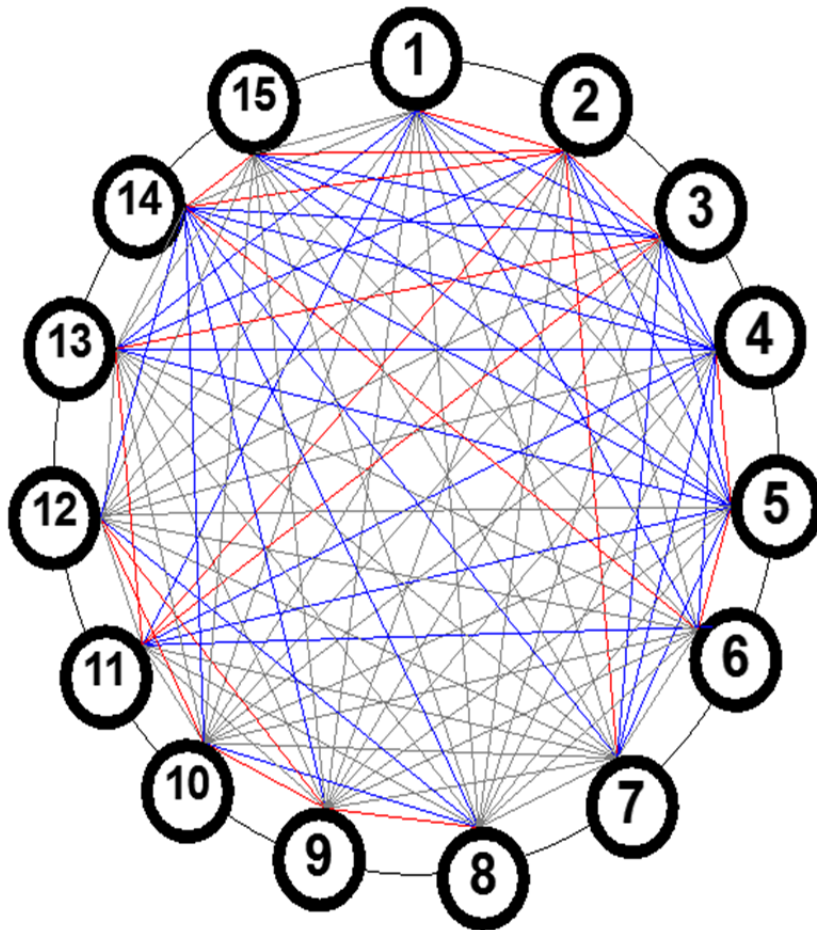


Ilustración 80. Matriz de interacción del prototipo de vivienda
Autor Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

- *Grafo de Interacción.*

Al igual que el esquema anterior, el siguiente grafo nos representa las interacciones entre los distintos espacios de la vivienda, mediante líneas nos refiere al tipo de conexión que existe entre ellos.

NOMENCLATURA
1.- COCHERA
2.- VESTIBULO
3.- ESTANCIA
4.- COMEDOR
5.- COCINA
6.- CTO/PATIO SERV
7- MEDIO BAÑO
8.- BAÑO COMPLETO
9.- RECAMARA
10.- SALA DE TV
11.- TERRAZA PUB.
12.- TERRAZA FAM
13.- JARDIN/PATIO
14.- ESCALERA
15.- BODEGA



SIMBOLOGÍA
Relación por **FUNCIONAMIENTO.**

Relación Directa	D	—
Relación Indirecta	I	- - -
Relación Nula	N	~~~~~

Ilustración 81. Grafo de interacción del prototipo de vivienda. Autor Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

- **Zonificación.**

El objetivo de realizar esta zonificación es lograr un óptimo funcionamiento de los diferentes espacios de la vivienda de acuerdo con el tipo uso de cada una, así mismo como su utilización por los diferentes usuarios durante el día. Es por esto que para realizar la zonificación del prototipo de

vivienda, se pretende hacer una división entre las zonas públicas y privadas así como una distinción entre las zonas de diurnas y nocturnas.

La primera zonificación se enfocó en estudiar los espacios de acuerdo al tipo de actividades de los usuarios de la vivienda, de esta forma se llegó a los siguientes esquemas:

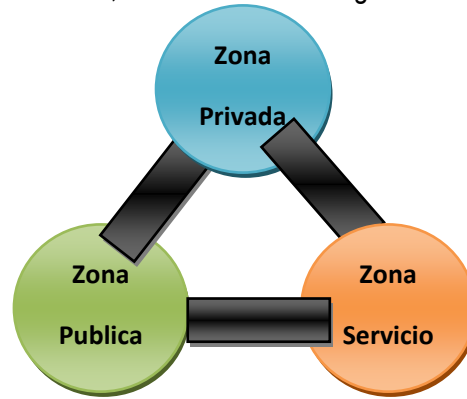


Ilustración 82. Grafo de interacción de las zonas del prototipo de vivienda. Autor Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

Tabla 14. Actividades y características generales para la correcta zonificación de los diversos elementos de la vivienda.¹⁴⁸

Zona	Actividad.	Características.	Espacios.
Pública.	Convivir, estar, leer descansar escuchar música, ver televisión, comer.	Accesibilidad, confort, iluminación, ventilación, aislamiento acústico, articulación con el jardín, asoleamiento por la mañana, vistas al exterior, liga con la cocina.	Estancia, comedor, terraza pública, jardín/patio.
Privada.	Estar, leer, descansar, dormir, vestirse, estudiar, ver televisión	Privacidad, confort, iluminación artificial, ventilación, aislamiento acústico, articulación con el jardín, asoleamiento, liga con el baño familiar y con los closets.	Recamaras, sala de televisión, terraza familiar.
Servicio Privada.	Aseo, evacuación, almacenamiento, trabajo domestico, lavar, planchar, tender, circular.	Privacidad, iluminación, ventilación, protección, articulación con los espacios familiares.	Baño familiar, closets.
Servicio General.	Sanitaria, aseo, estacionamiento, trabajo, circulación.	Accesibilidad, iluminación, ventilación, articulación con los espacios sociales y con el exterior.	Cocina, medio baño, escaleras, vestíbulo, cochera, cuarto/patio de servicio.

¹⁴⁸ Fonseca, Xavier. Las Medidas de una Casa. Editorial Pax, México, 2002.

Una vez que ya hemos realizado el listado de los espacios necesarios de la vivienda prototipo, es posible formalizar un esquema sobre la zonificación de los espacios en el terreno propuesto. A continuación se muestra el esquema de zonificación de la propuesta de vivienda.

Simbología.

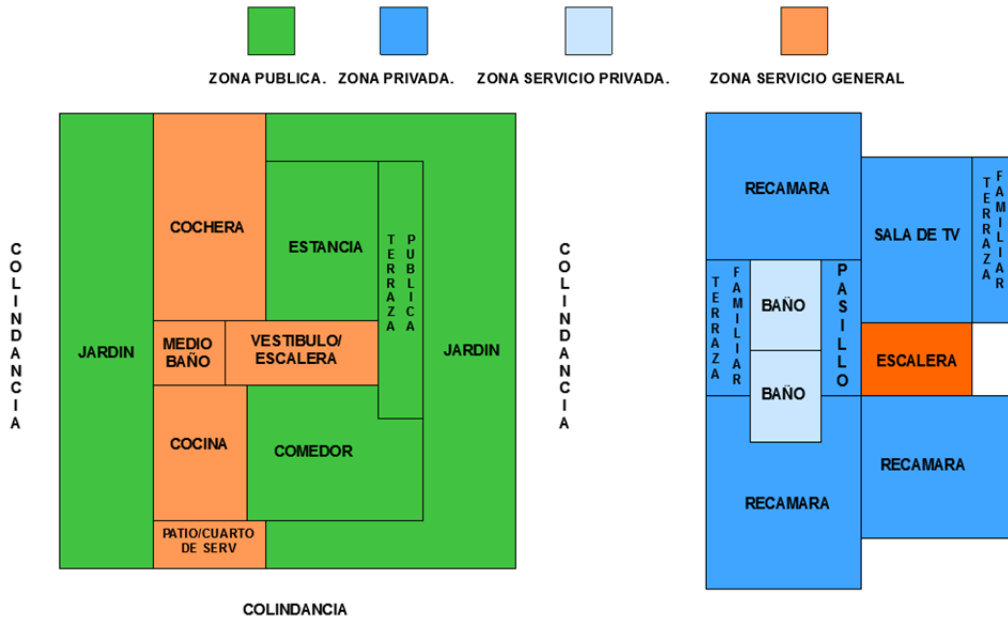


Ilustración 83. Zonificación de los espacios en la planta baja de acuerdo al tipo de actividades de los usuarios. Autor Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

Ilustración 84. Zonificación de los espacios en la planta alta de acuerdo al tipo de actividades de los usuarios. Autor Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

En los siguientes esquemas se hace énfasis en la zonificación de los espacios de acuerdo al horario de las actividades de los usuarios, es decir actividades de día (diurnas), actividades de noche (nocturnas) y actividades que pueden realizarse en ambos (ambivalentes).

Simbología.

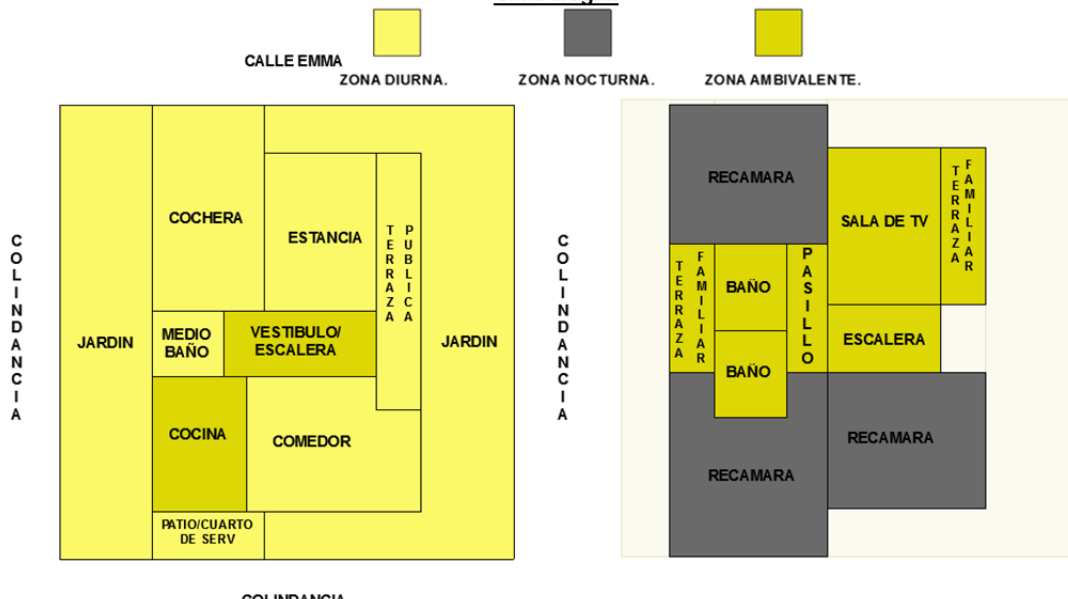


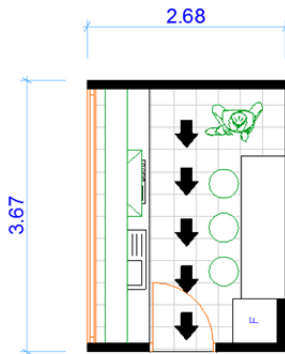
Ilustración 85. Zonificación de los espacios en la planta baja de acuerdo al horario de las actividades de los usuarios. Giovanni Jiménez Márquez.

Ilustración 86. Zonificación de los espacios en la planta alta de acuerdo al horario de las actividades de los usuarios. Autor Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

Estos esquemas generales de zonificación representan un importante apoyo para el diseño y la distribución de los espacios del prototipo de vivienda, con el adecuado análisis del tipo y horario de las actividades de estos se asegura un mejor funcionamiento de la vivienda.

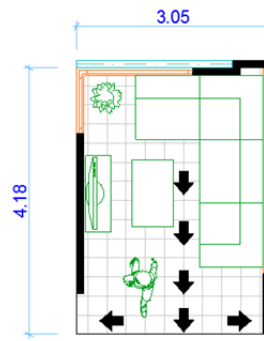
- **Análisis de Áreas.**

La presente sección tiene como objetivo el determinar el tamaño óptimo para los diferentes espacios que conforman la vivienda prototipo. Es de vital importancia determinar estas dimensiones ya que serán un factor decisivo para determinar el modulo base de diseño.



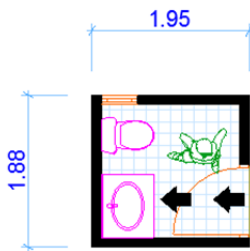
- Mobiliario**
- 1- estufa
 - 2- fregadero
 - 3- refrigerador
 - 4- bancos
 - 5- barra
 - 6- alacena

COCINA
9.847 m²



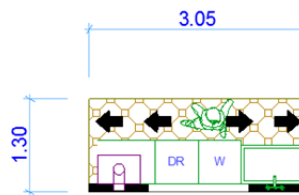
- Mobiliario**
- 1- sillones
 - 2- mesa
 - 3- centro de entretenimiento
 - 4- pantalla
 - 5- maceta

ESTANCIA/SALA DE TV
13.115 m²



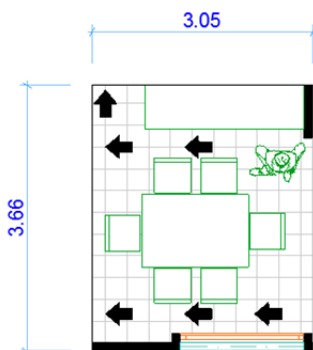
- Mobiliario**
- 1- lavabo
 - 2- wc
 - 3- espejo

MEDIO BAÑO
3.672 m²



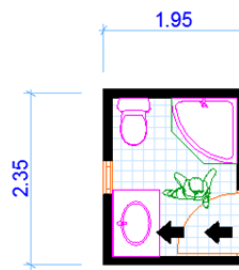
- Mobiliario**
- 1- lavadora
 - 2- secadora
 - 3- calentador
 - 4- lavadero

CUARTO/PATIO DE SERVICIO
3.965 m²



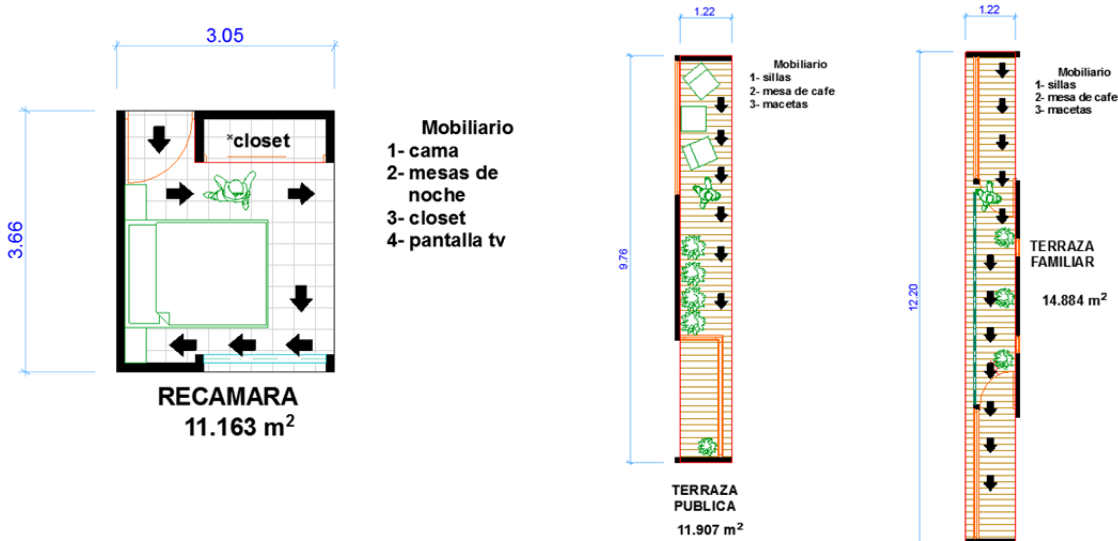
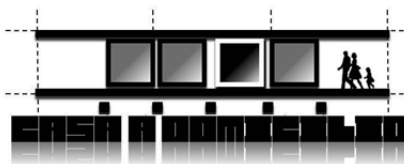
- Mobiliario**
- 1- mesa
 - 2- sillas
 - 3- comoda
 - 4- maceta

COMEDOR
11.163 m²



- Mobiliario**
- 1- lavabo
 - 2- wc
 - 3- espejo
 - 4- ducha

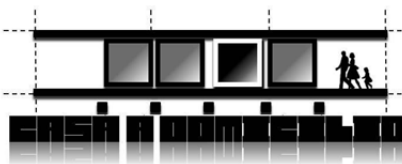
BAÑO COMPLETO
4.690 m²



3.2. PROPUESTA DE PROYECTO BASE DE VIVIENDA.

Una vez que hemos realizado todo el proceso de conceptualización y definición de los usuarios, sus necesidades y los espacios que resuelve estas, podemos procedimos a realizar el diseño del prototipo de vivienda, que nos servirá para realizar el experimento comparativo de las variables de la hipótesis de investigación de los dos sistemas constructivos, el prefabricado modular con el sistema Steel Framing y el constructivo tradicional de mampostería. Para ambos sistemas, el proyecto mantiene las siguientes características:

- **Usuarios:** La propuesta de vivienda está proyectada para un total de 4 miembros, los cuales fueron determinados por medio de datos estadísticos del último censo de población y vivienda del INEGI 2010, y que establece este número como el promedio de integrantes de una familia típica tanto en el Distrito Federal como en todo el país.
- **Tamaño:** La vivienda está compuesta por dos niveles, con 78.95 metros cuadrados en planta baja y 93.76 metros cuadrados en la planta alta, con un total de 172.63 metros cuadrados.
- **Clasificación Económica:** Es una vivienda del tipo residencial medio, de acuerdo a la nueva clasificación homologada de valor de la vivienda .
- **Pautas de Diseño:** La propuesta de diseño se basó en influencias de la arquitectura minimalista y contemporánea buscando volúmenes prismáticos que enfatizaran las líneas rectas desde todas las vistas de la vivienda.
- **Acabados:** Se utilizaron colores neutros tanto en el exterior como en el interior, los acabados están marcados por paneles de madera al exterior y pisos de madera laminada al interior, pisos cerámicos de colores neutros en los baños, y ventanas y puertas en acabados de acero inoxidable.
- **Habitabilidad:** Se enfatizó este aspecto en particular, en donde se buscó que la determinación de lo tamaño de los módulos prefabricados correspondiera al confort del usuario al interior de ellos. De igual manera se buscó el crear espacios abiertos en las áreas públicas de la vivienda para lograr una sensación de amplitud interior, mediante los grandes ventanales de piso a techo se logró una mayor comunicación del interior de la casa al



exterior, es decir, a los jardines. En cuanto a los aspectos asoleamiento y ventilación se solucionó de igual manera con la utilización de grandes ventanales y un domo en el cubo de la escalera, lo que asegura una adecuada ventilación y una excelente iluminación interior a lo largo del día.

A continuación se presentan algunas imágenes generales del proyecto, cabe señalar que para ambas propuestas se trata del mismo proyecto ya que este es el que define los parámetros para realizar la comparación de ambos sistemas

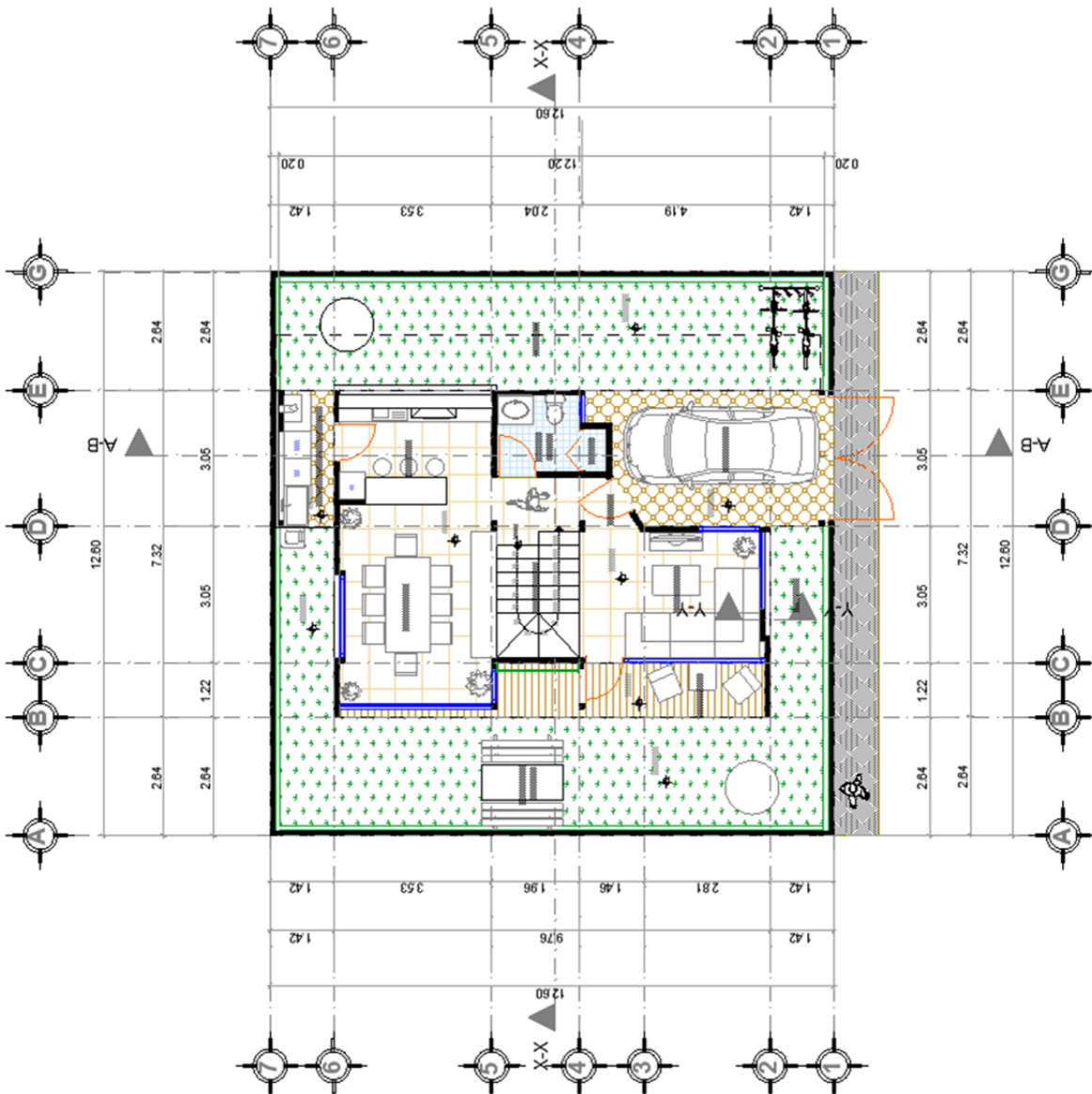


Ilustración 87. Planta arquitectónica baja. Del proyecto base para desarrollar en ambos sistemas constructivos. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

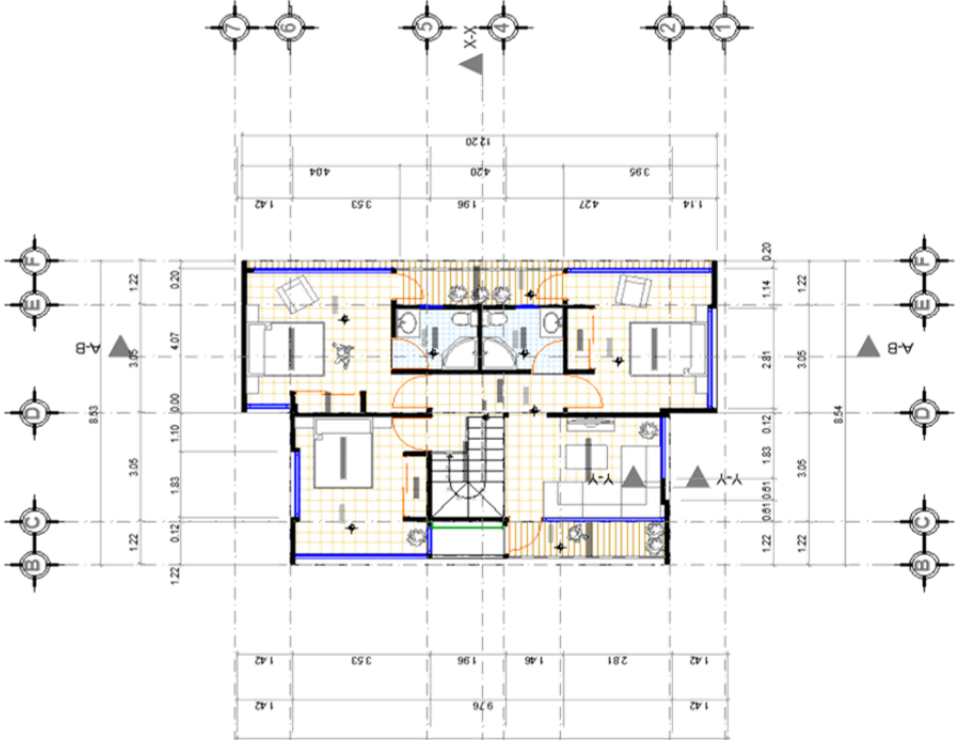


Ilustración 88. Planta arquitectónica alta. Del proyecto base para desarrollar en ambos sistemas constructivos. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

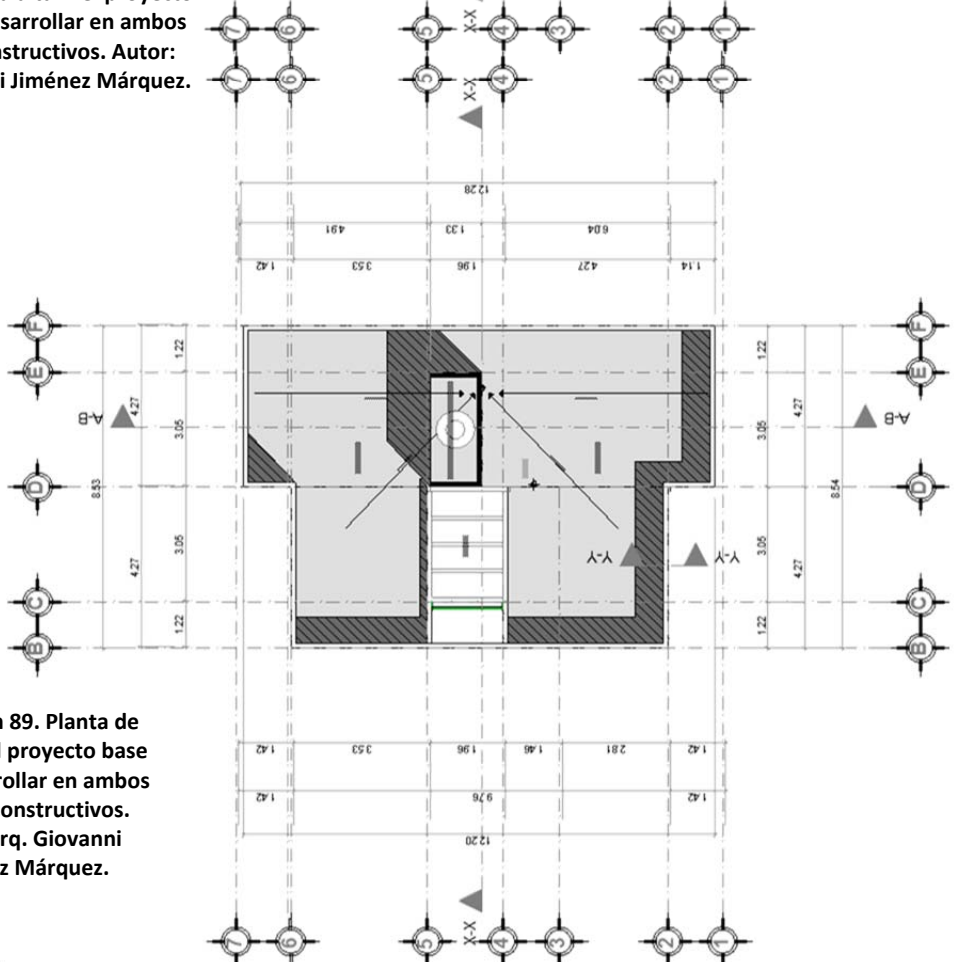


Ilustración 89. Planta de azotea. Del proyecto base para desarrollar en ambos sistemas constructivos. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

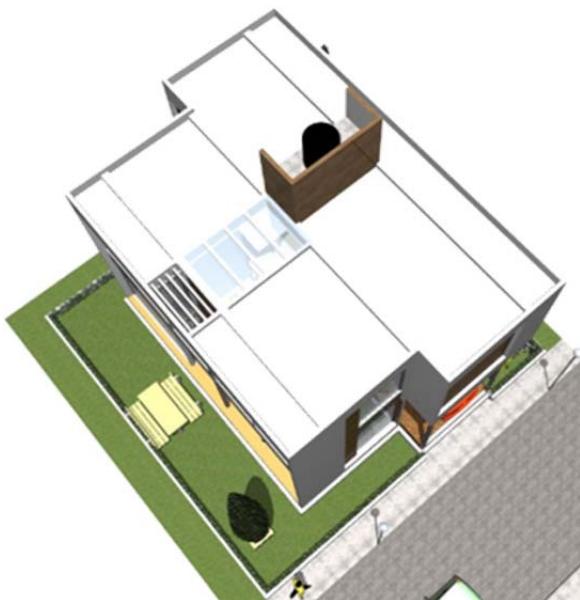


Ilustración 90. Perspectiva planta arquitectónica baja. Del proyecto base para desarrollar en ambos sistemas constructivos. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

Ilustración 91. Perspectiva planta arquitectónica alta. Del proyecto base para desarrollar en ambos sistemas constructivos. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.



Ilustración 92. Perspectiva planta de azotea. Del proyecto base para desarrollar en ambos sistemas constructivos. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.



○ Fachadas.



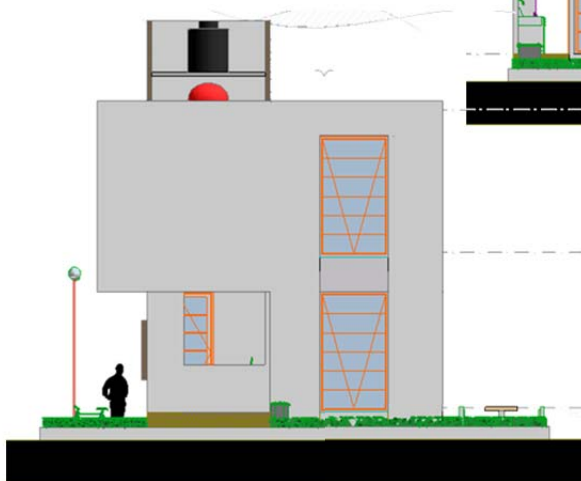
FACHADA SUR

Ilustración 93. (izq) Fachada Sur del proyecto base para desarrollar en ambos sistemas constructivos.
Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

Ilustración 94. (der) Fachada Oeste del proyecto base para desarrollar en ambos sistemas constructivos.
Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.



FACHADA OESTE



FACHADA NORTE

Ilustración 95. (izq) Fachada Norte del proyecto base para desarrollar en ambos sistemas constructivos.
Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

Ilustración 96. (der) Fachada Este
Perspectiva planta arquitectónica baja. Del proyecto base para desarrollar en ambos sistemas constructivos. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.



FACHADA ESTE

○ **Vistas Interiores.**



Ilustración 97. Perspectiva interior cocina-comedor del proyecto base para desarrollar en ambos sistemas constructivos. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

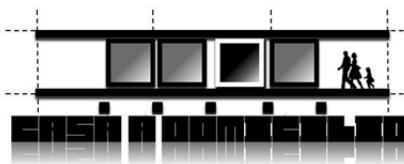
Ilustración 98. Perspectiva interior estancia-escalera del proyecto base para desarrollar en ambos sistemas constructivos. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.



Ilustración 99. Perspectiva interior estancia del proyecto base para desarrollar en ambos sistemas constructivos. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

Ilustración 100. Perspectiva interior recamara del proyecto base para desarrollar en ambos sistemas constructivos. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.





3.3. PROPUESTA DE VIVIENDA BAJO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL DE MAMPOSTERIA.

Como ya se vio anteriormente, se mostro las características generales de la propuesta de vivienda bajo el sistema tradicional de mampostería, para conocer mejor el proyecto debe consultar el Anexo 2: Propuesta de Vivienda bajo el Sistema Constructivo Tradicional (planos), al final de este documento. De manera general a continuación se describen los principales aspectos sobre la vivienda bajo el sistema constructivo tradicional.

- **Dimensiones:**

Las dimensiones de los espacios varían entre 3.05m y entre 4.29m generado espacios de hasta 13 m², para más información consultar el Anexo 2: Propuesta de Vivienda bajo el Sistema Constructivo Tradicional de Mampostería (planos) al final de este documento.

- **Materiales:**

Los materiales utilizados en este tipo de construcciones están compuestos principalmente por:

- **Estructura Resistente (Marcos de Concreto):**

Para la realización de la estructura resistente de la vivienda bajo el sistema constructivo tradicional, se contempló el uso de marcos rígidos de concreto, los cuales proporcionan la resistencia estructural requerida tanto a las cargas muertas, a las cargas vivas y las cargas accidentales que actúen sobre la vivienda.

Como ya se comento anteriormente, se utilizaran columnas de concreto de 0.30x0.30m y traveses de 0.40x0.25m fabricados con concreto de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$.

- **Pisos:**

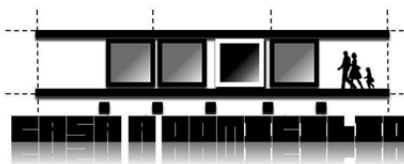
Para la realización de los pisos se plantea la utilización de firmes de concreto de 0.10m de espesor de $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$. En los acabados: se utilizaran los sistemas, duela laminada, alfombra, y cerámicos pegados con mortero cemento arena 1:4.

- **Muros:**

Para la realización de los muros se plantea la utilización de tabique rojo recocido de 5x11.5x23cm de 11.5 de espesor, asentado con mortero cemento-arena 1:4, juntas de 1.5 cms de espesor, acabado común. En los acabados: se utilizaran repellados y aplanados finos con pinturas vinílicas o recubrimientos cerámicos en el caso de los baños.

- **Entrepisos y Techos:**

Para la realización de los entrepisos y techos se plantea la utilización de losas de concreto armado de 10 cm, fabricada con concreto $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$. En los acabados: se utilizaran duela laminada, alfombra, y cerámicos pegados con mortero cemento arena 1:4. En la azotea entortado de 3 cms de espesor, con mortero plasto-cemento-arena 1:4, sobre relleno para dar pendientes y recibir impermeabilizantes, impermeabilización de azotea a base de 1 capa de hidropriemer, 2 capas de vaportite 550, 2 capas de festerflex y acabado con riego de are y enladrillado de azotea con mortero cemento-arena 1:4, ladrillo común 2x10x20 cm, colocado tipo petatillo, con lechada cemento gris-agua y acabado escobillado



3.4. PROPUESTA DE VIVIENDA BAJO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO PREFABRICADO MODULAR DE STEEL FRAMING.

- **Dimensiones:**

Las dimensiones de los módulos prefabricados varían entre 1.22m (4 módulos básicos de diseño) y 3.05m (10 módulos básicos de diseño) de ancho y entre 9.76m (32 módulos básicos de diseño) y 12.20m (40 módulos básicos de diseño). *Anexo 6: Propuesta de Vivienda bajo el Sistema Constructivo Prefabricado Modular de Steel Framing (planos) al final de este documento.*

- **Materiales:**

Los materiales de los módulos prefabricados están compuestos principalmente por:

- **Estructura Resistente (Steel Frame):**

Para la realización de la estructura resistente de los módulos prefabricados, se contempló el uso de marcos rígidos de acero, mejor conocido como steel frame, el cual proporcionará la resistencia estructural del módulo tanto a las cargas muertas, a las cargas vivas y las cargas accidentales que actúen sobre el módulo prefabricado. Como ya se comentó anteriormente, se utilizarán perfiles estructurales HSS en columnas rectangulares de 5"x4" (127x102mm) con espesor de 1/4"(6.4mm) y en vigas de 4"x4" (102x102 mm) con un espesor de 3/16"(4.8mm)

- **Pisos:**

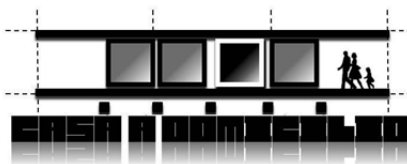
Para la realización de los pisos se plantea la utilización de placas de fibrocemento de 18mm de espesor de la marca Cempanel, que permiten la construcción de entrepisos secos, como es el objetivo de esta propuesta de sistema constructivo. Que son colocados sobre perfiles de acero galvanizado, como vigas secundarias que distribuyen las cargas a la viga principal de perfil estructural HSS; a una distancia de 30.5 a 40.7cms para soportar cargas más pesadas y un poste viga estructural de acero galvanizado G60 de 15.24cm x 3.81cm, calibre 20 (0.950mm) y cinta de fibra de vidrio. En los acabados: se recomiendan los sistemas ligeros de acabados, duela laminada, alfombra, etc.; en caso de acabados cerámicos aplicar adhesivos del tipo "piso sobre piso".

- **Muros:**

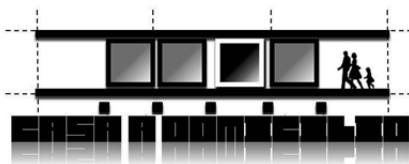
Para la realización de los muros se plantea la utilización de placas de fibrocemento de 12.7mm(1/2") de espesor de la marca USG Durock al exterior y placas de yeso al interior del mismo espesor, que permiten la construcción de muros secos, como es el objetivo de esta propuesta de sistema constructivo. Que son colocados sobre los perfiles de acero estructural HSS; para formar el muro se utiliza postes de acero galvanizado de forma C con un calibre 25 a una distancia de 60.1cms, ya que se trata de muros sin carga. Junteados con Compuesto para juntas SHEETROCK (EASY SAND) Durock y Cinta para Juntas SHEETROCK ambos de la marca USG. En los acabados: se recomiendan aplanados finos con pinturas vinílicas o recubrimientos cerámicos en el caso de los baños.

- **Techos:**

Para la realización de los techos se plantea la utilización de placas de fibrocemento de 18 mm de espesor de la marca Cempanel, que permiten la construcción de entrepisos secos, como es el objetivo de esta propuesta de sistema constructivo.



Que son colocados sobre perfiles de acero galvanizado, como vigas secundarias que distribuyen las cargas a la viga principal de perfil estructural HSS; a una distancia de 40.7cms para soportar cargas más pesadas, poste viga estructural de acero galvanizado G60 de 15.24cm x 3.81cm, calibre 20 (0.950mm) y cinta de fibra de vidrio. En los acabados: se recomiendan colocar sistemas de manto asfáltico para impermeabilizar, y recubrimiento cerámicos para evitar la entrada de humedad.



CAPITULO IV

4. CAPITULO IV. ANALISIS COMPARATIVO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO PREFABRICADO MODULAR DE STEEL FRAMING VS SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL DE MAMPOSTERIA.

4.1. ANALISIS ECONÓMICO.

Para realizar el análisis económico de la vivienda tanto de la tradicional como la prefabricada, se recurrió a los datos que ofrece la empresa Bimsa Reports, S. A. de C. V. por medio de activecost, costos de construcción tiene el encargo de investigar costos de materiales y análisis de precios unitarios a costo directo. Los parámetros para realizar la comparación de ambos sistemas fueron determinados por el proyecto de la vivienda, y las variaciones resultantes se deben a las características intrínsecas de cada uno de los sistemas constructivos a comparar.



Ilustración 101. Portada del libro de Bimsa Reports Edificación.

4.1.1. Presupuesto de la Vivienda bajo el Sistema Constructivo Tradicional de Mampostería.

Para consultar el análisis económico completo consultar el [Anexo 3: Análisis Económico de la Vivienda bajo el Sistema Constructivo Tradicional de Mampostería \(Tablas y Grafica\), al final de este documento.](#) De este análisis se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 15. Cuadro de resumen del presupuesto por partidas de la vivienda bajo el sistema tradicional de mampostería. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

CUADRO DE RESUMEN DE PRESUPUESTO DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA TRADICIONAL DE MAMPOSTERIA						
PARTIDA	1				IMPORTE	%
SUMA TRABAJOS PREELIMINARES					\$14,507.38	1.43
PARTIDA	2					
SUMA CIMENTACIÓN					\$125,241.41	12.36
PARTIDA	3					
SUMA ESTRUCTURA					\$338,436.31	33.40
PARTIDA	4					
SUMA ACABADOS					\$211,103.75	20.83
PARTIDA	5					
SUMA INSTALACIONES HIDRO-SANITARIAS					\$55,249.41	5.45
PARTIDA	6					
SUMA INSTALACIÓN ELECTRICA Y DE GAS					\$42,020.63	4.15
PARTIDA	7					
SUMA CARPINTERIA					\$117,845.68	11.63
PARTIDA	8					
SUMA HERRERIA					\$107,098.00	10.57
PARTIDA	9					
SUMA LIMPIEZA GENERAL					\$1,859.75	0.18
TOTAL A COSTO DIRECTO					\$1,013,362.32	100.00
		INDIRECTOS	11.62 %		\$117,752.70	
		(campo 4.35%-oficina 7.27%)				
		FINANCIAMIENTO	0.08 %		\$904.89	
		(sobre costo directo+costo indirecto)				
		UTILIDAD	11.52 %		\$116,739.34	
TOTAL (costo directo, costo indirecto, financiamiento y utilidad)					\$1,248,759.25	
TOTAL METROS CUADRADOS DE CONSTRUCCIÓN					172.63	m²
COSTO POR METRO CUADRADO DE CONSTRUCCIÓN (costo directo, costo indirecto, financiamiento y utilidad)					\$7,233.73	m²

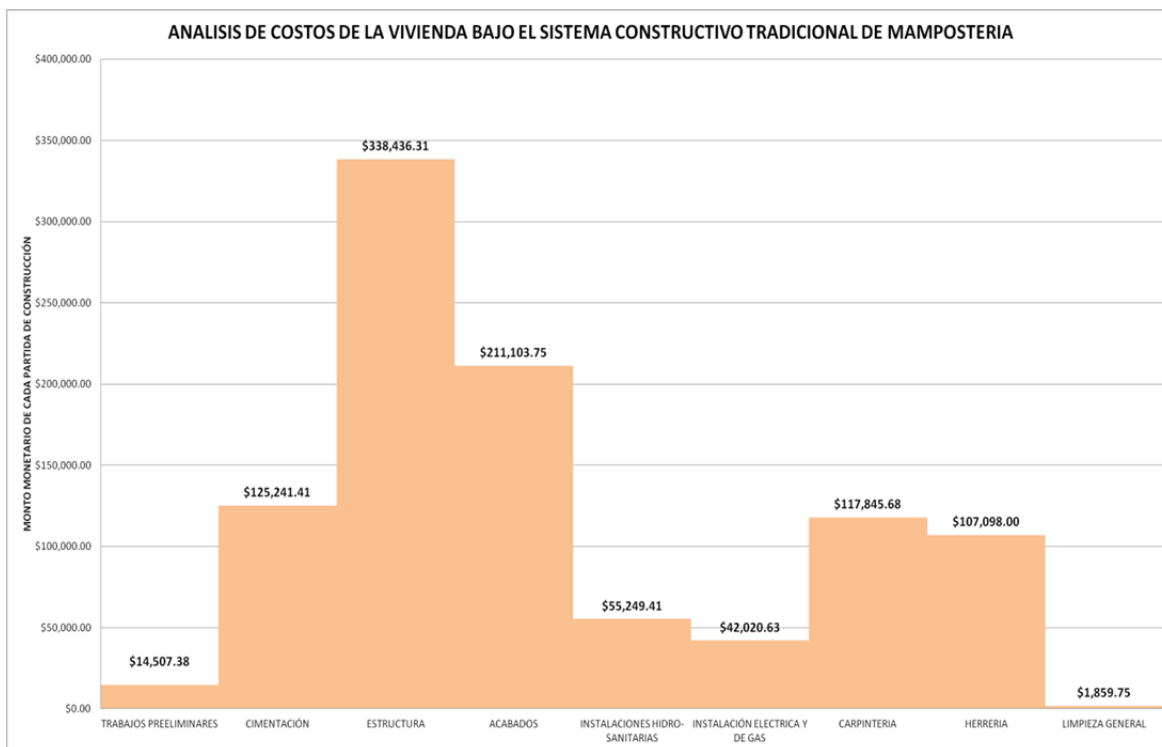


Ilustración 102. Grafica que muestra el costo por partidas de la vivienda bajo el sistema tradicional de mampostería.
Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

Como podemos observar los principales montos se encuentran en las partidas de estructura, y acabados, debido a las características del propio sistema constructivo.

4.1.2. Presupuesto de la Vivienda bajo el Sistema Constructivo Prefabricado Modular de Steel Framing.

Para consultar el análisis económico completo consultar el *Anexo 7: Análisis Económico de la Vivienda bajo el Sistema Constructivo Prefabricado Modular de Steel Framing (Tablas y Grafica), al final de este documento.* De este análisis se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 16. Cuadro de resumen del presupuesto por partidas de la vivienda bajo el sistema constructivo prefabricado modular de steel framing. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

Y esto nos genero la siguiente grafica:

Ilustración 103. Grafica que muestra el costo por partidas de la vivienda bajo el sistema constructivo prefabricado modular de steel framing. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

Como se puede observar en la gráfica, se lograron ahorros significativos en algunas partidas, como albañilería, acabados y cimentación; sin embargo; la construcción de la estructura portante de acero resulto ser mayor, además los gastos de traslado y montaje también incremento los costos.

4.1.3. Comparación del Análisis Económico.

A continuación se presenta la grafica que muestra el comportamiento de los costos en las diferentes partidas que integran la vivienda en ambos sistemas. La línea de color azul representa los costos de las partidas bajo el sistema prefabricado modular de steel framing y la línea de color rojo representa las partidas de la vivienda bajo el sistema constructivo tradicional de mampostería.

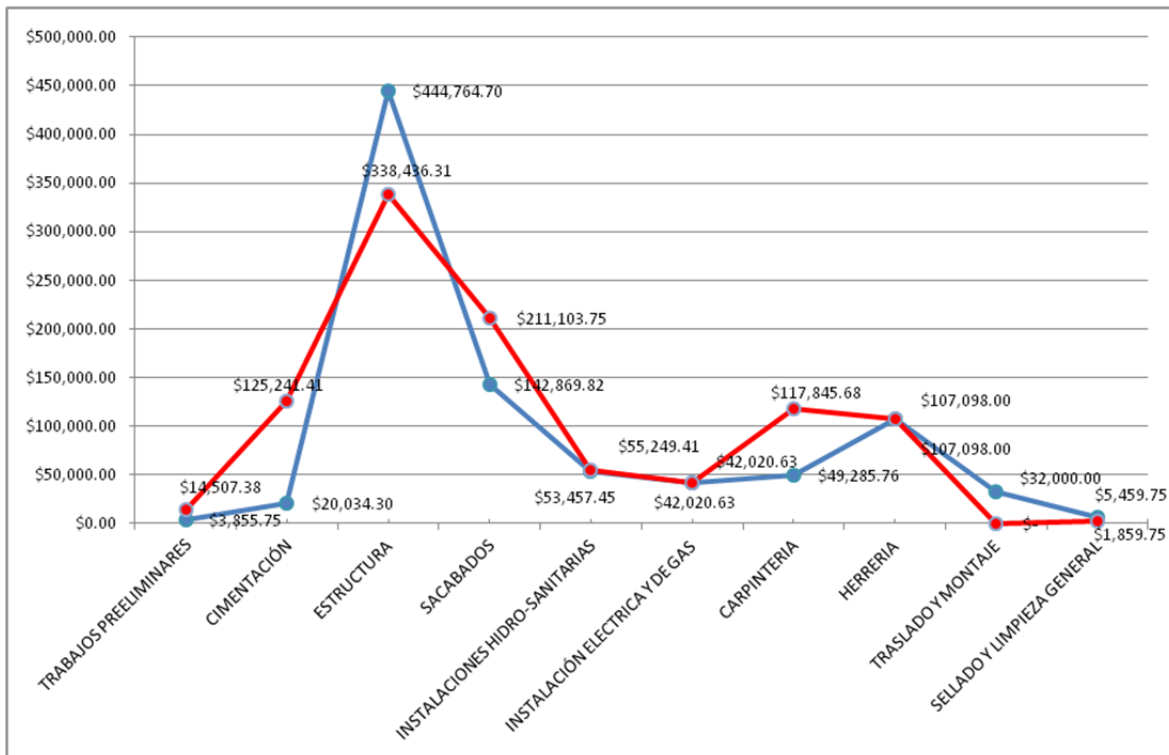


Ilustración 104. Gráfica que muestra la comparación de costos de las partidas que integran la viviendas en ambos sistemas. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

Como podemos deducir del análisis comparativo económico del sistema prefabricado modular con steel framing vs tradicional de mampostería. **El sistema constructivo prefabricado modular de steel framing resulto ser \$112,516.16, un 11.10% más barato en comparación con el sistema constructivo tradicional de mampostería**, pese a que el sistema prefabricado el costo de fabricación de la estructura portantes de los módulos, el traslado y montaje elevo los costos logro obtener grandes ahorros en las partidas de cimentación, albañilería y acabados. Por lo que la primer variable de mi hipótesis de investigación, el costo, resulto ser **cierta**. Además de que el análisis se realizo por una sola vivienda, al momento de proyectarlo a una producción en masa los costos disminuirán aún más ya que permite obtener descuentos al comprar los materiales al mayoreo.

TOTAL A COSTO DIRECTO SISTEMA PREFABRICADO	\$900,846.16
TOTAL A COSTO DIRECTO SISTEMA TRADICIONAL	\$1,013,362.32
DIFERENCIA	\$112,516.16

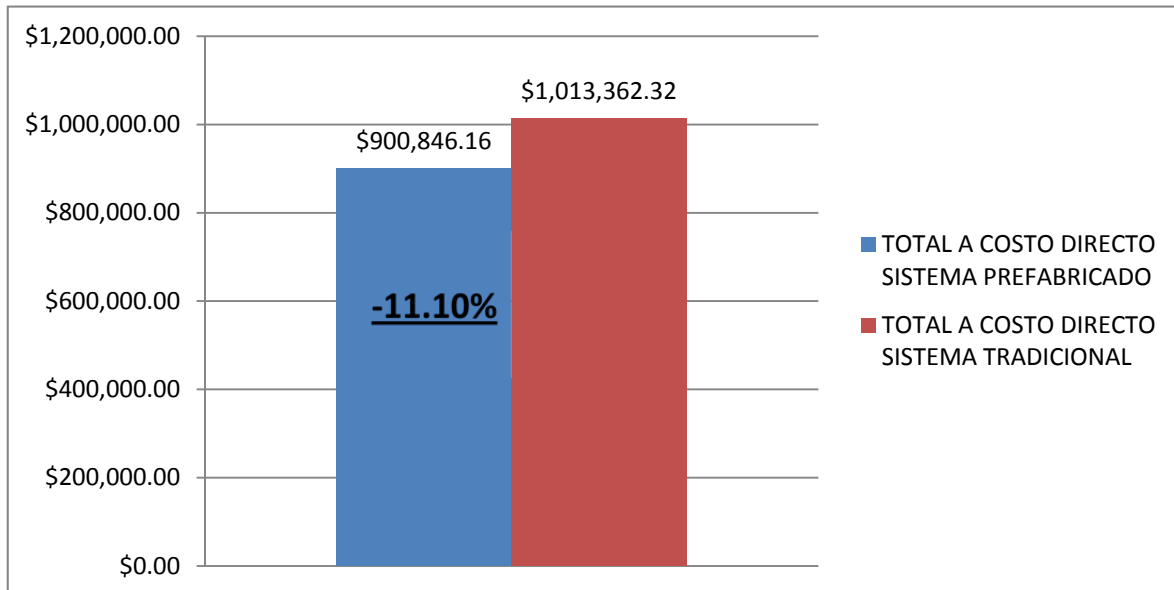


Ilustración 105. Grafica que muestra la diferencia de costo total entre los dos sistemas constructivos. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

4.2. ANALISIS DE DURACIÓN.

Para realizar el análisis de duración de la vivienda tanto de la tradicional como la prefabricada, se recurrió a los datos que ofrece la empresa Bimsa Reports, S. A. de C. V. por medio de activecost, costos de construcción tiene el encargo de investigar costos de materiales y análisis de precios unitarios a costo directo y rendimientos.

Los parámetros para realizar la comparación de ambos sistemas fueron determinados por el proyecto de la vivienda, y las variaciones resultantes se deben a las características intrínsecas de cada uno de los sistemas constructivos a comparar.



Ilustración 106. Portada del libro de Bimsa Reports Edificación.

4.2.1. Análisis de la Duración de Construcción de la Vivienda bajo el Sistema Constructivo Tradicional.

Para consultar el análisis de duración completo así como las rutas críticas por partida consultar el [Anexo 4: Análisis de la Duración de la Construcción de la Vivienda bajo el Sistema Constructivo Tradicional de Mampostería \(Tablas y Grafica\)](#), al final de este documento. De este análisis se obtuvieron los siguientes resultados:

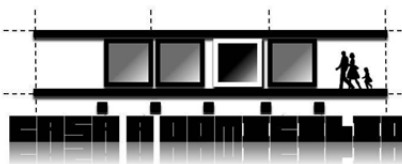


Tabla 17. Cuadro de resumen de la duración por partidas de la vivienda bajo el sistema tradicional de mampostería.
 Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

CUADRO DE RESUMEN DE DURACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA TRADICIONALDE MAMPOSTERIA						
PARTIDA	1				DURACIÓN	%
SUMA DURACIÓN TRABAJOS PREELIMINARES					9.00	3.15
PARTIDA	2					
SUMA DURACIÓN CIMENTACIÓN					35.00	12.24
PARTIDA	3					
SUMA DURACIÓN ESTRUCTURA					65.00	22.73
PARTIDA	4					
SUMA DURACIÓN ACABADOS					93.00	32.52
PARTIDA	5					
SUMA DURACIÓN INSTALACIONES HIDRO-SANITARIAS					17.00	5.94
PARTIDA	6					
SUMA DURACIÓN INSTALACIÓN ELECTRICA Y DE GAS					30.00	10.49
PARTIDA	7					
SUMA DURACIÓN CARPINTERIA					17.00	5.94
PARTIDA	8					
SUMA DURACIÓN HERRERIA					15.00	5.24
PARTIDA	9					
SUMA DURACIÓN LIMPIEZA GENERAL					5.00	1.75
TOTAL DE DIAS DE DURACIÓN DE CONSTRUCCION DE LA CASA (DIAS)					286.00	100.00
JORNADAS					286.00	
SEMANAS					47.67	
(en base a 6 días hábiles)						
MESES					11.92	
(en base a meses de 4 semanas en promedio)						
AÑOS					0.99	

Y esto nos genero la siguiente grafica:

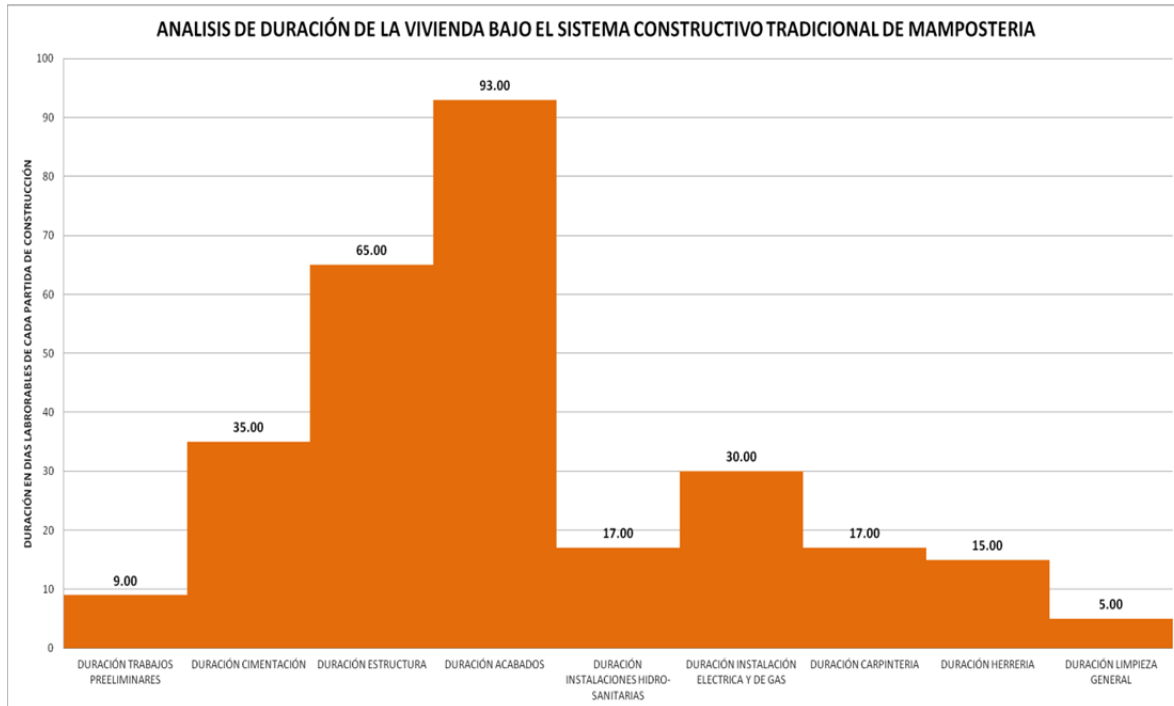


Ilustración 107. Grafica que muestra la duración por partidas de la vivienda bajo el sistema constructivo tradicional de mampostería. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

Como podemos observar los principales lapsos de tiempo se encuentran en las partidas de estructura, y acabados, debido a las características del propio sistema constructivo.

4.2.2. Análisis de la Duración de Construcción de la Vivienda bajo el Sistema Constructivo Prefabricado de Steel Framing.

Para consultar el análisis económico completo consultar el Anexo 8: Análisis de la Duración de la Construcción de la Vivienda bajo el Sistema Constructivo Prefabricado Modular de Steel Framing(Tablas y Grafica), al final de este documento. De este análisis se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 18. Cuadro de resumen de la duración por partida de la vivienda bajo el sistema constructivo prefabricado modular de steel framing. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

CUADRO DE RESUMEN DE DURACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA PREFABRICADO MODULAR				
PARTIDA	1		DURACIÓN	%
SUMA DURACIÓN TRABAJOS PREELIMINARES			6.65	2.68
PARTIDA	2			
SUMA DURACIÓN CIMENTACIÓN			0.71	0.29
PARTIDA	3			
SUMA DURACIÓN ESTRUCTURA DE ACERO			63.61	25.60
PARTIDA	4			
SUMA DURACIÓN ACABADOS			47.35	19.06
PARTIDA	5			
SUMA DURACIÓN INSTALACIONES HIDRO-SANITARIAS			14.01	5.64
PARTIDA	6			
SUMA DURACIÓN INSTALACIÓN ELECTRICA Y DE GAS			36.72	14.78
PARTIDA	7			
SUMA DURACIÓN CARPINTERIA			28.76	11.58
PARTIDA	8			
SUMA DURACIÓN HERRERIA			41.29	16.62
PARTIDA	9			
SUMA DURACIÓN TRASLADO Y MONTAJE			1.00	0.40
PARTIDA	10			
SUMA DURACIÓN SELLADO Y LIMPIEZA GENERAL			8.33	3.35
TOTAL DE DIAS DE DURACIÓN DE CONSTRUCCION DE LA CASA (DIAS)			248.42	100.00
JORNADAS			248	
SEMANAS			41.33	
(en base a 6 días hábiles)				
MESES			10.33	
(en base a meses de 4 semanas en promedio)				
AÑOS			0.86	

Y esto nos genero la siguiente grafica:

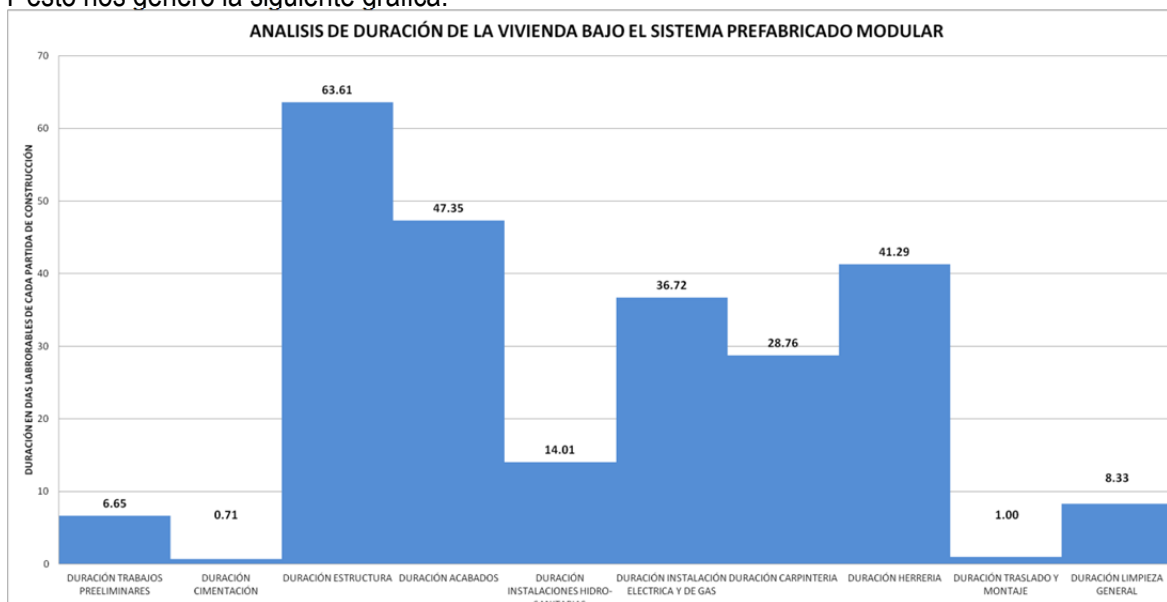


Ilustración 108. Grafica que muestra la duración por partida de la vivienda bajo el sistema prefabricado modular de steel framing. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

Como se puede observar en la gráfica, se lograron ahorros significativos en algunas partidas, como albañilería, acabados y cimentación; sin embargo; la construcción de la estructura portante de acero resulto ser la actividad que tomo mayor tiempo. Sin embargo estos datos y la grafica son resultado de una análisis lineal de las actividades. Cabe señalar que el sistema prefabricado modular se presta a realizar las tareas de manera simultánea como lo es una línea de ensamblaje, en donde una vez terminada una actividad se pasa a la siguiente, así sucesivamente con cada uno de los módulos, por lo que se puede estar trabajando en la fabricación de varios módulos a la vez; además que se pueden empezar los trabajos de manera simultánea a los que se realizan en campo.

A continuación se muestra en esquema con este principio en donde se aplica el concepto de fabricación en línea de los módulos.

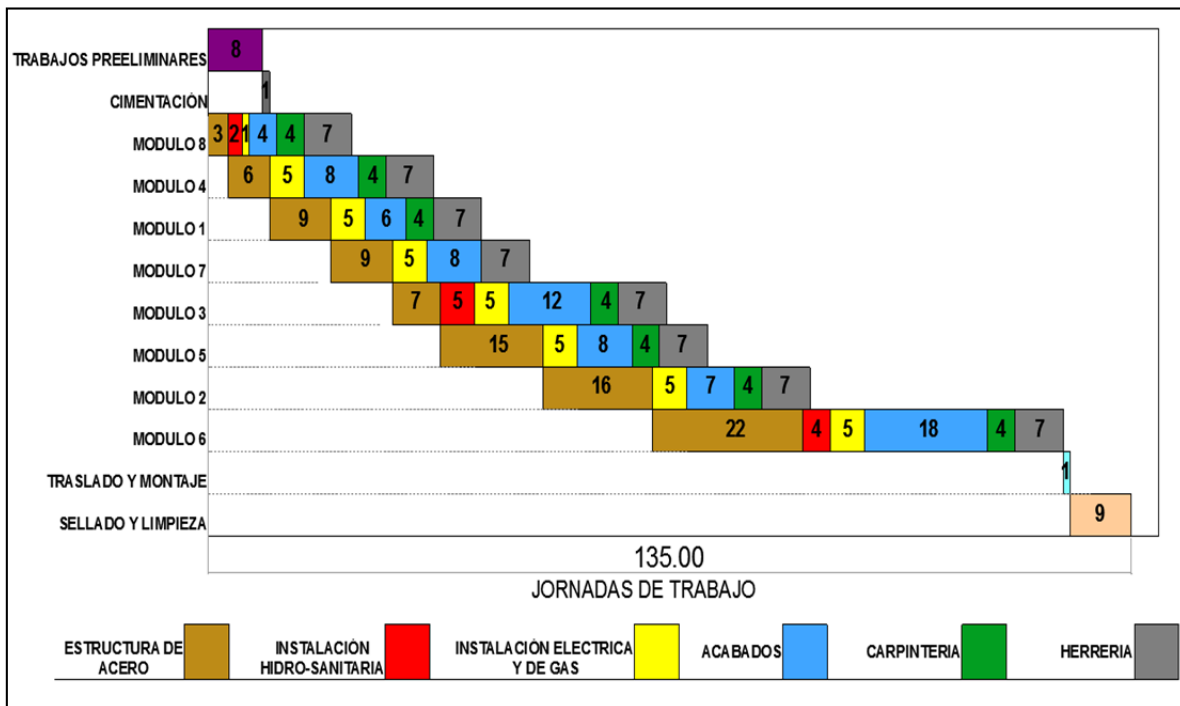
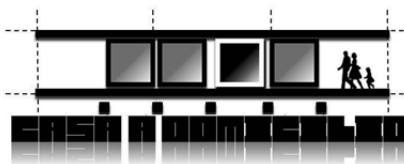


Ilustración 109. Diagrama de Gantt de la duración general de la construcción de la vivienda bajo el sistema constructivo prefabricado modular de steel framing, aplicando el principio de construcción en serie de manera simultánea. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

4.2.3. Comparación del Análisis de Duración.

Como podemos deducir del análisis comparativo de duración del sistema prefabricado modular con steel framing vs tradicional de mampostería. **Con el sistema prefabricado resulto que se puede construir la totalidad de la vivienda en 135 jornadas, un 52.80% más rápido en comparación con el sistema tradicional de mampostería**, ya que en el sistema prefabricado logro obtener grandes disminuciones de tiempo al implementar el principio de fabricación en línea.

Por lo que la segunda variable de mi hipótesis de investigación, el tiempo, resulto ser verdadera.



TOTAL JORNADAS SISTEMA PREFABRICADO	135.00
TOTAL JORNADAS SISTEMA TRADICIONAL	286.00
DIFERENCIA	151.00

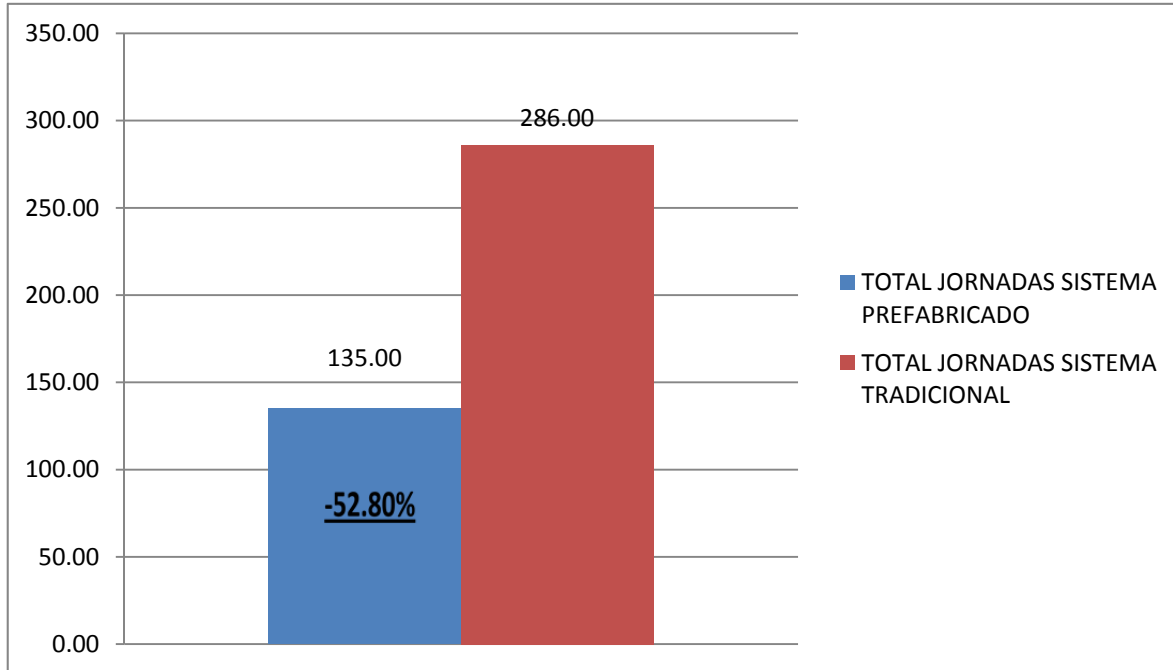


Ilustración 110. Grafica que muestra la diferencia de duración total entre los dos sistemas constructivos. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

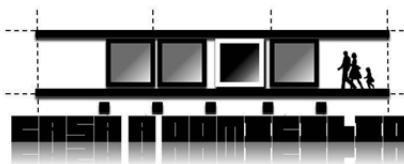
4.3. ANALISIS DE GENERACIÓN DE DESPERDICIOS.

Para realizar el análisis de generación de desperdicios de la vivienda tanto de la tradicional como la prefabricada, se recurrió a los datos contenidos del *Anexo 10: Desperdicios vs el control de los materiales escrito por Lucio Soibelman, publicado en la revista de septiembre del 2003 del Instituto Mexicano del Cemento y el Concreto A.C y disponible en la página de internet: <http://www.imcyc.com/cyt/septiembre03/desperdicios.htm>*

Los parámetros para realizar la comparación de ambos sistemas fueron determinados por el proyecto de la vivienda, y las variaciones resultantes se deben a las características intrínsecas de cada uno de los sistemas constructivos a comparar.

4.3.1. Calculo de Generación de Desperdicios de la Vivienda bajo el Sistema Constructivo Tradicional.

El cálculo de desperdicios se realizo en base a los porcentajes de desperdicio que se manejan en los precios unitarios, en el caso de la vivienda bajo el sistema tradicional el análisis se concreto en 5 materiales. El concreto, el tabique, el mortero(repellados), los aplanados y los rellenos.



Para consultar el análisis de desperdicios completo consultar el Anexo 5: Análisis de Desperdicios de la Vivienda bajo el Sistema Constructivo Tradicional de Mampostería (Tablas y Grafica), al final de este documento. De este análisis se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 19. Cuadro de resumen de la generación de desperdicios por material de la vivienda bajo el sistema tradicional de mampostería. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

CUADRO DE RESUMEN DE DESPERDICIOS DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA TRADICIONAL DE MAMPOSTERIA					
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD D DESP	PESO VOL	SUB TOTAL Kgs	%
DESPERDICIOS CONCRETO	m ³	2.70	2400	6476.40	40.39
DESPERDICIOS TABIQUE	m ³	4.13	1500	6191.35	38.61
DESPERDICIOS MORTEROS (REPELLADOS)	m ³	0.95	2100	1998.25	12.46
DESPERDICIOS APLANADOS	m ³	0.87	1500	1306.15	8.15
DESPERDICIOS RELLENOS	m ³	0.05	1250	63.67	0.40
TOTAL DE DESPERDICIOS	m³	8.70		16035.81	100.00

Y esto nos genero la siguiente grafica:

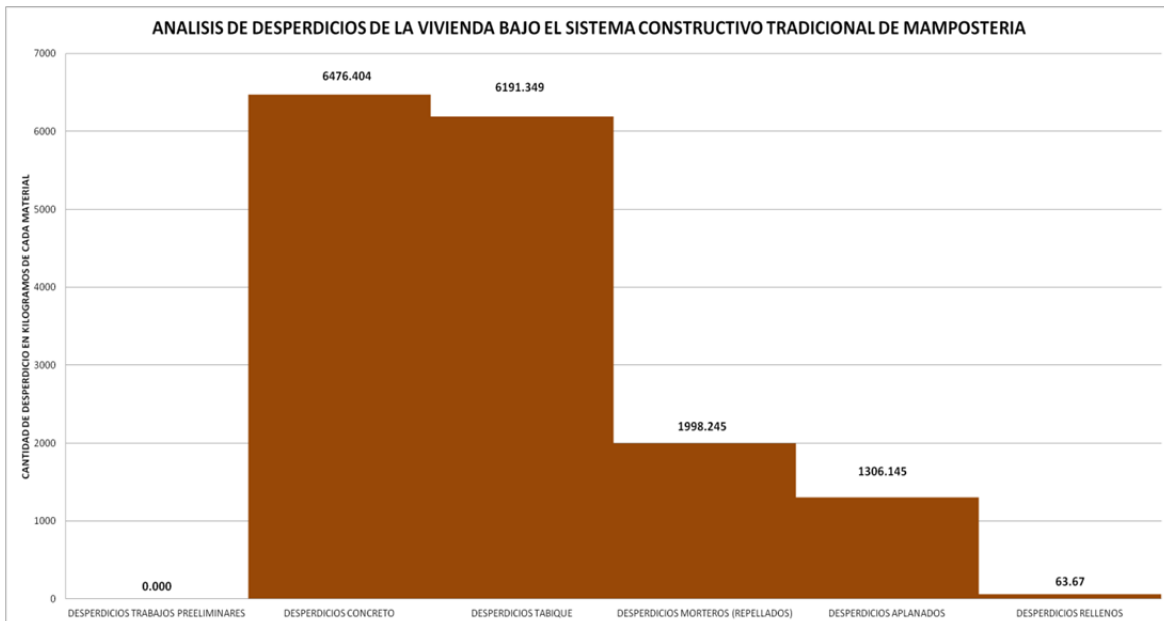
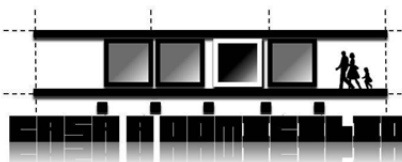


Ilustración 111. Grafica que muestra la generación de desperdicios por materiales de la vivienda bajo el sistema constructivo tradicional de mampostería. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

Como podemos observar los principales existe una gran cantidad desperdicio principalmente se da en el tabique y posteriormente en el concreto, ya que son materiales que se tienen que fabricar, ajustar o modificar en obra.



4.3.2. Calculo de Generación de Desperdicios de la Vivienda bajo el Sistema Constructivo Prefabricado de Steel Framing.

El cálculo de desperdicios en este caso se tuvo que realizar en base al material utilizado y el material que se tiene que comprar, ya que al estar las vigas y columnas en tramos de 6.10m esto genera que se deba a justar lo más posible a la cantidad de material que se necesita, quedando de esta manera un excedente que pasaría a ser un desperdicio posteriormente, se considero de la misma forma para los paneles que vienen en placas de dimensiones establecidas.

En el caso de la vivienda bajo el sistema prefabricado el análisis se concreto en 2 materiales. El acero de vigas y columnas y las placas de fibrocemento de entrepisos, muros y plafones.

Para consultar el análisis de desperdicios completo consultar el *Anexo 9: Análisis de Desperdicios de la Vivienda bajo el Sistema Constructivo Prefabricado Modular de Steel Framing (Tablas y Grafica), al final de este documento.* De este análisis se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 20. Cuadro de trabajo de la generación de desperdicios de la vivienda bajo el sistema constructivo prefabricado modular de steel framing. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

UNID	MATERIAL UTILIZADO	DIMENSIONES	MATERIAL SOLICITADO	TAMAÑO COMERCIAL	MATERIAL SOBRANTE	CONVERSIÓN	DESPERDICIO			
Vigas hss de 4"x4"	m	412.56	6.10m	414.80	67.63	68.00	TRAMOS	2.24	14.02 kg/m	31.405 Kg
Pilares hss de 5"x4"	m	183.20	6.10m	189.10	30.03	31.00	TRAMOS	5.90	20.70 kg/m	122.130 Kg
Placas de entepiso	m ²	210.05	2.9768 (1.22X2.44m)	211.35	70.56	71.00	PLACAS	1.30	80.2 kg/m ²	104.485 Kg
Placas de muros	m ²	254.78	2.9768 (1.22X2.44m)	256.00	85.59	86.00	PLACAS	1.22	8.30 kg/m ²	10.166 Kg
Placas de plafones	m ²	144.41	2.9768 (1.22X2.44m)	145.86	48.51	49.00	PLACAS	1.45	7.80 kg/m ²	11.335 Kg
TOTAL										279.520 Kg

Tabla 21. Cuadro de resumen de la generación de desperdicios de la vivienda bajo el sistema constructivo prefabricado modular de steel framing. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

CUADRO DE RESUMEN DE DESPERDICIOS DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA PREFABRICADO MODULAR								
MATERIALES						UNIDAD	CANTIDAD DESP	%
DESPERDICIOS TRABAJOS PREELIMINARES						m ³	0.000	0.00
DESPERDICIOS CIMENTACIÓN						m ³	0.000	0.00
DESPERDICIOS ESTRUCTURA VIGAS						kg	31.405	11.24
DESPERDIOS ESTRUCTURA COLUMNAS						kg	122.130	43.69
DESPERDICIOS PLACAS DE ENTREPISO						kg	104.485	37.38
DESPERDICIOS PLACAS DE ENTREPISO						kg	10.166	3.64
DESPERDICIOS PLACAS DE ENTREPISO						kg	11.335	4.06
TOTAL DE DESPERDICIOS							279.520	100.00

Y esto nos genero la siguiente grafica:

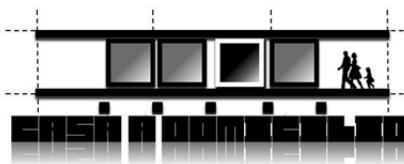
Ilustración 112. Grafica que muestra la generación de desperdicios por materiales de la vivienda bajo el sistema constructivo prefabricado modular de steel framing. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

Como podemos observar los principales desperdicio son la elaboración de la estructura de acero en segundo lugar en los paneles de entepiso, después muros y por ultimo plafones. Esto se debe principalmente a que se debe de ajustar a las medidas comerciales, sin embargo se puede considerar que no es una cantidad muy grande de desperdicios.

4.3.3. Comparación del Análisis de Generación de Desperdicios.

Ya que en el caso del análisis de desperdicio del sistema tradicional maneja diferentes materiales y por lo tanto es difícil realizar la conversión a kilogramos, **me enfocare en solo los siguientes materiales que son el concreto, el tabique, los repellados (morteros), los aplanados y los rellenos**, los desperdicios ocasionados por la excavación no se tomaron en cuenta ya que esto puede ser variable de acuerdo a la cimentación necesaria. Se manejaron los porcentajes de desperdicios de acuerdo a cada material de acuerdo a las referencias teóricas, una vez obtenidas las diferentes cantidades en metros cubico por material se múltiplo por sus diferentes pesos volumétricos para obtener los resultados finales en kilogramos y así poder compararlos con los desperdicios generados por la vivienda prefabricada modular con el sistema steel framing, en el cual se aplico el mismo proceso para el cálculo de los desperdicios.

Podemos concluir que en el caso del sistema tradicional se genero un desperdicio de 16,035.81 kg en concretos, tabiques, repellados (morteros), aplanados y rellenos. Por su parte el sistema prefabricado solo se tuvo un desperdicio de 279.52 kg, en diversos materiales principalmente los elementos de acero y placas de entepiso, plafones y muros.



Como podemos deducir del anterior análisis, con el sistema prefabricado resulto que genera una cantidad mucho menor de desperdicio en comparación al sistema tradicional. El desperdicio en el sistema prefabricado solo represento 98.26% menos del desperdicio generado por la construcción tradicional. Por lo que la tercera variable de mi hipótesis de investigación, el desperdicio, resulto ser verdadera.

TOTAL DESPERDICIO SISTEMA PREFABRICADO (kg)	279.52
TOTAL DESPERDICIO SISTEMA TRADICIONAL(kg)	16035.81
DIFERENCIA	15756.29

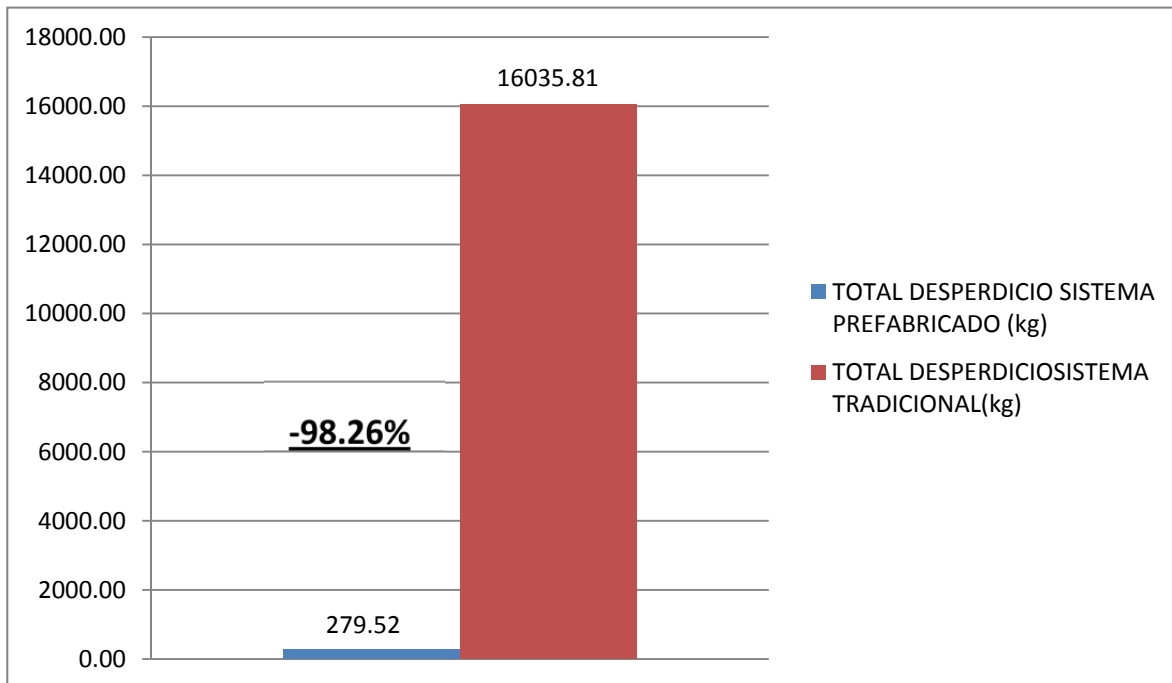
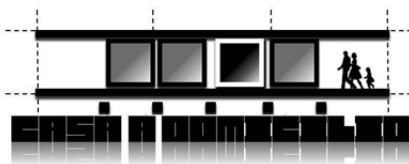
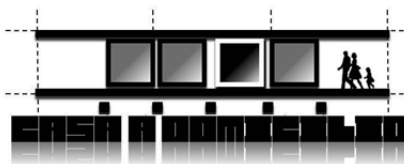


Ilustración 113. Grafica que muestra la diferencia de generación de desperdicios total entre los dos sistemas constructivos.. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.



CAPITULO V



5. CAPITULO V. PROPUESTA DE VIVIENDA PREFABRICADA MODULAR CON EL SISTEMA STEEL FRAMING.

Aunque tal vez las ventajas de la prefabricación y la industrialización en la construcción de viviendas puedan resultar obvias para los actores que intervienen en esta industria como los arquitectos, los ingenieros y los inversionistas, ya que existe una gran cantidad de información que así lo respalda. En el caso de México el mayor desarrollo y uso de los sistemas prefabricados se da en la obra civil para la construcción de puentes, carreteras etc., y principalmente con elementos estructurales prefabricados de concreto. En el caso de la obra privada, principalmente de vivienda, el uso de los sistemas constructivos prefabricados se da en la construcción en concreto y elementos prefabricados de fachadas, etc., hasta el momento no se ha realizado con el tipo de construcción en seco y con elementos modulares tridimensionales que alberguen espacios arquitectónicos completos dentro de ellos.

La mayor parte de la información sobre este tema existe de fuentes externas, es decir, de ejemplos y casos prácticos de otros países, hasta el momento no existe un estudio particular sobre esto con las condiciones de nuestro país, y que particularmente compare dos sistemas constructivos de una manera tan específica.

Por lo tanto la propuesta innovadora de esta investigación se centra en dos ejes principales, que son los siguientes:

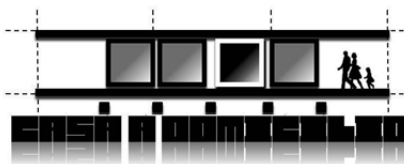
- **Eje Uno:**

El realizar de manera específica el estudio comparativo del sistema prefabricado modular con steel framing y la construcción tradicional de mampostería, de acuerdo a las condiciones que existen en nuestro país. Esto nos permitirá obtener datos específicos sobre los costos, los tiempos y la generación de desperdicios en la construcción, lo que sin duda alguna nos ayudara a determinar si es factible o no la implementación y el uso del sistema prefabricado modular con steel framing para la construcción de viviendas en México en este momento. Algo que no se ha realizado de esta manera anteriormente.

En este sentido ya se logro este objetivo ya que el Análisis Comparativo del Sistema Constructivo Prefabricado Modular de Steel Framing VS Sistema Constructivo Tradicional de Mampostería, nos permitió conocer de manera certera y específica los resultados sobre la disminución de costos, duración y generación de desperdicios entre ambos sistemas y por primera vez con datos de precios, rendimientos y porcentajes de desperdicios que se manejan en la industria de la construcción de nuestro país. Por lo que este trabajo puede servir como referencia para futuras investigaciones sobre el tema de prefabricación en la vivienda mediante módulos tridimensionales.

- **Eje Dos:**

El otro aspecto de esta propuesta innovadora se centra en la propuesta de una vivienda de interés medio ubicada dentro del área metropolitana de la Ciudad de México, que utiliza el sistema prefabricado modular con steel framing, el cual es un sistema constructivo que no se ha utilizado anteriormente en nuestro país, por lo que representaría una alternativa más dentro de los sistemas constructivos actuales que ocupa la industria de la construcción para la edificación de viviendas hoy en día.



A continuación se presenta los diferentes aspectos sobre la propuesta de construcción de un Vivienda Prefabricada Modular con el Sistema Steel Framing. Desde las consideraciones que determinaron el módulo básico de diseño, las dimensiones de los módulos tridimensionales que conforman la vivienda, los materiales y el proceso constructivo que se requiere para su fabricación.

5.1. MODULO BASICO DE DISEÑO.

Para definir el módulo de básico de diseño de mi prototipo de vivienda, el cual dará forma a las módulos tridimensionales prefabricados que conforman la vivienda, tenemos que considerar los siguientes factores:

- La Norma Oficial Mexicana NOM-012-SCT-2-2005: esta norma establece las dimensiones máximas permitidas en el transporte de carga por vía terrestre, la cual limita a 2.60m de ancho (sin contar los espejos retrovisores del camión) y 4.25m de alto, en cual al largo no existe una limitante¹⁴⁹, al menos que no interviene en el diseño de los módulos. Es importante mencionar que es posible realizar el traslado de cargas con dimensiones mayores a las anteriores descritas, mediante un permiso especial de transporte con exceso de dimensiones que se tramita directamente con la Secretaria de Comunicaciones y Transportes.
- Las dimensiones de las carreteras del país, las cuales corresponden con las limitaciones de la NOM-012, anteriormente descrita.
- En cuanto al elemento de montaje, no es determinante ya que el peso del modulo tridimensional se considera ligero, a diferencia de otros materiales como el concreto, es por eso que el peso y la grúa no son factores determinantes para las dimensiones de los módulos.
- Los materiales, punto de gran importancia para el diseño de los módulos, ya que se busca la disminución máxima de recortes y desperdicios de materiales, y que las dimensiones de los módulos correspondan a una coordinación modular de los materiales que la componen.

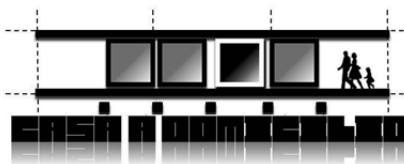
Tomando en cuenta los factores anteriores podemos determinar las siguientes dimensiones de los módulos tridimensionales.

Se tomó como base las dimensiones de las placas de tablacemento, que son las que conformaran los muros de los módulos prefabricados, estas placas tienen 1.22 de ancho por 2.44 por alto, que es una medida internacional que sigue el sistema americano. Es de esta manera que el modulo base de diseño será **0.305m (1 pie en el sistema americano)**, y este módulo determinara el tamaño y las dimensiones de todos los módulos que conformaran la vivienda, mediante el uso de múltiplos y submúltiplos de esta longitud se determinara el tamaño y la forma de la vivienda¹⁵⁰.

Debido a la enorme dependencia tecnología que existe por parte de los Estados Unidos de América y que la mayoría los materiales a emplear provienen o son fabricados en nuestro país bajo los estándares norteamericanos, es por lo que se decidió emplear esta medida como el módulo básico de diseño.

¹⁴⁹ www.amdagto.com/archivos/normas/NOM-012-SCT-2008.doc. Extraído el 30 de septiembre de 2011.

¹⁵⁰ Tabla de Números y Tamaños, herramienta que ayuda a realizar el diseño de los planos modulares. Extraído de Apuntes de clase Industrialización y Prefabricación en la Arquitectura, Mtro. Jan Van Rosmalen Jansen, UNAM. 2010.



- Por ejemplo:

TABLA DE TAMAÑOS

1M=0.305m
2M=0.61m
4M=1.22m
8M=2.44m
12M=3.66m
16M=4.88m
20M=6.10m
24M=7.32m
28M=8.54m
32M=9.76m
36M=10.98m
40M=12.20m

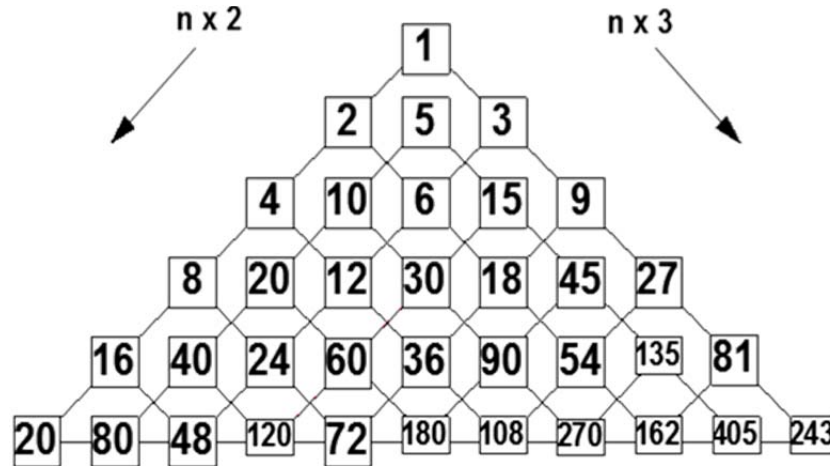


TABLA DE NUMEROS

Ilustración 114. Tabla tamaños y números, herramientas básicas para realizar el diseño modular de la vivienda prefabricada.¹⁵¹

En cuanto a la altura de los módulos, se definió en 3.35m de altura total a los límites, es decir 11 módulos básicos de diseño, ya que esta permite el paso libre de las instalaciones en los plafones, y resulta de la suma de altura de la viga de acero HSS de piso y techo de 0.1525m y la columna de acero hss de 3.05m.

5.2. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE MÓDULOS TRIDIMENSIONALES DE LA VIVIENDA.

Para conformar la totalidad de la vivienda, serán necesarios un total de 8 módulos prefabricados. Distribuidos de la siguiente manera:

- Planta Baja:
 - Módulo 1: Contiene la cochera, el medio baño, la cocina y el patio/cuarto de servicio.
 - Módulo 2: Contiene la estancia, la escalera y el comedor.
 - Módulo 3: Contiene la terraza y la extensión del comedor.
- Planta Alta:
 - Módulo 4: Contiene terraza de la sala de tv, y la extensión de la recamara 2
 - Módulo 5: Contiene la sala de tv, la escalera y la recamara 2.
 - Módulo 6: Contiene la recamara 3, los dos baños y la recamara 3.
 - Módulo 7: Contiene la extensión de la recamara 3, la terraza y la extensión de la recamara 1
- Planta de Azotea:
 - Módulo 8: Contiene el depósito de agua (tinaco) y el depósito de gas (tanque estacionario).

¹⁵¹ Tabla de Números y Tamaños, herramienta que ayuda a realizar el diseño de los planos modulares. Extraído de Apuntes de clase Industrialización y Prefabricación en la Arquitectura, Mtro. Jan Van Rosmalen Jansen, UNAM. 2010.

A continuación se indica en las plantas arquitectónicas cada uno de los módulos anteriormente descritos.

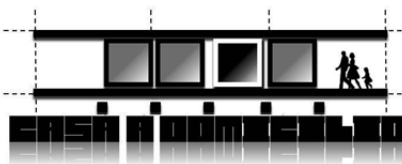


Ilustración 115. Ubicación de los módulos tridimensionales prefabricados en las plantas arquitectónicas de la vivienda. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

A continuación se indica en la fachada y en el isométrico a cada uno de los módulos anteriormente descritos. La unión de todos y cada uno de los módulos constituyen la totalidad de la vivienda.



Ilustración 116. Ubicación de los módulos tridimensionales prefabricados en las fachadas de la vivienda. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

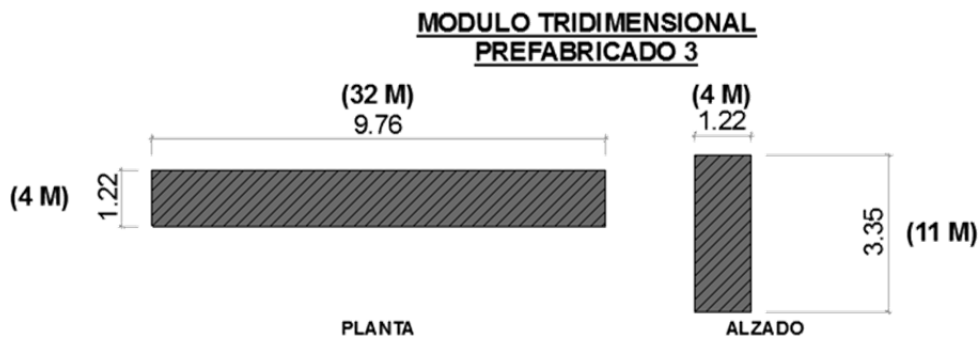
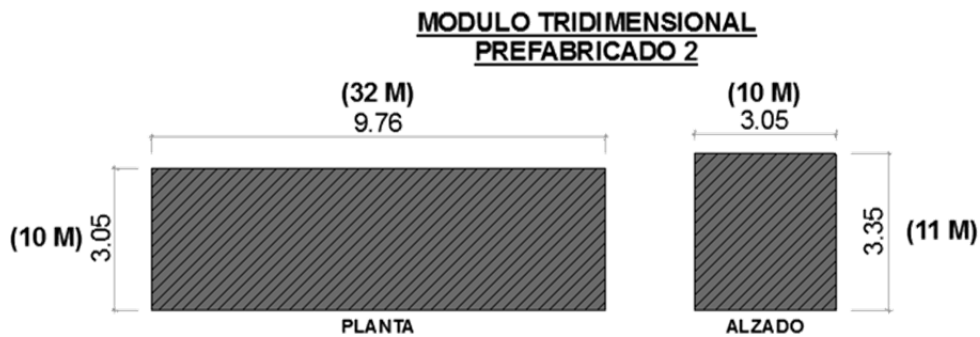
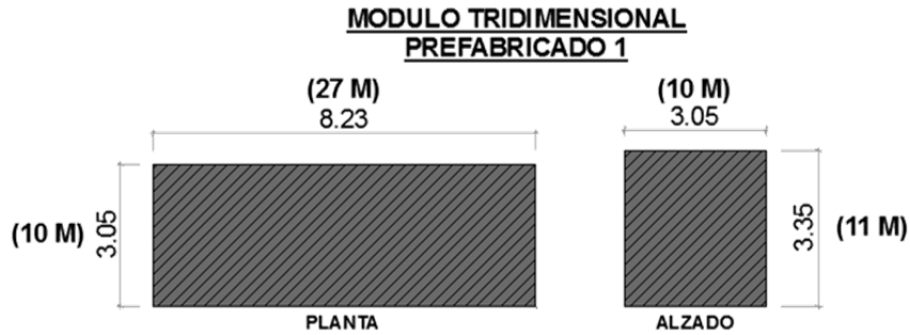


5.3. DIMENSIONES DE LOS MÓDULOS TRIDIMENSIONALES DE LA VIVIENDA.

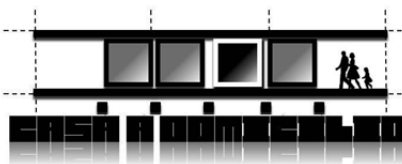
En lo que respecta a las dimensiones totales de los módulos tridimensionales, las principales determinantes son las dimensiones máximas permitidas para el transporte de carga por vía terrestre, bajo la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SCT-2-2005: la cual limita a 2.60m de ancho (sin contar los espejos retrovisores del camión) y 4.25m de alto, en cual al largo no existe una limitante¹⁵².

De acuerdo a esto los espejos laterales deben de medir 0.225m, por lo que por ambos lados nos da un total de 0.45m, que sumados a los 2.60m de dimensión máxima permitida nos como resultado 3.05m de dimensión máxima de anchura para los módulos tridimensionales prefabricados (es decir 10 módulos básicos de diseño) y en cuanto a la dimensión máxima de largo de los módulos tridimensionales prefabricados es de 12.20m (40 módulos básicos de diseño).

A continuación se presentan las dimensiones de los módulos tridimensionales prefabricados de la vivienda.

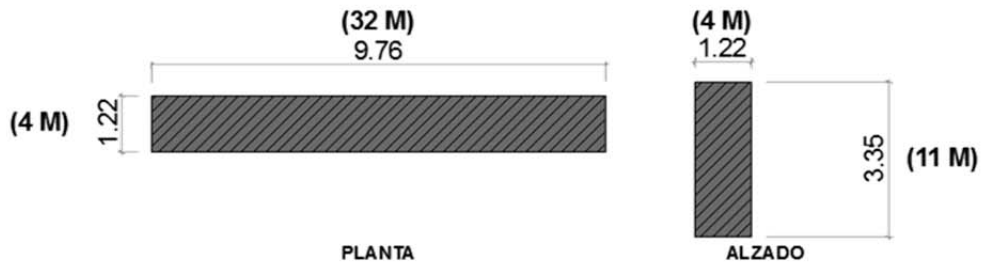


¹⁵² www.amdagto.com/archivos/normas/NOM-012-SCT-2008.doc. Extraído el 30 de septiembre de 2011.

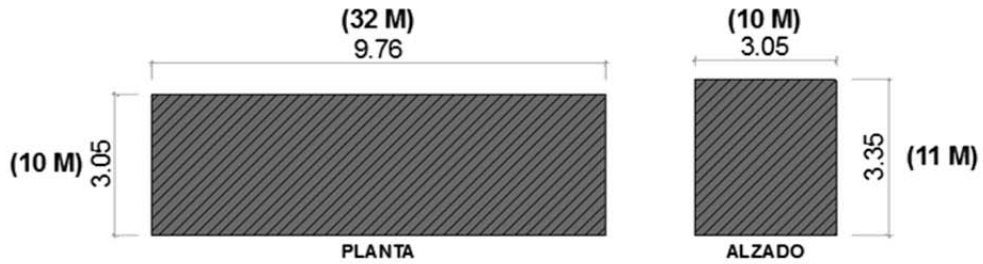


Facil

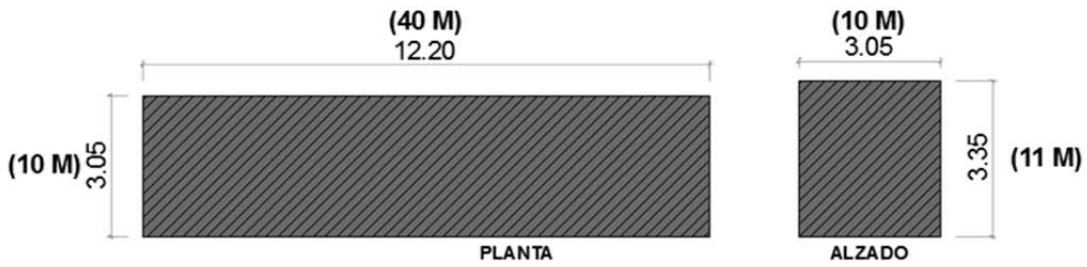
**MODULO TRIDIMENSIONAL
PREFABRICADO 4**



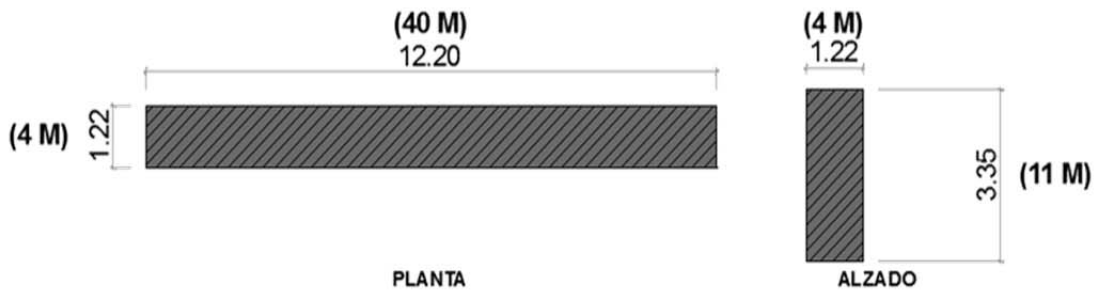
**MODULO TRIDIMENSIONAL
PREFABRICADO 5**



**MODULO TRIDIMENSIONAL
PREFABRICADO 6**



**MODULO TRIDIMENSIONAL
PREFABRICADO 7**



**MODULO TRIDIMENSIONAL
PREFABRICADO 8**

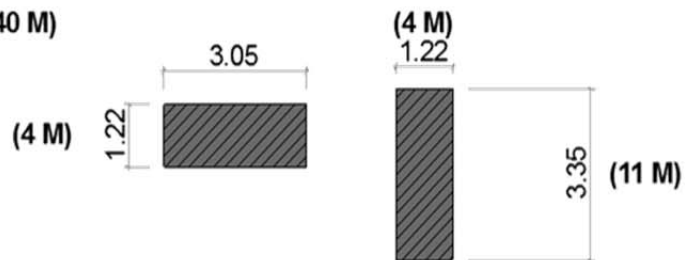
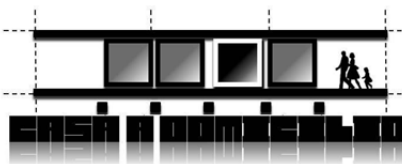


Ilustración 117. Dimensiones de los módulos tridimensionales prefabricados de la vivienda. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.



5.4. MATERIALES DE LOS MÓDULOS TRIDIMENSIONALES DE LA VIVIENDA.

Esta sección hace referencia al Capítulo III: Definición de los Proyectos de Vivienda bajo el Sistema Constructivo Prefabricado Modular de Steel Framing y el Sistema Constructivo Tradicional de Mampostería. En el apartado 3.4: Propuesta de Vivienda bajo el Sistema Constructivo Prefabricado Modular de Steel Framing. Sin embargo, al ser parte de la propuesta de esta investigación, es importante en incluirla en este capítulo.

Los materiales de los módulos prefabricados están compuestos principalmente por:

- **Estructura Resistente (Steel Frame):**

Para la realización de la estructura resistente de los módulos prefabricados, se contempló el uso de marcos rígidos de acero, mejor conocido como steel frame, el cual proporcionara la resistencia estructural del módulo tanto a las cargas muertas, a las cargas vivas y las cargas accidentales que actúen sobre el módulo prefabricado. Como ya se comentó anteriormente, se utilizarán perfiles estructurales HSS en columnas rectangulares de 5"x4" (127x102mm) con espesor de 1/4"(6.4mm) y en vigas de 4"x4" (102x102 mm) con un espesor de 3/16"(4.8mm).

- **Pisos:**

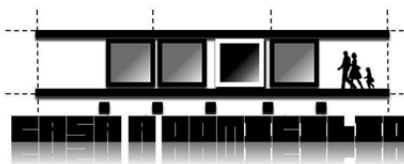
Para la realización de los pisos se plantea la utilización de placas de fibrocemento de 18mm de espesor de la marca Cempanel, que permiten la construcción de entrepisos secos, como es el objetivo de esta propuesta de sistema constructivo. Que son colocados sobre perfiles de acero galvanizado, como vigas secundarias que distribuyen las cargas a la viga principal de perfil estructural HSS; a una distancia de 30.5 a 40.7cms para soportar cargas más pesadas y un poste viga estructural de acero galvanizado G60 de 15.24cm x 3.81cm, calibre 20 (0.950mm) y cinta de fibra de vidrio. En los acabados: se recomiendan los sistemas ligeros de acabados, duela laminada, alfombra, etc.; en caso de acabados cerámicos aplicar adhesivos del tipo "piso sobre piso".

- **Muros:**

Para la realización de los muros se plantea la utilización de placas de fibrocemento de 12.7mm(1/2") de espesor de la marca USG Durock al exterior y placas de yeso al interior del mismo espesor, que permiten la construcción de muros secos, como es el objetivo de esta propuesta de sistema constructivo. Que son colocados sobre los perfiles de acero estructural HSS; para formar el muro se utiliza postes de acero galvanizado de forma C con un calibre 25 a una distancia de 60.1cms, ya que se trata de muros sin carga. Junteados con Compuesto para juntas SHEETROCK (EASY SAND) Durock y Cinta para Juntas SHEETROCK ambos de la marca USG. En los acabados: se recomiendan aplanados finos con pinturas vinílicas o recubrimientos cerámicos en el caso de los baños.

- **Techos:**

Para la realización de los techos se plantea la utilización de placas de fibrocemento de 18 mm de espesor de la marca Cempanel, que permiten la construcción de entrepisos secos, como es el objetivo de esta propuesta de sistema constructivo. Que son colocados sobre perfiles de acero galvanizado, como vigas secundarias



que distribuyen las cargas a la viga principal de perfil estructural HSS; a una distancia de 40.7cms para soportar cargas más pesadas, poste viga estructural de acero galvanizado G60 de 15.24cm x 3.81cm, calibre 20 (0.950mm) y cinta de fibra de vidrio. En los acabados: se recomiendan colocar sistemas de manto asfáltico para impermeabilizar, y recubrimiento cerámicos para evitar la entrada de humedad.

5.5. ESTRUCTURA PORTANTE DE LOS MÓDULOS TRIDIMENSIONALES PREFABRICADOS.

Definición las secciones de los elementos estructurales que conformaran el esqueleto resistente de acero (steel frame) para los módulos tridimensionales prefabricados.

De acuerdo Manual de la Construcción en Acero editado por el Instituto Mexicano del Acero.

- Se plantea el utilizar el Acero grado estructural A500
- El tipo de material a utilizar serán dos principalmente:
- Perfil HSS Rectangular de 5"x4"(127x102mm) de 1/4" (6.4mm), para columnas.
- Perfil HSS Cuadrado 4"x4"(102x102mm) de 3/16" (4.8mm), para vigas.
- **Acero al Carbono Estructural ASTM A500.**

La ASTM A500 es una especificación estándar publicada por American Society for Testing and Materials (ASTM). Esta es una Especificación normalizada de acero para Tubos Estructurales de Acero al Carbono Conformados en Frío, Electro soldados y sin Costura, de forma Circular y no Circular. Lo cual considera tanto las formas: cuadrada, rectangular, u otra forma especial, utilizadas para construcción mediante la unión de los elementos en forma electrosoldada, remachada o atornillada de puentes y edificaciones, y para usos generales en estructuras.

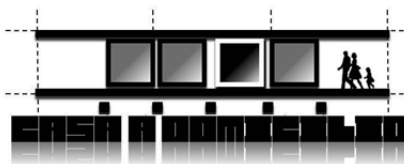
El tipo de acero que abarca esta especificación normalizada se identifica en cuatro grados A, B, C, y D el cual el grado D requiere tratamiento por temperatura

Sus características físicas y químicas¹⁵³ se pueden apreciar en la tabla siguiente:

Tabla 22. Características físicas y químicas del acero A500.¹⁵³

Grado	Composición (% en peso en calor)					Requerimientos mínimos de esfuerzos			
	C	Mn	P	S	Cu	tensión	Limite elástico	Esfuerzo de fluencia	Elongación
	max %	max %	max %	max %	min %	MPa (ksi)	MPa (ksi)	MPa (ksi)	%
A	0.26	1.35	0.035	0.035	0.20	310 (45)	230 (33)	270 (39)	25
B	0.26	1.35	0.035	0.035	0.20	400 (58)	290 (42)	315 (46)	23

¹⁵³ http://www.unicon.com.ve/estructural_tubos_estructurales.html. Extraído el 15 de octubre de 2011.



- **Predimensionamiento de Viga Típica.**

Para realizar el cálculo del Predimensionamiento de una viga típica se eligió la viga con el mayor claro y que por lo tanto está sometida al mayor momento flexionante. Por lo que se eligió la viga del módulo 6 de la vivienda, con un claro máximo de 4.57m (15 M¹⁵⁴). a continuación se muestra el análisis de cargas y posteriormente el cálculo del Predimensionamiento de la viga mediante la expresión clásica de la flexión (esfuerzo en la fibra extrema). Los datos de pesos volumétricos de los materiales se obtuvieron del RCDF(Reglamento de Construcciones del Distrito Federal) y los proporcionados por los fabricantes.

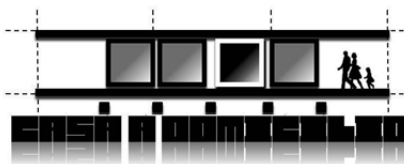
Tabla 23. Análisis de cargas del entrepiso seco. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

ANALISIS DE CARGAS ENTREPISO SECO.					
PLACA CEMPANEL DE 18MM		27.00 kg/m ²			
DUELA LAMINADA		10.00 kg/m ²			
POSTE GALVANIZADO		4.92 kg/m ²		CMs=Carga muerta de servicio	
	CMs	41.92 kg/m ²		CVs= Carga viva d servicio	
(Wm Entrepiso Casa Hab)	CVs	170.00 kg/m ²		CMu= Carga muerta última	
	CS	211.92 kg/m²		CVu= Carga viva última	
				CS= Carga de servicio	
	CMu	CMs*FSCM		CU= Carga ultima	
	CVu	CVs*FSCV		FSCM= Factor de Seguridad Carga Muerta	1.4
				FSCV= Factor de Seguridad Carga Viva	1.7
	CMu	58.69 kg/m ²		FSr= Factor de seguridad real	
	CVu	289.00 kg/m ²			
	CU	347.69 kg/m²			
	FSr	CU/CS			
	FSr	1.64		(Factor de seguridad real en entrepiso)	

Tabla 24. Análisis de cargas del entrepiso seco. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

ANALISIS DE CARGAS ENTREPISO SECO AZOTEA.					
PLACA CEMPANEL DE 18MM		27.00 kg/m ²			
MANTO IMPERMEABILIZANTE		4.00 kg/m ²			
POSTE GALVANIZADO		4.92 kg/m ²		CMs=Carga muerta de servicio	
	CMs	35.92 kg/m ²		CVs= Carga viva d servicio	
(Wm Azotea Casa Hab)	CVs	100.00 kg/m ²		CMu= Carga muerta última	
	CS	135.92 kg/m²		CVu= Carga viva última	
				CS= Carga de servicio	
	CMu	CMs*FSCM		CU= Carga ultima	
	CVu	CVs*FSCV		FSCM= Factor de Seguridad Carga Muerta	1.4
				FSCV= Factor de Seguridad Carga Viva	1.7
	CMu	50.29 kg/m ²		FSr= Factor de seguridad real	
	CVu	170.00 kg/m ²			
	CU	220.29 kg/m²		peso manto impermeabilizante	
				40 kgs el rollo	
	FSr	CU/CS		m ² rollo= 1mx10m=10m ²	
				40/10	4 kg/m ²
	FSr	1.62		(Factor de seguridad real en azotea)	

¹⁵⁴ M= Módulo de diseño designado para la propuesta de vivienda prefabricada modular con el sistema steel framing y que equivale a 0.305m



Para efectos del cálculo se tomo el análisis de cargas con mayor valor, en este caso. El del entrepiso seco.

CARGAS SOBRE LA VIGA	
Entrepiso seco	2423.12 kgs
Peso viga	64.07 kgs
Plafond Falso	42.00 kgs
Carga Total	2529.19 kgs
Carga por metro lineal	553.43 kg/m

REACCIONES	
$V_{max}=(w \cdot l)/2$	
Vmax	1264.60 kg
MOMENTOS	
$M_{max}=(w \cdot l^2)/8$	
Mmax	1448.80 kg-m

EXPRESIÓN CLASICA DE LA FLEXIÓN
(Esfuerzo en la Fibra Extrema)

$$\sigma = Mc / I = M / S$$

Donde

σ = Esfuerzo

M = Momento Flector

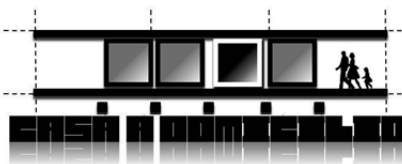
c = Distancia de fibra extrema a Eje Neutro

I = Momento de Inercia

Aplicando los valores obtenidos a la formula, tenemos lo siguiente:

$\sigma_{ADM} = 2911.50 \text{ kg/cm}^2 \leq 2911.50 \text{ kg/cm}^2$	Fy acero A500	3235.00 kg/cm ²			
	$\sigma = 0.90F_y$				
	σ_{ADM}	2911.5 kg/cm ²			
ENTONCES					
$2911.50 \text{ kg/cm}^2 \geq \sigma = Mc / I = M / S$					
DEBEMOS BUSCAR ENTONCES UNA SECCION QUE HAGA CUMPLIR LA DESIGUALDAD, TOMANDO LOS VALORES DEL RESULTADO DEL ANALISIS					
$2911.50 \text{ kg/cm}^2 \geq Mc / I$, O TAMBIEN:	$2911.50 \text{ kg/cm}^2 \geq M / S$			
SUSTITUYENDO LOS VALORES EN LA EXPRESIÓN:					
$2911.50 \text{ kg/cm}^2 \geq M / S$					
QUEDA DE LA SIGUIENTE FORMA:					
$2911.50 \text{ kg/cm}^2 \geq ([1444.80 \text{ kg-m}] \times 100 \text{ cm/m}) / (2911.50 \text{ kg/cm}^2)$					
DESPEJANDO EL MÓDULO DE LA SECCIÓN (S), QUEDA COMO:					
$S \geq ([1444.80 \text{ kg-m}] \times 100 \text{ cm/m}) / (2911.50 \text{ kg/cm}^2)$					
$S \geq 49.48 \text{ cm}^3$					

De esta manera determinamos que de acuerdo a las cargas y los esfuerzos a los que trabajara la viga **necesitamos un cantidad igual o mayor 49.58cm³ de acero, según la información del fabricante con un perfil cuadrangular de 4"x4"(102x102mm) y un espesor de 3/16"(4.8mm), con una sección de 54.08cm³, es suficiente para resistir los esfuerzos.**



• **Predimensionamiento de Columna Típica.**

Para efectos del cálculo se tomo el análisis de cargas con mayor valor, en este caso. El del entrepiso seco.

CARGAS SOBRE LA VIGA		
Entrepiso seco	2423.12	kgs
Peso viga	64.07	kgs
Plafond Falso	42.00	kgs
Carga Total	2529.19	kgs
Carga por metro lineal	553.43	kg/m

MOMENTOS		
$M_x=(w \cdot l^2)/10$		
Mx	1155.84	kg-m
$M_y=(w \cdot l^2)/10$		
My	4.97	kg-m

	Donde		
$S_x=M_x/(0.60F_y)(k)$	Sx (Sección Eje X)=		
	Sy (Sección Eje Y)=		
	Mx (Momento Maximo Eje X)=	1155.84	kg-m
$S_y=M_y/(0.60F_y)(k)$	My (Momento Maximo Eje Y)=	4.97	kg-m
	Fy (Esfuerzo de fluencia dal acero)=	3235	kg/cm ²
	k (Factor de longitud efectiva, valor de diseño)=	0.65	

ENTONCES

$$S_x=M_x/(0.60F_y)(k)$$

$$S_y=M_y/(0.60F_y)(k)$$

$$S_x=(1155.64\text{kg-m})/[(0.60)(3235\text{kg/cm}^2)(0.65)]$$

$$S_y=(4.97\text{kg-m})/[(0.60)(3235\text{kg/cm}^2)(0.65)]$$

$$S_x=[(1155.64\text{kg-m})(100\text{cm/m})]/[1261.65\text{kg/cm}^2]$$

$$S_y=[(4.97\text{kg-m})(100\text{cm/m})]/[1261.65\text{kg/cm}^2]$$

$$S_x=[115491\text{cm}]/[1261.65\text{cm}^2]$$

$$S_y=[497.21\text{cm}]/[1261.65\text{cm}^2]$$

$$S_x \geq 91.53 \text{ cm}^3$$

$$S_y \geq 0.39 \text{ cm}^3$$

SEGÚN LA INFORMACIÓN DEL FABRICANTE UN PERFIL RECTANGULAR DE 5"x4"(127X102mm) con un espesor de 1/4"(6.4mm), con una seccion de 92.60cm³, es suficiente.

$$S_x$$

$$92.60 \text{ cm}^3 \geq 91.53 \text{ cm}^3$$

$$S_y$$

$$81.77 \text{ cm}^3 \geq 91.53 \text{ cm}^3$$

De esta manera determinamos que de acuerdo a las cargas y los esfuerzos a los que trabajara la columna **necesitamos una de cantidad acero igual o mayor 91.53 cm³ en eje X y de 0.39 cm³ en eje Y, según la información del fabricante con un perfil cuadrangular de 5"x4"(127x102mm) y un espesor de 1/4"(6.4mm), con una sección de 92.60cm³, en eje X y de 81.77 cm³ en eje Y, es suficiente para resistir los esfuerzos.**¹⁵⁵

¹⁵⁵ El valor de K teórico es de 0.5, para las condiciones de extremo en la que la rotación y traslación están impedidos, el valor recomendado de diseño para condiciones como esta es de 0.65, que es el valor que se utilizo para el cálculo de la sección y relación de esbeltez en la columna. Extraido de Load Resistance Factor Design Specification for Structural Steel Buildings, sep 1, 1986, (Chicago; AISC, 1986).



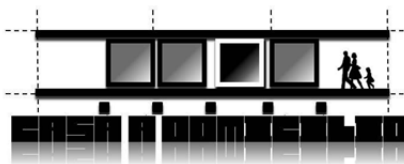
- **Relación de Esbeltez de la Columna Típica.**

La esbeltez de una columna se expresa en términos de su relación de esbeltez Kl/r , donde k es un factor de longitud efectiva (que depende de las condiciones de vínculo de los extremos de la columna), l es la longitud de la columna entre apoyos y r es el radio de giro de la sección transversal de la columna. En general, una columna es esbelta si las dimensiones de su sección transversal son pequeñas en relación con su longitud.

			Donde		
	Kl/r		k (Factor de longitud efectiva, valor de diseño)=	0.65	
			l (longitud libre no arriostrada del miembro)=	3.05 m	
			r (radio de giro del material correspondiente)		
			r_x (radio de giro del material correspondiente, eje X)	4.72 cm	
	Kl/r_y		r_y (radio de giro del material correspondiente, eje Y)	3.96 cm	
ENTONCES					
	Kl/r_x		Kl/r_y		
	$[(0.65)(305\text{cm})]/(4.72\text{cm})$		$[(0.65)(305\text{cm})]/(3.96\text{cm})$		
	Eje X=42.00		Eje y=50.06		

Según el Manual de Construcción en Acero (IMCA), en el apartado de Diseño Elástico, sección 1.8 Estabilidad y Relaciones de Esbeltez, específicamente en el inciso 1.8.4 Relaciones máximas de Esbeltez, nos comenta, que la relación de esbeltez designada por Kl/r en miembros en compresión no excederá de 200, como podemos observar el diseño de la columna propuesta se mantiene dentro de estos parámetros por lo que es adecuada.¹⁵⁶

¹⁵⁶ El valor de K teórico es de 0.5, para las condiciones de extremo en la que la rotación y traslación están impedidos, el valor recomendado de diseño para condiciones como esta es de 0.65, que es el valor que se utilizó para el cálculo de la sección y relación de esbeltez en la columna. Extraído de Load Resistance Factor Design Specification for Structural Steel Buildings, sep 1, 1986, (Chicago; AISI, 1986).



• **Análisis Estático por Sismo.**

1. Clasificación de la Estructura:
 - a. Según el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, una casa-habitación pertenece al grupo B.
2. Identificación del Tipo de Terreno y Zona Sísmica del Lugar.
 - a. Delegación Iztapalapa.
 - b. Suelo tipo II de Transición.
 - c. Zona Sísmica B.
3. Coeficiente Sísmico.
 - a. Estructura: Grupo B, Suelo tipo II, Región Sísmica B.
 - b. Coeficiente Sísmico C=0.32
4. Análisis de Cargas Gravitacionales.

CARGAS GRAVITACIONALES ENTREPISO		
PLACA CEMPANEL 18 MM	27.00	kg/m ²
DUELA LAMINADA	10.00	kg/m ²
POSTE GALVANIZADO	4.92	kg/m ²
PLAFOND FALSO	42.00	kg/m ²
SUMA CARGA MUERTA	83.92	kg/m²
CARGA VIVA POR SISMO	90.00	kg/m²
TOTAL CARGAS ENTREPISO	173.92	kg/m²

CARGAS GRAVITACIONALES DE AZOTEA		
PLACA CEMPANEL 18 MM	27.00	kg/m ²
MANTO IMPERMEABILIZANTE	4.00	kg/m ²
POSTE GALVANIZADO	4.92	kg/m ²
PLAFOND FALSO	42.00	kg/m ²
SUMA CARGA MUERTA	77.92	kg/m²
CARGA VIVA POR SISMO	70.00	kg/m²
GRANIZO	30.00	kg/m²
TOTAL CARGAS AZOTEA	177.92	kg/m²

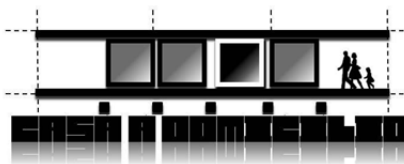
5. Calculo de Superficie por Nivel.
 - a. Superficie Azotea= (12.20m)(3.05m)
= 37.21m²
 - b. Superficie Entrepiso= (12.20m)(3.05m)
= 37.21m²
6. Análisis Estático.
 - a. $W_2=(\text{Superficie Azotea})(\text{Carga Azotea Diseño por Sismo})$
 - b. $W_1=(\text{Superficie Azotea})(\text{Carga Azotea Diseño por Sismo})$

$$W_2=(31.27\text{m}^2)(177.92\text{kg/m}^2)= 6620.40 \text{ kg}$$

$$W_1=(31.27\text{m}^2)(173.92\text{kg/m}^2)= 6471.56 \text{ kg}$$

$$F_i = \frac{W_i h_i C \Sigma W_i}{\Sigma W_i h_i Q}$$

NIVEL	W _i (kg)	h _i (m)	W _i h _i (kg-m)	F _i (kg)	V _i (kg)
2	6620.40	6.05	43032.60	1411.53	144.53
1	6471.56	3.25	21032.57	689.89	2101.43
	ΣW_i=13,133.96		ΣW_ih_i=64,065.17		



Sustituyendo:

$$F_1 = \frac{W_1 h_1 C \Sigma W_i}{\Sigma W_i h_i Q}$$

$$F_1 = \frac{[(6471.56kg)(3.25m)(0.32)(13133.96kg)]}{[(64,065.17kg - m)(2.0)]}$$

$$F_1 = \frac{[(21032.37kg - m)(0.32)(13133.96kg)]}{(128,130.34kg - m)}$$

$$F_1 = \frac{(88,397,098.58kg^2 - m)}{(128,130.34kg - m)}$$

$$F_1 = 689.89 \text{ kg}$$

$$F_2 = \frac{W_2 h_2 C \Sigma W_i}{\Sigma W_i h_i Q}$$

$$F_2 = \frac{[(6620.40kg)(6.50m)(0.32)(13133.96kg)]}{[(64,065.17kg - m)(2.0)]}$$

$$F_2 = \frac{[(43,032.60kg - m)(0.32)(13133.96kg)]}{(128,130.34kg - m)}$$

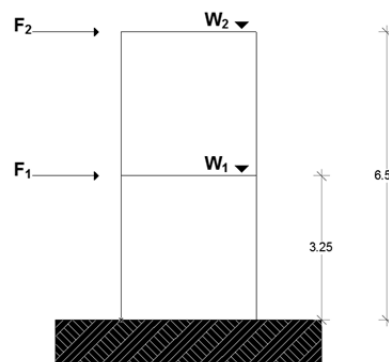
$$F_2 = \frac{(1808600303.10kg^2 - m)}{(128,130.34kg - m)}$$

$$F_2 = 1411.53 \text{ kg}$$

$$Vb = \frac{C}{Q} \Sigma W_i$$

$$Vb = \frac{(0.32)}{(2.0)} [13,133.96kg]$$

$$Vb = 2101.43kg$$



CORTE

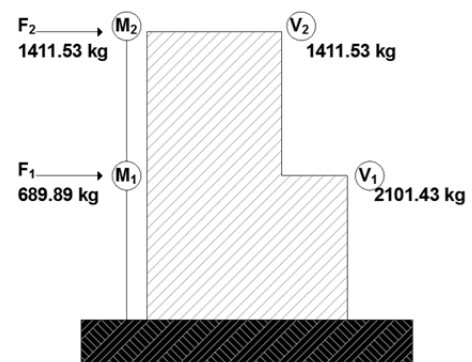


DIAGRAMA DE CORTANTE

- **Esquemas Estructurales de los Módulos Tridimensionales Prefabricados.**

A continuación se presenta vistas generales de la estructura de los Módulos Tridimensionales Prefabricados.

- **Trabes(Vigas): Perfil HSS Cuadrado 4"x4"(102x102mm) con espesor de 3/16" (4.8mm).**
- **Columnas(Pilares): Perfil HSS Rectangular de 5"x4"(127x102mm) de 1/4" (6.4mm).**

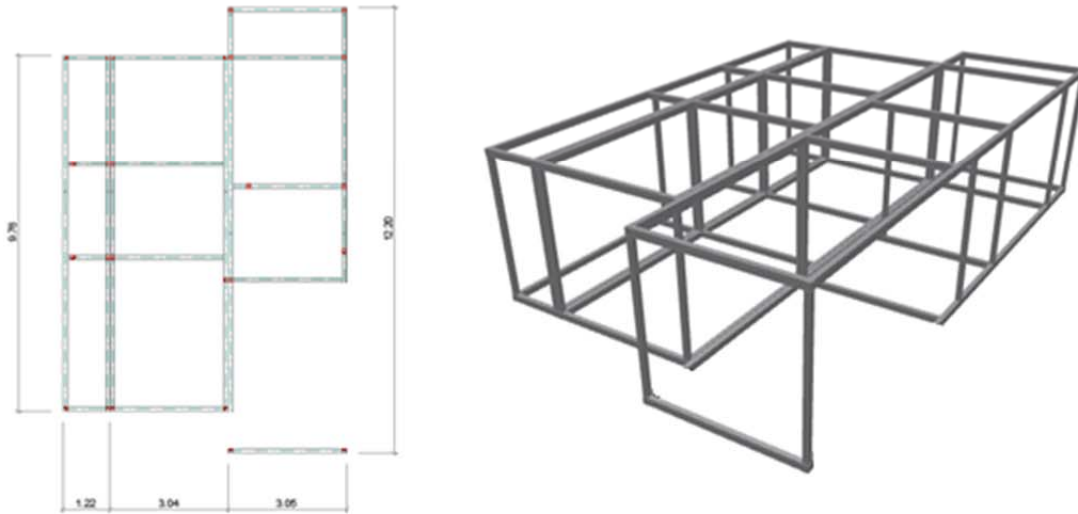


Ilustración 118. (izq) Planta estructural baja. (der) Perspectiva de la planta estructural baja donde se observan los módulos tridimensionales 1,2, y 3 de la vivienda. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

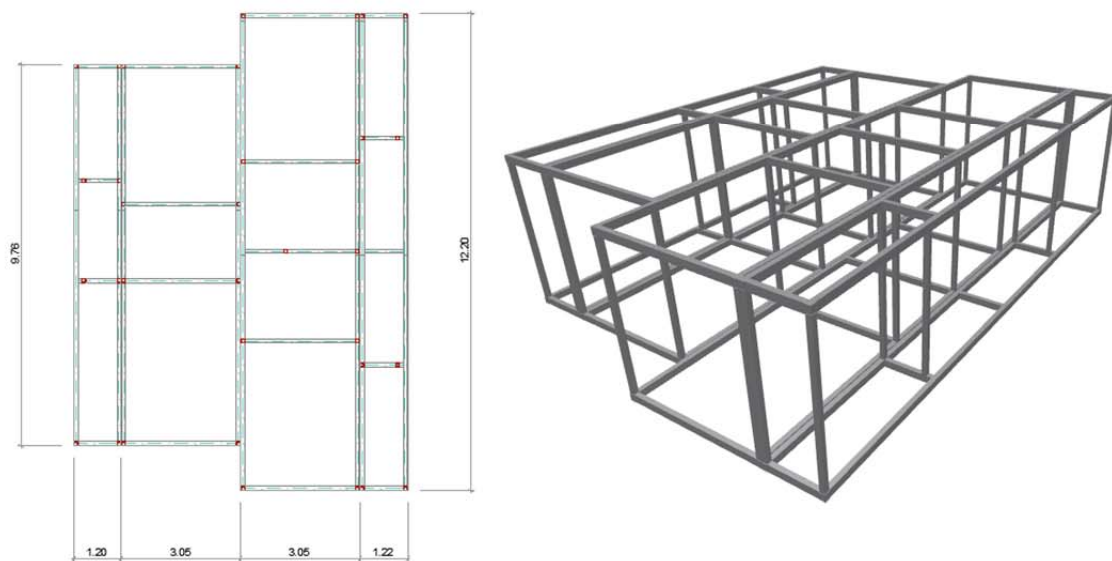


Ilustración 119. (izq) Planta estructural alta. (der) Perspectiva de la planta estructural baja donde se observan los módulos tridimensionales 4, 5, 6 y 7 de la vivienda. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

- Trabes(Vigas): Perfil HSS Cuadrado 4"x4"(102x102mm) con espesor de 3/16" (4.8mm).
- Columnas(Pilares): Perfil HSS Rectangular de 5"x4"(127x102mm) de 1/4" (6.4mm).

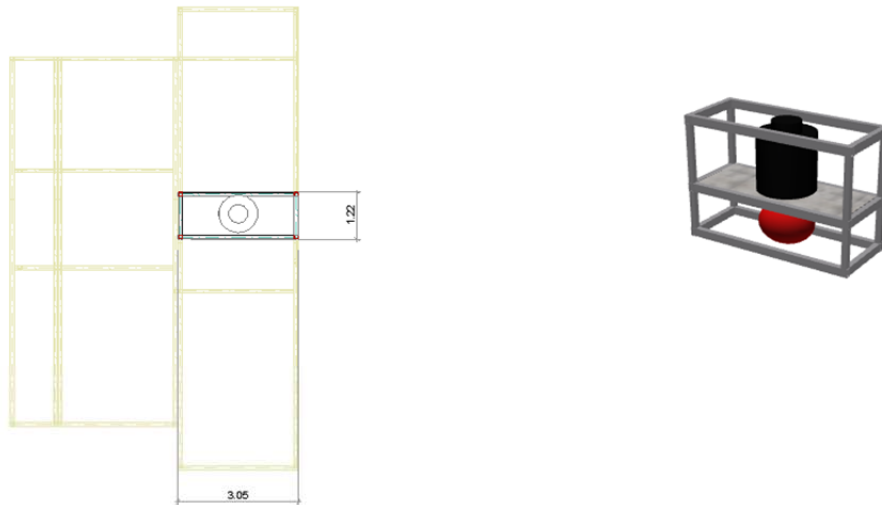


Ilustración 120. (izq) Planta estructural de azotea. (der) Perspectiva de la planta estructural baja donde se observan los módulos tridimensionales 8de la vivienda. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

• Cimentación.

Para la construcción modular, la cimentación puede ser de tres tipos, cabe señalar que la más frecuentemente utilizada para viviendas a base de armazones ligeros, es la de apoyos puntiformes, ya que la estructura facilita la transmisión de cargas por los extremos, y esto da la ventaja de reducir el espacio de la cimentación.

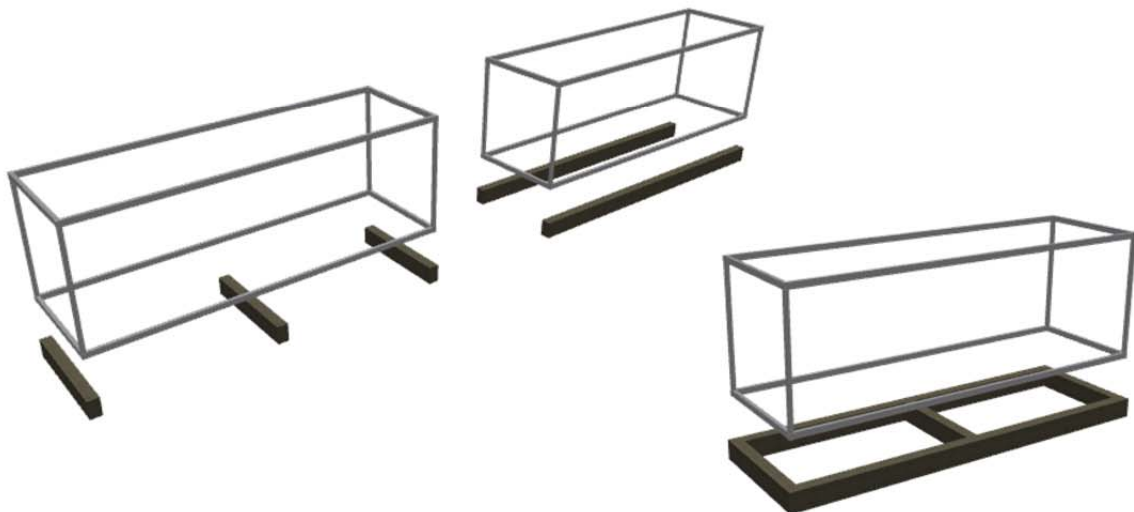


Ilustración 121. Cimentación de apoyos continuos base de zapatas corridas. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

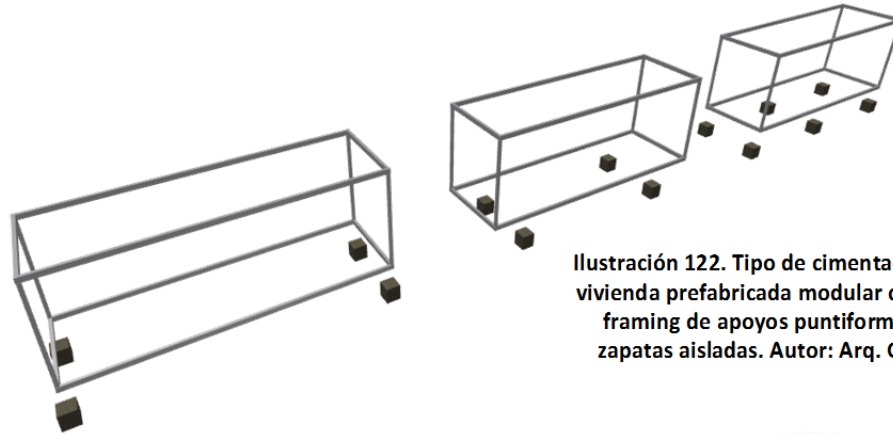


Ilustración 122. Tipo de cimentación elegida para la vivienda prefabricada modular con el sistema steel framing de apoyos puntiformes a base pilas o zapatas aisladas. Autor: Arq. Giovanni Jiménez

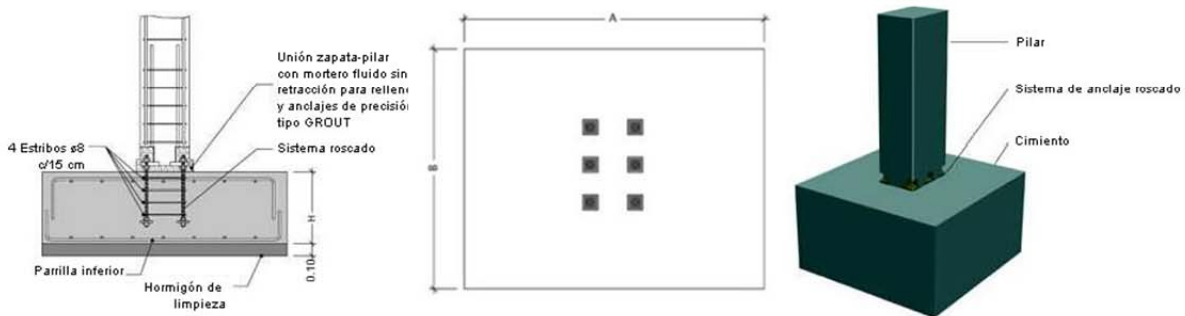


Ilustración 123. (izq) Corte de zapata prefabricada de concreto con anclaje roscado para la vivienda prefabricada modular con el sistema steel framing. (centro) Vista de planta de la zapata prefabricada 0.50mx0.50mx0.80m. (der) Isométrico de la zapata prefabricada. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

- **Transmisión de los Esfuerzos en los Módulos Tridimensionales Prefabricados.**

En edificios con módulos (células) portantes apiladas, que constituyen la mayoría de los proyectos realizados. La conservación de la forma y la posición tienen una gran importancia, ya que los esfuerzos son derivados a través de las uniones, la estructura y los apoyos.

- Los apoyos son los lugares en donde transmiten los esfuerzos verticales.
- Las uniones son los elementos que unen los módulos y realizan una acción común para los esfuerzos horizontales y verticales.

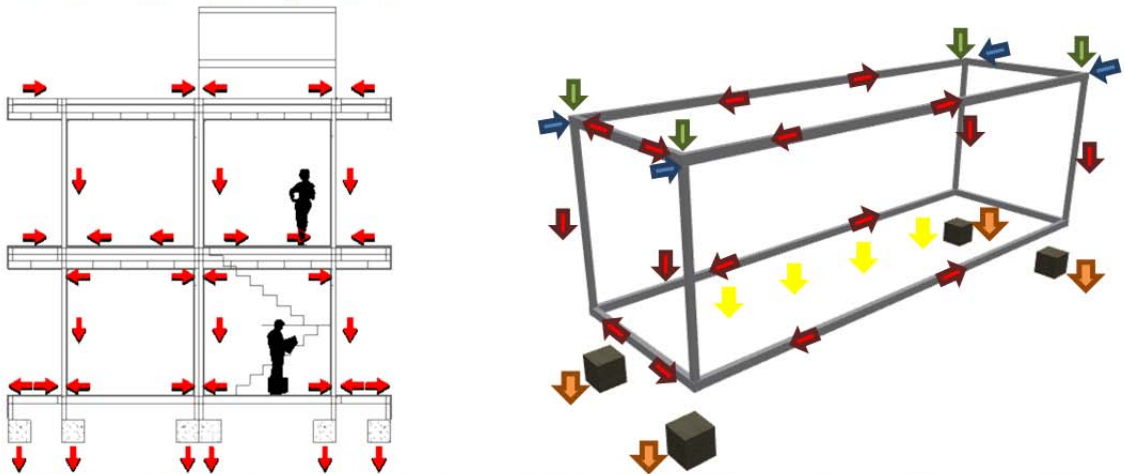


Ilustración 124. (izq) Diagrama de transmisión de fuerza en la vivienda prefabricada modular. (der) Perspectiva de la transmisión de fuerzas en los módulos tridimensionales de la vivienda. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

- **Zonas de Contacto del Módulo Tridimensional Prefabricado.**

Son las áreas entre las células o módulos y las partes constructivas contiguas, estructura portante primaria, elementos de cerramiento, techos, paredes, etc., en estas zonas los esfuerzos son transmitidos de una parte de la construcción a otra.

La necesidad de transmitir esfuerzos y compensar desviaciones de las medidas, lleva al empleo de apoyos y uniones, así como ajustes. Los medios elegidos para transmitir los esfuerzos y compensar las desviaciones influyen a través del sistema estático del edificio en general y en el módulo, el desarrollo constructivo y su estructura. Este aspecto se encuentra estrechamente relacionado con las uniones entre los módulos tridimensionales. Como se puede apreciar en la siguiente imagen:

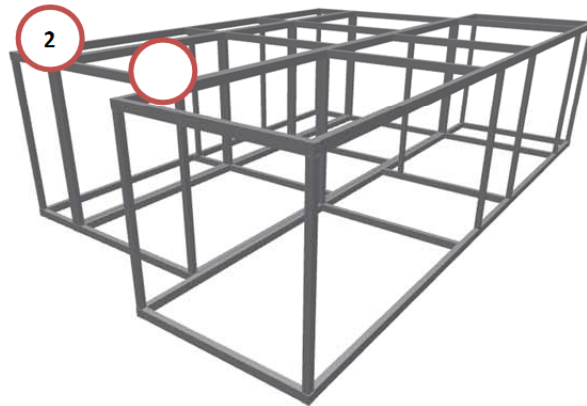


Ilustración 125. Perspectiva que muestra las zonas de contacto en los módulos tridimensionales 1,2, y 3 en la planta baja de la vivienda prefabricada. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

- **Uniones.**

Se definen las uniones en dos aspectos:

1. Primero, entre los diferentes elementos de acero que conformarían la estructura de marco rígido, que se está considerando que sea a base de soldadura realizada hipotéticamente en el taller de fabricación de los módulos.
2. Segundo, entre los distintos módulos prefabricados y la cimentación.

(Para lograr asegurar la posición del módulo en el edificio y como una reacción común frente a los esfuerzos, además de servir para la transmisión de fuerzas de los módulos en sentido vertical y horizontal, y que se podrían ser: por rozamiento debido al propio peso, dentados, uniones por soldadura, tensores, tornillos o pernos...etc.). Para esta propuesta se ha elegido la opción de tornillos y pernos para la unión de los diferentes módulos que compondrán la vivienda en su totalidad, dado su facilidad de realización en el sitio.

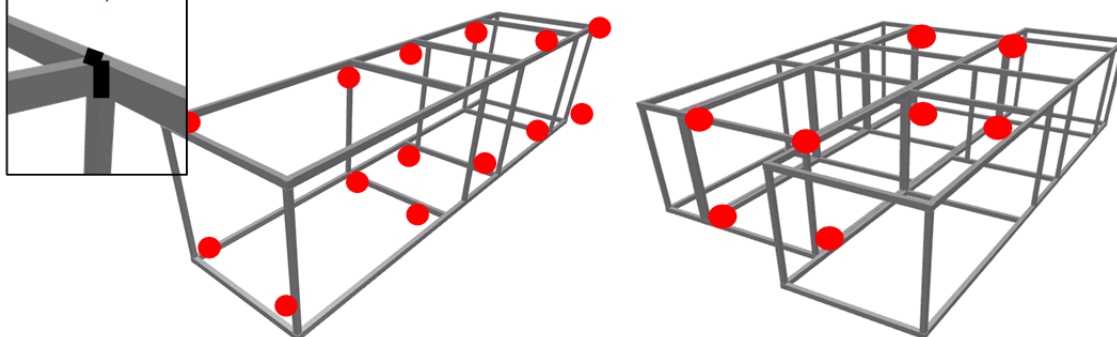
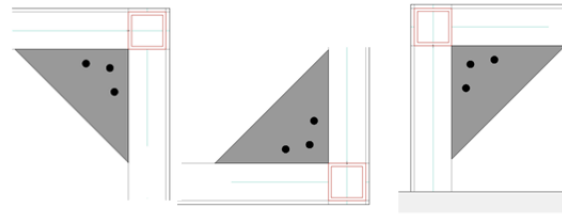


Ilustración 126. Uniones entre los elementos de acero que conformarían los módulos tridimensionales de la vivienda prefabricada. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

Ilustración 127. Esquemas de la unión vistos en alzados laterales y planta, a partir de una placa de acero soldada en el ángulo interno de cada módulo tridimensional, las cuales serán conectadas con pernos de alta resistencia, que servirán para unir los módulos tridimensionales de la vivienda prefabricada entre sí. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.



De igual manera para conocer más el proyecto, se debe consultar el **Anexo 6: Propuesta de Vivienda bajo el Sistema Prefabricado Modular de Steel Framing (planos), al final de este documento.**

5.6. PROCESO CONSTRUCTIVO (LINEA DE FABRICACIÓN).

A continuación se muestra varios esquemas del desarrollo de un módulo tridimensional prefabricado, como un ejemplo del sistema constructivo, se desarrollaran de la misma manera los demás módulos; desde el inicio con la estructura hasta los acabados, en cada imagen se encuentra la descripción de la parte del proceso.

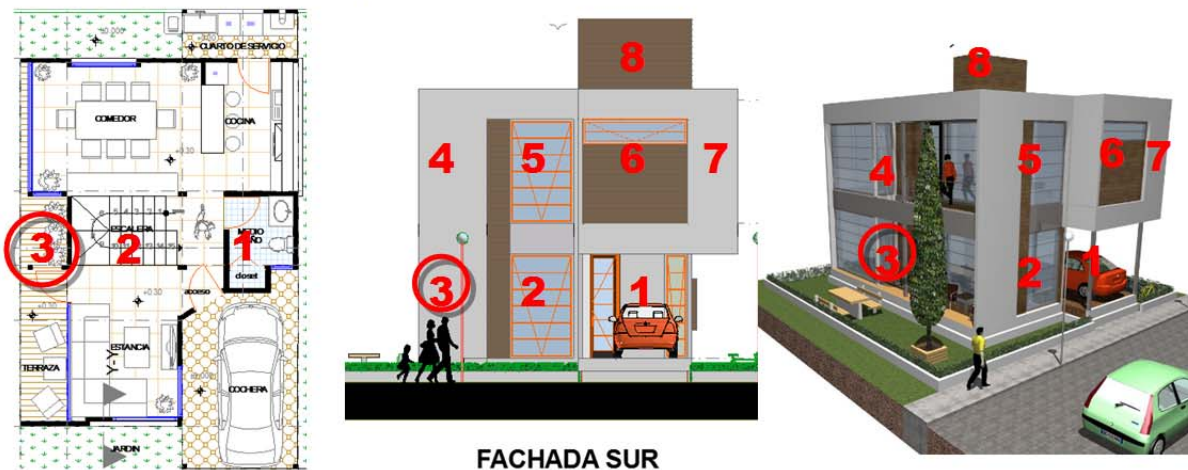


Ilustración 128. (izq) Ubicación del módulo tridimensional a desarrollar en la planta baja. (centro) Ubicación del módulo en la fachada de la vivienda(der) Perspectiva de la vivienda donde se observan el módulo tridimensional 3 de la vivienda. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

- **Esquema 1. Estructura Portante y Cimentación.**

Aquí se aprecia los pilares o columnas a base de perfiles HSS cuadrados de 4"x4" (10.2x10.2cms) con espesor 3/16" (4.8mm) para las vigas, y perfiles HSS rectangulares de 5"x4" (127x102) con espesor 1/4" (6.4mm), que conforman el esqueleto estructural del módulo (steel frame). La cimentación se plantea a través de zapatas prefabricadas de concreto de 80cms por 50x 50 cms



Esquema 2. Estructura Portante y Estructura de Acero Galvanizado.

Una vez con la estructura portante se colocan los perfiles de acero galvanizado poste viga G60 calibre 20 de 15.99x3.8 cms @ 40.7cm, placas de fibrocemento Cempanel de 18mm, los cuales darán forma a pisos y entrepisos. Los muros, con perfiles galvanizados C calibre 25 @60cm y placas de fibrocemento de 12.7mm.

- **Esquema 3. Steel Framing: Unión Steel Frame y Acero Galvanizado.**

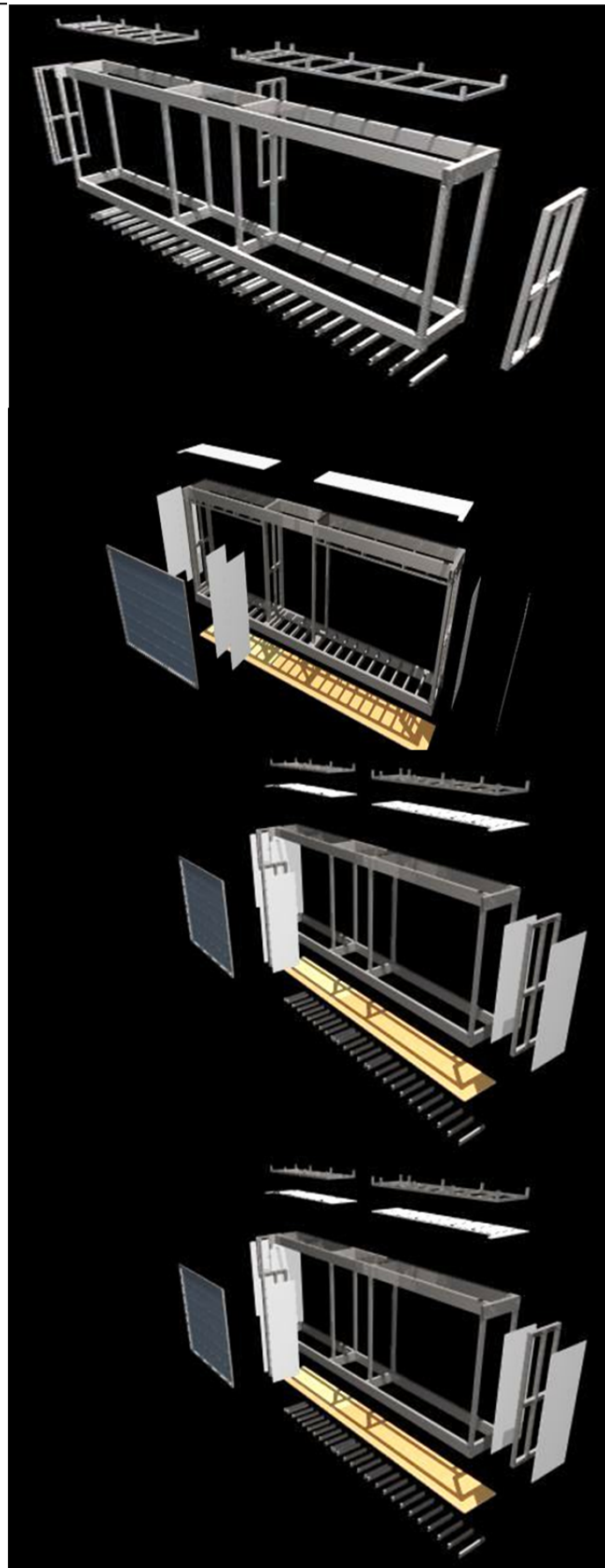
En esta imagen se aprecia la unión del esqueleto estructural (steel frame) y el acero galvanizado para conformar los muros, pisos, etc., la conjunción de ambos sistemas se le denomina Steel Framing en esta propuesta.

- **Esquema 4. Unión de la estructura portante con las placas de fibrocemento.**

Finalmente, después de tener la estructura principal armada, así como la estructura para muros, pisos, entrepisos y plafones. Se procede a la colocación de las placas de fibrocemento, herrería, y acabados dentro del módulo para tenerlo prácticamente terminado.

- **Esquema 5. Vista explotada de todos los componentes del módulo prefabricado.**

En esta imagen se aprecia todos los componentes que intervienen en la fabricación del módulo.



Esquema 6. Vista final del módulo 3 terminado y listo para ser colocado en la vivienda.

Y este proceso que se acaba de describir anteriormente se repite para cada uno de los módulos que conformaran la vivienda prefabricada modular con el sistema steel framing.



- **Línea de Producción de los Módulos Prefabricados con el Sistema Steel Framing.**

Para lograr llevar a cabo la fabricación de los módulos de una manera eficiente y siguiendo los conceptos de la producción industrial, se hace la siguiente propuesta de línea de producción. Lo que nos permitirá reducir a más de la mitad el tiempo de la construcción de la vivienda, al realizar diferentes actividades de manera simultánea.

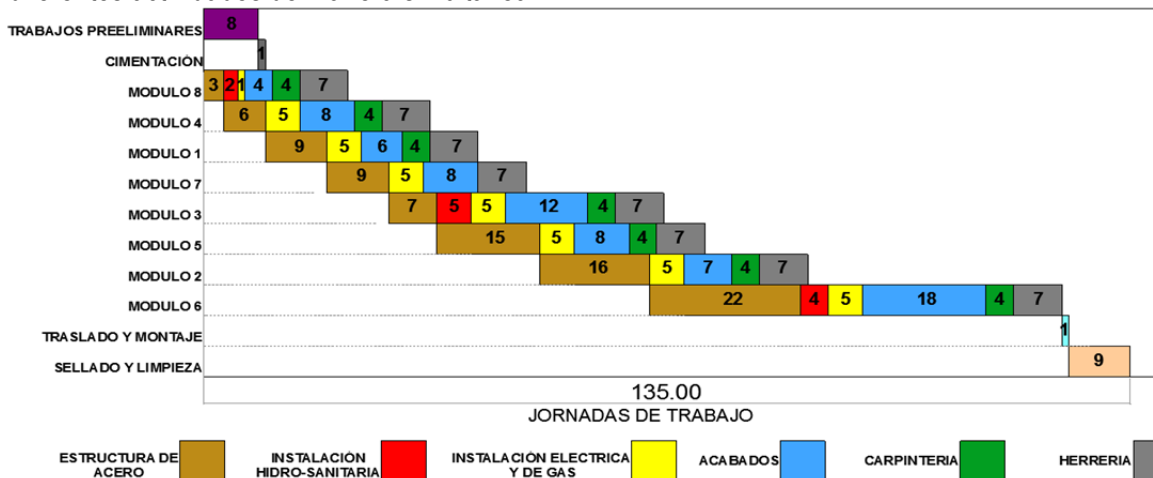


Ilustración 129. Línea de Producción de los Módulos Prefabricados con el Sistema Steel Framing, aplicando el principio de producción en serie. Autor: Arq. Giovanni Jiménez Márquez.

5.7. TRANSPORTE Y MONTAJE.

Esta sección de la propuesta hace referencia lo mencionado en el Capítulo I: inciso 1.3 Características de la Viviendas Prefabricadas Modulares, en la subdivisión de Transporte y montaje del inciso 1.3.2 Proceso Constructivo. En donde se explica las principales maneras de transporte de las módulos tridimensionales prefabricados que conforman las viviendas. Por lo que resulta conveniente recordarlo nuevamente para comprender la propuesta de transporte y montaje de la vivienda prefabricada modular con el sistema steel framing.

De manera general el transporte de las viviendas prefabricadas modulares se realiza mediante camiones de carga convencionales ya que se utilizan las medidas de los contenedores marítimos de transporte para el diseño de los módulos prefabricados, sin embargo, dependiendo del proyecto, en ocasiones se pueden utilizar medidas que puedan superar las dimensiones de dichos contenedores por lo que será necesario utilizar cajas de remolque especializadas con mayor amplitud para albergar dichos módulos; es importante señalar que cuando esta situación se presente se deberán de tramitar permisos especiales transporte de exceso de dimensiones ante las instancias correspondientes. El transporte se puede realizar en:

- Remolques de plataforma baja (góndola).
- Remolque.
- Tractor con remolque.
- Camión con una superficie de carga larga.
- Tractor con bastidor auxiliar.

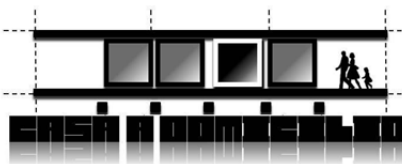


Ilustración 130. Transporte de módulos tridimensionales prefabricados del fabricante Marmol Radziner Prefab mediante remolques o tracto camiones de plataforma baja (low boy o góndola)

Después de la etapa de transporte se lleva a cabo el montaje de los módulos en el terreno, el cual se realiza con grúas de alto rendimiento capaces de cargar grandes pesos como los que presenta un módulo prefabricado, una vez levantado el módulo de la vivienda es guiado por obreros mediante cables hasta su lugar definitivo dentro del terreno, y esta operación se repite por el número de módulos de los que consta la vivienda.



Ilustración 131. Montaje de módulos tridimensionales prefabricados del fabricante Marmol Radziner Prefab mediante grúas de alto rendimiento.

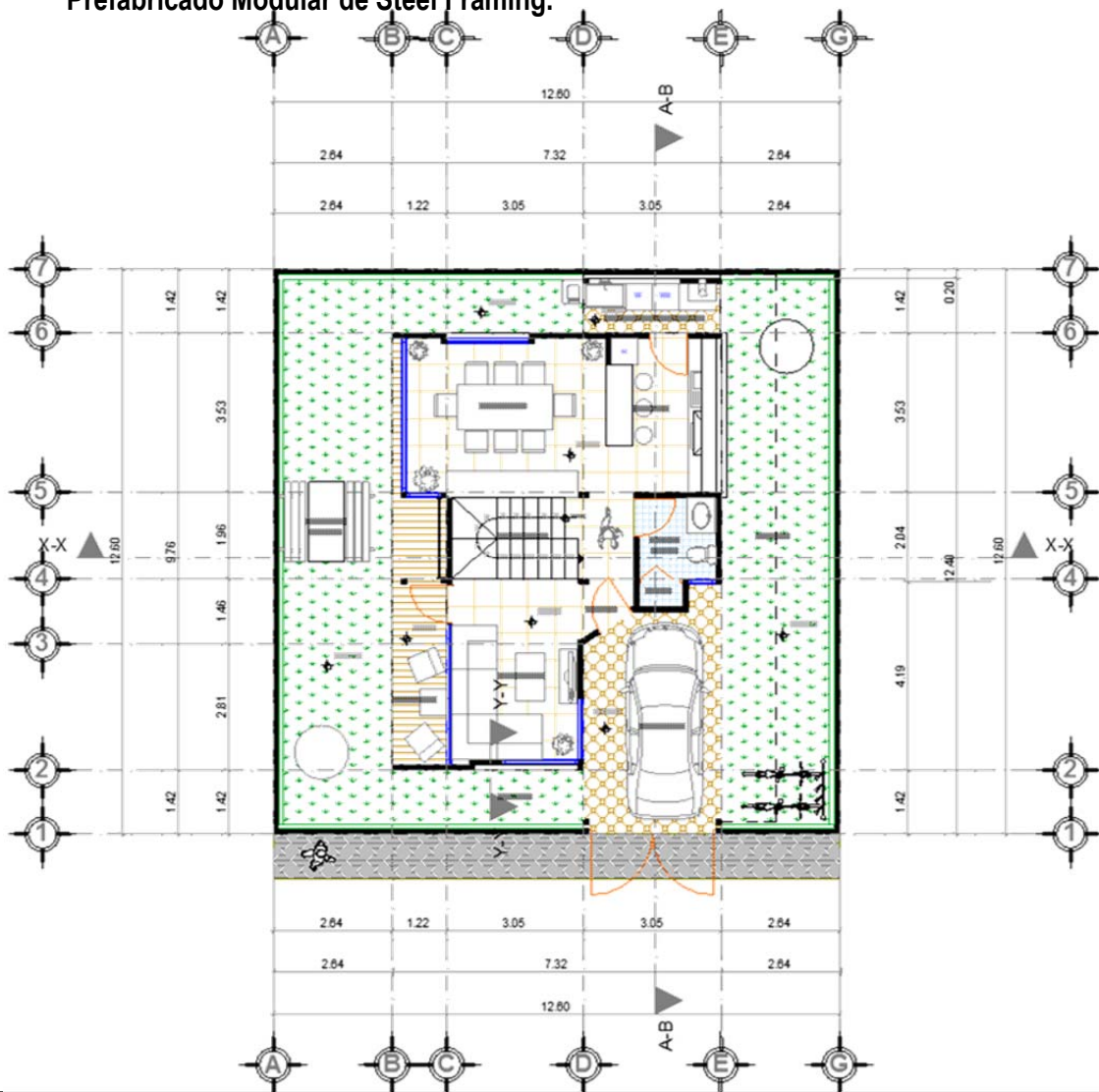


De esta manera se ha decidido emplear para el transporte de los módulos tridimensionales prefabricados tracto camiones (trailers) de plataforma baja (góndola o low boy), ya que este el método que mejor se adapta a las dimensiones de los módulos tridimensionales. En cuanto a lo que se refiere al equipo de montaje, se debe de realizar mediante una grúa capaz de soportar una carga aproximada de 6,402.50 kgs, es decir, aproximadamente 6.50 toneladas (es el peso total del módulo tridimensional 6 que es el de mayores dimensiones dentro de la vivienda). Con estos equipos de maquinaria se lograra realizar de manera eficiente y segura la correcta transportación y montaje de los módulos tridimensionales prefabricados contenidos en esta propuesta.

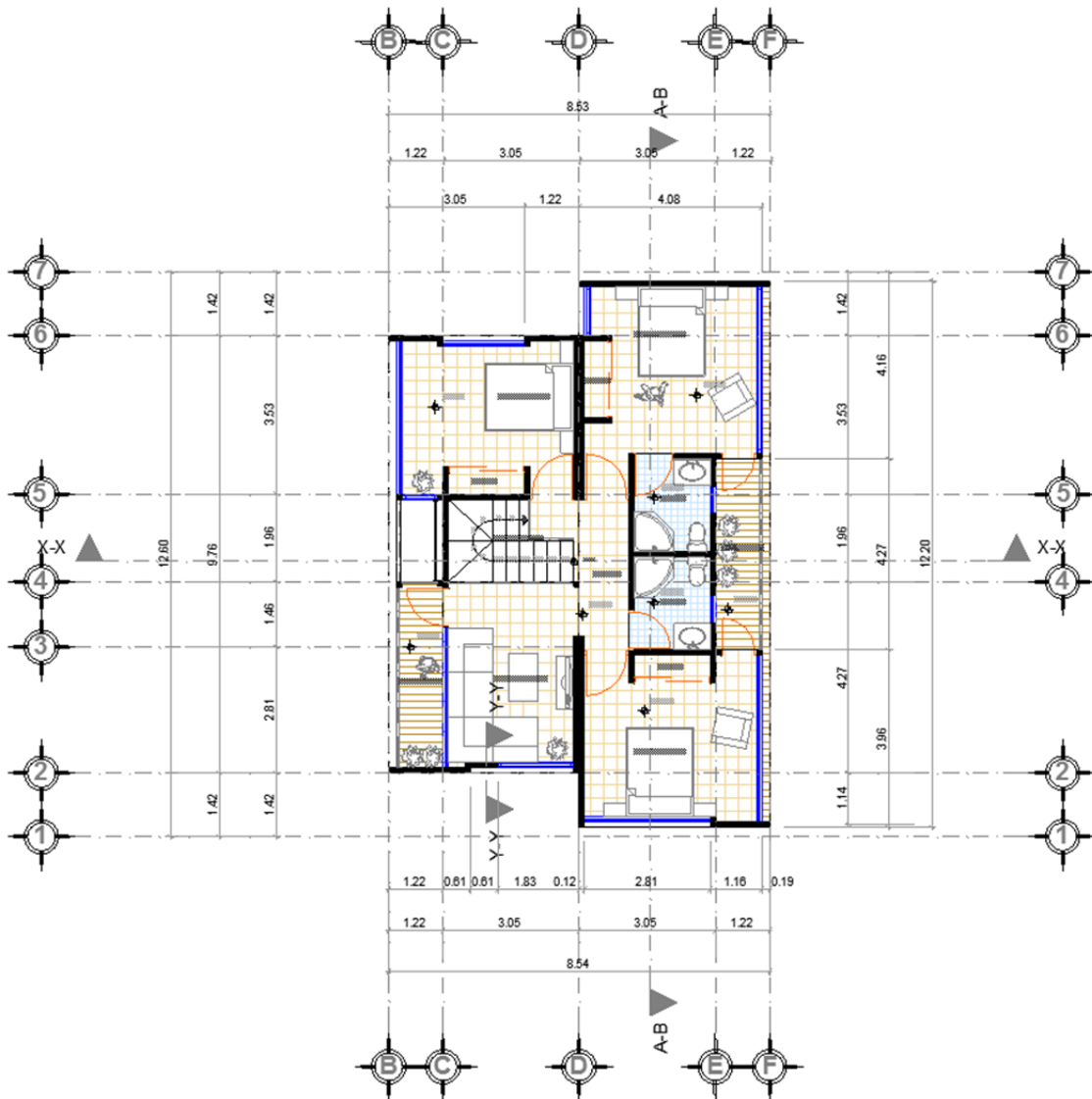
5.8. PLANTAS ARQUITECTÓNICAS Y PERSPECTIVAS CONCEPTUALES.

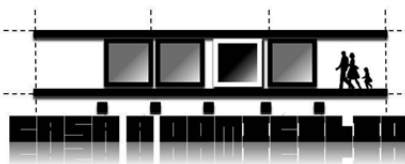
A continuación se presentan de manera general las plantas arquitectónicas y algunas perspectivas de la vivienda bajo el sistema constructivo prefabricado modular de steel framing. Para conocer de una manera más detallada esta propuesta de vivienda, consultar el *Anexo 6: Propuesta de Vivienda bajo el Sistema Prefabricado Modular de Steel Framing (planos), al final de este documento.*

- **Planta Arquitectónica Baja de la Propuesta de Vivienda bajo el Sistema Constructivo Prefabricado Modular de Steel Framing.**

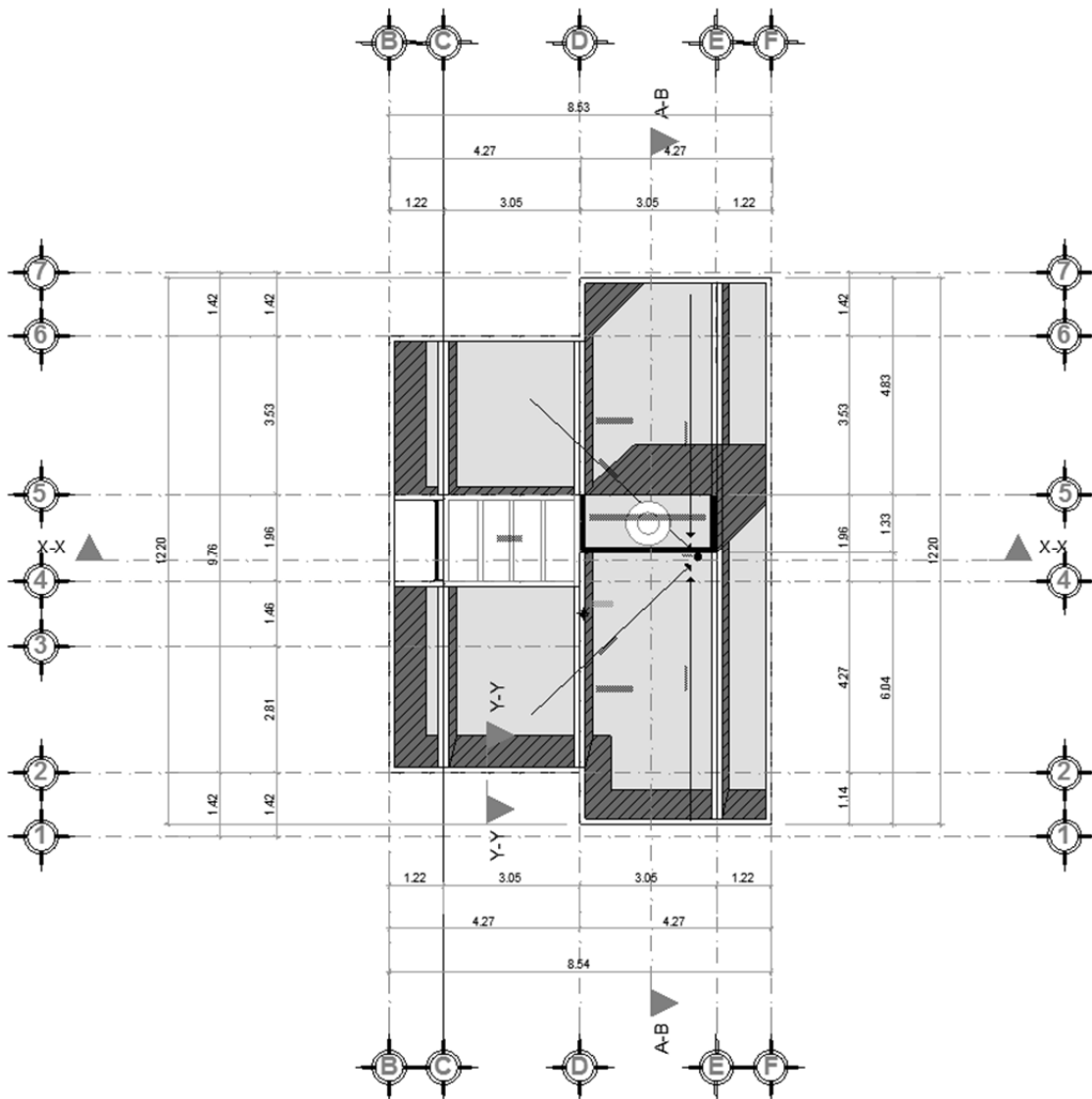


- Planta Arquitectónica Alta de la Propuesta de Vivienda bajo el Sistema Constructivo Prefabricado Modular de Steel Framing.





- Planta de Azotea de la Propuesta de Vivienda bajo el Sistema Constructivo Prefabricado Modular de Steel Framing.



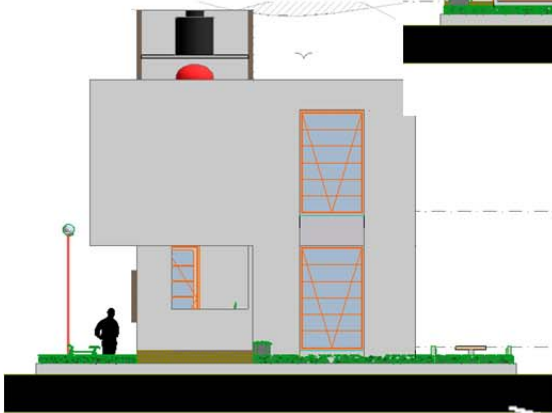
• Fachadas.



FACHADA SUR



FACHADA OESTE



FACHADA NORTE



FACHADA ESTE

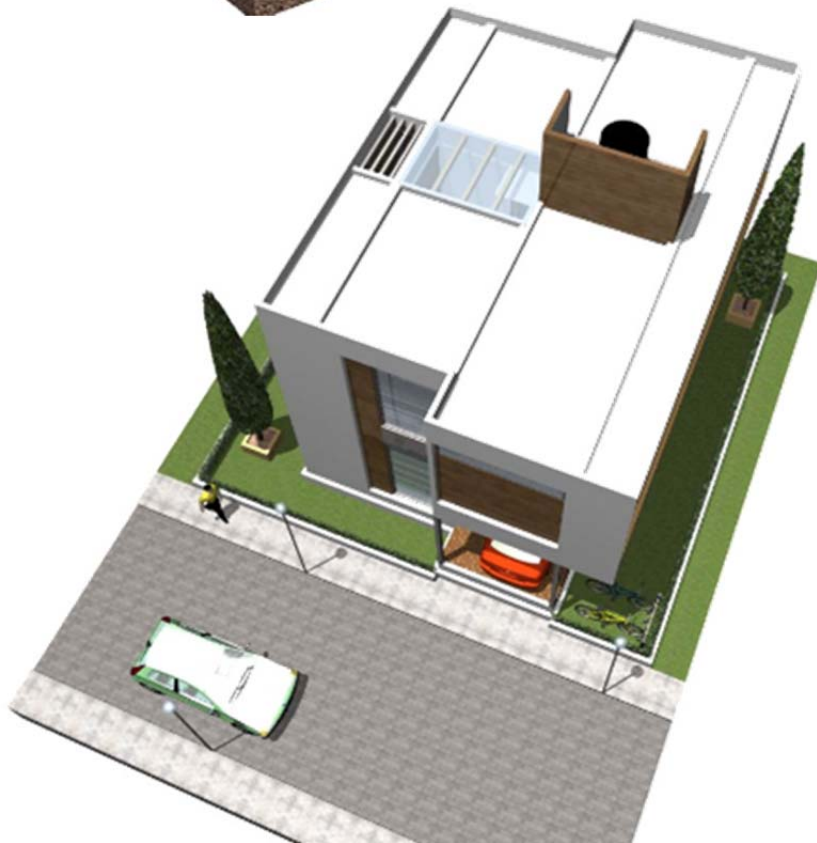
- Perspectivas Exteriores.

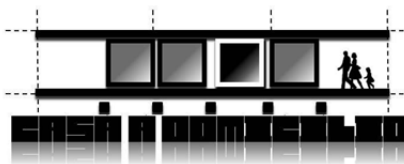


- Perspectivas Exteriores.



- Perspectivas Exteriores.





CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

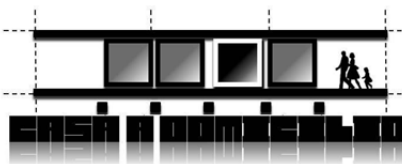
- **CONCLUSIONES TEÓRICAS.**

El desarrollo de la prefabricación y la industrialización de la construcción no ha sido un acontecimiento que se haya realizado de la noche a la mañana o en un tiempo muy corto, si no que es todo lo contrario podemos decir que desde los primeros indicios de construcción ligera y transportable realizada por los primeros hombres nómadas puede considerarse el primer antecedente, la semilla de la construcción sistematizada y que con el paso del tiempo llegaría a ser la construcción de menara racional, sistematizada, organizada, industrializada y prefabricada.

A lo largo del desarrollo de la prefabricación y la industrialización en la arquitectura ha quedado de manifiesto las ventajas y cualidades de implementar estos conceptos en el ramo de la construcción. El amplio trabajo teórico y práctico llevado a cabo principalmente en los países avanzados industrialmente ha demostrado que la correcta utilización de estos conocimientos logra reducir de una manera muy importante el tiempo de construcción y la generación de desperdicios, así como lograr una disminución en el costo final de la construcción. El grado de industrialización y prefabricación que se tiene hoy en día en diferentes partes del mundo, ha sido el resultado del trabajo de grandes arquitectos, ingenieros, constructores y hombres de negocio que hay visto en la industrialización y la prefabricación de la construcción una oportunidad para resolver los grandes problemas de vivienda y edificación que se tienen en el mundo. Además de estos factores es muy importante mencionar, que este desarrollo que se ha tenido en el campo de la industrialización y la prefabricación en la vivienda siempre ha estado íntimamente relacionado con el desarrollo tecnológico de cada época, y el cual también ha sido resultados de las condiciones sociales, económicas y culturales de cada época y región del mundo. Es decir, es necesario percibir este desarrollo desde un enfoque sistémico, ya que el contexto sociocultural y económico influye en el desarrollo tecnológico y este a su vez también influye en el campo de la arquitectura, no es posible el ver a cada uno como un aspecto independiente del otro y viceversa.

Otro factor importante a señalar, es el por qué este desarrollo tecnológico, particularmente en la arquitectura; no se desarrolla de forma uniforme en todas las regiones o sociedades del mundo, por ejemplo por que la construcción industrializada de viviendas prefabricadas modulares está muy desarrollada en países nórdicos, en Japón o Estados Unidos y en México son muy poco conocidas y aceptadas subsecuentemente. Tal vez sean preguntas no muy fáciles de contestar, sin embargo, como podemos observar del desarrollo histórico de la industrialización y la prefabricación, no es un proceso que sea homogéneo, al contrario es totalmente heterogéneo, y en el que las condiciones sociales, económicas, tecnológicas y de demanda de vivienda de cada región son las que determinan en gran medida el desarrollo tecnológico de la industria de la construcción; si bien la herencia cultural también representa un factor decisivo en el empleo de los sistemas constructivos, como es el caso de México, en el que al ser un país conquistado por España heredamos su tradición constructiva a base de mampostería, a diferencia de otros países de América que fueron colonizados por países nórdicos, y que por lo tanto heredaron su tradición constructiva a base de madera y otros materiales. Y que precisamente esto los ha ayudado a implementar nuevos métodos y sistemas constructivos.

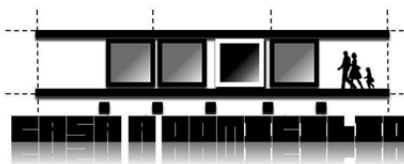
Sin embargo creo, que aunque en nuestro país no se tenga esta aceptación por estos métodos constructivos frutos de la industrialización, con el paso del tiempo se empezaran con su utilización, ya que como ya vimos históricamente, estos sistemas y métodos van teniendo una mayor penetración y aceptación en las sociedades, en medida que sus condiciones lo exigen.



Es importante como arquitectos y actores que intervenimos en el desarrollo de la realidad constructiva de nuestro país, el analizar y comprender la necesidad de vivienda de nuestro país; estudiar y aplicar sistemas que sean más eficientes, más rápidos y más baratos para tener una mejor respuesta ante la problemática de vivienda; y como ha sucedido ya anteriormente en otros países del mundo, iniciaremos el camino del largo proceso de la industrialización de la construcción, una necesidad cada vez más fuerte en nuestro sector.

A continuación se presenta un resumen de las conclusiones a las que se ha llegado después de revisar la teoría referente a la prefabricación y la industrialización de la construcción.

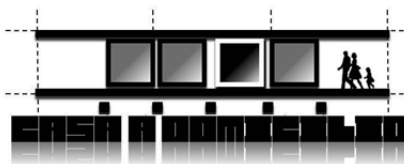
- El sistema constructivo prefabricado modular permite obtener ahorros de hasta un 30% en comparación con la construcción tradicional, debido a la disminución de tiempos de construcción y la compra de materiales al mayoreo.
- La prefabricación puede ahorrar hasta más del 50% en el total de la duración del proyecto resultado de la modulación de las unidades.
- Se minimiza la generación de desperdicios debido a la modulación de los materiales y además es más fácil controlar los flujos de desperdicios en una fábrica donde se pueden separar para su reciclaje.
- Se reduce el impacto en el sitio de la construcción de la obra, ya que los trabajos se realizan en otros lugares.
- Permite una mayor calidad del producto, ya que permite una mejor capacitación de la mano de obra en la fábrica.
- Los materiales de construcción son adecuadamente almacenados y permiten ser controlados e inspeccionados adecuadamente.
- Se logra una mayor productividad al eliminar los retrasos por suministros de materiales y la falta de capacitación de la mano de obra, además al realizar una planeación a manera de línea de producción permite eliminar los trabajos a contramarcha.
- Se logra una mayor difusión del conocimiento de la construcción sustentable.
- Se disminuye la huella de carbono generada por el traslado de equipos, maquinaria, materiales y trabajadores a los diferentes sitios de construcción.
- Al ser un sistema constructivo en seco ofrece la ventaja de reducir al mínimo el consumo de agua en los procesos constructivos. Es fundamental la utilización de nuevos sistemas constructivos con esta característica, ya que a escala global la industria de la construcción es una gran consumidora de este vital líquido.
- Es un sistema constructivo con gran aceptación en países de Europa y Norteamérica, y especialmente desarrollado en Japón. Lugares en donde se diseñan, construyen y comercializan viviendas de este tipo.
- Sin embargo en México, la prefabricación no ha podido consolidarse principalmente en el caso de la vivienda.
- En nuestro país no debemos de considerar a la construcción industrializada como sustituta de la tradicional, ambas deben de coexistir y ofrecer soluciones alternativas.
- El principal problema de la construcción industrializada es la falta de difusión de sus técnicas, y el desconocimiento de las mismas por ingenieros y arquitectos. Por lo que mientras en México solo el 2% de lo que se construye se realiza con prefabricados, en Europa esta cifra llega hasta el 50%
- Una razón es que mientras en los países europeos el costo de la mano de obra es elevado (lo que impulsa el empleo de técnicas mecanizadas para reducirlo), en México ocurre lo



contrario el disponer de mano de obra barata y abundante provoca el empleo generalizado de sistemas tradicionales de construcción.

- La construcción industrializada es una excelente alternativa, y por lo tanto arquitectos, ingenieros y profesionales relacionados con la industria de la construcción debemos de conocer e involucrarnos con estas nuevas tecnologías.
- La oferta de viviendas prefabricadas en México se centra solo en las siguientes tipologías de viviendas prefabricadas.
- **Vivienda Panelizada. Ampliamente desarrollada. Gran variedad de fabricantes.**
 - Por ejemplo:
 - **GMI Sistemas Modernos de Construcción.**
Empresa dedica a la construcción de viviendas de interés social. Con un sistema de paneles Muros de PVC espumado rellenos de concreto.
 - **Urbina Casas y Oficinas SA de CV.**
Empresa que se dedica a la construcción de viviendas, escuelas y oficinas con un sistema de muros conformados por paneles machihembrados con 2 chapas de lámina de acero Zintro-Alum CAL. 24 y al centro una placa de poliestireno de 8cm. de espesor con una densidad de 16 kg/m² que sirve como aislante térmico y acústico.
- **Vivienda Precortada. Ampliamente desarrollada. Gran variedad de fabricantes**
 - **Ceyser SA de CV.**
Empresa dedica al diseño y la construcción de viviendas prefabricadas mediante kits de ensamblaje compuesto por: Muros en PVC, de 100 mm. Y Techo de Losacero Galvanizada G-25
 - **Casas Antuco SA de CV.**
Casas Antuco S.A. DE C.V. es una constructora mexicana de casas y cabañas de madera.
 - **Casas Los Andes SA de CV.**
Casas Los Andes es una empresa mexicana dedicada a la construcción de casas y cabañas mediante la construcción de kits en madera.
- **Viviendas Móviles. Poco desarrollada.**
 - **e+m Espacio Movil**
Empresa dedicada a la fabricación, venta y renta de: Oficinas Móviles, Aulas Baños Móviles, Edificios Modulares, Construcción Modular Construcción Prefabricada, Bodegas Prefabricadas y Mini Bodegas Guardabox®.
- **Vivienda Modular. Poco o nulamente desarrollada. Solo un fabricante.**
 - **CASAFLEX**
Sistema de módulos tridimensionales de concreto prefabricados. Producidos por la empresa ICA SA de CV.

Hoy por hoy la oferta de vivienda prefabricada en México se ve limitada a sistemas y materiales prefabricados a base de paneles y piezas cortadas, las cuales son elaboradas en fábrica y enviadas al sitio de la construcción para su armado, y que en su mayoría no permite la construcción de una vivienda de dos niveles, limitando enormemente su aplicación en lotes de II área metropolitana de la ciudad de México. Dentro de la tipología de las viviendas prefabricadas podemos decir, que en México las alternativas que ofrece el mercado de las sistemas prefabricados se centran en las viviendas panelizadas y precortadas, dejando de lado las viviendas modulares, por lo que



podemos darnos cuenta que existe un amplio espacio de oportunidad para la propuestas de viviendas modulares prefabricadas en México.

- **CONCLUSIONES DE LA EXPERIMENTACIÓN (PRACTICAS).**

De acuerdo al estudio realizado del presente trabajo de tesis, se puede concluir lo siguiente:

De la hipótesis general de la tesis, la cual fue:

La edificación de una Vivienda Prefabricada Modular con el Sistema Steel Framing reducirá el tiempo, costo y desperdicio de materiales en la construcción, en comparación con la sistema constructivo tradicional de vivienda en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

Se desprenden tres variables de investigación: el costo , el tiempo y la generación de desperdicios; adicionalmente también se analizo la variable de la precepción publica de las viviendas prefabricadas mediante la aplicación del método Delphi a un grupo de personas.

A continuación se presentan las conclusiones de cada variable de la hipótesis de investigación.

- **Variable: Costo.**

Como podemos deducir del análisis comparativo económico del sistema prefabricado modular con steel framing vs tradicional de mampostería. **El sistema prefabricado resulto tener un costo de \$112,516.96 menor, es decir, un 11.10% más barato en comparación con el sistema tradicional de mampostería**, pese a que el sistema prefabricado el costo de fabricación de la estructura portantes de los módulos y el traslado y montaje elevo los costos logro obtener grandes ahorros en las partidas de cimentación, albañilería y acabados,. Por lo que la primer variable de mi hipótesis de investigación, el costo, resulto ser **cierta**. Además de que el análisis se realizo por una sola vivienda, al momento de proyectarlo a una producción en masa los costos disminuirán aún más ya que permite obtener descuentos al comprar los materiales al mayoreo.

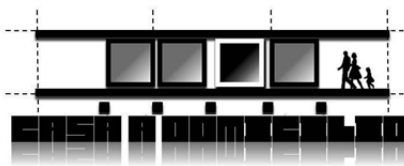
- **Variable: Tiempo.**

Como podemos deducir del análisis comparativo de duración del sistema prefabricado modular con steel framing vs tradicional de mampostería. **Con el sistema prefabricado resulto que se puede construir la totalidad de la vivienda en 135 jornadas, un 52.80% más rápido en comparación con el sistema tradicional de mampostería**, ya que en el sistema prefabricado logro obtener grandes disminuciones de tiempo al implementar el principio de fabricación en línea.

Por lo que la segunda variable de mi hipótesis de investigación, el tiempo, resulto ser verdadera.

- **Variable: Generación de Desperdicios.**

Ya que en el caso del análisis de desperdicio del sistema tradicional maneja diferentes materiales y por lo tanto es difícil realizar la conversión a kilogramos, **me enfocare en solo los**



siguientes materiales que son el concreto, el tabique, los repellados (morteros), los aplanados y los rellenos, los desperdicios ocasionados por la excavación no se tomaron en cuenta ya que esto puede ser variable de acuerdo a la cimentación necesaria. Se manejaron los porcentajes de desperdicios de acuerdo a cada material de acuerdo a las referencias teóricas, una vez obtenidas las diferentes cantidades en metros cubico por material se múltiplo por sus diferentes pesos volumétricos para obtener los resultados finales en kilogramos y así poder compararlos con los desperdicios generados por la vivienda prefabricada modular con el sistema steel framing, en el cual se aplico el mismo proceso para el cálculo de los desperdicios.

Podemos concluir que en el caso del sistema tradicional se genero un desperdicio de 16,035.81 kg en concretos, tabiques, repellados (morteros), aplanados y rellenos. Por su parte el sistema prefabricado solo se tuvo un desperdicio de 279.56 kg, en diversos materiales principalmente los elementos de acero y placas de entrepiso, plafones y muros.

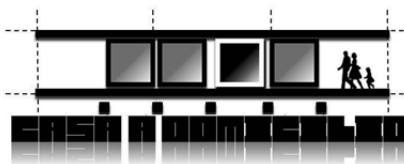
Como podemos deducir del anterior análisis, con el sistema prefabricado resulto que genera una cantidad mucho menor de desperdicio en comparación al sistema tradicional. El desperdicio en el sistema prefabricado solo represento 98.26% menos del desperdicio generado por la construcción tradicional. Por lo que la tercera variable de mi hipótesis de investigación, el desperdicio, resulto ser verdadera.

- **COMPROBACIÓN HIPOTESIS.**

A continuación se presenta de forma resumida las conclusiones teóricas y prácticas y si estas comprobaron la hipótesis general del tema de investigación, la cual fue la siguiente:

La edificación de una Vivienda Prefabricada Modular con el Sistema Steel Framing reducirá el tiempo, costo y desperdicio de materiales en la construcción, en comparación con la sistema constructivo tradicional de vivienda en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

Ilustración 132. Resultados finales comparación Sistema Constructivo Tradicional de Mampostería VS Sistema Constructivo Prefabricado Modular de Steel Framing, aplicados en la construcción de una vivienda. Autor: Giovanni Jiménez Márquez.



Como podemos darnos cuenta el análisis de las tres variables de la hipótesis de investigación resultaron ser verdaderas, por lo que la aportación de este tema de investigación se encuentra adecuadamente justificada.

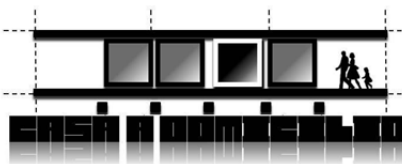
Cabe aclarar que no se está definiendo en este tema de investigación, cual sistemas constructivo es mejor. En nuestro país no debemos de considerar a la construcción industrializada como sustituta de la tradicional, ambas deben de coexistir y ofrecer soluciones alternativas. El propósito de este trabajo es presentar un alternativa más a los procesos constructivos de nuestro país y que representen ventajas con las que no cuenta el sistema constructivo tradicional de mampostería. Y así desaparecer el mito de que la prefabricación y la industrialización de la construcción no es factible para nuestro país lo que sin lugar a dudas ayudara a iniciar el proceso de mejoramiento tecnológico en nuestros procesos constructivos.

- **REFLEXIÓN.**

El adecuado estudio, análisis y diseño de viviendas prefabricadas modulares en México, permitirá la producción de estas, dando una excelente alternativa dentro del mercado habitacional nacional, una opción que poca o nulamente ha sido explorado por las empresas constructoras de vivienda del país. Y que le permitirá al usuario acceder a una vivienda con muchas mayores ventajas que la vivienda tradicional, así también, como contribuir al mejoramiento del medio ambiente, aspecto de enorme importancia en nuestros días.

Es en este sentido el aporte que se pretende dar con la presente investigación, lograr el desarrollo de una vivienda prefabricada modular con el sistema de Steel Framing, ya que se cuenta con un ejemplo de vivienda prefabricada modular, el caso de Casaflex, impulsada por ICA (Ingenieros Civiles Asociados), que trabaja a partir de concreto, con sus subsecuentes desventajas. La contribución de este trabajo va orientado hacia otro sistema estructural el Steel Framing y su aplicación directa a la prefabricación de una vivienda.

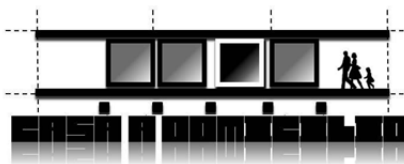
La utilización de este sistema constructivo puede además alentar al mejoramiento del sistema constructivo tradicional actual, que en muchas de las ocasiones esta caracterizado por las demoras en la obra, la generación de grandes cantidades de desperdicios lo que finalmente causa el aumento de los costos de vivienda en general. Lograr alcanzar las metas de eficiencia y productividad en la construcción de viviendas es una necesidad cada vez más apremiante en nuestra actualidad y que sin duda alguna puede satisfacerse mediante el uso de sistemas constructivos prefabricados como el modular.



BIBLIOGRAFIA

Libros.

- Ryan E. Smith. Prefab Architecture A Guide to Modular Design and Construction. Editorial Wiley and Sons, New Jersey, USA. 2010.
- Nicholas Kunz Martin. The Best Designed, Modular Houses. Editorial Avedition GmbH. Ludwigsburg, Germany. 2005
- Bergdoll Barry, Christensen Peter. Home Delivery Fabricating The Modern Dwelling. Editorial The Museum of Modern Art. New York. 2008.
- Staib Gerald, Dörrhöfer Andreas, Rosenthal Markus. Components and Systems, Modular Construction Design Structure New Technologies. Editorial DETAIL (Institut Für Internationale Architecture-Dokumentation GmbH&Co). KG München, Germany. 2008
- Mark Anderson and Peter Anderson. "Prefab Prototypes Site-Specific Design for Offsite Construction". Editorial Princeton Architectural Press, New York. 2007.
- Davies, Collin. (2005). The Prefabricated Home. USA: Reaktion Books.
- Burkhart Bryan y Arieff Allison. (2002). Prefab. USA: Gibbs Smith.
- Bahamon, Alejandro. (2003). Prefab: Adaptable, Modular, Dismountable, Light, Mobile Architecture. USA: Harper Collins Publishers.
- Kaufmann Michelle y Remick Cathy, (2009), Prefab Green. USA: Gibbs Smith.
- Costa Duran, Sergi. (2008). NEW PREFAB ARCHITECTURE. USA: Loft Publications.
- James. (2007). PREFAB NOW. USA: Collins Design.
- Costa Duran, Sergi. (2009). Casas Prefabricadas. España: EVERGREEN.
- Mostaedi, Arian. (2004). Casas Innovación y Diseño. España: Instituto Monsa.
- LOFT Publications. (2009). 200 Ideas para el Diseño de Casas. España: Autor. Grayson Trulove,
- R. Eguaras, Mariana. (2009). MINI HOUSES. España: PROSPEROUS PRINTING.
- Seeley, "Tecnología de la Construcción"; Edit. Limusa; 1993.
- Herrera Vázquez Mariana A.; Métodos de Investigación 1; Un enfoque dinámico y creativo; 2004: Edit. Esfinge.
- Caporioni, Garlatti, Tenca-Montini. La Coordinación Modular. Editorial Gustavo Gili. Barcelona, España. 1971.
- Henrik Nissen. Construcción Industrializada y Diseño Modular. Editorial Blume. Madrid, España. 1976.
- Naciones Unidas. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. Coordinación Modular en la Construcción: Asia, Europa y las Américas. New York, 1966
- Rafael Atehortua A. Introducción a la Coordinación Modular / Recopilación y Adaptación. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Arquitectura, Departamento de Construcción. Medellín. 1981
- Huth Stffen. Construir con Células Tridimensionales. Análisis de un Método Constructivo. Editorial Gustavo Gili. Barcelona. 1977
- Nouaille, R. La Prefabricación. Editorial Eyrolles. Paris. 1957
- Oliveri, G. Mario. Prefabricación: Metaproyecto Constructivo. Editorial Gustavo Gili. Barcelona, España. 1972.
- Rohm, Walter. La Prefabricación. Editorial Blume. Barcelona, España. 1977.
- F. Basso Birules. Prefabricación e Industrialización en la Construcción de Edificios. Editorial Técnicos Asociados. 1968.



- M. Aguilo Alonso. Prefabricación, Teoría y Práctica. Editorial Técnicos Asociados. Barcelona, España. 1974.
- Meyer-Bohe, Walter. Prefabricación. Editorial Blume. Barcelona, España. 1967.
- Ceballos Lascurain Héctor. La Prefabricación y la Vivienda en México. Centro de Investigaciones Arquitectónicas. México. 1973.

Tesis:

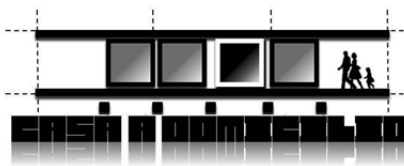
- Salamanca Montes Juan Francisco. "Tesis. Alternativas para la Prefabricación de Vivienda Popular, (Caso Valle de México)". UNAM. 1985
- Isla O'Neill Francisco Nicholas. "La Casa Transformable, Flexibilidad y Mutaciones de la Vivienda Mínima". UNAM. 2005.
- Núñez Vilchez Raúl Ernesto. "Aplicación de los Sistemas Prefabricados en la Vivienda Popular: Caso Iztapalapa, Cd. De México". UNAM. 1999.

Artículos:

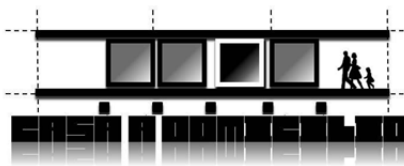
- Existe crisis por problema de vivienda en el mundo. (2005, septiembre 14). Periódico Vanguardia.
- Estado Actual de la Vivienda en México. (2009).
- Cortés Delgado, José Luis. Reflexiones sobre el Problema de la Vivienda en México. (2001, octubre). Revista Casa del Tiempo.
- El Problema de la Vivienda en México.
- Antecedentes 2. Un Informe Mundial sobre los Asentamientos Humanos. (1995).
- Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de Vivienda
- El Problema de la Vivienda en la Ciudad de México (s.f.)
- México, con déficit de vivienda superior al millón de casas (2005, septiembre 5). La Crónica de Hoy

Páginas Web:

- http://www.canafevi.gob.mx/biblioteca_virtual1.php
- <http://www.un.org/Pubs/CyberSchoolBusspanish/cities/ebg2.htm>
- http://nuevoportal.shf.gob.mx/prensa/Publicaciones/Documents/EAVM200_9.pdf
- <http://www.mexicocity.com.mx/vivienda.html>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Steel_Framing
- <http://www.consulsteel.com/esp/index.php>
- <http://www.steelbuilt.es/steelframe.html>
- <http://www.ikhouses.com/ventajas/index.php>
- <http://www.worldsteel.org>
- <http://blog.is-arquitectura.es/2009/04/02/casas-prefabricadas-m-radziner/>
- http://www.vanguardia.co.cu/index.php?tpl=design/secciones/lectura/busqueda.tplhtml&news_id_obj_id=8379
- <http://www.cidac.org/vnm/librocidac/vivienda/Vivienda-Cap1.PDF>
- <http://www.uam.mx/difusion/revista/oct2001/archi1.pdf>
- <http://www.un.org/Pubs/CyberSchoolBus/spanish/cities/ebg2.htm>
- http://www.prefabs.com/modern_prefab_homes.htm
- <http://momahomedelivery.org/>
- http://www.cai.org.ar/dep_tecnico/comisiones/CTECO/trabajos/coordinacion-modular.htm



-
- http://www.cai.org.ar/dep_tecnico/comisiones/CTECO/trabajos/modulacion-monot.html
 - http://www.catedragaitto.com.ar/pdf/nivel_uno/apunte_grilla.pdf
 - http://www.construmatica.com/construpedia/Intemporalidad_de_la_Coordinaci%C3%B3n_Dimensional
 - De: http://www.cai.org.ar/dep_tecnico/comisiones/CTECO/trabajos/coordinacion-modular.htm
 - <http://www.wikiteka.com/apuntes/prefab/>



ANEXOS

ANEXO 1.

LÍNEA DE TIEMPO DE LA EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LAS VIVIENDAS PREFABRICADAS MODULARES.

ANEXO 2.

PROPUESTA DE VIVIENDA BAJO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL DE MAMPOSTERÍA. (PLANOS)

ANEXO 3.

ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL DE MAMPOSTERÍA. (TABLAS Y GRÁFICA)

ANEXO 4.

ANÁLISIS DE LA DURACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL DE MAMPOSTERÍA. (TABLAS Y GRÁFICA)

ANEXO 5.

ANÁLISIS DE DESPERDICIOS DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL DE MAMPOSTERÍA. (TABLAS Y GRÁFICA)

ANEXO 6.

PROPUESTA DE VIVIENDA BAJO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO PREFABRICADO MODULAR DE STEEL FRAMING. (PLANOS)

ANEXO 7.

ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO PREFABRICADO MODULAR DE STEEL FRAMING. (TABLAS Y GRÁFICA)

ANEXO 8.

ANÁLISIS DE LA DURACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO PREFABRICADO MODULAR DE STEEL FRAMING. (TABLAS Y GRÁFICA)

ANEXO 9.

ANÁLISIS DE DESPERDICIOS DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO PREFABRICADO MODULAR DE STEEL FRAMING. (TABLAS Y GRÁFICA)

ANEXO 10.

ARTÍCULO SOBRE PORCENTAJES DE DESPERDICIOS EN LA CONSTRUCCIÓN.

ANEXO 1.

Línea de Tiempo de la Evolución de las Viviendas Prefabricadas Modulares.

A continuación se presenta una breve línea de tiempo de la evolución de la vivienda prefabricada en el mundo. Se rescataron los principales ejemplos o que por sus características representaron un hito en la elaboración de viviendas prefabricadas.

- **1892**

Ernest Franklin Hodgson desarrolla un sistema prefabricado que se utiliza para las estructuras de tamaño pequeño como gallineros, casas para perros, cobertizos de herramientas, y una casa de verano. Más tarde se introduce a estructuras más grandes, como un garaje ("establo auto") y la vivienda de todo el año.

- **1906**

El fabricante de casas Aladdin produce casa en base a piezas precortadas denominadas Read-Cut

- **1908**

La compañía Sears Roebuck & Co. Ofrece un catalogo de viviendas precortadas por correo, este programa llevo a vender 100 000 unidades hasta su desaparición en 1940.

- **1919**

Le Corbusier escribe: "Casas de la producción en masa", un tratado sobre la belleza de la "máquina de la casa".

- **1920.**

Eugène Freyssinet desarrolla el concreto presforzado a la tipología de construcción de elementos estructurales de hormigón sometidos intencionadamente a esfuerzos de compresión previos a su puesta en servicio. Dichos esfuerzos se consiguen mediante cables de acero que son tensados y anclados al hormigón.

- **1923**

Walter Gropius y Adolf Meyer desarrollan "Building Blocks", un sistema prefabricado normalizado de vivienda.

- **1929**

Buckminster Fuller presenta el concepto de la Casa Dymaxion. La cuál era una casa de metal de planta redonda, en la tienda Marshall de Chicago.

- **1931**

Albert Frey y A. Lawrence Kocher muestran La Aluminaire, una vivienda de acero ligero y la cuál fue la primera casa de aluminio en los EE.UU.

- **1932**

Casas de América, Inc. exhiben la American Motohome. Una casa de aspecto simple, similar a una caja, con entrega de llave en mano, y construida con armazón de acero.

- **1935**

Wally Byam introduce su icónico, la Airstream una casa rodante con carcasa de aluminio y la cual era fácilmente remolcada por un automóvil.

- **1936**

Frank Lloyd Wright propone su Usonian House, Un sistema de construcción estandarizada y basada en dimensiones modulares. Aunque técnicamente no es una casa prefabricada, pero implemento elementos de diseño de la construcción prefabricada. Más de 100 viviendas de este tipo fueron construidas con el paso de los años.

- **1942**

La empresa General Panel encargo a Walter Gropius y Konrad Wachsmann el diseño de una casa construida con paneles.

- **1945**

La compañía Lindal Cedar Homes estableció el uso de postes de madera y un sistema de vigas, para ofrecer un paquete completo y personalizable para una casa.

- **1947**

- El diseñador industrial Henry Dreyfus y arquitecto Edward Larrabee Barnes colaboran en el diseño de una casa prefabricada para Vultex Aircraft Company, que consiste en paneles de piel en base de papel de aluminio.

- John Bemis, de la Escuela del MIT graduado en Arquitectura, funda Acorn Estructuras, un sistema de construcción prefabricada de viviendas.

- **1948**

Carl Strandlund inicia la Corporación Lustron, que vende alrededor de 2.500 de sus casas todas esmaltadas de acero antes de cerrar en 1950.

- **1949**

- Los diseñadores Charles y Ray Eames terminan su famosa one-off home (casa fuera de fábrica) en California, utilizando componentes que se producen industrialmente y, como parte del programa de Caso de Estudio Casa.

- Buckminster Fuller presenta Wichita House, una vivienda de peso ligero, de planta redonda y construida en estructura normalizada de aluminio. Sólo dos se llegaron a realizar.

- **1950**

Jean Prouvé fue comisionado por el gobierno francés para crear vivienda en masa. Veinticinco unidades se fabrican e instalan en Meudon, Francia.

- **1954**

- El arquitecto australiano Harry Seidler inicia la producción de prototipos de casas, a partir de un sistema de columnas, vigas y perfiles prefabricados, para permitir la flexibilidad en las plantas de las viviendas.

- Casas Marshfield introduce la "Ten Wide", una casa móvil de dos pies más ancha que la convencional de la industria.

- **1959**

William Berkes, un graduado de la Escuela de Posgrado de Diseño de Harvard y discípulo de Walter Gropius funda la "Deck House", un sistema prefabricado de construcción de viviendas.

- **1967**

Moshie Safdie's construye Hábitat Montreal para la Exposición Mundial. Conformada por 158 módulos de hormigón apilados unos sobre otros con 18 versiones diferentes.

- **1968**

Richard Rogers propone su ZIP-UP enclosures. Una serie de componentes estandarizados que los usuarios pueden comprar para iniciar o ampliar su vivienda.

- **1972**

Kisho Kurokawa Nakagin construye la Capsule Tower en Tokio. Una torre de viviendas que se realizó con unidades de vivienda prefabricada en concreto, que se pueden cambiar con el tiempo.

- **1974**

Zvi Hecker's Ramot construye el Complejo de Viviendas en Jerusalén que contiene 720 módulos poliédricos de concreto dispuestos en una configuración de colmena.

- **1980**

El Programa Nacional de Construcción de Casas Móviles y Ley de Seguridad (The National Mobile Home Construction and Safety Act) se cambia el nombre a Construcción Nacional de Viviendas Prefabricadas y Ley de Seguridad (The National Manufactured Housing Construction and Safety Act)

y que especifica la diferencia entre los vehículos de recreo móviles y los de emplazamiento más permanente, las viviendas prefabricadas.

- **1985**

Deborah Burke crea la Single Wide y la Double Wide, dos diseños de casas modulares.

- **1993**

Mark y Peter Anderson desarrollan una vivienda panelizada utilizando el método tradicional del balloon frame en Fox Island, Washington.

- **1995**

Wes Jones utiliza contenedores estándar de transporte como base para su serie de cabinas tecnológicas.

- **1996**

La empresa IKEA introduce una vivienda con estilo más tradicional denominada Bo Klok house en Suecia.

- **1997**

Sistemas KFN en Austria completa Two-Family House. Una casa de madera enmarcada sobre la base de un sistema modular creado con un grupo de carpinteros tradicionales.

- **1998**

La empresa KFN con sede en Austria presenta su módulo prefabricado SU-SI. Un módulo prefabricado que se transporta en camiones al sitio y levanta sobre pilares.

- **2000**

Contenedores para la Paz Global (Global Peace Containers), una organización sin fines de lucro que convierte contenedores de transporte usados en viviendas y edificios comunitarios, completan la construcción de una escuela en Jamaica.

- **2001**

•Sean Godsell crea Futuro Shack, Un prototipo de vivienda de emergencia construido a partir de un contenedor de transporte descartado.

•Adam Kalkin crea La Casa del Coleccionista para el Museo de Shelburne consta de tres contenedores de transporte convertidos con una envoltura externa de metal.

•La Casa Dymaxion de Buckminster Fuller es restaurada e instalada en el Museo Henry Ford en Dearborn, Michigan.

•David Hertz crea su Tilt-Up Slab House en Venice, California, utilizando paneles prefabricados de concreto.

•Rocío Romero ofrece la LV Home. Una vivienda de forma rectangular, con techo plano y revestido de metal y paneles de vidrio como un kit de inicio parcial o completo de vivienda dependiendo de la decisión del cliente.

- **2002**

Allison Arieff y Bryan Burkhart publican Prefab, el primer libro de casas contemporáneas prefabricadas y sus antecedentes históricos

- **2003**

•La firma arquitectónica de LOT-EK completa su prototipo de una unidad de vivienda modular. Mediante un contenedor de transporte convertido en un hogar con módulos extensibles y retráctiles que se puede utilizar para aumentar los metros cuadrados del interior.

•Arquitectos Alquimia completa su primera WeeHouse, una habitación prefabricada modular ubicada en las zonas rurales de Wisconsin.

•La Revista Dwell lanza su competencia de casas prefabricadas. El diseño de Resolución: 4 Arquitectura es seleccionado para la construirlo en Carolina del Norte.

- **2004**

- La Compañía Muji ofrece una vivienda prefabricada diseñada por Kazuhiko Namba en el mercado japonés. Utilizando marcos de acero y revestida de metal y cancelas de vidrio.
- Michelle Kaufmann presenta la Glidehouse. Una casa prefabricada modular, debuta en la celebración de fin de semana la revista Sunset en Menlo Park, California, y entra en producción.
- Charles Lazor completa su prototipo FLATPAK, Un sistema panelizado prefabricado, en Minneapolis. USA.

- **2005**

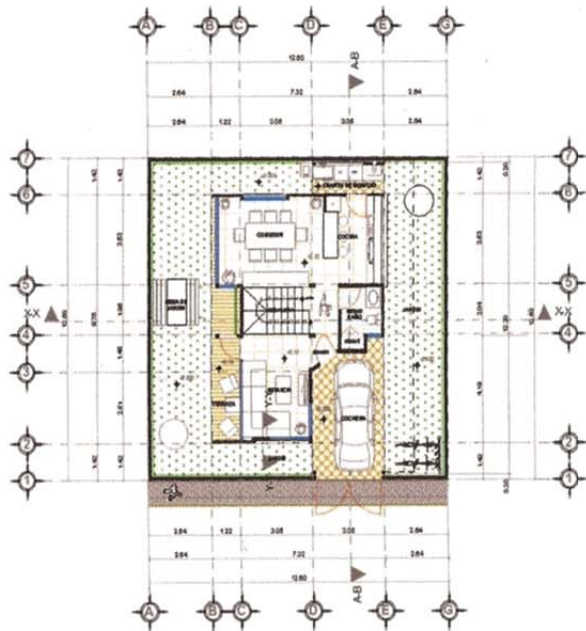
- Marmol Radziner presenta La casa del desierto, Un prototipo de vivienda que emplea un marco de acero soldado como un sistema prefabricado. Una fábrica se estable en Los Ángeles, California para la producción controlada por la firma arquitectónica.
- El FLATPAK es ofrecido por Empíreo International LLC
- Michelle Kaufmann presenta la casa Puesta del Sol (Breezehouse), Una casa prefabricada modular que ofrece una serie de espacios de jardín y elección del tipo de techo.
- Pinc House con sede en Suecia, añade Negro Granero a su oferta de casa. Basado en la casa comunal Viking, lanzó la estructura de techo utiliza un sistema de prefabricados panelized.
- Steven Holl Architects completa Turbulence House. Una casa de paneles metálicos en Nuevo México, que utiliza el control por computadora para producir 24 paneles únicos.¹⁵⁷

¹⁵⁷ <http://design.walkerart.org/prefab/Main/PrefabTimeline>. Extraído el 15 de octubre de 2010.

ANEXO 2.

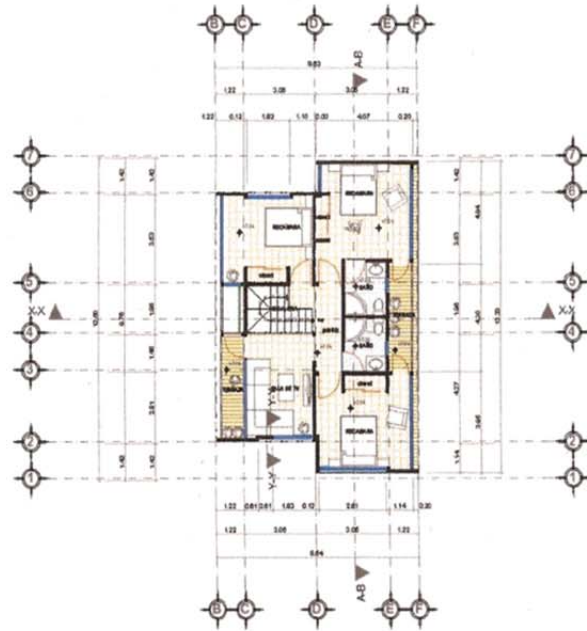
**PROPUESTA DE VIVIENDA BAJO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO
TRADICIONAL DE MAMPOSTERIA.**

(PLANOS)



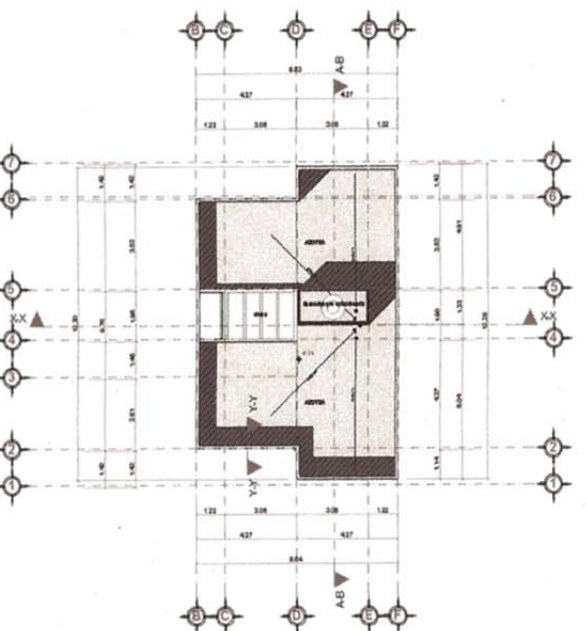
Planta Baja

1:100



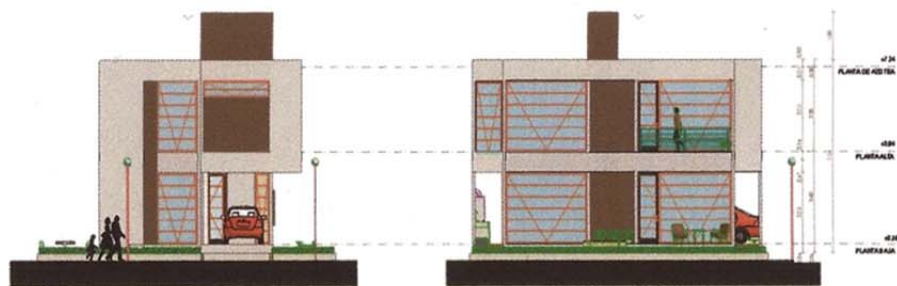
Planta Alta

1:100



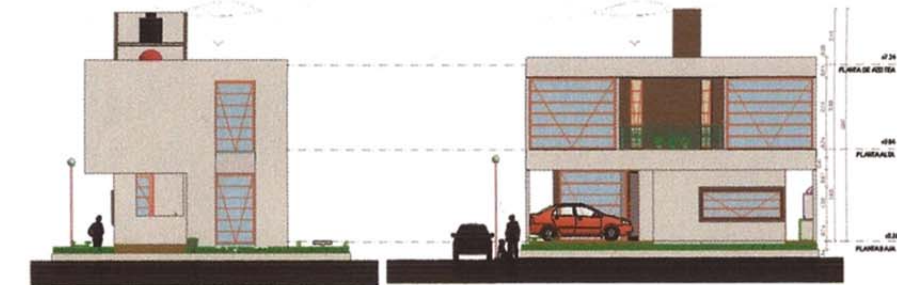
Planta de Azotea

1:100



FACHADA SUR

FACHADA OESTE



FACHADA NORTE

FACHADA OESTE

ESQUEMA DEL PROYECTO



NOTA Y REFERENCIA ESTRUCTURAL

- 1. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 2. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 3. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 4. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 5. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 6. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 7. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.

ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

- A. CLASIFICACIÓN: Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- B. MATERIALES: Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- C. ESTRUCTURA: Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- D. ACABADOS: Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- E. INSTALACIONES: Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- F. OTROS: Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.

B. SERVICIOS DE SERVICIO

- 1. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 2. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 3. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 4. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 5. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 6. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 7. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.

C. SERVICIOS DE SERVICIO

- 1. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 2. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 3. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 4. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 5. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 6. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 7. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.

D. SERVICIOS DE SERVICIO

- 1. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 2. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 3. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 4. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 5. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 6. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 7. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.

E. SERVICIOS DE SERVICIO

- 1. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 2. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 3. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 4. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 5. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 6. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 7. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.

F. SERVICIOS DE SERVICIO

- 1. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 2. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 3. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 4. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 5. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 6. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 7. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.

G. SERVICIOS DE SERVICIO

- 1. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 2. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 3. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 4. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 5. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 6. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.
- 7. Se proyecta para el tipo de suelo que se indica en el plano de ubicación.

RESUMEN DE ÁREAS	
ÁREA DEL PISO: 136.742	ÁREA DE COCUBIERTA
PLANTA BAJA: 136.742	
PLANTA ALTA: 81.742	
TOTAL: 218.484	

PROPIETARIO DE BIENES BAJO EL SISTEMA TRASCENSO	
Nombre:	
Dirección:	
Fecha:	
Proyecto:	
Autenticación:	
Notario:	
Libro:	
Folio:	
Valor:	
Fecha:	

PLANTA BAJA



PLANTA ALTA



PLANTA DE AZOTEA



ESTRUCTURA DE CONSTRUCCIÓN

1. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.
2. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.
3. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.
4. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.
5. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

1. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.
2. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.
3. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.
4. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.
5. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

1. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.
2. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.
3. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.
4. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.
5. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

1. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.
2. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.
3. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.
4. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.
5. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

1. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.
2. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.
3. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.
4. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.
5. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

1. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.
2. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.
3. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.
4. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.
5. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

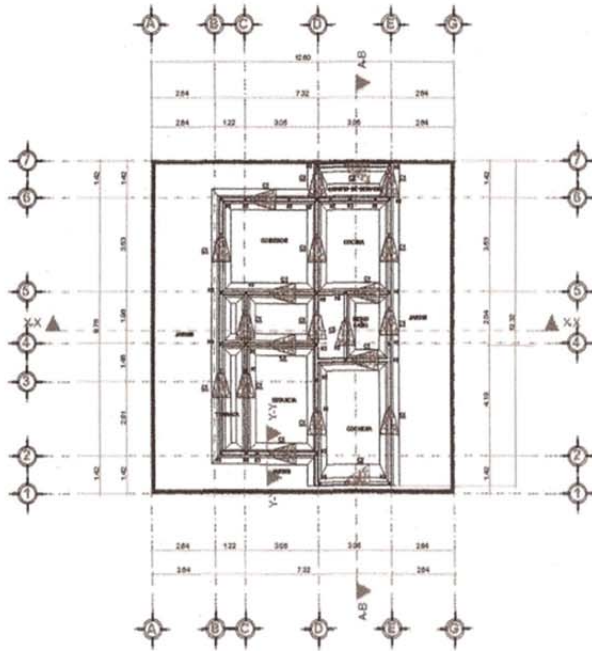
1. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.
2. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.
3. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.
4. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.
5. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

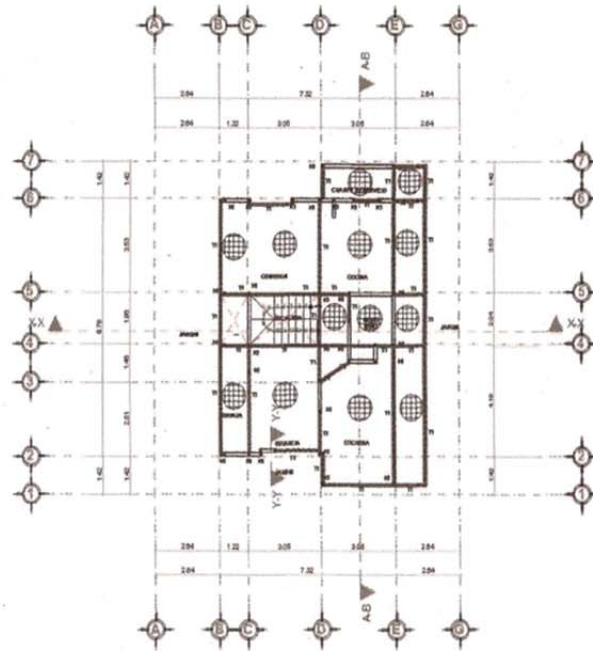
1. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.
2. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.
3. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.
4. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.
5. Se construye con el tipo de estructura de concreto armado.

RESUMEN DE AVISOS
 ALIJ DEL PRECIO 136.75%
 JURISDICCION DE CONSTRUCCIÓN
 PLANTA BAJA: 70.30 M²
 PLANTA ALTA: 60.75 M²
 TOTAL: 131.05 M²

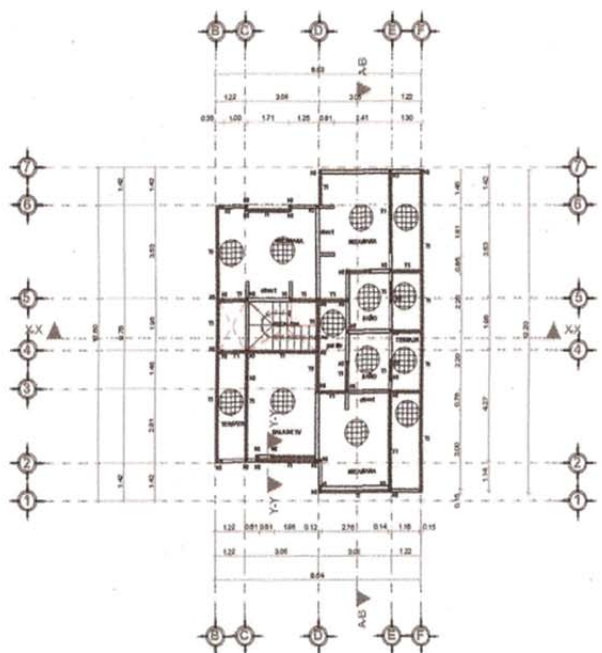
PROYECTISTA DE VIVIENDA BAJO EL SISTEMA TRADICIONAL	
PROYECTISTA	PERSEPOLIS
PROYECTISTA	PERSEPOLIS
PROYECTISTA	PERSEPOLIS
PROYECTISTA	PERSEPOLIS
PROYECTISTA	PERSEPOLIS



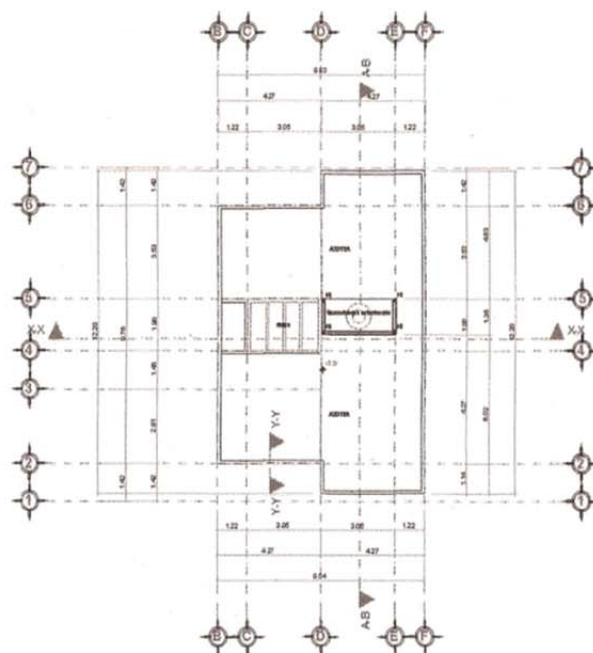
0 Planta de Construcción 1:100



1 Planta Estructural Baja 1:100



2 Planta Estructural Alta 1:100



3 Planta Estructural de Azotea 1:100



LEYENDA

1. Secciones tipo de Alig.
2. Secciones tipo de Alig. con malla de acero.
3. Secciones tipo de Alig. con malla de acero.
4. Secciones tipo de Alig. con malla de acero.
5. Secciones tipo de Alig. con malla de acero.
6. Secciones tipo de Alig. con malla de acero.

ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

1. Sección de Alig. con malla de acero.
2. Sección de Alig. con malla de acero.
3. Sección de Alig. con malla de acero.
4. Sección de Alig. con malla de acero.
5. Sección de Alig. con malla de acero.
6. Sección de Alig. con malla de acero.

ESPECIFICACIONES DE MATERIALES

1. Sección de Alig. con malla de acero.
2. Sección de Alig. con malla de acero.
3. Sección de Alig. con malla de acero.
4. Sección de Alig. con malla de acero.
5. Sección de Alig. con malla de acero.
6. Sección de Alig. con malla de acero.

ESPECIFICACIONES DE OBRAS DE ACABADO

1. Sección de Alig. con malla de acero.
2. Sección de Alig. con malla de acero.
3. Sección de Alig. con malla de acero.
4. Sección de Alig. con malla de acero.
5. Sección de Alig. con malla de acero.
6. Sección de Alig. con malla de acero.

ESPECIFICACIONES DE OBRAS DE ACABADO

1. Sección de Alig. con malla de acero.
2. Sección de Alig. con malla de acero.
3. Sección de Alig. con malla de acero.
4. Sección de Alig. con malla de acero.
5. Sección de Alig. con malla de acero.
6. Sección de Alig. con malla de acero.

ESPECIFICACIONES DE OBRAS DE ACABADO

1. Sección de Alig. con malla de acero.
2. Sección de Alig. con malla de acero.
3. Sección de Alig. con malla de acero.
4. Sección de Alig. con malla de acero.
5. Sección de Alig. con malla de acero.
6. Sección de Alig. con malla de acero.

ESPECIFICACIONES DE OBRAS DE ACABADO

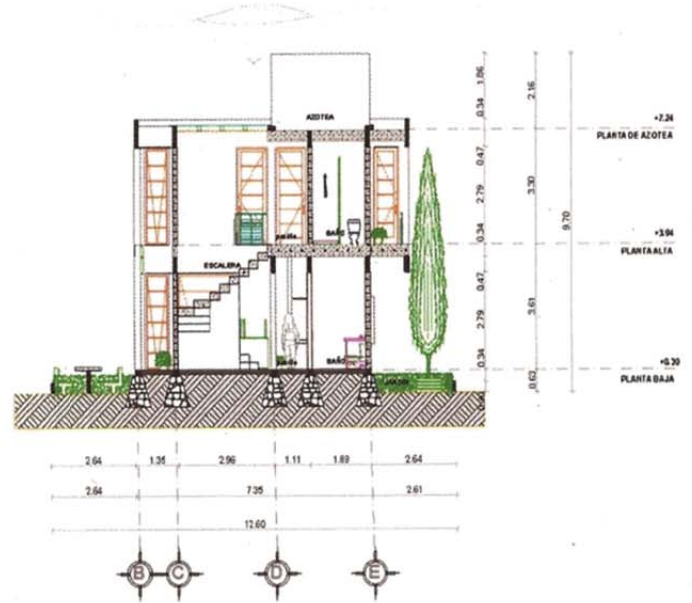
RESUMEN DE ÁREAS	
ÁREA DEL PISO	18,79 m ²
ÁREA SUPERFICIE DE CONSTRUCCIÓN	
PLANTA BAJA	75,84 m ²
PLANTA ALTA	30,74 m ²
TOTAL	106,58 m ²

PROPIEDAD DE VIVIENDA BAJO EL SISTEMA FINANCIERO

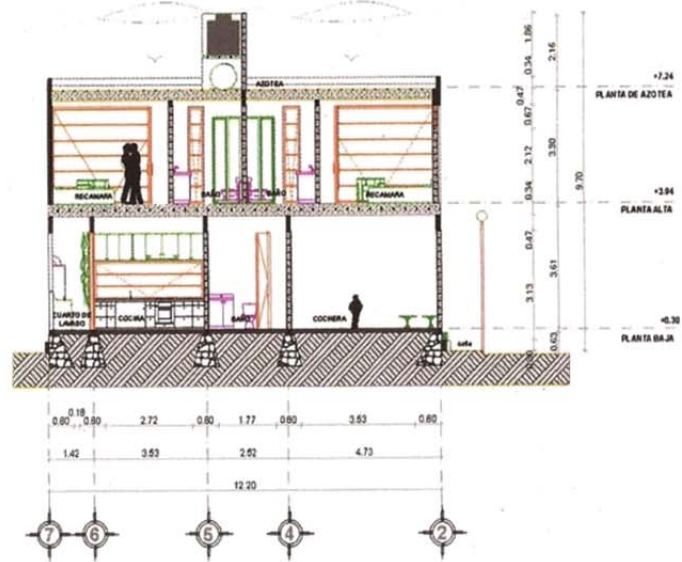
Nombre	Apellido
Nombre	Apellido
Nombre	Apellido

PROPIEDAD DE VIVIENDA BAJO EL SISTEMA FINANCIERO

Nombre	Apellido
Nombre	Apellido
Nombre	Apellido



Corte Transversal A-B



Corte Longitudinal A-B

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO



INDICE DE PLANOS Y DESCRIPCIONES

INDICE

1. Plan preliminar de diseño
2. Memoria descriptiva de obra
3. Memoria de cálculo
4. Memoria de especificaciones
5. Memoria de presupuesto

ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

A. DESCRIPCIÓN

1. Proyecto de obra civil construido en la zona...
2. El terreno es plano y libre de obstáculos...
3. El terreno es plano y libre de obstáculos...
4. El terreno es plano y libre de obstáculos...
5. El terreno es plano y libre de obstáculos...

B. DATOS DEL TERRENO

1. Tipo de terreno: plano y libre de obstáculos...
2. Área total del terreno: 12.20 m²...
3. Tipo de terreno: plano y libre de obstáculos...
4. Tipo de terreno: plano y libre de obstáculos...
5. Tipo de terreno: plano y libre de obstáculos...

C. MATERIALES RECOMENDADOS

1. Tipo de cemento: cemento Portland tipo I...
2. Tipo de arena: arena lavada tipo III...
3. Tipo de grava: grava tipo III...
4. Tipo de acero: acero tipo A...
5. Tipo de pintura: pintura tipo I...

D. METODOS

1. Tipo de método: método de obra...
2. Tipo de método: método de obra...
3. Tipo de método: método de obra...
4. Tipo de método: método de obra...
5. Tipo de método: método de obra...

E. OBSERVACIONES

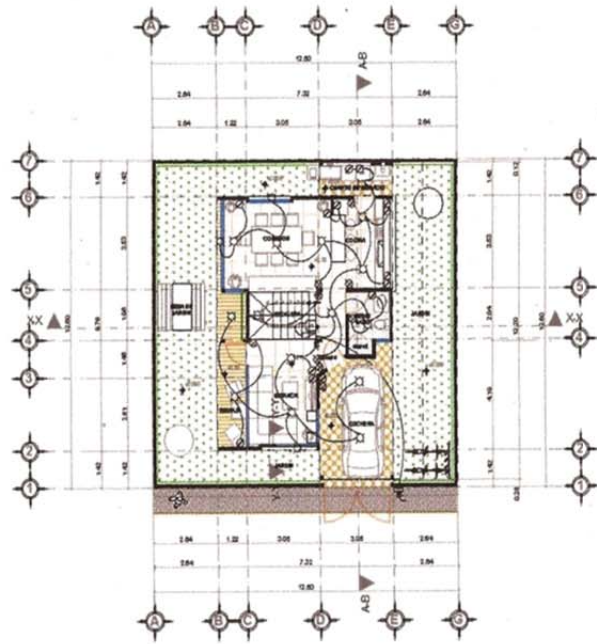
1. Tipo de observación: observación de obra...
2. Tipo de observación: observación de obra...
3. Tipo de observación: observación de obra...
4. Tipo de observación: observación de obra...
5. Tipo de observación: observación de obra...

F. PLANOS DE OBRA

RESUMEN DE PLANOS	
PLANO DE PRELIMINAR	16/08/14
PLANO DE MEMORIA DESCRIPTIVA	16/08/14
PLANTA BAJA	16/08/14
PLANTA ALTA	16/08/14
TOTAL	17/08/14

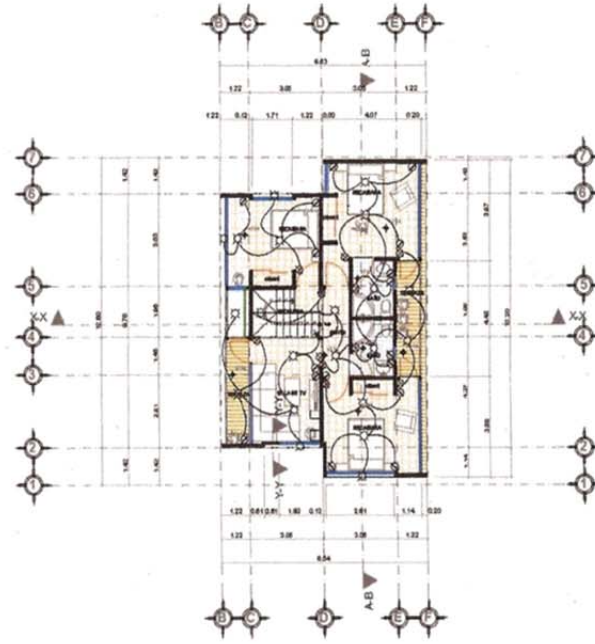
PRECIOS DE MATERIALES Y OBRAS

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50



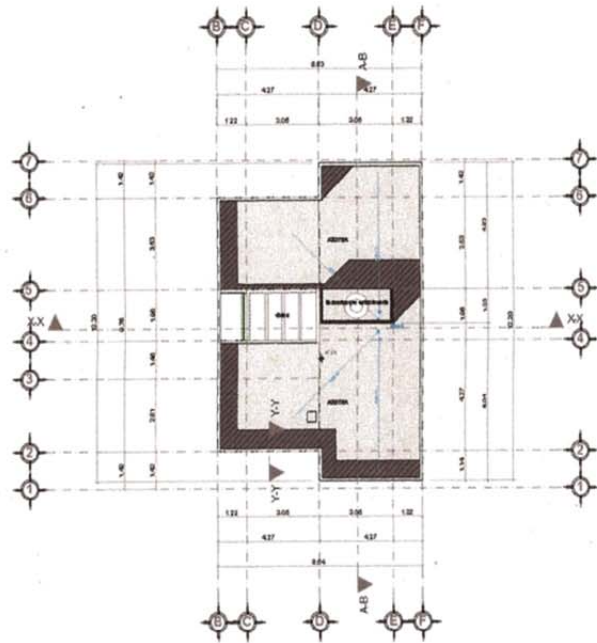
Planta Baja

1:100



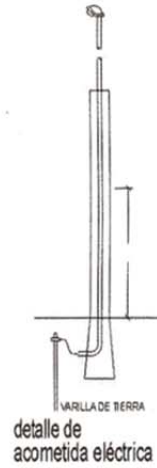
Planta Alta

1:100



Plano de Azotea

1:100



detalle de acometida eléctrica

SIMBOLOGIA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

- | | | | |
|--|-------------------|--|----------------------|
| | salida de centro | | contacto s. |
| | salida de pared | | salida para teléfono |
| | apagador s. | | salida para tv |
| | medidor | | centro de carga |
| | acometida | | interruptor |
| | apagador escalera | | Medidor |
| | sube energía | | |
| | baja energía | | |

Sim. botella

1:50



LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

1:100

NOTAS

1. Se debe leer el plan.
2. La instalación eléctrica debe cumplir con las normas vigentes de la zona.
3. Se debe leer el plan.
4. Se debe leer el plan.
5. Se debe leer el plan.
6. Se debe leer el plan.
7. Se debe leer el plan.
8. Se debe leer el plan.
9. Se debe leer el plan.
10. Se debe leer el plan.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

1. Se debe leer el plan.
2. Se debe leer el plan.
3. Se debe leer el plan.
4. Se debe leer el plan.
5. Se debe leer el plan.
6. Se debe leer el plan.
7. Se debe leer el plan.
8. Se debe leer el plan.
9. Se debe leer el plan.
10. Se debe leer el plan.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

1. Se debe leer el plan.
2. Se debe leer el plan.
3. Se debe leer el plan.
4. Se debe leer el plan.
5. Se debe leer el plan.
6. Se debe leer el plan.
7. Se debe leer el plan.
8. Se debe leer el plan.
9. Se debe leer el plan.
10. Se debe leer el plan.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

1. Se debe leer el plan.
2. Se debe leer el plan.
3. Se debe leer el plan.
4. Se debe leer el plan.
5. Se debe leer el plan.
6. Se debe leer el plan.
7. Se debe leer el plan.
8. Se debe leer el plan.
9. Se debe leer el plan.
10. Se debe leer el plan.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

1. Se debe leer el plan.
2. Se debe leer el plan.
3. Se debe leer el plan.
4. Se debe leer el plan.
5. Se debe leer el plan.
6. Se debe leer el plan.
7. Se debe leer el plan.
8. Se debe leer el plan.
9. Se debe leer el plan.
10. Se debe leer el plan.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

1. Se debe leer el plan.
2. Se debe leer el plan.
3. Se debe leer el plan.
4. Se debe leer el plan.
5. Se debe leer el plan.
6. Se debe leer el plan.
7. Se debe leer el plan.
8. Se debe leer el plan.
9. Se debe leer el plan.
10. Se debe leer el plan.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

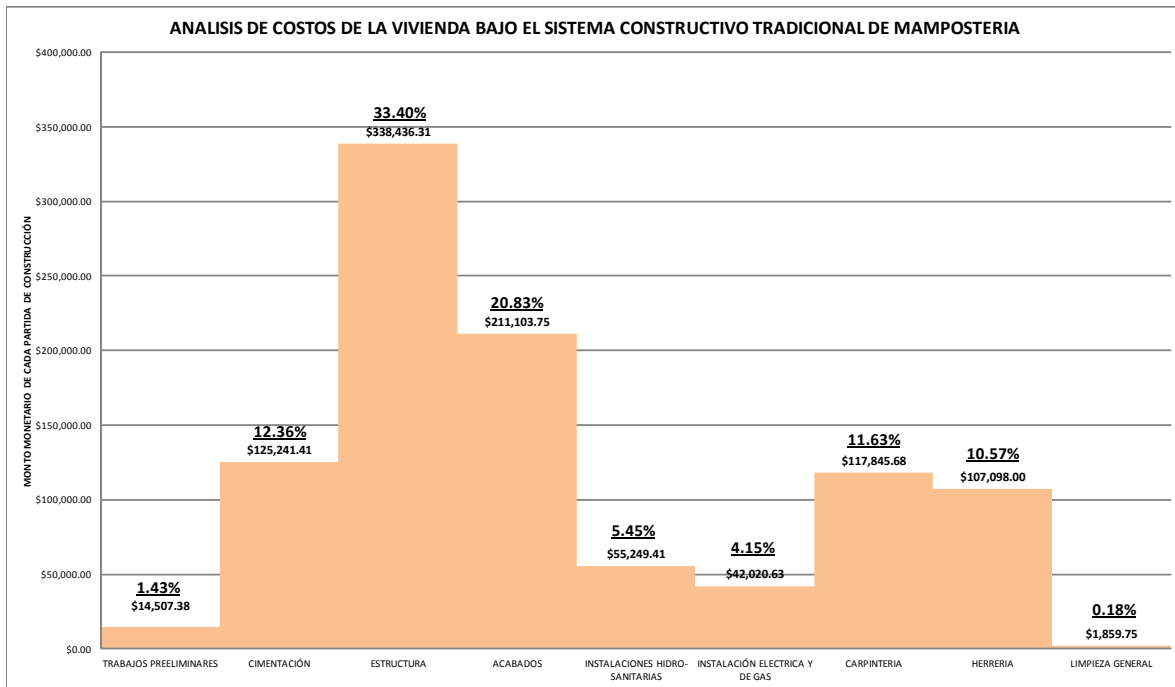
1. Se debe leer el plan.
2. Se debe leer el plan.
3. Se debe leer el plan.
4. Se debe leer el plan.
5. Se debe leer el plan.
6. Se debe leer el plan.
7. Se debe leer el plan.
8. Se debe leer el plan.
9. Se debe leer el plan.
10. Se debe leer el plan.

ANEXO 3.

**ANALISIS ECONOMICO DE LA VIVIENDA BAJO EL
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL DE
MAMPOSTERIA.**

(TABLAS Y GRAFICA)

CUADRO DE RESUMEN DE PRESUPUESTO DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA TRADICIONAL DE MAMPOSTERIA				
PARTIDA	1		IMPORTE	%
SUMA TRABAJOS PRELIMINARES			\$14,507.38	1.43
PARTIDA	2			
SUMA CIMENTACIÓN			\$125,241.41	12.36
PARTIDA	3			
SUMA ESTRUCTURA			\$338,436.31	33.40
PARTIDA	4			
SUMA ACABADOS			\$211,103.75	20.83
PARTIDA	5			
SUMA INSTALACIONES HIDRO-SANITARIAS			\$55,249.41	5.45
PARTIDA	6			
SUMA INSTALACIÓN ELECTRICA Y DE GAS			\$42,020.63	4.15
PARTIDA	7			
SUMA CARPINTERIA			\$117,845.68	11.63
PARTIDA	8			
SUMA HERRERIA			\$107,098.00	10.57
PARTIDA	9			
SUMA LIMPIEZA GENERAL			\$1,859.75	0.18
TOTAL A COSTO DIRECTO			\$1,013,362.32	100.00
INDIRECTOS			11.62 %	\$117,752.70
(campo 4.35%-oficina 7.27%)				
FINANCIAMIENTO			0.08 %	\$904.89
(sobre costo directo+costo indirecto)				
UTILIDAD			11.52 %	\$116,739.34
TOTAL (costo directo, costo indirecto, financiamiento y utilidad)			\$1,248,759.25	
TOTAL METROS CUADRADOS DE CONSTRUCCIÓN			172.63	m²
COSTO POR METRO CUADRADO DE CONSTRUCCIÓN(costo directo, costo indirecto, financiamiento y utilidad)			\$7,233.73	m²



HOJA DE PRESUPUESTO DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA TRADICIONAL DE MAMPOSTERIA

TRABAJOS PREELIMINARES						
PARTIDA	1	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
TP1	Limpieza	Limpieza de terreno plano a mano, incluye: apile de material en el lugar y acarreo a 1a estación de 20m	m ²	158.76	\$12.52	\$1,987.68
TP2	Trazo	Trazo y nivelación topografica de terreno para estructuras, estableciendo ejes y referencias en superficie menor a 300 m ²	m ²	158.76	\$11.03	\$1,751.12
TP3	Excavación	Excavación con maquina material tipo II seco en caja de 0 2 mts de profundidad medida en banco, incluye colocaión del material a pie de caja	m ³	61.00	\$26.58	\$1,621.38
TP4	Acarreo	Acarreo total en camión de matrial diverso en zona urbana. Incluye carga mecanica, trnsporte y descarga en tiradero autorizado	m ³	40.00	\$228.68	\$9,147.20
SUMA TRABAJOS PREELIMINARES						\$14,507.38
CIMENTACIÓN						
PARTIDA	2	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
C1	Plantilla	Plantilla de 5 cms para desplante de la cimentación de concreto de f'c=100kg/cm ² , fabricado en obra con revolvedora. Incluye nivelación del terreno para desplante, compactación del fondo, cimbra en fronteras, colado y curado con agua	m ²	67.78	\$155.63	\$10,548.60
C2	Cimiento de piedra brasa	Cimientos de mamposteria de piedra brasa asentada con mezcla de cemento-calhidra-arena 1:1:6. Incluye: acarreo material a 1a estación de 20 mts de distancia horizontal	m ³	40.00	\$799.06	\$31,962.40
C3	Contratrabe	Contratrabe de 30x40 cms, concretof c=250kg/cm ² , r.n.ag.max. 3/4", reforzada con varillas de 3/8" (no.3) y estribos de 1/4" (no.2) a cada 20 cm, cimbrado comun. Incluye: acarreo de materiales a 1a estación de 20 m	m	79.27	\$809.09	\$64,136.56
C4	Relleno	Relleno de cepa de cimentación con material producto de excavación, compactado con pison de mano en cepas de 20 cm. Incluye: carga en carretilla de zona de acopio a cepa, tiro a volteo, incorporación de agua a razon de 100L/m ³ y compactación	m ³	21.00	\$129.64	\$2,722.44
C5	Firme	Firme de 10 cm de espesor concreto hecho en obra f'c=150kg/cm ² , resistencia normal, agragado máximo de 20 mm., revenimiento de 10 cm. Incluye: acarreo a 1a estación a 20m	m ²	81.90	\$193.79	\$15,871.40
SUMA CIMENTACIÓN						\$125,241.41
ESTRUCTURA DE CONCRETO						
PARTIDA	3	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
E1	Muros de tabique planta baja	Muro tabique rojo recocido de 5x11.5x23cm de 11.5 de espesor, asentado con mortero cemento-arena 1:4, juntas de 1.5 cms de espesor, acabado común, hasta una altura de 3.50m. Incluye: acarreo de materiales a 1a estación de 20m	m ²	55.50	\$223.79	\$12,420.35
E2	Castillo planta baja	Castillo de sección 15x15 cm, concretof c=200 kg/m ² , r.n.ag.max. 3/4", reforzada con 4 varillas de 3/4" (no.3) y estribos de 1/4" (no.2) a cada 20 cm, cimbrado acabado común, 3 caras,. Incluye acarreo de los materialesa 1a estación de 20m	m	65.04	\$203.35	\$13,225.88
E3	Columnas planta baja	Columna en superestructura 30x30 cm, fabricada con concretof c=250 kg/m ² , agreg. max. 20mm (3/4"). Incluye cimbra, acabado común, descimbra, habilitado de 190kg de acerode refuerzo de %578" y 1/2" x m3 de concreto, materiales, mano de obra y equipo.	m ³	3.62	\$7,786.49	\$28,187.09
E4	Cadena de cerramiento planta baja	Cadena de 28x10 cms de concreto f'c= 200kg/cm ² , armada con 4 varillas del no.3 y estribos del numero 2 a cada 15 cms.	m	2.55	\$181.63	\$463.16
E5	Trabes planta baja	Trabe en super estructura de 25x40cms, fabricada con concreto f'c =250kg/cm ² , agreg. max. 20mm (3/4"). Incluye cimbra, acabado común, descimbra, habilitado de 190kg de acerode refuerzo de 5/8" y 1/2" x m3 de concreto, materiales, mano de obra y equipo.	m ³	9.51	\$6,387.45	\$60,744.65
E6	Losa maciza charolas sanitarias	Losa de concreto armado de 10 cm, fabricada con concreto f'c= 250kg/cm ² , r.n.ag.max 20mm (3/4"). Incluye: cimbra acabado común, descimbra, habilitado de 70 kg de acero de refuerzo de 5/8" y 1/2" por m ³ de concreto, materiales, mano de obra y equipo	m ²	8.54	\$419.61	\$3,583.47
E7	Losa de concreto entrepiso	Losa de concreto armado de 10 cm, fabricada con concreto f'c= 250kg/cm ² , r.n.ag.max 20mm (3/4"). Incluye: cimbra acabado común, descimbra, habilitado de 70 kg de acero de refuerzo de 5/8" y 1/2" por m ³ de concreto, materiales, mano de obra y equipo	m ²	85.05	\$419.61	\$35,687.83
E8	Muros de tabique planta alta	Muro tabique rojo recocido de 5x11.5x23cm de 11.5 de espesor, asentado con mortero cemento-arena 1:4, juntas de 1.5 cms de espesor, acabado común, hasta una altura de 3.50m. Incluye: acarreo de materiales a 1a estación de 20m	m ²	107.50	\$223.79	\$24,057.43
E9	Castillo planta alta	Castillo de sección 15x15 cm, concretof c=200 kg/m ² , r.n.ag.max. 3/4", reforzada con 4 varillas de 3/4" (no.3) y estribos de 1/4" (no.2) a cada 20 cm, cimbrado acabado común, 3 caras,. Incluye acarreo de los materialesa 1a estación de 20m	m	71.24	\$203.35	\$14,486.65
E10	Columnas planta alta	Columna en superestructura 30x30 cm, fabricada con concretof c=250 kg/m ² , agreg. max. 20mm (3/4"). Incluye cimbra, acabado común, descimbra, habilitado de 190kg de acerode refuerzo de %578" y 1/2" x m3 de concreto, materiales, mano de obra y equipo.	m ³	3.62	\$7,786.49	\$28,187.09
E11	Cadena de cerramiento planta alta	Cadena de 28x10 cms de concreto f'c= 200kg/cm ² , armada con 4 varillas del no.3 y estribos del numero 2 a cada 15 cms.	m	3.73	\$181.63	\$677.48
E12	Trabes planta baja	Trabe en super estructura de 25x40cms, fabricada con concreto f'c =250kg/cm ² , agreg. max. 20mm (3/4"). Incluye cimbra, acabado común, descimbra, habilitado de 190kg de acerode refuerzo de 5/8" y 1/2" x m3 de concreto, materiales, mano de obra y equipo.	m ³	9.51	\$6,387.45	\$60,744.65
E13	Losa de concreto azotea	Losa de concreto armado de 10 cm, fabricada con concreto f'c= 250kg/cm ² , r.n.ag.max 20mm (3/4"). Incluye: cimbra acabado común, descimbra, habilitado de 70 kg de acero de refuerzo de 5/8" y 1/2" por m ³ de concreto, materiales, mano de obra y equipo	m ²	92.40	\$419.61	\$38,771.96
E14	Muros de tabique planta azotea	Muro tabique rojo recocido de 5x11.5x23cm de 11.5 de espesor, asentado con mortero cemento-arena 1:4, juntas de 1.5 cms de espesor, acabado común, hasta una altura de 3.50m. Incluye: acarreo de materiales a 1a estación de 20m	m ²	29.00	\$223.79	\$6,489.91
E15	Castillo planta azotea	Castillo de sección 15x15 cm, concretof c=200 kg/m ² , r.n.ag.max. 3/4", reforzada con 4 varillas de 3/4" (no.3) y estribos de 1/4" (no.2) a cada 20 cm, cimbrado acabado común, 3 caras,. Incluye acarreo de los materialesa 1a estación de 20m	m	10.24	\$203.35	\$2,082.30
E16	Losa maciza base tinaco	Losa de concreto armado de 10 cm, fabricada con concreto f'c= 250kg/cm ² , r.n.ag.max 20mm (3/4"). Incluye: cimbra acabado común, descimbra, habilitado de 70 kg de acero de refuerzo de 5/8" y 1/2" por m ³ de concreto, materiales, mano de obra y equipo	m ²	4.41	\$419.61	\$1,850.48
E17	Rampa de escalera	Rampa de escalera en estructura de 12 cms de espesor, hasta 3.50mts de altura, fabricado con concreto de f'c=250kg/cm ² , r.n. agr.max 20mm(3/4"). Incluye: cimbra, acabado aparente, descimbra, habilitado de 95 kg de acero de refuerzo de 3/8" por m ³ de concreto, materiales,	m ²	5.46	\$714.00	\$3,898.44
E18	Escalera	Escalones de 30 cm de huella x 17 cms de paralta, forjados concreto de 100 kg/cm2. Incluye: acarreo a 1a estación a 20 m	m	14.00	\$89.18	\$1,248.52
E19	Relleno de charolas sanitarias	Relleno con tezontle de charolas de baño o desniveles de pisos. Incluye: acarreo a 1a estación de 20m	m ³	1.15	\$291.84	\$335.62
E20	Relleno de tezontle azotea	Relleno con tezontle para pendiente en azoteas. Incluye: acarreo a 1a estación de 20m	m ³	4.10	\$315.45	\$1,293.35

PARTIDA		ACABADOS				SUMA ESTRUCTURA	\$338,436.31
CLAVE	4	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	
ACA1	Impermeabilización cimentación	Impermeabilización de cadenas de cimentación para desplante de muros a base de 2 capas de emulsión asfáltica y 1 capa de fieltro asfáltico con riego de arena. Incluye: limpieza y acarrees a 1a estación de 20 m	m ²	41.52	\$150.74	\$6,258.72	
ACA2	Repellado plafond de entrepiso	Repellado de 2 cm en plafon a base de mortero cemento arena proporción1:3. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	84.50	\$83.86	\$7,086.17	
ACA3	Repellado muros planta baja	Repellado de 2 cm en muros a base de mortero cemento arena proporción1:3. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	111.00	\$83.86	\$9,308.46	
ACA4	Repellado plafond planta alta	Repellado de 2 cm en plafon a base de mortero cemento arena proporción1:3. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	83.30	\$83.86	\$6,985.54	
ACA5	Repellado muros planta alta	Repellado de 2 cm en muros a base de mortero cemento arena proporción1:3. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	215.00	\$83.86	\$18,029.90	
ACA6	Repellado muros planta azotea	Repellado de 2 cm en muros a base de mortero cemento arena proporción1:3. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	58.00	\$83.86	\$4,863.88	
ACA7	Aplanado fino plafond de entrepiso	Aplanado mortero yeso-agua de 1.8cms de espesor a talocha en plafones, hasta 3.00 m de altura. Incluye: -acarrees 1a estación de 20m	m ²	84.50	\$54.04	\$4,566.38	
ACA8	Aplanado fino muros planta baja	Aplanado fino en muros, con mortero yeso.agua, de 2 cms de espesor promedio, fabricando maestras y a reventon, hasta una altura de 3.00 m. Incluye: acarreo de materiales a la estación de 20m	m ²	91.00	\$70.39	\$6,405.49	
ACA9	Ceramica muros baño planta baja	Azulejo de 20x30 cm, modelo Argenta claro, marca Lamosa, color gris, en muros asentado con mortero cemento-arena 1:4, lechchado con cemento blanco-agua. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta.	m ²	20.00	\$205.42	\$4,108.40	
ACA10	Aplanado fino plafond planta alta	Aplanado mortero yeso-agua de 1.8cms de espesor a talocha en plafones, hasta 3.00 m de altura. Incluye: -acarrees 1a estación de 20m	m ²	83.30	\$54.04	\$4,501.53	
ACA11	Aplanado fino muros planta alta	Aplanado fino en muros, con mortero yeso.agua, de 2 cms de espesor promedio, fabricando maestras y a reventon, hasta una altura de 3.00 m. Incluye: acarreo de materiales a la estación de 20m	m ²	178.90	\$70.39	\$12,592.77	
ACA12	Ceramica muros baños planta alta	Azulejo de 20x30 cm, modelo Argenta claro, marca Lamosa, color gris, en muros asentado con mortero cemento-arena 1:4, lechchado con cemento blanco-agua. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta.	m ²	36.10	\$205.42	\$7,415.66	
ACA13	Aplanado fino muros planta azotea	Aplanado fino en muros, con mortero yeso.agua, de 2 cms de espesor promedio, fabricando maestras y a reventon, hasta una altura de 3.00 m. Incluye: acarreo de materiales a la estación de 20m	m ²	58.00	\$70.39	\$4,082.62	
ACA14	Piso adoquin cochera	Piso de adocreto de 27x24x8 cm, color negro, asentado con mortero cemento-arena en proporción1:4. Incluye materiales, mano de obra y herramienta	m ²	8.00	\$277.45	\$2,219.60	
ACA15	Piso madera planta baja	Piso con parquet cuadro encino americano selecto, marca Inndeco, adherico directo a piso de concreto con pegamento de contacto, terminado con sellador del valle 2060, barniz 3000 poliuretano aromatico marca Polyform a 2 manos y pulido a muñeca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta.	m ²	41.50	\$470.19	\$19,512.89	
ACA16	Zoclo de madera planta baja	Zoclo de 10 cm con madera de pino de primera estufada, colocado con tornillo y taqueta cubiendolo con clavacote, terminado con barniz entintado	m	26.00	\$82.38	\$2,141.88	
ACA17	Piso ceramico baño planta baja	Piso de loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Inter ceramic, asentado con cemento gris Inter ceramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m ²	3.90	\$222.62	\$868.22	
ACA18	Piso ceramico terraza planta baja	Piso de loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Inter ceramic, asentado con cemento gris Inter ceramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m ²	8.00	\$222.62	\$1,780.96	
ACA19	Zoclo ceramico terraza planta baja	Zoclo de 10 cm con loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Inter ceramic, asentado con cemento gris Inter ceramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación.	m	1.50	\$45.72	\$68.58	
ACA20	Piso madera planta alta	Piso con parquet cuadro encino americano selecto, marca Inndeco, adherico directo a piso de concreto con pegamento de contacto, terminado con sellador del valle 2060, barniz 3000 poliuretano aromatico marca Polyform a 2 manos y pulido a muñeca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	63.41	\$470.19	\$29,814.75	
ACA21	Zoclo de madera planta alta	Zoclo de 10 cm con madera de pino de primera estufada, colocado con tornillo y taqueta cubiendolo con clavacote, terminado con barniz entintado	m	30.00	\$82.38	\$2,471.40	
ACA22	Piso ceramico baños planta alta	Piso de loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Inter ceramic, asentado con cemento gris Inter ceramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m ²	8.14	\$222.62	\$1,813.02	
ACA23	Piso ceramico terrazas planta alta	Piso de loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Inter ceramic, asentado con cemento gris Inter ceramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m ²	11.18	\$222.62	\$2,488.89	
ACA24	Zoclo ceramico terrazas planta alta	Zoclo de 10 cm con loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Inter ceramic, asentado con cemento gris Inter ceramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m	5.47	\$45.72	\$250.09	
ACA25	Pintura plafond entrepiso	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	84.50	\$44.53	\$3,762.79	
ACA26	Pintura muros planta baja	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	91.00	\$44.53	\$4,052.23	
ACA27	Pintura plafond planta alta	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	83.30	\$44.53	\$3,709.35	

ACA28	Pintura muros planta alta	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	178.90	\$44.53	\$7,966.42
ACA29	Entortado azotea	Entortado en azoteas de 3 cms de espesor, con mortero plasto-cemento-arena 1:4, sobre relleno para dar pendientes y recibir impermeabilizante. Incluye: acarreo de los materiales a 1a estación de 20 m	m ³	2.45	\$131.72	\$322.71
ACA30	Enladrillado azotea	Enladrillado de azotea con mortero cemento-arena 1:4, ladrillo común 2x10x20 cm, colocado tipo petatillo, con lechada cemento gris-agua y acabado escobillado. Incluye: acarreo a 1a estación de 20 m	m ²	81.00	\$153.11	\$12,401.91
ACA31	Impermeabilización azotea	Impermeabilización de azotea a base de 1 capa de hdroprimer, 2 capas de vaportite 550, 2 capas de festerflex y acabado con riego de area. Incluye: limpieza y acarreo a 1a estación de 20 m	m ²	81.00	\$205.80	\$16,669.80
ACA32	Pintura muros planta azotea	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	58.00	\$44.53	\$2,582.74
					SUMA ACABADOS	\$211,103.75
PARTIDA	5	INSTALACIONES HIDRO-SANITARIAS				
CLAVE		DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
IHS1	Ranurado	Ranurado en muro de tabique para alojar tubería de 100 mm (4"). Incluye: trazo y limpieza	m	6.20	\$118.05	\$731.91
IHS2	Ranurado	Ranurado en muro de tabique para alojar tubería de 50 mm (2"). Incluye: trazo y limpieza	m	7.20	\$47.22	\$339.98
IHS3	Ranurado	Ranurado en muro de tabique para alojar tubería de 13 mm (1/2"). Incluye: trazo y limpieza	m	20.00	\$15.74	\$314.80
IHS4	Ranurado	Ranurado en muro de tabique para alojar tubería de 19 mm (3/4"). Incluye: trazo y limpieza	m	8.20	\$19.67	\$161.29
IHS5	Ranurado	Ranurado en muro de tabique para alojar tubería de 38 mm (1 1/2"). Incluye: trazo y limpieza	m	6.20	\$39.35	\$243.97
IHS6	Medidor de agua	Medidor de agua para toma domiciliaria de 19mm de íametro. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	pza	1.00	\$1,075.15	\$1,075.15
IHS7	Tubería abastecimiento	Tubo galvanizado de 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m	18.00	\$89.85	\$1,617.30
IHS8	Tubería bajante tinaco	Tubo galvanizado de 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m	10.00	\$89.85	\$898.50
IHS9	Tubería distribución planta baja	Tubo galvanizado de 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m	3.00	\$89.85	\$269.55
IHS10	Tubería muebles planta baja	Tubo galvanizado de 19 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m	10.00	\$67.95	\$679.50
IHS11	Tubería distribución planta alta	Tubo galvanizado de 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m	8.00	\$89.85	\$718.80
IHS12	Tubería muebles planta alta	Tubo galvanizado de 19 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m	12.00	\$67.95	\$815.40
IHS13	Codos 90 cobre	Codo cu cu con reducción tipo bushing 25x19 mm	pza	18.00	\$73.41	\$1,321.38
IHS14	Codos 90 galvanizado	Codo galvanizado de 90 x 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	pza	8.00	\$94.74	\$757.92
IHS15	Tee galvanizada	Tee galvanizada 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	pza	12.00	\$128.76	\$1,545.12
IHS16	Cruz galvanizada	Cruz galvanizada 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	pza	2.00	\$188.08	\$376.16
IHS17	Cople liso galvanizado	Cople liso galvanizado de 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	pza	2.00	\$88.98	\$177.96
IHS18	Flotador tinaco	Valvula flotador para tinaco 25 mm. Incluye: material, mano de obra y herramienta	pza	1.00	\$717.42	\$717.42
IHS19	Tubo sanitario pvc 2"	Tubo PVC-Ha hidraulico anger SI de 50 mm (2") RD 26, marca Tubos Flexibles. Incluye: cortes, fijación, mano de obra, materiales y herramienta	m	8.00	\$47.77	\$382.16
IHS20	Tubo sanitario pvc 4"	Tubo PVC 102 mm (4"), extremos lisos. Incluye: cortes, fijación, mano de obra, materiales y herramienta	m	14.00	\$75.38	\$1,055.32
IHS21	Codo sanitario 2"	Codo PVC de 90°x50 mm (2"), marca Tubos Flexibles. Incluye: limpieza, conexión a tubería, material, mano de obra y herramienta	pza	9.00	\$77.00	\$693.00
IHS22	Codo sanitario 4"	Codo PVC de 90°x102 mm (4"), marca Plasticos KYO. Incluye: limpieza, conexión a tubería, material, mano de obra y herramienta	pza	5.00	\$171.24	\$856.20
IHS23	Tee sanitaria 4"	Tee sanitaria 102 mm (4"), marca Plasticos KYO. Incluye: limpieza, conexión a tubería, material, mano de obra y herramienta	pza	8.00	\$249.97	\$1,999.76

IHS24	Reducción Bushing 4" a 2"	Reducción sanitaria tipo Bushing de 102 mm (4") a 50mm (2"), marca Plasticos KYO. Incluye: limpieza, conexión a tubería, material, mano de obra y herramienta	pza	6.00	\$106.97	\$641.82
IHS25	Lavadero	Instalación de lavadero con pileta derecha, modelo atenas "T" 61x61 cm de concreto, marca Meneses. Incluye materiales, mano de obra y herramienta	pza	1.00	\$688.35	\$688.35
IHS26	Fregadero	Suministro y colocación de fregadero de doble tina de acero inoxidable de 1.05m. Incluye cespól y contracanal, válvulas, llave mezcladora, mano de obra, materiales y herramienta	pza	1.00	\$2,285.17	\$2,285.17
IHS27	Lavabo	Lavabo modelo L1587, marca TOTO. Incluye: mezcladora modelo MI-01-S/C y cespól, material de consumo, mano de obra y herramienta	pza	3.00	\$3,172.81	\$9,518.43
IHS28	Regadera	Regadera de chorro fijo modelo H-500, marca Helvex. Incluye: ensamble llave de empotrar modelo E-60 valvex l. mano de obra, materiales y herramienta	pza	2.00	\$1,133.56	\$2,267.12
IHS29	WC	Inodoro OP Compact Cadet 3 doble descarga 4.8 lpd una pieza blanco, marca American Standard. Incluye: instalación, conexión a descarga, amacizado con pijas al piso, sellado de juntas con cemento blanco y pruebas de operación, mano de obra, materiales y herramienta	pza	3.00	\$4,825.61	\$14,476.83
IHS30	Calentador	Calentador automatico g-15 ultra 62 litros p/gas L.p. marca Cal-o-Rex. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	pza	1.00	\$5,879.17	\$5,879.17
IHS31	Tinaco	Tinaco "ROTOPLAS" negro 107 cm. de diametro y 146 cm. de altura, capacidad de 1,100 litros. Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta	pza	1.00	\$1,743.96	\$1,743.96
SUMA INSTALACIONES HIDRO-SANITARIAS						\$55,249.41
PARTIDA	6	INSTALACIÓN ELECTRICA Y DE GAS				
CLAVE		DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
IE1	Tubería poliducto planta baja	Tubo flexible conduit normal de 13mm (1/2"), marca Poliflex, con guía de alambre galvanizada calibre 14. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m	100.00	\$15.81	\$1,581.00
IE2	Tubería poliducto planta alta	Tubo flexible conduit normal de 13mm (1/2"), marca Poliflex, con guía de alambre galvanizada calibre 14. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m	100.00	\$15.81	\$1,581.00
IE3	Arbotantes de pared	Arbotante de pared marca Tecno Lite, modelo TL-1890/OP FEZ Satin. Incluye: colocación y prueba de salida eléctrica, ranurados, entubado, guía de alambre galvanizado, colocación de cables cal 12/18, instalación del accesorio eléctrico, materiales, mano de obra y herramienta.	pza	2.00	\$790.92	\$1,581.84
IE4	Luminarias	Luminaria fluorescente empotrada marca Tecno Lite, modelo YD-2028EP/M madera. Incluye: colocación y prueba de salida eléctrica, ranurados, entubado, guía de alambre galvanizado, colocación de cables cal 12/18, instalación del accesorio eléctrico, materiales, mano de obra y herramienta.	pza	27.00	\$715.38	\$19,315.26
IE5	Apagadores sencillos	Apagador sencillo marca bticino modelo liniv maderas cerezo. Incluye: instalación del accesorio eléctrico, materiales, mano de obra y herramienta.	pza	18.00	\$108.71	\$1,956.78
IE6	Apagadores de tres vías	Apagador de tres vías marca bticino modelo liniv maderas cerezo. Incluye: instalación del accesorio eléctrico, materiales, mano de obra y herramienta.	pza	2.00	\$124.40	\$248.80
IE7	Contactos	Toma de corriente duplex 2P+T 3 mód. 15A, 127-277V marca bticino modelo liniv maderas cerezo. Incluye: instalación del accesorio eléctrico, materiales, mano de obra y herramienta.	pza	24.00	\$134.05	\$3,217.20
IE8	Centro de Carga	Suministro y colocación de centro de carga QO-20 L125 c/ite de hasta 12 pastillas termomagnéticas. Incluye: suministro, colocado y peinado de cables, mano de obra y herramienta	pza	1.00	\$5,918.37	\$5,918.37
IE9	Interruptor	Instalación eléctrica de interruptor de 2X30 con cartuchos. Incluye: suministros, ranurados, entubado, salida cableado y colocación de accesorios, mano de obra y herramienta	pza	1.00	\$528.09	\$528.09
IE10	Salida de TV	Suministro e instalación de salida para TV, con apagador marca Modus con tapa metálica y manguera eléctrica de 13 mm. Incluye: ranurados, entubado y colocación de accesorios, mano de obra, materiales y herramienta	pza	2.00	\$308.43	\$616.86
IE11	Salida de Telefono	Suministro e instalación de salida para TV, con apagador marca Modus con tapa metálica y manguera eléctrica de 13 mm. Incluye: ranurados, entubado y colocación de accesorios, mano de obra, materiales y herramienta	pza	2.00	\$308.43	\$616.86
IE12	Tanque estacionario de gas	Tanque estacionario de 500 litros para gas. Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta.	pza	1.00	\$4,858.57	\$4,858.57
SUMA INSTALACIÓN ELECTRICA Y DE GAS						\$42,020.63
PARTIDA	7	CARPINTERIA				
CLAVE		DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
CAR1	Puerta entrada planta baja	Puerta de madera de pino de 0.90 x 2.10 m con bastidor de 11/2"x1" @ 30 cms forrada con triplay de cedro. Incluye. Acarreo a 1a estación de 20m	pza	1.00	\$2,236.22	\$2,236.22
CAR2	Puertas planta baja	Puerta de madera de pino de 0.90 x 2.10 m con bastidor de 11/2"x1" @ 30 cms forrada con triplay de cedro. Incluye. Acarreo a 1a estación de 20m	pza	1.00	\$2,236.22	\$2,236.22
CAR3	Puertas planta alta	Puerta de madera de pino de 0.90 x 2.10 m con bastidor de 11/2"x1" @ 30 cms forrada con triplay de cedro. Incluye. Acarreo a 1a estación de 20m	pza	5.00	\$2,236.22	\$11,181.10
CAR4	Closets	Closet modular de madera de caoba soportado por bastidor de madera de pino, con barniz color natural, cajonera, zapatera, maletero y puertas corredizas de 3.00m x3.00m. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	pza	3.00	\$11,210.74	\$33,632.22
CAR5	Acabado madera muros planta baja	Lambrin duela cab/ encino 20x9xdif. Larg. Con barniz natural.Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta	m ²	21.10	\$1,223.42	\$25,814.16
CAR6	Acabado madera muros planta alta	Lambrin duela cab/ encino 20x9xdif. Larg. Con barniz natural.Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta	m ²	21.40	\$1,224.42	\$26,202.59
CAR7	Acabado madera muros planta de azotea	Lambrin duela cab/ encino 20x9xdif. Larg. Con barniz natural.Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta	m ²	13.50	\$1,225.42	\$16,543.17
SUMA CARPINTERIA						\$117,845.68
PARTIDA	8	HERRERIA				
CLAVE		DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
HE1	Puerta patio de servicio	Puerta y marco de aluminio natural de 86x213cm con perfil de 11/2", con cristal de 6mm completo y cierra puerta serie 7800. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	pza	1.00	\$1,720.87	\$1,720.87

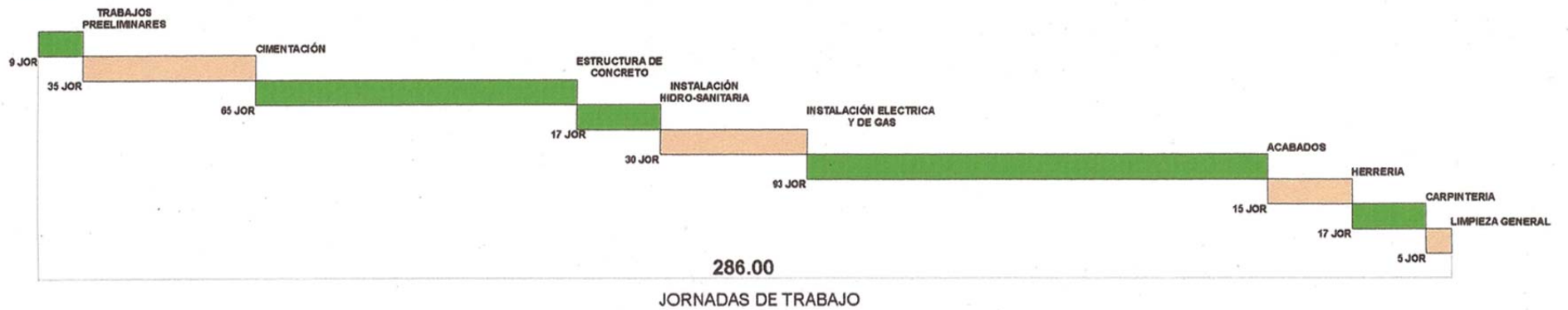
HE2	Puerta terraza planta baja estancia	Puerta y marco de aluminio natural de 86x213cm con perfil de 11/2", con cristal de 6mm completo y cierra puerta serie 7800. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	pza	1.00	\$1,720.87	\$1,720.87
HE3	Puerta terraza planta alta sala de TV	Puerta y marco de aluminio natural de 86x213cm con perfil de 11/2", con cristal de 6mm completo y cierra puerta serie 7800. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	pza	1.00	\$1,720.87	\$1,720.87
HE4	Puerta terraza planta alta habitaciones	Puerta y marco de aluminio natural de 86x213cm con perfil de 11/2", con cristal de 6mm completo y cierra puerta serie 7800. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	pza	2.00	\$1,720.87	\$3,441.74
HE5	Ventana 1 planta baja estancia	Ventana de 1.35m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	3.75	\$664.55	\$2,492.06
HE6	Ventana 2 planta baja estancia	Ventana de 1.71m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	4.70	\$664.55	\$3,123.39
HE7	Ventana 3 planta baja estancia	Ventana de 3.05m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	8.50	\$664.55	\$5,648.68
HE8	Ventana 1 planta baja comedor	Ventana de 0.75m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	2.10	\$664.55	\$1,395.56
HE9	Ventana 2 planta baja comedor	Ventana de 3.35m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	9.50	\$664.55	\$6,313.23
HE10	Ventana 3 planta baja comedor	Ventana de 1.83m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	5.05	\$664.55	\$3,355.98
HE11	Ventana 1 planta baja cocina	Ventana de 3.35m x 1.22m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	4.10	\$664.55	\$2,724.66
HE12	Ventana 1 planta baja medio baño	Ventana de 0.61m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	1.70	\$664.55	\$1,129.74
HE13	Ventana 1 planta alta sala de tv	Ventana de 1.71m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	4.70	\$664.55	\$3,123.39
HE14	Ventana 2 planta alta sala de tv	Ventana de 3.05m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	8.50	\$664.55	\$5,648.68
HE15	Ventana 1 planta alta recamara 2	Ventana de 0.75m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	2.10	\$664.55	\$1,395.56
HE16	Ventana 2 planta alta recamara 2	Ventana de 3.35m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	9.50	\$664.55	\$6,313.23
HE17	Ventana 3 planta alta recamara 2	Ventana de 1.83m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	5.05	\$664.55	\$3,355.98
HE18	Ventana 1 planta alta recamara 1	Ventana de 1.06m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	2.90	\$664.55	\$1,927.20
HE19	Ventana 2 planta alta recamara 1	Ventana de 3.81m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	10.50	\$664.55	\$6,977.78
HE20	Ventana 1 planta alta baños	Ventana de 0.61m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	3.50	\$664.55	\$2,325.93
HE21	Ventana 1 planta alta recamara 3	Ventana de 3.81m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	10.50	\$664.55	\$6,977.78
HE22	Ventana 2 planta alta recamara 3	Ventana de 2.75m x 0.61m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	1.70	\$664.55	\$1,129.74
HE23	Domo escalera	Domo acrílico de 1.80 x 2.80 m en azotea incluye: murete de 0.60 m altura de tabique rojo recocido junteado con mortero cemento-arena proporción 1:5, cadena perimetral de 0.14 x 0.14 m, concreto 150-19 armado con 4 varillas # 2.5	pza	1.00	\$14,294.00	\$14,294.00
HE26	Escalera metalica de servicio	Escalera marinera de acero inoxidable de 3 m. Incluye: suministro, colocación, materiales mano de obra y herramienta	pza	4.00	\$2,209.04	\$8,836.16
HE27	Barandal	Barandal de tubo metalico de 90cms de altura. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	m	13.80	\$725.00	\$10,005.00
					SUMA HERRERIA	\$107,098.00
PARTIDA	9	LIMPIEZA GENERAL				
CLAVE		DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
L1	Limpieza final general	Limpieza final de la obra con detergente en polvo, agua y acido muriatico diluido hasta una altura maxima de 3.00 m. Incluye: acarreo de los materiales a una 1a primera estación de 20m	m ²	173.00	\$10.75	\$1,859.75
					SUMA LIMPIEZA GENERAL	\$1,859.75

ANEXO 4.

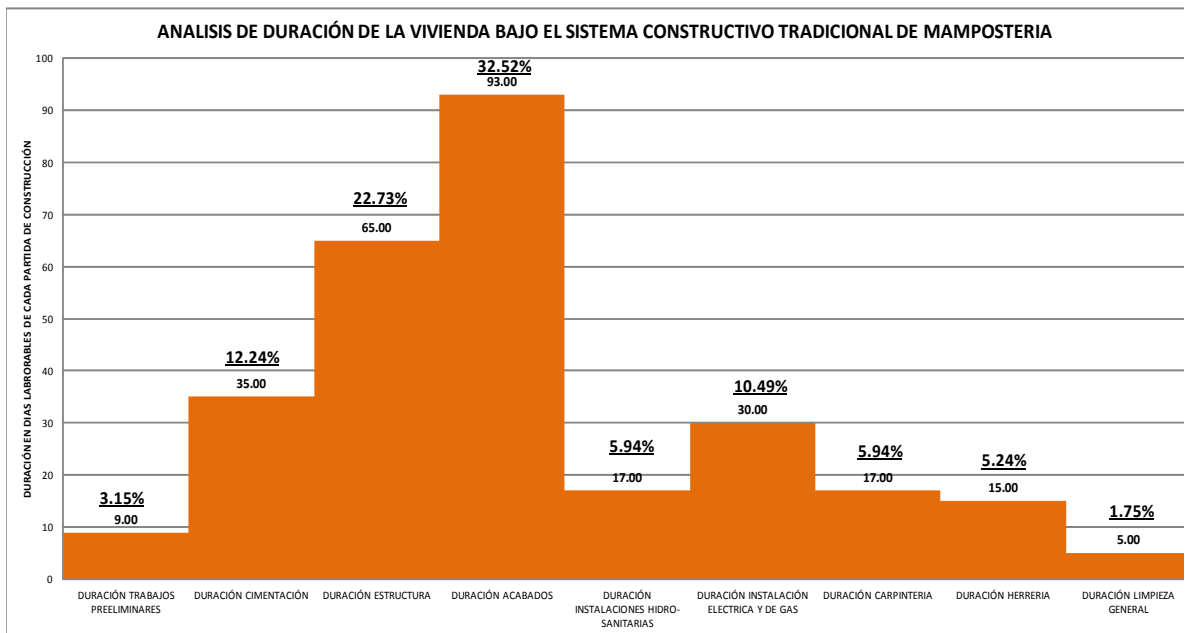
ANALISIS DE LA DURACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL DE MAMPOSTERIA.

(TABLAS Y GRAFICA)

DIAGRAMA DE GANNT DE LA DURACIÓN GENERAL DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA TRADICIONAL DE MAMPOSTERIA



CUADRO DE RESUMEN DE DURACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA TRADICIONALDE MAMPOSTERIA				
PARTIDA			DURACIÓN	%
SUMA DURACIÓN TRABAJOS PREELIMINARES	1		9.00	3.15
PARTIDA	2			
SUMA DURACIÓN CIMENTACIÓN			35.00	12.24
PARTIDA	3			
SUMA DURACIÓN ESTRUCTURA			65.00	22.73
PARTIDA	4			
SUMA DURACIÓN ACABADOS			93.00	32.52
PARTIDA	5			
SUMA DURACIÓN INSTALACIONES HIDRO-SANITARIAS			17.00	5.94
PARTIDA	6			
SUMA DURACIÓN INSTALACIÓN ELECTRICA Y DE GAS			30.00	10.49
PARTIDA	7			
SUMA DURACIÓN CARPINTERIA			17.00	5.94
PARTIDA	8			
SUMA DURACIÓN HERRERIA			15.00	5.24
PARTIDA	9			
SUMA DURACIÓN LIMPIEZA GENERAL			5.00	1.75
TOTAL DE DIAS DE DURACIÓN DE CONSTRUCCION DE LA CASA (DIAS)			286.00	100.00
JORNADAS			286.00	
SEMANAS			47.67	
(en base a 6 días hábiles)				
MESES			11.92	
(en base a meses de 4 semanas en promedio)				
AÑOS			0.99	



CALCULO DE DURACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL

PARTIDA 1 TRABAJOS PRELIMINARES							
CLAVE	CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	RENDIMIENTO P.U.	DURACIÓN(JOR)	
TP1	Limpieza	Limpieza de terreno plano a mano, incluye: apile de material en el lugar y acarrees a 1a estación de 20m	m ²	158.76	27.00	5.88	6.00
TP2	Trazo	Trazo y nivelación topografica de terreno para estructuras, estableciendo ejes y referencias en superficie menor a 300 m ²	m ²	158.76	222.22	0.71	1.00
TP3	Excavación	Excavación con máquina material tipo II seco en caja de 0 2 mts de profundidad medida en banco, incluye colocación del material a pie de caja	m ³	61.00	80.00	0.76	1.00
TP4	Acarreo	Acarreo total en camión de material diverso en zona urbana. Incluye carga mecanica, transporte y descarga en tiradero autorizado	m ³	40.00	40.00	1.00	1.00
SUMA DURACIÓN PRELIMINARES						8.36	9.00
PARTIDA 2 CIMENTACIÓN							
CLAVE	CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	RENDIMIENTO P.U.	DURACIÓN(JOR)	
C1	Plantilla	Plantilla de 5 cms para desplante de la cimentación de concreto de f'c=100kg/cm ² , fabricado en obra con revoladora. Incluye nivelación del terreno para desplante, compactación del fondo, cimbra en fronteras, colado y curado con agua	m ²	67.78	31.00	2.19	3.00
C2	Cimiento de piedra brasa	Cimientos de mamposteria de piedra brasa asentada con mezcla de cemento-calhidra-arena 1:1:6. Incluye: acarreo material a 1a estación de 20 mts de distancia horizontal	m ³	40.00	2.70	14.81	15.00
C3	Contratrabe	Contratrabe de 30x40 cms, concreto f'c=250kg/cm ² , r.n.ag.max. 3/4", reforzada con varillas de 3/8" (no.3) y estribos de 1/4" (no.2) a cada 20 cm, cimbrado comun. Incluye: acarreo de materiales a 1a estación de 20 m	m	79.27	9.76	8.12	9.00
C4	Relleno	Relleno de cepa de cimentación con material producto de excavación, compactado con pison de mano en cepas de 20 cm. Incluye: carga en carretilla de zona de acopio a cepa, tiro a volteo, incorporación de agua a razon de 100L/m ³ y compactación	m ³	21.00	3.03	6.93	7.00
C5	Firme	Firme de 10 cm de espesor concreto f'c=150kg/cm ² , resistencia normal, agragado máximo de 20 mm., premezclado revenimto de 10 cm. Incluye: acarreo a 1a estación a 20m	m ²	78.00	22.72	3.43	4.00
SUMA DURACIÓN CIMENTACIÓN						35.49	38.00
PARTIDA 3 ESTRUCTURA DE CONCRETO							
CLAVE	CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	RENDIMIENTO P.U.	DURACIÓN(JOR)	
E1	Muros de tabique planta baja	Muro tabique rojo recocido de 5x11.5x23cm de 11.5 de espesor, asentado con mortero cemento-arena 1:4, juntas de 1.5 cms de espesor, acabado común, hasta una altura de 3.50m. Incluye: acarreo de materiales a 1a estación de 20m	m ²	55.50	11.18	4.96	5.00
E2	Castillo planta baja	Castillo de sección 15x15 cm, concreto f'c=200 kg/m ² , r.n.ag.max. 3/4", reforzada con 4 varillas de 3/4" (no.3 y estribos de 1/4" (no.2) a cada 20 cm, cimbrado acabado común, 3 caras., Incluye acarreo de los materiales a 1a estación de 20m	m	65.04	9.63	6.75	7.00
E3	Columnas planta baja	Columna en superestructura 30x30 cm, fabricada con concreto f'c=250 kg/m ² , agreg. max. 20mm (3/4"). Incluye cimbra, acabado común, descimbra, habilitado de 190kg de acero de refuerzo de 5/8" y 1/2" x m3 de concreto, materiales, mano de obra y equipo.	m ³	3.62	4.82	0.75	1.00
E4	Cadena de cerramiento planta baja	Cadena de 28x10 cms de concreto f'c= 200kg/cm ² , armada con 4 varillas del no.3 y estribos del numero 2 a cada 15 cms.	m	2.55	8.33	0.31	1.00
E5	Trabes planta baja	Trabe en super estructura de 25x40cms, fabricada con concreto f'c =250kg/cm ² , agreg. max. 20mm (3/4"). Incluye cimbra, acabado común, descimbra, habilitado de 190kg de acero de refuerzo de 5/8" y 1/2" x m3 de concreto, materiales, mano de obra y equipo.	m ³	9.51	4.17	2.28	3.00
E6	Losa maciza charolas sanitarias	Losa de concreto armado de 10 cm, fabricada con concreto f'c= 250kg/cm ² , r.n.ag.max 20mm (3/4"). Incluye: cimbra acabado común, descimbra, habilitado de 70 kg de acero de refuerzo de 5/8" y 1/2" por m ³ de concreto, materiales, mano de obra y equipo	m ²	8.54	14.99	0.57	1.00
E7	Losa de concreto entepiso	Losa de concreto armado de 10 cm, fabricada con concreto f'c= 250kg/cm ² , r.n.ag.max 20mm (3/4"). Incluye: cimbra acabado común, descimbra, habilitado de 70 kg de acero de refuerzo de 5/8" y 1/2" por m ³ de concreto, materiales, mano de obra y equipo	m ²	85.05	10.00	8.51	9.00
E8	Muros de tabique planta alta	Muro tabique rojo recocido de 5x11.5x23cm de 11.5 de espesor, asentado con mortero cemento-arena 1:4, juntas de 1.5 cms de espesor, acabado común, hasta una altura de 3.50m. Incluye: acarreo de materiales a 1a estación de 20m	m ²	107.50	11.18	9.62	10.00
E9	Castillo planta alta	Castillo de sección 15x15 cm, concreto f'c=200 kg/m ² , r.n.ag.max. 3/4", reforzada con 4 varillas de 3/4" (no.3 y estribos de 1/4" (no.2) a cada 20 cm, cimbrado acabado común, 3 caras., Incluye acarreo de los materiales a 1a estación de 20m	m	71.24	9.63	7.40	8.00
E10	Columnas planta alta	Columna en superestructura 30x30 cm, fabricada con concreto f'c=250 kg/m ² , agreg. max. 20mm (3/4"). Incluye cimbra, acabado común, descimbra, habilitado de 190kg de acero de refuerzo de 5/8" y 1/2" x m3 de concreto, materiales, mano de obra y equipo.	m ³	3.62	4.82	0.75	1.00
E11	Cadena de cerramiento planta alta	Cadena de 28x10 cms de concreto f'c= 200kg/cm ² , armada con 4 varillas del no.3 y estribos del numero 2 a cada 15 cms.	m	3.73	8.33	0.45	1.00
E12	Trabes planta baja	Trabe en super estructura de 25x40cms, fabricada con concreto f'c =250kg/cm ² , agreg. max. 20mm (3/4"). Incluye cimbra, acabado común, descimbra, habilitado de 190kg de acero de refuerzo de 5/8" y 1/2" x m3 de concreto, materiales, mano de obra y equipo.	m ³	9.51	4.17	2.28	3.00
E13	Losa de concreto azotea	Losa de concreto armado de 10 cm, fabricada con concreto f'c= 250kg/cm ² , r.n.ag.max 20mm (3/4"). Incluye: cimbra acabado común, descimbra, habilitado de 70 kg de acero de refuerzo de 5/8" y 1/2" por m ³ de concreto, materiales, mano de obra y equipo	m ²	92.40	10.00	9.24	10.00
E14	Muros de tabique planta azotea	Muro tabique rojo recocido de 5x11.5x23cm de 11.5 de espesor, asentado con mortero cemento-arena 1:4, juntas de 1.5 cms de espesor, acabado común, hasta una altura de 3.50m. Incluye: acarreo de materiales a 1a estación de 20m	m ²	29.00	11.18	2.59	3.00
E15	Castillo planta azotea	Castillo de sección 15x15 cm, concreto f'c=200 kg/m ² , r.n.ag.max. 3/4", reforzada con 4 varillas de 3/4" (no.3 y estribos de 1/4" (no.2) a cada 20 cm, cimbrado acabado común, 3 caras., Incluye acarreo de los materiales a 1a estación de 20m	m	10.24	9.63	1.06	2.00
E16	Losa maciza base tinaco	Losa de concreto armado de 10 cm, fabricada con concreto f'c= 250kg/cm ² , r.n.ag.max 20mm (3/4"). Incluye: cimbra acabado común, descimbra, habilitado de 70 kg de acero de refuerzo de 5/8" y 1/2" por m ³ de concreto, materiales, mano de obra y equipo	m ²	4.41	10.00	0.44	1.00
E17	Rampa de escalera	Rampa de escalera en estructura de 12 cms de espesor, hasta 3.50mts de altura, fabricado con concreto de f'c=250kg/cm ² , r.n. agr.max 20mm(3/4"). Incluye: cimbra, acabado aparente, descimbra, habilitado de 95 kg de acero de refuerzo de 3/8" por m ³ de concreto, materiales,	m ²	5.46	14.99	0.36	1.00
E18	Escalera	Escalones de 30 cm de huella x 17 cms de peralta, forjados concreto de 100 kg/cm2. Incluye: acarrees a 1a estación a 20 m	m	14.00	14.92	0.94	1.00
E19	Relleno de charolas sanitarias	Relleno con tezontle de charolas de baño o desniveles de pisos. Incluye: acarreo a 1a estación de 20m	m ³	1.15	5.88	0.20	1.00
E20	Relleno de tezontle azotea	Relleno con tezontle para pendiente en azoteas. Incluye: acarreo a 1a estación de 20m	m ³	4.10	5.00	0.82	1.00
SUMA DURACIÓN ESTRUCTURA						60.29	70.00
PARTIDA 4 ACABADOS							
CLAVE	CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	RENDIMIENTO P.U.	DURACIÓN(JOR)	
ACA1	Impermeabilización cimentación	Impermeabilización de cadenas de cimentación para desplante de muros a base de 2 capas de emulsión asfáltica y 1 capa de fieltro asfáltico con riego de arena. Incluye: limpieza y acarrees a 1a estación de 20 m	m ²	41.52	16.66	2.49	3.00
ACA2	Repellado plafond de entepiso	Repellado de 2 cm en plafon a base de mortero cemento arena proporción1:3. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	84.50	18.50	4.57	5.00
ACA3	Repellado muros planta baja	Repellado de 2 cm en muros a base de mortero cemento arena proporción1:3. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	111.00	14.92	7.44	8.00

ACA4	Repellado plafond planta alta	Repellado de 2 cm en plafon a base de mortero cemento arena proporción1:3. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	83.30	18.50	4.50	5.00	
ACA5	Repellado muros planta alta	Repellado de 2 cm en muros a base de mortero cemento arena proporción1:3. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	215.00	14.92	14.41	15.00	
ACA6	Repellado muros planta azotea	Repellado de 2 cm en muros a base de mortero cemento arena proporción1:3. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	58.00	14.92	3.89	4.00	
ACA7	Aplanado fino plafond de entrepiso	Aplanado mortero yeso-agua de 1.8cms de espesor a talocha en plafones, hasta 3.00 m de altura. Incluye: -acarreo a 1a estación de 20m	m ²	84.50	28.57	2.96	3.00	
ACA8	Aplanado fino muros planta baja	Aplanado fino en muros, con mortero yeso agua, de 2 cms de espesor promedio, fabricando maestras y a reventon, hasta una altura de 3.00 m. Incluye: acarreo de materiales a la estación de 20m	m ²	91.00	24.39	3.73	4.00	
ACA9	Ceramica muros baño planta baja	Azulejo de 20x30 cm, modelo Argenta claro, marca Lamosa, color gris, en muros asentado con mortero cemento-arena 1:4, lecheadado con cemento blanco-agua. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta.	m ²	20.00	10.00	2.00	2.00	
ACA10	Aplanado fino plafond planta alta	Aplanado mortero yeso-agua de 1.8cms de espesor a talocha en plafones, hasta 3.00 m de altura. Incluye: -acarreo a 1a estación de 20m	m ²	83.30	28.57	2.92	3.00	
ACA11	Aplanado fino muros planta alta	Aplanado fino en muros, con mortero yeso agua, de 2 cms de espesor promedio, fabricando maestras y a reventon, hasta una altura de 3.00 m. Incluye: acarreo de materiales a la estación de 20m	m ²	178.90	24.39	7.33	8.00	
ACA12	Ceramica muros baños planta alta	Azulejo de 20x30 cm, modelo Argenta claro, marca Lamosa, color gris, en muros asentado con mortero cemento-arena 1:4, lecheadado con cemento blanco-agua. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta.	m ²	36.10	10.00	3.61	4.00	
ACA13	Aplanado fino muros planta azotea	Aplanado fino en muros, con mortero yeso agua, de 2 cms de espesor promedio, fabricando maestras y a reventon, hasta una altura de 3.00 m. Incluye: acarreo de materiales a la estación de 20m	m ²	58.00	24.39	2.38	3.00	
ACA14	Piso adoquín cochera	Piso de adoquero de 27x24x8 cm, color negro, asentado con mortero cemento-arena en proporción1:4. Incluye materiales, mano de obra y herramienta	m ²	8.00	7.15	1.12	1.00	
ACA15	Piso madera planta baja	Piso con parquet cuadro encino americano selecto, marca Indeco, adherico directo a piso de concreto con pegamento de contacto, terminado con sellador del valle 2060, barniz 3000 poliuretano aromatico marca Polyform a 2 manos y pulido a muñeca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	41.50	14.28	2.91	3.00	
ACA16	Zoclo de madera planta baja	Zoclo de 10 cm con madera de pino de primera estufada, colocado con tornillo y taqueta cubiendolo con clavacote, terminado con barniz entintado	m	26.00	33.33	0.78	1.00	
ACA17	Piso ceramico baño planta baja	Piso de loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Inter ceramic, asentado con cemento gris Inter ceramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m ²	3.90	8.19	0.48	1.00	
ACA18	Piso ceramico terraza planta baja	Piso de loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Inter ceramic, asentado con cemento gris Inter ceramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m ²	8.00	8.19	0.98	1.00	
ACA19	Zoclo ceramico terraza planta baja	Zoclo de 10 cm con loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Inter ceramic, asentado con cemento gris Inter ceramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m	1.50	25.00	0.06	1.00	
ACA20	Piso madera planta alta	Piso con parquet cuadro encino americano selecto, marca Indeco, adherico directo a piso de concreto con pegamento de contacto, terminado con sellador del valle 2060, barniz 3000 poliuretano aromatico marca Polyform a 2 manos y pulido a muñeca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	63.41	14.28	4.44	5.00	
ACA21	Zoclo de madera planta alta	Zoclo de 10 cm con madera de pino de primera estufada, colocado con tornillo y taqueta cubiendolo con clavacote, terminado con barniz entintado	m	30.00	33.33	0.90	1.00	
ACA22	Piso ceramico baños planta alta	Piso de loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Inter ceramic, asentado con cemento gris Inter ceramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m ²	8.14	8.19	0.99	1.00	
ACA23	Piso ceramico terrazas planta alta	Piso de loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Inter ceramic, asentado con cemento gris Inter ceramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m ²	11.18	8.19	1.37	2.00	
ACA24	Zoclo ceramico terrazas planta alta	Zoclo de 10 cm con loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Inter ceramic, asentado con cemento gris Inter ceramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m	5.47	25.00	0.22	1.00	
ACA25	Pintura plafond entrepiso	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	84.50	30.30	2.79	3.00	
ACA26	Pintura muros planta baja	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	91.00	30.30	3.00	3.00	
ACA27	Pintura plafond planta alta	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	83.30	30.30	2.75	3.00	
ACA28	Pintura muros planta alta	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	178.90	30.30	5.90	6.00	
ACA29	Entortado azotea	Entortado en azoteas de 3 cms de espesor, con mortero plasto-cemento-arena 1:4, sobre relleno para dar pendientes y recibir impermeabilizante. Incluye: acarreo de los materiales a 1a estación de 20 m	m ³	2.45	59.00	0.04	1.00	
ACA30	Enladrillado azotea	Enladrillado de azotea con mortero cemento-arena 1:4, ladrillo común 2x10x20 cm, colocado tipo petatillo, con lechada cemento gris-agua y acabado escobillado. Incluye: acarreo a 1a estación de 20 m	m ²	81.00	11.11	7.29	8.00	
ACA31	Impermeabilización azotea	Impermeabilización de azotea a base de 1 capa de hdroprimer, 2 capas de vaportite 550, 1 capa de festerflex y acabado con riego de area. Incluye: limpieza y acarreo a 1a estación de 20 m	m ²	81.00	22.22	3.65	4.00	
ACA32	Pintura muros planta azotea	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	58.00	30.30	1.91	2.00	
SUMA DURACIÓN ACABADOS							103.80	115.00
PARTIDA	5	INSTALACIONES HIDRO-SANITARIAS						
CLAVE		DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	RENDIMIENTO P.U.	DURACIÓN(JOR)		

IHS1	Ranurado	Ranurado en muro de tabique para alojar tubería de 100 mm (4"). Incluye: trazo y limpieza	m	6.20	6.66	0.93	1.00	
IHS2	Ranurado	Ranurado en muro de tabique para alojar tubería de 50 mm (2"). Incluye: trazo y limpieza	m	7.20	16.66	0.43	1.00	
IHS3	Ranurado	Ranurado en muro de tabique para alojar tubería de 13 mm (1/2"). Incluye: trazo y limpieza	m	20.00	50.00	0.40	1.00	
IHS4	Ranurado	Ranurado en muro de tabique para alojar tubería de 19 mm (3/4"). Incluye: trazo y limpieza	m	8.20	40.00	0.21	1.00	
IHS5	Ranurado	Ranurado en muro de tabique para alojar tubería de 38 mm (1 1/2"). Incluye: trazo y limpieza	m	6.20	20.00	0.31	1.00	
IHS6	Medidor de agua	Medidor de agua para toma domiciliar de 19mm de diametro. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	pza	1.00	5.55	0.18	1.00	
IHS7	Tubería abastecimiento	Tubo galvanizado de 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m	18.00	20.40	0.88	1.00	
IHS8	Tubería bajante tinaco	Tubo galvanizado de 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m	10.00	20.40	0.49	1.00	
IHS9	Tubería distribución planta baja	Tubo galvanizado de 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m	3.00	20.40	0.15	1.00	
IHS10	Tubería muebles planta baja	Tubo galvanizado de 19 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m	10.00	23.52	0.43	1.00	
IHS11	Tubería distribución planta alta	Tubo galvanizado de 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m	8.00	20.40	0.39	1.00	
IHS12	Tubería muebles planta alta	Tubo galvanizado de 19 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m	12.00	23.52	0.51	1.00	
IHS13	Codos 90 cobre	Codo cu cu con reducción tipo bushing 25x19 mm	pza	18.00	15.00	1.20	1.00	
IHS14	Codos 90 galvanizado	Codo galvanizado de 90 x 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	pza	8.00	11.00	0.73	1.00	
IHS15	Tee galvanizada	Tee galvanizada 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	pza	12.00	8.00	1.50	2.00	
IHS16	Cruz galvanizada	Cruz galvanizada 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	pza	2.00	6.00	0.33	1.00	
IHS17	Cople liso galvanizado	Cople liso galvanizado de 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	pza	2.00	11.00	0.18	1.00	
IHS18	Flotador tinaco	Valvula flotador para tinaco 25 mm. Incluye: material, mano de obra y herramienta	pza	1.00	6.00	0.17	1.00	
IHS19	Tubo sanitario pvc 2"	Tubo PVC-Ha hidraulico anger SI de 50 mm (2") RD 26, marca Tubos Flexibles. Incluye: cortes, fijación, mano de obra, materiales y herramienta	m	8.00	96.15	0.08	1.00	
IHS20	Tubo sanitario pvc 4"	Tubo PVC 102 mm (4"), extremos lisos. Incluye: cortes, fijación, mano de obra, materiales y herramienta	m	14.00	96.15	0.15	1.00	
IHS21	Codo sanitario 2"	Codo PVC de 90°x 50 mm (2"), marca Tubos Flexibles. Incluye: limpieza, conexión a tubería, material, mano de obra y herramienta	pza	9.00	96.15	0.09	1.00	
IHS22	Codo sanitario 4"	Codo PVC de 90°x 102 mm (4"), marca Plasticos KYO. Incluye: limpieza, conexión a tubería, material, mano de obra y herramienta	pza	5.00	96.15	0.05	1.00	
IHS23	Tee sanitaria 4"	Tee sanitaria 102 mm (4"), marca Plasticos KYO. Incluye: limpieza, conexión a tubería, material, mano de obra y herramienta	pza	8.00	29.00	0.28	1.00	
IHS24	Reducción Bushing 4" a 2"	Reducción sanitaria tipo Bushing de 102 mm (4") a 50mm (2"), marca Plasticos KYO. Incluye: limpieza, conexión a tubería, material, mano de obra y herramienta	pza	6.00	29.00	0.21	1.00	
IHS25	Lavadero	Instalación de lavadero con pileta derecha, modelo atenas TT 61x61 cm de concreto, marca Meneses. Incluye materiales, mano de obra y herramienta	pza	1.00	2.00	0.50	1.00	
IHS26	Fregadero	Suministro y colocación de fregadero de doble tina de acero inoxidable de 1.05m. Incluye cespol y contracana, valvulas, llave mezcladora, mano de obra, materiales y herramienta	pza	1.00	1.00	1.00	1.00	
IHS27	Lavabo	Lavabo modelo LT587, marca TOTO. Incluye: mezcladora modelo MH-01-S/C y cespol, material de consumo, mano de obra y herramienta	pza	3.00	3.70	0.81	1.00	
IHS28	Regadera	Regadera de chorro fijo modelo H-500, marca Helvex. Incluye: ensamble llave de empotrar modelo E-60 valvex L mano de obra, materiales y herramienta	pza	2.00	3.70	0.54	1.00	
IHS29	WC	Inodoro OP Compact Cadet 3 doble descarga 4.8 lpd una pieza blanco, marca American Standard. Incluye: instalación, conexión a descarga, amacizado con pijas al piso, sellado de juntas con cemento blanco y pruebas de operación, mano de obra, materiales y herramienta	pza	3.00	2.00	1.50	2.00	
IHS30	Calentador	Calentador automatico g-15 ultra 62 litros p/gas L.p. marca Cal-o-Rex. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	pza	1.00	1.50	0.67	1.00	
IHS31	Tinaco	Tinaco "ROTOPLAS" negro 107 cm. de diametro y 146 cm. de altura, capacidad de 1,100 litros. Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta	pza	1.00	1.00	1.00	1.00	
SUMA DURACIÓN INSTALACIONES HIDRO-SANITARIAS							16.29	33.00

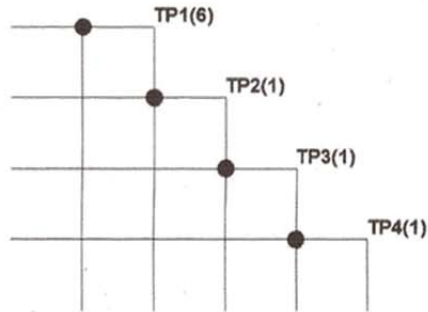
PARTIDA		INSTALACIÓN ELECTRICA Y DE GAS					
CLAVE	6	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	RENDIMIENTO P.U.	DURACION(JOR)	
IE1	Tubería poliducto planta baja	Tubo flexible conduit normal de 13mm (1/2"), marca Poliflex, con guía de alambre galvanizada calibre 14. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m	100.00	70.00	1.43	2.00
IE2	Tubería poliducto planta alta	Tubo flexible conduit normal de 13mm (1/2"), marca Poliflex, con guía de alambre galvanizada calibre 14. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m	100.00	70.00	1.43	2.00
IE3	Arbotantes de pared	Arbotante de pared marca Tecno Lite, modelo TL-1890/OP FEZ Satin. Incluye: colocación y prueba de salida eléctrica, ranurados, entubado, guía de alambre galvanizado, colocación de cables cal 12/18, instalación del accesorio eléctrico, materiales, mano de obra y herramienta.	pza	2.00	2.29	0.87	1.00

IE4	Luminarias	Luminaria fluorescente empotrada marca Tecno Lite, modelo YD-2028EP/M madera. Incluye: colocación y prueba de salida eléctrica, ranurados, entubado, guía de alambre galvanizado, colocación de cables cal 12/18, instalación del accesorio eléctrico, materiales, mano de obra y herramienta.	pza	27.00	2.29	11.79	12.00	
IE5	Apagadores sencillos	Apagador sencillo marca bitcino modelo linivg maderas cerezo. Incluye: instalación del accesorio eléctrico, materiales, mano de obra y herramienta.	pza	18.00	2.29	7.86	8.00	
IE6	Apagadores de tres vías	Apagador de tres vías marca bitcino modelo linivg maderas cerezo. Incluye: instalación del accesorio eléctrico, materiales, mano de obra y herramienta.	pza	2.00	2.29	0.87	1.00	
IE7	Contactos	Toma de corriente duplex 2P+T 3 mód. 15A, 127-277V marca bitcino modelo linivg maderas cerezo. Incluye: instalación del accesorio eléctrico, materiales, mano de obra y herramienta.	pza	24.00	2.29	10.48	11.00	
IE8	Centro de Carga	Suministro y colocación de centro de carga QO-20 L125 c/ite de hasta 12 pastillas termomagnéticas. Incluye: suministro, colocado y peinado de cables, mano de obra y herramienta	pza	1.00	4.00	0.25	1.00	
IE9	Interruptor	Instalación eléctrica de interruptor de 2X30 con cartuchos. Incluye: suministros, ranurados, entubado, salida cableado y colocación de accesorios, mano de obra y herramienta	pza	1.00	3.00	0.33	1.00	
IE10	Salida de TV	Suministro e instalación de salida para TV, con apagador marca Modus con tapa metálica y maguera eléctrica de 13 mm. Incluye: ranurados, entubado y colocación de accesorios, mano de obra, materiales y herramienta	pza	2.00	4.00	0.50	1.00	
IE11	Salida de Telefono	Suministro e instalación de salida para Telefono, con apagador marca Modus con tapa metálica y maguera eléctrica de 13 mm. Incluye: ranurados, entubado y colocación de accesorios, mano de obra, materiales y herramienta	pza	2.00	4.00	0.50	1.00	
IE12	Tanque estacionario de gas	Tanque estacionario de 500 litros para gas. Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta.	pza	1.00	2.50	0.40	1.00	
SUMA DURACIÓN INSTALACIÓN ELECTRICA Y DE GAS							36.72	42.00
PARTIDA	7	CARPINTERIA						
CLAVE		DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	RENDIMIENTO P.U.	DURACIÓN(JOR)		
CAR1	Puerta entrada planta baja	Puerta de madera de pino de 0.90 x 2.10 m con bastidor de 11/2"x1" @ 30 cms forrada con triplay de cedro. Incluye. Acarreo a 1a estación de 20m	pza	1.00	1.30	0.77	1.00	
CAR2	Puertas planta baja	Puerta de madera de pino de 0.90 x 2.10 m con bastidor de 11/2"x1" @ 30 cms forrada con triplay de cedro. Incluye. Acarreo a 1a estación de 20m	pza	1.00	1.30	0.77	1.00	
CAR3	Puertas planta alta	Puerta de madera de pino de 0.90 x 2.10 m con bastidor de 11/2"x1" @ 30 cms forrada con triplay de cedro. Incluye. Acarreo a 1a estación de 20m	pza	5.00	1.30	3.85	4.00	
CAR4	Closets	Closet modular de madera de caoba soportado por bastidor de madera de pino, con barniz color natural, cajonera, zapatera, maletero y puertas corredizas de 3.00m x3.00m. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	pza	3.00	0.32	9.38	10.00	
CAR5	Acabado madera muros planta baja	Lambrín duela cab/ encino 20x9xdif. Larg. Con barniz natural.Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta	m ²	21.10	4.00	5.28	6.00	
CAR6	Acabado madera muros planta alta	Lambrín duela cab/ encino 20x9xdif. Larg. Con barniz natural.Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta	m ²	21.40	4.00	5.35	6.00	
CAR7	Acabado madera muros planta de azotea	Lambrín duela cab/ encino 20x9xdif. Larg. Con barniz natural.Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta	m ²	13.50	4.00	3.38	4.00	
SUMA DURACIÓN CARPINTERIA							28.76	32.00
PARTIDA	8	HERRERIA						
CLAVE		DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	RENDIMIENTO P.U.	DURACIÓN(JOR)		
HE1	Puerta patio de servicio	Puerta y marco de aluminio natural de 86x213cm con perfil de 11/2", con cristal de 6mm completo y cierra puerta serie 7800. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	pza	1.00	1.60	0.63	1.00	
HE2	Puerta terraza planta baja estancia	Puerta y marco de aluminio natural de 86x213cm con perfil de 11/2", con cristal de 6mm completo y cierra puerta serie 7800. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	pza	1.00	1.60	0.63	1.00	
HE3	Puerta terraza planta alta sala de TV	Puerta y marco de aluminio natural de 86x213cm con perfil de 11/2", con cristal de 6mm completo y cierra puerta serie 7800. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	pza	1.00	1.60	0.63	1.00	
HE4	Puerta terraza planta alta habitaciones	Puerta y marco de aluminio natural de 86x213cm con perfil de 11/2", con cristal de 6mm completo y cierra puerta serie 7800. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	pza	2.00	1.60	1.25	2.00	
HE5	Ventana 1 planta baja estancia	Ventana de 1.35m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	3.75	3.22	1.16	2.00	
HE6	Ventana 2 planta baja estancia	Ventana de 1.71m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	4.70	3.22	1.46	2.00	
HE7	Ventana 3 planta baja estancia	Ventana de 3.05m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	8.50	3.22	2.64	3.00	
HE8	Ventana 1 planta baja comedor	Ventana de 0.75m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	2.10	3.22	0.65	1.00	
HE9	Ventana 2 planta baja comedor	Ventana de 3.35m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	9.50	3.22	2.95	3.00	
HE10	Ventana 3 planta baja comedor	Ventana de 1.83m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	5.05	3.22	1.57	2.00	
HE11	Ventana 1 planta baja cocina	Ventana de 3.35m x 1.22m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	4.10	3.22	1.27	2.00	
HE12	Ventana 1 planta baja medio baño	Ventana de 0.61m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	1.70	3.22	0.53	1.00	
HE13	Ventana 1 planta alta sala de tv	Ventana de 1.71m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	4.70	3.22	1.46	2.00	
HE14	Ventana 2 planta alta sala de tv	Ventana de 3.05m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	8.50	3.22	2.64	3.00	
HE15	Ventana 1 planta alta recamara 2	Ventana de 0.75m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	2.10	3.22	0.65	1.00	
HE16	Ventana 2 planta alta recamara 2	Ventana de 3.35m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	9.50	3.22	2.95	3.00	
HE17	Ventana 3 planta alta recamara 2	Ventana de 1.83m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	5.05	3.22	1.57	2.00	

HE18	Ventana 1 planta alta recamara 1	Ventana de 1.06m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2° y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	2.90	3.22	0.90	1.00
HE19	Ventana 2 planta alta recamara 1	Ventana de 3.81m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2° y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	10.50	3.22	3.26	4.00
HE20	Ventana 1 planta alta baños	Ventana de 0.61m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2° y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	3.50	3.22	1.09	1.00
HE21	Ventana 1 planta alta recamara 3	Ventana de 3.81m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2° y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	10.50	3.22	3.26	4.00
HE22	Ventana 2 planta alta recamara 3	Ventana de 2.75m x 0.61m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2° y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	1.70	3.22	0.53	1.00
HE23	Domo escalera	Domo acrílico de 1.80 x 2.80 m en azotea incluye: murete de 0.60 m altura de tabique rojo recocido jurteado con mortero cemento-arena proporción 1:5, cadena perimetral de 0.14 x 0.14 m, concreto 150-19 armado con 4 varillas # 2.5	pza	1.00	0.40	2.50	3.00
HE24	Vigas metalicas entrepiso	Perfil de acero OR (PTR) estructural de 102x76x3.18mm (4"x3"x1/8") 8.40 kg/m. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	kg	61.50	117.60	0.52	1.00
HE25	Vigas metalicas azotea	Perfil de acero OR (PTR) estructural de 102x76x3.18mm (4"x3"x1/8") 8.40 kg/m. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	kg	61.50	117.60	0.52	1.00
HE26	Escalera metalica de servicio	Escalera marinera de acero inoxidable de 3 m. Incluye: suministro, colocación, materiales mano de obra y herramienta	pza	2.50	4.00	0.63	1.00
HE27	Barandal	Barandal de tubo metalico de 90cms de altura. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	m	13.80	4.00	3.45	4.00
SUMA DURACIÓN HERRERIA						41.29	53.00
PARTIDA	9	LIMPIEZA GENERAL					
CLAVE	DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	RENDIMIENTO P.U.	DURACIÓN(JOR)
L1	Limpieza final general	Limpieza final de la obra con detergente en polvo, agua y acido muriatico diluido hasta una altura maxima de 3.00 m. Incluye: acarreo de los materiales a una 1a primera estación de 20m	m ²	173.00	40.00	4.33	5.00
SUMA DURACIÓN LIMPIEZA GENERAL						4.33	5.00

MATRIZ DE INTERRELACIONES PARTIDA 1
TRABAJOS PREELIMINARES

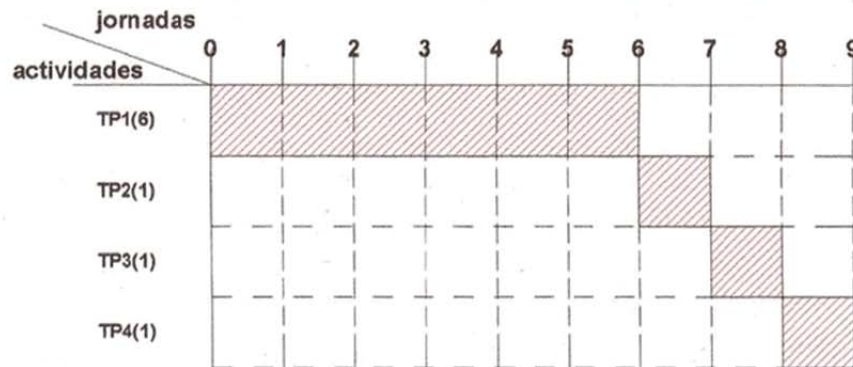
CLAVE	CONCEPTO	JOR
TP1	Limpieza	6.00
TP2	Trazo	1.00
TP3	Excavación	1.00
SUMA DURACIÓN PREELIMINARES		8.00



RUTA CRITICA PARTIDA 1
TRABAJOS PREELIMINARES

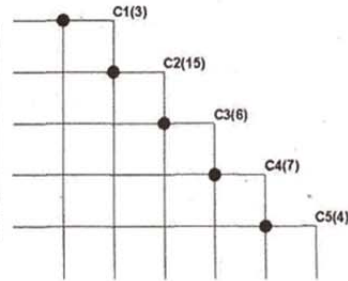


DIAGRAMA DE GANTT DE LA RUTA CRITICA PARTIDA 1
TRABAJOS PREELIMINARES



MATRIZ DE INTERRELACIONES PARTIDA 2
CIMENTACIÓN

CLAVE	CONCEPTO	JOR
C1	Plantilla	3.00
C2	Cimiento de piedra brasa	15.00
SUMA DURACIÓN CIMENTACIÓN		18.00



RUTA CRITICA PARTIDA 2
CIMENTACIÓN

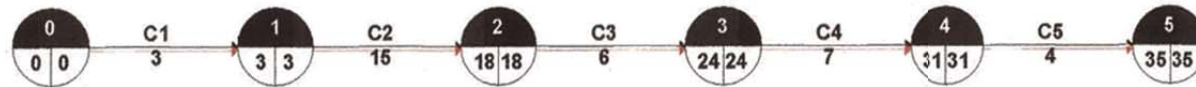
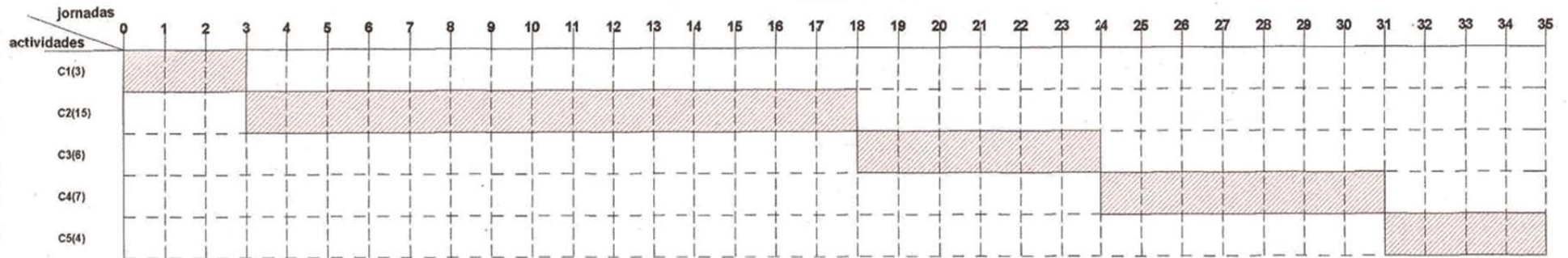
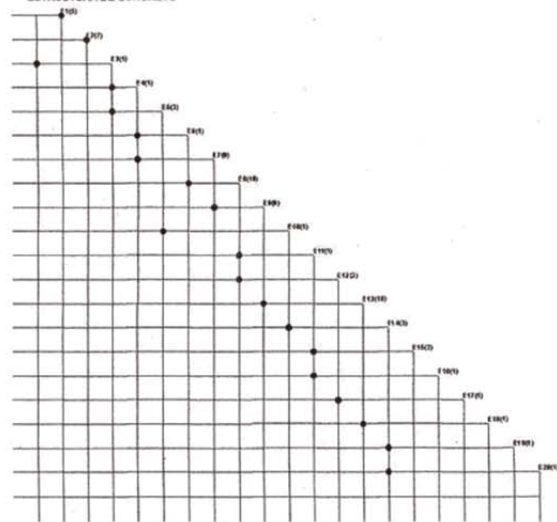


DIAGRAMA DE GANTT DE LA RUTA CRITICA PARTIDA 2
CIMENTACIÓN



COD	CONCEPTO	CANT
E1	FUENTES DE ALIMENTACION	8,00
E2	CONCRETO	7,00
E3	CALIDAD DEL CONCRETO	1,00
E4	CANTO DE SUPERFICIE DE PAVIMENTO	1,00
E5	TRAMPILLA DE AGUA	3,00
E6	REVESTIMIENTO DE PAVIMENTO	1,00
E7	REVESTIMIENTO DE PAVIMENTO	6,00
E8	FUENTES DE ALIMENTACION	11,00
E9	CONCRETO	8,00
E10	CALIDAD DEL CONCRETO	1,00
E11	CANTO DE SUPERFICIE DE PAVIMENTO	1,00
E12	TRAMPILLA DE AGUA	3,00
E13	REVESTIMIENTO DE PAVIMENTO	11,00
E14	FUENTES DE ALIMENTACION	2,00
E15	CONCRETO	2,00
E16	CALIDAD DEL CONCRETO	1,00
E17	CANTO DE SUPERFICIE DE PAVIMENTO	1,00
E18	TRAMPILLA DE AGUA	3,00
E19	REVESTIMIENTO DE PAVIMENTO	1,00
E20	CONCRETO	1,00
E21	CALIDAD DEL CONCRETO	1,00
E22	FUENTES DE ALIMENTACION	11,00

MATRIZ DE INTERRELACIONES PARTIDA 3
ESTRUCTURA DE CONCRETO



RUTA CRITICA PARTIDA 3
ESTRUCTURA DE CONCRETO

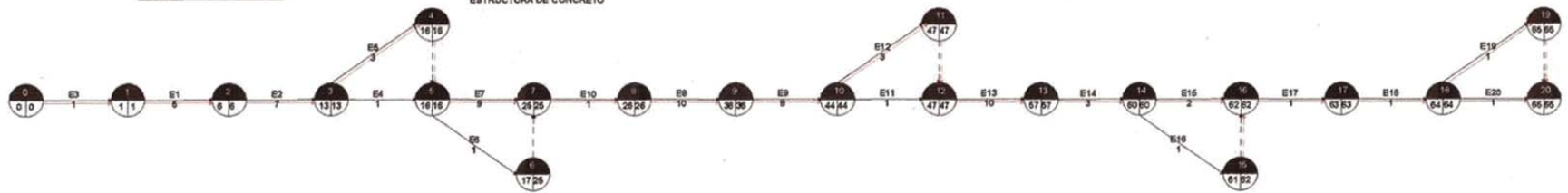
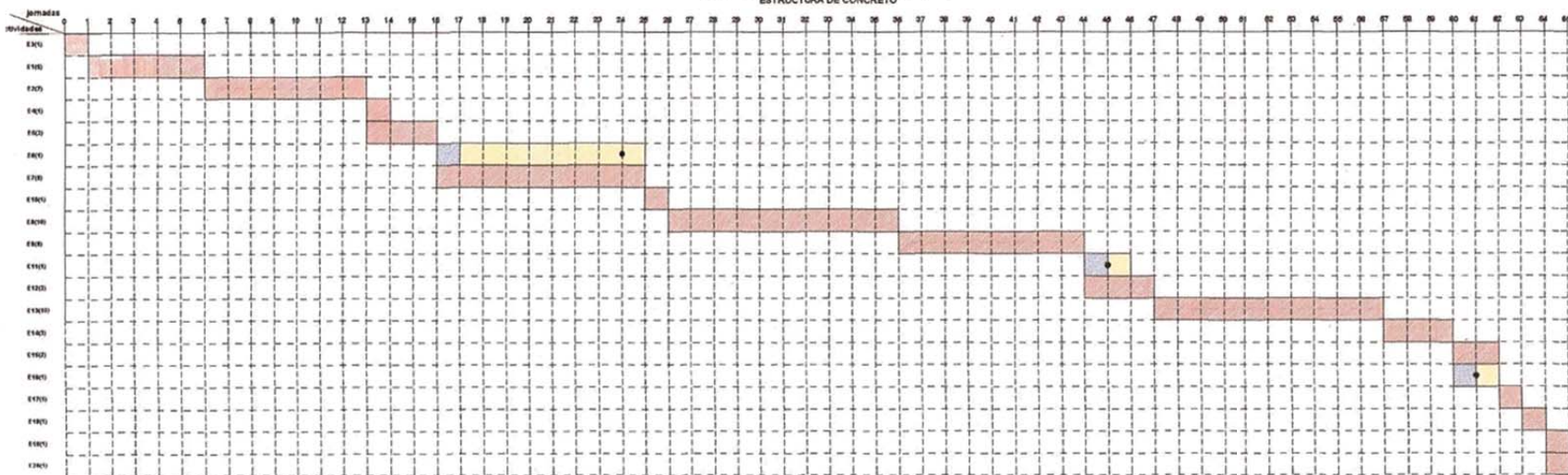
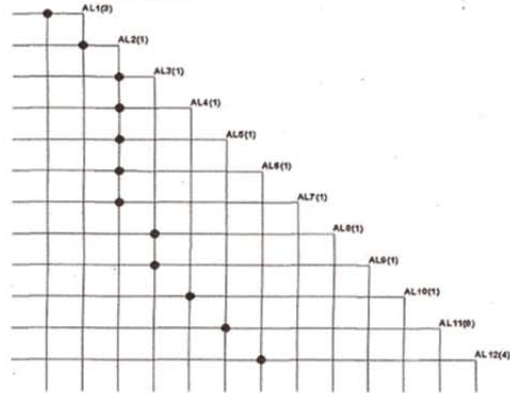


DIAGRAMA DE GANTT DE LA RUTA CRITICA PARTIDA 3
ESTRUCTURA DE CONCRETO



CLAVE	CONCEPTO	JOR
AL1	Impemestización cimentación	300
AL2	Escalera	100
AL3	Parqueo	100
AL4	Parqueo	100
AL5	Parqueo	100
AL6	Parqueo	100
AL7	Parqueo	100
AL8	Plafón de esteras sanitarias	100
AL9	Plafón de tejas azules	100
AL10	Entoldado azules	100
AL11	Entoldado azules	800
AL12	Impemestización azules	400
SUMA DURACIÓN ALBAÑILERIA		2400

MATRIZ DE INTERRELACIONES PARTIDA 4
ALBAÑILERIA



RUTA CRITICA PARTIDA 4
ALBAÑILERIA

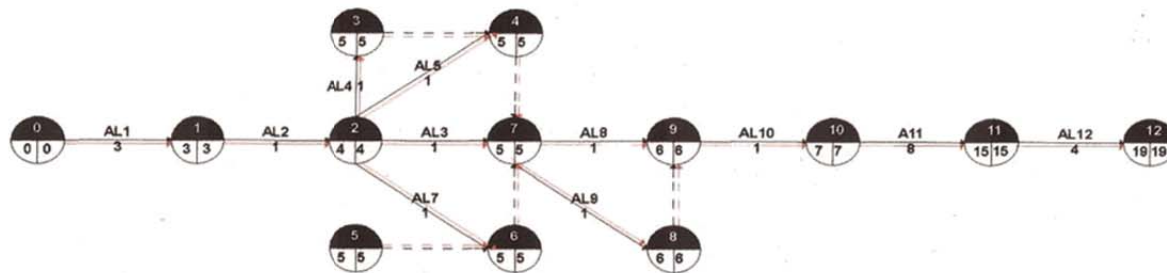
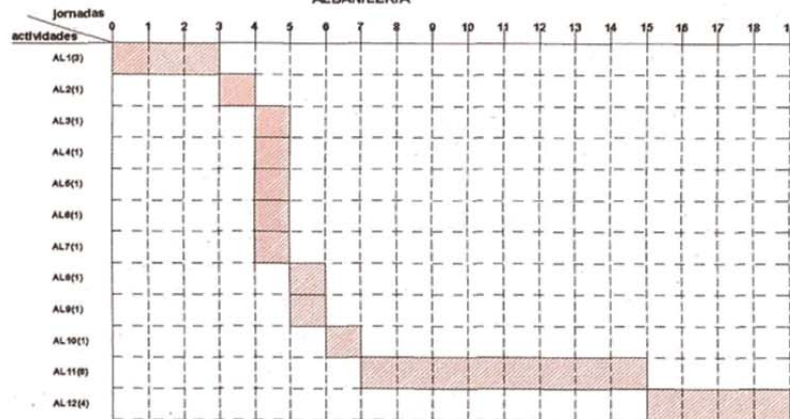
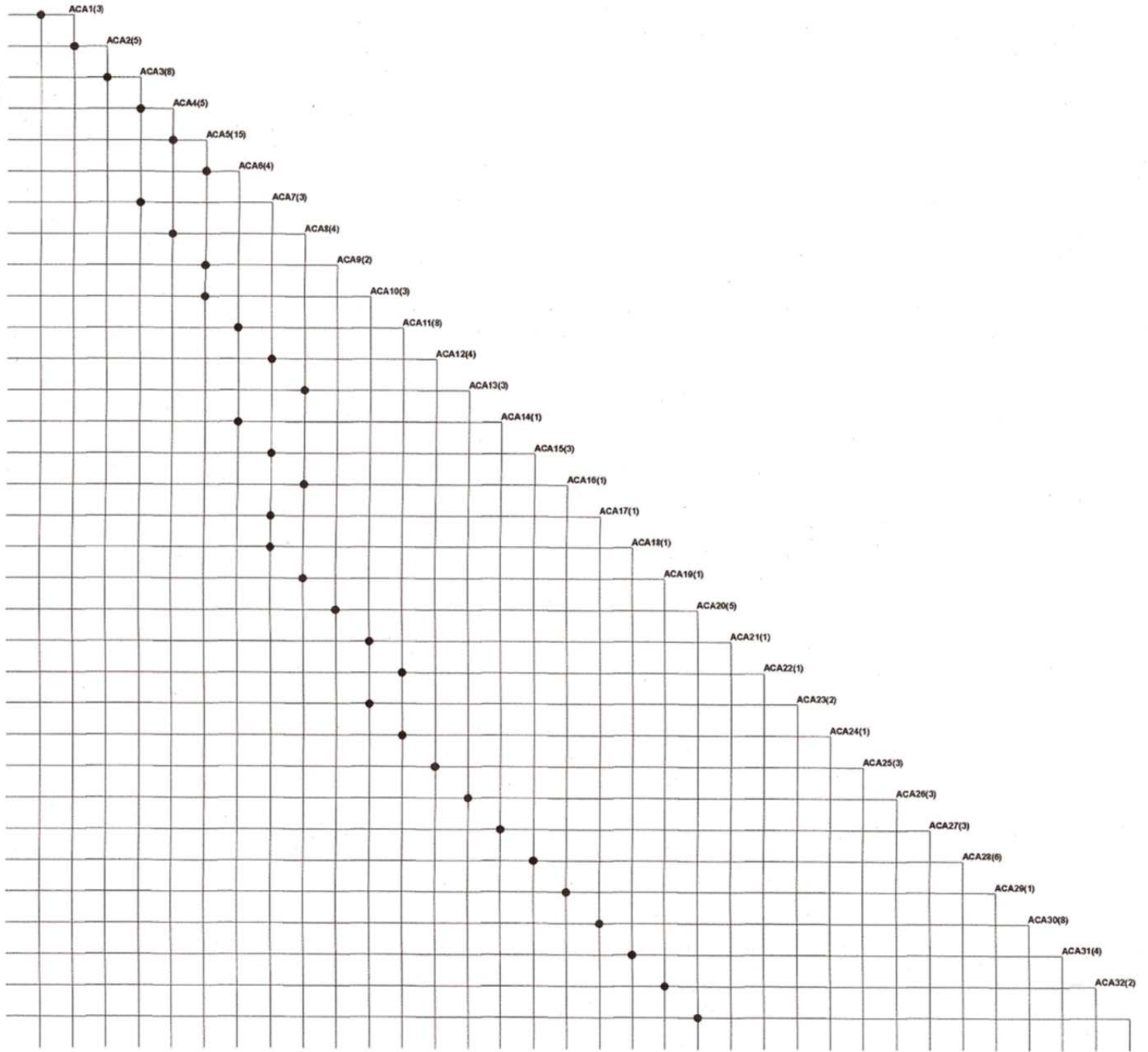


DIAGRAMA DE GANTT DE LA RUTA CRITICA PARTIDA 4
ALBAÑILERIA



MATRIZ DE INTERRELACIONES PARTIDA 5
ACABADOS

CLAVE	CONCEPTO	JOR
ACA1	Empalmado estabilización cimentación	3.00
ACA2	Repeleado plafond de entrepiso	6.00
ACA3	Repeleado muros planta baja	8.00
ACA4	Repeleado plafond planta alta	8.00
ACA5	Repeleado muros planta alta	16.00
ACA6	Repeleado muros planta azotea	4.00
ACA7	Aplonado fino plafond de entrepiso	3.00
ACA8	Aplonado fino muros planta baja	4.00
ACA9	Ceramica traruv baño planta baja	2.00
ACA10	Aplonado fino plafond planta alta	3.00
ACA11	Aplonado fino muros planta alta	8.00
ACA12	Ceramica muros baño planta alta	4.00
ACA13	Aplonado fino muros plante azotea	3.00
ACA14	Piso adoquin cochera	1.00
ACA15	Piso madera planta baja	3.00
ACA16	Zocio de madera planta baja	1.00
ACA17	Piso ceramico baño planta baja	1.00
ACA18	Piso ceramico terraza planta baja	1.00
ACA19	Zocio ceramico terraza planta baja	1.00
ACA20	Piso madera planta alta	6.00
ACA21	Zocio de madera planta alta	1.00
ACA22	Piso ceramico baño planta alta	1.00
ACA23	Piso ceramico terrazas planta alta	2.00
ACA24	Zocio ceramico terrazas planta alta	1.00
ACA25	Pintura plafond entrepiso	3.00
ACA26	Pintura muros planta baja	3.00
ACA27	Pintura plafond planta alta	3.00
ACA28	Pintura muros planta alta	6.00
ACA29	Entortado azotea	1.00
ACA30	Enriado azotea	8.00
ACA31	Empalmado estabilización azotea	4.00
ACA32	Pintura muros planta azotea	2.00
SUMA DURACION ACABADOS		116.00



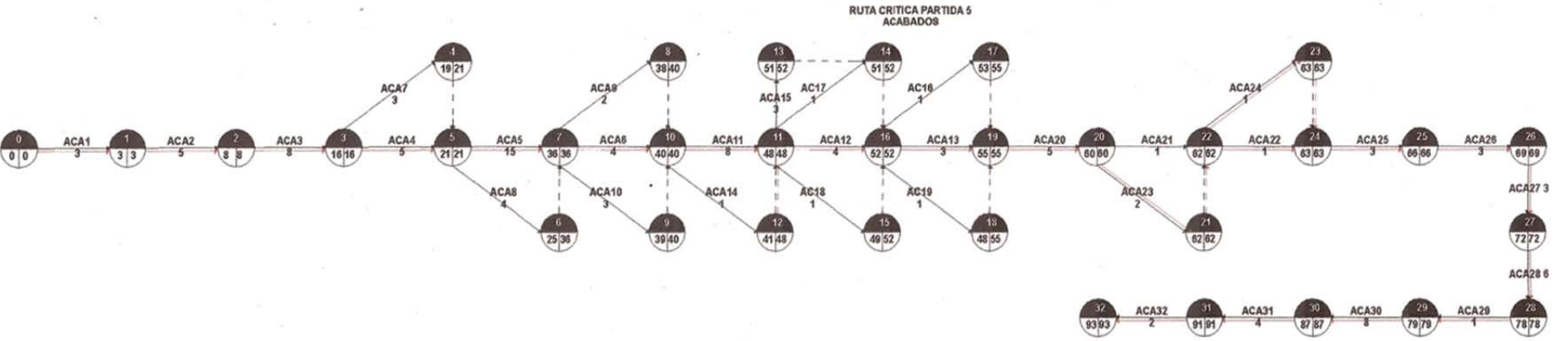
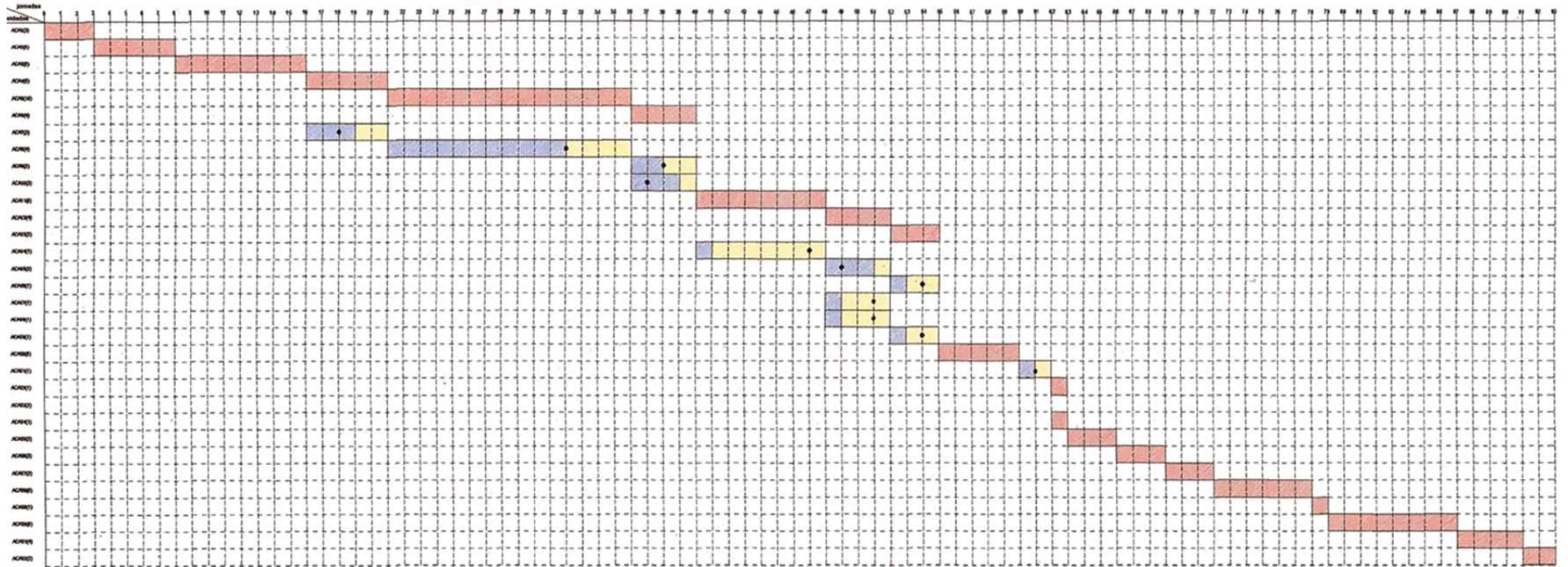
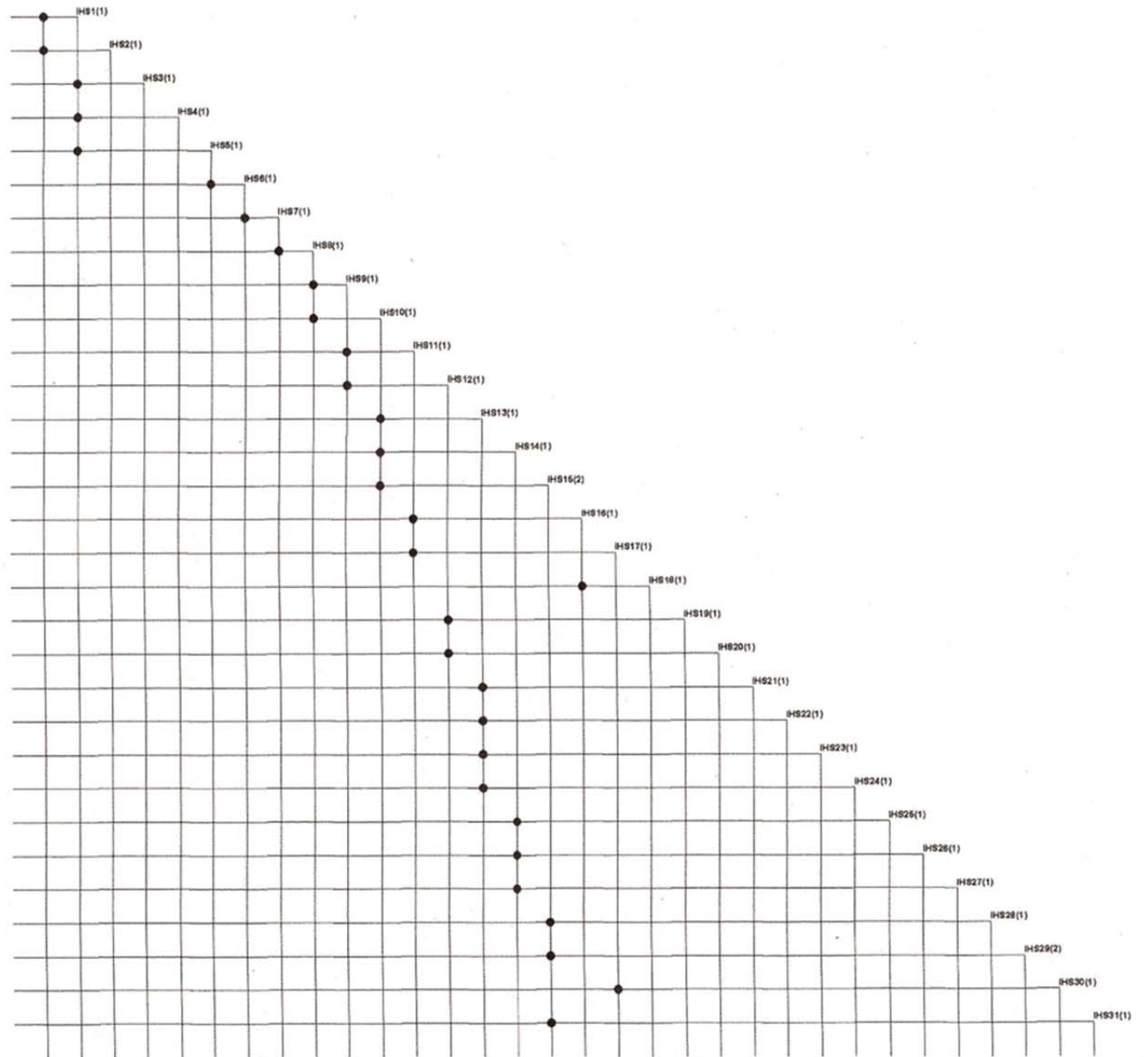


DIAGRAMA DE GANTT DE LA RUTA CRITICA PARTIDAS ACABADOS



MATRIZ DE INTERRELACIONES PARTIDA 6
INSTALACIONES HIDRO-SANITARIAS

CLAVE	CONCEPTO	JOR
IHS1	Ranurado	1.00
IHS2	Ranurado	1.00
IHS3	Ranurado	1.00
IHS4	Ranurado	1.00
IHS5	Ranurado	1.00
IHS6	Medidor de agua	1.00
IHS7	Tubera abastecimiento	1.00
IHS8	Tubera bajante tinaco	1.00
IHS9	Tubería distribución planta baja	1.00
IHS10	Tubera muebles planta baja	1.00
IHS11	Tubería distribución planta alta	1.00
IHS12	Tubera muebles planta alta	1.00
IHS13	Codos 90 cobre	1.00
IHS14	Codos 90 galvanizado	1.00
IHS15	Tee galvanizada	2.00
IHS16	Cruz galvanizada	1.00
IHS17	Cople 1/2 galvanizado	1.00
IHS18	Medidor tinaco	1.00
IHS19	Tubo sanitario pvc 2"	1.00
IHS20	Tubo sanitario pvc 4"	1.00
IHS21	Codo sanitario 2"	1.00
IHS22	Codo sanitario 4"	1.00
IHS23	Tee sanitaria 4"	1.00
IHS24	Reducción Bushing 4" a 2"	1.00
IHS25	Lavadero	1.00
IHS26	Fregadero	1.00
IHS27	Levabo	1.00
IHS28	Rogadero	1.00
IHS29	W.C.	2.00
IHS30	Calentador	1.00
IHS31	Tinaco	1.00
SUMA DURACIÓN INSTALACIONES HIDRO-SANITARIAS		33.00



RUTA CRITICA PARTIDA 6
INSTALACIONES HIDRO-SANITARIAS

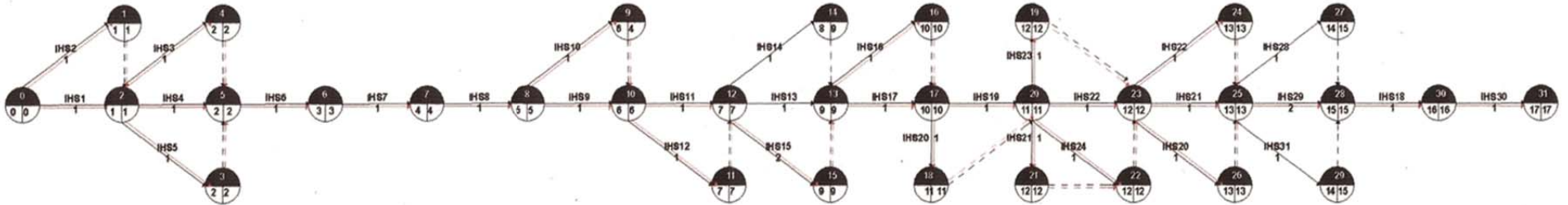
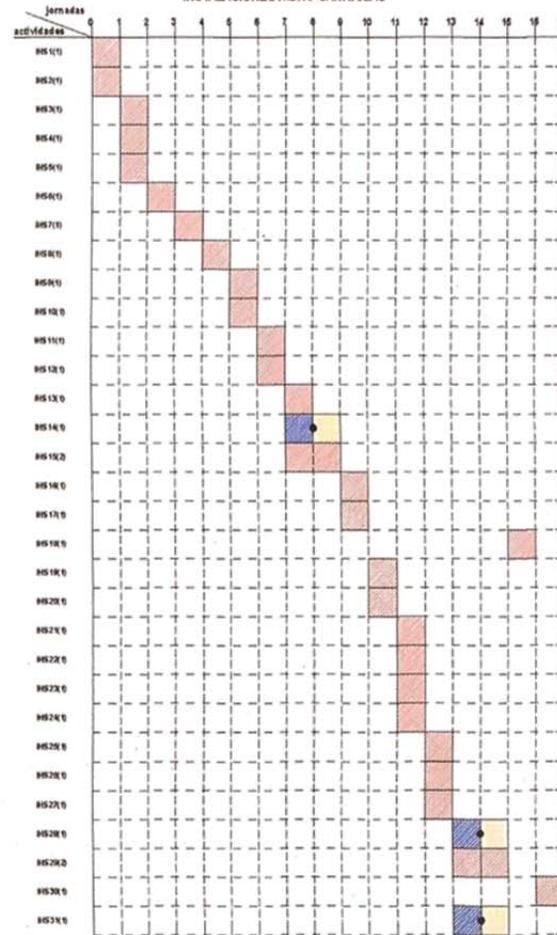
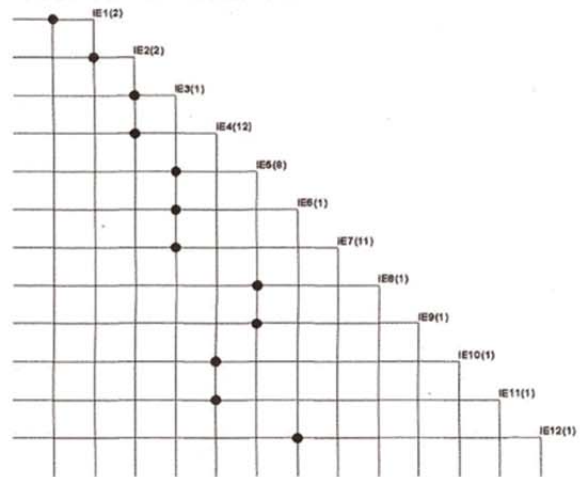


DIAGRAMA DE GANTT DE LA RUTA CRITICA PARTIDA 6
INSTALACIONES HIDRO-SANITARIAS

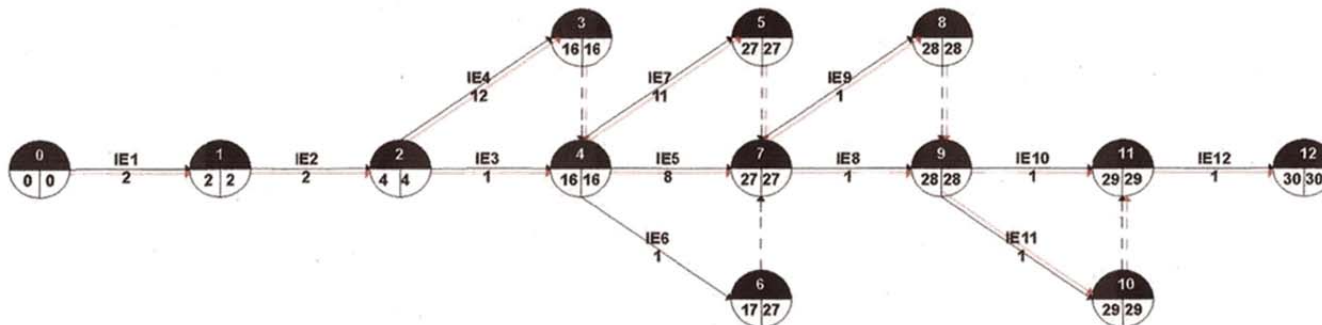


CLAVE	CONCEPTO	JOR
IE1	Tubería poliducto planta baja	2.00
IE2	Tubería poliducto planta eta	2.00
IE3	Arborales de pared	1.00
IE4	Luminarias	12.00
IE5	Apagadores sencillos	8.00
IE6	Apagadores de tres vías	1.00
IE7	Contactos	11.00
IE8	Centro de Carga	1.00
IE9	Interruptor	1.00
IE10	Salida de TV	1.00
IE11	Salida de Teléfono	1.00
IE12	Tanque estacionario de gas	1.00
SUMA DURACIÓN INSTALACIÓN ELÉCTRICA		42.00

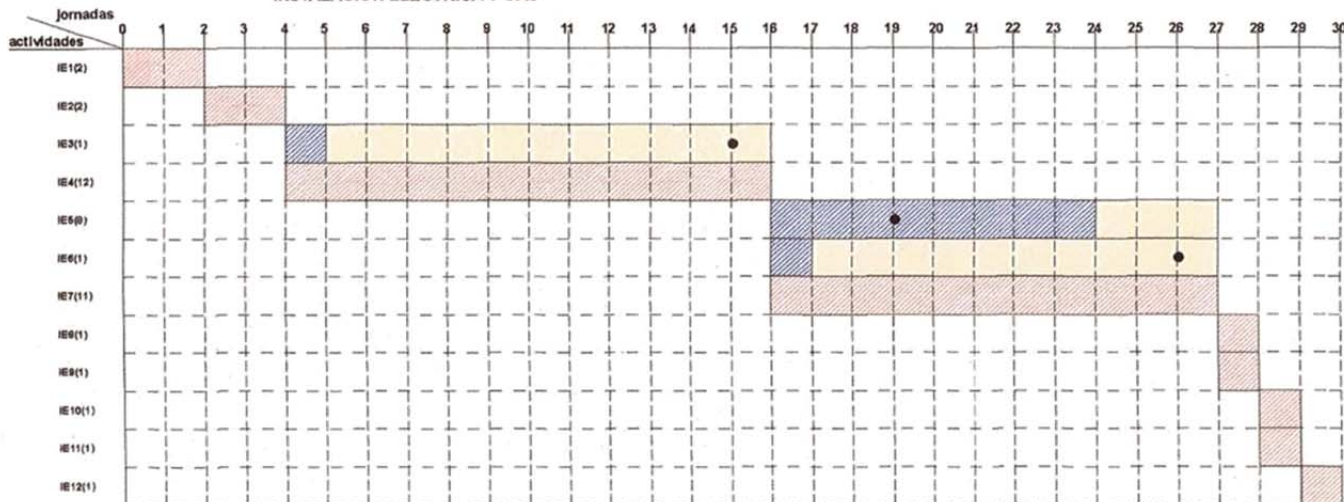
**MATRIZ DE INTERRELACIONES PARTIDA 7
INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y GAS**



**RUTA CRÍTICA PARTIDA 7
INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y GAS**

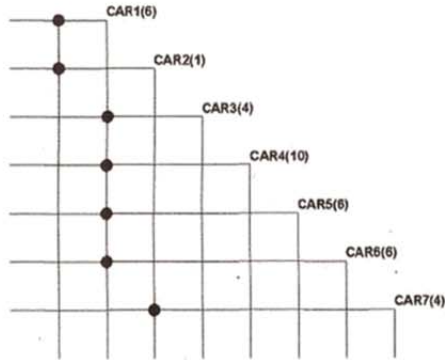


**DIAGRAMA DE GANTT DE LA RUTA CRÍTICA PARTIDA 7
INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y GAS**



CLAVE	CONCEPTO	JDR
CAR1	Puerta en la sala de trabajo	1.00
CAR2	Puertas de trabajo	1.00
CAR3	Puertas de trabajo	4.00
CAR4	Cornisa	10.00
CAR5	Asientos de madera en la sala de trabajo	6.00
CAR6	Asientos de madera en la sala de trabajo	6.00
CAR7	Asientos de madera en la sala de trabajo	4.00
SUMA DURACION CARPINTERIA		32.00

MATRIZ DE INTERRELACIONES PARTIDA 8
CARPINTERIA



ruta critica PARTIDA 8
CARPINTERIA

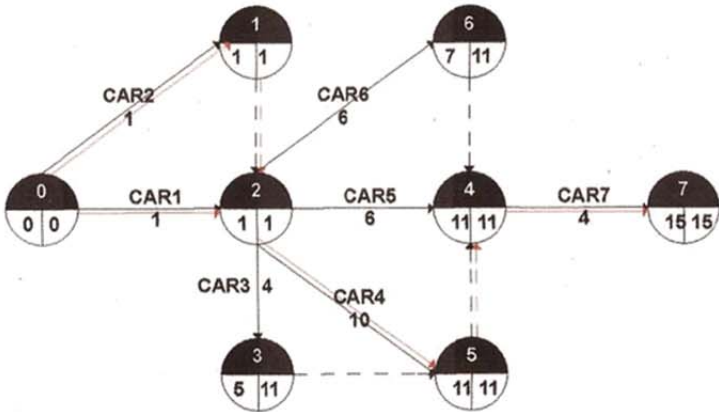
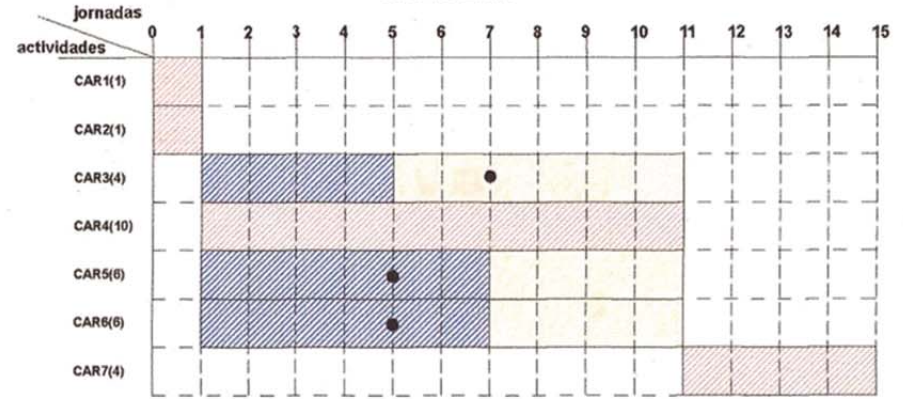
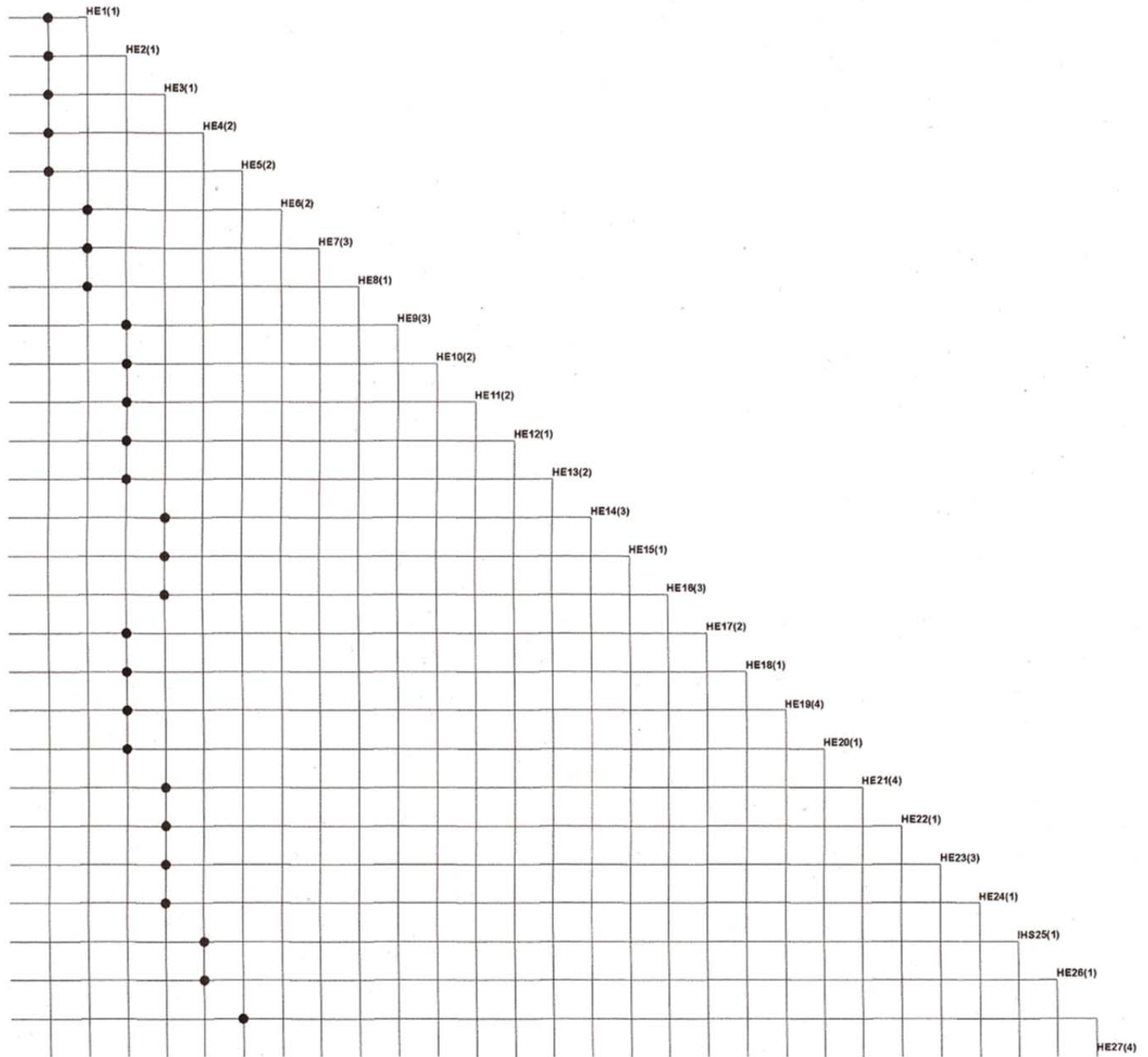


DIAGRAMA DE GANTT DE LA RUTA CRITICA PARTIDA 8
CARPINTERIA



MATRIZ DE INTERRELACIONES PARTIDA 9
HERRERIA

CLAVE	CONCEPTO	JOR
HE1	Puerta patio de servicio	1.00
HE2	Puerta terraza planta baja estancia	1.00
HE3	Puerta terraza planta alta sala de TV	1.00
HE4	Puerta terraza planta alta habitaciones	2.00
HE5	Ventana 1 planta baja estancia	2.00
HE6	Ventana 2 planta baja estancia	2.00
HE7	Ventana 3 planta baja estancia	3.00
HE8	Ventana 1 planta baja comedor	1.00
HE9	Ventana 2 planta baja comedor	3.00
HE10	Ventana 3 planta baja comedor	2.00
HE11	Ventana 1 planta baja cocina	2.00
HE12	Ventana 1 planta baja medio baño	1.00
HE13	Ventana 1 planta alta sala de tv	2.00
HE14	Ventana 2 planta alta sala de tv	3.00
HE15	Ventana 1 planta alta recamara 2	1.00
HE16	Ventana 2 planta alta recamara 2	3.00
HE17	Ventana 3 planta alta recamara 2	2.00
HE18	Ventana 1 planta alta recamara 1	1.00
HE19	Ventana 2 planta alta recamara 1	4.00
HE20	Ventana 1 planta alta baños	1.00
HE21	Ventana 1 planta alta recamara 3	4.00
HE22	Ventana 2 planta alta recamara 3	1.00
HE23	Domo escalera	3.00
HE24	Vigas metálicas entrepiso	1.00
HE25	Vigas metálicas azotea	1.00
HE26	Escalera metálica de servicio	1.00
HE27	Baranda	4.00
SUMA DURACION HERRERIA		53.00

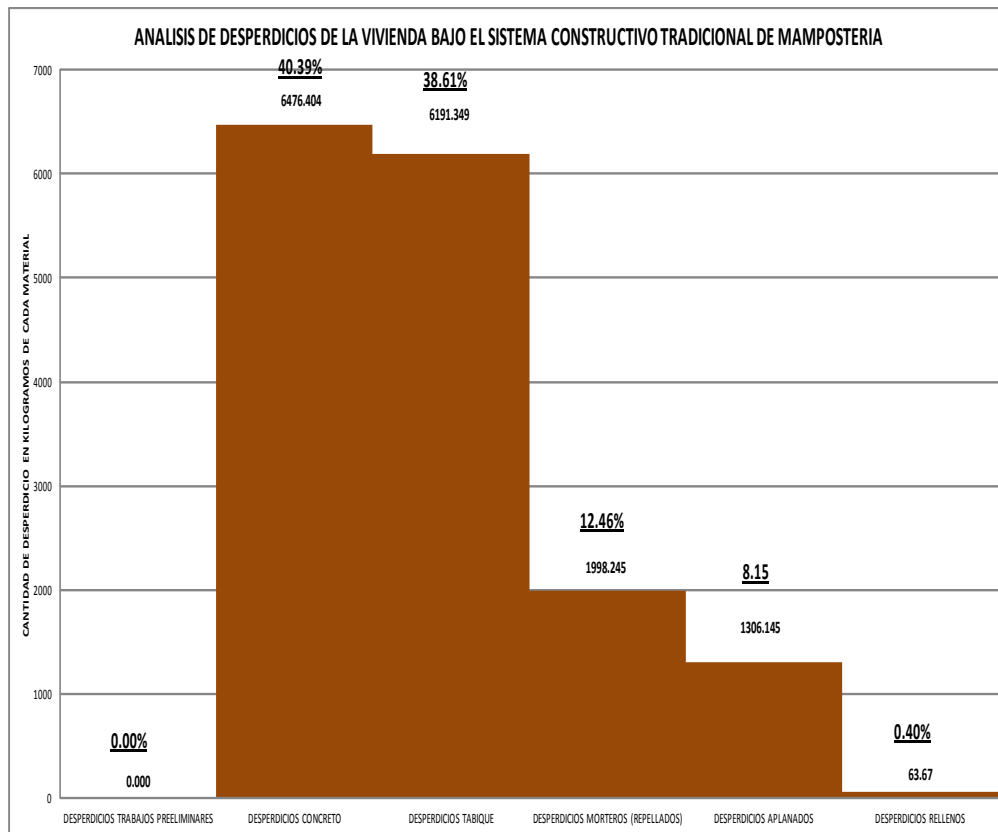


ANEXO 5.

ANALISIS DE DESPERDICIOS DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL DE MAMPOSTERIA.

(TABLAS Y GRAFICA)

CUADRO DE RESUMEN DE DESPERDICIOS DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA TRADICIONAL DE MAMPOSTERIA						
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD DESP	PESO VOL	SUB TOTAL Kgs	%
DESPERDICIOS CONCRETO		m ³	2.699	2400.000	6476.40	40.39
DESPERDICIOS TABIQUE		m ³	4.128	1500.000	6191.35	38.61
DESPERDICIOS MORTEROS (REPELLADOS)		m ³	0.952	2100.000	1998.25	12.46
DESPERDICIOS APLANADOS		m ³	0.871	1500.000	1306.15	8.15
DESPERDICIOS RELLENOS		m ³	0.051	1250.000	63.67	0.40
TOTAL DE DESPERDICIOS		m ³	8.699		16035.81	100.00



CALCULO DE DESPERDICIOS DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA TRADICIONAL DE MAMPOSTERIA

PARTIDA	1	TRABAJOS PRELIMINARES						
CLAVE	CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD(P.U.)	CANTIDAD(P.U.)	CANTIDAD OBRA	UNIDAD	% DESPERDICIO	CANT. DESPERDICIO
TP1	Limpieza	Limpieza de terreno plano a mano, incluye: aplie de material en el lugar y acarreo a 1a estación de 20m	m ²	158.76	-	-	0.00	0.000
TP2	Trazo	Trazo y nivelación topografica de terreno para estructuras, estableciendo ejes y referencias en superficie menor a 300 m ²	m ³	158.76	-	-	0.00	0.000
TP3	Excavación	Excavación con maquina material tipo el seco en caja de 0 a 2 mts de profundidad medida en banco, incluye colocación del material a pie de caja	m ³	61.00	61.00	m ³	0.656	40.016
TP4	Acarreo	Acarreo total en camión de matrial diverso en zona urbana. Incluye carga mecanica, transporte y descarga en tiradero autorizado	m ³	40.00	-	-	0.00	0.000
SUMA DESPERDICIOS PRELIMINARES								40.016
PARTIDA	2	CIMENTACIÓN						
CLAVE		DESCRIPCIÓN	UNIDAD(P.U.)	CANTIDAD(P.U.)	CANTIDAD OBRA	UNIDAD	% DESPERDICIO	CANT. DESPERDICIO
C1	Plantilla	Plantilla de 5 cms para desplante de la cimentación de concreto de f'c=100kg/cm ² , fabricado en obra con revolvedora. Incluye nivelación del terreno para desplante, compactación del fondo, cimbra en fronteras, colado y curado con agua	m ²	67.78	3.39	m ³	0.05	0.161
C2	Cimiento de piedra brasa	Cimientos de mampostería de piedra brasa asentada con mezcla de cemento-calhidra-arena 1:1:6. Incluye: acarreo material a 1a estación de 20 mts de distancia horizontal	m ³	40.00	40.00	m ³	0.05	1.905
C3	Contratrabe	Contratrabe de 30x40 cms, concretos f'c=250kg/cm ² , r.n.ag.max. 3/4", reforzada con varillas de 3/8" (no.3) y estribos de 1/4" (no.2) a cada 20 cm, cimbrado comun. Incluye: acarreo de materiales a 1a estación de 20 m	m	79.27	9.51	m ³	0.05	0.453
C4	Relleno	Relleno de cepa de cimentación con material producto de excavación, compactado con pison de mano en cepas de 20 cm. Incluye: carga en carretilla de zona de acopio a cepa, tiro a volteo, incorporación de agua a razon de 100L/m ³ y compactación	m ³	21.00	-	-	0.00	0.050
C5	Firme	Firme de 10 cm de espesor concretos f'c=150kg/cm ² , resistencia normal, agragado máximo de 20 mm., premezclado reverimiento de 10 cm. Incluye: acarreo a 1a estación a 20m	m ²	78.00	7.80	m ³	0.05	0.371
SUMA DESPERDICIOS CIMENTACIÓN								2.941
PARTIDA	3	ESTRUCTURA DE CONCRETO						
CLAVE		DESCRIPCIÓN	UNIDAD(P.U.)	CANTIDAD(P.U.)	CANTIDAD OBRA	UNIDAD	% DESPERDICIO	CANT. DESPERDICIO
E1	Muros de tabique planta baja	Muro tabique rojo recocido de 5x11.5x23cm de 11.5 de espesor, asentado con mortero cemento-arena 1:4, juntas de 1.5 cms de espesor, acabado común, hasta una altura de 3.50m. Incluye: acarreo de materiales a 1a estación de 20m	m ²	55.50	5.80	m ³	0.10	0.580
E2	Castillo planta baja	Castillo de sección 15x15 cm, concretos f'c=200 kg/m ² , r.n.ag.max. 3/4", reforzada con 4 varillas de 3/4" (no.3) y estribos de 1/4" (no.2) a cada 20 cm, cimbrado acabado común, 3 caras., Incluye acarreo de los materiales a 1a estación de 20m	m	65.04	1.39	m ³	0.05	0.070
E3	Columnas planta baja	Columna en superestructura 30x30 cm, fabricada con concretos f'c=250 kg/m ² , agreg. max. 20mm (3/4"). Incluye cimbra, acabado común, descimbra, habilitado de 190kg de acero de refuerzo de %578" y 1/2" x m3 de concreto, materiales, mano de obra y equipo.	m ³	3.62	3.45	m ³	0.05	0.172
E4	Cadena de cerramiento planta baja	Cadena de 28x10 cms de concreto f'c= 200kg/cm ² , amada con 4 varillas del no.3 y estribos del numero 2 a cada 15 cms.	m	2.55	0.10	m ³	0.05	0.005
E5	Trabes planta baja	Trabe en super estructura de 25x40cms, fabricada con concreto f'c=250kg/cm ² , agreg. max. 20mm (3/4"). Incluye cimbra, acabado común, descimbra, habilitado de 190kg de acero de refuerzo de 5/8" y 1/2" x m3 de concreto, materiales, mano de obra y equipo.	m ³	9.51	9.06	m ³	0.05	0.453
E6	Losa maciza charolas sanitarias	Losa de concreto armado de 10 cm, fabricada con concreto f'c= 250kg/cm ² , r.n.ag.max 20mm (3/4"). Incluye: cimbra acabado común, descimbra, habilitado de 70 kg de acero de refuerzo de 5/8" y 1/2" por m ² de concreto, materiales, mano de obra y equipo	m ²	8.54	0.81	m ³	0.05	0.041
E7	Losa de concreto entrepiso	Losa de concreto armado de 10 cm, fabricada con concreto f'c= 250kg/cm ² , r.n.ag.max 20mm (3/4"). Incluye: cimbra acabado común, descimbra, habilitado de 70 kg de acero de refuerzo de 5/8" y 1/2" por m ² de concreto, materiales, mano de obra y equipo	m ²	85.05	4.05	m ³	0.05	0.203
E8	Muros de tabique planta alta	Muro tabique rojo recocido de 5x11.5x23cm de 11.5 de espesor, asentado con mortero cemento-arena 1:4, juntas de 1.5 cms de espesor, acabado común, hasta una altura de 3.50m. Incluye: acarreo de materiales a 1a estación de 20m	m ²	107.50	11.24	m ³	0.10	1.124
E9	Castillo planta alta	Castillo de sección 15x15 cm, concretos f'c=200 kg/m ² , r.n.ag.max. 3/4", reforzada con 4 varillas de 3/4" (no.3) y estribos de 1/4" (no.2) a cada 20 cm, cimbrado acabado común, 3 caras., Incluye acarreo de los materiales a 1a estación de 20m	m	71.24	1.53	m ³	0.05	0.076
E10	Columnas planta alta	Columna en superestructura 30x30 cm, fabricada con concretos f'c=250 kg/m ² , agreg. max. 20mm (3/4"). Incluye cimbra, acabado común, descimbra, habilitado de 190kg de acero de refuerzo de %578" y 1/2" x m3 de concreto, materiales, mano de obra y equipo.	m ³	3.62	3.45	m ³	0.05	0.172
E11	Cadena de cerramiento planta alta	Cadena de 28x10 cms de concreto f'c= 200kg/cm ² , amada con 4 varillas del no.3 y estribos del numero 2 a cada 15 cms.	m	3.73	0.15	m ³	0.05	0.007
E12	Trabes planta baja	Trabe en super estructura de 25x40cms, fabricada con concreto f'c=250kg/cm ² , agreg. max. 20mm (3/4"). Incluye cimbra, acabado común, descimbra, habilitado de 190kg de acero de refuerzo de 5/8" y 1/2" x m3 de concreto, materiales, mano de obra y equipo.	m ³	9.51	0.20	m ³	0.05	0.010
E13	Losa de concreto azotea	Losa de concreto armado de 10 cm, fabricada con concreto f'c= 250kg/cm ² , r.n.ag.max 20mm (3/4"). Incluye: cimbra acabado común, descimbra, habilitado de 70 kg de acero de refuerzo de 5/8" y 1/2" por m ² de concreto, materiales, mano de obra y equipo	m ²	92.40	8.80	m ³	0.05	0.440
E14	Muros de tabique planta azotea	Muro tabique rojo recocido de 5x11.5x23cm de 11.5 de espesor, asentado con mortero cemento-arena 1:4, juntas de 1.5 cms de espesor, acabado común, hasta una altura de 3.50m. Incluye: acarreo de materiales a 1a estación de 20m	m ²	29.00	3.03	m ³	0.10	0.303
E15	Castillo planta azotea	Castillo de sección 15x15 cm, concretos f'c=200 kg/m ² , r.n.ag.max. 3/4", reforzada con 4 varillas de 3/4" (no.3) y estribos de 1/4" (no.2) a cada 20 cm, cimbrado acabado común, 3 caras., Incluye acarreo de los materiales a 1a estación de 20m	m	10.24	0.22	m ³	0.05	0.011
E16	Losa maciza base tinaco	Losa de concreto armado de 10 cm, fabricada con concreto f'c= 250kg/cm ² , r.n.ag.max 20mm (3/4"). Incluye: cimbra acabado común, descimbra, habilitado de 70 kg de acero de refuerzo de 5/8" y 1/2" por m ² de concreto, materiales, mano de obra y equipo	m ²	4.41	0.42	m ³	0.05	0.021
E17	Rampa de escalera	Rampa de escalera en estructura de 12 cms de espesor, hasta 3.50mts de altura, fabricado con concreto de f'c=250kg/cm ² , r.n. agr.max 20mm(3/4"). Incluye: cimbra, acabado aparente, descimbra, habilitado de 95 kg de acero de refuerzo de 3/8" por m ² de concreto, materiales,	m ²	5.46	0.62	m ³	0.05	0.031
E18	Escalera	Escalones de 30 cm de huella x 17 cms de peralta, forjados concreto de 100 kg/cm ² . Incluye: acarreo a 1a estación a 20 m	m	14.00	0.680	m ³	0.05	0.034
E19	Relleno de charolas sanitarias	Relleno con tezontle de charolas de baño o desniveles de pisos. Incluye: acarreo a 1a estación de 20m	m ³	1.15	0.164	m ³	0.05	0.008
E20	Relleno de tezontle azotea	Relleno con tezontle para pendiente en azoteas. Incluye: acarreo a 1a estación de 20m	m ³	4.10	0.78	m ³	0.05	0.039
SUMA ESTRUCTURA								3.801
PARTIDA	5	ACABADOS						
CLAVE		DESCRIPCIÓN	UNIDAD(P.U.)	CANTIDAD(P.U.)	CANTIDAD OBRA	UNIDAD	% DESPERDICIO	CANT. DESPERDICIO
ACA1	Impermeabilización cimentación	Impermeabilización de cadenas de cimentación para desplante de muros a base de 2 capas de emulsión asfaltica y 1 capa de filtro asfaltico con riego de arena. Incluye: limpieza y acarreo a 1a estación de 20 m	m ²	41.52	-	-	0.00	0.000
ACA2	Repellado plafond de entpiso	Repellado de 2 cm en plafon a base de mortero cemento arena proporción1:3. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	84.50	1.54	m ³	0.10	0.154
ACA3	Repellado muros planta baja	Repellado de 2 cm en muros a base de mortero cemento arena proporción1:3. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	111.00	2.02	m ³	0.10	0.202

ACA4	Repellado plafond planta alta	Repellado de 2 cm en plafon a base de mortero cemento arena proporción1:3. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	83.30	1.51	m ³	0.10	0.151
ACA5	Repellado muros planta alta	Repellado de 2 cm en muros a base de mortero cemento arena proporción1:3. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	215.00	3.91	m ³	0.10	0.391
ACA6	Repellado muros planta azotea	Repellado de 2 cm en muros a base de mortero cemento arena proporción1:3. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	58.00	1.05	m ³	0.10	0.105
ACA7	Aplanado fino plafond de entrepiso	Aplanado mortero yeso-agua de 1.8cms de espesor a talocha en plafones, hasta 3.00 m de altura. Incluye: -acarreo 1a estación de 20m	m ²	84.50	1.38	m ³	0.10	0.138
ACA8	Aplanado fino muros planta baja	Aplanado fino en muros, con mortero yeso.agua, de 2 cms de espesor promedio, fabricando maestras y a reventon, hasta una altura de 3.00 m. Incluye: acarreo de materiales a la estación de 20m	m ²	91.00	1.65	m ³	0.10	0.165
ACA9	Ceramica muros baño planta baja	Azulejo de 20x30 cm, modelo Argenta claro, marca Lamosa, color gris, en muros asentado con mortero cemento-arena 1:4, lecheado con cemento blanco-agua. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta.	m ²	20.00	-	-	0.00	0.000
ACA10	Aplanado fino plafond planta alta	Aplanado mortero yeso-agua de 1.8cms de espesor a talocha en plafones, hasta 3.00 m de altura. Incluye: -acarreo 1a estación de 20m	m ²	83.30	1.36	m ³	0.10	0.136
ACA11	Aplanado fino muros planta alta	Aplanado fino en muros, con mortero yeso.agua, de 2 cms de espesor promedio, fabricando maestras y a reventon, hasta una altura de 3.00 m. Incluye: acarreo de materiales a la estación de 20m	m ²	178.90	3.25	m ³	0.10	0.325
ACA12	Ceramica muros baños planta alta	Azulejo de 20x30 cm, modelo Argenta claro, marca Lamosa, color gris, en muros asentado con mortero cemento-arena 1:4, lecheado con cemento blanco-agua. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta.	m ²	36.10	-	-	0.00	0.000
ACA13	Aplanado fino muros planta azotea	Aplanado fino en muros, con mortero yeso.agua, de 2 cms de espesor promedio, fabricando maestras y a reventon, hasta una altura de 3.00 m. Incluye: acarreo de materiales a la estación de 20m	m ²	58.00	1.05	m ³	0.10	0.105
ACA14	Piso adoquín cochera	Piso de adocreto de 27x24x8 cm, color negro, asentado con mortero cemento-arena en proporción1:4. Incluye materiales, mano de obra y herramienta	m ²	8.00	-	-	0.00	0.000
ACA15	Piso madera planta baja	Piso con parquet cuadro encino americano selecto, marca Indeco, adherido directo a piso de concreto con pegamento de contacto, terminado con sellador del valle 2060, barniz 3000 poliuretano aromático marca Polyform a 2 manos y pulido a muñeca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta.	m ²	41.50	-	-	0.00	0.000
ACA16	Zocolo de madera planta baja	Zocolo de 10 cm con madera de pino de primera estufada, colocado con tornillo y taqueta cubiendolo con clavacote, terminado con barniz entintado	m	26.00	-	-	0.00	0.000
ACA17	Piso cerámico baño planta baja	Piso de loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Inter ceramic, asentado con cemento gris Inter ceramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m ²	3.90	-	-	0.00	0.000
ACA18	Piso cerámico terraza planta baja	Piso de loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Inter ceramic, asentado con cemento gris Inter ceramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m ²	8.00	-	-	0.00	0.000
ACA19	Zocolo cerámico terraza planta baja	Zocolo de 10 cm con loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Inter ceramic, asentado con cemento gris Inter ceramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m	1.50	-	-	0.00	0.000
ACA20	Piso madera planta alta	Piso con parquet cuadro encino americano selecto, marca Indeco, adherido directo a piso de concreto con pegamento de contacto, terminado con sellador del valle 2060, barniz 3000 poliuretano aromático marca Polyform a 2 manos y pulido a muñeca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta.	m ²	63.41	-	-	0.00	0.000
ACA21	Zocolo de madera planta alta	Zocolo de 10 cm con madera de pino de primera estufada, colocado con tornillo y taqueta cubiendolo con clavacote, terminado con barniz entintado	m	30.00	-	-	0.00	0.000
ACA22	Piso cerámico baños planta alta	Piso de loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Inter ceramic, asentado con cemento gris Inter ceramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m ²	8.14	-	-	0.00	0.000
ACA23	Piso cerámico terrazas planta alta	Piso de loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Inter ceramic, asentado con cemento gris Inter ceramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m ²	11.18	-	-	0.00	0.000
ACA24	Zocolo cerámico terrazas planta alta	Zocolo de 10 cm con loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Inter ceramic, asentado con cemento gris Inter ceramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m	5.47	-	-	0.00	0.000
ACA25	Pintura plafond entrepiso	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	84.50	-	-	0.00	0.000
ACA26	Pintura muros planta baja	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	91.00	-	-	0.00	0.000
ACA27	Pintura plafond planta alta	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	83.30	-	-	0.00	0.000
ACA28	Pintura muros planta alta	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	178.90	-	-	0.00	0.000
ACA29	Entortado azotea	Entortado en azoteas de 3 cms de espesor, con mortero plasto-cemento-arena 1:4, sobre relleno para dar pendientes y recibir impermeabilizante. Incluye: acarreo de los materiales a 1a estación de 20 m	m ³	2.45	0.07	m ³	0.05	0.004
ACA30	Enladrillado azotea	Enladrillado de azotea con mortero cemento-arena 1:4, ladrillo común 2x10x20 cm, colocado tipo petatillo, con lechada cemento gris-agua y acabado escobillado. Incluye: acarreo a 1a estación de 20 m	m ²	81.00	20.25	m ³	0.10	2.025
ACA31	Impermeabilización azotea	Impermeabilización de azotea a base de 1 capa de hidropimer, 2 capas de vaporite 550, 2 capas de festerflex y acabado con riego de area. Incluye: limpieza y acarreo a 1a estación de 20 m	m ²	81.00	-	-	0.00	0.000
ACA32	Pintura muros planta azotea	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	58.00	-	-	0.00	0.000

SUMA ACABADOS 3.903

PARTIDA		INSTALACIONES HIDRO-SANITARIAS						
CLAVE	6	DESCRIPCIÓN	UNIDAD(P.U.)	CANTIDAD(P.U.)	CANTIDAD OBRA	UNIDAD	% DESPERDICIO	CANT. DESPERDICIO
IHS1	Ranurado	Ranurado en muro de tabique para alojar tubería de 100 mm (4"). Incluye: trazo y limpieza	m	6.20	0.062	m ³	1.00	0.062
IHS2	Ranurado	Ranurado en muro de tabique para alojar tubería de 50 mm (2"). Incluye: trazo y limpieza	m	7.20	0.018	m ³	1.00	0.018
IHS3	Ranurado	Ranurado en muro de tabique para alojar tubería de 13 mm (1/2"). Incluye: trazo y limpieza	m	20.00	0.003	m ³	1.00	0.003
IHS4	Ranurado	Ranurado en muro de tabique para alojar tubería de 19 mm (3/4"). Incluye: trazo y limpieza	m	8.20	0.003	m ³	1.00	0.003
IHS5	Ranurado	Ranurado en muro de tabique para alojar tubería de 38 mm (1 1/2"). Incluye: trazo y limpieza	m	6.20	0.009	m ³	1.00	0.009

IHS6	Medidor de agua	Medidor de agua para toma domiciliar de 19mm de diametro. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	pza	1.00	-	-	0.00	0.00
IHS7	Tubería abastecimiento	Tubo galvanizado de 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m	18.00	-	-	0.00	0.00
IHS8	Tubería bajante tinaco	Tubo galvanizado de 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m	10.00	-	-	0.00	0.00
IHS9	Tubería distribución planta baja	Tubo galvanizado de 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m	3.00	-	-	0.00	0.00
IHS10	Tubería muebles planta baja	Tubo galvanizado de 19 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m	10.00	-	-	0.00	0.00
IHS11	Tubería distribución planta alta	Tubo galvanizado de 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m	8.00	-	-	0.00	0.00
IHS12	Tubería muebles planta alta	Tubo galvanizado de 19 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m	12.00	-	-	0.00	0.00
IHS13	Codos 90 cobre	Codo cu cu con reducción tipo bushing 25x19 mm	pza	18.00	-	-	0.00	0.00
IHS14	Codos 90 galvanizado	Codo galvanizado de 90 x 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	pza	8.00	-	-	0.00	0.00
IHS15	Tee galvanizada	Tee galvanizada 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	pza	12.00	-	-	0.00	0.00
IHS16	Cruz galvanizada	Cruz galvanizada 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	pza	2.00	-	-	0.00	0.00
IHS17	Cople liso galvanizado	Cople liso galvanizado de 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	pza	2.00	-	-	0.00	0.00
IHS18	Flotador tinaco	Valvula flotador para tinaco 25 mm. Incluye: material, mano de obra y herramienta	pza	1.00	-	-	0.00	0.00
IHS19	Tubo sanitario pvc 2"	Tubo PVC-Ha hidraulico anger SI de 50 mm (2") RD 26, marca Tubos Flexibles. Incluye: cortes, fijación, mano de obra, materiales y herramienta	m	8.00	-	-	0.00	0.00
IHS20	Tubo sanitario pvc 4"	Tubo PVC 102 mm (4"), extremos lisos. Incluye: cortes, fijación, mano de obra, materiales y herramienta	m	14.00	-	-	0.00	0.00
IHS21	Codo sanitario 2"	Codo PVC de 90"x50 mm (2"), marca Tubos Flexibles. Incluye: limpieza, conexión a tubería, material, mano de obra y herramienta	pza	9.00	-	-	0.00	0.00
IHS22	Codo sanitario 4"	Codo PVC de 90"x102 mm (4"), marca Plasticos KYO. Incluye: limpieza, conexión a tubería, material, mano de obra y herramienta	pza	5.00	-	-	0.00	0.00
IHS23	Tee sanitaria 4"	Tee sanitaria 102 mm (4"), marca Plasticos KYO. Incluye: limpieza, conexión a tubería, material, mano de obra y herramienta	pza	8.00	-	-	0.00	0.00
IHS24	Reducción Bushing 4" a 2"	Reducción sanitaria tipo Bushing de 102 mm (4") a 50mm (2"), marca Plasticos KYO. Incluye: limpieza, conexión a tubería, material, mano de obra y herramienta	pza	6.00	-	-	0.00	0.00
IHS25	Lavadero	Instalación de lavadero con piletta derecha, modelo atenas "T" 61x61 cm de concreto, marca Meneses. Incluye materiales, mano de obra y herramienta	pza	1.00	-	-	0.00	0.00
IHS26	Fregadero	Suministro y colocación de fregadero de doble tina de acero inoxidable de 1.05m. Incluye cespul y contracanasta, valvulas, llave mezcladora, mano de obra, materiales y herramienta	pza	1.00	-	-	0.00	0.00
IHS27	Lavabo	Lavabo modelo LI587, marca TOTO. Incluye: mescladora modelo MF01-S/C y cespul, material de consumo, mano de obra y herramienta	pza	3.00	-	-	0.00	0.00
IHS28	Regadera	Regadera de chorro fijo modelo H-500, marca Helvex. Incluye: ensamble llave de empotrar modelo E-60 valvex l. mano de obra, materiales y herramienta	pza	2.00	-	-	0.00	0.00
IHS29	WC	Inodoro OP Compact Cadet 3 doble descarga 4.8 lpd una pieza blanco, marca American Standard. Incluye: instalación, conexión a descarga, amacizado con pijas al piso, sellado de juntas con cemento blanco y pruebas de operación, mano de obra, materiales y herramienta	pza	3.00	-	-	0.00	0.00
IHS30	Calentador	Calentador automatico g-15 ultra 62 litros p/gas L.p. marca Cal-o-Rex. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	pza	1.00	-	-	0.00	0.00
IHS31	Tinaco	Tinaco "ROTOPLAS" negro 107 cm. de diametro y 146 cm. de altura, capacidad de 1,100 litros. Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta	pza	1.00	-	-	0.00	0.00
SUMA INSTALACIONES HIDRO-SANITARIAS								0.10
PARTIDA	7	INSTALACIÓN ELECTRICA Y DE GAS						
CLAVE		DESCRIPCIÓN	UNIDAD(P.U.)	CANTIDAD(P.U.)	CANTIDAD OBRA	UNIDAD	% DESPERDICIO	CANT. DESPERDICIO
IE1	Tubería poliducto planta baja	Tubo flexible conduit normal de 13mm (1/2"), marca Poliflex, con guía de alambre galvanizada calibre 14. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m	100.00	-	-	0.00	0.00
IE2	Tubería poliducto planta alta	Tubo flexible conduit normal de 13mm (1/2"), marca Poliflex, con guía de alambre galvanizada calibre 14. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m	100.00	-	-	0.00	0.00
IE3	Arbotantes de pared	Arbotante de pared marca Tecno Lite, modelo TL-1890/OP FEZ Satin. Incluye: colocación y prueba de salida eléctrica, ranurados, entubado, guía de alambre galvanizado, colocación de cables cal 12/18, instalación del accesorio eléctrico, materiales, mano de obra y herramienta.	pza	2.00	-	-	0.00	0.00
IE4	Luminarias	Luminaria fluorescente empotrada marca Tecno Lite, modelo YD-2028EP/M madera. Incluye: colocación y prueba de salida eléctrica, ranurados, entubado, guía de alambre galvanizado, colocación de cables cal 12/18, instalación del accesorio eléctrico, materiales, mano de obra y herramienta.	pza	27.00	-	-	0.00	0.00
IE5	Apagadores sencillos	Apagador sencillo marca bitcino modelo liniv maderas cerezo. Incluye: instalación del accesorio eléctrico, materiales, mano de obra y herramienta.	pza	18.00	-	-	0.00	0.00
IE6	Apagadores de tres vías	Apagador de tres vías marca bitcino modelo liniv maderas cerezo. Incluye: instalación del accesorio eléctrico, materiales, mano de obra y herramienta.	pza	2.00	-	-	0.00	0.00
IE7	Contactos	Toma de corriente duplex 2P+T 3 mód. 15A, 127-277V marca bitcino modelo liniv maderas cerezo. Incluye: instalación del accesorio eléctrico, materiales, mano de obra y herramienta.	pza	24.00	-	-	0.00	0.00
IE8	Centro de Carga	Suministro y colocación de centro de carga QO-20 L125 c/te de hasta 12 pastillas termomagnéticas. Incluye: suministro, colocado y peinado de cables, mano de obra y herramienta	pza	1.00	-	-	0.00	0.00

IE9	Interruptor	Instalación eléctrica de interruptor de 2X30 con cartuchos. Incluye: suministros, ranurados, entubado, salida cableado y colocación de accesorios, mano de obra y herramienta	pza	1.00	-	-	0.00	0.00
IE10	Salida de TV	Suministro e instalación de salida para TV, con apagador marca Modus con tapa metálica y manguera eléctrica de 13 mm. Incluye: ranurados, entubado y colocación de accesorios, mano de obra, materiales y herramienta	pza	2.00	-	-	0.00	0.00
IE11	Salida de Telefono	Suministro e instalación de salida para TV, con apagador marca Modus con tapa metálica y manguera eléctrica de 13 mm. Incluye: ranurados, entubado y colocación de accesorios, mano de obra, materiales y herramienta	pza	2.00	-	-	0.00	0.00
IE12	Tanque estacionario de gas	Tanque estacionario de 500 litros para gas. Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta.	pza	1.00	-	-	0.00	0.00

SUMA INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE GAS **0.00**

PARTIDA		CARPINTERIA							
8	CLAVE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD(P.U.)	CANTIDAD	CANTIDAD OBRA	UNIDAD	% DESPERDICIO	CANT. DESPERDICIO	
	CAR1	Puerta entrada planta baja	Puerta de madera de pino de 0.90 x 2.10 m con bastidor de 11/2"x1" @ 30 cms forrada con triplay de cedro. Incluye. Acarreo a 1a estación de 20m	pza	1.00	-	-	0.00	0.00
	CAR2	Puertas planta baja	Puerta de madera de pino de 0.90 x 2.10 m con bastidor de 11/2"x1" @ 30 cms forrada con triplay de cedro. Incluye. Acarreo a 1a estación de 20m	pza	1.00	-	-	0.00	0.00
	CAR3	Puertas planta alta	Puerta de madera de pino de 0.90 x 2.10 m con bastidor de 11/2"x1" @ 30 cms forrada con triplay de cedro. Incluye. Acarreo a 1a estación de 20m	pza	5.00	-	-	0.00	0.00
	CAR4	Closets	Closet modular de madera de caoba soportado por bastidor de madera de pino, con barniz color natural, cajonera, zapatera, maletero y puertas correderas de 3.00m x3.00m. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	pza	3.00	-	-	0.00	0.00
	CAR5	Acabado madera muros planta baja	Lambrín duela cab/ encino 20x9x12. Larg. Con barniz natural. Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta	m ²	21.10	-	-	0.00	0.00
	CAR6	Acabado madera muros planta alta	Lambrín duela cab/ encino 20x9x12. Larg. Con barniz natural. Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta	m ²	21.40	-	-	0.00	0.00
	CAR7	Acabado madera muros planta de azotea	Lambrín duela cab/ encino 20x9x12. Larg. Con barniz natural. Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta	m ²	13.50	-	-	0.00	0.00

SUMA CARPINTERIA **0.00**

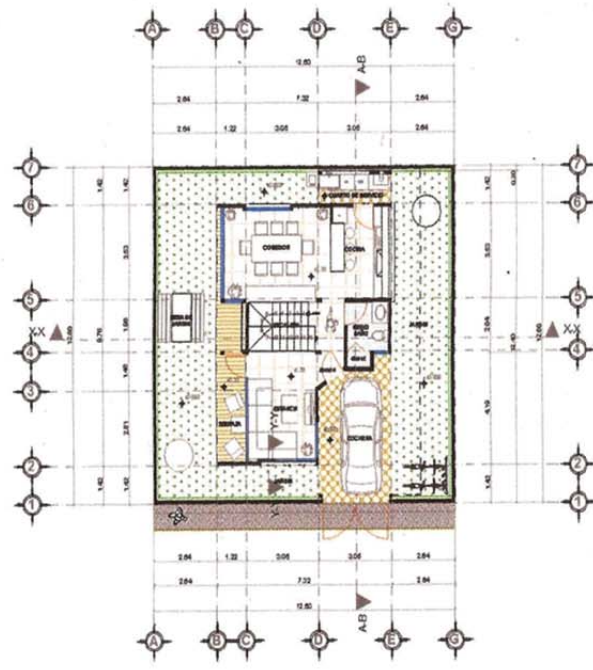
PARTIDA		HERRERIA							
9	CLAVE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD(P.U.)	CANTIDAD(P.U.)	CANTIDAD OBRA	UNIDAD	% DESPERDICIO	CANT. DESPERDICIO	
	HE1	Puerta patio de servicio	Puerta y marco de aluminio natural de 86x213cm con perfil de 11/2", con cristal de 6mm completo y cierra puerta serie 7800. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	pza	1.00	-	-	0.00	0.00
	HE2	Puerta terraza planta baja estancia	Puerta y marco de aluminio natural de 86x213cm con perfil de 11/2", con cristal de 6mm completo y cierra puerta serie 7800. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	pza	1.00	-	-	0.00	0.00
	HE3	Puerta terraza planta alta sala de TV	Puerta y marco de aluminio natural de 86x213cm con perfil de 11/2", con cristal de 6mm completo y cierra puerta serie 7800. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	pza	1.00	-	-	0.00	0.00
	HE4	Puerta terraza planta alta habitaciones	Puerta y marco de aluminio natural de 86x213cm con perfil de 11/2", con cristal de 6mm completo y cierra puerta serie 7800. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	pza	2.00	-	-	0.00	0.00
	HE5	Ventana 1 planta baja estancia	Ventana de 1.35m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	3.75	-	-	0.00	0.00
	HE6	Ventana 2 planta baja estancia	Ventana de 1.71m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	4.70	-	-	0.00	0.00
	HE7	Ventana 3 planta baja estancia	Ventana de 3.05m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	8.50	-	-	0.00	0.00
	HE8	Ventana 1 planta baja comedor	Ventana de 0.75m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	2.10	-	-	0.00	0.00
	HE9	Ventana 2 planta baja comedor	Ventana de 3.35m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	9.50	-	-	0.00	0.00
	HE10	Ventana 3 planta baja comedor	Ventana de 1.83m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	5.05	-	-	0.00	0.00
	HE11	Ventana 1 planta baja cocina	Ventana de 3.35m x 1.22m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	4.10	-	-	0.00	0.00
	HE12	Ventana 1 planta baja medio baño	Ventana de 0.61m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	1.70	-	-	0.00	0.00
	HE13	Ventana 1 planta alta sala de tv	Ventana de 1.71m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	4.70	-	-	0.00	0.00
	HE14	Ventana 2 planta alta sala de tv	Ventana de 3.05m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	8.50	-	-	0.00	0.00
	HE15	Ventana 1 planta alta recamara 2	Ventana de 0.75m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	2.10	-	-	0.00	0.00
	HE16	Ventana 2 planta alta recamara 2	Ventana de 3.35m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	9.50	-	-	0.00	0.00
	HE17	Ventana 3 planta alta recamara 2	Ventana de 1.83m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	5.05	-	-	0.00	0.00
	HE18	Ventana 1 planta alta recamara 1	Ventana de 1.06m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	2.90	-	-	0.00	0.00
	HE19	Ventana 2 planta alta recamara 1	Ventana de 3.81m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	10.50	-	-	0.00	0.00
	HE20	Ventana 1 planta alta baños	Ventana de 0.61m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	3.50	-	-	0.00	0.00
	HE21	Ventana 1 planta alta recamara 3	Ventana de 3.81m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	10.50	-	-	0.00	0.00
	HE22	Ventana 2 planta alta recamara 3	Ventana de 2.75m x 0.61m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	1.70	-	-	0.00	0.00

HE23	Domo escalera	Domo acrílico de 1.80 x 2.80 m en azotea incluye: murete de 0.60 m altura de tabique rojo recocido juntas con mortero cemento-arena proporción 1:5, cadena perimetral de 0.14 x 0.14 m, concreto 150-19 armado con 4 varillas # 2.5	pza	1.00	-	-	0.00	0.00
HE24	Vigas metálicas entrepiso	Perfil de acero OR (PTR) estructural de 102x76x3.18mm (4"x3"x1/8") 8.40 kg/m. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	kg	61.50	-	-	0.00	0.00
HE25	Vigas metálicas azotea	Perfil de acero OR (PTR) estructural de 102x76x3.18mm (4"x3"x1/8") 8.40 kg/m. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	kg	61.50	-	-	0.00	0.00
HE26	Escalera metálica de servicio	Escalera marinera de acero inoxidable de 3 m. Incluye: suministro, colocación, materiales mano de obra y herramienta	pza	4.00	-	-	0.00	0.00
HE27	Barandal	Barandal de tubo metálico de 90cms de altura. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	m	13.80	-	-	0.00	0.00
SUMA HERRERIA								0.00
PARTIDA	10	LIMPIEZA GENERAL						
CLAVE		DESCRIPCIÓN	UNIDAD(P.U.)	CANTIDAD(P.U.)	CANTIDAD OBRA	UNIDAD	% DESPERDICIO	CANT. DESPERDICIO
L1	Limpieza final general	Limpieza final de la obra con detergente en polvo, agua y ácido muriático diluido hasta una altura máxima de 3.00 m. Incluye: acarreo de los materiales a una 1a primera estación de 20m	m ²	173.00	-	-	0.00	0.00
SUMA LIMPIEZA GENERAL								0.00

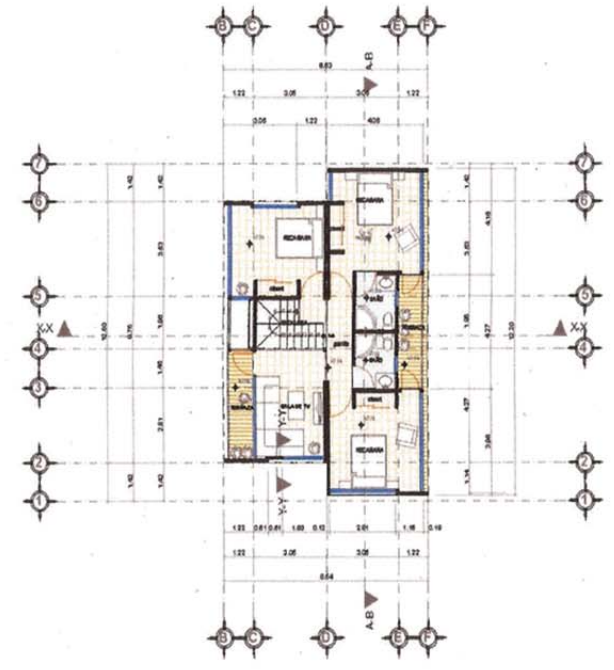
ANEXO 6.

**PROPUESTA DE VIVIENDA BAJO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO
PREFABRICADO MODULAR DE STEEL FRAMING.**

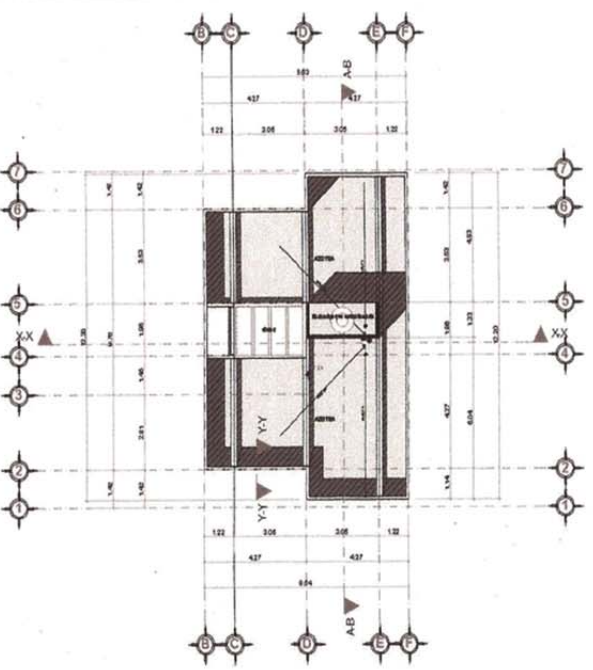
(PLANOS)



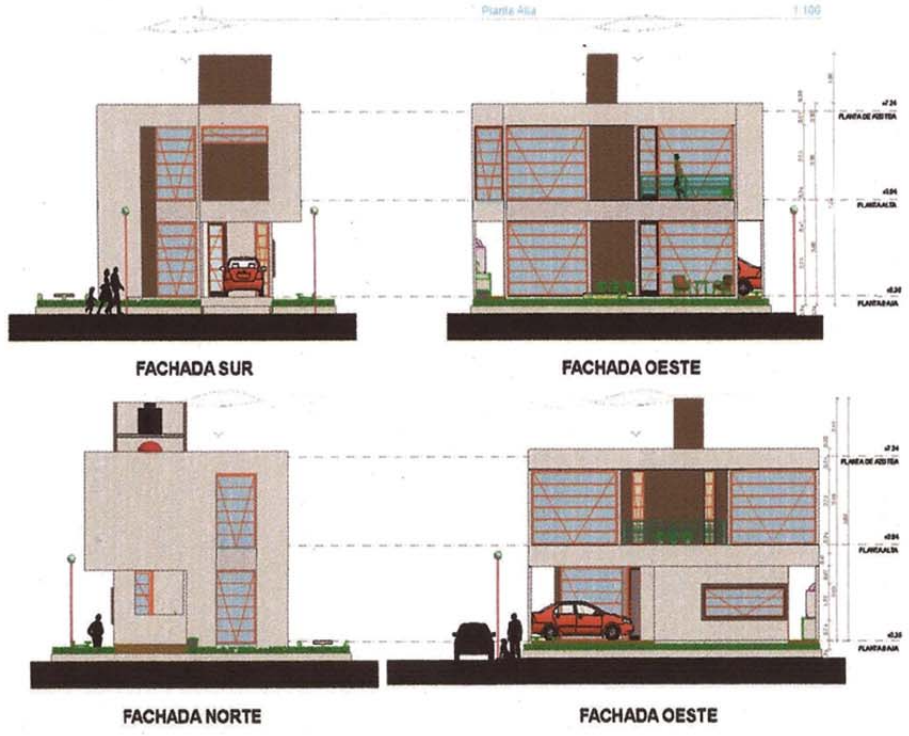
Planta Baja 1/100



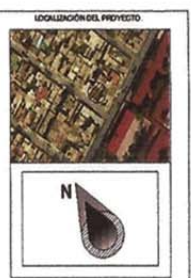
Planta Alta 1/100



Planta de Azotea 1/100



Fachadas



REFERENCIAS DE CONSTRUCCIÓN

ACRÓNICOS

- 1. Sección transversal de edificio
- 2. Sección longitudinal de edificio
- 3. Sección transversal de edificio
- 4. Sección longitudinal de edificio
- 5. Sección transversal de edificio
- 6. Sección longitudinal de edificio

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

A. CIMENTACIÓN

- 1. Profundidad de cimiento en función de la resistencia del suelo y de la carga que se aplique.
- 2. Sección transversal de cimiento en función de la carga que se aplique.
- 3. Sección longitudinal de cimiento en función de la carga que se aplique.
- 4. Sección transversal de cimiento en función de la carga que se aplique.
- 5. Sección longitudinal de cimiento en función de la carga que se aplique.
- 6. Sección transversal de cimiento en función de la carga que se aplique.
- 7. Sección longitudinal de cimiento en función de la carga que se aplique.

B. ESTRUCTURA

- 1. Sección transversal de estructura en función de la carga que se aplique.
- 2. Sección longitudinal de estructura en función de la carga que se aplique.
- 3. Sección transversal de estructura en función de la carga que se aplique.
- 4. Sección longitudinal de estructura en función de la carga que se aplique.
- 5. Sección transversal de estructura en función de la carga que se aplique.
- 6. Sección longitudinal de estructura en función de la carga que se aplique.
- 7. Sección transversal de estructura en función de la carga que se aplique.
- 8. Sección longitudinal de estructura en función de la carga que se aplique.
- 9. Sección transversal de estructura en función de la carga que se aplique.
- 10. Sección longitudinal de estructura en función de la carga que se aplique.

C. ELEMENTOS DE CONCRETO REFORZADO

- 1. Sección transversal de elementos de concreto reforzado en función de la carga que se aplique.
- 2. Sección longitudinal de elementos de concreto reforzado en función de la carga que se aplique.
- 3. Sección transversal de elementos de concreto reforzado en función de la carga que se aplique.
- 4. Sección longitudinal de elementos de concreto reforzado en función de la carga que se aplique.
- 5. Sección transversal de elementos de concreto reforzado en función de la carga que se aplique.
- 6. Sección longitudinal de elementos de concreto reforzado en función de la carga que se aplique.
- 7. Sección transversal de elementos de concreto reforzado en función de la carga que se aplique.
- 8. Sección longitudinal de elementos de concreto reforzado en función de la carga que se aplique.
- 9. Sección transversal de elementos de concreto reforzado en función de la carga que se aplique.
- 10. Sección longitudinal de elementos de concreto reforzado en función de la carga que se aplique.

D. ACABADOS

- 1. Sección transversal de acabados en función de la carga que se aplique.
- 2. Sección longitudinal de acabados en función de la carga que se aplique.
- 3. Sección transversal de acabados en función de la carga que se aplique.
- 4. Sección longitudinal de acabados en función de la carga que se aplique.
- 5. Sección transversal de acabados en función de la carga que se aplique.
- 6. Sección longitudinal de acabados en función de la carga que se aplique.
- 7. Sección transversal de acabados en función de la carga que se aplique.
- 8. Sección longitudinal de acabados en función de la carga que se aplique.
- 9. Sección transversal de acabados en función de la carga que se aplique.
- 10. Sección longitudinal de acabados en función de la carga que se aplique.

E. DETALLES

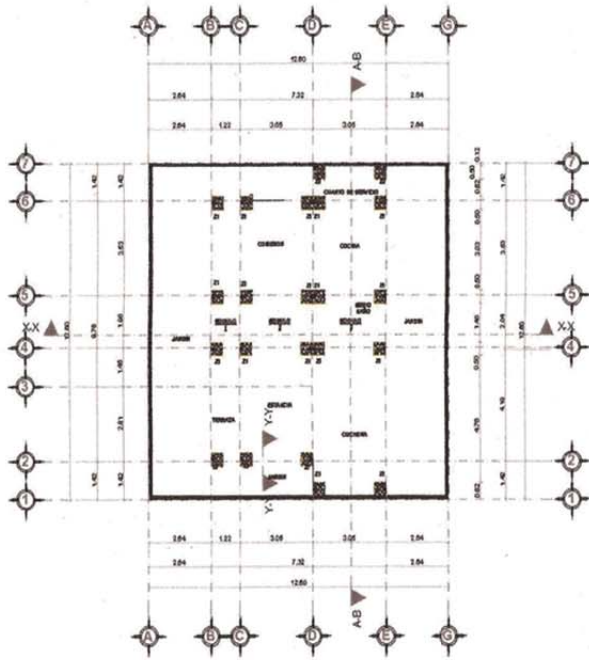
- 1. Sección transversal de detalles en función de la carga que se aplique.
- 2. Sección longitudinal de detalles en función de la carga que se aplique.
- 3. Sección transversal de detalles en función de la carga que se aplique.
- 4. Sección longitudinal de detalles en función de la carga que se aplique.
- 5. Sección transversal de detalles en función de la carga que se aplique.
- 6. Sección longitudinal de detalles en función de la carga que se aplique.
- 7. Sección transversal de detalles en función de la carga que se aplique.
- 8. Sección longitudinal de detalles en función de la carga que se aplique.
- 9. Sección transversal de detalles en función de la carga que se aplique.
- 10. Sección longitudinal de detalles en función de la carga que se aplique.

F. RESUMEN DE ÁREAS

ÁREA DEL TERRENO	150.00 M ²
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN	150.00 M ²
PLANTA BAJA	75.00 M ²
PLANTA ALTA	75.00 M ²
TOTAL	150.00 M ²

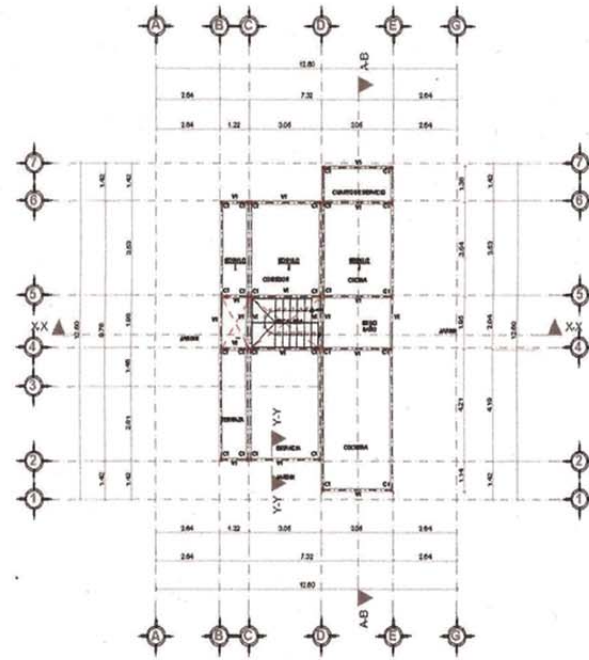
PROYECTO DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

PROYECTO	CONSTRUCCIÓN DE UN PUESTO DE VENTA DE PRODUCTOS AGROPECUARIOS
CLIENTE	SEÑOR JUAN PABLO GARCÍA
PROYECTISTA	ING. JUAN CARLOS GARCÍA
FECHA	15/05/2023
ESTADO	PROYECTO DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN
PROYECTO	CONSTRUCCIÓN DE UN PUESTO DE VENTA DE PRODUCTOS AGROPECUARIOS
CLIENTE	SEÑOR JUAN PABLO GARCÍA
PROYECTISTA	ING. JUAN CARLOS GARCÍA
FECHA	15/05/2023
ESTADO	PROYECTO DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN



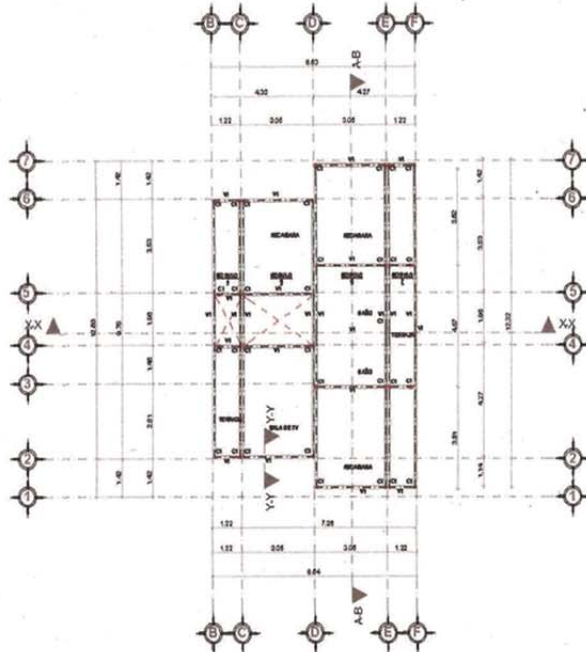
Planta de Conversación

1:100



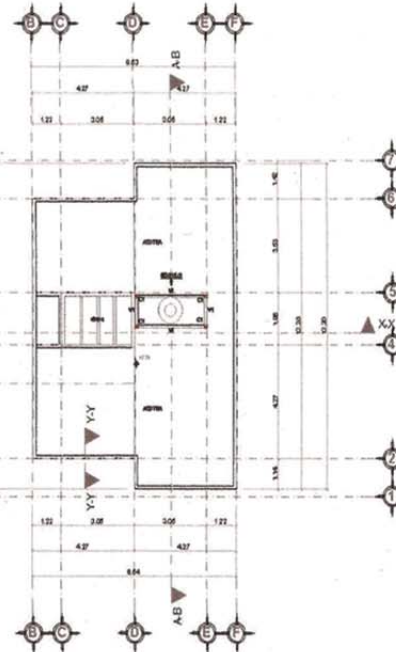
Planta Estructural Base

1:100



Planta Estructural Ata

1:100



Planta Estructural de Azotea

1:100



ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN

ACRUE

1. Se muestra la ubicación del proyecto.
2. Se muestra la ubicación del proyecto en el contexto urbano.
3. Se muestra la ubicación del proyecto en el contexto urbano.
4. Se muestra la ubicación del proyecto en el contexto urbano.

ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

1. GENERALIDADES

1. Se muestra la ubicación del proyecto en el contexto urbano.
2. Se muestra la ubicación del proyecto en el contexto urbano.
3. Se muestra la ubicación del proyecto en el contexto urbano.
4. Se muestra la ubicación del proyecto en el contexto urbano.
5. Se muestra la ubicación del proyecto en el contexto urbano.

2. MATERIALES

1. Se muestra la ubicación del proyecto en el contexto urbano.
2. Se muestra la ubicación del proyecto en el contexto urbano.
3. Se muestra la ubicación del proyecto en el contexto urbano.
4. Se muestra la ubicación del proyecto en el contexto urbano.
5. Se muestra la ubicación del proyecto en el contexto urbano.

3. DETALLE DE CONSTRUCCIÓN

1. Se muestra la ubicación del proyecto en el contexto urbano.
2. Se muestra la ubicación del proyecto en el contexto urbano.
3. Se muestra la ubicación del proyecto en el contexto urbano.
4. Se muestra la ubicación del proyecto en el contexto urbano.
5. Se muestra la ubicación del proyecto en el contexto urbano.

4. DETALLE DE CONSTRUCCIÓN

1. Se muestra la ubicación del proyecto en el contexto urbano.
2. Se muestra la ubicación del proyecto en el contexto urbano.
3. Se muestra la ubicación del proyecto en el contexto urbano.
4. Se muestra la ubicación del proyecto en el contexto urbano.
5. Se muestra la ubicación del proyecto en el contexto urbano.

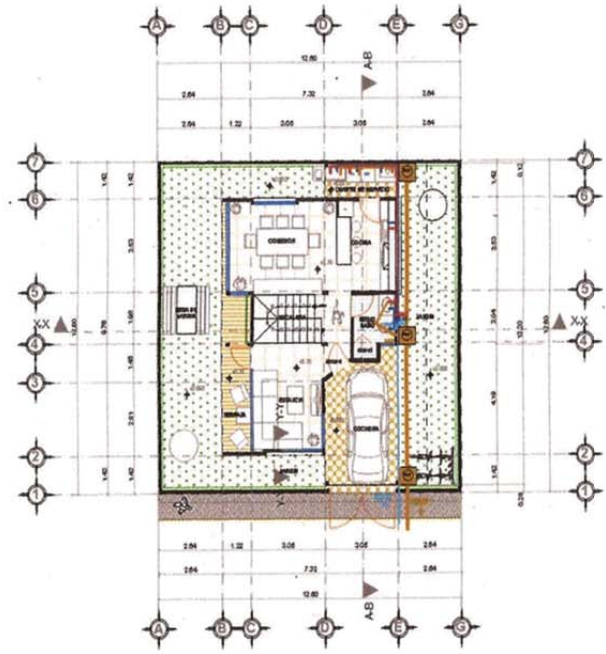
5. DETALLE DE CONSTRUCCIÓN

1. Se muestra la ubicación del proyecto en el contexto urbano.
2. Se muestra la ubicación del proyecto en el contexto urbano.
3. Se muestra la ubicación del proyecto en el contexto urbano.
4. Se muestra la ubicación del proyecto en el contexto urbano.
5. Se muestra la ubicación del proyecto en el contexto urbano.

RESUMEN DE ÁREAS

ÁREA DEL TERRENO	10.76 M ²
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN	75.96 M ²
ÁREA ÚTIL	60.76 M ²
TOTAL	172.48 M ²

PROYECTO		FECHA	
PROYECTO	PROYECTO	FECHA	FECHA
PROYECTO	PROYECTO	FECHA	FECHA
PROYECTO	PROYECTO	FECHA	FECHA



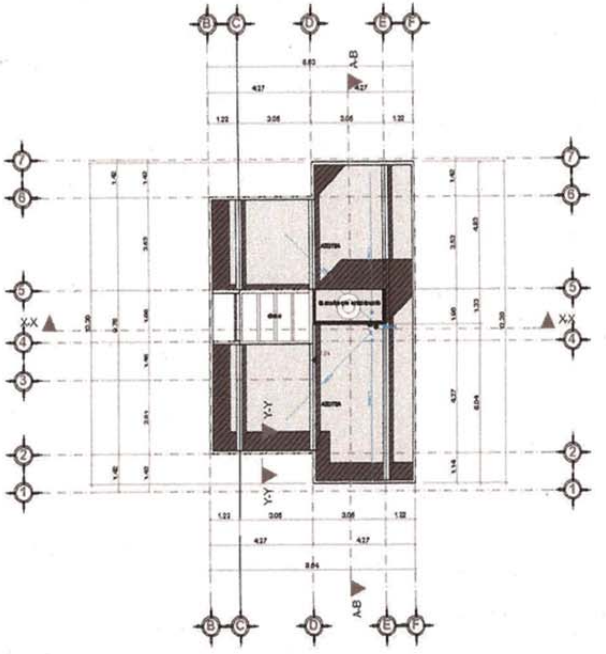
Planta Baja

1/100



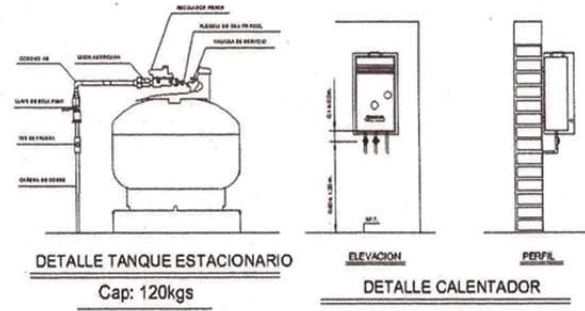
Planta Alta

1/100



Planta de Azotea

1/100



DETALLE TANQUE ESTACIONARIO
Cap: 120kgs

DETALLE CALENTADOR

Detalles

1/100



SIMBOLOGIA INSTALACIÓN HIDRAULICA-SANITARIA

EXPLICACIÓN DEL PROYECTO



REQUISITOS DE CONSTRUCCIÓN

1. Se autoriza el tipo de obra.
2. Se autoriza y permite la edificación en el lote con las condiciones de uso.
3. Se autoriza la edificación en el lote con las condiciones de uso.
4. Se autoriza la edificación en el lote con las condiciones de uso.
5. Se autoriza la edificación en el lote con las condiciones de uso.
6. Se autoriza la edificación en el lote con las condiciones de uso.
7. Se autoriza la edificación en el lote con las condiciones de uso.
8. Se autoriza la edificación en el lote con las condiciones de uso.
9. Se autoriza la edificación en el lote con las condiciones de uso.
10. Se autoriza la edificación en el lote con las condiciones de uso.
11. Se autoriza la edificación en el lote con las condiciones de uso.
12. Se autoriza la edificación en el lote con las condiciones de uso.
13. Se autoriza la edificación en el lote con las condiciones de uso.
14. Se autoriza la edificación en el lote con las condiciones de uso.
15. Se autoriza la edificación en el lote con las condiciones de uso.
16. Se autoriza la edificación en el lote con las condiciones de uso.
17. Se autoriza la edificación en el lote con las condiciones de uso.
18. Se autoriza la edificación en el lote con las condiciones de uso.
19. Se autoriza la edificación en el lote con las condiciones de uso.
20. Se autoriza la edificación en el lote con las condiciones de uso.

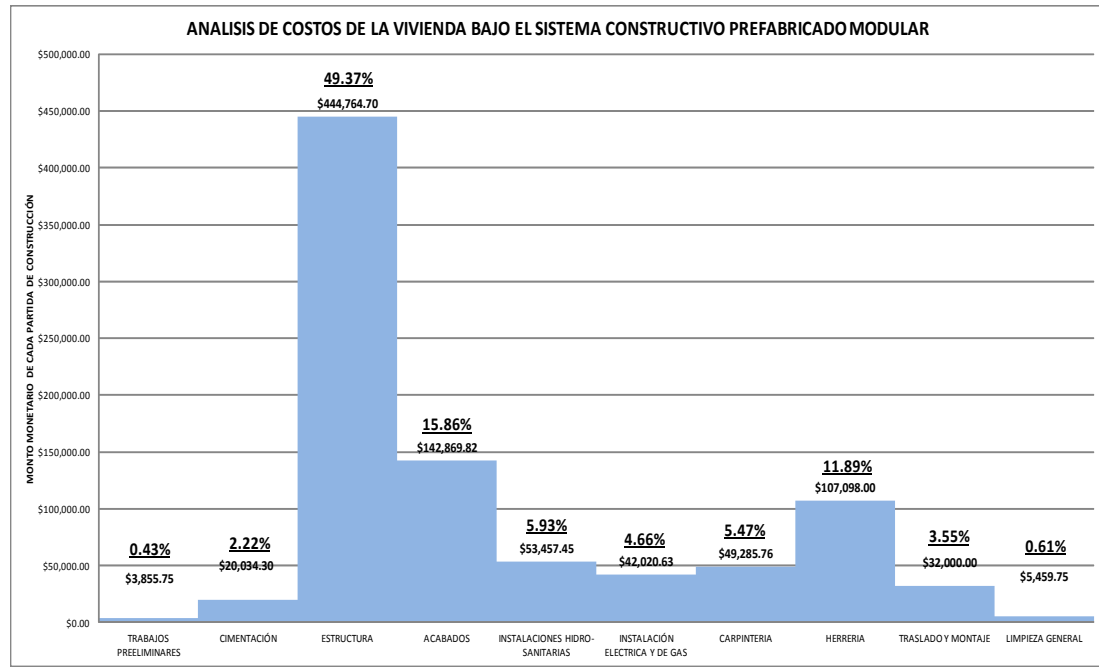
RESUMEN DE ÁREAS	
ÁREA DEL PISO: 136.14 M ²	
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN	
PLANTA BAJA: 78.56 M ²	
PLANTA ALTA: 57.58 M ²	
TOTAL: 136.14 M ²	

ANEXO 7.

**ANALISIS ECONOMICO DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA
CONSTRUCTIVO PREFABRICADO MODULAR DE STEEL
FRAMING.**

(TABLAS Y GRAFICA)

CUADRO DE RESUMEN DE PRESUPUESTO DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA PREFABRICADO MODULAR				
PARTIDA			IMPORTE	%
SUMA TRABAJOS PRELIMINARES	1		\$3,855.75	0.43
PARTIDA	2			
SUMA CIMENTACIÓN			\$20,034.30	2.22
PARTIDA	3			
SUMA ESTRUCTURA ACERO			\$444,764.70	49.37
PARTIDA	4			
SUMA ACABADOS			\$142,869.82	15.86
PARTIDA	5			
SUMA INSTALACIONES HIDRO-SANITARIAS			\$53,457.45	5.93
PARTIDA	6			
SUMA INSTALACIÓN ELECTRICA Y DE GAS			\$42,020.63	4.66
PARTIDA	7			
SUMA CARPINTERIA			\$49,285.76	5.47
PARTIDA	8			
SUMA HERRERIA			\$107,098.00	11.89
PARTIDA	9			
SUMA TRASLADO Y MONTAJE			\$32,000.00	3.55
PARTIDA	10			
SUMA SELLADO Y LIMPIEZA GENERAL			\$5,459.75	0.61
TOTAL A COSTO DIRECTO			\$900,846.16	100.00
INDIRECTOS			11.62 %	\$104,678.32
(campo 4.35%-oficina 7.27%)				
FINANCIAMIENTO			0.08 %	\$804.42
(sobre costo directo+costo indirecto)				
UTILIDAD			11.52 %	\$103,777.48
TOTAL (costo directo, costo indirecto, financiamiento y utilidad)			\$1,110,106.38	
TOTAL METROS CUADRADOS DE CONSTRUCCIÓN			172.63	m²
COSTO POR METRO CUADRADO DE CONSTRUCCIÓN(sin incluir costos de licencias del proyecto e IVA)			\$6,430.55	m²



HOJA DE PRESUPUESTO DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA PREFABRICADO MODULAR

PARTIDA 1 TRABAJOS PRELIMINARES						
CLAVE	CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
TP1	Limpieza	Limpieza de terreno plano a mano, incluye: apilado de material en el lugar y acarreo a 1a estación de 20m	m ²	158.76	\$12.52	\$1,987.68
TP2	Trazo	Trazo y nivelación topografica de terreno para estructuras, estableciendo ejes y referencias en superficie menor a 300 m ²	m ²	158.76	\$11.03	\$1,751.12
TP3	Excavación	Excavación con maquina material tipo II seco en caja de 0 2 mts de profundidad medida en banco, incluye colocación del material a pie de caja	m ³	4.40	\$26.58	\$116.95
SUMA TRABAJOS PRELIMINARES						\$3,855.75
PARTIDA 2 CIMENTACIÓN						
CLAVE	CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
C1	Zapata Prefabricada tipo 1	Zapata prefabricada de cimentación aislada de 0.50mx0.50mx0.80m, fabricada con concreto de f'c=250 , r.n. agrg. Max. 20mm (3/4"). Incluye fabricación, traslado y montaje. Mano de obra, materiales y equipo. Unión con mortero fluido sin retracción para relleno y alclajes de precisión con sistema roscado	pza	20.00	\$910.65	\$18,213.00
C2	Zapata Prefabricada tipo 2	Zapata prefabricada de cimentación aislada de 0.50mx0.50mx0.80m, fabricada con concreto de f'c=250 , r.n. agrg. Max. 20mm (3/4"). Incluye fabricación, traslado y montaje. Mano de obra, materiales y equipo. Unión con mortero fluido sin retracción para relleno y alclajes de precisión con sistema roscado	pza	2.00	\$910.65	\$1,821.30
SUMA CIMENTACIÓN						\$20,034.30
PARTIDA 3 ESTRUCTURA DE ACERO						
CLAVE	CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
MODULO UNO						
E-M1-1	Estructura Vigas Modulo	Estructura metalica con vigas hss de 4"x4"(102x102mm) de 3/16" (4.8mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura	m	50.44	\$419.01	\$21,134.86
E-M1-2	Estructura columnas Modulo	Estructura metalica con columnas hss de 5"x4" (127x102mm)de 1/4"(6.4mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura	m	25.00	\$539.28	\$13,482.00
E-M1-3	Entrepiso seco inferior	Entrepiso seco a base de poste viga estructural de acero galvanizado G60 de 15.24cm x 3.81cm, calibre 20 (0.950mm) y paneles de fibrocemento marca Cempanel de 18mm espesor. Incluye material, mano de obra y herramienta	m ²	18.90	\$428.15	\$8,092.04
E-M1-4	Muros tablaroca exterior	Lambrin con panel de cemento durock. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	m ²	34.50	\$311.57	\$10,749.17
E-M1-5	Muros paneles de yeso interior	Muro de panel de yeso normal con aislante termoacustico de 12 cmm Tablaroca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	22.40	\$188.03	\$4,211.87
E-M1-6	Plafond falso	Falso plafond con tablero de yeso marca Tablarioca Sheetrock normal con 12.7 mm de espesor de USG en hojas de 122x244cm, terminado en juntas a hueso con Perfacinta y compuesto Redimix, a una altura maxima de 4 m. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m ²	18.90	\$113.92	\$2,153.09
MODULO DOS						
E-M2-1	Estructura Vigas Modulo	Estructura metalica con vigas hss de 4"x4"(102x102mm) de 3/16" (4.8mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura	m	61.84	\$419.01	\$25,911.58
E-M2-2	Estructura columnas Modulo	Estructura metalica con columnas hss de 5"x4" (127x102mm)de 1/4"(6.4mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura	m	24.40	\$539.28	\$13,158.43
E-M2-3	Entrepiso seco inferior	Entrepiso seco a base de poste viga estructural de acero galvanizado G60 de 15.24cm x 3.81cm, calibre 20 (0.950mm) y paneles de fibrocemento marca Cempanel de 18mm espesor. Incluye material, mano de obra y herramienta	m ²	21.80	\$428.15	\$9,333.67
E-M2-4	Muros tablaroca exterior	Lambrin con panel de cemento durock. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	m ²	13.50	\$311.57	\$4,206.20
E-M2-5	Muros paneles de yeso interior	Muro de panel de yeso normal con aislante termoacustico de 12 cmm Tablaroca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	10.00	\$188.03	\$1,880.30
E-M2-6	Plafond falso	Falso plafond con tablero de yeso marca Tablarioca Sheetrock normal con 12.7 mm de espesor de USG en hojas de 122x244cm, terminado en juntas a hueso con Perfacinta y compuesto Redimix, a una altura maxima de 4 m. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m ²	21.80	\$113.92	\$2,483.46
E-M2-7	Rampa de escalera	Escalera metalica con perfiles ptr livianos. Incluye: suministro, colocación, materiales mano de obra y herramienta	pza	1.00	\$3,850.00	\$3,850.00
E-M2-8	Piso seco escalera	Entrepiso seco a base de poste viga estructural de acero galvanizado G60 de 15.24cm x 3.81cm, calibre 20 (0.950mm) y paneles de fibrocemento marca Cempanel de 18mm espesor. Incluye material, mano de obra y herramienta	m ²	5.10	\$428.15	\$2,183.57
MODULO TRES						
E-M3-1	Estructura Vigas Modulo	Estructura metalica con vigas hss de 4"x4"(102x102mm) de 3/16" (4.8mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura	m	47.20	\$419.01	\$19,777.27
E-M3-2	Estructura columnas Modulo	Estructura metalica con columnas hss de 5"x4" (127x102mm)de 1/4"(6.4mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura	m	24.20	\$539.28	\$13,050.58
E-M3-3	Entrepiso seco inferior	Entrepiso seco a base de poste viga estructural de acero galvanizado G60 de 15.24cm x 3.81cm, calibre 20 (0.950mm) y paneles de fibrocemento marca Cempanel de 18mm espesor. Incluye material, mano de obra y herramienta	m ²	9.75	\$428.15	\$4,174.46
E-M3-4	Muros tablaroca exterior	Lambrin con panel de cemento durock. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	m ²	4.39	\$311.57	\$1,367.79
E-M3-5	Plafond falso	Falso plafond con tablero de yeso marca Tablarioca Sheetrock normal con 12.7 mm de espesor de USG en hojas de 122x244cm, terminado en juntas a hueso con Perfacinta y compuesto Redimix, a una altura maxima de 4 m. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m ²	11.66	\$113.92	\$1,328.31
MODULO CUATRO						
E-M4-1	Estructura Vigas Modulo	Estructura metalica con vigas hss de 4"x4"(102x102mm) de 3/16" (4.8mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura	m	47.20	\$419.01	\$19,777.27
E-M4-2	Estructura columnas Modulo	Estructura metalica con columnas hss de 5"x4" (127x102mm)de 1/4"(6.4mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura	m	24.20	\$539.28	\$13,050.58
E-M4-3	Entrepiso seco inferior	Entrepiso seco a base de poste viga estructural de acero galvanizado G60 de 15.24cm x 3.81cm, calibre 20 (0.950mm) y paneles de fibrocemento marca Cempanel de 18mm espesor. Incluye material, mano de obra y herramienta	m ²	9.75	\$428.15	\$4,174.46

E-M4-4	Muros tablaroca exterior	Lambrin con panel de cemento durock. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	m ²	4.39	\$311.57	\$1,367.79
E-M4-6	Plafond falso	Falso plafond con tablero de yeso marca Tablarioca Sheetrock normal con 12.7 mm de espesor de USG en hojas de 122x244cm, terminado en juntas a hueso con Perfacinta y compuesto Redimix, a una altura maxima de 4 m. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m ²	11.66	\$113.92	\$1,328.31
E-M4-7	Entrepiso seco superior	Entrepiso seco a base de poste viga estructural de acero galvanizado G60 de 15.24cm x 3.81cm, calibre 20 (0.950mm) y paneles de fibrocemento marca Cempanel de 18mm espesor. Incluye material, mano de obra y herramienta	m ²	9.75	\$428.15	\$4,174.46
MODULO CINCO						
E-M5-1	Estructura Vigas Modulo	Estructura metalica con vigas hss de 4"x4"(102x102mm) de 3/16" (4.8mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura	m	61.84	\$419.01	\$25,911.58
E-M5-2	Estructura columnas Modulo	Estructura metalica con columnas hss de 5"x4" (127x102mm)de 1/4"(6.4mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura	m	24.40	\$539.28	\$13,158.43
E-M5-3	Entrepiso seco inferior	Entrepiso seco a base de poste viga estructural de acero galvanizado G60 de 15.24cm x 3.81cm, calibre 20 (0.950mm) y paneles de fibrocemento marca Cempanel de 18mm espesor. Incluye material, mano de obra y herramienta	m ²	21.80	\$428.15	\$9,333.67
E-M5-4	Muros tablaroca exterior	Lambrin con panel de cemento durock. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	m ²	13.50	\$311.57	\$4,206.20
E-M5-5	Muros paneles de yeso interior	Muro de panel de yeso normal con aislante termoacustico de 12 cmm Tablaroca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	28.50	\$188.03	\$5,358.86
E-M5-6	Plafond falso	Falso plafond con tablero de yeso marca Tablarioca Sheetrock normal con 12.7 mm de espesor de USG en hojas de 122x244cm, terminado en juntas a hueso con Perfacinta y compuesto Redimix, a una altura maxima de 4 m. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m ²	29.15	\$113.92	\$3,320.77
E-M5-7	Entrepiso seco superior	Entrepiso seco a base de poste viga estructural de acero galvanizado G60 de 15.24cm x 3.81cm, calibre 20 (0.950mm) y paneles de fibrocemento marca Cempanel de 18mm espesor. Incluye material, mano de obra y herramienta	m ²	21.80	\$428.15	\$9,333.67
MODULO SEIS						
E-M6-1	Estructura Vigas Modulo	Estructura metalica con vigas hss de 4"x4"(102x102mm) de 3/16" (4.8mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura	m	71.60	\$419.01	\$30,001.12
E-M6-2	Estructura columnas Modulo	Estructura metalica con columnas hss de 5"x4" (127x102mm)de 1/4"(6.4mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura	m	24.40	\$539.28	\$13,158.43
E-M6-3	Entrepiso seco inferior	Entrepiso seco a base de poste viga estructural de acero galvanizado G60 de 15.24cm x 3.81cm, calibre 20 (0.950mm) y paneles de fibrocemento marca Cempanel de 18mm espesor. Incluye material, mano de obra y herramienta	m ²	33.80	\$428.15	\$14,471.47
E-M6-4	Muros tablaroca exterior	Lambrin con panel de cemento durock. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	m ²	30.00	\$311.57	\$9,347.10
E-M6-5	Muros paneles de yeso interior	Muro de panel de yeso normal con aislante termoacustico de 12 cmm Tablaroca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	72.00	\$188.03	\$13,538.16
E-M6-6	Plafond falso	Falso plafond con tablero de yeso marca Tablarioca Sheetrock normal con 12.7 mm de espesor de USG en hojas de 122x244cm, terminado en juntas a hueso con Perfacinta y compuesto Redimix, a una altura maxima de 4 m. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m ²	36.60	\$113.92	\$4,169.47
E-M6-7	Entrepiso seco superior	Entrepiso seco a base de poste viga estructural de acero galvanizado G60 de 15.24cm x 3.81cm, calibre 20 (0.950mm) y paneles de fibrocemento marca Cempanel de 18mm espesor. Incluye material, mano de obra y herramienta	m ²	33.80	\$428.15	\$14,471.47
MODULO SIETE						
E-M7-1	Estructura Vigas Modulo	Estructura metalica con vigas hss de 4"x4"(102x102mm) de 3/16" (4.8mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura	m	56.96	\$419.01	\$23,866.81
E-M7-2	Estructura columnas Modulo	Estructura metalica con columnas hss de 5"x4" (127x102mm)de 1/4"(6.4mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura	m	24.40	\$539.28	\$13,158.43
E-M7-3	Entrepiso seco inferior	Entrepiso seco a base de poste viga estructural de acero galvanizado G60 de 15.24cm x 3.81cm, calibre 20 (0.950mm) y paneles de fibrocemento marca Cempanel de 18mm espesor. Incluye material, mano de obra y herramienta	m ²	11.90	\$428.15	\$5,094.99
E-M7-4	Muros tablaroca exterior	Lambrin con panel de cemento durock. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	m ²	8.80	\$311.57	\$2,741.82
E-M7-5	Muros paneles de yeso interior	Muro de panel de yeso normal con aislante termoacustico de 12 cmm Tablaroca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	7.30	\$188.03	\$1,372.62
E-M7-6	Plafond falso	Falso plafond con tablero de yeso marca Tablarioca Sheetrock normal con 12.7 mm de espesor de USG en hojas de 122x244cm, terminado en juntas a hueso con Perfacinta y compuesto Redimix, a una altura maxima de 4 m. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m ²	14.64	\$113.92	\$1,667.79
E-M7-7	Entrepiso seco superior	Entrepiso seco a base de poste viga estructural de acero galvanizado G60 de 15.24cm x 3.81cm, calibre 20 (0.950mm) y paneles de fibrocemento marca Cempanel de 18mm espesor. Incluye material, mano de obra y herramienta	m ²	11.90	\$428.15	\$5,094.99
MODULO OCHO						
E-M8-1	Estructura Vigas Modulo	Estructura metalica con vigas hss de 4"x4"(102x102mm) de 3/16" (4.8mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura	m	15.48	\$419.01	\$6,486.27
E-M8-2	Estructura columnas Modulo	Estructura metalica con columnas hss de 5"x4" (127x102mm)de 1/4"(6.4mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura	m	12.20	\$539.28	\$6,579.22
E-M8-3	Muros tablaroca exteriores	Muro de panel de cemento de 12.7cm de espesor. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	5.50	\$458.16	\$2,519.88
SUMA ESTRUCTURA					\$444,764.70	
PARTIDA	4	ACABADOS				
CLAVE		DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
MODULO UNO						
ACA-M1-1	Pintura muros	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	8.05	\$44.53	\$358.47

ACA-M1-2	Pintura plafond	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	11.90	\$44.53	\$529.91
ACA-M1-3	Piso madera	Piso con parquet cuadro encino americano selecto, marca Inndeco, adherico directo a piso de concreto con pegamento de contacto, terminado con sellador del valle 2060, barniz 3000 poliuretano aromatico marca Polyform a 2 manos y pulido a muñeca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	3.07	\$470.19	\$1,443.48
ACA-M1-4	Zoclo de madera	Zoclo de 10 cm con madera de pino de primera estufada, colocado con tornillo y taqueta cubiendolo con clavacote, terminado con barniz entintado	m	1.02	\$82.38	\$84.03
ACA-M1-5	Piso ceramico terraza	Piso de loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Inter ceramic, asentado con cemento gris Inter ceramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m ²	8.00	\$222.62	\$1,780.96
ACA-M1-6	Zoclo ceramico terraza	Zoclo de 10 cm con loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Inter ceramic, asentado con cemento gris Inter ceramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m	1.50	\$45.72	\$68.58
MODULO DOS						
ACA-M2-1	Pintura muros	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	24.50	\$44.53	\$1,090.99
ACA-M2-2	Pintura plafond	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	24.50	\$44.53	\$1,090.99
ACA-M2-3	Piso madera	Piso con parquet cuadro encino americano selecto, marca Inndeco, adherico directo a piso de concreto con pegamento de contacto, terminado con sellador del valle 2060, barniz 3000 poliuretano aromatico marca Polyform a 2 manos y pulido a muñeca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	24.50	\$470.19	\$11,519.66
ACA-M2-4	Zoclo de madera	Zoclo de 10 cm con madera de pino de primera estufada, colocado con tornillo y taqueta cubiendolo con clavacote, terminado con barniz entintado	m	3.90	\$82.38	\$321.28
ACA-M2-5	Acabado madera muros	Lambrín duela cab/ encino 20x9xdif. Larg. Con barniz natural. Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta	m ²	4.50	\$1,223.42	\$5,505.39
MODULO TRES						
ACA-M3-1	Pintura muros	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	50.00	\$44.53	\$2,226.50
ACA-M3-2	Pintura plafond	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	22.65	\$44.53	\$1,008.60
ACA-M3-3	Piso madera	Piso con parquet cuadro encino americano selecto, marca Inndeco, adherico directo a piso de concreto con pegamento de contacto, terminado con sellador del valle 2060, barniz 3000 poliuretano aromatico marca Polyform a 2 manos y pulido a muñeca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	14.20	\$470.19	\$6,676.70
ACA-M3-4	Zoclo de madera	Zoclo de 10 cm con madera de pino de primera estufada, colocado con tornillo y taqueta cubiendolo con clavacote, terminado con barniz entintado	m	9.50	\$82.38	\$782.61
ACA-M3-5	Ceramica muros baño	Azulejo de 20x30 cm, modelo Argenta claro, marca Lamosa, color gris, en muros asentado con mortero cemento-arena 1:4, lechado con cemento blanco-agua. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta.	m ²	36.10	\$205.42	\$7,415.66
ACA-M3-6	Piso ceramico baño	Piso de loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Inter ceramic, asentado con cemento gris Inter ceramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m ²	3.90	\$222.62	\$868.22
ACA-M3-7	Piso adoquin cochera y patio de servicio	Piso de adocreto de 27x24x8 cm, color negro, asentado con mortero cemento-arena en proporción 1:4. Incluye materiales, mano de obra y herramienta	m ²	8.00	\$277.45	\$2,219.60
MODULO CUATRO						
ACA-M4-1	Pintura muros	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	8.05	\$44.53	\$358.47
ACA-M4-2	Pintura plafond	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	11.90	\$44.53	\$529.91
ACA-M4-3	Piso madera	Piso con parquet cuadro encino americano selecto, marca Inndeco, adherico directo a piso de concreto con pegamento de contacto, terminado con sellador del valle 2060, barniz 3000 poliuretano aromatico marca Polyform a 2 manos y pulido a muñeca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	3.07	\$470.19	\$1,443.48
ACA-M4-4	Zoclo de madera	Zoclo de 10 cm con madera de pino de primera estufada, colocado con tornillo y taqueta cubiendolo con clavacote, terminado con barniz entintado	m	1.02	\$82.38	\$84.03
ACA-M4-3	Piso ceramico terraza	Piso de loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Inter ceramic, asentado con cemento gris Inter ceramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m ²	8.00	\$222.62	\$1,780.96
ACA-M4-4	Zoclo ceramico terraza	Zoclo de 10 cm con loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Inter ceramic, asentado con cemento gris Inter ceramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m	8.00	\$45.72	\$365.76
ACA-M4-5	Acabado madera muros	Lambrín duela cab/ encino 20x9xdif. Larg. Con barniz natural. Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta	m ²	1.00	\$1,223.42	\$1,223.42
ACA-M4-6	Impermeabilización azotea	Impermeabilización con manto prefabricado de 3mm de espesor SBS, acabado gravilla color terracota, colocado por termofusión. Incluye: mano de obra, materiales, herramienta y limpieza de la superficie.	m ²	11.90	\$134.55	\$1,601.15
MODULO CINCO						
ACA-M5-1	Pintura muros	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	42.00	\$44.53	\$1,870.26

ACA-M5-2	Pintura plafond	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	24.50	\$44.53	\$1,090.99
ACA-M5-3	Piso madera	Piso con parquet cuadro encino americano selecto, marca Indeco, adherico directo a piso de concreto con pegamento de contacto, terminado con sellador del valle 2060, barniz 3000 poliuretano aromatico marca Polyform a 2 manos y pulido a muñeca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	24.50	\$470.19	\$11,519.66
ACA-M5-4	Zoclo de madera	Zoclo de 10 cm con madera de pino de primera estufada, colocado con tornillo y taqueta cubiendolo con clavacote, terminado con barniz entintado	m	11.83	\$82.38	\$974.56
ACA-M5-5	Acabado madera muros	Lambrin duela cab/ encino 20x9xdif. Larg. Con barniz natural.Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta	m ²	1.00	\$1,223.42	\$1,223.42
ACA-M5-6	Impermeabilización azotea	Impermeabilización con manto prefabricado de 3mm de espesor SBS, acabado gravilla color terracota, colocado por termofusión. Incluye: mano de obra, materiales, herramienta y limpieza de la superficie.	m ²	24.00	\$134.55	\$3,229.20
MODULO SEIS						
ACA-M6-1	Pintura muros	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	72.00	\$44.53	\$3,206.16
ACA-M6-2	Pintura plafond	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	37.00	\$44.53	\$1,647.61
ACA-M6-3	Piso madera	Piso con parquet cuadro encino americano selecto, marca Indeco, adherico directo a piso de concreto con pegamento de contacto, terminado con sellador del valle 2060, barniz 3000 poliuretano aromatico marca Polyform a 2 manos y pulido a muñeca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	29.20	\$470.19	\$13,729.55
ACA-M6-4	Zoclo de madera	Zoclo de 10 cm con madera de pino de primera estufada, colocado con tornillo y taqueta cubiendolo con clavacote, terminado con barniz entintado	m	24.50	\$82.38	\$2,018.31
ACA-M6-5	Ceramica muros baño	Azulejo de 20x30 cm, modelo Argenta claro, marca Lamosa, color gris, en muros asentado con mortero cemento-arena 1:4, lechchado con cemento blanco-agua. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta.	m ²	36.10	\$205.42	\$7,415.66
ACA-M6-6	Piso ceramico baño	Piso de loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Inter ceramic, asentado con cemento gris Inter ceramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m ²	8.00	\$222.62	\$1,780.96
ACA-M6-7	Acabado madera muros	Lambrin duela cab/ encino 20x9xdif. Larg. Con barniz natural.Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta	m ²	9.00	\$1,223.42	\$11,010.78
ACA-M6-8	Impermeabilización azotea	Impermeabilización con manto prefabricado de 3mm de espesor SBS, acabado gravilla color terracota, colocado por termofusión. Incluye: mano de obra, materiales, herramienta y limpieza de la superficie.	m ²	37.00	\$134.55	\$4,978.35
MODULO SIETE						
ACA-M7-1	Pintura muros	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	28.50	\$44.53	\$1,269.11
ACA-M7-2	Pintura plafond	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	14.88	\$44.53	\$662.61
ACA-M7-3	Piso madera	Piso con parquet cuadro encino americano selecto, marca Indeco, adherico directo a piso de concreto con pegamento de contacto, terminado con sellador del valle 2060, barniz 3000 poliuretano aromatico marca Polyform a 2 manos y pulido a muñeca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	7.00	\$470.19	\$3,291.33
ACA-M7-4	Zoclo de madera	Zoclo de 10 cm con madera de pino de primera estufada, colocado con tornillo y taqueta cubiendolo con clavacote, terminado con barniz entintado	m	2.44	\$82.38	\$201.01
ACA-M7-5	Piso ceramico terraza	Piso de loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Inter ceramic, asentado con cemento gris Inter ceramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m ²	7.88	\$222.62	\$1,754.25
ACA-M7-6	Zoclo ceramico terraza	Zoclo de 10 cm con loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Inter ceramic, asentado con cemento gris Inter ceramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m	4.27	\$45.72	\$195.22
ACA-M7-7	Impermeabilización azotea	Impermeabilización con manto prefabricado de 3mm de espesor SBS, acabado gravilla color terracota, colocado por termofusión. Incluye: mano de obra, materiales, herramienta y limpieza de la superficie.	m ²	14.00	\$134.55	\$1,883.70
MODULO OCHO						
ACA-M8-1	Pintura muros cubo tinaco	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	22.00	\$44.53	\$979.66
ACA-M8-2	Acabado madera muros	Lambrin duela cab/ encino 20x9xdif. Larg. Con barniz natural.Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta	m ²	11.90	\$1,223.42	\$14,558.70
SUMA ACABADOS					\$142,869.82	
PARTIDA	5	INSTALACIONES HIDRO-SANITARIAS				
CLAVE		DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
IHS1	Medidor de agua	Medidor de agua para toma domiciliaria de 19mm de diametro. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	pza	1.00	\$1,075.15	\$1,075.15
IHS2	Tuberia abastecimiento	Tubo galvanizado de 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m	18.00	\$89.85	\$1,617.30
IHS3	Tuberia bajante tinaco	Tubo galvanizado de 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m	10.00	\$89.85	\$898.50

IHS4	Tubería distribución planta baja	Tubo galvanizado de 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m	3.00	\$89.85	\$269.55
IHS5	Tubería muebles planta baja	Tubo galvanizado de 19 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m	10.00	\$67.95	\$679.50
IHS6	Tubería distribución planta alta	Tubo galvanizado de 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m	8.00	\$89.85	\$718.80
IHS7	Tubería muebles planta alta	Tubo galvanizado de 19 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m	12.00	\$67.95	\$815.40
IHS8	Codos 90 cobre	Codo cu cu con reducción tipo bushing 25x19 mm	pza	18.00	\$73.41	\$1,321.38
IHS9	Codos 90 galvanizado	Codo galvanizado de 90 x 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	pza	8.00	\$94.74	\$757.92
IHS10	Tee galvanizada	Tee galvanizada 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	pza	12.00	\$128.76	\$1,545.12
IHS11	Cruz galvanizada	Cruz galvanizada 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	pza	2.00	\$188.08	\$376.16
IHS12	Cople liso galvanizado	Cople liso galvanizado de 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	pza	2.00	\$88.98	\$177.96
IHS13	Flotador tinaco	Valvula flotador para tinaco 25 mm. Incluye: material, mano de obra y herramienta	pza	1.00	\$717.42	\$717.42
IHS14	Tubo sanitario pvc 2"	Tubo PVC-Ha hidraulico anger SI de 50 mm (2") RD 26, marca Tubos Flexibles. Incluye: cortes, fijación, mano de obra, materiales y herramienta	m	8.00	\$47.77	\$382.16
IHS15	Tubo sanitario pvc 4"	Tubo PVC 102 mm (4"), extremos lisos. Incluye: cortes, fijación, mano de obra, materiales y herramienta	m	14.00	\$75.38	\$1,055.32
IHS16	Codo sanitario 2"	Codo PVC de 90°x50 mm (2"), marca Tubos Flexibles. Incluye: limpieza, conexión a tubería, material, mano de obra y herramienta	pza	9.00	\$77.00	\$693.00
IHS17	Codo sanitario 4"	Codo PVC de 90°x 102 mm (4"), marca Plasticos KYO. Incluye: limpieza, conexión a tubería, material, mano de obra y herramienta	pza	5.00	\$171.24	\$856.20
IHS18	Tee sanitaria 4"	Tee sanitaria 102 mm (4"), marca Plasticos KYO. Incluye: limpieza, conexión a tubería, material, mano de obra y herramienta	pza	8.00	\$249.97	\$1,999.76
IHS19	Reducción Bushing 4" a 2"	Reducción sanitaria tipo Bushing de 102 mm (4") a 50mm (2"), marca Plasticos KYO. Incluye: limpieza, conexión a tubería, material, mano de obra y herramienta	pza	6.00	\$106.97	\$641.82
IHS20	Lavadero	Instalación de lavadero con pileta derecha, modelo atenas "T" 61x61 cm de concreto, marca Meneses. Incluye materiales, mano de obra y herramienta	pza	1.00	\$688.35	\$688.35
IHS21	Fregadero	Suministro y colocación de fregadero de doble tina de acero inoxidable de 1.05m. Incluye cespól y contracanal, valvulas, llave mezcladora, mano de obra, materiales y herramienta	pza	1.00	\$2,285.17	\$2,285.17
IHS22	Lavabo	Lavabo modelo L1587, marca TOTO. Incluye: mezcladora modelo M101-S/C y cespól, material de consumo, mano de obra y herramienta	pza	3.00	\$3,172.81	\$9,518.43
IHS23	Regadera	Regadera de chorro fijo modelo H-500, marca Helvex. Incluye: ensamble llave de empotrar modelo E-60 valvex I. mano de obra, materiales y herramienta	pza	2.00	\$1,133.56	\$2,267.12
IHS24	WC	Inodoro OP Compact Cadet 3 doble descarga 4.8 lpd una pieza blanco, marca American Standard. Incluye: instalación, conexión a descarga, amacizado con pijas al piso, sellado de juntas con cemento blanco y pruebas de operación, mano de obra, materiales y herramienta	pza	3.00	\$4,825.61	\$14,476.83
IHS25	Calentador	Calentador automatico g-15 ultra 62 litros p/gas L.p. marca Cal-o-Rex. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	pza	1.00	\$5,879.17	\$5,879.17
IHS26	Tinaco	Tinaco "ROTOPLAS" negro 107 cm. de diametro y 146 cm. de altura, capacidad de 1,100 litros. Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta	pza	1.00	\$1,743.96	\$1,743.96
SUMA INSTALACIONES HIDRO-SANITARIAS						\$53,457.45
PARTIDA	6	INSTALACIÓN ELECTRICA Y DE GAS				
CLAVE		DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
IE1	Tubería poliducto planta baja	Tubo flexible conduit normal de 13mm (1/2"), marca Poliflex, con guía de alambre galvanizada calibre 14. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m	100.00	\$15.81	\$1,581.00
IE2	Tubería poliducto planta alta	Tubo flexible conduit normal de 13mm (1/2"), marca Poliflex, con guía de alambre galvanizada calibre 14. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m	100.00	\$15.81	\$1,581.00
IE3	Arbotantes de pared	Arbotante de pared marca Tecno Lite, modelo TL-1890/OP FEZ Satin. Incluye: colocación y prueba de salida eléctrica, ranurados, entubado, guía de alambre galvanizado, colocación de cables cal 12/18, instalación del accesorio eléctrico, materiales, mano de obra y herramienta.	pza	2.00	\$790.92	\$1,581.84
IE4	Luminarias	Luminaria fluorescente empotrada marca Tecno Lite, modelo YD-2028EP/M madera. Incluye: colocación y prueba de salida eléctrica, ranurados, entubado, guía de alambre galvanizado, colocación de cables cal 12/18, instalación del accesorio eléctrico, materiales, mano de obra y herramienta.	pza	27.00	\$715.38	\$19,315.26
IE5	Apagadores sencillos	Apagador sencillo marca biticino modelo linivg maderas cerezo. Incluye: instalación del accesorio eléctrico, materiales, mano de obra y herramienta.	pza	18.00	\$108.71	\$1,956.78
IE6	Apagadores de tres vías	Apagador de tres vías marca biticino modelo linivg maderas cerezo. Incluye: instalación del accesorio eléctrico, materiales, mano de obra y herramienta.	pza	2.00	\$124.40	\$248.80

IE7	Contactos	Toma de corriente duplex 2P+T 3 mód. 15A, 127-277V marca bitcino modelo linivg maderas cerezo. Incluye: instalación del accesorio eléctrico, materiales, mano de obra y herramienta.	pza	24.00	\$134.05	\$3,217.20
IE8	Centro de Carga	Suministro y colocación de centro de carga QO-20 L125 c/te de hasta 12 pastillas termomagnéticas. Incluye: suministro, colocado y peinado de cables, mano de obra y herramienta	pza	1.00	\$5,918.37	\$5,918.37
IE9	Interruptor	Instalación eléctrica de interruptor de 2X30 con cartuchos. Incluye: suministros, ranurados, entubado, salida cableado y colocación de accesorios, mano de obra y herramienta	pza	1.00	\$528.09	\$528.09
IE10	Salida de TV	Suministro e instalación de salida para TV, con apagador marca Modus cion tapa metálica y manguera eléctrica de 13 mm. Incluye: ranurados, entubado y colocación de accesorios, mano de obra, materiales y herramienta	pza	2.00	\$308.43	\$616.86
IE11	Salida de Telefono	Suministro e instalación de salida para TV, con apagador marca Modus cion tapa metálica y manguera eléctrica de 13 mm. Incluye: ranurados, entubado y colocación de accesorios, mano de obra, materiales y herramienta	pza	2.00	\$308.43	\$616.86
IE12	Tanque estacionario de gas	Tanque estacionario de 500 litros para gas. Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta.	pza	1.00	\$4,858.57	\$4,858.57
SUMA INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE GAS						\$42,020.63
PARTIDA	7	CARPINTERIA				
CLAVE	DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO
CAR1	Puerta entrada planta baja	Puerta de madera de pino de 0.90 x 2.10 m con bastidor de 11/2"x1" @ 30 cms forrada con triplay de cedro. Incluye: Acarreo a 1a estación de 20m	pza	1.00	\$2,236.22	\$2,236.22
CAR2	Puertas planta baja	Puerta de madera de pino de 0.90 x 2.10 m con bastidor de 11/2"x1" @ 30 cms forrada con triplay de cedro. Incluye: Acarreo a 1a estación de 20m	pza	1.00	\$2,236.22	\$2,236.22
CAR3	Puertas planta alta	Puerta de madera de pino de 0.90 x 2.10 m con bastidor de 11/2"x1" @ 30 cms forrada con triplay de cedro. Incluye: Acarreo a 1a estación de 20m	pza	5.00	\$2,236.22	\$11,181.10
CAR4	Closets	Closet modular de madera de caoba soportado por bastidor de madera de pino, con barniz color natural, cajonera, zapatera, maletero y puertas corredizas de 3.00m x3.00m. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	pza	3.00	\$11,210.74	\$33,632.22
SUMA CARPINTERIA						\$49,285.76
PARTIDA	8	HERRERIA				
CLAVE	DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO
HE1	Puerta patio de servicio	Puerta y marco de aluminio natural de 86x213cm con perfil de 11/2", con cristal de 6mm completo y cierra puerta serie 7800. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	pza	1.00	\$1,720.87	\$1,720.87
HE2	Puerta terraza planta baja estancia	Puerta y marco de aluminio natural de 86x213cm con perfil de 11/2", con cristal de 6mm completo y cierra puerta serie 7800. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	pza	1.00	\$1,720.87	\$1,720.87
HE3	Puerta terraza planta alta sala de TV	Puerta y marco de aluminio natural de 86x213cm con perfil de 11/2", con cristal de 6mm completo y cierra puerta serie 7800. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	pza	1.00	\$1,720.87	\$1,720.87
HE4	Puerta terraza planta alta habitaciones	Puerta y marco de aluminio natural de 86x213cm con perfil de 11/2", con cristal de 6mm completo y cierra puerta serie 7800. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	pza	2.00	\$1,720.87	\$3,441.74
HE5	Ventana 1 planta baja estancia	Ventana de 1.35m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	3.75	\$664.55	\$2,492.06
HE6	Ventana 2 planta baja estancia	Ventana de 1.71m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	4.70	\$664.55	\$3,123.39
HE7	Ventana 3 planta baja estancia	Ventana de 3.05m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	8.50	\$664.55	\$5,648.68
HE8	Ventana 1 planta baja comedor	Ventana de 0.75m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	2.10	\$664.55	\$1,395.56
HE9	Ventana 2 planta baja comedor	Ventana de 3.35m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	9.50	\$664.55	\$6,313.23
HE10	Ventana 3 planta baja comedor	Ventana de 1.83m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	5.05	\$664.55	\$3,355.98
HE11	Ventana 1 planta baja cocina	Ventana de 3.35m x 1.22m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	4.10	\$664.55	\$2,724.66
HE12	Ventana 1 planta baja medio baño	Ventana de 0.61m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	1.70	\$664.55	\$1,129.74
HE13	Ventana 1 planta alta sala de tv	Ventana de 1.71m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	4.70	\$664.55	\$3,123.39
HE14	Ventana 2 planta alta sala de tv	Ventana de 3.05m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	8.50	\$664.55	\$5,648.68
HE15	Ventana 1 planta alta recamara 2	Ventana de 0.75m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	2.10	\$664.55	\$1,395.56
HE16	Ventana 2 planta alta recamara 2	Ventana de 3.35m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	9.50	\$664.55	\$6,313.23
HE17	Ventana 3 planta alta recamara 2	Ventana de 1.83m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	5.05	\$664.55	\$3,355.98
HE18	Ventana 1 planta alta recamara 1	Ventana de 1.06m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	2.90	\$664.55	\$1,927.20
HE19	Ventana 2 planta alta recamara 1	Ventana de 3.81m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	10.50	\$664.55	\$6,977.78

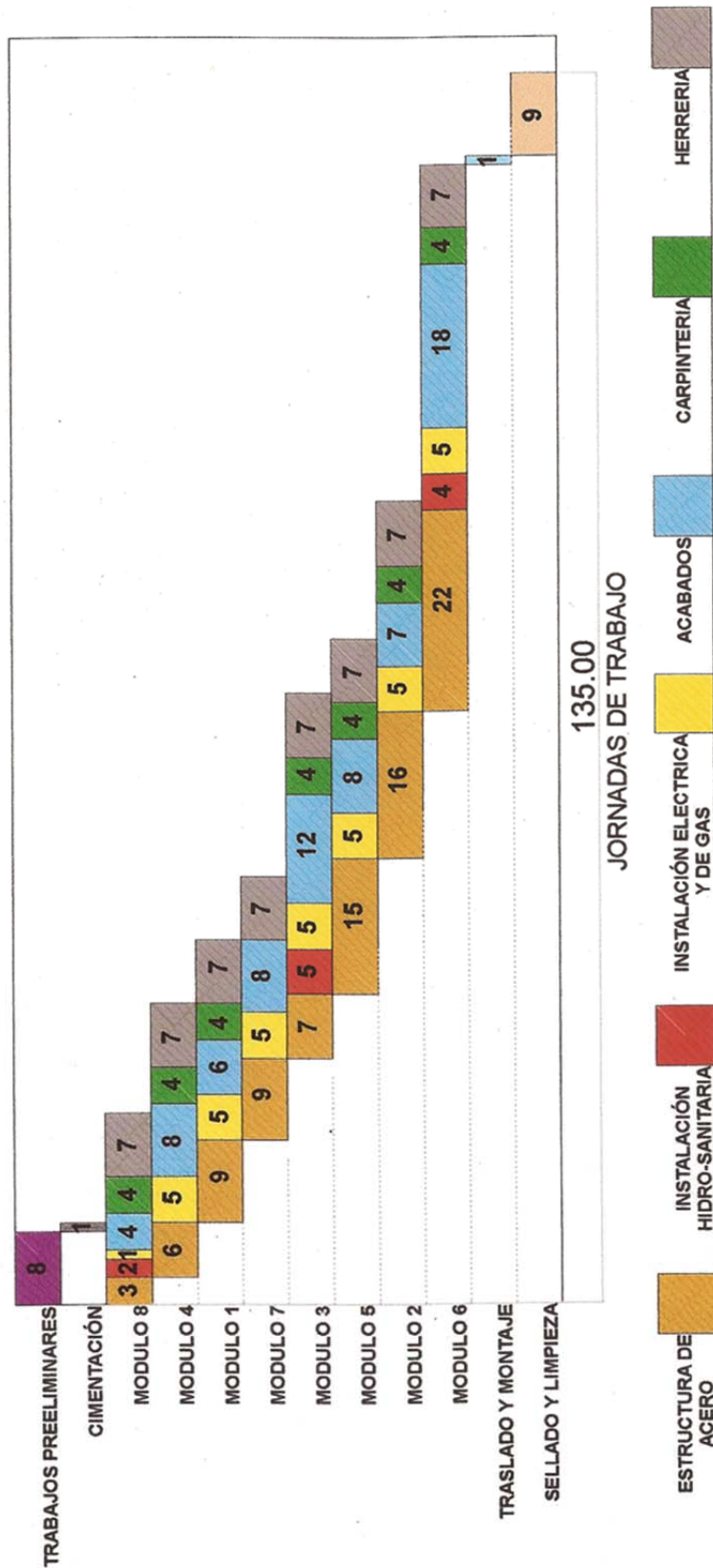
HE20	Ventana 1 planta alta baños	Ventana de 0.61m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	3.50	\$664.55	\$2,325.93
HE21	Ventana 1 planta alta recamara 3	Ventana de 3.81m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	10.50	\$664.55	\$6,977.78
HE22	Ventana 2 planta alta recamara 3	Ventana de 2.75m x 0.61m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	1.70	\$664.55	\$1,129.74
HE23	Domo escalera	Domo acrilico de 1.80 x 2.80 m en azotea incluye: murete de 0.60 m altura de tabique rojo recocido junteado con mortero cemento-arena proporción 1:5, cadena perimetral de 0.14 x 0.14 m, concreto 150-19 armado con 4 varillas # 2.5	pza	1.00	\$14,294.00	\$14,294.00
HE26	Escalera metalica de servicio	Escalera marinera de acero inoxidable de 3 m. Incluye: suministro, colocación, materiales mano de obra y herramienta	pza	4.00	\$2,209.04	\$8,836.16
HE27	Barandal	Barandal de tubo metalico de 90cms de altura. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	m	13.80	\$725.00	\$10,005.00
					SUMA HERRERIA	\$107,098.00
PARTIDA	9	TRASLADO Y MONTAJE				
CLAVE		DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD(g)	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
TM1	Traslado y Montaje Modulo 1	Traslado en camion trailer de cama baja (low boy) y monatje con grua en la zona de construcción	pza	1.00	\$4,000.00	\$4,000.00
TM2	Traslado y Montaje Modulo 2	Traslado en camion trailer de cama baja (low boy) y monatje con grua en la zona de construcción	pza	1.00	\$4,000.00	\$4,000.00
TM3	Traslado y Montaje Modulo 3	Traslado en camion trailer de cama baja (low boy) y monatje con grua en la zona de construcción	pza	1.00	\$4,000.00	\$4,000.00
TM4	Traslado y Montaje Modulo 4	Traslado en camion trailer de cama baja (low boy) y monatje con grua en la zona de construcción	pza	1.00	\$4,000.00	\$4,000.00
TM5	Traslado y Montaje Modulo 5	Traslado en camion trailer de cama baja (low boy) y monatje con grua en la zona de construcción	pza	1.00	\$4,000.00	\$4,000.00
TM6	Traslado y Montaje Modulo 6	Traslado en camion trailer de cama baja (low boy) y monatje con grua en la zona de construcción	pza	1.00	\$4,000.00	\$4,000.00
TM7	Traslado y Montaje Modulo 7	Traslado en camion trailer de cama baja (low boy) y monatje con grua en la zona de construcción	pza	1.00	\$4,000.00	\$4,000.00
TM8	Traslado y Montaje Modulo 8	Traslado en camion trailer de cama baja (low boy) y monatje con grua en la zona de construcción	pza	1.00	\$4,000.00	\$4,000.00
					SUMA TRASLADO Y MONTAJE	\$32,000.00
PARTIDA	10	SELLADO Y LIMPIEZA GENERAL				
CLAVE		DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD(g)	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
SL1	Sellado final de uniones entre los modulos	Sellado final de uniones entre los modulos, detallado de juntas y acabados.	pza	8.00	\$450.00	\$3,600.00
SL2	Limpieza final general	Limpieza final de la obra con detergente en polvo, agua y acido muriatico diluido hasta una altura maxima de 3.00 m. Incluye: acarreos de los materiales a una 1a primera estación de 20m	m ²	173.00	\$10.75	\$1,859.75
					SUMA SELLADO Y LIMPIEZA	\$5,459.75

ANEXO 8.

ANALISIS DE LA DURACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO PREFABRICADO MODULAR DE STEEL FRAMING.

(TABLAS Y GRAFICA)

DIAGRAMA DE GANTT DE LA DURACIÓN GENERAL DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA PREFABRICADO MODULAR

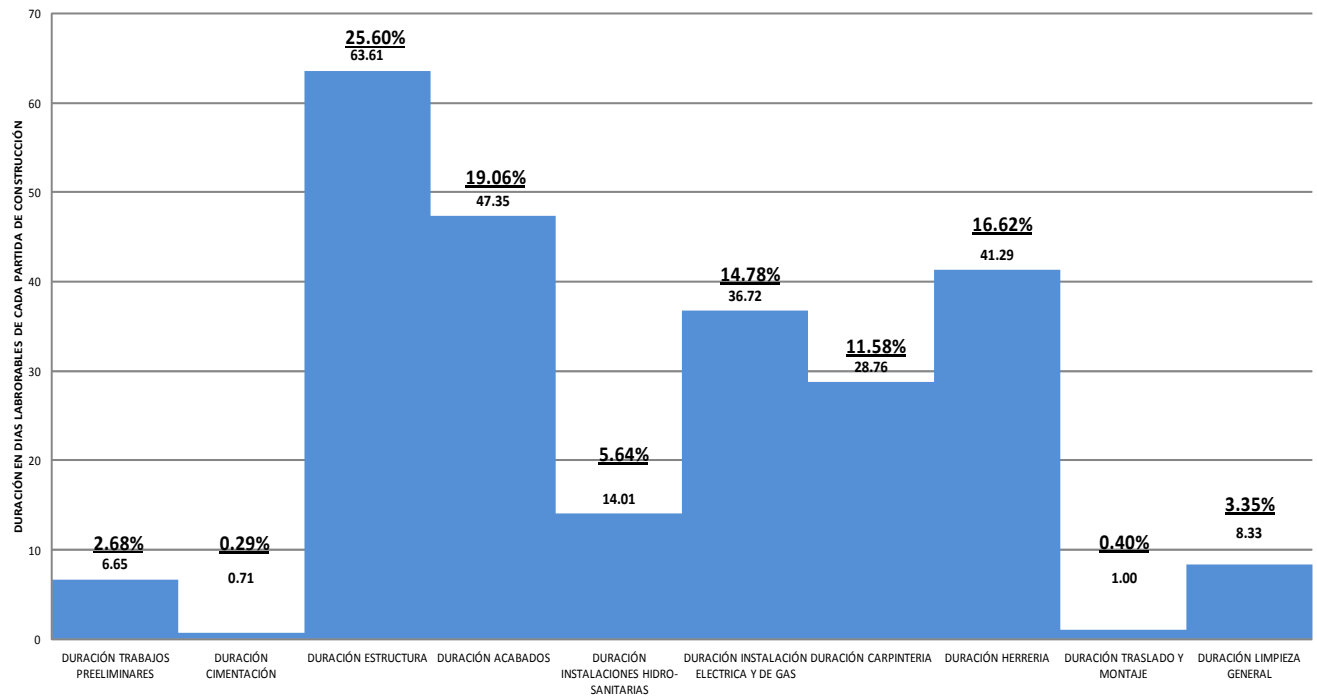


JORNADAS DE TRABAJO



CUADRO DE RESUMEN DE DURACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA PREFABRICADO MODULAR				
PARTIDA			DURACIÓN	%
SUMA DURACIÓN TRABAJOS PREELIMINARES			6.65	2.68
PARTIDA	2			
SUMA DURACIÓN CIMENTACIÓN			0.71	0.29
PARTIDA	3			
SUMA DURACIÓN ESTRUCTURA DE ACERO			63.61	25.60
PARTIDA	4			
SUMA DURACIÓN ACABADOS			47.35	19.06
PARTIDA	5			
SUMA DURACIÓN INSTALACIONES HIDRO-SANITARIAS			14.01	5.64
PARTIDA	6			
SUMA DURACIÓN INSTALACIÓN ELECTRICA Y DE GAS			36.72	14.78
PARTIDA	7			
SUMA DURACIÓN CARPINTERIA			28.76	11.58
PARTIDA	8			
SUMA DURACIÓN HERRERIA			41.29	16.62
PARTIDA	9			
SUMA DURACIÓN TRASLADO Y MONTAJE			1.00	0.40
PARTIDA	10			
SUMA DURACIÓN SELLADO Y LIMPIEZA GENERAL			8.33	3.35
TOTAL DE DIAS DE DURACIÓN DE CONSTRUCCION DE LA CASA (DIAS)			248.42	100.00
JORNADAS			248	
SEMANAS			41.33	
(en base a 6 días hábiles)				
MESES			10.33	
(en base a meses de 4 semanas en promedio)				
AÑOS			0.86	

ANALISIS DE DURACIÓN DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA PREFABRICADO MODULAR



CALCULO DE DURACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA PREFABRICADO MODULAR

TRABAJOS PREELIMINARES								
PARTIDA	1	DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	RENDIMIENTO P.U.	DURACIÓN(JOR)	
TP1	Limpieza	Limpieza de terreno plano a mano, incluye: apilaje de material en el lugar y acarreo a 1a estación de 20m		m ²	158.76	27.00	5.88	
TP2	Trazo	Trazo y nivelación topografica de terreno para estructuras, estableciendo ejes y referencias en superficie menor a 300 m ²		m ²	158.76	222.22	0.71	
TP3	Excavación	Excavación con maquina material tipo II seco en caja de 0 2 mts de profundidad medida en banco, incluye colocación del material a pie de caja		m ³	4.40	80.00	0.06	
SUMA DURACIÓN PREELIMINARES							6.65	8.00
CIMENTACIÓN								
PARTIDA	2	DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	RENDIMIENTO P.U.	DURACIÓN(JOR)	
C1	Zapata Prefabricada tipo 1	Union zapata-pilar de 0.50mx0.50mx0.80m con mortero fluido sin retracción para relleno y alcañales de precisión con sistema roscado		pza	20.00	31.00	0.65	
C2	Zapata Prefabricada tipo 2	Union zapata-pilar de 0.50mx0.50mx0.80m con mortero fluido sin retracción para relleno y alcañales de precisión con sistema roscado		pza	2.00	31.00	0.06	
SUMA DURACIÓN CIMENTACIÓN							0.71	1.00
ESTRUCTURA DE ACERO								
PARTIDA	3	DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	RENDIMIENTO P.U.	DURACIÓN(JOR)	
MODULO UNO								
E-M1-1	Estructura Vigas Modulo	Estructura metalica con vigas hss de 4"x4"(102x102mm) de 3/16" (4.8mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura		m	50.44	45.24	1.11	
E-M1-2	Estructura columnas Modulo	Estructura metalica con columnas hss de 5"x4" (127x102mm)de 1/4"(6.4mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura		m	25.00	45.24	0.55	
E-M1-3	Entrepiso seco inferior	Entrepiso seco a base de poste viga estructural de acero galvanizado G60 de 15.24cm x 3.81cm, calibre 20 (0.950mm) y paneles de fibrocemento marca Cempanel de 18mm espesor. Incluye material, mano de obra y herramienta		m ²	18.90	8.00	2.36	
E-M1-4	Muros tablaroca exterior	Lambrin con panel de cemento durock. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta		m ²	4.39	8.00	0.55	
E-M1-5	Muros paneles de yeso interior	Muro de panel de yeso normal con aislante termoacustico de 12 cmm Tablaroca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta		m ²	22.40	20.00	1.12	
E-M1-6	Plafond falso	Falso plafond con tablero de yeso marca Tablaroca Sheetrock normal con 12.7 mm de espesor de USG en hojas de 122x244cm, terminado en juntas a hueso con Perfacinta y compuesto Redimix, a una altura maxima de 4 m. Incluye: material, mano de obra y herramienta		m ²	18.90	20.00	0.95	
MODULO DOS							9.00	
E-M2-1	Estructura Vigas Modulo	Estructura metalica con vigas hss de 4"x4"(102x102mm) de 3/16" (4.8mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura		m	61.84	45.24	1.37	
E-M2-2	Estructura columnas Modulo	Estructura metalica con columnas hss de 5"x4" (127x102mm)de 1/4"(6.4mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura		m	24.40	45.24	0.54	
E-M2-3	Entrepiso seco inferior	Entrepiso seco a base de poste viga estructural de acero galvanizado G60 de 15.24cm x 3.81cm, calibre 20 (0.950mm) y paneles de fibrocemento marca Cempanel de 18mm espesor. Incluye material, mano de obra y herramienta		m ²	21.80	8.00	2.73	
E-M2-4	Muros tablaroca exterior	Lambrin con panel de cemento durock. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta		m ²	13.50	8.00	1.69	
E-M2-5	Muros paneles de yeso interior	Muro de panel de yeso normal con aislante termoacustico de 12 cmm Tablaroca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta		m ²	10.00	8.00	1.25	
E-M2-6	Plafond falso	Falso plafond con tablero de yeso marca Tablaroca Sheetrock normal con 12.7 mm de espesor de USG en hojas de 122x244cm, terminado en juntas a hueso con Perfacinta y compuesto Redimix, a una altura maxima de 4 m. Incluye: material, mano de obra y herramienta		m ²	21.80	20.00	1.09	
E-M2-7	Rampa de escalera	Escalera metalica con perfiles ptr livianos. Incluye: suministro, colocación, materiales mano de obra y herramienta		pza	1.00	0.50	2.00	
E-M2-8	Piso seco escalera	Entrepiso seco a base de poste viga estructural de acero galvanizado G60 de 15.24cm x 3.81cm, calibre 20 (0.950mm) y paneles de fibrocemento marca Cempanel de 18mm espesor. Incluye material, mano de obra y herramienta		m ²	5.10	8.00	0.64	
MODULO TRES							15.00	
E-M3-1	Estructura Vigas Modulo	Estructura metalica con vigas hss de 4"x4"(102x102mm) de 3/16" (4.8mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura		m	47.20	45.24	1.04	
E-M3-2	Estructura columnas Modulo	Estructura metalica con columnas hss de 5"x4" (127x102mm)de 1/4"(6.4mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura		m	24.20	45.24	0.53	
E-M3-3	Entrepiso seco inferior	Entrepiso seco a base de poste viga estructural de acero galvanizado G60 de 15.24cm x 3.81cm, calibre 20 (0.950mm) y paneles de fibrocemento marca Cempanel de 18mm espesor. Incluye material, mano de obra y herramienta		m ²	9.75	20.00	0.49	
E-M3-4	Muros tablaroca exterior	Lambrin con panel de cemento durock. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta		m ²	4.39	8.00	0.55	
E-M3-5	Plafond falso	Falso plafond con tablero de yeso marca Tablaroca Sheetrock normal con 12.7 mm de espesor de USG en hojas de 122x244cm, terminado en juntas a hueso con Perfacinta y compuesto Redimix, a una altura maxima de 4 m. Incluye: material, mano de obra y herramienta		m ²	11.66	8.00	1.46	
MODULO CUATRO							7.00	
E-M4-1	Estructura Vigas Modulo	Estructura metalica con vigas hss de 4"x4"(102x102mm) de 3/16" (4.8mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura		m	47.20	45.24	1.04	
E-M4-2	Estructura columnas Modulo	Estructura metalica con columnas hss de 5"x4" (127x102mm)de 1/4"(6.4mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura		m	24.20	45.24	0.53	
E-M4-3	Entrepiso seco inferior	Entrepiso seco a base de poste viga estructural de acero galvanizado G60 de 15.24cm x 3.81cm, calibre 20 (0.950mm) y paneles de fibrocemento marca Cempanel de 18mm espesor. Incluye material, mano de obra y herramienta		m ²	9.75	20.00	0.49	

E-M4-4	Muros tablaroca exterior	Lambrin con panel de cemento durock. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	m ²	4.39	8.00	0.55	1.00	
E-M4-6	Plafond falso	Falso plafond con tablero de yeso marca Tablarioca Sheetrock normal con 12.7 mm de espesor de USG en hojas de 122x244cm, terminado en juntas a hueso con Perfacinta y compuesto Redimix, a una altura maxima de 4 m. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m ²	11.66	20.00	0.58	1.00	
E-M4-7	Entrepiso seco superior	Entrepiso seco a base de poste viga estructural de acero galvanizado G60 de 15.24cm x 3.81cm, calibre 20 (0.950mm) y paneles de fibrocemento marca Cempanel de 18mm espesor. Incluye material, mano de obra y herramienta	m ²	9.75	20.00	0.49	1.00	
MODULO CINCO							6.00	
E-M5-1	Estructura Vigas Modulo	Estructura metalica con vigas hss de 4"x4" (102x102mm) de 3/16" (4.8mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura	m	61.84	45.24	1.37	2.00	
E-M5-2	Estructura columnas Modulo	Estructura metalica con columnas hss de 5"x4" (127x102mm) de 1/4" (6.4mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura	m	24.40	45.24	0.54	1.00	
E-M5-3	Entrepiso seco inferior	Entrepiso seco a base de poste viga estructural de acero galvanizado G60 de 15.24cm x 3.81cm, calibre 20 (0.950mm) y paneles de fibrocemento marca Cempanel de 18mm espesor. Incluye material, mano de obra y herramienta	m ²	21.80	20.00	1.09	2.00	
E-M5-4	Muros tablaroca exterior	Lambrin con panel de cemento durock. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	m ²	13.50	8.00	1.69	2.00	
E-M5-5	Muros paneles de yeso interior	Muro de panel de yeso normal con aislante termoacustico de 12 cmm Tablaroca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	28.50	8.00	3.56	4.00	
E-M5-6	Plafond falso	Falso plafond con tablero de yeso marca Tablarioca Sheetrock normal con 12.7 mm de espesor de USG en hojas de 122x244cm, terminado en juntas a hueso con Perfacinta y compuesto Redimix, a una altura maxima de 4 m. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m ²	29.15	20.00	1.46	2.00	
E-M5-7	Entrepiso seco superior	Entrepiso seco a base de poste viga estructural de acero galvanizado G60 de 15.24cm x 3.81cm, calibre 20 (0.950mm) y paneles de fibrocemento marca Cempanel de 18mm espesor. Incluye material, mano de obra y herramienta	m ²	21.80	20.00	1.09	2.00	
MODULO SEIS							15.00	
E-M6-1	Estructura Vigas Modulo	Estructura metalica con vigas hss de 4"x4" (102x102mm) de 3/16" (4.8mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura	m	71.60	45.24	1.58	2.00	
E-M6-2	Estructura columnas Modulo	Estructura metalica con columnas hss de 5"x4" (127x102mm) de 1/4" (6.4mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura	m	24.40	45.24	0.54	1.00	
E-M6-3	Entrepiso seco inferior	Entrepiso seco a base de poste viga estructural de acero galvanizado G60 de 15.24cm x 3.81cm, calibre 20 (0.950mm) y paneles de fibrocemento marca Cempanel de 18mm espesor. Incluye material, mano de obra y herramienta	m ²	33.80	20.00	1.69	2.00	
E-M6-4	Muros tablaroca exterior	Lambrin con panel de cemento durock. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	m ²	30.00	8.00	3.75	4.00	
E-M6-5	Muros paneles de yeso interior	Muro de panel de yeso normal con aislante termoacustico de 12 cmm Tablaroca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	72.00	8.00	9.00	9.00	
E-M6-6	Plafond falso	Falso plafond con tablero de yeso marca Tablarioca Sheetrock normal con 12.7 mm de espesor de USG en hojas de 122x244cm, terminado en juntas a hueso con Perfacinta y compuesto Redimix, a una altura maxima de 4 m. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m ²	36.60	20.00	1.83	2.00	
E-M6-7	Entrepiso seco superior	Entrepiso seco a base de poste viga estructural de acero galvanizado G60 de 15.24cm x 3.81cm, calibre 20 (0.950mm) y paneles de fibrocemento marca Cempanel de 18mm espesor. Incluye material, mano de obra y herramienta	m ²	33.80	20.00	1.69	2.00	
MODULO SIETE							22.00	
E-M7-1	Estructura Vigas Modulo	Estructura metalica con vigas hss de 4"x4" (102x102mm) de 3/16" (4.8mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura	m	56.96	45.24	1.26	2.00	
E-M7-2	Estructura columnas Modulo	Estructura metalica con columnas hss de 5"x4" (127x102mm) de 1/4" (6.4mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura	m	24.40	45.24	0.54	1.00	
E-M7-3	Entrepiso seco inferior	Entrepiso seco a base de poste viga estructural de acero galvanizado G60 de 15.24cm x 3.81cm, calibre 20 (0.950mm) y paneles de fibrocemento marca Cempanel de 18mm espesor. Incluye material, mano de obra y herramienta	m ²	11.90	20.00	0.60	1.00	
E-M7-4	Muros tablaroca exterior	Lambrin con panel de cemento durock. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	m ²	8.80	8.00	1.10	2.00	
E-M7-5	Muros paneles de yeso interior	Muro de panel de yeso normal con aislante termoacustico de 12 cmm Tablaroca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	7.30	8.00	0.91	1.00	
E-M7-6	Plafond falso	Falso plafond con tablero de yeso marca Tablarioca Sheetrock normal con 12.7 mm de espesor de USG en hojas de 122x244cm, terminado en juntas a hueso con Perfacinta y compuesto Redimix, a una altura maxima de 4 m. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m ²	14.64	20.00	0.73	1.00	
E-M7-7	Entrepiso seco superior	Entrepiso seco a base de poste viga estructural de acero galvanizado G60 de 15.24cm x 3.81cm, calibre 20 (0.950mm) y paneles de fibrocemento marca Cempanel de 18mm espesor. Incluye material, mano de obra y herramienta	m ²	11.90	20.00	0.60	1.00	
MODULO OCHO							9.00	
E-M8-1	Estructura Vigas Modulo	Estructura metalica con vigas hss de 4"x4" (102x102mm) de 3/16" (4.8mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura	m	15.48	45.24	0.34	1.00	
E-M8-2	Estructura columnas Modulo	Estructura metalica con columnas hss de 5"x4" (127x102mm) de 1/4" (6.4mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura	m	12.20	45.24	0.27	1.00	
E-M8-3	Muros tablaroca exteriores	Muro de panel de cemento de 12.7cm de espesor. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	5.50	8.00	0.69	1.00	
SUMA DURACIÓN ESTRUCTURA DE ACERO							63.61	3.00
PARTIDA	4	ACABADOS						
CLAVE		DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	RENDIMIENTO P.U.	DURACIÓN(JOR)		
MODULO UNO								
ACA-M1-1	Pintura muros	Pintura Vinímex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	8.05	30.30	0.27	1.00	

ACA-M1-2	Pintura plafond	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	11.90	30.30	0.39	1.00	
ACA-M1-3	Piso madera	Piso con parquet cuadro encino americano selecto, marca Inndeco, adherico directo a piso de concreto con pegamento de contacto, terminado con sellador del valle 2060, barniz 3000 poliuretano aromatico marca Polyform a 2 manos y pulido a muñeca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	3.07	14.28	0.21	1.00	
ACA-M1-4	Zoclo de madera	Zoclo de 10 cm con madera de pino de primera estufada, colocado con tornillo y taqueta cubiendolo con clavacote, terminado con barniz entintado	m	1.02	33.33	0.03	1.00	
ACA-M1-5	Piso ceramico terraza	Piso de loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Inter ceramic, asentado con cemento gris Inter ceramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m ²	8.00	8.19	0.98	1.00	
ACA-M1-6	Zoclo ceramico terraza	Zoclo de 10 cm con loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Inter ceramic, asentado con cemento gris Inter ceramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m	1.50	25.00	0.06	1.00	
MODULO DOS								6.00
ACA-M2-1	Pintura muros	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	24.50	30.30	0.81	1.00	
ACA-M2-2	Pintura plafond	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	24.50	30.30	0.81	1.00	
ACA-M2-3	Piso madera	Piso con parquet cuadro encino americano selecto, marca Inndeco, adherico directo a piso de concreto con pegamento de contacto, terminado con sellador del valle 2060, barniz 3000 poliuretano aromatico marca Polyform a 2 manos y pulido a muñeca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	24.50	14.28	1.72	2.00	
ACA-M2-4	Zoclo de madera	Zoclo de 10 cm con madera de pino de primera estufada, colocado con tornillo y taqueta cubiendolo con clavacote, terminado con barniz entintado	m	3.90	33.33	0.12	1.00	
ACA-M2-5	Acabado madera muros	Lambrin duela cab/ encino 20x9xdif. Larg. Con barniz natural. Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta	m ²	4.50	4.00	1.13	2.00	
MODULO TRES								7.00
ACA-M3-1	Pintura muros	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	50.00	30.30	1.65	2.00	
ACA-M3-2	Pintura plafond	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	22.65	30.30	0.75	1.00	
ACA-M3-3	Piso madera	Piso con parquet cuadro encino americano selecto, marca Inndeco, adherico directo a piso de concreto con pegamento de contacto, terminado con sellador del valle 2060, barniz 3000 poliuretano aromatico marca Polyform a 2 manos y pulido a muñeca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	14.20	14.28	0.99	1.00	
ACA-M3-4	Zoclo de madera	Zoclo de 10 cm con madera de pino de primera estufada, colocado con tornillo y taqueta cubiendolo con clavacote, terminado con barniz entintado	m	9.50	33.33	0.29	1.00	
ACA-M3-5	Ceramica muros baño	Azulejo de 20x30 cm, modelo Argenta claro, marca Lamosa, color gris, en muros asentado con mortero cemento-arena 1:4, lechchado con cemento blanco-agua. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta.	m ²	36.10	10.00	3.61	4.00	
ACA-M3-6	Piso ceramico baño	Piso de loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Inter ceramic, asentado con cemento gris Inter ceramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m ²	3.90	8.19	0.48	1.00	
ACA-M3-7	Piso adoquin cochera y patio de servicio	Piso de adocreto de 27x24x8 cm, color negro, asentado con mortero cemento-arena en proporción 1:4. Incluye materiales, mano de obra y herramienta	m ²	8.00	7.15	1.12	2.00	
MODULO CUATRO								12.00
ACA-M4-1	Pintura muros	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	8.05	30.30	0.27	1.00	
ACA-M4-2	Pintura plafond	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	11.90	30.30	0.39	1.00	
ACA-M4-3	Piso madera	Piso con parquet cuadro encino americano selecto, marca Inndeco, adherico directo a piso de concreto con pegamento de contacto, terminado con sellador del valle 2060, barniz 3000 poliuretano aromatico marca Polyform a 2 manos y pulido a muñeca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	3.07	14.28	0.21	1.00	
ACA-M4-4	Zoclo de madera	Zoclo de 10 cm con madera de pino de primera estufada, colocado con tornillo y taqueta cubiendolo con clavacote, terminado con barniz entintado	m	1.02	33.33	0.03	1.00	
ACA-M4-3	Piso ceramico terraza	Piso de loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Inter ceramic, asentado con cemento gris Inter ceramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m ²	8.00	8.19	0.98	1.00	
ACA-M4-4	Zoclo ceramico terraza	Zoclo de 10 cm con loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Inter ceramic, asentado con cemento gris Inter ceramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m	8.00	25.00	0.32	1.00	
ACA-M4-5	Acabado madera muros	Lambrin duela cab/ encino 20x9xdif. Larg. Con barniz natural. Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta	m ²	1.00	4.00	0.25	1.00	
ACA-M4-6	Impermeabilización azotea	Impermeabilización con manto prefabricado de 3mm de espesor SBS, acabado gravilla color terracota, colocado por termofusión. Incluye: mano de obra, materiales, herramienta y limpieza de la superficie.	m ²	11.90	22.22	0.54	1.00	
MODULO CINCO								8.00
ACA-M5-1	Pintura muros	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	42.00	30.30	1.39	2.00	

ACA-M5-2	Pintura plafond	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	24.50	30.30	0.81	1.00
ACA-M5-3	Piso madera	Piso con parquet cuadro encino americano selecto, marca Inndeco, adherido directo a piso de concreto con pegamento de contacto, terminado con sellador del valle 2060, barniz 3000 poliuretano aromático marca Polyform a 2 manos y pulido a muñeca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	24.50	14.28	1.72	2.00
ACA-M5-4	Zoclo de madera	Zoclo de 10 cm con madera de pino de primera estufada, colocado con tornillo y taqueta cubiendolo con clavacote, terminado con barniz entintado	m	11.83	33.33	0.35	1.00
ACA-M5-5	Acabado madera muros	Lambrin duela cab/ encino 20x9xdif. Larg. Con barniz natural.Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta	m ²	1.00	4.00	0.25	1.00
ACA-M5-6	Impermeabilización azotea	Impermeabilización con manto prefabricado de 3mm de espesor SBS, acabado gravilla color terracota, colocado por termofusión. Incluye: mano de obra, materiales, herramienta y limpieza de la superficie.	m ²	24.00	22.22	1.08	1.00
MODULO SEIS							8.00
ACA-M6-1	Pintura muros	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	72.00	30.30	2.38	3.00
ACA-M6-2	Pintura plafond	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	37.00	30.30	1.22	2.00
ACA-M6-3	Piso madera	Piso con parquet cuadro encino americano selecto, marca Inndeco, adherido directo a piso de concreto con pegamento de contacto, terminado con sellador del valle 2060, barniz 3000 poliuretano aromático marca Polyform a 2 manos y pulido a muñeca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	29.20	14.28	2.04	2.00
ACA-M6-4	Zoclo de madera	Zoclo de 10 cm con madera de pino de primera estufada, colocado con tornillo y taqueta cubiendolo con clavacote, terminado con barniz entintado	m	24.50	33.33	0.74	1.00
ACA-M6-5	Ceramica muros baño	Azulejo de 20x30 cm, modelo Argenta claro, marca Lamosa, color gris, en muros asentado con mortero cemento-arena 1:4, lechado con cemento blanco-agua. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta.	m ²	36.10	10.00	3.61	4.00
ACA-M6-6	Piso ceramico baño	Piso de loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Inter ceramic, asentado con cemento gris Inter ceramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m ²	8.00	8.19	0.98	1.00
ACA-M6-7	Acabado madera muros	Lambrin duela cab/ encino 20x9xdif. Larg. Con barniz natural.Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta	m ²	9.00	4.00	2.25	3.00
ACA-M6-8	Impermeabilización azotea	Impermeabilización con manto prefabricado de 3mm de espesor SBS, acabado gravilla color terracota, colocado por termofusión. Incluye: mano de obra, materiales, herramienta y limpieza de la superficie.	m ²	37.00	22.22	1.67	2.00
MODULO SIETE							18.00
ACA-M7-1	Pintura muros	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	28.50	30.30	0.94	1.00
ACA-M7-2	Pintura plafond	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	14.88	30.30	0.49	1.00
ACA-M7-3	Piso madera	Piso con parquet cuadro encino americano selecto, marca Inndeco, adherido directo a piso de concreto con pegamento de contacto, terminado con sellador del valle 2060, barniz 3000 poliuretano aromático marca Polyform a 2 manos y pulido a muñeca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	7.00	14.28	0.49	1.00
ACA-M7-4	Zoclo de madera	Zoclo de 10 cm con madera de pino de primera estufada, colocado con tornillo y taqueta cubiendolo con clavacote, terminado con barniz entintado	m	2.44	33.33	0.07	1.00
ACA-M7-5	Piso ceramico terraza	Piso de loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Inter ceramic, asentado con cemento gris Inter ceramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m ²	7.88	4.00	1.97	2.00
ACA-M7-6	Zoclo ceramico terraza	Zoclo de 10 cm con loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Inter ceramic, asentado con cemento gris Inter ceramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m	4.27	22.22	0.19	1.00
ACA-M7-7	Impermeabilización azotea	Impermeabilización con manto prefabricado de 3mm de espesor SBS, acabado gravilla color terracota, colocado por termofusión. Incluye: mano de obra, materiales, herramienta y limpieza de la superficie.	m ²	14.00	22.22	0.63	1.00
MODULO OCHO							8.00
ACA-M8-1	Pintura muros cubo tinaco	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	22.00	30.30	0.73	1.00
ACA-M8-2	Acabado madera muros	Lambrin duela cab/ encino 20x9xdif. Larg. Con barniz natural.Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta	m ²	11.90	4.00	2.98	3.00
SUMA DURACIÓN ACABADOS							47.35
PARTIDA	5	INSTALACIONES HIDRO-SANITARIAS					4.00
CLAVE	DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	RENDIMIENTO P.U.	DURACIÓN(JOR)
IHS1	Medidor de agua	Medidor de agua para toma domiciliaria de 19mm de diametro. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	pza	1.00	5.55	0.18	1.00
IHS2	Tubería abastecimiento	Tubo galvanizado de 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m	18.00	20.40	0.88	1.00
IHS3	Tubería bajante tinaco	Tubo galvanizado de 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m	10.00	20.40	0.49	1.00

IHS4	Tubería distribución planta baja	Tubo galvanizado de 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m	3.00	20.40	0.15	1.00
IHS5	Tubería muebles planta baja	Tubo galvanizado de 19 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m	10.00	23.52	0.43	1.00
IHS6	Tubería distribución planta alta	Tubo galvanizado de 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m	8.00	20.40	0.39	1.00
IHS7	Tubería muebles planta alta	Tubo galvanizado de 19 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m	12.00	23.52	0.51	1.00
IHS8	Codos 90 cobre	Codo cu cu con reducción tipo bushing 25x19 mm	pza	18.00	15.00	1.20	1.00
IHS9	Codos 90 galvanizado	Codo galvanizado de 90 x 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	pza	8.00	11.00	0.73	1.00
IHS10	Tee galvanizada	Tee galvanizada 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	pza	12.00	8.00	1.50	2.00
IHS11	Cruz galvanizada	Cruz galvanizada 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	pza	2.00	6.00	0.33	1.00
IHS12	Cople liso galvanizado	Cople liso galvanizado de 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	pza	2.00	11.00	0.18	1.00
IHS13	Flotador tinaco	Valvula flotador para tinaco 25 mm. Incluye: material, mano de obra y herramienta	pza	1.00	6.00	0.17	1.00
IHS14	Tubo sanitario pvc 2"	Tubo PVC-Ha hidraulico anger SI de 50 mm (2") RD 26, marca Tubos Flexibles. Incluye: cortes, fijación, mano de obra, materiales y herramienta	m	8.00	96.15	0.08	1.00
IHS15	Tubo sanitario pvc 4"	Tubo PVC 102 mm (4"), extremos lisos. Incluye: cortes, fijación, mano de obra, materiales y herramienta	m	14.00	96.15	0.15	1.00
IHS16	Codo sanitario 2"	Codo PVC de 90°x50 mm (2"), marca Tubos Flexibles. Incluye: limpieza, conexión a tubería, material, mano de obra y herramienta	pza	9.00	96.15	0.09	1.00
IHS17	Codo sanitario 4"	Codo PVC de 90°x 102 mm (4"), marca Plasticos KYO. Incluye: limpieza, conexión a tubería, material, mano de obra y herramienta	pza	5.00	96.15	0.05	1.00
IHS18	Tee sanitaria 4"	Tee sanitaria 102 mm (4"), marca Plasticos KYO. Incluye: limpieza, conexión a tubería, material, mano de obra y herramienta	pza	8.00	29.00	0.28	1.00
IHS19	Reducción Bushing 4" a 2"	Reducción sanitaria tipo Bushing de 102 mm (4") a 50mm (2"), marca Plasticos KYO. Incluye: limpieza, conexión a tubería, material, mano de obra y herramienta	pza	6.00	29.00	0.21	1.00
IHS20	Lavadero	Instalación de lavadero con piletta derecha, modelo atenas "T" 61x61 cm de concreto, marca Meneses. Incluye materiales, mano de obra y herramienta	pza	1.00	2.00	0.50	1.00
IHS21	Fregadero	Suministro y colocación de fregadero de doble tina de acero inoxidable de 1.05m. Incluye cespól y contracanastra, valvulas, llave mezcladora, mano de obra, materiales y herramienta	pza	1.00	1.00	1.00	1.00
IHS22	Lavabo	Lavabo modelo Lt587, marca TOTO. Incluye: mezcladora modelo MI-01-S/C y cespól, material de consumo, mano de obra y herramienta	pza	3.00	3.70	0.81	1.00
IHS23	Regadera	Regadera de chorro fijo modelo H-500, marca Helvex. Incluye: ensamble llave de empotrar modelo E-60 valvex I. mano de obra, materiales y herramienta	pza	2.00	3.70	0.54	1.00
IHS24	WC	Inodoro OP Compact Cadet 3 doble descarga 4.8 lpd una pieza blanco, marca American Standard. Incluye: instalación, conexión a descarga, amacizado con pijas al piso, sellado de juntas con cemento blanco y pruebas de operación, mano de obra, materiales y herramienta	pza	3.00	2.00	1.50	2.00
IHS25	Calentador	Calentador automatico g-15 ultra 62 litros p/gas L.p. marca Cal-o-Rex. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	pza	1.00	1.50	0.67	1.00
IHS26	Tinaco	Tinaco "ROTOPLAS" negro 107 cm. de diametro y 146 cm. de altura, capacidad de 1,100 litros. Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta	pza	1.00	1.00	1.00	1.00

SUMA DURACIÓN INSTALACIONES HIDRO-SANITARIAS

14.01 28.00

PARTIDA		INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE GAS					
CLAVE	6	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	RENDIMIENTO P.U.	DURACIÓN(JOR)	
IE1	Tubería poliducto planta baja	Tubo flexible conduit normal de 13mm (1/2"), marca Poliflex, con guía de alambre galvanizada calibre 14. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m	100.00	70.00	1.43	2.00
IE2	Tubería poliducto planta alta	Tubo flexible conduit normal de 13mm (1/2"), marca Poliflex, con guía de alambre galvanizada calibre 14. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m	100.00	70.00	1.43	2.00
IE3	Arbotantes de pared	Arbotante de pared marca Tecno Lite, modelo TL-1890/OP FEZ Satin. Incluye: colocación y prueba de salida eléctrica, ranurados, entubado, guía de alambre galvanizado, colocación de cables cal 12/18, instalación del accesorio eléctrico, materiales, mano de obra y herramienta.	pza	2.00	2.29	0.87	1.00
IE4	Luminarias	Luminaria fluorescente empotrada marca Tecno Lite, modelo YD-2028EP/M madera. Incluye: colocación y prueba de salida eléctrica, ranurados, entubado, guía de alambre galvanizado, colocación de cables cal 12/18, instalación del accesorio eléctrico, materiales, mano de obra y herramienta.	pza	27.00	2.29	11.79	12.00
IE5	Apagadores sencillos	Apagador sencillo marca biticino modelo liniv maderas cerezo. Incluye: instalación del accesorio eléctrico, materiales, mano de obra y herramienta.	pza	18.00	2.29	7.86	8.00
IE6	Apagadores de tres vías	Apagador de tres vías marca biticino modelo liniv maderas cerezo. Incluye: instalación del accesorio eléctrico, materiales, mano de obra y herramienta.	pza	2.00	2.29	0.87	1.00

IE7	Contactos	Toma de corriente duplex 2P+T 3 mód. 15A, 127-277V marca bticino modelo linivg maderas cerezo. Incluye: instalación del accesorio eléctrico, materiales, mano de obra y herramienta.	pza	24.00	2.29	10.48	11.00
IE8	Centro de Carga	Suministro y colocación de centro de carga QO-20 L125 c/ffe de hasta 12 pastillas termomagnéticas. Incluye: suministro, colocado y peinado de cables, mano de obra y herramienta	pza	1.00	4.00	0.25	1.00
IE9	Interruptor	Instalación eléctrica de interruptor de 2X30 con cartuchos. Incluye: suministros, ranurados, entubado, salida cableado y colocación de accesorios, mano de obra y herramienta	pza	1.00	3.00	0.33	1.00
IE10	Salida de TV	Suministro e instalación de salida para TV, con apagador marca Modus con tapa metálica y manguera eléctrica de 13 mm. Incluye: ranurados, entubado y colocación de accesorios, mano de obra, materiales y herramienta	pza	2.00	4.00	0.50	1.00
IE11	Salida de Telefono	Suministro e instalación de salida para Telefono, con apagador marca Modus con tapa metálica y manguera eléctrica de 13 mm. Incluye: ranurados, entubado y colocación de accesorios, mano de obra, materiales y herramienta	pza	2.00	4.00	0.50	1.00
IE12	Tanque estacionario de gas	Tanque estacionario de 500 litros para gas. Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta.	pza	1.00	2.50	0.40	1.00
SUMA DURACIÓN INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE GAS						36.72	42.00
PARTIDA	7	CARPINTERÍA					
CLAVE	DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	RENDIMIENTO P.U.	DURACIÓN(JOR)	
CAR1	Puerta entrada planta baja	Puerta de madera de pino de 0.90 x 2.10 m con bastidor de 11/2"x1" @ 30 cms forrada con triplay de cedro. Incluye: Acarreo a 1a estación de 20m	pza	1.00	1.30	0.77	1.00
CAR2	Puertas planta baja	Puerta de madera de pino de 0.90 x 2.10 m con bastidor de 11/2"x1" @ 30 cms forrada con triplay de cedro. Incluye: Acarreo a 1a estación de 20m	pza	1.00	1.30	0.77	1.00
CAR3	Puertas planta alta	Puerta de madera de pino de 0.90 x 2.10 m con bastidor de 11/2"x1" @ 30 cms forrada con triplay de cedro. Incluye: Acarreo a 1a estación de 20m	pza	5.00	1.30	3.85	4.00
CAR4	Closets	Closet modular de madera de caoba soportado por bastidor de madera de pino, con barniz color natural, cajonera, zapatera, maletero y puertas correderizas de 3.00m x3.00m. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	pza	3.00	0.32	9.38	10.00
CAR5	Acabado madera muros planta baja	Lambrín duela cab/ encino 20x9xdif. Larg. Con barniz natural.Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta	m ²	21.10	4.00	5.28	6.00
CAR6	Acabado madera muros planta alta	Lambrín duela cab/ encino 20x9xdif. Larg. Con barniz natural.Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta	m ²	21.40	4.00	5.35	6.00
CAR7	Acabado madera muros planta de azótea	Lambrín duela cab/ encino 20x9xdif. Larg. Con barniz natural.Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta	m ²	13.50	4.00	3.38	4.00
SUMA DURACIÓN CARPINTERÍA						28.76	32.00
PARTIDA	8	HERRERÍA					
CLAVE	DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	RENDIMIENTO P.U.	DURACIÓN(JOR)	
HE1	Puerta patio de servicio	Puerta y marco de aluminio natural de 86x213cm con perfil de 11/2", con cristal de 6mm completo y cierra puerta serie 7800. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	pza	1.00	1.60	0.63	1.00
HE2	Puerta terraza planta baja estancia	Puerta y marco de aluminio natural de 86x213cm con perfil de 11/2", con cristal de 6mm completo y cierra puerta serie 7800. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	pza	1.00	1.60	0.63	1.00
HE3	Puerta terraza planta alta sala de TV	Puerta y marco de aluminio natural de 86x213cm con perfil de 11/2", con cristal de 6mm completo y cierra puerta serie 7800. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	pza	1.00	1.60	0.63	1.00
HE4	Puerta terraza planta alta habitaciones	Puerta y marco de aluminio natural de 86x213cm con perfil de 11/2", con cristal de 6mm completo y cierra puerta serie 7800. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	pza	2.00	1.60	1.25	2.00
HE5	Ventana 1 planta baja estancia	Ventana de 1.35m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	3.75	3.22	1.16	2.00
HE6	Ventana 2 planta baja estancia	Ventana de 1.71m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	4.70	3.22	1.46	2.00
HE7	Ventana 3 planta baja estancia	Ventana de 3.05m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	8.50	3.22	2.64	3.00
HE8	Ventana 1 planta baja comedor	Ventana de 0.75m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	2.10	3.22	0.65	1.00
HE9	Ventana 2 planta baja comedor	Ventana de 3.35m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	9.50	3.22	2.95	3.00
HE10	Ventana 3 planta baja comedor	Ventana de 1.83m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	5.05	3.22	1.57	2.00
HE11	Ventana 1 planta baja cocina	Ventana de 3.35m x 1.22m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	4.10	3.22	1.27	2.00
HE12	Ventana 1 planta baja medio baño	Ventana de 0.61m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	1.70	3.22	0.53	1.00
HE13	Ventana 1 planta alta sala de tv	Ventana de 1.71m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	4.70	3.22	1.46	2.00
HE14	Ventana 2 planta alta sala de tv	Ventana de 3.05m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	8.50	3.22	2.64	3.00
HE15	Ventana 1 planta alta recamara 2	Ventana de 0.75m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	2.10	3.22	0.65	1.00
HE16	Ventana 2 planta alta recamara 2	Ventana de 3.35m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	9.50	3.22	2.95	3.00

HE17	Ventana 3 planta alta recamara 2	Ventana de 1.83m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	5.05	3.22	1.57	2.00
HE18	Ventana 1 planta alta recamara 1	Ventana de 1.06m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	2.90	3.22	0.90	1.00
HE19	Ventana 2 planta alta recamara 1	Ventana de 3.81m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	10.50	3.22	3.26	4.00
HE20	Ventana 1 planta alta baños	Ventana de 0.61m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	3.50	3.22	1.09	1.00
HE21	Ventana 1 planta alta recamara 3	Ventana de 3.81m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	10.50	3.22	3.26	4.00
HE22	Ventana 2 planta alta recamara 3	Ventana de 2.75m x 0.61m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	1.70	3.22	0.53	1.00
HE23	Domo escalera	Domo acrílico de 1.80 x 2.80 m en azotea incluye: murete de 0.60 m altura de tabique rojo recocido junteado con mortero cemento-arena proporción 1:5, cadena perimetral de 0.14 x 0.14 m, concreto 150-19 armado con 4 varillas # 2.5	pza	1.00	0.40	2.50	3.00
HE24	Vigas metalicas entrepiso	Perfil de acero OR (PTR) estructural de 102x76x3.18mm (4"x3"x1/8") 8.40 kg/m. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	kg	61.50	117.60	0.52	1.00
HE25	Vigas metalicas azotea	Perfil de acero OR (PTR) estructural de 102x76x3.18mm (4"x3"x1/8") 8.40 kg/m. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	kg	61.50	117.60	0.52	1.00
HE26	Escalera metalica de servicio	Escalera marinera de acero inoxidable de 3 m. Incluye: suministro, colocación, materiales mano de obra y herramienta	pza	2.50	4.00	0.63	1.00
HE27	Barandal	Barandal de tubo metalico de 90cms de altura. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	m	13.80	4.00	3.45	4.00
SUMA DURACIÓN HERRERIA						41.29	53.00

PARTIDA		TRASLADO Y MONTAJE					
9							
CLAVE	DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	RENDIMIENTO P.U.	DURACIÓN(JOR)	
TM1	Traslado y Montaje Modulo 1	Traslado en camion trailer de cama baja (low boy) y monatje con grua en la zona de construcción	pza	1.00	8.00	0.13	
TM2	Traslado y Montaje Modulo 2	Traslado en camion trailer de cama baja (low boy) y monatje con grua en la zona de construcción	pza	1.00	8.00	0.13	
TM3	Traslado y Montaje Modulo 3	Traslado en camion trailer de cama baja (low boy) y monatje con grua en la zona de construcción	pza	1.00	8.00	0.13	
TM4	Traslado y Montaje Modulo 4	Traslado en camion trailer de cama baja (low boy) y monatje con grua en la zona de construcción	pza	1.00	8.00	0.13	
TM5	Traslado y Montaje Modulo 5	Traslado en camion trailer de cama baja (low boy) y monatje con grua en la zona de construcción	pza	1.00	8.00	0.13	
TM6	Traslado y Montaje Modulo 6	Traslado en camion trailer de cama baja (low boy) y monatje con grua en la zona de construcción	pza	1.00	8.00	0.13	
TM7	Traslado y Montaje Modulo 7	Traslado en camion trailer de cama baja (low boy) y monatje con grua en la zona de construcción	pza	1.00	8.00	0.13	
TM8	Traslado y Montaje Modulo 8	Traslado en camion trailer de cama baja (low boy) y monatje con grua en la zona de construcción	pza	1.00	8.00	0.13	
SUMA DURACIÓN TRASLADO Y MONTAJE						1.00	

PARTIDA		SELLADO Y LIMPIEZA GENERAL					
10							
CLAVE	DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	RENDIMIENTO P.U.	DURACIÓN(JOR)	
SL1	Sellado final de uniones entre los modulos	Sellado final de uniones entre los modulos, detallado de juntas y acabados.	pza	8.00	2.00	4.00	
SL2	Limpieza final general	Limpieza final de la obra con detergente en polvo, agua y acido muriatico diluido hasta una altura maxima de 3.00 m. Incluye: acarrees de los materiales a una 1a primera estación de 20m	m ²	173.00	40.00	4.33	
SUMA DURACIÓN SELLADO Y LIMPIEZA						8.33	9.00

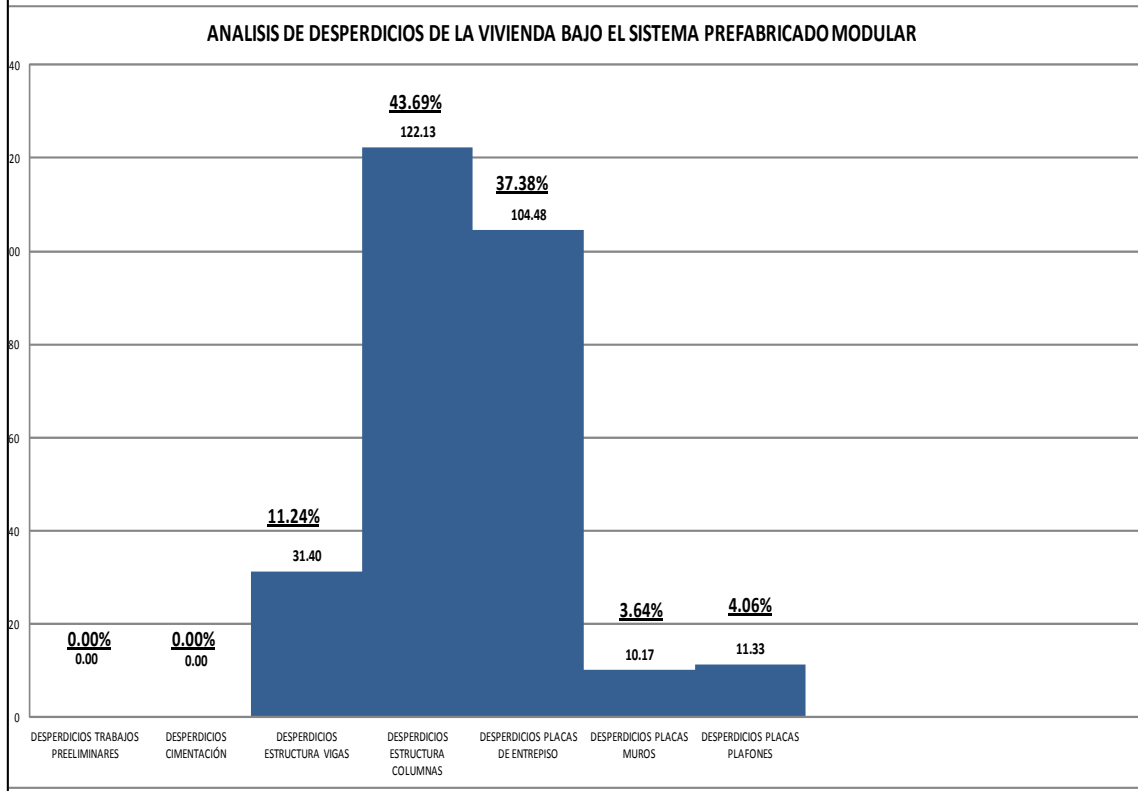
ANEXO 9.

ANALISIS DE DESPERDICIOS DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO PREFABRICADO MODULAR DE STEEL FRAMING.

(TABLAS Y GRAFICA)

MATERIAL UTILIZADO	DIMENSIONES	MATERIAL SOLICITADO	TAMAÑO COMERCIAL	MATERIAL SOBRANTE	CONVERSIÓN	DESPERDICIO
412.56	6.10 m	414.80	67.63	68.00	TRAMOS	2.24
183.20	6.10 m	189.10	30.03	31.00	TRAMOS	5.90
210.05	2.9768 (1.22X2.44m)	211.35	70.56	71.00	PLACAS	1.30
254.78	2.9768 (1.22X2.44m)	256.00	85.59	86.00	PLACAS	1.22
144.41	2.9768 (1.22X2.44m)	145.86	48.51	49.00	PLACAS	1.45
TOTAL						279.520 Kg

CUADRO DE RESUMEN DE DESPERDICIOS DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA PREFABRICADO MODULAR			
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD DESP	%
DESPERDICIOS TRABAJOS PREELIMINARES	m ³	0.000	0.00
DESPERDICIOS CIMENTACIÓN	m ³	0.000	0.00
DESPERDICIOS ESTRUCTURA VIGAS	kg	31.405	11.24
DESPERDICIOS ESTRUCTURA COLUMNAS	kg	122.130	43.69
DESPERDICIOS PLACAS DE ENTREPISO	kg	104.485	37.38
DESPERDICIOS PLACAS DE ENTREPISO	kg	10.166	3.64
DESPERDICIOS PLACAS DE ENTREPISO	kg	11.335	4.06
TOTAL DE DESPERDICIOS	kg	279.520	100.00



CALCULO DE DESPERDICIOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA PREFABRICADO MODULAR

TRABAJOS PRELIMINARES							
PARTIDA	1	DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	% DESPERDICIO	CANT. DESPERDICIO
TP1	Limpieza	Limpieza de terreno plano a mano, incluye: apile de material en el lugar y acarreos a 1a estación de 20m		m ²	158.76	0.00	0.00
TP2	Trazo	Trazo y nivelación topografica de terreno para estructuras, estableciendo ejes y referencias en superficie menor a 300 m ²		m ²	158.76	0.00	0.00
TP3	Excavación	Excavación con maquina material tipo II seco en caja de 0 2 mts de profundidad medida en banco, incluye colocaión del material a pie de caja		m ³	4.40	1.00	4.40
SUMA DESPERDICIOS PRELIMINARES							4.40
CIMENTACIÓN							
PARTIDA	2	DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	% DESPERDICIO	CANT. DESPERDICIO
C1	Zapata Prefabricada tipo 1	Union zapata-pilar de 0.50mx0.50mx0.80mcon mortero fluido sin retracción para relleno y alclajes de precisión con sistema roscado		pza	20.00	0.00	0.00
C2	Zapata Prefabricada tipo 2	Union zapata-pilar de 0.50mx0.50mx0.80mcon mortero fluido sin retracción para relleno y alclajes de precisión con sistema roscado		pza	2.00	0.00	0.00
SUMA DESPERDICIOS CIMENTACIÓN							0.00
ESTRUCTURA DE ACERO							
PARTIDA	3	DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	% DESPERDICIO	CANT. DESPERDICIO
MODULO UNO							
E-M1-1	Estructura Vigas Modulo	Estructura metalica con vigas hss de 4"x4"(102x102mm) de 3/16" (4.8mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura		m	47.04	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-
E-M1-2	Estructura columnas Modulo	Estructura metalica con columnas hss de 5"x4" (127x102mm)de 1/4"(6.4mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura		m	24.00	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-
E-M1-3	Entrepiso seco inferior	Entrepiso seco a base de periles de acero galvanizado y paneles de fibrocemento marca Cempanel de 2cm. Incluye material, mano de obra y herramienta		m ²	11.90	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-
E-M1-4	Muros tablaroca exterior	Lambrin con panel de cemento durock. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta		m ²	4.39	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-
E-M1-6	Plafond falso	Falso plafond con tablero de yeso marca Tablarioca Sheetrock normal con 12.7 mm de espesor de USG en hojas de 122x244cm, terminado en juntas a hueso con Perfacinta y compuesto Redimix, a una akaltura maxima de 4 m. Incluye: material, mano de obra y herramienta		m ²	11.90	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-
MODULO DOS							
E-M2-1	Estructura Vigas Modulo	Estructura metalica con vigas hss de 4"x4"(102x102mm) de 3/16" (4.8mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura		m	61.68	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-
E-M2-2	Estructura columnas Modulo	Estructura metalica con columnas hss de 5"x4" (127x102mm)de 1/4"(6.4mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura		m	24.00	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-
E-M2-3	Entrepiso seco inferior	Entrepiso seco a base de periles de acero galvanizado y paneles de fibrocemento marca Cempanel de 2cm. Incluye material, mano de obra y herramienta		m ²	29.75	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-
E-M2-4	Muros tablaroca exterior	Lambrin con panel de cemento durock. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta		m ²	13.50	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-
E-M2-5	Muros paneles de yeso interior	Muro de panel de yeso normal con aislante termoacustico de 12 cmm Tablaroca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta		m ²	10.00	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-
E-M2-6	Plafond falso	Falso plafond con tablero de yeso marca Tablarioca Sheetrock normal con 12.7 mm de espesor de USG en hojas de 122x244cm, terminado en juntas a hueso con Perfacinta y compuesto Redimix, a una akaltura maxima de 4 m. Incluye: material, mano de obra y herramienta		m ²	24.50	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-
E-M2-7	Rampa de escalera	Escalera metalica con perfiles ptr livianos. Incluye: suministro, colocación, materiales mano de obra y herramienta		pza	1.00	0.00	0.00
E-M2-8	Piso seco escalera	Entrepiso seco a base de periles de acero galvanizado y paneles de fibrocemento marca Cempanel de 2cm. Incluye material, mano de obra y herramienta		m ²	5.00	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-
MODULO TRES							
E-M3-1	Estructura Vigas Modulo	Estructura metalica con vigas hss de 4"x4"(102x102mm) de 3/16" (4.8mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura		m	77.10	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-
E-M3-2	Estructura columnas Modulo	Estructura metalica con columnas hss de 5"x4" (127x102mm)de 1/4"(6.4mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura		m	30.00	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-
E-M3-3	Entrepiso seco inferior	Entrepiso seco a base de periles de acero galvanizado y paneles de fibrocemento marca Cempanel de 2cm. Incluye material, mano de obra y herramienta		m ²	20.13	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-
E-M3-4	Muros tablaroca exterior	Lambrin con panel de cemento durock. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta		m ²	34.50	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-
E-M3-5	Muros paneles de yeso interior	Muro de panel de yeso normal con aislante termoacustico de 12 cmm Tablaroca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta		m ²	22.40	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-
E-M3-6	Plafond falso	Falso plafond con tablero de yeso marca Tablarioca Sheetrock normal con 12.7 mm de espesor de USG en hojas de 122x244cm, terminado en juntas a hueso con Perfacinta y compuesto Redimix, a una akaltura maxima de 4 m. Incluye: material, mano de obra y herramienta		m ²	37.20	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-
MODULO CUATRO							
E-M4-1	Estructura Vigas Modulo	Estructura metalica con vigas hss de 4"x4"(102x102mm) de 3/16" (4.8mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura		m	47.04	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-
E-M4-2	Estructura columnas Modulo	Estructura metalica con columnas hss de 5"x4" (127x102mm)de 1/4"(6.4mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura		m	24.00	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-
E-M4-3	Entrepiso seco inferior	Entrepiso seco a base de periles de acero galvanizado y paneles de fibrocemento marca Cempanel de 2cm. Incluye material, mano de obra y herramienta		m ²	9.90	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-

E-M4-4	Muros tablaroca exterior	Lambrin con panel de cemento durock. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	m ²	4.39	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-	
E-M4-6	Plafond falso	Falso plafond con tablero de yeso marca Tablaroca Sheetrock normal con 12.7 mm de espesor de USG en hojas de 122x244cm, terminado en juntas a hueso con Perfacinta y compuesto Redimix, a una akltura maxima de 4 m. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m ²	9.90	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-	
E-M4-7	Entrepiso seco superior	Entrepiso seco a base de periles de acero galvanizado y paneles de fibrocemento marca Cempanel de 2cm. Incluye material, mano de obra y herramienta	m ²	9.90	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-	
MODULO CINCO							
E-M5-1	Estructura Vigas Modulo	Estructura metalica con vigas hss de 4"x4" (102x102mm) de 3/16" (4.8mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura	m	61.68	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-	
E-M5-2	Estructura columnas Modulo	Estructura metalica con columnas hss de 5"x4" (127x102mm)de 1/4" (6.4mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura	m	24.00	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-	
E-M5-3	Entrepiso seco inferior	Entrepiso seco a base de periles de acero galvanizado y paneles de fibrocemento marca Cempanel de 2cm. Incluye material, mano de obra y herramienta	m ²	25.50	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-	
E-M5-4	Muros tablaroca exterior	Lambrin con panel de cemento durock. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	m ²	13.50	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-	
E-M5-5	Muros paneles de yeso interior	Muro de panel de yeso normal con aislante termoacustico de 12 cmm Tablaroca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	28.50	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-	
E-M5-6	Plafond falso	Falso plafond con tablero de yeso marca Tablaroca Sheetrock normal con 12.7 mm de espesor de USG en hojas de 122x244cm, terminado en juntas a hueso con Perfacinta y compuesto Redimix, a una akltura maxima de 4 m. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m ²	25.50	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-	
E-M5-7	Entrepiso seco superior	Entrepiso seco a base de periles de acero galvanizado y paneles de fibrocemento marca Cempanel de 2cm. Incluye material, mano de obra y herramienta	m ²	24.50	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-	
MODULO SEIS							
E-M6-1	Estructura Vigas Modulo	Estructura metalica con vigas hss de 4"x4" (102x102mm) de 3/16" (4.8mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura	m	71.44	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-	
E-M6-2	Estructura columnas Modulo	Estructura metalica con columnas hss de 5"x4" (127x102mm)de 1/4" (6.4mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura	m	24.00	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-	
E-M6-3	Entrepiso seco inferior	Entrepiso seco a base de periles de acero galvanizado y paneles de fibrocemento marca Cempanel de 2cm. Incluye material, mano de obra y herramienta	m ²	37.20	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-	
E-M6-4	Muros tablaroca exterior	Lambrin con panel de cemento durock. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	m ²	30.00	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-	
E-M6-5	Muros paneles de yeso interior	Muro de panel de yeso normal con aislante termoacustico de 12 cmm Tablaroca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	72.00	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-	
E-M6-6	Plafond falso	Falso plafond con tablero de yeso marca Tablaroca Sheetrock normal con 12.7 mm de espesor de USG en hojas de 122x244cm, terminado en juntas a hueso con Perfacinta y compuesto Redimix, a una akltura maxima de 4 m. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m ²	37.20	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-	
E-M6-7	Entrepiso seco superior	Entrepiso seco a base de periles de acero galvanizado y paneles de fibrocemento marca Cempanel de 2cm. Incluye material, mano de obra y herramienta	m ²	37.20	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-	
MODULO SIETE							
E-M7-1	Estructura Vigas Modulo	Estructura metalica con vigas hss de 4"x4" (102x102mm) de 3/16" (4.8mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura	m	56.80	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-	
E-M7-2	Estructura columnas Modulo	Estructura metalica con columnas hss de 5"x4" (127x102mm)de 1/4" (6.4mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura	m	24.00	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-	
E-M7-3	Entrepiso seco inferior	Entrepiso seco a base de periles de acero galvanizado y paneles de fibrocemento marca Cempanel de 2cm. Incluye material, mano de obra y herramienta	m ²	14.88	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-	
E-M7-4	Muros tablaroca exterior	Lambrin con panel de cemento durock. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	m ²	8.80	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-	
E-M7-5	Muros paneles de yeso interior	Muro de panel de yeso normal con aislante termoacustico de 12 cmm Tablaroca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	7.30	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-	
E-M7-6	Plafond falso	Falso plafond con tablero de yeso marca Tablaroca Sheetrock normal con 12.7 mm de espesor de USG en hojas de 122x244cm, terminado en juntas a hueso con Perfacinta y compuesto Redimix, a una akltura maxima de 4 m. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m ²	14.88	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-	
E-M7-7	Entrepiso seco superior	Entrepiso seco a base de periles de acero galvanizado y paneles de fibrocemento marca Cempanel de 2cm. Incluye material, mano de obra y herramienta	m ²	14.88	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-	
MODULO OCHO							
E-M8-1	Estructura Vigas Modulo	Estructura metalica con vigas hss de 4"x4" (102x102mm) de 3/16" (4.8mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura	m	16.20	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-	
E-M8-2	Estructura columnas Modulo	Estructura metalica con columnas hss de 5"x4" (127x102mm)de 1/4" (6.4mm) perfil semipesado de 13.7 a 56.6kg/m. Incluye: material, mano de obra y montaje hasta 25 m de altura	m	9.76	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-	
E-M8-3	Muros tablaroca exteriores	Muro de panel de cemento de 12.7cm de espesor. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	5.50	Depende de la modulación, al final se analizan este material	-	
SUMA DESPERDICIOS ESTRUCTURA DE ACERO						0.00	
PARTIDA	4	ACABADOS					
CLAVE	DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	% DESPERDICIO	CANT. DESPERDICIO
MODULO UNO							
ACA-M1-1	Pintura muros	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	8.05	0.00	0.00	

ACA-M1-2	Pintura plafond	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	11.90	0.00	0.00
ACA-M1-3	Piso madera	Piso con parquet cuadro encino americano selecto, marca Indeco, adherico directo a piso de concreto con pegamento de contacto, terminado con sellador del valle 2060, barniz 3000 poliuretano aromatico marca Polyform a 2 manos y pulido a muñeca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	3.07	0.00	0.00
ACA-M1-4	Zoclo de madera	Zoclo de 10 cm con madera de pino de primera estufada, colocado con tornillo y taqueta cubiendolo con clavacote, terminado con barniz entintado	m	1.02	0.00	0.00
ACA-M1-5	Piso ceramico terraza	Piso de loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Interkeramic, asentado con cemento gris Interkeramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m ²	8.00	0.00	0.00
ACA-M1-6	Zoclo ceramico terraza	Zoclo de 10 cm con loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Interkeramic, asentado con cemento gris Interkeramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m	1.50	0.00	0.00
MODULO DOS						
ACA-M2-1	Pintura muros	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	24.50	0.00	0.00
ACA-M2-2	Pintura plafond	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	24.50	0.00	0.00
ACA-M2-3	Piso madera	Piso con parquet cuadro encino americano selecto, marca Indeco, adherico directo a piso de concreto con pegamento de contacto, terminado con sellador del valle 2060, barniz 3000 poliuretano aromatico marca Polyform a 2 manos y pulido a muñeca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	24.50	0.00	0.00
ACA-M2-4	Zoclo de madera	Zoclo de 10 cm con madera de pino de primera estufada, colocado con tornillo y taqueta cubiendolo con clavacote, terminado con barniz entintado	m	3.90	0.00	0.00
ACA-M2-5	Acabado madera muros	Lambrin duela cab/ encino 20x9xdif. Larg. Con barniz natural. Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta	m ²	4.50	0.00	0.00
MODULO TRES						
ACA-M3-1	Pintura muros	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	50.00	0.00	0.00
ACA-M3-2	Pintura plafond	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	22.65	0.00	0.00
ACA-M3-3	Piso madera	Piso con parquet cuadro encino americano selecto, marca Indeco, adherico directo a piso de concreto con pegamento de contacto, terminado con sellador del valle 2060, barniz 3000 poliuretano aromatico marca Polyform a 2 manos y pulido a muñeca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	14.20	0.00	0.00
ACA-M3-4	Zoclo de madera	Zoclo de 10 cm con madera de pino de primera estufada, colocado con tornillo y taqueta cubiendolo con clavacote, terminado con barniz entintado	m	9.50	0.00	0.00
ACA-M3-5	Ceramica muros baño	Azulejo de 20x30 cm, modelo Argenta claro, marca Lamosa, color gris, en muros asentado con mortero cemento-arena 1:4, lechado con cemento blanco-agua. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta.	m ²	36.10	0.00	0.00
ACA-M3-6	Piso ceramico baño	Piso de loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Interkeramic, asentado con cemento gris Interkeramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m ²	3.90	0.00	0.00
ACA-M3-7	Piso adoquin cochera y patio de servicio	Piso de adocreto de 27x24x8 cm, color negro, asentado con mortero cemento-arena en proporción1:4. Incluye materiales, mano de obra y herramienta	m ²	8.00	0.00	0.00
MODULO CUATRO						
ACA-M4-1	Pintura muros	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	8.05	0.00	0.00
ACA-M4-2	Pintura plafond	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	11.90	0.00	0.00
ACA-M4-3	Piso madera	Piso con parquet cuadro encino americano selecto, marca Indeco, adherico directo a piso de concreto con pegamento de contacto, terminado con sellador del valle 2060, barniz 3000 poliuretano aromatico marca Polyform a 2 manos y pulido a muñeca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	3.07	0.00	0.00
ACA-M4-4	Zoclo de madera	Zoclo de 10 cm con madera de pino de primera estufada, colocado con tornillo y taqueta cubiendolo con clavacote, terminado con barniz entintado	m	1.02	0.00	0.00
ACA-M4-5	Piso ceramico terraza	Piso de loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Interkeramic, asentado con cemento gris Interkeramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m ²	8.00	0.00	0.00
ACA-M4-6	Zoclo ceramico terraza	Zoclo de 10 cm con loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Interkeramic, asentado con cemento gris Interkeramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m	8.00	0.00	0.00
ACA-M4-7	Acabado madera muros	Lambrin duela cab/ encino 20x9xdif. Larg. Con barniz natural. Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta	m ²	1.00	0.00	0.00
ACA-M4-8	Impermeabilización azotea	Impermeabilización con uniplas app. Poliester arenado de 4.50mm en rollo de 10.00m., adherido a la superficie a base de termofusión por medio de soplete de gas butano o propano. Incluye: mano de obra, materiales, herramienta y limpieza de la superficie.	m ²	11.90	0.00	0.00
MODULO CINCO						
ACA-M5-1	Pintura muros	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	42.00	0.00	0.00

ACA-M5-2	Pintura plafond	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	24.50	0.00	0.00
ACA-M5-3	Piso madera	Piso con parquet cuadro encino americano selecto, marca Indeco, adherico directo a piso de concreto con pegamento de contacto, terminado con sellador del valle 2060, barniz 3000 poliuretano aromatico marca Polyform a 2 manos y pulido a muñeca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	24.50	0.00	0.00
ACA-M5-4	Zoclo de madera	Zoclo de 10 cm con madera de pino de primera estufada, colocado con tornillo y taqueta cubiendolo con clavacote, terminado con barniz entintado	m	11.83	0.00	0.00
ACA-M5-5	Acabado madera muros	Lambrín duela cab/ encino 20x9xdif. Larg. Con barniz natural.Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta	m ²	1.00	0.00	0.00
ACA-M5-6	Impermeabilización azotea	Impermeabilización con uniplas app. Poliester arenado de 4.50mm en rollo de 10.00m., adherido a la superficie a base de termofusión por medio de soplete de gas butano o propano. Incluye: mano de obra, materiales, herramienta y limpieza de la superficie.	m ²	24.00	0.00	0.00
MODULO SEIS						
ACA-M6-1	Pintura muros	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	72.00	0.00	0.00
ACA-M6-2	Pintura plafond	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	37.00	0.00	0.00
ACA-M6-3	Piso madera	Piso con parquet cuadro encino americano selecto, marca Indeco, adherico directo a piso de concreto con pegamento de contacto, terminado con sellador del valle 2060, barniz 3000 poliuretano aromatico marca Polyform a 2 manos y pulido a muñeca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	29.20	0.00	0.00
ACA-M6-4	Zoclo de madera	Zoclo de 10 cm con madera de pino de primera estufada, colocado con tornillo y taqueta cubiendolo con clavacote, terminado con barniz entintado	m	24.50	0.00	0.00
ACA-M6-5	Ceramica muros baño	Azulejo de 20x30 cm, modelo Argenta claro, marca Lamosa, color gris, en muros asentado con mortero cemento-arena 1:4, lechonado con cemento blanco-agua. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta.	m ²	36.10	0.00	0.00
ACA-M6-6	Piso ceramico baño	Piso de loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Interkeramic, asentado con cemento gris Interkeramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m ²	8.00	0.00	0.00
ACA-M6-7	Acabado madera muros	Lambrín duela cab/ encino 20x9xdif. Larg. Con barniz natural.Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta	m ²	9.00	0.00	0.00
ACA-M6-8	Impermeabilización azotea	Impermeabilización con uniplas app. Poliester arenado de 4.50mm en rollo de 10.00m., adherido a la superficie a base de termofusión por medio de soplete de gas butano o propano. Incluye: mano de obra, materiales, herramienta y limpieza de la superficie.	m ²	37.00	0.00	0.00
MODULO SIETE						
ACA-M7-1	Pintura muros	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	28.50	0.00	0.00
ACA-M7-2	Pintura plafond	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	14.88	0.00	0.00
ACA-M7-3	Piso madera	Piso con parquet cuadro encino americano selecto, marca Indeco, adherico directo a piso de concreto con pegamento de contacto, terminado con sellador del valle 2060, barniz 3000 poliuretano aromatico marca Polyform a 2 manos y pulido a muñeca. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m ²	7.00	0.00	0.00
ACA-M7-4	Zoclo de madera	Zoclo de 10 cm con madera de pino de primera estufada, colocado con tornillo y taqueta cubiendolo con clavacote, terminado con barniz entintado	m	2.44	0.00	0.00
ACA-M7-5	Piso ceramico terraza	Piso de loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Interkeramic, asentado con cemento gris Interkeramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m ²	7.88	0.00	0.00
ACA-M7-6	Zoclo ceramico terraza	Zoclo de 10 cm con loseta de 30x30cm modelo Rio color gris, marca Interkeramic, asentado con cemento gris Interkeramic de fraguado rapido, utilizando separadores para boquilla de 3mm color arena, sobre piso nivelado. Incluye: nivelación, dimensionamiento, cortes y colocación	m	4.27	0.00	0.00
ACA-M7-7	Impermeabilización azotea	Impermeabilización con uniplas app. Poliester arenado de 4.50mm en rollo de 10.00m., adherido a la superficie a base de termofusión por medio de soplete de gas butano o propano. Incluye: mano de obra, materiales, herramienta y limpieza de la superficie.	m ²	14.00	0.00	0.00
MODULO OCHO						
ACA-M8-1	Pintura muros cubo tinaco	Pintura Vinimex comex en muros y plafones con yeso, hasta 3.00 m de altura. Incluye: una mano de sellador y dos de pintura, acarreo a 1a estación de 20m, materiales, mano de obra y herramienta	m ²	22.00	0.00	0.00
ACA-M8-2	Acabado madera muros	Lambrín duela cab/ encino 20x9xdif. Larg. Con barniz natural.Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta	m ²	11.90	0.00	0.00
SUMA DESPERDICIOS ACABADOS						0.00
PARTIDA	5	INSTALACIONES HIDRO-SANITARIAS				
CLAVE		DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	% DESPERDICIO	CANT. DESPERDICIO
IHS1	Medidor de agua	Medidor de agua para toma domiciliaria de 19mm de diametro. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	pza	1.00	0.00	0.00
IHS2	Tubería abastecimiento	Tubo galvanizado de 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m	18.00	0.00	0.00
IHS3	Tubería bajante tinaco	Tubo galvanizado de 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m	10.00	0.00	0.00

IHS4	Tubería distribución planta baja	Tubo galvanizado de 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m	3.00	0.00	0.00
IHS5	Tubería muebles planta baja	Tubo galvanizado de 19 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m	10.00	0.00	0.00
IHS6	Tubería distribución planta alta	Tubo galvanizado de 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m	8.00	0.00	0.00
IHS7	Tubería muebles planta alta	Tubo galvanizado de 19 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	m	12.00	0.00	0.00
IHS8	Codos 90 cobre	Codo cu cu con reducción tipo bushing 25x19 mm	pza	18.00	0.00	0.00
IHS9	Codos 90 galvanizado	Codo galvanizado de 90 x 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	pza	8.00	0.00	0.00
IHS10	Tee galvanizada	Tee galvanizada 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	pza	12.00	0.00	0.00
IHS11	Cruz galvanizada	Cruz galvanizada 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	pza	2.00	0.00	0.00
IHS12	Cople liso galvanizado	Cople liso galvanizado de 25 mm, cedula 40. Incluye: material, mano de obra y herramienta	pza	2.00	0.00	0.00
IHS13	Flotador tinaco	Valvula flotador para tinaco 25 mm. Incluye: material, mano de obra y herramienta	pza	1.00	0.00	0.00
IHS14	Tubo sanitario pvc 2"	Tubo PVC-Ha hidraulico anger SI de 50 mm (2") RD 26, marca Tubos Flexibles. Incluye: cortes, fijación, mano de obra, materiales y herramienta	m	8.00	0.00	0.00
IHS15	Tubo sanitario pvc 4"	Tubo PVC 102 mm (4"), extremos lisos. Incluye: cortes, fijación, mano de obra, materiales y herramienta	m	14.00	0.00	0.00
IHS16	Codo sanitario 2"	Codo PVC de 90°x 50 mm (2"), marca Tubos Flexibles. Incluye: limpieza, conexión a tubería, material, mano de obra y herramienta	pza	9.00	0.00	0.00
IHS17	Codo sanitario 4"	Codo PVC de 90°x 102 mm (4"), marca Plasticos KYO. Incluye: limpieza, conexión a tubería, material, mano de obra y herramienta	pza	5.00	0.00	0.00
IHS18	Tee sanitaria 4"	Tee sanitaria 102 mm (4"), marca Plasticos KYO. Incluye: limpieza, conexión a tubería, material, mano de obra y herramienta	pza	8.00	0.00	0.00
IHS19	Reducción Bushing 4" a 2"	Reducción sanitaria tipo Bushing de 102 mm (4") a 50mm (2"), marca Plasticos KYO. Incluye: limpieza, conexión a tubería, material, mano de obra y herramienta	pza	6.00	0.00	0.00
IHS20	Lavadero	Instalación de lavadero con pileta derecha, modelo atenas "T" 61x61 cm de concreto, marca Meneses. Incluye materiales, mano de obra y herramienta	pza	1.00	0.00	0.00
IHS21	Fregadero	Suministro y colocación de fregadero de doble tina de acero inoxidable de 1.05m. Incluye cespól y contracransta, válvulas, llave mezcladora, mano de obra, materiales y herramienta	pza	1.00	0.00	0.00
IHS22	Lavabo	Lavabo modelo Lt587, marca TOTO. Incluye: mescladora modelo MI-01-S/C y cespól, material de consumo, mano de obra y herramienta	pza	3.00	0.00	0.00
IHS23	Regadera	Regadera de chorro fijo modelo H-500, marca Helvex. Incluye: ensamble llave de empotrar modelo E-60 valvex I. mano de obra, materiales y herramienta	pza	2.00	0.00	0.00
IHS24	WC	Inodoro OP Compact Cadet 3 doble descarga 4.8 lpd una pieza blanco, marca American Standard. Incluye: instalación, conexión a descarga, amacizado con pijas al piso, sellado de juntas con cemento blanco y pruebas de operación, mano de obra, materiales y herramienta	pza	3.00	0.00	0.00
IHS25	Calentador	Calentador automatico g-15 ultra 62 litros p/gas L.p. marca Cal-o-Rex. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	pza	1.00	0.00	0.00
IHS26	Tinaco	Tinaco "ROTOPLAS" negro 107 cm. de diametro y 146 cm. de altura, capacidad de 1,100 litros. Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta	pza	1.00	0.00	0.00
SUMA DESPERDICIOS INSTALACIONES HIDRO-SANITARIAS						0.00

INSTALACIÓN ELECTRICA Y DE GAS						
PARTIDA	6	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	% DESPERDICIO	CANT. DESPERDICIO
IE1	Tubería poliducto planta baja	Tubo flexible conduit normal de 13mm (1/2"), marca Poliflex, con guía de alambre galvanizada calibre 14. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m	100.00	0.00	0.00
IE2	Tubería poliducto planta alta	Tubo flexible conduit normal de 13mm (1/2"), marca Poliflex, con guía de alambre galvanizada calibre 14. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	m	100.00	0.00	0.00
IE3	Arbotantes de pared	Arbotante de pared marca Tecno Lite, modelo TL-1890/OP FEZ Satin. Incluye: colocación y prueba de salida eléctrica, ranurados, entubado, guía de alambre galvanizado, colocación de cables cal 12/18, instalación del accesorio eléctrico, materiales, mano de obra y herramienta.	pza	2.00	0.00	0.00
IE4	Luminarias	Luminaria fluorescente empotrada marca Tecno Lite, modelo YD-2028EP/M madera. Incluye: colocación y prueba de salida eléctrica, ranurados, entubado, guía de alambre galvanizado, colocación de cables cal 12/18, instalación del accesorio eléctrico, materiales, mano de obra y herramienta.	pza	27.00	0.00	0.00
IE5	Apagadores sencillos	Apagador sencillo marca bticino modelo linivg maderas cerezo. Incluye: instalación del accesorio eléctrico, materiales, mano de obra y herramienta.	pza	18.00	0.00	0.00
IE6	Apagadores de tres vías	Apagador de tres vías marca bticino modelo linivg maderas cerezo. Incluye: instalación del accesorio eléctrico, materiales, mano de obra y herramienta.	pza	2.00	0.00	0.00

IE7	Contactos	Toma de corriente duplex 2P+T 3 mód. 15A, 127-277V marca bticino modelo liniv maderas cerezo. Incluye: instalación del accesorio eléctrico, materiales, mano de obra y herramienta.	pza	24.00	0.00	0.00	
IE8	Centro de Carga	Suministro y colocación de centro de carga QO-20 L125 c/ft de hasta 12 pastillas termomagnéticas. Incluye: suministro, colocado y peinado de cables, mano de obra y herramienta	pza	1.00	0.00	0.00	
IE9	Interruptor	Instalación eléctrica de interruptor de 2X30 con cartuchos. Incluye: suministros, ranurados, entubado, salida cableado y colocación de accesorios, mano de obra y herramienta	pza	1.00	0.00	0.00	
IE10	Salida de TV	Suministro e instalación de salida para TV, con apagador marca Modus cion tapa metálica y manguera eléctrica de 13 mm. Incluye: ranurados, entubado y colocación de accesorios, mano de obra, materiales y herramienta	pza	2.00	0.00	0.00	
IE11	Salida de Telefono	Suministro e instalación de salida para Telefono, con apagador marca Modus cion tapa metálica y manguera eléctrica de 13 mm. Incluye: ranurados, entubado y colocación de accesorios, mano de obra, materiales y herramienta	pza	2.00	0.00	0.00	
IE12	Tanque estacionario de gas	Tanque estacionario de 500 litros para gas. Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta.	pza	1.00	0.00	0.00	
SUMA DESPERDICIOS INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE GAS						0.00	
PARTIDA	7	CARPINTERÍA					
CLAVE		DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	% DESPERDICIO	CANT. DESPERDICIO	
CAR1	Puerta entrada planta baja	Puerta de madera de pino de 0.90 x 2.10 m con bastidor de 11/2"x1" @ 30 cms forrada con triplay de cedro. Incluye: Acarreo a 1a estación de 20m	pza	1.00	0.00	0.00	
CAR2	Puertas planta baja	Puerta de madera de pino de 0.90 x 2.10 m con bastidor de 11/2"x1" @ 30 cms forrada con triplay de cedro. Incluye: Acarreo a 1a estación de 20m	pza	1.00	0.00	0.00	
CAR3	Puertas planta alta	Puerta de madera de pino de 0.90 x 2.10 m con bastidor de 11/2"x1" @ 30 cms forrada con triplay de cedro. Incluye: Acarreo a 1a estación de 20m	pza	5.00	0.00	0.00	
CAR4	Closets	Closet modular de madera de caoba soportado por bastidor de madera de pino, con barniz color natural, cajonera, zapatera, maletero y puertas correderas de 3.00m x3.00m. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	pza	3.00	0.00	0.00	
CAR5	Acabado madera muros planta baja	Lambrín duela cab/ encino 20x9xdlf. Larg. Con barniz natural. Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta	m ²	21.10	0.00	0.00	
CAR6	Acabado madera muros planta alta	Lambrín duela cab/ encino 20x9xdlf. Larg. Con barniz natural. Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta	m ²	21.40	0.00	0.00	
CAR7	Acabado madera muros planta de azotea	Lambrín duela cab/ encino 20x9xdlf. Larg. Con barniz natural. Incluye: suministro, colocación, mano de obra, materiales y herramienta	m ²	13.50	0.00	0.00	
SUMA DESPERDICIOS CARPINTERÍA						0.00	
PARTIDA	8	HERRERÍA					
CLAVE		DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	% DESPERDICIO	CANT. DESPERDICIO	
HE1	Puerta patio de servicio	Puerta y marco de aluminio natural de 86x213cm con perfil de 11/2", con cristal de 6mm completo y cierra puerta serie 7800. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	pza	1.00	0.00	0.00	
HE2	Puerta terraza planta baja estancia	Puerta y marco de aluminio natural de 86x213cm con perfil de 11/2", con cristal de 6mm completo y cierra puerta serie 7800. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	pza	1.00	0.00	0.00	
HE3	Puerta terraza planta alta sala de TV	Puerta y marco de aluminio natural de 86x213cm con perfil de 11/2", con cristal de 6mm completo y cierra puerta serie 7800. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	pza	1.00	0.00	0.00	
HE4	Puerta terraza planta alta habitaciones	Puerta y marco de aluminio natural de 86x213cm con perfil de 11/2", con cristal de 6mm completo y cierra puerta serie 7800. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	pza	2.00	0.00	0.00	
HE5	Ventana 1 planta baja estancia	Ventana de 1.35m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	3.75	0.00	0.00	
HE6	Ventana 2 planta baja estancia	Ventana de 1.71m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	4.70	0.00	0.00	
HE7	Ventana 3 planta baja estancia	Ventana de 3.05m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	8.50	0.00	0.00	
HE8	Ventana 1 planta baja comedor	Ventana de 0.75m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	2.10	0.00	0.00	
HE9	Ventana 2 planta baja comedor	Ventana de 3.35m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	9.50	0.00	0.00	
HE10	Ventana 3 planta baja comedor	Ventana de 1.83m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	5.05	0.00	0.00	
HE11	Ventana 1 planta baja cocina	Ventana de 3.35m x 1.22m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	4.10	0.00	0.00	
HE12	Ventana 1 planta baja medio baño	Ventana de 0.61m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	1.70	0.00	0.00	
HE13	Ventana 1 planta alta sala de tv	Ventana de 1.71m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	4.70	0.00	0.00	
HE14	Ventana 2 planta alta sala de tv	Ventana de 3.05m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	8.50	0.00	0.00	
HE15	Ventana 1 planta alta recamara 2	Ventana de 0.75m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	2.10	0.00	0.00	
HE16	Ventana 2 planta alta recamara 2	Ventana de 3.35m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	9.50	0.00	0.00	

HE17	Ventana 3 planta alta recamara 2	Ventana de 1.83m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	5.05	0.00	0.00
HE18	Ventana 1 planta alta recamara 1	Ventana de 1.06m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	2.90	0.00	0.00
HE19	Ventana 2 planta alta recamara 1	Ventana de 3.81m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	10.50	0.00	0.00
HE20	Ventana 1 planta alta baños	Ventana de 0.61m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	3.50	0.00	0.00
HE21	Ventana 1 planta alta recamara 3	Ventana de 3.81m x 2.75m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	10.50	0.00	0.00
HE22	Ventana 2 planta alta recamara 3	Ventana de 2.75m x 0.61m fabricada en aluminio con perfiles anodizado natural tipo bolsa de 2" y cristal flotado de 6 mm de espesor. Incluye: materiales mano de obra y herramienta	m ²	1.70	0.00	0.00
HE23	Domo escalera	Domo acrílico de 1.80 x 2.80 m en azotea incluye: murete de 0.60 m altura de tabique rojo recocido juntas con mortero cemento-arena proporción 1:5, cadena perimetral de 0.14 x 0.14 m, concreto 150-19 armado con 4 varillas # 2.5	pza	1.00	0.00	0.00
HE24	Vigas metalicas entrepiso	Perfil de acero OR (PTR) estructural de 102x76x3.18mm (4"x3"x1/8") 8.40 kg/m. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	kg	61.50	0.00	0.00
HE25	Vigas metalicas azotea	Perfil de acero OR (PTR) estructural de 102x76x3.18mm (4"x3"x1/8") 8.40 kg/m. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta	kg	61.50	0.00	0.00
HE26	Escalera metalica de servicio	Escalera marinera de acero inoxidable de 3 m. Incluye: suministro, colocación, materiales mano de obra y herramienta	pza	2.50	0.00	0.00
HE27	Barandal	Barandal de tubo metalico de 90cms de altura. Incluye: mano de obra, materiales y herramienta	m	13.80	0.00	0.00
SUMA DESPERDICIOS HERRERIA						0.00
PARTIDA	9	TRASLADO Y MONTAJE				
CLAVE		DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	% DESPERDICIO	CANT. DESPERDICIO
TM1	Traslado y Montaje Modulo 1	Traslado en camion trailer de cama baja (low boy) y montaje con grua en la zona de construcción	pza	1.00	0.00	0.00
TM2	Traslado y Montaje Modulo 2	Traslado en camion trailer de cama baja (low boy) y montaje con grua en la zona de construcción	pza	1.00	0.00	0.00
TM3	Traslado y Montaje Modulo 3	Traslado en camion trailer de cama baja (low boy) y montaje con grua en la zona de construcción	pza	1.00	0.00	0.00
TM4	Traslado y Montaje Modulo 4	Traslado en camion trailer de cama baja (low boy) y montaje con grua en la zona de construcción	pza	1.00	0.00	0.00
TM5	Traslado y Montaje Modulo 5	Traslado en camion trailer de cama baja (low boy) y montaje con grua en la zona de construcción	pza	1.00	0.00	0.00
TM6	Traslado y Montaje Modulo 6	Traslado en camion trailer de cama baja (low boy) y montaje con grua en la zona de construcción	pza	1.00	0.00	0.00
TM7	Traslado y Montaje Modulo 7	Traslado en camion trailer de cama baja (low boy) y montaje con grua en la zona de construcción	pza	1.00	0.00	0.00
TM8	Traslado y Montaje Modulo 8	Traslado en camion trailer de cama baja (low boy) y montaje con grua en la zona de construcción	pza	1.00	0.00	0.00
SUMA DESPERDICIOS TRASLADO Y MONTAJE						0.00
PARTIDA	10	SELLADO Y LIMPIEZA GENERAL				
CLAVE		DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	% DESPERDICIO	CANT. DESPERDICIO
SL1	Sellado final de uniones entre los modulos	Sellado final de uniones entre los modulos, detallado de juntas y acabados.	pza	8.00	0.00	0.00
SL2	Limpieza final general	Limpieza final de la obra con detergente en polvo, agua y acido muriatico diluido hasta una altura maxima de 3.00 m. Incluye: acarreo de los materiales a una 1a primera estación de 20m	m ²	173.00	0.00	0.00
SUMA DESPERDICIOS SELLADO Y LIMPIEZA						0.00

ANEXO 10.

**ARTICULO SOBRE PORCENTAJES DE DESPERDICIOS EN LA
CONSTRUCCIÓN.**

¿Qué es lo que realmente pasa en las obras? ¿Los números que se obtienen de los libros funcionan correctamente al estimar las composiciones de costos?

Por ejemplo, **¿Estimar un 5% de desperdicio en concreto es acertado? ¿Cuáles son los números reales?** No se cuenta con la información. Sin embargo, antes de continuar es conveniente aclarar que desperdicio no sólo es el material, también lo son el equipo, el trabajo, la mano de obra, el capital, y todo lo que se usa más de lo necesario en el proceso de producción. Si un recurso se usa de más y no está generando un valor agregado o un valor al producto final, esto es un desperdicio.

Clasificar para ordenar

La forma práctica de entender el desperdicio es tratar de clasificarlo. Una primera clasificación se puede realizar, dependiendo del nivel de control que se tenga, en dos categorías.



Al igual que en otros países latinoamericanos, en Brasil hasta 70% del costo de la obra lo representa el de los materiales; por lo tanto, si se controla el desperdicio se controla a un gran porcentaje del costo total de la construcción.

- El natural, que es inevitable. Se requiere invertir para no tenerlo, y la inversión que se debe realizar resulta mucho mayor que el ahorro que se obtiene al eliminarlo.

- El que se puede evitar. Es el tema en este artículo. Otra clasificación es de acuerdo con el tipo de desperdicio que se tiene.

- El directo: lo que se remueve directamente de la obra.

- El indirecto: es aquél que está escondido, por ejemplo, una sustitución de material. En un caso práctico, esta situación se presenta cuando el director de proyecto no ordena la cantidad correcta de un material para los trabajos del día, y como los albañiles necesitan trabajar, permite que se sustituya por otro más caro. Cualquier sustitución de este tipo se debe a una falta de planeación.

Otro ejemplo es cuando el ingeniero, por no confiar en la calidad de su material, permite utilizar más cemento para elaborar el concreto, sin respetar las especificaciones del proyecto. En otras palabras, se fabrica un concreto más resistente sin necesitarlo. Un ejemplo más sería el que se produce por falta de supervisión en la construcción, como cuando las losas se hacen un poco más gruesas de lo especificado sin requerirse.

Una tercera posible clasificación del desperdicio de material se debe a la forma en que el mismo ocurre.

- Al transportar el material se genera desperdicio por utilizar equipo inadecuado. En general, en las obras no se tiene una distribución adecuada en el manejo de los materiales ni una distribución apropiada de almacenamiento.

- Desperdicio por el manejo en la obra. Un inventario deficiente propicia las pérdidas por robo, vandalismo, accidentes, clima y otras causas evitables.

La investigación

La pregunta inicial es: **¿Quién es el responsable del desperdicio? ¿Son los obreros o la administración?**

Hay la creencia generalizada entre los administradores de que los obreros no calificados son los responsables de una enorme generación de desperdicios. Por lo tanto, en muchas ocasiones se piensa que la solución al problema es un entrenamiento adecuado para los carpinteros, los obreros, los yeseros, etcétera.

En este punto se centró la evaluación y la investigación realizados en Brasil. Dada la forma en que se construye en México, y

en general en América Latina, se pueden poner en práctica algunos de los conocimientos obtenidos.

El estudio se hizo con la ayuda de la Asociación de Contratistas en cinco sitios de construcción. Si bien no se pueden generalizar los resultados, ya que se tiene una muestra muy reducida, sin valor estadístico, a partir de este estudio se puede precisar dónde se genera un desperdicio no justificado y se facilita la realización de un estimado de costos más cercano a la realidad.

Como se mencionó, se eligieron cinco obras diferentes, que se construían con la tecnología tradicional de concreto reforzado y muros de tabique.

Puesto que son pequeñas constructoras las que conforman 96% del perfil de las empresas brasileñas, la investigación se centró en equipos formados por un camión y cinco trabajadores, cuyo principal objetivo era levantar un edificio o una construcción chica. También están las grandes compañías constructoras, pero ellas utilizan otros métodos de control y saben hacer muy bien sus estimados.

Los edificios tenían de cinco a doce pisos, una superficie cubierta de 2 000 a 6 000 m², cuatro eran de uso residencial y uno comercial.

Respecto a los materiales estudiados, se seleccionaron aquellos que tenían una influencia mayor en el costo total de la obra y se eliminaron algunos que no lo eran, como los elevadores. Entre los materiales que se consideraron importantes están los tabiques y los bloques cerámicos, el concreto hecho en obra, el acero de las varillas, el cemento, la arena y el mortero, en particular este último representa 20% del total del costo tradicional de la construcción.

Metodología. El método empleado para realizar esta investigación fue la inspección directa de los sitios durante un periodo aproximado de ocho meses. Algunas construcciones ya habían iniciado, otras sólo estaban por empezar.

En la primera acción se midió y se contó todo lo que se tenía hasta ese momento en la obra. En la oficina se calculó cuánto material se tenía que haber utilizado para elaborar lo que hasta ese momento se había hecho.

Posteriormente se revisaron los recibos de las compras de todos los materiales hasta ese momento y se determinó cuánto se había gastado. Con la diferencia se cuantificó el desperdicio.

Desde la inspección inicial hasta la inspección final, el equipo de investigación estuvo integrado por 25 asistentes, estudiantes graduados, que después de permanecer en la obra un promedio de 12 horas diarias –todo el tiempo que las obras permanecían abiertas los estudiantes estaban ahí – capturaban los datos en unos formatos especiales.

Con la captura se pudo establecer un control de las entregas externas, la manera de hacer la entrega, se realizó una cuantificación exacta, se analizó la transportación interna, el desperdicio por inventario, se registraron las actividades de ejecución y se realizó un gran número de mediciones para conocer con exactitud dónde se escondía el desperdicio en la obra.

Resultados

Acero. Se tuvo una gran dispersión de resultados, desde 7% hasta 27% de desperdicio. Curiosamente, 18%, que es el valor promedio obtenido, está muy cerca del valor sugerido en los libros. Por tanto, aquí no se tiene un gran problema respecto al promedio. Sin embargo, hubo que encontrar la razón por la cual en unos sitios se tuvo 7% de desperdicio mientras que en otros, 27 por ciento.

Se observó que en ninguno de los sitios se manejaban procedimientos especiales para los cortes del acero, no se tenía control en la medición de los cortes, simplemente cortaban. En los sitios con más desperdicio, sin embargo, había el inventario en contacto directo con el suelo y en áreas abiertas. Lo que asombra es que este detalle tenga un impacto tan grande (7 a 27%) en el nivel de desperdicio.

Concreto. El desperdicio va desde 0.75% hasta 25%. El valor esperado, de acuerdo con los libros, es de 5%. La razón no es que se esté extrayendo de la obra, es material que se incorpora, por ejemplo, en los espesores de las losas.

En los sitios que se ven muy limpios se pensaría que la obra está manejada maravillosamente. No obstante, si se está construyendo un edificio con losas de 12 cm en lugar del espesor especificado de 11 cm, el acumulado del material está sobre toda el área construida, por ejemplo, 6 mil m², lo que da por resultado un enorme desperdicio.

En otro punto de observación había muy buenos resultados, 0.75%; sin embargo, se estaban construyendo losas de menor espesor que lo especificado.

Cemento. En el cemento empleado en aplanados y en la fabricación de morteros para construir los muros se observaron, al igual que con la arena, diferencias sorprendentes. El estimado en libros es de 9%, y en la investigación se tuvieron valores desde 30% hasta 150 por ciento.

El problema principal se detectó en el espesor de muros y aplanados. No se tenía una preparación especial en el sitio para recibir el cemento: se recibía en sacos que en ocasiones ni siquiera se contaban. Un punto a favor fue que se encontró que en todos los casos el cemento se almacenaba en plataformas de 30 cm por

arriba del suelo, alejadas de los muros.

Mortero Aquí se presentó el mismo comportamiento que con el cemento. La variación del desperdicio iba de 150 a 40%. El promedio real era 94% de desperdicio, mientras que en los estimados se emplearía el valor de libros de 15%. Hay una diferencia enorme y alguien paga por ésta.

Arena. La tendencia fue semejante a las anteriores, con un estimado en libros de 15% y un promedio real de 40%. Hubo una variación de 110%, y en el mejor de los casos de 20 por ciento.

Las deficiencias detectadas fueron los manejos múltiples de la arena, la falta de preparación adecuada para recibir el material en obra, la no existencia de un control de calidad ni de cantidad, el no recibir y almacenar en una base y, en una de las obras, el no tener ni siquiera orillas para confinarla.

En Inglaterra, Skoyles investigó más de 100 edificios durante dos décadas. Él midió únicamente el desperdicio directo, por lo que sus números no se pueden comparar directamente con la investigación que aquí se presenta. En una de las obras de la muestra se midió un enorme desperdicio de arena, aparentemente sin razón.

La arena se empleaba únicamente para producir concreto en la obra. En principio se pensó que se estaba utilizando el porcentaje correcto de cemento con un porcentaje incorrecto de arena, así que se midió lo que se estaba realizando en obra para encontrar que la mezcla se producía bien.

La otra explicación posible fue que el materialista no surtía la cantidad correcta. La arena se entrega a granel y, por tanto, es muy difícil de medir; sin embargo, se ideó un mecanismo para pesar los camiones antes y después de la entrega.

Se midió el peso volumétrico de la arena y de esa forma se determinó el volumen. No obstante, aún faltaba de 15 a 20% de desperdicio que no se podía justificar. Finalmente, alguien descubrió lo que estaba pasando. Los camiones traían un enorme tanque de agua al ser pesados inicialmente, y al descargar la arena desechaban simultáneamente el agua, de manera que estaban robando 15% del material. Les tomó cinco años darse cuenta de la sustracción de este material.

Aplanados. La gran diferencia aquí fue el espesor. Para muros interiores se observó una diferencia de hasta 150% más gruesos que lo esperado. Para muros exteriores se observó un desperdicio que iba desde 40% hasta 106 por ciento.

Tabiques. Se tiene un promedio de desperdicio de 26%, mientras que el estimado normal es de 10%. No se cuenta con una planeación para la entrega del material y no se tiene control de la cantidad de material que se entrega. En uno de los sitios, uno de mis estudiantes dispuso todas las piezas que se habían entregado y encontró un faltante de 20% en relación con la cantidad esperada.

Eso se debe a falta de control, los supervisores simplemente firmaban las notas e indicaban en dónde descargar el material. En un sitio se perdía mucho material durante el transporte, en otro no había control en el inventario, e inclusive en una de las obras se almacenaban los tabiques en la banqueta. Hasta hubo un sitio en donde el administrador pensó que iba a emplear mucho aplanado, por lo que incrementó el tamaño de sus muros a tabique y medio, partiendo los tabiques a mano uno por uno.

En Brasil, los tabiques como elementos estructurales se han sustituido por el concreto reforzado. Los tabiques han pasado a ser un bien de mercado, esto es, si el contratista necesita mil tabiques, los compra al que le da el mejor precio. Por otro lado, los costos más importantes en la fabricación de tabiques están en el transporte y en la energía que se gasta para producirlos. Buscando mejores márgenes de ganancia, los productores de tabique encontraron que si hacían los tabiques más chicos podían transportar más en un camión y ahorrar más energía en el proceso de fabricación.

De esa forma, en los últimos 20 años los tabiques han reducido su tamaño en 50%, pasando de 7 a 5 cm de espesor. En consecuencia, los aplanados se han tenido que incrementar de 3 a 5 cm para utilizar los marcos de puertas y ventanas, que se siguen produciendo para espesores de tabiques de 7 cm. Cuando esto ocurre en todo el edificio, hay enormes diferencias entre lo estimado y lo gastado. Este no es un problema de la mano de obra, sino de la administración, que debe comprar los tabiques del tamaño correcto, o bien los marcos adecuados para la dimensión real del tabique.

Productividad En ese momento ya se sabía que había desperdicio y que se tenía un gran costo relacionado con éste, pero, ¿existía alguna relación con la productividad? Si bien la muestra fue muy pequeña y no se pueden generalizar los resultados, sí puede afirmarse que en todos hubo la misma tendencia: a menor desperdicio, mayor productividad, y a la inversa –donde se tenía el mayor desperdicio había la menor productividad.

Se comprende la relación y la responsabilidad entre las buenas o malas prácticas administrativas, ¡cuando se hace algo mal, se está haciendo todo mal! Medir la calidad es muy difícil. Para tener un parámetro, se pidió a los superintendentes que durante un año después de finalizado el estudio siguieran mandando copias de los reportes de quejas de los inquilinos de los edificios; en estos reportes se hablaba de las composturas o correcciones solicitadas. Se encontró que los sitios con mayor desperdicio eran los que más quejas recibían.

Todo lo que se ha visto hasta aquí son volúmenes de material, no costos. Para entender lo que estos desperdicios significan

en términos de costo, se forma una gráfica colocando los volúmenes de desperdicio de los materiales estudiados en los cinco sitios de construcción junto con el costo teórico de esos materiales. Se puede observar que el costo de otros materiales más mano de obra suma cerca de 80% del costo total de la obra en todos los casos. El costo del desperdicio se presenta en el renglón inferior y difiere de sitio a sitio.

Se observa un rango de costo desde 5 % hasta 12 % del costo total de la obra. Si el contratista peor calificado pudiera bajar sus costos de desperdicio a 5%, ahorraría cerca de 6%. **¿Cuál es la utilidad de una compañía constructora?** En Estados Unidos es 3%; en México aproximadamente de 7%; imagine tener 6% adicional y sin estar pidiendo tener 0% de desperdicio.

Otros estudios

Skoyles, en Inglaterra, reportó en 1976 uno de los estudios más extensos que se han realizado sobre el desperdicio.

Monitoreó 114 sitios de construcción, concluyen-

do que existe una cantidad considerable de desperdicio que se puede evitar si se adoptan procedimientos preventivos relativamente simples. Wyatt, en Inglaterra, enfocó en 1978 el problema más desde el punto de vista ecológico y enfatizó las consecuencias negativas de tener niveles altos de desperdicio

al reducir la disponibilidad futura de materiales y de energía, además de crear requerimientos innecesarios en los sistemas de transporte.

Otro resultado interesante se obtuvo en 1993 en el Politécnico de Hong Kong junto con la Asociación de Construcción de Hong Kong. Ellos estaban interesados en reducir la generación de desperdicios en la fuente.

Propusieron algunos métodos alternativos para tratar el desperdicio de construcción con objeto de reducir la demanda de áreas de disposición finales. Brossik y Browsers, en Holanda, realizaron en 1996 investigaciones para medir y prevenir el desperdicio en la construcción. Debo anotar que todos ellos estaban

tratando con el desperdicio directo exclusivamente; sin embargo, obtuvieron números similares a los ya discutidos aquí. Pinto, de la Universidad de San Carlos, en 1989 fue el cuarto en estudiar en Brasil el problema del desperdicio.

Sus resultados se basan en sólo un sitio, pero fue el primero en mencionar que el desperdicio indirecto, o sea material incorporado innecesariamente, puede ser aún mayor que el desperdicio directo o escombros.

En 1998, después de mi investigación, el Instituto para la Tecnología y Calidad de la Construcción (ITQC) inició un enorme estudio con 15 universidades; en más de 100 sitios se estudiaron 18 materiales diferentes. Se empleó la misma metodología que en la presente investigación.

Conclusiones

1. Se está desperdiciando hasta ocho veces el valor en las composiciones de costos, lo cual genera problemas en nuestros estimados de costos. **¿Qué significan entonces todos esos números mágicos de los libros?** Una gran parte del desperdicio es evitable. Esto significa que hay que estar en el sitio, no tratar de apilar montañas de 3 m de tabiques, simplemente hay que hacer lo que mandan los libros, eso es más que suficiente.

2. Los estudios mostraron una falta total de preocupación en el manejo del material. Aquí cabe señalar algo, y es que en Brasil en 1993 se tenía una inflación de 2% diario. Los contratistas estaban más preocupados en cómo pagar sus deudas y en cómo sobrevivir en ese ambiente que en los materiales. Sin embargo, los estudios realizados en 1998 muestran que los números son todavía muy altos, sobre todo si se considera que la muestra que realizaron tiene más validez estadística. No existe ningún método disponible para controlar el material. En consecuencia, se tiene una gran cantidad de desperdicio y una falta de conocimiento sobre la incidencia del desperdicio.

3. El desperdicio resulta, por lo general, de una combinación de factores más que de un incidente aislado. 4. Se tiene una gran variabilidad en los índices de desperdicio de un sitio a otro, demostrando esto que se tiene mucho espacio para además mejorar.

5. Finalmente, se concluye que el desperdicio de material es causado principalmente por pobres prácticas administrativas y no por el uso de mano de obra calificada. Esta fue una buena experiencia, sin embargo, después de obtener los números resultantes aún no estaba claro cuál era la causa y cuál el efecto de este desperdicio.

Actualmente se realiza una investigación en la que se emplean técnicas avanzadas de manejo de datos, uso de bases de datos, herramientas estadísticas avanzadas, inteligencia artificial para tratar de procesar estas grandes cantidades de información y generar el conocimiento práctico que dé por resultado herramientas de simulación, de forma que se pueda jugar con diferentes parámetros para tomar una decisión y tratar de encontrar qué sucedería si utilizo un estimado en lugar de otro antes de que en realidad ocurra.

*Profesor asistente -Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad de Illinois en Urbana, Champaign 3129c Newmark Civil Eng. Lab, MC-250 205 N. Mathews Av. Urbana, Illinois 61801 Conferencia presentada en el Séptimo Simposium Internacional de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, 1-3 de marzo de 2000, encuentro apoyado por la Fundación ICA, A.C.

Fuente: <http://www.imcyc.com/cyt/septiembre03/desperdicios.htm>