



**Análisis del Sistema Constructivo con Formaletas en el Conjunto Habitacional Villas
del Valle para Atender el Déficit de Viviendas en Portoviejo**

Diana S. Luque Mieles y Sergio V. Morán Menéndez

Carrera de Arquitectura, Universidad San Gregorio de Portoviejo

Análisis de Caso previo a la obtención del título de Arquitectos

Arq. Darío Mendoza, Mgtr.

Octubre 16, 2022

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR DEL ANÁLISIS DE CASO

En mi calidad de Tutor/a del Análisis de Caso titulado: **Análisis del Sistema Constructivo con Formaletas en el Conjunto Habitacional Villas del Valle para Atender el Déficit de Viviendas en Portoviejo**, realizado por los estudiantes Diana Stefania Luque Mieles y Sergio Valentín Morán Menéndez, me permito certificar que este trabajo de investigación se ajusta a los requerimientos académicos y metodológicos establecidos en la normativa vigente sobre el proceso de Titulación de la Universidad San Gregorio de Portoviejo, por lo tanto, autorizo su presentación.



Arq. Darío Mendoza, Mgtr.

Tutor del Análisis de Caso

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos, miembros del Tribunal de revisión y sustentación de este Análisis de Caso, certificamos que este trabajo de investigación ha sido realizado y presentado por los estudiantes Diana Stefania Luque Mieles y Sergio Valentín Morán Menéndez, dando cumplimiento a las exigencias académicas y a lo establecido en la normativa vigente sobre el proceso de Titulación de la Universidad San Gregorio de Portoviejo.

Arq. Juan García, Mgtr.
Presidente del Tribunal

Arq. Folke Zambrano, Mgtr.
Miembro del Tribunal

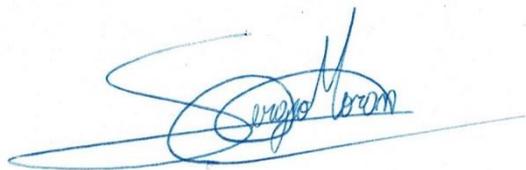
Arq. Andrea Bonilla, Mgtr.
Miembro del Tribunal

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Los autores de este Análisis de Caso declaramos bajo juramento que todo el contenido de este documento es auténtico y original. En ese sentido, asumimos las responsabilidades correspondientes ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión de la información obtenida en el proceso de investigación, por lo cual, nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad. Al mismo tiempo, concedemos los derechos de autoría de este Análisis de Caso, a la Universidad San Gregorio de Portoviejo por ser la Institución que nos acogió en todo el proceso de formación para poder obtener el título de Arquitectos de la República del Ecuador.



Diana Stefania Luque Mieles
Autora



Sergio Valentín Morán Menéndez
Autor

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis padres, Fabián Luque y Virginia Mieles, porque son los que siempre me han dado su apoyo incondicional y me han alentado a continuar y dar lo mejor de mí, así mismo a mi hermano, Fabián Alejandro, que siempre estuvo dispuesto a ayudarme cuando lo necesitara. A mi prima María Belén, que me ayudó en esta etapa de la tesis y ha estado para mí en los momentos buenos y malos. A mi novio y mis amigos, por su paciencia y apoyo en todo momento, y los consejos que me permitieron no rendirme. Y último, pero no menos importante a Dios, por ser mi fortaleza para seguir adelante y superar todos los obstáculos que se dieron a lo largo del camino.

Diana Stefania Luque Mieles

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación lo dedico a mi familia, en especial a mi tía, a mi madre, y a mis hermanos, que han estado siempre brindándome su apoyo, su esfuerzo, por creer y confiar en mí durante toda mi vida. También a los buenos amigos que pude encontrar durante el período académico universitario, y estuvieron para mí en todo momento. A mis compañeros con los que estuve desde el inicio y fin de estos cinco años de carrera.

Por último, a los docentes que estuvieron asesorándonos durante el tiempo de esta investigación.

Sergio Valentín Morán Menéndez

Agradecimiento

Agradezco a mis padres, porque gracias a todo su esfuerzo y trabajo he podido tener una buena educación desde muy pequeña y también por el apoyo y la motivación que me dieron y me dan día a día para cumplir mis sueños; a mi hermano por ayudarme cuando no quería hacer los trabajos y motivarme a seguir. Le agradezco a mi compañero y amigo, Sergio, por ser un buen compañero de tesis y por apoyarme y preocuparse cuando no me sentía bien.

También agradezco a los profesores que tuve desde el jardín, escuela y colegio, pues gracias a sus esfuerzos por enseñarme todo lo necesario tuve buenas bases para la universidad y la vida; así mismo a los docentes de la carrera de Arquitectura por compartir todos sus conocimientos y por siempre estar dispuestos a ayudarme cuando lo necesitaba.

Para finalizar le agradezco a mis primos arquitectos y abogados, por ayudarme cuando no sabía algo y tener la paciencia de explicarme; a mi novio, mis amigos y compañeros por todos estos años que hemos compartido juntos, por bríndame su cariño, respeto y amistad, sin todos ellos no estaría en el lugar que me encuentro ahora.

Diana Stefania Luque Mieles

Agradecimiento

Agradezco a toda mi familia por su apoyo incondicional. A mi tía y a mi madre por brindarme todo su esfuerzo y dedicación desde que nací; por guiarme, aconsejarme y ayudarme a ser una persona de bien. A mis hermanos, que a pesar de sus bromas siempre me han apoyado, y han estado cuando los he necesitado. Estoy muy agradecido con mi amiga y compañera, Diana, por la oportunidad, la confianza y la perseverancia que ha tenido conmigo durante este proceso de investigación.

Le agradezco a todos mis amigos por su apoyo incondicional, su franqueza y amistad. A mis compañeros de carrera que han estado conmigo durante estos cinco años, de los cuales he tenido el agrado de conocerlos.

También estoy muy agradecido con todos los docentes que me han impartido sus conocimientos durante mi vida, en especial a los docentes arquitectos de la Universidad San Gregorio de Portoviejo, por su predisposición y anhelo de enseñar.

Sergio Valentín Morán Menéndez

Resumen

El presente análisis parte de la necesidad de dar solución al déficit de vivienda presentado en la ciudad de Portoviejo mediante la investigación de la aplicación de un sistema constructivo alternativo que hace uso de formaletas para su proceso; el propósito de este proceso constructivo se basa en reducir los costos en materiales y minimizar los tiempos de construcción, por medio de un sistema alternativo que se tiende a implantar en proyectos de producción en masa para una respuesta más eficaz y eficiente ante problemáticas como la citada anteriormente; así mismo se busca comparar rubros y la eficiencia entre el sistema constructivo de muros portantes utilizando formaletas de aluminio ante el sistema de pórtico especial y mampostería (sistema convencional).

La base teórica de este estudio se fundamenta en registros estadísticos en función de la habitabilidad como en conceptos técnicos que determinen las características esenciales del sistema constructivo con formaletas. Como metodología, se aplicaron herramientas de apoyo para identificar los procesos constructivos de las viviendas observadas, donde se destacan cantidades, rendimientos, equipos y presupuestos, para desarrollar flujogramas que indiquen el proceso constructivo aplicado. Se hace un análisis cualitativo y cuantitativo, con un acercamiento a la población de muestra que conlleva la participación de la sociedad en general, hasta la participación de personal de la construcción, esto para establecer un detalle del nivel del conocimiento hacia este tipo de sistema constructivo. Se hizo necesario establecer un contraste entre el sistema alternativo analizado y el sistema convencional de pórticos y mamposterías, donde se especifican valores y rubros variantes para cada uno y se realizaron visitas periódicas durante la construcción de las viviendas en el conjunto habitacional, que permitan obtener datos para conocer la eficiencia del uso de formaletas.

La investigación da como resultado una guía práctica con lineamientos para el uso de las formaletas como elementos de un sistema constructivo alternativo, donde se especifican las características de estos elementos, como la correcta aplicación de los mismos en obra.

Palabras claves: Sistema constructivo, Habitabilidad, Formaletas, Muros Portantes, Pórtico Especial.

Abstract

This analysis is based on the need to provide a solution to the housing deficit in the city of Portoviejo by investigating the application of an alternative construction system that makes use of formwork for its process; The purpose of this construction process is based on reducing material costs and minimizing construction times, through an alternative system that tends to be implemented in mass production projects for a more effective and efficient response to problems such as the one mentioned above; likewise, it seeks to compare items and efficiency between the construction system of load-bearing walls using aluminum formwork and the system of special portico and masonry (conventional system).

The theoretical basis of this study is based on statistical records in terms of habitability as well as on technical concepts that determine the essential characteristics of the construction system with formwork. As a methodology, support tools were applied to identify the construction processes of the observed houses, where quantities, yields, equipment and budgets are highlighted, in order to develop flow charts that indicate the construction process applied. A qualitative and quantitative analysis is made, with an approach to the sample population that involves the participation of society in general, up to the participation of construction personnel, this to establish a detail of the level of knowledge towards this type of construction system. It was necessary to establish a contrast between the alternative system analyzed and the conventional system of porches and masonry, where values and variant items are specified for each one, and periodic visits were made during the construction of the houses in the housing complex, which allow obtaining data to know the efficiency of the use of formwork.

The research results in a practical guide with guidelines for the use of the formwork as elements of an alternative construction system, where the characteristics of these elements are specified, as well as their correct application on site.

Key words: Construction system, Habitability, Formwork, Load-bearing Walls, Special Portico.

Índice de Contenido

Resumen	9
Abstract	11
Índice de Contenido	12
Índice de Figuras	15
Índice de Tablas	17
Índice de Ecuaciones	18
Introducción	19
Capítulo I: El Problema	20
Descripción del Problema	20
Justificación	22
Objetivos	24
Objetivo General	24
Objetivos Específicos	24
Capítulo II: Marco Teórico	25
Antecedentes	25
Déficit de Viviendas en Latinoamérica	26
Sistemas constructivos	29
Sistema de formaletas	31
Formaletas por material	31
Formaletas por tipo	32
Diseño y Construcción de Encofrados	33
Capítulo III: Marco Metodológico	34
Nivel de Investigación	34
Diseño de la investigación	34
Enfoques	35

Fase 1 _____	35
Descripción del sistema constructivo _____	35
Fase 2 _____	37
Población y Muestra _____	39
Tamaño de la Muestra _____	40
Comparar sistemas estructurales _____	41
Fase 3 _____	42
Técnicas de procesamiento y análisis de datos _____	43
Elaboración de una guía para no profesionales _____	43
Capítulo IV: Resultados y Discusión _____	44
Descripción del Sistema Constructivo _____	44
Preliminares _____	46
Excavación y Relleno _____	47
Relleno de Hormigón _____	47
Instalaciones Hidrosanitarias y Eléctricas _____	51
Armado de Módulos de Formaletas _____	53
Relleno de Hormigón _____	55
Acabados _____	56
Carpintería, Aluminio y Vidrio _____	57
Ficha de Observación _____	57
Resultados de la Encuesta _____	60
Resultados de la Entrevista _____	66
Resultados de la Ficha Técnica de Comparación _____	67
Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones _____	85
Conclusiones _____	85

Recomendaciones	86
Capítulo VI: Propuesta	89
Referencias Bibliográficas	109
Anexos	113

Índice de Figuras

Figura 1: Formato de flujograma del proceso constructivo (general) para una vivienda unifamiliar _____	36
Figura 2: Flujograma descriptivo del proceso constructivo de una vivienda unifamiliar _____	45
Figura 3: Isometría explotada del proceso constructivo de una vivienda _____	46
Figura 4: Emparrillado sobre replantillo _____	48
Figura 5: Acero de refuerzo _____	49
Figura 6: Preparación para fundido de concreto _____	50
Figura 7: Contrapiso de hormigón armado _____	51
Figura 8: Tablero de disyuntores empotrado _____	51
Figura 9: Tubería de PVC _____	52
Figura 10: Instalación eléctrica y sanitaria _____	52
Figura 11: Acero de refuerzo en muros _____	53
Figura 12: Formaletas verticales _____	54
Figura 13: Formaletas horizontales _____	55
Figura 14: Hormigón en muros _____	55
Figura 15: Hormigón en losa _____	56
Figura 16: Porcentajes de rango de edades de los encuestados _____	60
Figura 17: Porcentajes para identificar la ocupación de los encuestados _____	60
Figura 18: Porcentaje del rango de conocimiento de los sistema estructurales existentes _	61
Figura 19: Porcentajes de personas que conocen proyectos de construcción con sistemas de formaletas _____	62
Figura 20: Porcentaje de personnas que conocen los tipos de materiales con los cuales están hechas las formaletas _____	63
Figura 21: Gráfico porcentual del rango de conocimiento de características que ofrecen las formaletas por lo encuestados _____	63

Figura 22: Porcentaje de personas que saben que las formaletas son un sistema industrializado	64
Figura 23: Rango de conocimiento de que el armado vertical y horizontal (juntos) es conocido como tipo túnel	64
Figura 24: Rango de diferencia de precio y tiempo entre proceso constructivo con formaletas vs. tradicional	65
Figura 25: Planta arquitectónica baja (vivienda tipo 64,40m ²)	68
Figura 26: Plano estructural de planta baja (muro portante)	69
Figura 27: Alzado de boquete de puerta (muro portante)	70
Figura 28: Zapata excéntrica y concéntrica (muro portante)	70
Figura 29: Unión de muros (muro portante)	71
Figura 30: Cimentación (pórtico especial)	72
Figura 31: Vigas de cubierta (pórtico especial)	73
Figura 32: Alzado de columna (pórtico especial)	74
Figura 33: Manual o Guía Práctica: Uso de Formaletas en la Construcción – Como sistema alternativo (no convencional)	90

Índice de Tablas

Tabla 1: Formato de Ficha Técnica de Observación _____	37
Tabla 2: Formato de Encuesta _____	38
Tabla 3: Formato de Entrevista _____	39
Tabla 4: Simbología de la fórmula para el Tamaño de la Muestra _____	40
Tabla 5: Cuadro Comparativo de los Sistemas Estructurales _____	42
Tabla 6: Ficha de Observación de la Vivienda Tipo 68,40m ² _____	58
Tabla 7: Ficha de observación de la Vivienda Tipo 75,00 m ² _____	59
Tabla 8: Cuadro Comparativo de los Sistemas Estructurales _____	75
Tabla 9: Cuadro Comparativo de los Sistemas Estructurales (Excavación y Relleno) _____	77
Tabla 10: Cuadro Comparativo de los Sistemas Estructurales (Relleno de Hormigón) _____	79
Tabla 11: Cuadro Comparativo de los Sistemas Estructurales (Acero de Refuerzo) _____	80
Tabla 12: Cuadro Comparativo de los Sistemas Estructurales (Mampostería y Enlucido) _____	81
Tabla 13: Cuadro Comparativo de los Sistemas Estructurales (Acabados) _____	81

Índice de Ecuaciones

Ecuación 1: Fórmula para el cálculo del tamaño de la muestra _____ 40

Ecuación 2: Cálculo del tamaño de la muestra _____ 41

Introducción

El estudio de caso es el resultado del aprendizaje, carácter y criterios obtenidos a lo largo del proceso de formación académica, referente a la construcción y la arquitectura. Permiten dar perspectivas de cómo ser eficientes al momento de plantear proyectos, cómo disminuir valores monetarios en proyectos sin dejar de lado la calidad en las edificaciones que las personas merecen. Por esto, se presenta el análisis del sistema constructivo con formaletas en el conjunto habitacional Villas del Valle para atender el déficit de viviendas en Portoviejo.

La construcción civil de viviendas con muros portantes, con formaletas, permiten la ejecución en masa de proyectos habitacionales, reduciendo drásticamente el tiempo en mano de obras que deban emplear, lo que significa ahorro en economía al consumidor final o propietario; comparado con el sistema convencional de pórtico especial con mampostería, es muy evidente la diferencia. No solo es construir más en menos tiempo, es necesario poder tener una buena planificación durante la etapa del proyecto, un buen diseño arquitectónico que gestione los módulos de formaletas y use aquella eficiencia de manera más oportuna, cronogramas que permitan cumplir la ejecución de la obra en los tiempos establecidos; y, también, durante la etapa del proyecto ejecutivo.

La presente investigación se divide en tres fases, que permite comprender un poco la problemática general y material bibliográfico referentes a gramática, teoría referentes a la construcción con formaletas; y mediante la aplicación de diferentes instrumentos y metodologías, con visitas de campo, se coleccionan y adquieren datos que permitan conocer la eficiencia de la construcción con este sistema constructivo. Finalmente, se gestiona y plantea la propuesta como lineamientos técnicos para los civiles.

Capítulo I

El Problema

Descripción del Problema

El déficit de viviendas que ha estado surgiendo en países de todo el mundo ha incidido en sectores, como el de la construcción y el inmobiliario, lo que ha obligado a buscar nuevas técnicas y procesos constructivos que faciliten su acceso a las diferentes necesidades sociales. Con estas mejoras no solo se pretende tener mejores beneficios en el área de la construcción al dejar de lado los típicos procesos constructivos con mamposterías (confinada, estructural, entre otras), sino también mejorar los costos de construcción, donde logre ser más accesible tanto para el constructor como para el beneficiario

En el sistema constructivo tradicional se emplea una gran cantidad de materiales y desperdicios que generan un incremento en los costos, siendo un ejemplo de esto que en:

La mayoría de procesos constructivos que se desarrollan actualmente en la ciudad de Bogotá D.C., utilizan sistemas de encofrado en madera para la fundición de concretos, que desarrollan una baja durabilidad y un deficiente terminado o acabado en el concreto.

La utilización de la madera contribuye a la tala indiscriminada de bosques y afecta sustancialmente al medio ambiente, además que la vida útil de estas es relativamente corta por lo que se pueden utilizar muy pocas veces. (Gómez Orozco et al., 2012)

La innovación de estos sistemas no puede ser vista únicamente desde la conveniencia de la región o del contexto, sino que necesitan abordarse en todos los ámbitos que los constituyen, con el fin de establecer métodos aplicados referentes a la habitabilidad como a la sustentabilidad y los diferentes impactos que tienen. Y, finalmente, establecer una correcta toma de decisiones, determinar si se deben proponer nuevos mecanismos o mejorar los existentes teniendo como premisa el establecimiento de un entorno de bienestar, y por ende una mejor calidad de vida (Flores, 2018).

Al ser la construcción la unificación de diversas actividades debería ser imprescindible buscar constantemente nuevos procesos y técnicas que puedan ser utilizadas, siempre buscando mejorar y optimizar los sistemas constructivos, para de esta manera construir más y en menor tiempo.

En Ecuador, (Ortíz, 2018) plantea que los sistemas constructivos industrializados no han sido estudiados minuciosamente, ya que nuestra cultura tiene miedo al cambio y a la exploración de lo desconocido, lo que ha conllevado al uso, aún poco frecuente, de formaletas; por esto, surge el proyecto de investigación que tiene como finalidad realizar el análisis del mejor proceso constructivo que permita agilizar, facilitar, reducir costos con la reutilización de los módulos de formaletas, y posible reducción de la mano de obra, así como el tiempo en el proceso constructivo, específicamente en viviendas unifamiliares.

A pesar de ser poco frecuente a nivel país, en Portoviejo sí existe el uso de formaletas para la construcción de viviendas, sin embargo, este es bajo, probablemente porque no existen grandes cantidades de proyectos ejecutados con este tipo de molde que permitan tener una referencia local de cómo se estructura y cuán viable sea, por la poca información que conocen los diseñadores al momento de plantear los diseños, por la precaria accesibilidad de conseguirlos en la propia ciudad y tendrían que alquilarse o adquirirlos en otras ciudades, y también, porque las personas no conocen el manejo adecuado de estas.

Justificación

El sistema de formaletas ha sido implementado en varios países de Latinoamérica como México, Guatemala, Colombia, Panamá, principalmente para viviendas de interés social y conjuntos residenciales obteniéndose resultados exitosos en cuanto a costo/beneficio, eficiencia y rentabilidad, tanto así que en República Dominicana según datos de la presidencia de ese país desde el 2014 al 2018 se pretendía construir más de 62.000 edificaciones con este tipo de proceso constructivo (Salcedo, 2006, p. 9).

En Ecuador, el sector de la construcción en el año 2021, de acuerdo a datos del Banco Central, representó el 7,22% del PIB, pero el gobierno ha propuesto nuevas medidas para sacarlo adelante y como parte de reactivación del mismo por efectos de la emergencia sanitaria producto de la pandemia por COVID 19, el Gobierno implementó un plan denominado “piloto” que busca la reactivación de la construcción en el país ya que el virus ha afectado de manera drástica a este sector, desde una paralización hasta la falta de inversión (Nebel, 2021).

Con el fin de contribuir a la reactivación en el sector construcción, es necesario analizar cómo ser más eficientes y optimizar los procesos constructivos, con un menor tiempo de instalación y construcción posible, que permita una reducción de los costos de mano de obra y de los materiales que generalmente han sido utilizados con el fundido de hormigón como muros y estructuras, sin descuidar la calidad del bien inmueble.

El sistema industrializado tipo túnel se basa en armar las formaletas, tanto verticales como horizontales, para realizar una sola fundición del concreto en muros y placas, y poder garantizar una estructura monolítica de hormigón armado, donde “la unidad estructural y el ciclo diario a utilizar se determinan según los diseños arquitectónicos y estructurales, además de otros factores como las juntas constructivas, número de unidades por piso, y elementos estructurales contiguos” (Romero Castro, 2016, p. 37).

Con este estudio se pretende analizar la rentabilidad del sistema constructivo y compararlo con el método tradicional de construcción con mampostería tomando como

referencia la construcción de viviendas en la zona urbana de Portoviejo, específicamente en la Urbanización Villas del Valle, con ambos materiales, teniendo en cuenta la importancia que implica este proceso donde se dan a conocer los beneficios de la implementación de dos sistemas constructivos que, aun siendo tan diferentes, se deben analizar como puntos de referencia de la construcción, uno por ser tradicional y otro por su innovación y eficiencia, ya que a la hora de construir se debe entender que no solo se debe tomar como base el presupuesto y el diseño, sino también que cada análisis pertinente debe tener la profundidad exigida por sí mismo.

En la ciudad de Portoviejo siempre ha existido la informalidad en obras civiles de viviendas y también las malas técnicas, por parte de los maestros de obras y demás responsables, siendo evidente en las fallas y colisiones generadas en las edificaciones por el terremoto del 16 de abril del 2016. Se considera importante contar con un estudio que permita conocer las bondades del empleo de formaletas para la construcción de viviendas unifamiliares, cuán factible sería el empleo en serie, el manejo y ahorro del costo de estas y de la mano de obra, también para poder generar diferencias con los procesos constructivos convencionales, como los de mampostería, recordando que: El ahorro de gastos es fundamental a la hora de realizar un proyecto (Castillo Veras, 2018).

Objetivos

Objetivo General

Determinar el uso de formaletas como un sistema constructivo alternativo que atienda el déficit de viviendas en Portoviejo.

Objetivos Específicos

- Describir el sistema constructivo con formaletas para las viviendas unifamiliares.
- Comparar e identificar el costo beneficio entre los sistemas constructivos: a base de formaleta y el de pórtico especial con mampostería.
- Generar lineamientos técnicos y de diseño que permita conocer el uso del sistema constructivo.

Capítulo II

Marco Teórico

Antecedentes

El encofrado es un sistema de tipo molde de aplicación temporal o permanente, donde su función principal es darle forma a elementos estructurales por medio del vertimiento del concreto (Sánchez, 2016).

Dentro de esta gran ciencia existen distintos materiales y tipos para la formación de este objeto ingenieril como se planteó previamente, pero realmente ¿qué tanta importancia desempeña dentro de una obra una formaleta?, para esto citaremos algunas empresas como por ejemplo (Silva, 2020), ingeniero civil de la empresa Argos, quien lo describe como uno de los principales factores para el rendimiento constructivo de un proyecto, apariencia y calidad de la estructura.

Es entendido, que el encofrado es parte de una construcción tradicional, sin embargo, en las formaletas, es el paso característico e innovador que simplifica la construcción, pues la obra se realiza más rápido, además de ser menos costosa en relación a lo que se es usual invertir en otros proyectos con sistemas de pórticos y mampostería.

Esto, lo afirma Chuchuca, cuando al hablar de las formaletas, expresa lo siguiente:

Es multifuncional en la construcción de todo tipo de vivienda, versátil, adaptable y flexible a distintos requerimientos. Además de la poca necesidad de mano de obra, sencillo manejo, ahorro de tiempo, dinero y materiales; siendo de los factores vitales en la ejecución de obra (Chuchuca, 2016).

En la actualidad, existen sistemas completos acerca del estudio, cuidado y manejo de las formaletas en sus diferentes fases como lo es la aplicación de encofrado y desencofrado, al punto de crear métodos con piezas monolíticas para una mayor optimización de tiempo de trabajo. Esto se debe gracias a las condiciones preliminares que se tienen en cuenta (Yepes Piqueras, 2004) como lo son:

- Estructura soporte teniendo en cuenta el peso del concreto más la influencia del encofrado propio, las sobrecargas de uso, cargas horizontales y algunas acciones específicas para algunos procesos de encofrado.

Con respecto a los materiales que se usan, todos deben de pasar por un control de calidad orientado al peso, ya que sin estudiar esto la construcción no tendría la misma eficacia, dando como resultado, que a futuro la construcción se deteriore o que no brinde la misma estabilidad y seguridad a quienes la habitan.

El ensamblado es el paso previo del sistema, no requiere de mano de obra altamente calificada, por lo que los gastos de personal y materiales se ven disminuidos, dando una obra final de bajo costo, es decir, con presupuesto asequible, razón por la que este método es utilizado para construcciones básicas.

Sus aplicaciones principales son en proyectos que tengan un número importante de repeticiones de la unidad básica estructural, por ejemplo, viviendas, hoteles y cárceles, entre otros. (Silva, 2018)

El proceso constructivo con estos sistemas sustituye al sistema tradicional lineal, que se realiza, generalmente, en tres etapas: cimentación, muros y losas. Estos son procesos sucesivos, que bajo el sistema industrializado se desarrolla en dos etapas: cimentación y vaciado monolítico de muros y losas, en el cual se incluyen instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias, lo cual disminuye costos por reprocesos. (Silva, 2018)

Déficit de Viviendas en Latinoamérica

Haramoto opina que: En términos restringidos la vivienda es el lugar físico adecuado que aloja a la familia humana permitiendo su desarrollo pleno en cumplimiento de sus fines, necesidades aspiraciones; en términos más amplios, la vivienda no sólo es el “techo”, sino un sistema que además incluye el terreno, la infraestructura y el equipamiento social comunitario según la localización y dentro de un contexto social, cultural, económico, político, tecnológico y físico (1987).

Una vivienda, es un lugar escogido por ciertos individuos para habitarlo y convertirlo en su hogar, este constará de una construcción que estará dotada de servicios que satisfagan sus necesidades humanas.

El déficit, según la Real Academia Española (RAE), es la falta o escasez de algo que se juzga necesario (s/f). Acorde a dicho concepto y a la materia de investigación, se interpreta al déficit como la falta de un bien, la no tenencia o existencia de una casa o la carencia de lo indispensable de la misma.

Según el blog Ciudades Sostenibles (2016), la insuficiencia de viviendas adecuadas y la vulnerabilidad del hábitat, son reflejo de la difícil situación económica y social que vive buena parte de la población de América Latina y el Caribe.

En 2011 la CEPAL lo cuantificó en 22.7 millones de unidades. Pero esta cifra puede incrementarse o disminuirse, en la medida en que se incorporen parámetros de seguridad, salubridad y calidad de vida más o menos rigurosos. Desde el BID, definimos al déficit habitacional como la combinación de requerimientos cuantitativos y cualitativos:

Déficit cuantitativo: Es la ausencia de vivienda en la cual la primera condición es que el número de familias que comparten el mismo techo y comparten las facilidades de preparación de las comidas, sea superior a una; la segunda condición es que haya familias que habitan en viviendas que no pueden ser mejoradas dada la baja calidad de los materiales constructivos.

Déficit cualitativo: este déficit no incluye las viviendas consideradas en el déficit cuantitativo y se define a partir de las siguientes condiciones:

Condiciones deficientes de la vivienda, como:

Techo hecho de materiales no permanentes, paredes y estructura hechas de materiales no permanentes, suelos de tierra, por hacinamiento que cuando hay más de tres personas por cuarto.

Condiciones deficientes del vecindario, insuficiencia de infraestructura o servicios, tales como:

Ausencia de agua potable con acceso por tuberías, la ausencia de cloacas o sistemas de disposición de aguas servidas, y la falta de electricidad.

Sobre el déficit cuantitativo, se entiende como la falta en el número de viviendas, es decir, que no existen suficientes casas por lo que hay personas sin un lugar para vivir, pero, a la vez, se habla de cómo en una misma casa conviven un gran número de individuos, lo cual, conlleva a que no haya suficiente espacio para todos y a futuro sea uno de los factores que provoca lo que después se cita como el déficit cualitativo, que es la carencia de características óptimas en una vivienda para que esta sea habitable y cumpla con las necesidades expectativas de quienes viven en ella.

Mientras que el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (2021), indica que más de dos millones de hogares ecuatorianos sufren déficit habitacional, de los cuales, 1,2 millones se localiza en áreas urbanas (21% con déficit cualitativo) y 850.000 en áreas rurales (38% de déficit cualitativo).

Datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) (2021), señalan que el déficit habitacional cualitativo, que no es la necesidad de construir más viviendas sino de mejorar las condiciones habitacionales de las mismas, se ubica en el 75,5% a escala nacional. En el sector urbano es del 65,2% mientras que el sector rural de 95,3%. Para el 2018, el INEC ubicó el déficit de vivienda cuantitativa en el 12,4% a escala nacional.

Estos datos estadísticos pertenecen a una época en la que aún no se vivía la pandemia, por lo que se puede asumir que el déficit cuantitativo y cualitativo durante estos años ha incrementado significativamente.

En el artículo de prensa *El Déficit de Viviendas en Portoviejo es de 23 mil Casas, según Autoridades* (2020) dice que de acuerdo a una investigación realizada por la municipalidad del cantón Portoviejo, esta tiene un déficit de casas que asciende a las 23.000 unidades.

El artículo 30 de la Constitución de la República señala que las personas tienen derecho a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica. Sin embargo, esto no se cumple. (Murillo, 2021)

Este artículo que consta en la normativa más importante dentro del país, es una fiel muestra de que aunque la vivienda es un derecho, no solo constitucional, sino que otorga a una familia la dignidad de un techo, no todo ecuatoriano cuenta con una casa, y, en otros casos, esta no cumple con los requerimientos para que quienes la habitan convivan en un ambiente físicamente sano, por lo que se entiende que a pesar de existir leyes que faculten a los seres humanos para obtener un lugar para vivir o vivir dignamente cubriendo sus necesidades esto es muchas veces letra muerta.

Sistemas constructivos

Conjunto de acciones determinadas que conllevan a la construcción eficaz de una obra y mediante el conocimiento de estas decisiones se obtienen los objetivos de: Orden de la ejecución del proyecto, los respectivos detalles específicos, los requerimientos para la elaboración de cada acción y la administración de los tiempos de cada etapa general. Básicamente el control de los sistemas, procesos y procedimientos (Ardila, 2015).

Los sistemas constructivos son la estrategia que toma quien dirige la obra para desarrollarla, esto implica los métodos, procesos, procedimientos y decisiones que se tomen en la ejecución de la obra con la finalidad de conseguir resultados eficaces y eficientes, es decir, son el conjunto de acciones direccionadas por quienes elaboran el plan constructivo para llevarlo a cabo de la mejor manera.

Una observación para tener en cuenta es que no existe un proceso constructivo absoluto, ya que se pueden crear diferentes desarrollos con distintas formas de trabajo, y esto se da gracias a la experiencia que puede tener un ingeniero en obra (Ardila, 2015).

Ardila explica que existen sistemas, debido a que hay muchas maneras de ejecutar las construcciones, esto depende de los ingenieros, su experiencia y las nuevas tendencias que aparecen con las nuevas generaciones y tecnologías innovadoras, a estas diferentes formas de trabajo se les debe los diversos estilos y resultados en cada obra.

Sistema de pórtico especial con mampostería

Este es un sistema estructural que consiste en un marco espacial casi completo, que resiste el par, sin diagonales, que soporta todas las cargas longitudinales y transversales; a la combinación de vigas y columnas en cada dirección se las conoce como marco o pórtico, de esta manera el sistema estructural consiste en una serie de pórticos planos formados por vigas rectas sobre columnas alineadas sometidas a cargas inducidas por lasas unidireccionales.

Según Villalobos Romero (2017) las fases ordenadas fundamentales para la construcción de una edificación son las siguientes:

Preliminares: Es la etapa donde se prepara el terreno para iniciar la cimentación. Muchas veces se trata de las actividades de limpieza y nivelación, trazado, conocimiento de resistencias, excavaciones y apisonado.

Cimentación: Es el proceso en el que se crean los elementos de apoyo para tener una mayor resistencia en la estructura. Los principales tipos son las zapatas, losas, pilotes, micropilotes, caissons y muros de contención.

Vigas y columnas: Elementos estructurales principales con funciones adicionales de decoración.

Muros: Fase de la elaboración de componentes que distribuyen las cargas sobre la cimentación y sirven para la distribución de espacios. Algunos de estos son los muros de ladrillo, de bloque, de concreto, de piedra, de madera o de cristal.

Pisos: Es la formación de la superficie de todos los espacios dentro de la obra.

Cubiertas: Es el proceso donde se colocan estos objetos constructivos que protegen la edificación en la parte superior y, por ende, la estructura sustentante de dicha cubierta. Algunos ejemplos son tejas, fibrocemento, hechas en concreto armado.

Instalaciones: Es el conjunto de aparatos y elementos que complementan las construcciones como lo son las redes eléctricas, hidrosanitarias, drenaje y de gas.

Puertas y ventanas: Como su nombre lo indica, es el proceso de carpintería de la obra.

Acabados: Son todos los detalles finales que se deben realizar para la presentación definitiva del proyecto.

Sistema de formaletas

Son también conocidos como encofrados; estos elementos importantes para la construcción tienen como función ser un molde para la fundición de las columnas, muros, losas, vigas, entre otros (Aguirre Eastman, 2019).

Por esto se puede decir que las formaletas son moldes que permiten armar la estructura de la vivienda.

Formaletas por material

Madera: Los elementos hechos con este material ya son poco usados en la actualidad. Sin embargo, fueron vitales en su momento para la fundición de muros y placas de entre piso a pesar de su regular aspecto de acabado y su considerable costo económico (Sánchez, 2016). Durante su vida útil puede llegar a ser usado de 5 a 10 veces y su enfoque se da en proyectos civiles de menor envergadura.

Plásticas: Son muy similares a las de madera, pueden llegar a ser reutilizables, no se corroen, tienen un peso liviano, en ocasiones se refuerza con fibra de vidrio y son de muy fácil manejo. Su uso también se da en muros y placas (Sánchez, 2016). Su utilidad varía entre 300 a 600 veces y su uso es principalmente en proyectos medianos.

Acero: Es la formaleta especializada para proyectos de gran amplitud y brinda variadas aplicaciones como son box culverts, edificaciones comerciales, puentes, tanques de almacenamiento, muros de contención, vigas aéreas, losas, muros divisorios, sótanos, columnas, plantas de tratamiento de agua, entre otros (Forsa, 2017). Tiene una vida útil de 500 a 600 usos.

Metálicas o de aluminio: A diferencia de las anteriores, las formaletas de este material tienen una estructura capaz de soportar mayores cargas sin deformarse, además de una mayor duración (hasta 1500 veces), adicionalmente, facilita los

procesos de encofrado, vaciado y desencofrado con ayuda de la industrialización de estas. Generando una mayor reducción de costos, materiales, desperdicios, mano de obra y menos daño al ambiente (Sánchez, 2016). Tiene una capacidad de 1200 a 1500 usos, dependiendo del grosor de las láminas.

Formaletas por tipo

Existen diferentes tipos de encofrado acorde a las necesidades y requerimientos de la obra; para contextualizar se explicarán estas clasificadas por distintos tipos.

Formaletas convencionales: Son las que tienen forma de camilla y principalmente están hechas de madera (Aguirre Eastman, 2019).

Formaletas modulares: Estas vienen con un tamaño estandarizado, las cuales se pueden armar y desarmar y se pueden conseguir en diferentes geometrías para una mayor facilidad al momento de realizar distintos proyectos (Aguirre Eastman, 2019).

Formaleta en escalera: Es un sistema de formaleta industrializada para la fundición de escaleras de manera monolítica de manera fácil y de colocación controlable del hormigón. Se tienen moldes abiertos y cerrados (Forsa, 2017).

Las formaletas en un proyecto de construcción son unos de los principales factores para la eficiencia constructiva del proyecto, estas afectan directamente a la apariencia y la calidad. Según Silva (2020), las formaletas tienen varios tipos de funciones, las cuales se exponen a continuación:

Uniformidad: Uno de los objetivos que tiene la formaleta es la de tener su homogeneidad hasta cumplir con su número estimado de usos y mantener la calidad en las construcciones.

Estabilidad: El elemento constructivo debe ser capaz de mantener la mezcla de manera estática considerando los efectos dinámicos.

Resistencia: Esta característica fundamental debe poseer la capacidad de soportar el peso propio del concreto en su estado plástico además de las cargas adicionales permanentes o temporales.

Hermeticidad: La formaleta tiene la facultad de impedir el escurrimiento del mortero para así obtener resultados de calidad.

Rigidez: Es la combinación entre la estabilidad y la resistencia del elemento para anular las posibles deformaciones y guardar la geometría que se dispone desde el proceso de vaciado.

Multiusos: Es la capacidad que tiene de ser utilizable más de una vez en donde esta característica variará dependiendo del material en la que está hecha la formaleta.

Apariencia: Se representa como la cualidad de mantener el acabado de las distintas superficies sin sobrepasar lo que se denomina la deflexión máxima.

Desmoldable: Un plus que tienen algunas de las formaletas es la facilidad al momento de desencofrarse. Sin embargo, también la calidad de la función dependerá del factor antrópico.

Diseño y Construcción de Encofrados

Según el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) (1978), existen encofrados de un solo uso, y los que pueden usarse varias veces. El encofrado para usarse una sola vez, generalmente queda en la construcción y se aplica en sitios en que no se lo puede sacar o su costo para retirar es elevado, a diferencia del encofrado para usarse numerosas veces tiene la virtud de ser, principalmente, menos costoso, si puede usarse en forma repetida. (p. 1-3)

Capítulo III

Marco Metodológico

Nivel de Investigación

Para realizar el presente trabajo de análisis se propone un nivel de investigación de tipo descriptivo, documental, y de campo; donde se pretende inquirir sobre la construcción civil de viviendas unifamiliares en la Urbanización Villas del Valle, en la ciudad de Portoviejo. Se mostrará el proceso de construcción de inicio a fin, armado de estructura, eficiencia frente a otros sistemas estructurales, rendimientos de mano de obra y costos.

Investigación descriptiva: Descripción de acontecimientos y situaciones, luego se procede a organizar, tabular, y describir los resultados obtenidos.

Recopila datos sobre las propiedades, características y tendencias del objeto de estudio a través de preguntas de investigación, diseño y estudios de datos. Puede ser cuantitativa o cualitativa (Abreu, 2012, p. 192).

En esta fase se define cómo se recopilan los datos del estudio, a través de las siguientes actividades: flujogramas, encuestas, fichas de observación. Una vez obtenida la información del estudio de caso, se procede a tabular los datos, para determinar los resultados finales mediante gráficos y tablas que faciliten la interpretación de estos.

Diseño de la investigación

Investigación documental: Recolección y selección de información a través de citas de análisis previo de casos o antecedentes bibliográficos.

La investigación documental es una técnica de investigación cualitativa que se encarga de recolectar, recopilar y seleccionar información de documentos, revistas, libros, entre otros; donde la observación repercute en el análisis de datos, la selección y la articulación con el objeto de estudio (Guerrero Dávila, 2015).

Investigación de campo: Se efectúa en el sitio de estudio en que se origina las determinantes del objeto de investigación.

Para Grajales (2000), referente a la metodología:

La investigación de campo se distingue entre el lugar donde se desarrolla la investigación, si las condiciones son las naturales en el terreno de los acontecimientos; como lo son las observaciones en un barrio, las encuestas a los empleados de las empresas, el registro de datos relacionados con las mareas, la lluvia y la temperatura en condiciones naturales. (pp. 2-3)

Enfoques

Enfoque cuantitativo: Es secuencial. Cada proceso interfiere en el siguiente y se deben cumplir como tal. Prueba hipótesis con datos obtenidos en base a medición numérica y análisis estadístico.

Enfoque cualitativo: No siguen procesos secuenciales. Desarrollan hipótesis antes, durante, o después de la recolección de datos. Busca la dispersión de la información.

Fase 1

La primera fase tiene como finalidad el reconocimiento a priori del objeto de estudio, para poder conocer el estado actual de las viviendas unifamiliares construidas y en construcción pertenecientes al conjunto habitacional Villas del Valle, mediante flujogramas detallados que permitan determinar el proceso constructivo de estas; y, también, con fichas técnicas de observación, la cual permita obtener información rápida y precisa durante las visitas periódicas a obra concerniente sobre características de las viviendas, cantidades y rendimientos de mano de obra, equipos y presupuestos.

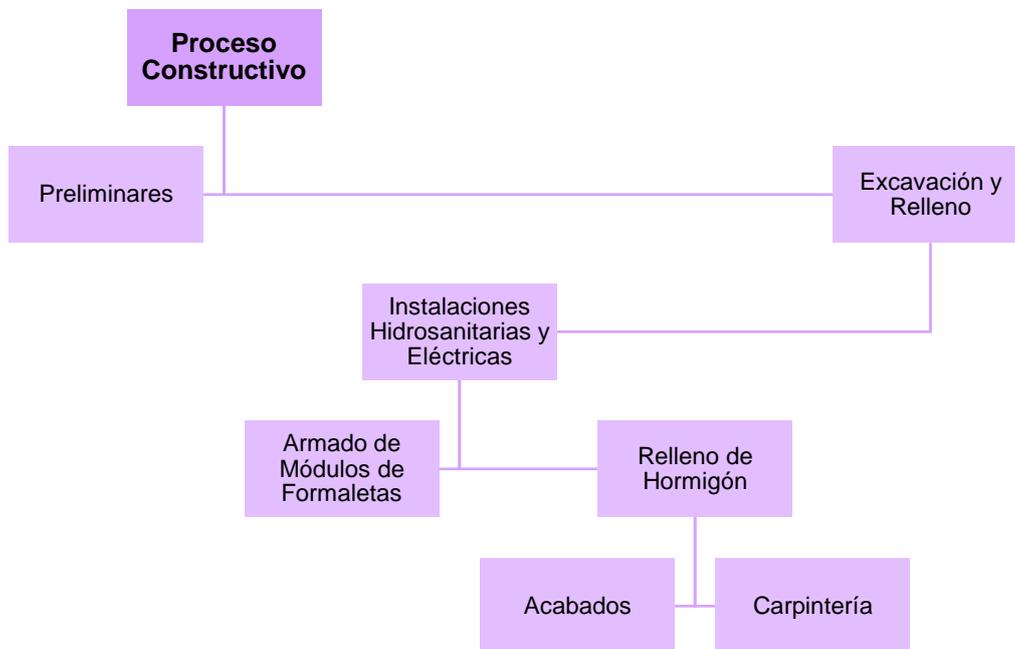
Descripción del sistema constructivo

Para la obtención de esta información se utilizará un flujograma que exprese la secuencia detallada del proceso constructivo de cada tipo de vivienda unifamiliar del conjunto residencial; se analizará el proyecto ejecutivo (planos arquitectónicos, estructurales, entre otros) de cada una, con el fin de presentar gráficamente en qué consiste cada tipo de vivienda.

Esta información nos permite expresar la secuencia del proceso constructivo de cada vivienda, referente al momento en que se realice el levantamiento de información. Determinará de manera gráfica el flujo de trabajo de la mano de obra.

Figura 1

Formato de flujograma del proceso constructivo (general) para una vivienda unifamiliar



Nota. Elaborado por autores del estudio de caso. (2022)

Con la ficha técnica de observación generaremos información fidedigna de las características y actividades que se van realizando en la construcción de cada vivienda. Se realizarán visitas periódicas con un promedio de entre dos a tres veces por semana al área de estudio; esto nos da información progresiva de las viviendas, cómo se estructura cada una, la cantidad y materiales empleados; además, se harán las observaciones pertinentes, en caso de requerirlas. La Ficha Técnica muestra valores como tipología de ocupación de las viviendas, así como características de cantidades de materiales y acabados; también rubros que se estén ejecutando en ese el momento, en caso de requerir, y un apartado de observaciones.

personas, de manera digital a través de Google Forms, que nos permitirá adquirir un planteamiento de cómo se compone el conocimiento e ideas de ellos.

Tabla 2

Formato de Encuesta

ENCUESTA			
		UNIVERSIDAD "SAN GREGORIO" DE PORTOVIEJO	
VIVIENDAS UNIFAMILIARES CON FORMALETAS			
Lea las siguientes preguntas y responda con X lo que usted considere.			
1	¿Qué edad tiene usted?	18-25 26-30	31-40 41-en adelante
2	¿Qué ocupación tiene?	Estudiante Ingeniero civil	Arquitecto Otro:
3	¿Conoce los sistemas estructurales de Hormigón Armado? Si su respuesta es sí, marque las variables	No Sí Pórtico Especial Pórtico con Vigas Banda	Muros Estructurales Muros Estructurales Acoplados
4	¿Sabe de algún proyecto de construcción civil que use el sistema constructivo a base de formaletas? Si su respuesta es sí, diga en dónde	No	Sí
5	¿De qué materiales cree que existen?	Acero Aluminio	Madera Plásticas
6	¿Qué características cree que ofrecen las formaletas?	Apariencia Estabilidad Desmoldable Hermeticidad	Multiuso Resistencia Rigidez Uniformidad
8	¿Sabe usted que la formaleta es un sistema industrializado?	No	Sí
9	¿Sabe que el armado vertical y horizontal (juntos) se lo conoce como tipo túnel?	No	Sí
10	¿Conoce usted de la diferencia en precio y tiempo de construcción entre el proceso constructivo tradicional vs. el de formaleta? Si la respuesta es Sí, marque las variables	No 5% 10% 20%	Sí 30% 40% 45%
Fecha:		Elaborado por: Diana Luque Sergio Morán	

Nota. Elaborado por autores del estudio de caso. (2022)

La encuesta está dirigida a 100 personas de la ciudad de Portoviejo, Manabí; están conformadas por diez preguntas que nos permitirá conocer la información general o referencial que tengan técnicos, asociados a la construcción, y demás civiles. Responde a cuestiones generales sobre las formaletas y sus características; además, permite tener un rango etario y nivel académico para tener perfiles de quiénes respondan la encuesta y saber la difusión de esta.

Tabla 3

Formato de Entrevista

 ENTREVISTA UNIVERSIDAD "SAN GREGORIO" DE PORTOVIEJO	
VIVIENDAS UNIFAMILIARES CON FORMALETAS	
SISTEMA ESTRUCTURAL CON MUROS ESTRUCTURALES A BASE DE FORMALETAS	
1.	¿Ha escuchado sobre el uso de formaletas (encofrado) para la construcción de viviendas y/o edificios civiles? ¿Qué sabe sobre este sistema constructivo?
2.	¿Qué tan importante le parece el uso de formaletas para la construcción en masa?
3.	¿Qué tipo de materiales para formaletas conoce usted?
4.	¿Alguna vez usted ha implementado el uso de formaletas en alguna construcción?
5.	¿Cómo cree usted que se encuentra el desarrollo de la construcción civil referente al uso de formaletas?
6.	¿Conoce empresas que fabriquen o distribuyan formaletas?
7.	¿Sabe de constructoras o construcciones civiles que hayan usado formaletas para su construcción?

Fecha:

Elaborado por: Diana Luque
Sergio Morán

Nota. Elaborado por autores del estudio de caso. (2022)

La Tabla 3 muestra las siete preguntas que se realizarán a los técnicos asociados a la construcción con formaletas, permitiéndonos tener respuestas directas con base a su conocimiento y experiencia.

Población y Muestra

McClave, Benson y Sincich (2008) dicen que “una población es un conjunto de unidades usualmente *personas*, objetos, transacciones o eventos en los que estamos

interesados en estudiar” (p. 7), y referente a la muestra la definen como el “subconjunto de las unidades de una población” (p. 7).

Robles (2019) se refiere a la población como “el conjunto total de elementos de interés y la muestra como un subconjunto de la población”.

La población en la ciudad de Portoviejo, según el INEC (2010), es de 290.199 habitantes. Según la proyección para el 2020, dada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo, la ciudad contará con una población estimada de 321.800 habitantes.

Tamaño de la Muestra

Para conocer el tamaño de la muestra se utilizará la siguiente fórmula:

Ecuación 1

Fórmula para el cálculo del tamaño de la muestra

$$n = \frac{Z^2 \times \sigma^2 \times N}{e^2 \times (N - 1) + Z^2 \times \sigma^2}$$

Nota. Elaborado por Mario Orlando Suárez Ibujés. (2011)

Tabla 4

Simbología de la fórmula para el Tamaño de la Muestra

<i>n</i>	Tamaño de muestra buscado	-
<i>N</i>	Tamaño de la Población o Universo	321.800
<i>Z</i>	Valor obtenido mediante niveles de confianza (95%=1,96 – 99%=2,58)	1,96
<i>e</i>	Límite aceptable de error muestral (1%=0,01 – 9%=0,09)	0,10
<i>σ</i>	Desviación estándar de la población	0,50

Nota. Elaborado por Mario Orlando Suárez Ibujés. (2011)

Despejando la fórmula de la Ecuación 1 con los valores presentados en la Tabla 4, se presenta:

Ecuación 2

Cálculo del tamaño de la muestra

$$n = \frac{1,96^2 \times 0,50^2 \times 321.800}{0,10^2 \times (321.800 - 1) + 1,96^2 \times 0,50^2} = 96,01$$

Se obtiene una muestra total de 96 habitantes.

Comparar sistemas estructurales

Con un cuadro comparativo se determinarán los valores concernientes entre los dos sistemas estructurales (Muros Portantes a base de Formaletas, frente al de Pórtico Especial y Mampostería), los rubros que implica, la cuadrilla que será parte de cada ítem, los equipos que se empleen para mejorar la productividad, las cantidades con sus unidades (áreas, volúmenes, unidad, entre otros), el rendimiento respecto al tiempo empleado o jornada laboral por la unidad de trabajo, y los días que implicaría realizar el proyecto de una vivienda unifamiliar comparado al sistema de formaletas. La Tabla 5 muestra los valores correspondientes a los rubros que implica realizar todo el proyecto de la vivienda, donde el proyecto arquitectónico es el mismo, pero se comparan y cambian rubros y valores frente al sistema estructural de pórtico especial y mampostería. Se describirá qué rubros consisten con los mismos valores, y qué rubros varían entre los dos sistemas constructivos.

Referente a las encuestas, se presentará un porcentaje de las respuestas con gráficos que permita demostrar el alcance de sus respuestas. Las entrevistas se describirán comparativamente para poder conocer las diferencias de conocimientos y percepciones.

Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se utilizarán gráficos elaborados con ayuda del software Microsoft Excel y Word, los cuales permita de manera rápida obtener resultados y sintetizarlos. Se describirán los resultados generados cuyos datos deberán ser fiel a los obtenidos en campo, sin ninguna modificación.

Elaboración de una guía para la construcción con formaletas

Con la información obtenida y las especificaciones técnicas de las formaletas, se pretende generar una guía práctica sobre el uso de las formaletas en la construcción que permita ejecutar y esclarecer inquietudes para un correcto armado de estas en obra.

La guía responderá a lineamientos con características determinadas que faciliten la comprensión para los lectores, técnicos y constructores para su posterior ejecución. Según Garduño (2009), “el objetivo de un lineamiento es describir las etapas, fases, pautas y formatos necesarios para desarrollar una actividad o cumplir con uno o varios objetivos (p. 20).

Capítulo IV

Resultados y Discusión

En el presente capítulo se muestran los resultados obtenidos luego de la aplicación de los diferentes instrumentos mencionados en el capítulo anterior, proyectando el flujograma del proceso constructivo de una vivienda con formaleta; los datos recopilados de las fichas de observación referente a la construcción de las viviendas unifamiliares; cien encuestas realizadas a diferentes técnicos, estudiantes y personas; y cuatro entrevistas realizadas a ingenieros civiles y arquitectos asociados a la construcción con formaletas.

Primera Fase

Descripción del Sistema Constructivo

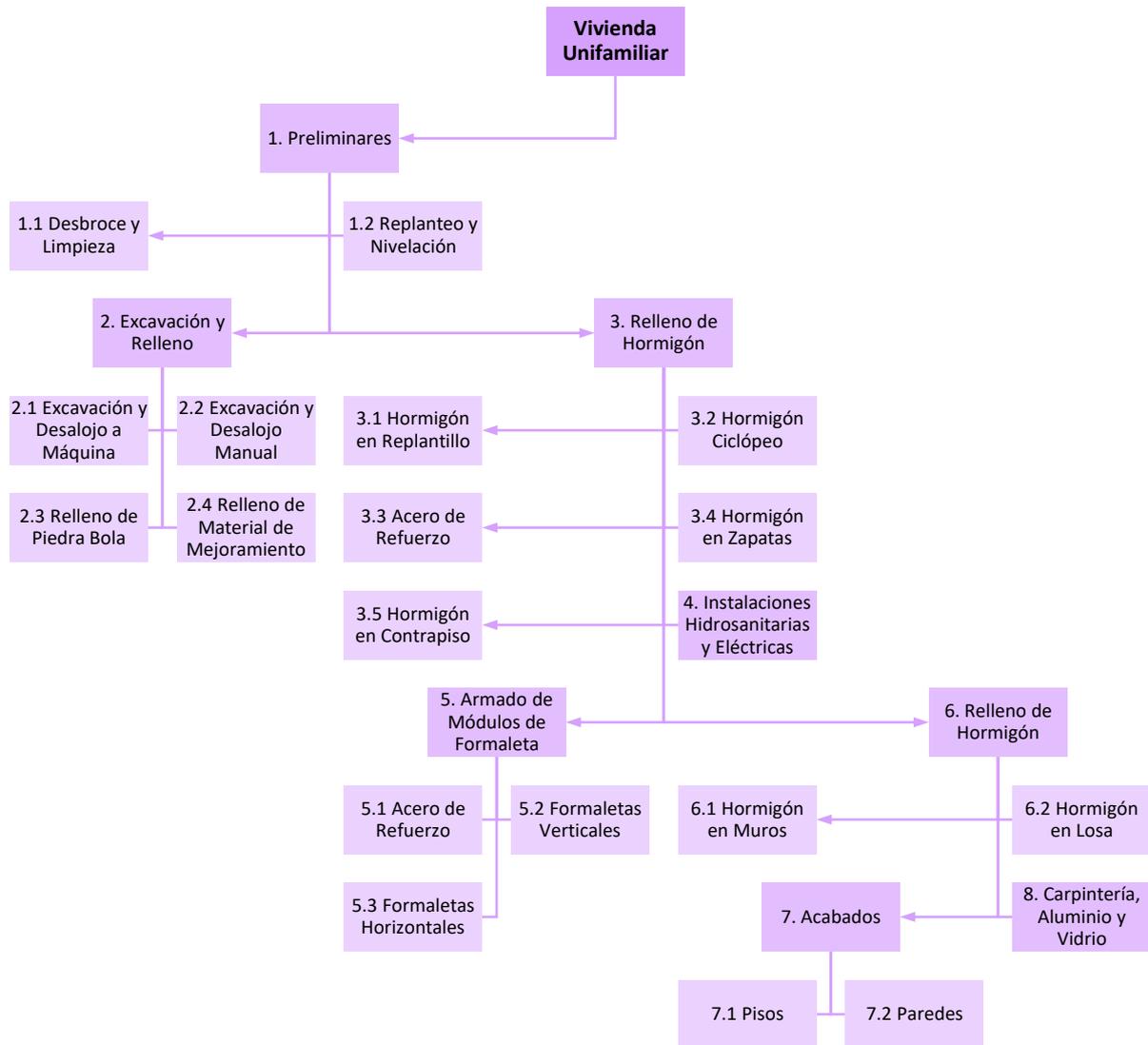
A continuación, se mostrará el flujograma del proceso constructivo de una vivienda unifamiliar a base de formaletas y muros portantes.

El flujograma describe la secuencia del proceso constructivo, desde los rubros correspondientes a los preliminares a la obra, durante el armado e instalación de los módulos de formaletas y sus componentes, hasta que concluye con los acabados. Se presentará una isometría explotada que permita representar el flujograma de manera general y sencilla del proceso de construcción.

Además, se describirán los rubros de toda la obra. Las diferentes imágenes ilustran cada proceso.

Figura 2

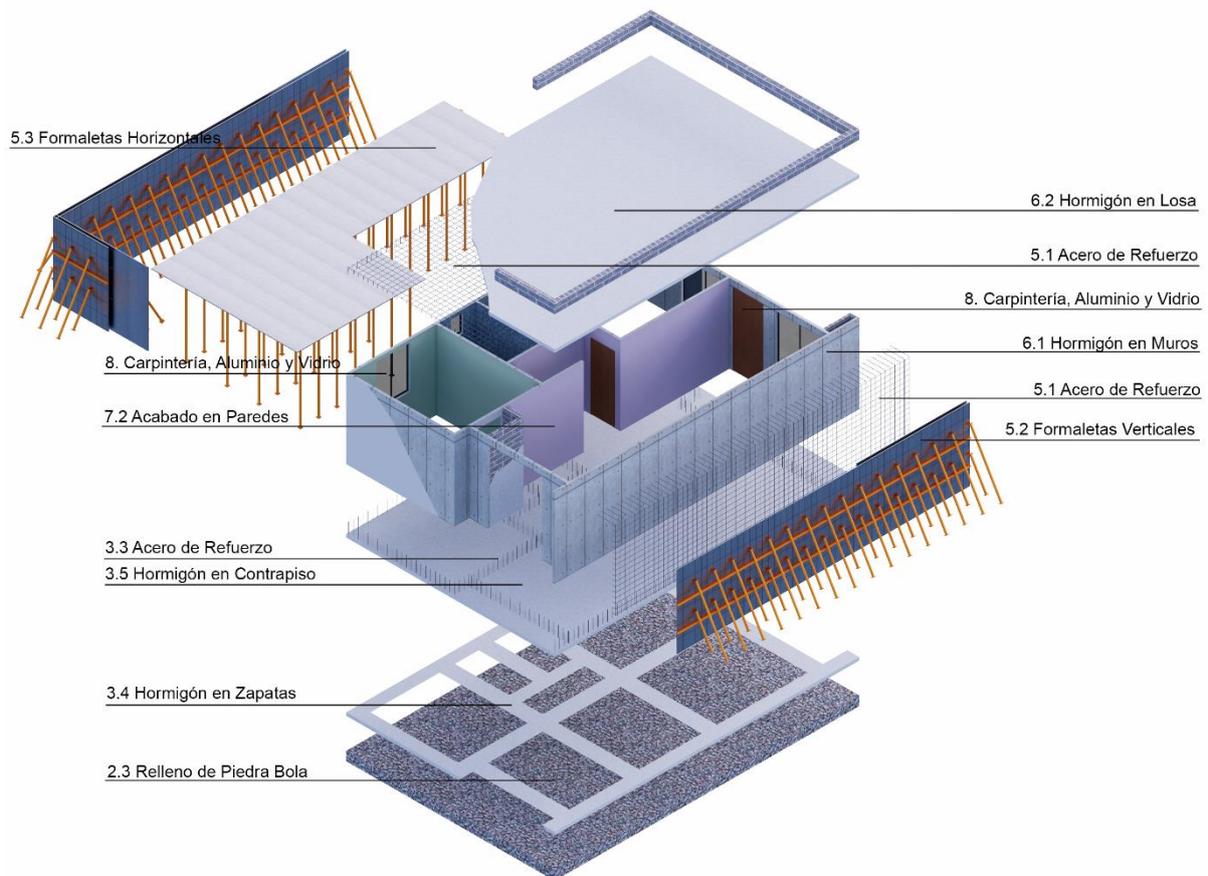
Flujograma descriptivo del proceso constructivo de una vivienda unifamiliar



Nota. Elaborado por autores del estudio de caso. (2022)

Figura 3

Isometría explotada del proceso constructivo de una vivienda



Nota. Se identifican el proceso constructivo de una vivienda tipo de muros portantes con formaletas en el conjunto habitacional Villas del Valle; sirven de guía para las descripciones dichas a continuación. Elaborado por autores del estudio de caso. (2022)

Preliminares

Desbroce y Limpieza.

Previamente a la iniciación de los trabajos de construcción de la obra se efectuó el desbroce y limpieza del terreno, desalojando cualquier material u objeto que pudiese hallarse enterrado, como obras antiguas, escombros, maderas, troncos de árboles, hierbas, plantas, vegetación, etc., hasta eliminar todo material orgánico en el espesor promedio dado por el estudio de suelos. Deberá mantenerse el área de trabajo libre de agua, mediante la utilización de bombas u otros medios.

Replanteo y Nivelación.

El replanteo es el trazado total de la cimentación manteniendo los datos señalados en los planos de cimentación. Se colocarán hitos de ejes, los mismos que no serán removidos durante el proceso de construcción. El área está comprendida entre ejes de cimentación, se usarán: estacas, niveles, cinta, herramienta menor.

Excavación y Relleno**Excavación y Desalojo a Máquina.**

Es la excavación y disposición de todo el material cuya remoción sea necesaria para conformar espacios para alojar estructuras, pueden ser cimientos, muros, etc.

Excavación y Desalojo Manual.

La excavación se efectuó de acuerdo a lo indicado en los planos técnicos, se realizará manualmente con herramienta menor. Cabe anotar que el material extraído se reutilizó como mejoramiento.

Relleno de Piedra Bola.

Consiste en la preparación de la superficie de apoyo de la estructura y la colocación y compactación de materiales pétreos adecuados.

Relleno de Material de Mejoramiento.

Consiste en el conjunto de operaciones que deben realizarse para el relleno con materiales no clasificados provenientes de las canteras de material pétreo.

Relleno de Hormigón**Hormigón en Replanteo.**

Es el hormigón simple, generalmente de baja resistencia, utilizado como la base de apoyo de elementos estructurales, tuberías y que no requiere el uso de encofrados.

Las superficies donde se va a colocar el replanteo estarán totalmente limpias, compactas, niveladas y secas, para proceder a verter el hormigón, colocando una capa del espesor que determinen los planos del proyecto o fiscalización.

Figura 4

Emparrillado sobre replantillo



Nota. [Fotografía]. Elaborado por autores del estudio de caso. (2022)

Hormigón Ciclópeo.

Este trabajo consistirá en la mezcla de hormigón de cemento y piedra bola colocada en forma adecuada.

El hormigón ciclópeo estará constituido por un 60% de hormigón de cemento "Portland", con una resistencia de $f'c=180 \text{ Kg/cm}^2$, y por un 40 por ciento de piedra bola. El hormigón ciclópeo se formará por la colocación alternada de capas de hormigón de cemento "Portland" y piedras, que quedarán rodeadas y embebidas completamente en el hormigón. Las piedras serán saturadas con agua antes de su colocación.

Acero de Refuerzo.

Son las operaciones necesarias para cortar, doblar, conformar ganchos, soldar y colocar el acero de refuerzo que se requiere en la conformación de elementos de hormigón armado. Disponer de una estructura de refuerzo para el hormigón, y que consistirá en el suministro y colocación de acero de refuerzo de la clase, tipo y dimensiones que se han indicado en las planillas de hierro, planos estructurales y/o especificaciones.

El armado y colocación será la indicada en planos; se verificará que los trabajos previos como replantillos, encofrados y otros se encuentren terminados, limpios y en estado adecuado para recibir el hierro de refuerzo.

Conforme al orden de ejecución de la estructura, se colocará y armará el acero de refuerzo, cuidando siempre de ubicar y asegurar el requerido para etapas posteriores, antes de los hormigonados de las etapas previas.

Se tendrá especial cuidado en el control del espaciamiento mínimo entre varillas, en la distribución de estribos y en el orden de colocación en los lugares de cruces entre vigas y columnas.

En general, para todo elemento de hormigón armado, se asegurará con alambre galvanizado todos los cruces de varilla, los que quedarán sujetos firmemente, hasta el vaciado del hormigón. Para conservar el espaciamiento entre varillas y su recubrimiento, se utilizará espaciadores metálicos debidamente amarrados con alambre galvanizado.

Figura 5

Acero de refuerzo



Nota. [Fotografía]. Elaborado por autores del estudio de caso. (2022)

Hormigón en Zapatas.

Es el hormigón de determinada resistencia, que se lo utiliza para la conformación de zapatas, y es la base de la estructura de hormigón que requiere el uso de encofrados (parciales o totales) y acero de refuerzo.

Figura 6

Preparación para fundido de concreto



Nota. [Fotografía]. Se colocó plástico negro (polietileno) sobre el material de relleno para posterior fundido de concreto. Elaborado por autores del estudio de caso. (2022)

Hormigón en Contrapiso.

El objetivo es la construcción de una base de contrapiso para interiores compuesta por: piedra, material granular, polietileno, y hormigón simple de 210 kg/cm²; los mismos que serán colocados sobre el terreno previamente compactado.

El uso del polietileno reprocesado sirve para la impermeabilización y protección de los contrapisos de una edificación en contacto con el suelo. El objetivo es el de proteger de filtraciones de humedad, provenientes del suelo inferior a los contrapisos de hormigón y de los pisos de acabado colocados sobre el mismo, y para conseguir este objetivo, es menester la colocación de un recubrimiento de polietileno reprocesado.

Figura 7

Contrapiso de hormigón armado



Nota. [Fotografía]. Elaborado por autores del estudio de caso. (2022)

Instalaciones Hidrosanitarias y Eléctricas

Son todas las instalaciones hidrosanitarias y eléctricas colocadas y embebidas en el suelo exterior, estructura de los muros portantes y otros lugares. Permiten los servicios básicos en la vivienda.

Figura 8

Tablero de disyuntores empotrado



Nota. [Fotografía]. Elaborado por autores del estudio de caso. (2022)

Figura 9

Tubería de PVC



Nota. [Fotografía]. Tubería de PVC de 1/2 pulgada colocada sobre las formaletas horizontales.

Elaborado por autores del estudio de caso. (2022)

Figura 10

Instalación eléctrica y sanitaria



Nota. [Fotografía]. Elaborado por autores del estudio de caso. (2022)

Armado de Módulos de Formaletas

Acero de Refuerzo.

Son las operaciones necesarias para cortar, doblar, conformar ganchos, soldar y colocar el acero de refuerzo que se requiere en la conformación de elementos de hormigón armado. Disponer de una estructura de refuerzo para el hormigón, y que consistirá en el suministro y colocación de acero de refuerzo de la clase, tipo y dimensiones que se han indicado en las planillas de hierro, planos estructurales y/o especificaciones.

Conforme al orden de ejecución de la estructura, se colocará y armará el acero de refuerzo, cuidando siempre de ubicar y asegurar el requerido para etapas posteriores, antes de los hormigonados de las etapas previas.

En general, para todo elemento de hormigón armado, se asegurará con alambre galvanizado todos los cruces de varilla, los que quedarán sujetos firmemente, hasta el vaciado del hormigón. Para conservar el espaciamiento entre varillas y su recubrimiento, se utilizará espaciadores metálicos debidamente amarrados con alambre galvanizado.

Figura 11

Acero de refuerzo en muros



Nota. Malla electrosoldada colocada desde el contrapiso, traslapada con barras de acero fundidas desde la cimentación. Se observa la instalación de un punto de tomacorriente previo

a la colocación de las Formaletas [Fotografía]. Elaborado por autores del estudio de caso. (2022)

Formaletas Verticales.

Las Formaletas verticales se colocarán según los planos arquitectónicos, se verificará su nivelación y verticalidad; se asegurarán todos los componentes para el armado de estas. Deberán estar limpias, y con desmoldante que impida su adherencia.

Se colocarán puntales de acero diagonales y tubos de refuerzo en todo el perímetro de las formaletas.

Figura 12

Formaletas verticales



Nota. Las formaletas se encuentran sostenidas por puntales metálicos diagonales y tubos metálicos horizontales longitudinales de refuerzo [Fotografía]. Elaborado por autores del estudio de caso. (2022)

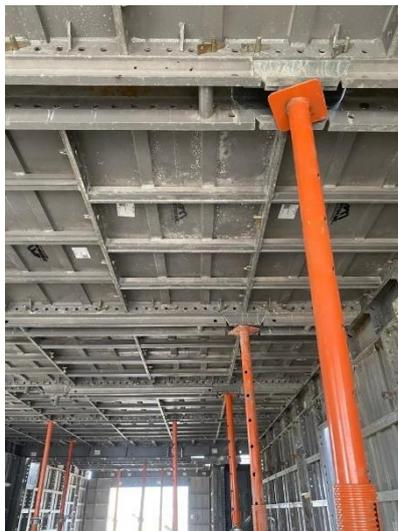
Formaletas Horizontales.

Las formaletas horizontales se colocarán según los planos arquitectónicos, se verificará su nivelación y horizontalidad; se asegurarán todos los componentes para el armado de estas. Deberán estar limpias, y con desmoldante que impida su adherencia.

Se colocarán puntales de acero verticales entre juntas de las formaletas.

Figura 13

Formaletas horizontales



Nota. Las formaletas se encuentran sostenidas por puntales metálicos verticales entre juntas [Fotografía]. Elaborado por autores del estudio de caso. (2022)

Relleno de Hormigón

Hormigón en Muros.

Es el hormigón de determinada resistencia, que se lo utiliza para la conformación de muros portantes y que requiere el uso de formaletas (parciales o totales) y acero de refuerzo.

Incluye el proceso de fabricación, vertido y curado del hormigón.

Figura 14

Hormigón en muros



Nota. Acabado final del Hormigón después de retirar las Formaletas [Fotografía]. Elaborado por autores del estudio de caso. (2022)

Hormigón en Losa.

Es el hormigón de determinada resistencia, que se lo utiliza para la conformación de losas y que requiere el uso de formaletas (parciales o totales) y acero de refuerzo.

Incluye el proceso de fabricación, vertido y curado del hormigón.

Figura 15

Hormigón en losa



Nota. La losa tiene un vano para luz cenital. [Fotografía]. Elaborado por autores del estudio de caso. (2022)

Acabados

Pisos.

El masillado para la colocación del porcelanato rectificado, tendrá máximo 2cm más bajo del nivel piso terminado con caída de acuerdo a lo que indiquen los planos.

Para la colocación del porcelanato rectificado se limpiará y lavará la superficie del masillado para proceder a colocar en forma tarrajada el material adherente. El acabado de piso será con una superficie totalmente nivelada con juntas entre placas o piezas de máximo 2mm, evitando irregularidades en toda la superficie.

Paredes

El masillado para la colocación del porcelanato rectificado, tendrá máximo 2cm más bajo del nivel del piso terminado con caída, de acuerdo a lo que indiquen los planos.

Para la colocación del porcelanato rectificado se limpiará y lavará la superficie del masillado para proceder a colocar en forma tarrajada el material adherente. El acabado de piso será con una superficie totalmente nivelada con juntas entre placas o piezas de máximo 2mm, evitando irregularidades en toda la superficie.

Carpintería, Aluminio y Vidrio

Serán todas las actividades que se requieren para la fabricación, colocación y acabado de los closets, anaqueles en perfiles laminados. También, la construcción e instalación de todas las ventanas, ventanales elaborados en aluminio y vidrio.

Ficha de Observación

Con la Ficha de Observación determinaremos rubros, detalles y observaciones que se han generado en las visitas continuas de obra con los diferentes tipos de vivienda. Describiremos una Ficha relevante por cada vivienda referenciada, para poder comprender un poco del avance realizado en el día del levantamiento.

Esta ficha describe valores generados en una visita a obra, que permite determinar que es la vivienda Tipo 68,40 m², con sus respectivos valores referentes a la tipología de edificación; también, el volumen de hormigón en m³ de muros ciclópeos y zapatas, y las barras de acero usadas. Se colocaron las observaciones destacadas durante la visita.

La Tabla 6 se realizó durante el proceso de Cimentación de la vivienda Tipo 68,40 m², se levantó la información en campo y se la comparó con los planos y detalles estructurales. Se determinó que cumplen muy acertadamente las especificaciones y planteamientos dados.

ya embebidas en el concreto, se realizó una inspección rápida de los componentes de las formaletas.

Tabla 7

Ficha de Observación de la Vivienda Tipo 75,00 m²

 FICHA TÉCNICA DE OBSERVACIÓN UNIVERSIDAD "SAN GREGORIO" DE PORTOVIEJO VIVIENDAS UNIFAMILIARES CON FORMALETAS									
VIVIENDA	68,40 m ²		75,00 m ²	<input checked="" type="checkbox"/>	150,00 m ²	UBICACIÓN			
TIPOLOGÍA DE OCUPACIÓN		Adosada		<input checked="" type="checkbox"/>	Continua	 			
		Aislada			Pareada				
Frente (m):	7,00m	Lateral izquierdo (m):		11,30m					
Posterior (m):	7,00m	Lateral derecho (m):		11,30m					
Retiro Frontal (m):	4,25m	Retiro Lat. Izquierdo (m):		1,00m					
Retiro Posterior (m):	2,00m	Retiro Lat. Derecho (m):							
Cerramiento:	Sí	No	<input checked="" type="checkbox"/>	Área total: 137,77 m ²					
CARACTERÍSTICAS					FOTOS				
Hormigón Ciclópeo		m3		Piedra caliza		 			
Hormigón en Replanteo		m3		Piedra bola					
Hormigón en Zapatas		m3		Recubrimiento					
Hormigón en Muros		22,90	m3	Recubrimiento	4cm				
Hormigón en Losa		7,56	m3	Recubrimiento	3cm				
Hormigón en Escalera		m3		Recubrimiento					
Barras de acero		Kg		Encofrado	Sí <input checked="" type="checkbox"/>				
ø8		ø10	<input checked="" type="checkbox"/>	ø12	No				
Acero de temperatura	4x15	4x20							
	6x15	6x20		<input checked="" type="checkbox"/>					
PISO			INSTALACIONES ELÉCTRICAS		INSTALACIONES HIDROSANITARIAS				
Porcelanato			Empotrada		<input checked="" type="checkbox"/>	Empotrada <input checked="" type="checkbox"/>			
Cerámica			Colgante		Colgante				
EMPASTE			Colgante		Colgante				
Sí		No	Mixta		Mixta				
RUBRO	CUADRILLA	EQUIPOS		CANTIDAD	U	HORA / U	DÍAS		
Hormigón en Muros	Maestro, 6 Peones	Herr. menores, Vibrador		22,9	m3	0,22	1		
Hormigón en Losa	Maestro, 6 Peones	Herr. menores, Vibrador		7,56	m3	0,20	1		
OBSERVACIÓN	Se verificó las uniones, seguros de las formaletas, y la verticalidad de los puntales para la losa. Se colocó contrachapado en vanos reducidos, donde los módulos de formaletas no pueden usarse.								

Fecha:

Elaborador por: Diana Luque
Sergio Morán

Nota. Elaborado por autores del estudio de caso. (2022)

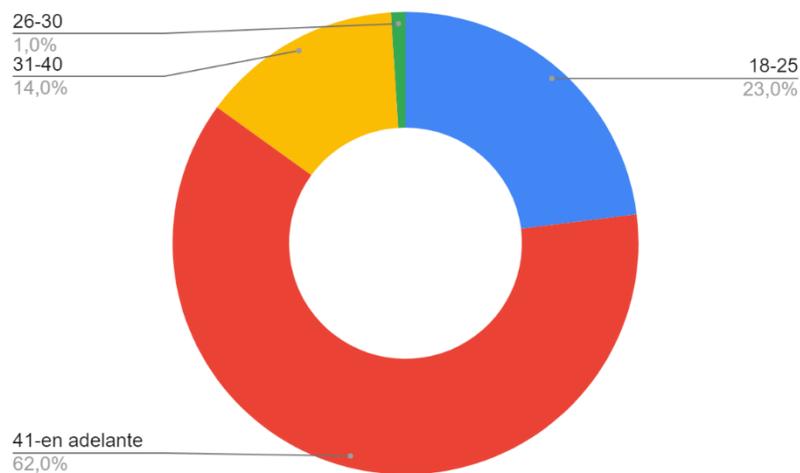
Segunda Fase

Resultados de la Encuesta

Las encuestas se realizaron de manera digital, mediante Google Forms, obteniendo con esto los resultados respecto a las 100 personas encuestadas en la ciudad de Portoviejo. Estas encuestas permiten conocer el nivel de conocimiento, de manera global, sobre la construcción a base de formaletas.

Figura 16

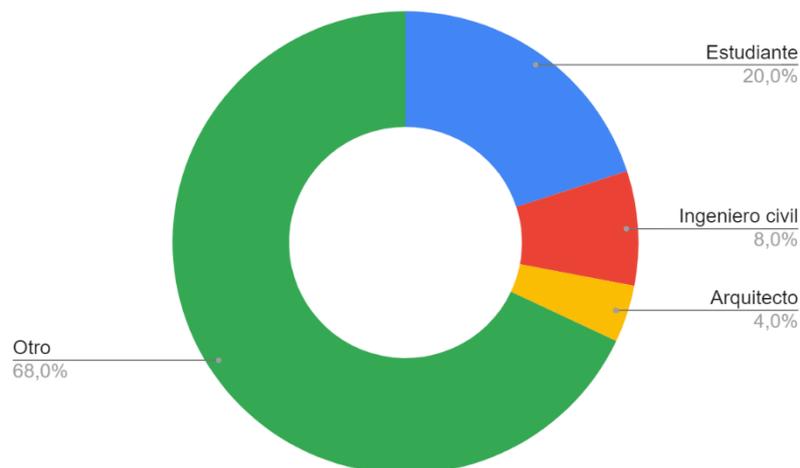
Porcentajes de rango de edades de los encuestados



Nota. Gráfico elaborado por los autores de análisis de caso (2022).

Figura 17

Porcentajes para identificar la ocupación de los encuestados

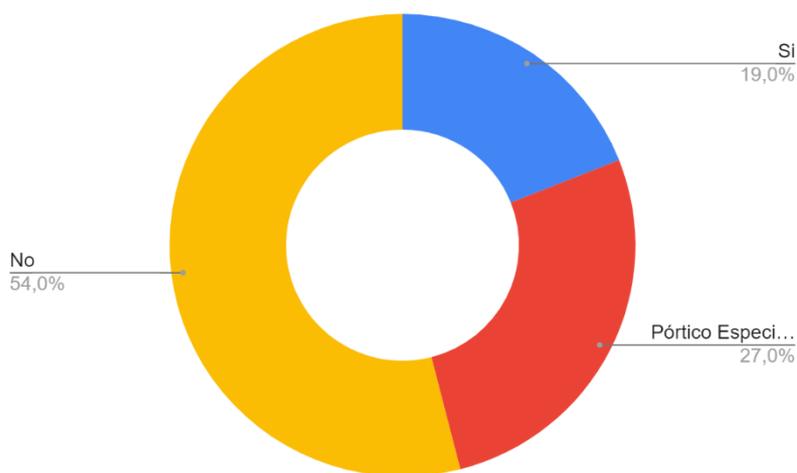


Nota. Gráfico elaborado por los autores de análisis de caso (2022).

Respecto a los porcentajes obtenidos sobre la edad y las profesiones de los encuestados (ver Figura 16) se puede observar que las edades 41 - en adelante representan 62% y las edades 16-40 al integrarse en un mismo rango el 38% restante, en el cual el 20% representa a los estudiantes y el 74.7% al resto de ocupaciones tales como ingeniería civil, arquitectura y otros (ver Figura 17).

Figura 18

Porcentaje del rango de conocimiento de los sistemas estructurales existentes



Nota. Gráfico elaborado por los autores de análisis de caso (2022).

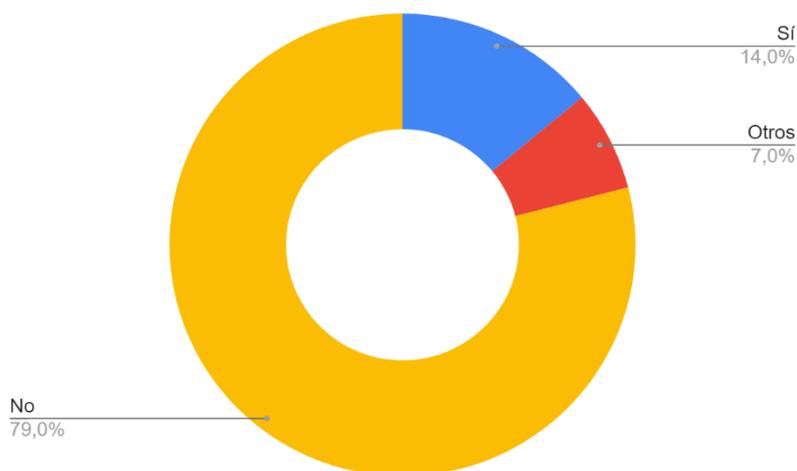
El 54% de los encuestados no conocen los sistemas estructurales, mientras que el 46% restante de ellos sí, 27% de estos pudieron identificar el sistema de Pórtico Especial, Pórtico con Vigas Banda, Muros Estructurales y Muros Estructurales Acoplados, los cuales son conocidos como métodos tradicionales de construcción (ver Figura 18).

Al analizar las preguntas de edad y profesión se pudo observar que la mayoría de personas son profesionales de 41 años o mayores, muchos de estos docentes y abogados, es por esto que el porcentaje de conocimiento de los sistemas constructivos es bajo, ya que no muchas personas están instruidas sobre los métodos de construcción que existen y los que si conocen de estos sistemas como pórtico especial y muros estructurales es debido a

que se le pregunto a estudiantes de arquitectura e ingeniería y a profesionales ligados a el sector constructivo.

Figura 19

Porcentajes de personas que conocen proyectos de construcción con sistema de formaletas



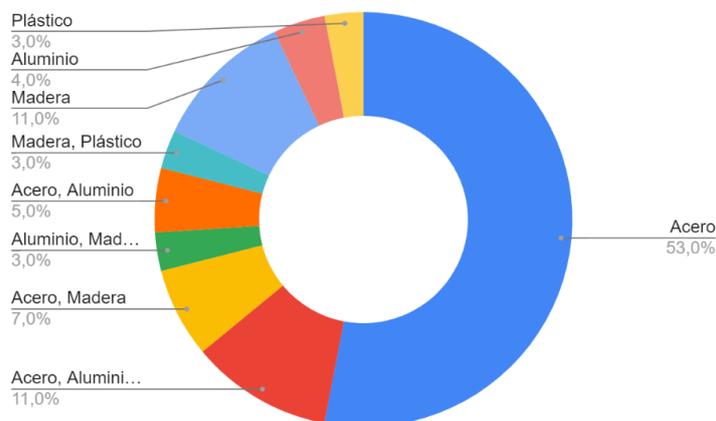
Nota. Gráfico elaborado por los autores de análisis de caso (2022).

Con un total del 79% se pudo determinar que los encuestados no conocen proyectos que utilicen las formaletas, pero el 21% restante sí, donde el 7% de estos pudieron nombrar varias de las construcciones que utilizan o utilizaron este sistemas con formaletas algunas en Portoviejo tales como el Conjunto Habitacional San Jorge, Urbanización Bicentenario, Urbanización Villas del Norte que se encuentra ubicado en Colón y el cual es el lugar de estudio de la investigación, Ciudadela Alania, viviendas en los Mangos y el Guabito; y, además, en Manta y en Montecristi Golf Club.

Se puede decir que el poco conocimiento de este sistema se debe a la poca información e intereses de las personas por saber de los sistemas constructivos, además de que las pocas que conocen sobre el sistema de encofrados (formaletas) son ingenieros y arquitectos que trabajan con este sistema constructivo innovador y varios estudiantes ligados a estas ramas.

Figura 20

Porcentaje de personas que conocen los tipos de materiales con los cuales están hechas las formaletas

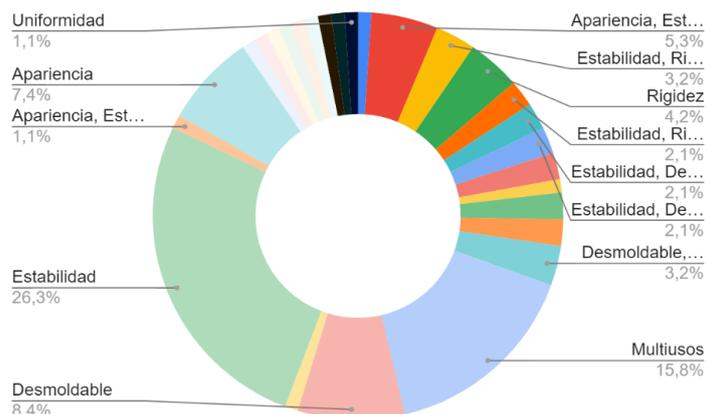


Nota. Gráfico elaborado por los autores de análisis de caso (2022).

El material que es más conocido por los encuestados es el acero, pues este representa un 64% sin contar varias de las personas que además de conocer el acero, conocen la madera, el plástico y aluminio, el cual representa un 29%; por otro lado, hay encuestados que solo conocen el plástico como material para hacer las formaletas y este es el 3%, el aluminio es conocido por un 4% y finalmente encuestados que solo conocen la madera como material con un 11% (ver Figura 20).

Figura 21

Gráfico porcentual del rango de conocimiento de características que ofrecen las formaletas por los encuestados



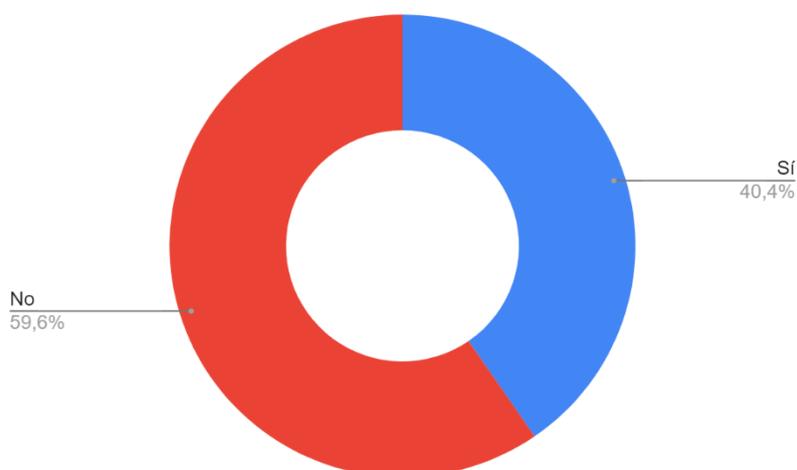
Nota. Gráfico elaborado por los autores de análisis de caso (2022).

Respecto a la figura Figura 21, el tipo de característica que ofrece las formaletas según los encuestados con un 50% es la estabilidad, esta es una de las principales características, así como con un 38% que es multiusos y el 31.5% Desmoldable, siendo estas las más destacadas por los encuestados.

Con respecto a los tipos de materiales y las características de las formaletas, según Forsa (2017) las que están hechas con acero son utilizadas para proyectos de gran magnitud por lo que estas son las comunes, es por esto que en la encuesta se puede notar que la que tiene mayor porcentaje de conocimiento son las de acero y por consiguiente la de aluminio pues estas soportan grandes cargas y no se deforman; así mismo se puede observar que la características más destacadas son la estabilidad y que son multiusos, pues como anteriormente se dijo estas soportan altas cargas y se pueden usar para cualquier tipo de construcción, además Silva(2020) menciona que son fáciles de desencofrar por lo que hace mucho sentido que Desmoldable esté entre las características más conocidas por los encuestados.

Figura 22

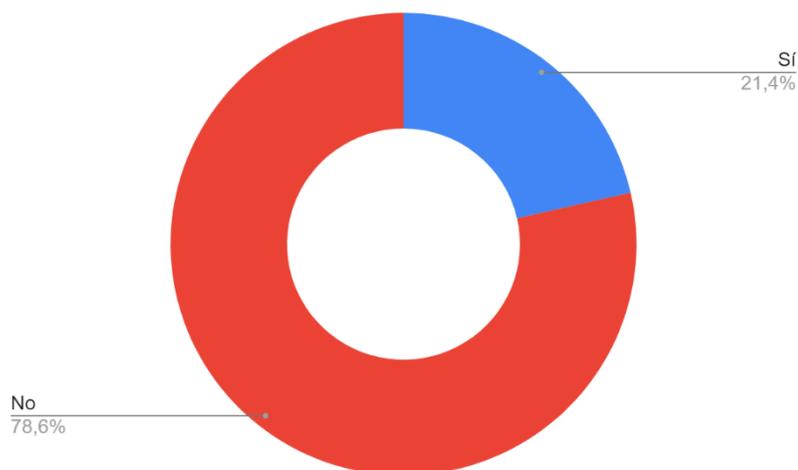
Porcentaje de personas que saben que las formaletas son un sistema industrializado



Nota. Gráfico elaborado por los autores de análisis de caso (2022).

Figura 23

Rango de conocimiento de que el armado vertical y horizontal (juntos) es conocido como tipo túnel

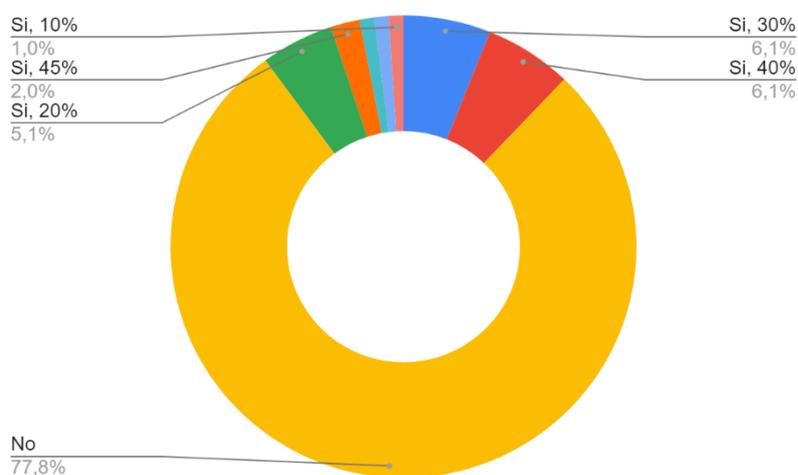


Nota. Gráfico elaborado por los autores de análisis de caso (2022).

La mayoría de los encuestados no conoce que las formaletas son un sistema industrializado, este representa el 58.3% (ver Figura 22); así mismo en la Figura 23 se puede observar que solo el 21.1% sabe que el armado vertical y horizontal es también conocido como tipo túnel.

Figura 24

Rango de diferencia de precio y tiempo entre proceso constructivo con formaletas vs. tradicional



Nota. Gráfico elaborado por los autores de análisis de caso (2022).

Según los datos obtenidos que se pueden ver en la Figura 24, el 77,8% de los 100 encuestados no conoce la diferencia de precios y tiempos que existen entre estos sistemas, pero los restantes dicen que el rango entre 30% al 40% es la diferencia que existe en construir con formaletas vs. tradicionalmente.

Como discusión, los datos porcentuales, en el apartado de ocupación, permiten tener un perfil basto de los técnicos que conocen sobre el tema, pero también de personas relacionadas a otros campos como futuros inversionistas y compradores de viviendas y construcciones.

Este tipo de sistema constructivo no es muy conocido por la mayoría de personas encuestadas; y las pocas personas que saben, en su mayoría, son personas con profesiones ligadas a la construcción y estudiantes de estas mismas ramas.

Resultados de la Entrevista

Referente a las entrevistas, realizadas a cuatro técnicos (dos ingenieros y dos arquitectos), se mostrarán las congruencias y diferencias por numeración de pregunta:

En cuanto a la primera pregunta, los diferentes técnicos concuerdan en que han escuchado y trabajado con formaletas en construcciones civiles, que permiten una construcción monolítica, eficiente y rápida.

Sobre la importancia del uso de formaletas para construcciones en masa y los tipos de materiales que conocen, ellos afirman que el uso de formaletas es muy importante en la construcción en masa, por el tema de costo y tiempo. Uno de los técnicos entrevistados nos dice que este es el único sistema que permite una ejecución efectiva y rápida, ni siquiera el prefabricado que consiste en montar las paredes ya que este necesitaría mucho más personal. Este también permite mayor ahorro y faculta de mejor manera los cronogramas de obra. Y que existen materiales para formaletas en: aluminio, metal, madera y contrachapado.

Respecto a la implementación y desarrollo de la construcción civil referente al uso de formaletas, dicen que está en auge el uso de las formaletas, especialmente en proyectos públicos de vivienda de interés social, y que Guayaquil es el cantón que más lo ha empleado.

Finalizando con las dos últimas preguntas, los técnicos dicen que hay empresas constructoras como Modus, Grupo HP, Portovivienda EP que han implementado las formaletas en sus proyectos de vivienda. Existen empresas como Formwork, Forsa, Renteco que emplean y distribuyen formaletas pero que no existe ninguna empresa en el Ecuador que las fabrique.

Durante las entrevistas, algunos de los técnicos dieron datos extras sobre las formaletas y su experiencia usándolas, hablaron que existen muchas ventajas al usar las formaletas en la construcción pero que, si hay unas desventajas como en cualquier sistema constructivo, y una de ellas es que los equipos tienen un costo bastante elevado y hay que estar dispuestos a dar ese salto e invertir en estas formaletas, otra desventaja en este caso para el cliente sería el tema de ampliaciones futuras o remodelaciones pero que este es un tema un poco superado y no tan mencionado ahora ya que si se tiene una buena planificación y cálculo inicial de la vivienda se puede lograr cualquier cambio o remodelación futura.

Como discusión en el apartado de Entrevista, toda esta información es precisa y concisa, permite conocer sobre el alcance de las formaletas y el dominio de los técnicos sobre sus características; además, de la intervención de estas con ingenieros civiles y arquitectos en proyectos en masa en la Costa ecuatoriana. Los técnicos encuestados permiten tener una idea de la importancia del uso de formaletas como sistema constructivo, y que conocen información de esta. Ellos han tenido la oportunidad de participar en obras civiles que hayan sido ejecutadas con este sistema, y varios de ellos en la costa ecuatoriana, aunque hacen énfasis en la ciudad de Portoviejo, que el auge en la construcción con formaletas se ha estado dando, especialmente en proyectos de interés público, pero existen constructoras que ya tienen formaletas a su alcance.

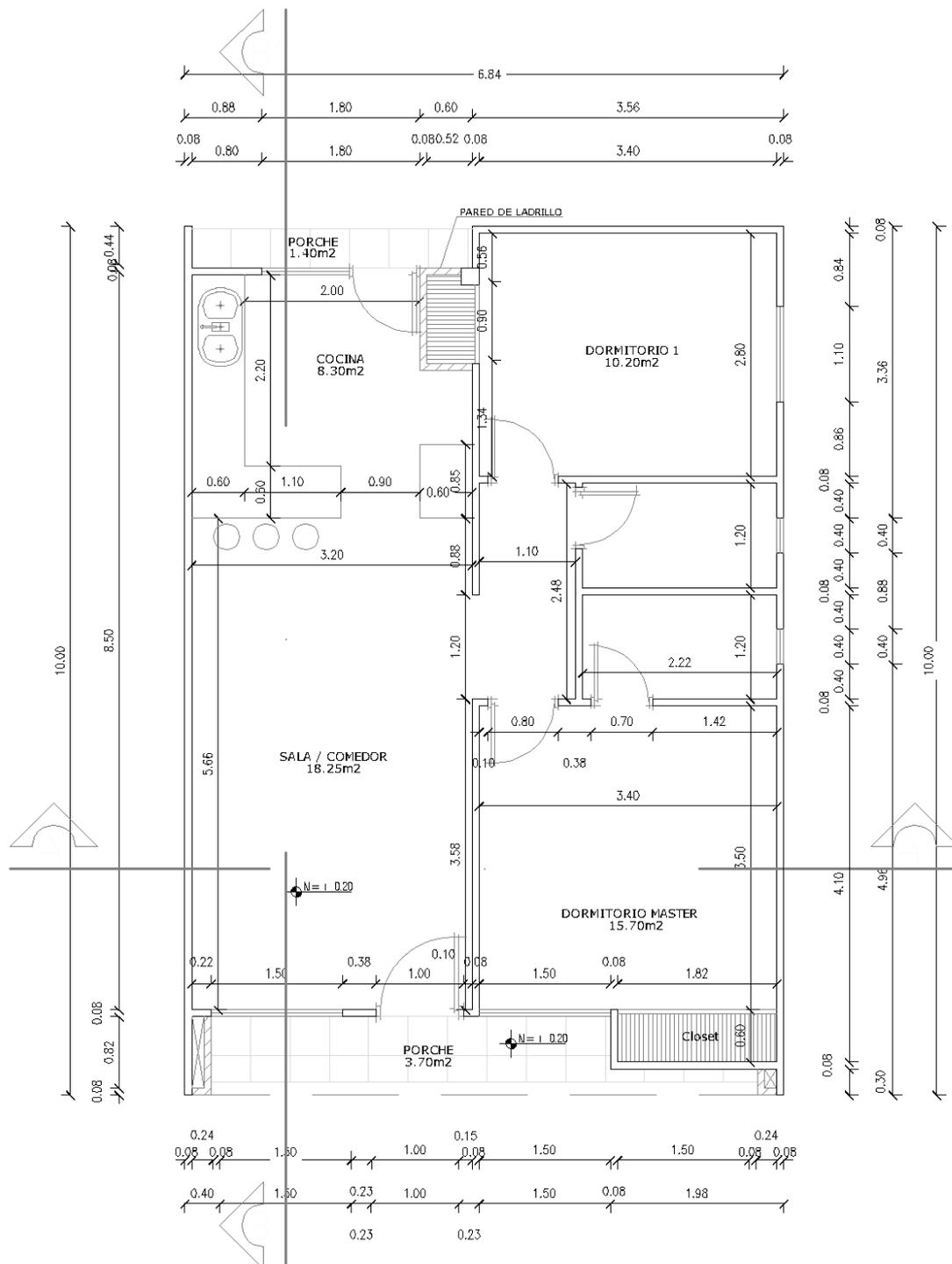
Resultados de la Ficha Técnica de Comparación

Se describirán los datos necesarios, diferencias y similitudes que permitan describir los rubros de una vivienda del mismo proyecto arquitectónico, variando ciertos componentes

de la estructura y construcción. Se presentará la planta arquitectónica, plantas estructurales de cada sistema constructivos y detalles estructurales relevantes.

Figura 25

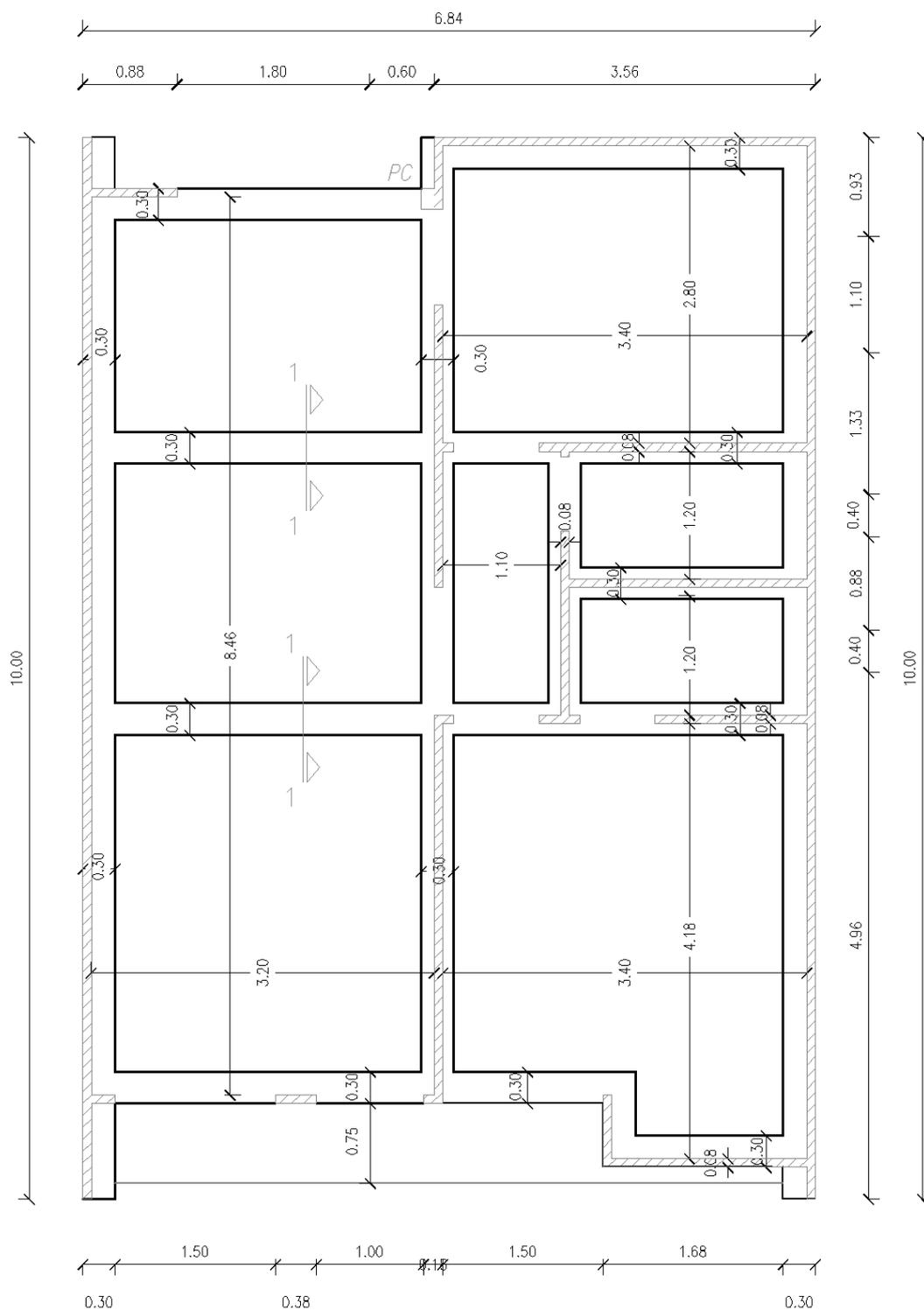
Planta arquitectónica baja (vivienda tipo 64,40m²)



Nota. Gráfico elaborado por los autores de análisis de caso (2022).

Figura 26

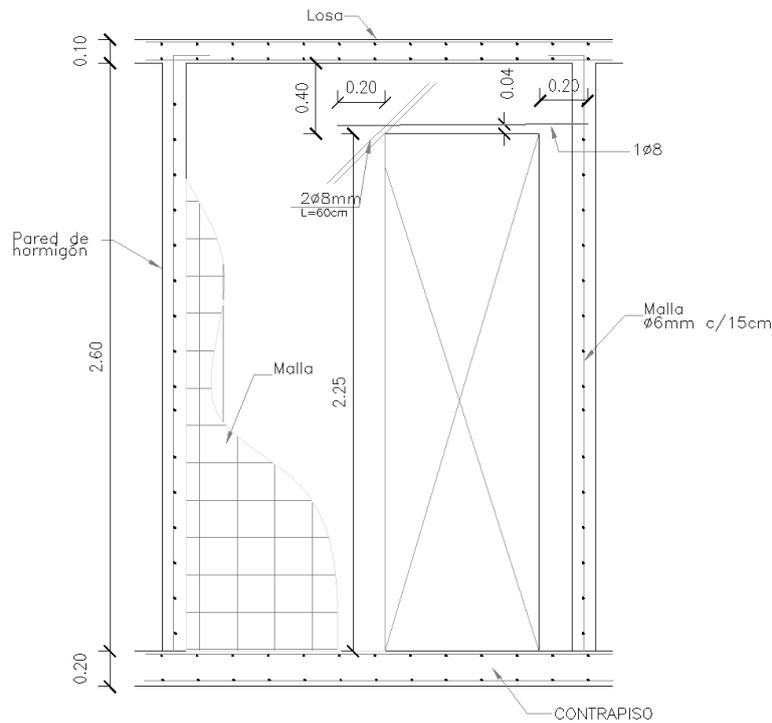
Plano estructural de planta baja (muro portante)



Nota. Se muestra las zapatas (negro) y muros portantes (rojo). Gráfico elaborado por los autores de análisis de caso (2022).

Figura 27

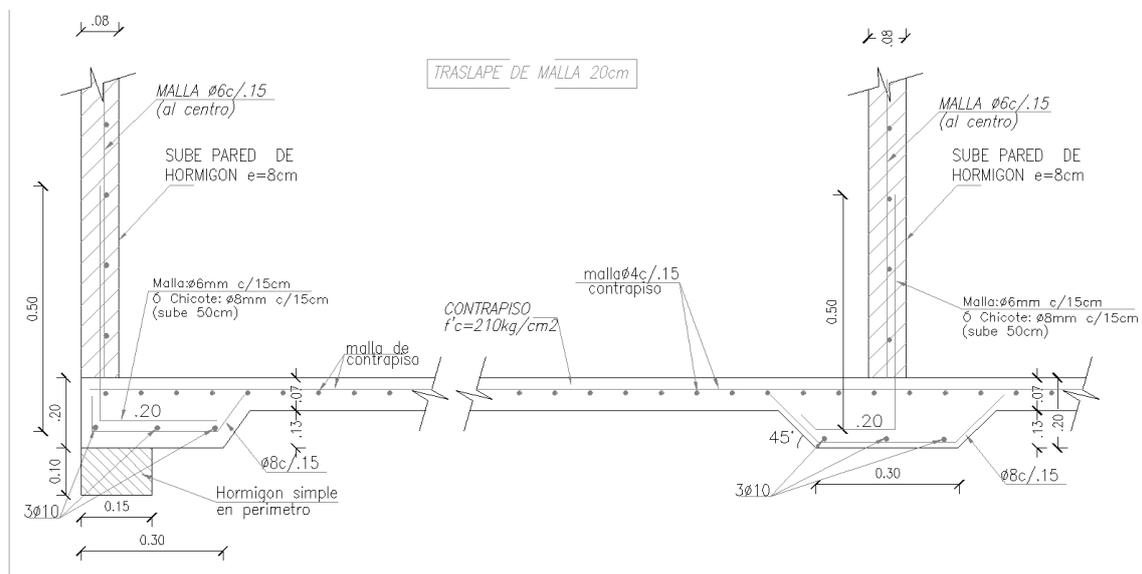
Alzado de boquete de puerta (muro portante)



Nota. Muestra de armado de acero de refuerzo en contrapiso, muros y losa. Gráfico elaborado por los autores de análisis de caso (2022).

Figura 28

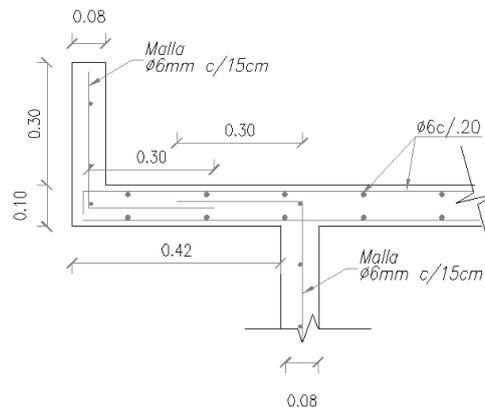
Zapata excéntrica y concéntrica (muro portante)



Nota. Gráfico elaborado por los autores de análisis de caso (2022).

Figura 29

Unión de muros (muro portante)

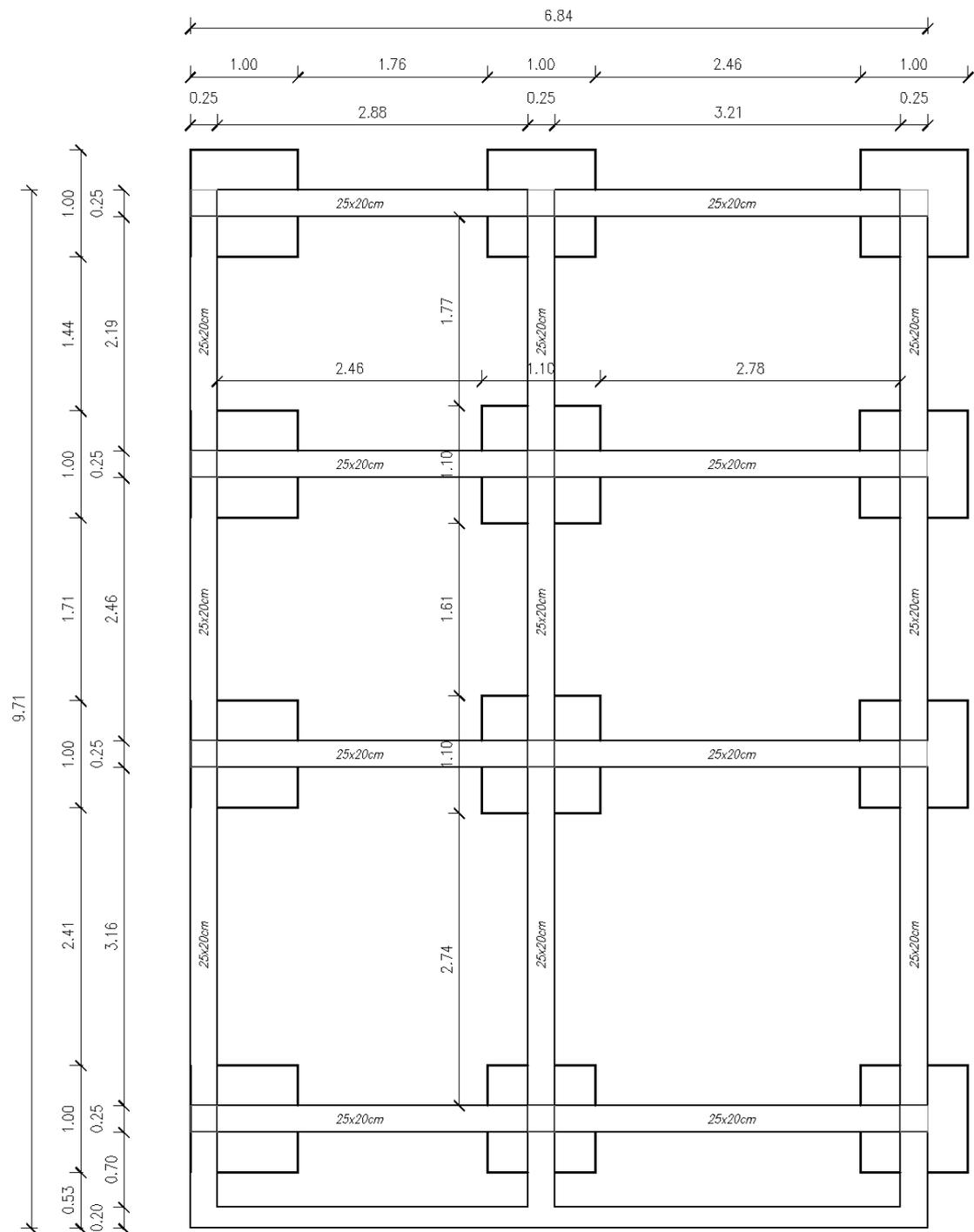


Nota. Detalle estructural de armado de acero de refuerzo entre muros (gancho estándar).

Gráfico elaborado por los autores de análisis de caso (2022).

Figura 30

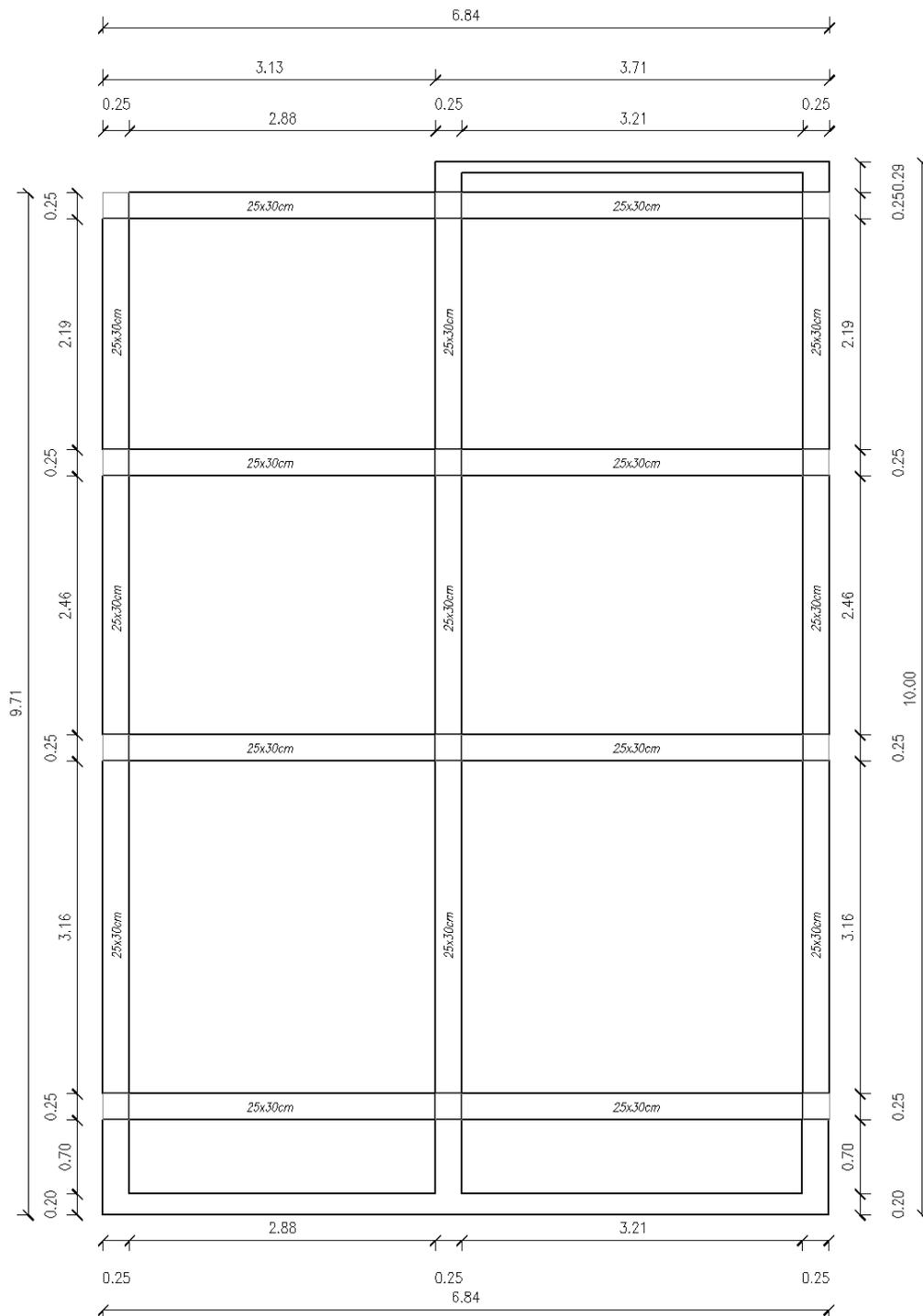
Cimentación (pórtico especial)



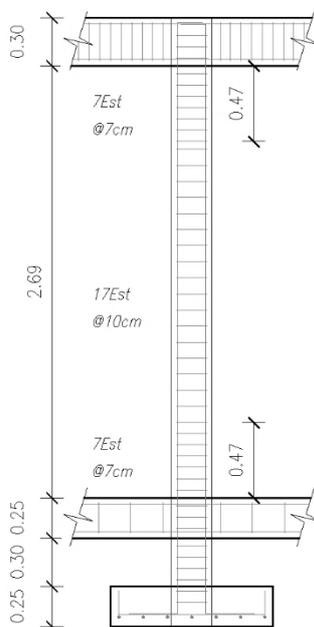
Nota. Se muestran los dos tipos de plintos (1,0x1,0m y 1,1x1,1m) y las cadenas de amarre (25x20cm). Gráfico elaborado por los autores de análisis de caso (2022).

Figura 31

Vigas de cubierta (pórtico especial)



Nota. Gráfico elaborado por los autores de análisis de caso (2022).

Figura 32*Alzado de columna (pórtico especial)*

Nota. Armado de acero de refuerzo ($\varnothing 12\text{mm}$) y estribos ($\varnothing 10\text{mm}$) en plintos, pedestales, cadenas de amarre, columnas y vigas de cubierta. Gráfico elaborado por los autores de análisis de caso (2022).

Como clasificación general, en la Tabla 8, tenemos el apartado de Preliminares, Instalaciones Hidrosanitarias, Instalaciones Eléctricas, Carpintería de Hierro, Madera y Aluminio, y Accesorios Sanitarios. Estos apartados mantienen los rubros similares.

En Preliminares, con los rubros de Desbroce y Limpieza, y Replanteo y Nivelación mantenemos la misma área de trabajo, cuadrilla y equipos, durante el mismo tiempo de ejecución. Los resultados en precios en cada rubro, y su subtotal, es el mismo valor para cada sistema de construcción.

Las instalaciones hidrosanitarias y eléctricas, las carpinterías de hierro, madera y aluminio, y los accesorios sanitarios se mantienen con los mismos valores en los rubros (cantidades, unidades y precios).

Tabla 8

Cuadro Comparativo de los Sistemas Estructurales

FICHA TÉCNICA DE COMPARACIÓN							
UNIVERSIDAD "SAN GREGORIO" DE PORTOVIEJO							
VIVIENDAS UNIFAMILIARES CON MUROS PORTANTES, Y PÓRTICO ESPECIAL							
RUBRO	CUADRILLA	EQUIPOS	CANTIDAD	U	DÍAS	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
PRELIMINARES							
DESBROCE Y LIMPIEZA	1 Maestro, 1 Peón	Herramientas Menores	68,40	M2	1	\$6,00	\$410,40
REPLANTEO Y NIVELACIÓN	1 Maestro, 2 Peones	Herramientas Menores, Equipo Topográfico	68,40	M2	1	\$1,25	\$85,50
						SUBTOTAL	\$495,90
INSTALACIONES SANITARIAS							
CAJA DE REVISIÓN AA.SS.	1 Maestro, 2 Peones	Herramientas Menores	4	U	1	\$80,00	\$320,00
PUNTOS DE AA.SS. 110mm.	1 Maestro, 1 Peón, 1 Plomero	Herramientas Menores	9	PTO	1	\$40,00	\$360,00
PUNTOS DE AA.SS. 50mm.	1 Maestro, 1 Peón, 1 Plomero	Herramientas Menores	4	PTO	1	\$40,00	\$160,00
TUBERÍA DE PVC 110mm.	1 Maestro, 1 Peón, 1 Plomero	Herramientas Menores	4	M	1	\$26,00	\$104,00
CANALIZACIÓN DE AA.LL. 160mm.	1 Maestro, 1 Peón, 1 Plomero	Herramientas Menores	4	M	1	\$28,00	\$112,00
						SUBTOTAL	\$1.056,00
INSTALACIONES HIDRÁULICAS							
CISTERNA	1 Maestro, 3 Peones	Herramientas Menores, Concretera, Vibrador	1	U	3	\$2.200,00	\$2.200,00
PUNTOS DE AA.PP.	1 Maestro, 1 Peón, 1 Plomero	Herramientas Menores	9	PTO	1	\$40,00	\$360,00
TUBERÍA DE PVC R 1"	1 Maestro, 1 Peón, 1 Plomero	Herramientas Menores	20,15	M	2	\$12,00	\$241,80

SISTEMA HIDRONEUMÁTICO	1 Maestro, 1 Peón, 1 Plomero	Herramientas Menores	20,15	U	1	\$390,00	\$7.858,50
						SUBTOTAL	\$10.660,30
INSTALACIONES ELÉCTRICAS							
PUNTOS DE ILUMINACIÓN	1 Maestro, 1 Peón, 1 Electricista	Herramientas Menores	11	PTO	2	\$35,00	\$385,00
PUNTOS DE TOMACORRIENTES 110V	1 Maestro, 1 Peón, 1 Electricista	Herramientas Menores	12	PTO	2	\$45,00	\$540,00
PUNTOS DE TOMACORRIENTES 220V	1 Maestro, 1 Peón, 1 Electricista	Herramientas Menores	4	PTO	1	\$45,00	\$180,00
PUNTOS DE TELÉFONO	1 Maestro, 1 Peón, 1 Electricista	Herramientas Menores	1	PTO	1	\$32,00	\$32,00
PUNTOS DE TV CABLE	1 Maestro, 1 Peón, 1 Electricista	Herramientas Menores	3	PTO	1	\$32,00	\$96,00
PUNTOS DE INTERNET	1 Maestro, 1 Peón, 1 Electricista	Herramientas Menores	1	PTO	1	\$32,00	\$32,00
CAJA DE DISTRIBUCIÓN	1 Maestro, 1 Peón, 1 Electricista	Herramientas Menores	1	U	1	\$45,00	\$45,00
ACOMETIDA ELÉCTRICA	1 Maestro, 1 Peón, 1 Electricista	Herramientas Menores	1	U	1	\$16,00	\$16,00
						SUBTOTAL	\$1.326,00
CARPINTERÍA DE HIERRO, MADERA, Y ALUMINIO							
PUERTA PRINCIPAL	1 Maestro, 1 Carpintero	Herramientas Menores	1	U	1	\$250,00	\$250,00
PUERTAS INTERIORES	1 Maestro, 1 Carpintero	Herramientas Menores	4	U	1	\$150,00	\$600,00
CLOSETS	1 Maestro, 1 Carpintero	Herramientas Menores	2,72	M2	2	\$150,00	\$408,00
ANAQUELES	1 Maestro, 1 Carpintero	Herramientas Menores	3,3	M2	3	\$150,00	\$495,00
VENTANAS DE ALUMINIO Y VIDRIO	1 Maestro, 1 Peón, 1 Instalador	Herramientas Menores	11,7	M2	2	\$90,00	\$1.053,00
						SUBTOTAL	\$2.806,00

ACCESORIOS SANITARIOS							
INODOROS	1 Maestro, 1 Ayudante	Herramientas Menores	2	U	1	\$150,00	\$300,00
LAVAMANOS	1 Maestro, 1 Ayudante	Herramientas Menores	2	U	1	\$140,00	\$280,00
DUCHAS	1 Maestro, 1 Ayudante	Herramientas Menores	2	U	1	\$110,00	\$220,00
FREGADERO DE COCINA	1 Maestro, 1 Ayudante	Herramientas Menores	1	U	1	\$110,00	\$110,00
MESÓN DE COCINA	1 Maestro, 2 Peones	Herramientas Menores	3,3	M	1	\$90,00	\$297,00
						SUBTOTAL	\$1.207,00

Nota. Tabla elaborada por los autores de análisis de caso (2022).

En la Tabla 9 refleja los valores dados en cada sistema constructivo, respecto a la clasificación de los rubros de Excavación y Relleno. Como la metodología de excavación cambia, respecto por el tipo de cimentación, estos presentan valores aproximados. Se diferencia por el uso de zapatas de hormigón armado para la construcción con muros portantes definidos en los planos ejecutivos, entre los plintos de hormigón armado propuestos para el cálculo comparativo. La diferencia porcentual de estos rubros, de Excavación y Relleno, es del 24% (\$329,49); donde la construcción con muro portante refleja un total de \$1.063,38 ante los \$1.392,87 del sistema de pórtico especial y mampostería.

Tabla 9

Cuadro Comparativo de los Sistemas Estructurales (Excavación y Relleno)

RUBRO	CUADRILLA	EQUIPOS	CANTIDAD	U	DÍAS	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
EXCAVACIÓN Y RELLENO (MURO PORTANTE)							
EXCAVACIÓN Y DESALOJO A MÁQUINA	1 Maestro, 1 Peón, 1 Operador	Retroexcavadora	42,74	M3	1	\$8,00	\$341,92
EXCAVACIÓN Y DESALOJO A MANUAL	1 Maestro, 2 Peones	Herramientas Menores	2,05	M3	1	\$17,00	\$34,88

RELLENO DE PIEDRA BOLA	1 Maestro, 2 Peones, 1 Operador	Volqueta	20,52	M3	1	\$23,00	\$471,96
RELLENO DE MATERIAL DE MEJORAMIENTO	1 Maestro, 3 Peones, 1 Operador	Herramientas Menores, Vibroapisonador, Volqueta	15,33	M3	1	\$14,00	\$214,62
						SUBTOTAL	\$1.063,38
EXCAVACIÓN Y RELLENO (PÓRTICO ESPECIAL Y MAMPOSTERÍA)							
EXCAVACIÓN Y DESALOJO A MÁQUINA	1 Maestro, 1 Peón, 1 Operador	Retroexcavadora	42,74	M3	1	\$8,00	\$341,92
EXCAVACIÓN Y DESALOJO A MANUAL	1 Maestro, 2 Peones	Herramientas Menores	2,05	M3	1	\$17,00	\$34,88
RELLENO DE PIEDRA BOLA	1 Maestro, 2 Peones, 1 Operador	Volqueta	20,52	M3	1	\$23,00	\$471,96
RELLENO DE MATERIAL DE MEJORAMIENTO	1 Maestro, 3 Peones, 1 Operador	Herramientas Menores, Vibroapisonador, Volqueta	38,87	M3	1	\$14,00	\$544,11
						SUBTOTAL	\$1.392,87

Nota. Tabla elaborada por los autores de análisis de caso (2022).

En la Tabla 10, se demuestra la diferencia en el apartado de Relleno de Hormigón, entre el sistema de Muro Portante y Pórtico Especial. En primera instancia, se observa la diferencia entre la cantidad de rubros de cada sistema estructural; además de que cada uno contiene diferentes cantidades de unidades.

El primero consta de un rubro de Hormigón Simple: en Replantillo, y cuatro de Hormigón Compuesto: en Zapatas, Muros, Losas, y Contrapiso.

El segundo, Pórtico Especial, se define de dos rubros de Hormigón Simple: en Replantillo y muros de Hormigón Ciclópeo, y seis de Hormigón Compuesto: en Plintos, Cadenas, Columnas, Vigas, Losa y Contrapiso.

Existe una diferencia del 4% en el valor del hormigón, siendo el sistema de Muro Portante más elevado por volumen; representado en dólares, este valor es de \$216,86. El rubro con más valor monetario es el de Hormigón en Muros, con mayor volumen de construcción.

Tabla 10

Cuadro Comparativo de los Sistemas Estructurales (Relleno de Hormigón)

RUBRO	CUADRILLA	EQUIPOS	CANTIDAD	U	DÍAS	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
RELLENO DE HORMIGÓN (MURO PORTANTE)							
HORMIGÓN SIMPLE EN REPLANTILLO F'c= 140 Kg/cm ²	1 Maestro, 4 Peones	Herramientas Menores, Concretera	0,50	M3	1	\$150,00	\$74,84
HORMIGÓN EN ZAPATAS F'c= 210 Kg/cm ²	1 Maestro, 4 Peones	Herramientas Menores, Concretera, Vibrador	1,70	M3	1	\$170,00	\$289,00
HORMIGÓN EN MUROS F'c= 210 Kg/cm ²	1 Maestro, 4 Peones	Herramientas Menores, Concretera, Vibrador	18,91	M3	1	\$210,00	\$3.971,25
HORMIGÓN EN LOSAS F'c= 210 Kg/cm ²	1 Maestro, 4 Peones	Herramientas Menores, Concretera, Vibrador	6,75	M3	1	\$230,00	\$1.551,58
HORMIGÓN EN CONTRAPISO F'c= 210 Kg/cm ²	1 Maestro, 4 Peones	Herramientas Menores, Concretera, Vibrador	4,72	M3	1	\$150,00	\$708,33
						SUBTOTAL	\$6.595,00
RELLENO DE HORMIGÓN (PÓRTICO ESPECIAL Y MAMPOSTERÍA)							
HORMIGÓN SIMPLE EN REPLANTILLO F'c= 140 Kg/cm ²	1 Maestro, 4 Peones	Herramientas Menores, Concretera	0,64	M3	1	\$150,00	\$96,60
HORMIGÓN EN PLINTOS F'c= 210 Kg/cm ²	1 Maestro, 5 Peones	Herramientas Menores, Concretera, Vibrador	3,11	M3	1	\$150,00	\$465,75
HORMIGÓN CICLÓPEO EN MUROS F'c= 210 Kg/cm ²	1 Maestro, 4 Peones	Herramientas Menores, Concretera, Vibrador	3,72	M3	1	\$210,00	\$781,99
HORMIGÓN EN CADENAS F'c= 210 Kg/cm ²	1 Maestro, 5 Peones	Herramientas Menores, Concretera, Vibrador	2,92	M3	1	\$230,00	\$671,16
HORMIGÓN EN COLUMNAS F'c= 210 Kg/cm ²	1 Maestro, 5 Peones	Herramientas Menores, Concretera, Vibrador	2,24	M3	1	\$210,00	\$470,93

HORMIGÓN EN VIGAS F _c = 210 Kg/cm ²	1 Maestro, 5 Peones	Herramientas Menores, Concretera, Vibrador	4,30	M3	1	\$210,00	\$902,76
HORMIGÓN EN LOSAS F _c = 210 Kg/cm ²	1 Maestro, 5 Peones	Herramientas Menores, Concretera, Vibrador	10,36	M3	1	\$230,00	\$2.383,26
HORMIGÓN EN CONTRAPISO F _c = 210 Kg/cm ²	1 Maestro, 4 Peones	Herramientas Menores, Concretera, Vibrador	4,04	M3	1	\$150,00	\$605,70
						SUBTOTAL	\$6.378,14

Nota. Tabla elaborada por los autores de análisis de caso (2022).

El acero de refuerzo, en la Tabla 11, determina la diferencia del 38% (\$1.507,89) del coste del sistema de muro portante entre el pórtico especial, que en dólares resulta de \$2.422,48 para el primero, y \$3.930,37 para el segundo sistema. Se debe definir que se emplean menos días de doblado de acero de refuerzo en el sistema de Muro Portante, lo que reduce los costos y rendimientos en mano de obra.

Tabla 11

Cuadro Comparativo de los Sistemas Estructurales (Acero de Refuerzo)

RUBRO	CUADRILLA	EQUIPOS	CANTIDAD	U	DÍAS	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
ACERO DE REFUERZO (MURO PORTANTE)							
ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 Kg/cm ² , 8-10 mm.	1 Maestro, 3 Peones, 1 Fierro	Herramientas Menores	185,85	KG	10	\$2,00	\$371,71
MALLA ELECTROSOLDADA 6@15mm.	1 Maestro, 3 Peones, 1 Fierro	Herramientas Menores	209,68	M2	1	\$5,80	\$1.216,12
MALLA ELECTROSOLDADA 6@20mm.	1 Maestro, 3 Peones, 1 Fierro	Herramientas Menores	146,43	M2	1	\$5,70	\$834,66
						SUBTOTAL	\$2.422,48
ACERO DE REFUERZO (PÓRTICO ESPECIAL Y MAMPOSTERÍA)							
ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 Kg/cm ² , 10-12 mm.	1 Maestro, 3 Peones, 1 Fierro	Herramientas Menores	1965,18	KG	30	\$2,00	\$3.930,37

Nota. Tabla elaborada por los autores de análisis de caso (2022).

En la clasificación de Mampostería y Enlucido, correspondiente a la Tabla 12, podemos observar el subtotal de la suma entre el desglose de los rubros. Para el Muro Portante, se tiene un valor de \$1.203,19; y el sistema de Pórtico Especial y Mampostería es de \$5.739,98, representando un ahorro del 79% en dólares (\$4.536,79). Es destacable el tiempo en que debe realizarse el rubro de Mampostería de Bloques, esto aumenta el subtotal de esta clasificación en el segundo sistema constructivo.

Tabla 12

Cuadro Comparativo de los Sistemas Estructurales (Mampostería y Enlucido)

RUBRO	CUADRILLA	EQUIPOS	CANTIDAD	U	DÍAS	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
MAMPOSTERÍA Y ENLUCIDO (MURO PORTANTE)							
MAMPOSTERÍA DE BLOQUES	1 Maestro, 1 Peón	Herramientas Menores, Piola	18,89	M2	1	\$18,00	\$340,06
RESANE Y ENLUCIDO	1 Maestro, 3 Peones	Herramientas Menores	21,89	M2	1	\$14,00	\$306,49
MASILLADO DE PISO	1 Maestro, 3 Peones	Herramientas Menores	61,85	M2	1	\$9,00	\$556,65
						SUBTOTAL	\$1.203,19
MAMPOSTERÍA Y ENLUCIDO (PÓRTICO ESPECIAL Y MAMPOSTERÍA)							
MAMPOSTERÍA DE BLOQUES	1 Maestro, 3 Peones	Herramientas Menores, Piola	255,25	M2	5	\$11,00	\$2.807,73
ENLUCIDO HORIZONTAL	1 Maestro, 3 Peones	Herramientas Menores	60,63	M2	5	\$8,10	\$491,10
ENLUCIDO VERTICAL	1 Maestro, 3 Peones	Herramientas Menores	264,345	M2	3	\$7,10	\$1.876,85
MASILLADO DE PISO	1 Maestro, 3 Peones	Herramientas Menores	62,70	M2	1	\$9,00	\$564,30
						SUBTOTAL	\$5.739,98

Nota. Tabla elaborada por los autores de análisis de caso (2022).

En Acabados, la diferencia varía levemente, porque aumentan las dimensiones en el segundo sistema constructivo, lo que produce un aumento en áreas.

Tabla 13

Cuadro Comparativo de los Sistemas Estructurales (Acabados)

RUBRO	CUADRILLA	EQUIPOS	CANTIDAD	U	DÍAS	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
ACABADOS (MURO PORTANTE)							
REVESTIMIENTO CON PORCELANATO EN PISOS	1 Maestro, 1 Peón, 1 Instalador	Herramientas Menores	64,94	M2	4	\$32,00	\$2.078,08
REVESTIMIENTO CON PORCELANATO EN PAREDES	1 Maestro, 1 Peón, 1 Instalador	Herramientas Menores	31,93	M2	2	\$33,00	\$1.053,62
PINTURA Y EMPASTE INTERIOR	1 Maestro, 2 Peones, 1 Pintor	Herramientas Menores	81,98	M2	4	\$6,00	\$491,90
PINTURA Y EMPASTE EXTERIOR	1 Maestro, 2 Peones, 1 Pintor	Herramientas Menores	172,41	M2	3	\$7,00	\$1.206,87
						SUBTOTAL	\$4.830,48
ACABADOS (PÓRTICO ESPECIAL Y MAMPOSTERÍA)							
REVESTIMIENTO CON PORCELANATO EN PISOS	1 Maestro, 1 Peón, 1 Instalador	Herramientas Menores	61,53	M2	4	\$32,00	\$1.968,96
REVESTIMIENTO CON PORCELANATO EN PAREDES	1 Maestro, 1 Peón, 1 Instalador	Herramientas Menores	33,16	M2	2	\$33,00	\$1.094,15
PINTURA Y EMPASTE INTERIOR	1 Maestro, 2 Peones, 1 Pintor	Herramientas Menores	83,81	M2	4	\$6,00	\$502,84
PINTURA Y EMPASTE EXTERIOR	1 Maestro, 2 Peones, 1 Pintor	Herramientas Menores	190,13	M2	2	\$7,00	\$1.330,94
						SUBTOTAL	\$4.896,88

Nota. Tabla elaborada por los autores de análisis de caso (2022).

La ficha de comparación nos ha permitido conocer las diferencias en volumen de materiales, cuadrillas, tiempo y precios que ejecuta cada rubro. Es destacable hacer énfasis en los rubros relacionados al relleno de hormigón, de mampostería, y acero de refuerzo, porque son los que enmarcan la diferencia entre ambos sistemas constructivos.

El relleno de hormigón en el sistema de muros portantes con formaletas tiene una mayor cantidad de volumen de concreto, pero disminuye los tiempos del armado de acero y fundido de esta. Esta es la mayor ventaja comparada con el sistema convencional, donde,

aunque se use menor cantidad de concreto en la estructura, el armado y doblado de acero lleva varios días; además, de la gran cantidad de mampostería de bloques de hormigón que deban utilizarse planteado con el mismo diseño arquitectónico.

Es justificable y muy recomendado el empleo de formaletas para la construcción de viviendas en masa, o si ya se cuenta a disposición con estos módulos.

Tercera Fase

Los criterios para la elaboración de una guía técnica deben tener fuentes, que servirán, durante la investigación y divulgación de esta, para controlar y aprovechar las aportaciones que vayan produciéndose (Villaseñor, 2008).

La guía muestra, textual y gráficamente, los componentes que se usan para la construcción civil con formaletas, en este caso sería el de viviendas en masa. Se describen consideraciones a tomar antes, durante y después del armado de las piezas y los módulos; además, de los pasos para armarlas e instalarlas previo a la fundición del hormigón.

Capítulo V

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

Como resultado de la investigación, del presente estudio de caso, y tomado en cuenta la información adquirida, se llegó a las siguientes conclusiones:

La eficiencia de la construcción con formaletas es considerable, ante el sistema convencional de construcción, y esto se define en ahorro de tiempo y de dinero. Podemos tener una reducción monetaria entre un 20% a 40%, si a esto se le atribuye una buena administración de proyecto y de obra.

El sistema constructivo de muros portantes, limita la ampliación y reformas a futuro de las viviendas, por ser una construcción monolítica; además, sin una planificación durante la ejecución del proyecto y sin un carácter o intervención técnica se reduciría la resistencia estructural, presentando algún riesgo para los habitantes de la edificación.

El nivel de satisfacción obtenido en los resultados puede calificarse como muy bueno; se pudo comprobar la diferencia monetaria, satisfactoria para el uso de formaletas, de un proyecto de vivienda tipo del conjunto habitacional Villas del Valle, en etapa de construcción, con el sistema de muro portante a base de formaletas de aluminio, y la proyección de diseño arquitecto de esta misma vivienda con el sistema de pórtico especial y mampostería.

Al realizar la investigación con la población de muestra considerada, se pudo constatar que existe poco conocimiento acerca del sistema constructivo con formaletas.

Se destacó que el sistema constructivo beneficia a los proyectos donde se implanta, con eficiencia en los procesos donde se necesita rapidez y producción en grandes cantidades.

Existe una gran variedad de tipos de formaletas, como de materiales con los que están conformadas, aunque en el conocimiento general más se destaca el reconocimiento de las formaletas de acero.

Se identificó la facilidad de uso de estos elementos, como su armado y desarmado en obra, sin necesidad de tanta mano de obra como tiempo de ejecución en esta práctica.

Dentro de la investigación se destaca que la aplicación de formaletas como sistema constructivo tiende a ser menos usado por el costo elevado de estos elementos.

Aunque el sistema constructivo con muros portantes presenta al hormigón como su material de mayor uso, se destaca la reducción de otro tipo de materiales como el acero, representando también menor generación de diversos residuos materiales en la construcción y la posibilidad de reutilizar los elementos del proceso constructivo en varios proyectos, por lo tanto, menos daño al ambiente.

En el país, algunas constructoras hacen uso de este sistema alternativo de construcción con formaletas, pero dentro de nuestro territorio no existe alguna entidad que fabrique estos elementos.

En los cuadros comparativos aplicados en este análisis, se determina un ahorro considerable en mano de obra y materiales, más aún en rubros de acero, mamposterías y enlucidos, y acabados.

Recomendaciones

Se recomienda la construcción en masa de proyectos de construcción civil con formaletas, con responsabilidad técnica, fiscalización de la obra; que permitan garantizar la calidad y eficiencia de este sistema constructivo.

La construcción con formaletas debe gestionarse entre arquitectos e ingenieros. Los técnicos deben estar acordes y proyectar la construcción de la manera más adecuada durante la etapa de ejecución del proyecto (diseño arquitectónico, diseño estructural, diseño de instalaciones hidrosanitarios y eléctricos, entre otros) y la administración de la obra.

Los arquitectos, al momento de realizar los diseños y proyectos arquitectónicos, deben velar por la eficiencia en tiempo, espacial, monetaria y de calidad habitable para el usuario el final, los habitantes de la vivienda.

Ante la problemática presentada se deben elaborar proyectos para la implantación en masa de viviendas con procesos más eficientes, que ocupen menos recursos, y sean una alternativa de solución práctica.

Se recomienda promocionar el sistema constructivo con formaletas mediante bloques informativos hacia la comunidad, donde se intercambie el conocimiento de tecnologías alternativas e innovadoras.

Es necesario que se permita dar a conocer todos los beneficios que ofrece el sistema constructivo con formaletas hacia los proyectistas, constructores y profesionales del campo, para así reconocer el sistema e impulsar su uso más frecuente.

El sistema constructivo en su aplicación ofrece la optimización de recursos con la reducción de costos, por lo que se sugiere aplicar estos métodos constructivos alternativos de mayor rapidez para producciones en masa, teniendo en cuenta que al reducir el tiempo de construcción también el impacto ambiental que se genera durante la ejecución del proyecto es mínimo.

Se debe detallar las diferentes alternativas de materiales con los que están fabricados las formaletas, y las diversas características según su tipo, así tener mayor capacidad de elegibilidad según el proyecto que se vaya a implantar.

Se sugiere desarrollar información detallada de la metodología de uso correcto de las formaletas para los trabajadores, así se incentiva al aprovechamiento de las propiedades y características del elemento en el proceso constructivo.

Se recomienda realizar llamados a la inversión para la aplicación de sistemas constructivos de muros portantes, con la premisa de los beneficios en tiempo que ofrecen estos elementos, ya que su vida útil es prolongada brindando la oportunidad de ser reutilizados en diversos proyectos.

Se debe investigar sobre nuevas alternativas que puedan existir para fabricar formaletas en pro del ambiente, donde se destaque el uso de estos elementos con otro tipo de materiales conformantes que ayuden a la reducción del impacto ambiental, asegurando su calidad, propiedades y características de reutilización por largos periodos de tiempo.

Impulsar a la creación de entidades que fabriquen estos elementos de ayuda a la construcción como las formaletas, este sistema constructivo puede representar una alternativa

de generación de ingresos para el personal del campo de la construcción gracias a que es un proceso práctico y su tiempo de vida útil es prolongado.

Es recomendable aplicar sistemas alternativos de construcción que aporten a la reducción de recursos de manera que no se altere la calidad final del producto.

Capítulo VI

Propuesta

La presente propuesta tiene como finalidad la elaboración de una guía práctica, que permita a los usuarios conocer el correcto uso y manejo de las formaletas en una construcción.

Este sistema constructivo con formaletas es un sistema industrializado, el cual consiste en el armado de paneles aluminio, acero u otros materiales, seguido del vaciado de concreto, lo que permite llevar a cabo cualquier tipo de proyecto arquitectónico o civil sin ningún problema. Este tipo de sistema es funcional, versátil y fácil de usar una vez se haya entendido su manejo, además de que reduce costos y sobre todo tiempos de ejecución.

Este proyecto está enfocado para las personas ligadas a la construcción, como arquitectos e ingenieros, que quieran conocer nuevos sistemas constructivos para aplicarlos en sus obras, y también al público en general que desee estar informado de los avances que se van dando en el sector constructivo, y así saber cuáles son sus alternativas al momento de querer construir su vivienda u otro tipo de proyectos.

Figura 33

Manual o Guía Práctica: Uso de Formaletas en la Construcción – Como sistema alternativo (no convencional)

Uso de Formaletas en la Construcción

Como sistema alternativo (no convencional)



INTRODUCCIÓN

Las formaletas son un sistema de encofrado metálico de armado rápido fabricado en aluminio u otros materiales de alta calidad para el rápido montaje de estructuras de hormigón como viviendas unifamiliares, edificios de varias plantas, muros, soportes, columnas, entre otros.

Garantiza la rapidez, precisión y seguridad en el uso de los equipos y otros componentes auxiliares necesarios, proporcionando a los constructores un sistema de construcción industrial basado en encofrados, universal y flexible, y les permite diseñar sus proyectos acortando tiempos y costes de construcción. Son la mejor opción para trabajos grandes.



TABLA DE CONTENIDOS

Glosario	5
Formaleta de Aluminio y Accesorios.	6
Recomendaciones. Antes, durante y después del armado.	12
Pasos para Armar las Formaletas.	14
Instalación de las Formaletas.	18



GLOSARIO

Accesorio Utensilio auxiliar para determinado trabajo o para el funcionamiento de una máquina.

Aluminio Elemento químico metálico, de núm. atóm. 13, de color similar al de la plata, ligero, resistente y dúctil, muy abundante en la corteza terrestre, que tiene diversas aplicaciones industriales.

Formaleta Armazón de madera, aluminio, acero u otro material resistente, con que se construye una viga o cualquier pieza de cemento.

Graduable Que puede graduarse.

Losa Una losa es una piedra lisa, de escaso grosor, que se utiliza en el terreno de la construcción. Con las losas se pavimenta el suelo, se desarrollan tejados y se revisten paredes.

Modulación Acción y efecto de modular.

Muro Un muro es una construcción que permite dividir o delimitar un espacio. El término suele utilizarse como sinónimo de pared, muralla o tapia, según el contexto.

Neopreno Caucho sintético de gran resistencia mecánica y propiedades aislantes del calor y la oxidación, usado en la industria, así como en materiales y prendas deportivas.

Resistencia Se entiende por resistencia la acción en la que una persona, animal, cosa u organismo resiste o tiene la capacidad de resistirse, es decir, mantenerse firme o en oposición.

Tubería Conducto formado de tubos por donde se lleva el agua, los gases combustibles, etc.

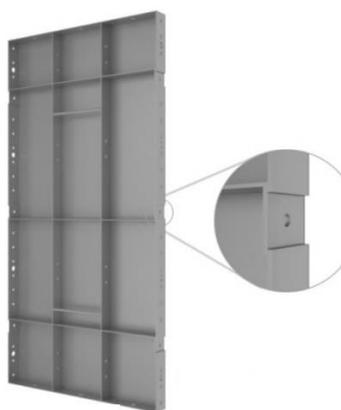
FORMALETA DE ALUMINIO Y ACCESORIOS



FORMALETA DE ALUMINIO GRADUABLE

Descripción: Elemento de construcción de aluminio con superficie lisa para contacto con el hormigón, ajustable cada 5 cm.

Función: Curar y dar forma al concreto en condiciones nuevas hasta que esté perfecto para su remoción.



FORMALETA DE ALUMINIO FIJO

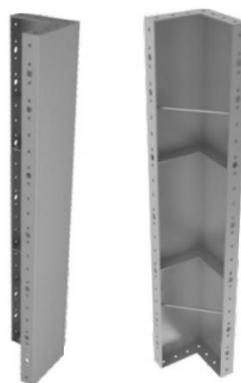
Descripción: Elemento de construcción de aluminio con superficie lisa para contacto con el hormigón.

Función: Curar y dar forma al concreto en condiciones nuevas hasta que esté perfecto para su remoción.

RINCONERA

Descripción: Las esquinas de aluminio generalmente se hacen en un ángulo de 90° o de acuerdo con la solicitud de diseño.

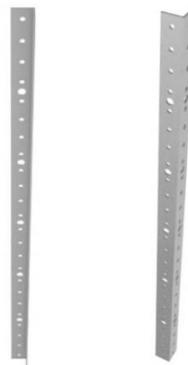
Función: Se utiliza para formar los bordes interiores de muros, losas y columnas de elevación.



ÁNGULO ESQUINERO

Descripción: Se utiliza para formar los bordes interiores de muros, losas y columnas de elevación.

Función: Se utiliza para conectar paneles, cuyos bordes exteriores están en un ángulo de 90°. Debes usar palancas o pasadores pin-cuña.



TAPAMUROS

Descripción: Elemento plano de aluminio con agujeros para montar cuñas o chapetas. Se hacen por encargo, los tamaños más comunes son 8cm, 10cm, 12cm y 15cm.

Función: Se utiliza para hacer vanos para puertas, ventanas, paredes y sujetadores.

CHAPETA

Descripción: Fijación de un elemento de aluminio en el agujero y en la placa al mismo tiempo

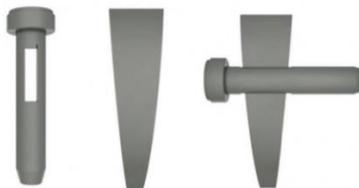
Función: Sirve de acople y unión de paneles y rinconeras.



PASADOR (PIN-CUÑA)

Descripción: Elemento de aluminio formado por un pasador y cuña de seguridad.

Función: Se utiliza para unir placas (por ejemplo, chapas) como base para la clasificación de módulos y también se utiliza en el montaje de encofrados, soportar alta presión.



PORTALINEADOR

Descripción: Elemento de nivelación adicional en las aberturas de la losa.

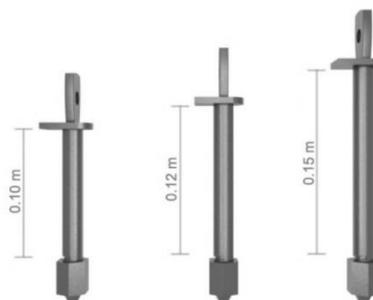
Función: Esto le permite sostener el perfilador y presionarlo contra las placas, asegurando su correcto funcionamiento. Se puede montar vertical y horizontalmente.



CORBATA DE TORNILLO O DISTANCIADOR

Descripción: Varilla de aluminio de gran resistencia. Uno de sus extremos es perpendicular y en el otro extremo se atornilla una tuerca. Es recuperable.

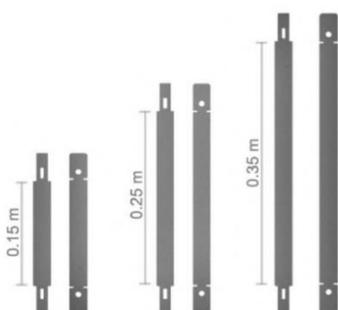
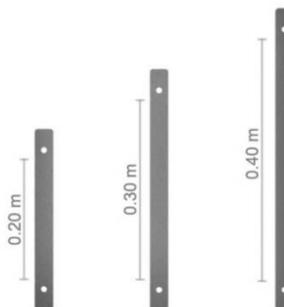
Función: Sirve para conectar paneles opuestos y asegura el espesor de las paredes. Las conexiones se realizan entre superficies en contacto.



DISTANCIADOR O CORBATA DE PLATINA

Descripción: Placa de aluminio de gran resistencia, sus extremos son iguales. Es recuperable

Función: Sirve para conectar paneles opuestos y asegura el espesor de las paredes. Se conecta donde se unen los paneles.



CORBATA DE PLATINA DESTIJEERADA

Descripción: Placa de aluminio de gran resistencia, sus extremos son iguales y estos se rompen. No se recuperan.

Función: Sirve para conectar paneles opuestos y asegura el espesor de las paredes. Se conecta donde se unen los paneles o entre las superficies que se tocan.

SELLO ANTIGOTEEO

Descripción: Tira rectangular en neopreno perforado en el centro de la transición del puntal o corbata.

Función: No permite que se filtre el agua.



PARAL TENSOR

Descripción: Soporte temporal de metal con una base para evitar que se desplace.

Función: Ayuda a mantener en su lugar el encofrado de aluminio.



ALINEADOR

Descripción: Elemento hecho de tuberías. Siempre se utiliza con soportes de montaje en los paneles.

Función: Garantiza la alineación del panel, se puede utilizar tanto en vertical como en horizontal. Se recomienda utilizar una longitud máxima de 3 m.



Recomendaciones. Antes, durante y después del armado.

Antes

Colocar una capa uniforme de aceite desmoldante a los moldes, así mismo, recubrir las corbatas para su fácil extracción.

Durante

Las formaletas no deben ser arrastradas al momento de su traslado. Evite descargar los paneles sobre superficies duras y jamás pisarlas o usarlas como soporte o para otro tipo de actividad. Tener cuidado al desmoldar, no forzar o golpear bruscamente pues estas se podrían fracturar.

Después

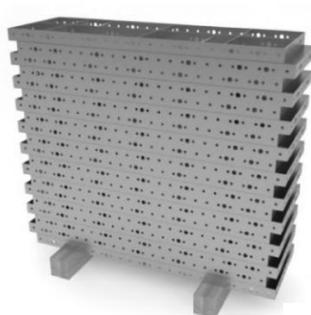
Luego de haber sido desmontadas, limpiarlas para que no queden residuos de hormigón que puedan deteriorar las formaletas. Al momento de guardarlas, con cuidado clasificarlas para que no se rayen.



Pasos para Armar las Formaletas

Como tip, es favorable armar en otro sitio la estructura para saber en que lugar va cada pieza antes del armado final en el sitio donde se fundirá, esto ayudará a no llevar un orden de las piezas lo cual permitirá no cometer errores.

FORMALETA GRADUABLE

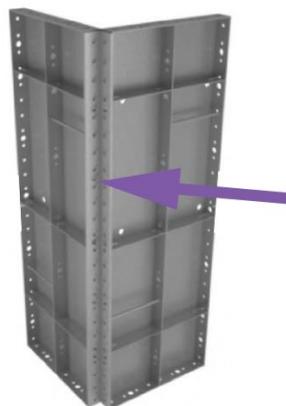
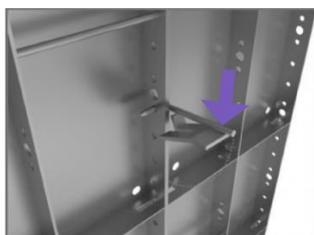


1ER PASO

Tener listas todas las piezas según los planos de la construcción para empezar a ensamblar.

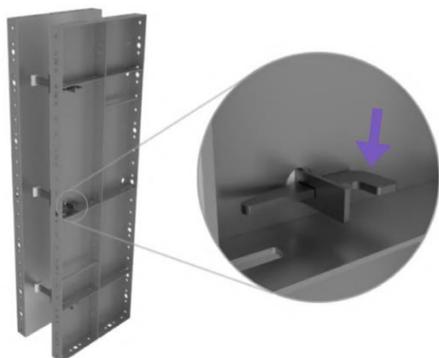
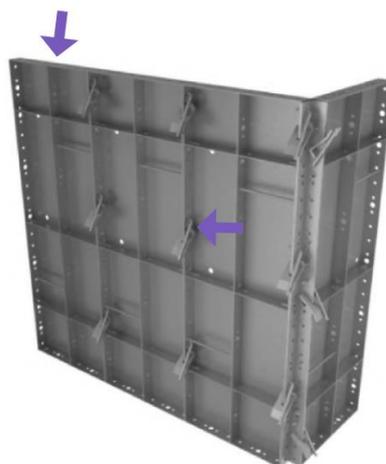
2DO PASO

Colocar los ángulos esquineros y las demás formaletas usando las chapetas.



3ER PASO

Juntar las formaletas según el diseño de la construcción.

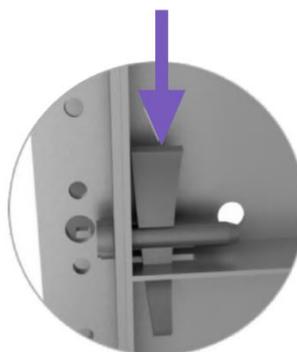


4TO PASO

Colocar las corbatas que sean requeridas.

5TO PASO

Poner los pasadores para ajustar y asegurar.



4TO PASO

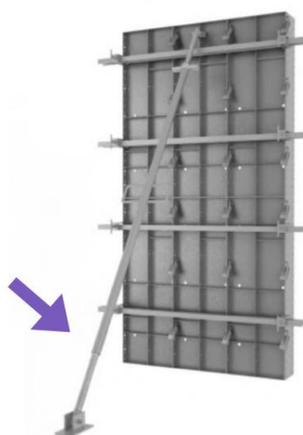
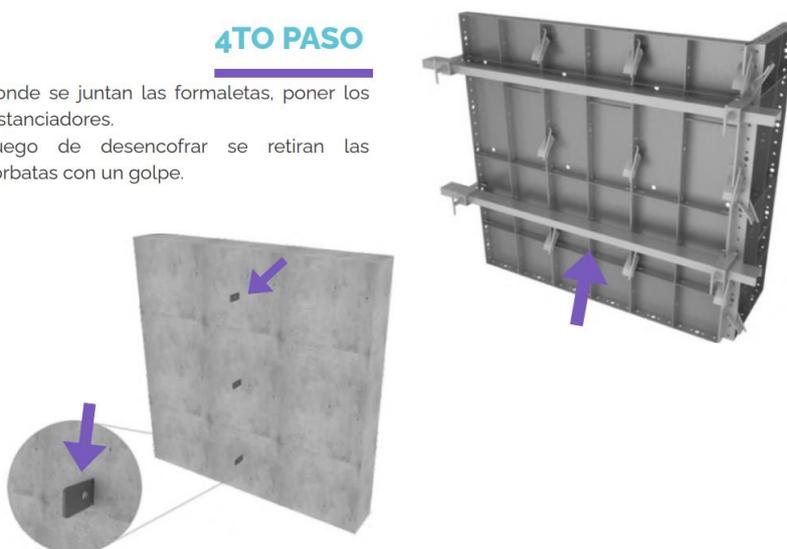
Instalar el alineador para conseguir que se alineen las formaletas.

FORMALETA FIJA

Realizar los pasos anteriores del 1 al 3.

4TO PASO

Donde se juntan las formaletas, poner los distanciadores.
Luego de desencofrar se retiran las corbatas con un golpe.



PLOMADO DE ENCOFRADO

Poner el paral tensor de forma que contenga la formaleta y no se desplace.
Dependiendo de la altura del muro y la losa, se deben colocar mínimo cada 1.50m.

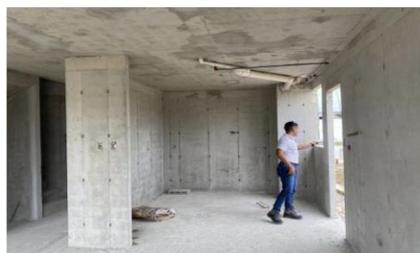
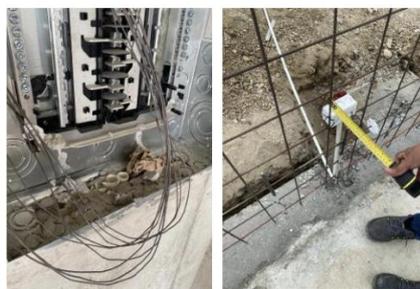


Instalación de las Formaletas

ARMADO DE ACERO Y COLOCACION DE TUBERIAS PARA INSTALACIONES

Armar el acero según muestran los planos estructurales, luego empezar a colocar las tuberías para las instalaciones eléctricas, sanitarias e hidráulicas y asegurarlas con el acero.

Los ductos de gas, eléctricos y sanitarios deben estar conectados a mallas electrosoldadas, fijando también las cajas eléctricas, dejando juntas de malla para evitar que las mallas entren en contacto con la formaleta.



REPLANTEO DE FORMALETA

Replantear sobre la losa donde se ubicaran las formaletas, que permitirá delimitar los espacios arquitectónicos.



TACHADO

Usando los tachadores, colocar varillas de contención o segmentos de varillas en la placa, para restringir el desplazamiento horizontal del molde.

DESMOLDANTE

Colocar el aceite desmoldante en las formaletas para que su extracción sea más fácil y obtener un buen acabado.

MODULACIÓN

Con ayuda de los planos arquitectónicos y el software SketchUp, se procede a buscar, colocar y armar las formaletas.



Nota. Propuesta elaborada por los autores del análisis de caso (2022).

Referencias Bibliográficas

(2022). Vivienda. *Vivienda al Día*. <https://infoinvi.uchilefau.cl/glosario/vivienda/>.

Abreu, J. (2012). Hipótesis, método & diseño de investigación (hypothesis, method & research design). *Daena: International Journal of Good Conscience*, 7(2), 190. <https://bit.ly/3HWNbB3>

Aguirre Eastman, S. (2019). Lo que debe saber sobre el uso de las formaletas. *A la obra maestros*. <https://bit.ly/3Pf8Cjq>

Cárdenas Gutierrez, J. A., Jácome Carrascal, J. L., & Vergel Ortega, M. (2021). Diferencias en los rendimientos de los procesos constructivos de placa entepiso y muros de carga mediante el sistema de construcción industrializado. *REVISTA BOLETÍN REDIPE*. <https://bit.ly/3u7EVIS>

Castillo Veras, A. J. (2018). *Elaboración de un sistema de gestión de calidad para las construcciones hechas con moldes, a través de la aplicación de técnicas de Lean Construcción*. [Tesis de grado de maestría, Máster Universitario en Gestión de la Edificación, Universitat Politècnica de Catalunya]. Repositorio Institucional - UPCCommons. <https://bit.ly/3nnepYo>

Chuchuca Chuchuca, V. Á. (2016). SISTEMA CONSTRUCTIVO ALTERNATIVO CON EL USO DE FORMALETAS METÁLICAS EN VIVIENDAS SOCIALES DE LA URBANIZACIÓN CIUDAD PALMERA DEL CANTÓN MACHALA. [Tesis de grado, Carrera de Ingeniería Civil, Universidad de Machala]. Repositorio Digital de la UTMACH. <https://bit.ly/3arIGn2>

El Déficit de Viviendas en Portoviejo es de 23 mil casas, según Autoridades. (2020, 18 de diciembre). *El Diario*. <https://www.pressreader.com/ecuador/el-diario-ecuador/20201218/281492163914223>

Forsa. (2017). Sistemas de encofrados para escaleras. *Forsa*. <https://forsa.com.co/sistema-encofrados-escaleras/>

- Genatios, C. (2016). ¿Se entiende el problema de la vivienda? El déficit habitacional en discusión. *Ciudades Sostenibles*. <https://bit.ly/3RmB5pa>
- Gómez Orozco, C. A., Mendoza Cohen, I. M., & Santos León, L. G. (2012). *Proyecto para la elaboración de formaletas en plástico reciclado, con el fin de ser utilizadas en las empresas constructoras de la ciudad de Bogotá D.C.* [Tesis de grado de maestría, Especialización en Gerencia de Proyectos, Universidad Piloto de Colombia]. Repositorio Institucional - Re-Pilo <https://bit.ly/3OseuWu>
- Grajales, T. (2000). Tipos de investigación. *On Line*, 2-3. <https://bit.ly/3npDBxj>
- Melgar Anleu, J. P. (2015). *Comparación de costos en la construcción de viviendas en serie con los sistemas de mampostería reforzada tradicional versus concreto reforzado que utiliza formaleta de aluminio, en el condominio Valles de los Sauces del municipio de San José Pinula del departamento de Guatemala.* [Trabajo de tesis, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Repositorio del Sistema Bilibotecario – Universidad de San Carlos de Guatemala. <https://bit.ly/39WmCj5>
- Murillo, S. (17 de Enero de 2021). El déficit de vivienda en Ecuador, no solo es un problema numérico sino de calidad. *El Telégrafo*. <https://bit.ly/3lpLqMX>
- Murillo, S. (2021). El déficit de vivienda en Ecuador, no solo es un problema numérico sino de calidad. *El Telégrafo*. <https://bit.ly/3Rk7zR3>
- Narváez, A. (2007). *Diseño y prueba de formaletas de acero para paredes y columnas a partir del vaciado de concreto en la construcción de obras civiles.* [Tesis de grado, Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica de Pereira]. Repositorio Institucional – Universidad Tecnológica de Pereira. <https://bit.ly/3uxdqsx>
- Ortiz Beltrán, M. T. (2018). *Vivienda Colectiva en el Barrio La Dolorosa de Cuenca* (Bachelor's thesis, Universidad del Azuay). [Tesis de grado, Facultad de Diseño, Arquitectura y Arte, Universidad del Azuay]. Repositorio Institucional – Universidad del Azuay. <https://bit.ly/3yjz1px>

- Procuraduría Federal del Consumidor [PROFECO]. (2009). *Guía Técnica para elaborar o actualizar Lineamientos*. <https://bit.ly/3lpLqMX>
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA [RAE]: *Diccionario de la lengua española*, 23.^a ed., [versión 23.5 en línea]. <https://dle.rae.es>
- Robles Pastor, B. (2019). Población y muestra. *Pueblo continente*, 30(1), p. 245. <https://bit.ly/3e6Fb5y>
- Romero Castro, C. (2016). *Manual de construcción para vivienda de interés social con sistemas industrializados, en sistemas tipo manoportable y túnel*. [Tesis de grado, Facultad Tecnológica, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio Institucional – Universidad Distrital Francisco José de Caldas. <https://bit.ly/3OHYmpW>
- Salcedo López, A. (2006). Uso de formaletas en aluminio como una alternativa de construcción diferente, eficiente, rentable y económica. [Tesis de grado, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes]. Repositorio Institucional – Universidad de Los Andes. <https://bit.ly/3y12MuN>
- Salgado, R., Aguillón Robles, J., & Arista González, G. (2013). *Indicadores de gestión para evaluación cuantitativa de habitabilidad y salud en la vivienda de interés social en San Luis Potosí*. <https://bit.ly/3yQSkry>
- Sanchez, O. (2016). ENCOFRADOS Y FORMALETAS. *Slideshare*. <https://bit.ly/3at38mb>
- Silva, O. J. (2018). ¿Cuáles son las funciones de las formaletas en un proyecto de edificación? Blog en Concreto. Colombia. <https://bit.ly/3BlxUzi>
- Suárez Ibujés, M. (2011). *Cálculo del tamaño de la muestra*. <https://bit.ly/3AUWHTs>
- Villaseñor Rodríguez, I. (29 de agosto de 2008). Metodología para la elaboración de guías de fuentes de información. *SciELO*. <https://bit.ly/3xiouv0>
- Yepes Piqueras, V. (1 de marzo de 2017). ¿Qué son y para qué sirven los encofrados? *Universitat Politècnica de València*. <https://bit.ly/3RvBm9A>

Anexos

Anexo 1

Entrevista a arquitecto

		ENTREVISTA UNIVERSIDAD "SAN GREGORIO" DE PORTOVIEJO
VIVIENDAS UNIFAMILIARES CON FORMALETAS		
SISTEMA ESTRUCTURAL CON MUROS ESTRUCTURALES A BASE DE FORMALETAS		
1.	¿Ha escuchado sobre el uso de formaletas (encofrado) para la construcción de viviendas y/o edificios civiles? ¿Qué sabe sobre este sistema constructivo? Lo he escuchado hace unos cinco años atrás, pero jamás había visto el uso de formaletas de la empresa Modus, con un acabado y tecnología diferente al convencional. Nunca había visto una formaleta como la que usan.	
2.	¿Qué tan importante le parece el uso de formaletas para la construcción en masa? En un territorio como la costa ecuatoriana, que es propensa a movimientos telúricos, a partir del 2016 me parece que es la construcción que mayores buenos resultados da ante un evento como esto. Ya que es monolítica, ya que es reforzada y fundida en una sola tandada. Lo que hace que esto se vuelva un solo conjunto y presente un mejor comportamiento ante un sismo.	
3.	¿Qué tipo de materiales para formaletas conoce usted? Acero y aluminio	
4.	¿Alguna vez usted ha implementado el uso de formaletas en alguna construcción? Sí, en Modus	
5.	¿Cómo cree usted que se encuentra el desarrollo de la construcción civil referente al uso de formaletas? Al momento, en la ciudad escaso. Todavía se sigue construyendo tradicionalmente, y de mala manera. A pesar de todo lo que nos ha pasado (16A) se sigue viendo errores en la construcción y eso me llena de incertidumbre, porque ya no debería hacerse a pesar de los controles que hay aún existen malas prácticas. En Portoviejo, no hay mucho desarrollo, sino solamente en cuanto al municipio. Algo vi el año pasado (proyecto) y creería que seríamos los únicos (Modus) promotores con este sistema.	
6.	¿Conoce empresas que fabriquen o distribuyan formaletas? No conozco empresas, solo las que provee a Modus. En Ecuador no he conocido, solo fuera del país	
7.	¿Sabe de constructoras o construcciones civiles que hayan usado formaletas para su construcción? El MIDUVI usa este sistema. Los contratistas deben tener la capacidad de proveer. La primera construcción que supe que usaba formaletas es una urbanización frente a Solca, pero nunca la vi contruirla.	

Fecha:

Elaborado por: Diana Luque
Sergio Morán

Nota. Entrevista realizada al arquitecto Rubén Morales. Elaborado por los autores de análisis de caso (2022).

Anexo 2

Módulo de formaleta de aluminio

**Anexo 3**

Pre-armado de formaletas



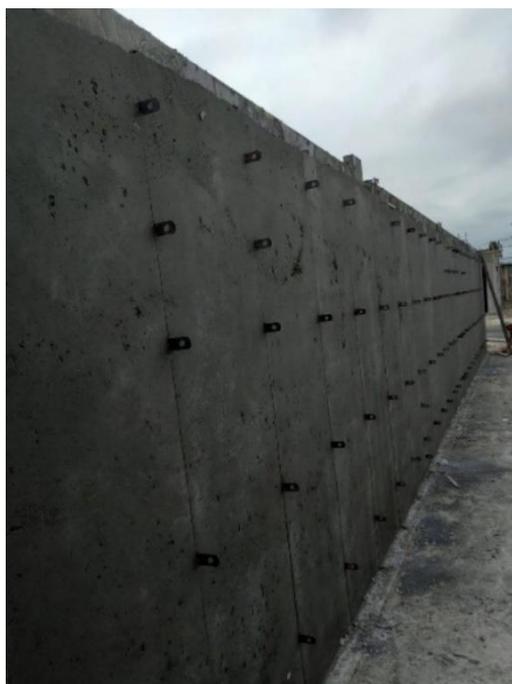
Anexo 4

Llegada del mixer

**Anexo 5**

Fundido de concreto para zapata y contrapiso



Anexo 6*Armado de formaletas***Anexo 7***Componente visto*

Anexo 8*Viviendas tipo*