



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL**

**DEPARTAMENTO DE POSGRADO
MAESTRIA EN INGENIERÍA CIVIL MENCIÓN EN GESTIÓN EN LA
CONSTRUCCIÓN**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MAGISTER EN INGENIERÍA CIVIL MENCIÓN EN GESTIÓN EN LA
CONSTRUCCIÓN**

TEMA

**PROPUESTA DE UN MORTERO MICRO ENLUCIDO PARA PAREDES DE
MUROS PORTANTES EN VIVIENDAS INDUSTRIALIZADAS ENCOFRADO
MANO PORTABLE**

TUTOR

MG. JORGE ENRIQUE TORRES RODRÍGUEZ

AUTOR

ING. BREISMAN ALFREDO ALVAREZ BERNAL

GUAYAQUIL - ECUADOR

2024



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO Y SUBTÍTULO:

Propuesta de un mortero micro enlucido para paredes de muros portantes en viviendas industrializadas encofrado mano portable

AUTOR/ES:

Ing. Breisman Alfredo Alvarez Bernal

REVISORES O TUTORES:

Mg. Jorge Enrique Torres Rodríguez

INSTITUCIÓN:

Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil

Grado obtenido: Magister En Ingeniería Civil Mención En Gestión de la construcción

FACULTAD: Ingeniería, Industria y Construcción

CARRERA: INGENIERIA CIVIL

FECHA DE PUBLICACIÓN:
2024

N. DE PAGS: 87

ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y construcción

PALABRAS CLAVE: Muro, vivienda, optimización, construcción civil, proceso de fabricación

RESUMEN: En el presente trabajo de titulación titulado “Propuesta de un Mortero Micro Enlucido para Paredes de Muros Portantes en Viviendas Industrializadas Encofrado Mano Portable” se ha investigado que en este sistema existen factores que afectan el costo, tiempo de ejecución y calidad del producto, desviando en si el concepto de esta metodología constructiva, sin embargo al momento de desencofrar existen imperfecciones en losas y muros afectando la superficie, estas reparaciones deben ser evaluadas e identificadas para posteriormente ser reparadas, dichas reparaciones tienen un costo variable dependiente de las irregularidades que posee la vivienda, así mismo el tiempo de ejecución de esta actividad va depender mucho de la cantidad de reparaciones que se deba hacer en cada vivienda generando así una incertidumbre de costo total de vivienda y de esta actividad. Para la ejecución de esta propuesta se plantea realizar un procedimiento que inicia con la identificación de los factores que ocasionan estas imperfecciones, y finalmente realizar el proceso adecuado para aplicar un mortero micro enlucido en todas los muros y losas de hormigón. En una vivienda de 64m² de construcción se realizó la aplicación de este mortero micro enlucido con características de acabado fino obteniendo un costo total de USD 715,20 por vivienda, versus al costo total USD 942,20 de reparaciones tradicionales con resanes en este tipo de viviendas, reduciendo un 24,10% de costo de reparaciones de imperfecciones en muros y losas de hormigón en una vivienda de 64 m² de construcción, reduciendo costos y tiempos de ejecución.

N. DE REGISTRO:

N. DE CLASIFICACIÓN:

DIRECCIÓN URL:		
ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTOR/ES: Breisman Alfredo Alvarez Bernal	Teléfono: 0990385163	E-mail: breisman88@gmail.com
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	PhD. Eva Guerrero López Directora Departamento Posgrado Teléfono: 042596500 Ext. 170 E- E-mail: eguerrerol@ulvr.edu.ec Mg. Kleber Moscoso Riera Coordinador de Maestría Teléfono: 042596500 Ext. 170 E-mail: kmoscoso@ulvr.edu.ec	

DEDICATORIA

Dedico mi proyecto de titulación a mi familia, mi esposa, mis padres, mis hermanos y sobre todo a mis hijos, Alana Valentina Alvarez Almeida y Breisman Mathias Alvarez Cruz que me inspiran y me motivan para ser un ejemplo en sus vidas.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme salud, vida y bienestar a mi familia permitiéndome ampliar mis estudios que sumaran a mi vida profesional, gracias a mi esposa y mis hijos por el apoyo incondicional en mi crecimiento profesional, gracias a mis padres por haberme inculcado los hábitos de estudios y superación y así alcanzar mis metas académicas.

Agradezco al Msc. Jorge Enrique Torres Rodríguez docente Tutor, por la dedicación de su valioso tiempo para el acompañamiento y orientación de este proyecto de investigación.

Alvarez-Torres

INFORME DE ORIGINALIDAD

4%

INDICE DE SIMILITUD

4%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

www.scribd.com

Fuente de Internet

<1 %

2

1library.co

Fuente de Internet

<1 %

3

[Submitted to Universidad Católica San Pablo](#)

Trabajo del estudiante

<1 %

4

repositorio.umsa.bo

Fuente de Internet

<1 %

5

dspace.utpl.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

6

saludmed.com

Fuente de Internet

<1 %

7

sociedadpoliticaspublicas.cl

Fuente de Internet

<1 %

8

repositorio.utc.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

9

ria.utn.edu.ar

Fuente de Internet

<1 %

10	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	Submitted to Instituto Tecnológico de Costa Rica Trabajo del estudiante	<1 %
12	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	<1 %
13	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	rstudio-pubs-static.s3.amazonaws.com Fuente de Internet	<1 %
15	virtual.urbe.edu Fuente de Internet	<1 %
16	www.criptonoticias.com Fuente de Internet	<1 %
17	Submitted to Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil Trabajo del estudiante	<1 %
18	repositorio.utmachala.edu.ec Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 20 words

Excluir bibliografía

Activo

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

**PROPUESTA DE UN MORTERO MICRO ENLUCIDO PARA PAREDES DE
MUROS PORTANTES EN VIVIENDAS INDUSTRIALIZADAS ENCOFRADO MANO
PORTABLE**

Atentamente,



firmado electrónicamente por:
**JORGE ENRIQUE
TORRES RODRIGUEZ**

**ING. JORGE ENRIQUE TORRES RODRIGUEZ
PROFESOR TUTOR**

CERTIFICADO DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Guayaquil, 01 de septiembre 2023

Yo, BREISMAN ALFREDO ALVAREZ BERNAL declaro bajo juramento, que la autoría del presente trabajo me corresponde totalmente y me responsabilizo con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedo mis derechos de autor a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establecido por las normativas Institucionales vigentes.



Ing. Breisman Alfredo Alvarez Bernal

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR DE LA TESIS

Guayaquil, 01 de septiembre 2023

Certifico que el trabajo titulado “PROPUESTA DE UN MORTERO MICRO ENLUCIDO PARA PAREDES DE MUROS PORTANTES EN VIVIENDAS INDUSTRIALIZADAS ENCOFRADO MANO PORTABLE”, ha sido elaborado por el señor ING. BREISMAN ALFREDO ALVAREZ BERNAL bajo mi tutoría, y que el mismo reúne los requisitos para ser defendido ante el tribunal examinador que se designe al efecto.



Mg. Jorge Enrique Torres Rodríguez

Mg. Jorge Enrique Torres Rodríguez

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente trabajo de titulación titulado “Propuesta de un Mortero Micro Enlucido para Paredes de Muros Portantes en Viviendas Industrializadas Encofrado Mano Portable” se ha investigado que en este sistema constructivo industrializado de viviendas, existen factores que afectan el costo, tiempo de ejecución y calidad del producto, desviando en si el concepto de esta metodología constructiva, la cual está compuesto por elementos estructurales como losas y muros de hormigón armado, con la peculiaridad de que todos sus elementos sea hormigonados in situ para obtener una estructura monolítica a cortando tiempos de ejecución, sin embargo al momento de desencofrar existen imperfecciones en escuadras, ondulaciones en losas y muros afectado la planeidad de la superficie, estas reparaciones deben ser evaluadas e identificadas para posteriormente ser reparadas, dichas reparaciones tienen un costo variable dependiente de las irregularidades que posee la vivienda, así mismo el tiempo de ejecución de esta actividad va depender mucho de la cantidad de reparaciones que se deba hacer en cada vivienda generando así una incertidumbre de costo total de vivienda y de esta actividad.

La propuesta de aplicar un mortero micro enlucido en viviendas industrializadas permite no solo cubrir las imperfecciones o irregularidades que posea la vivienda, sino también mejorar las superficies de los muros y losas de hormigón ya que al tener un acabado fino permite colocarlo en toda la parte interior de la vivienda, la cual se puede cuantificar con una unidad de medida (m²), obteniendo un costo y tiempo que no varíe en un modelo de casa con la misma área de construcción.

Para la ejecución de esta propuesta se plantea realizar un procedimiento que inicia con la identificación de los factores que ocasionan estas imperfecciones, realizar un control y revisión de los muros y losas de hormigón que respeten las tolerancias de planeidad y finalmente realizar el proceso adecuado para aplicar un mortero micro enlucido en todas los muros y losas de hormigón.

PALABRAS CLAVES: Muro, vivienda, optimización, construcción civil, proceso de fabricación

ABSTRACT

In the present degree work entitled "Proposal for a Micro Plastering Mortar for Load-Bearing Walls in Industrialized Homes Portable Hand Formwork" it has been investigated that in this industrialized housing construction system, there are factors that affect the cost, execution time and quality of the product, deviating in itself the concept of this construction methodology, which is composed of structural elements such as slabs and reinforced concrete walls, with the peculiarity that all its elements are concreted in situ to obtain a monolithic structure, cutting execution times. However, at the time of stripping there are imperfections in squares, undulations in slabs and walls, affecting the flatness of the surface. These repairs must be evaluated and identified to later be repaired. These repairs have a variable cost depending on the irregularities that the home has. Likewise, the execution time of this activity will depend greatly on the amount of repairs that must be made in each home, thus generating uncertainty in the total cost of the home and this activity.

The proposal of applying a micro plastering mortar in industrialized homes allows not only to cover the imperfections or irregularities that the home has, but also to improve the surfaces of the walls and concrete slabs since having a fine finish allows it to be placed throughout the interior part. of the home, which can be quantified with a unit of measurement (m²), obtaining a cost and time that does not vary in a house model with the same construction area.

For the execution of this proposal, it is proposed to carry out a procedure that begins with the identification of the factors that cause these imperfections, carry out a control and review of the walls and concrete slabs that respect the flatness tolerances and finally carry out the appropriate process to apply a micro plaster mortar on all walls and concrete slabs.

KEYWORDS: Wall, living place, optimization, civil construction, fabrication process.

INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. Tema.....	3
1.2. Planteamiento del Problema.....	3
1.3. Formulación del Problema	5
1.4. Sistematización del Problema	5
1.5. Delimitación del problema de investigación	5
1.6. Línea de Investigación Institucional/Facultad.....	6
1.7. Objetivo General.....	6
1.8. Objetivos Específicos.....	6
1.9. Justificación	7
1.10. Hipótesis.....	8
1.11. Definición de las variables.....	8
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	9
2.1 Marco referencial.....	9
2.1.1 Industrialización de la construcción para la vivienda social.....	10
2.2 Marco Conceptual	13
2.2.1 Desencofrado	13
2.2.2 Método de la Construcción	13
2.2.3 Sistema constructivo mano portable	14
2.2.4 Características generales.....	16
2.2.5 Características físicas	17
2.2.6 Características funcionales	17
2.2.7 Tolerancias de terminaciones	19
2.2.8 Clasificación	19
2.2.9 Viviendas de hormigón armado.....	20
2.2.10 Ventajas y desventajas de la industrialización	20
2.2.11 Definición de mortero.....	21
2.2.12 Conceptos básicos para la gestión del costo de proyecto	27
2.3 Marco Legal.....	32
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	34
3.1 Enfoque de la investigación	34

3.2	Tipo de investigación	34
3.3	Métodos de investigación.....	34
3.4	Población y muestra.....	35
3.5	Procesamiento de datos.....	36
3.6	Operacionalización de las variables	36
3.7	Análisis e interpretación de resultados	37
CAPITULO IV: PROPUESTA.....		47
4.1	Título de propuesta	47
4.2	Objetivo	47
4.3	Justificación	47
4.4	Descripción de la propuesta	48
4.5	Fase 1. Mitigación de irregularidades	48
4.6	Fase 2.....	50
4.7	Fase 3.....	50
4.8	Fase 4.....	63
CONCLUSIONES.....		67
RECOMENDACIONES		69
BIBLIOGRAFIA.....		70

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	20
Tabla 2	21
Tabla 3	36
Tabla 4	51
Tabla 5	55
Tabla 6	57
Tabla 7	59
Tabla 8	59
Tabla 9	65

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.....	11
Figura 2.....	12
Figura 3.....	29
Figura 4.....	37
Figura 5.....	38
Figura 6.....	39
Figura 7.....	40
Figura 8.....	41
Figura 9.....	42
Figura 10.....	43
Figura 11.....	44
Figura 12.....	49
Figura 13.....	50
Figura 14.....	52
Figura 15.....	53
Figura 16.....	54
Figura 17.....	54
Figura 18.....	56
Figura 19.....	56
Figura 20.....	57
Figura 21.....	58
Figura 22.....	61
Figura 23.....	62
Figura 24.....	64

INTRODUCCIÓN

La construcción de viviendas industrializadas Parece está en plena ebullición en el mundo. Una nueva forma de entender el concepto de hogar ha experimentado un auge significativo en las últimas décadas, impulsado por la necesidad de una edificación más eficiente y sostenible; Casas más ecológicas, de diseño vanguardista, rápidas de construir y de materiales nobles. Dentro de este contexto, uno de los elementos cruciales en la construcción de muros portantes es el sellado de vacíos que dejan el encofrado, que no solo cumple una función estética, sino que también desempeña un papel fundamental en la protección y durabilidad de las paredes. Tradicionalmente, la aplicación de enlucidos se ha llevado a cabo de manera manual, lo que conlleva limitaciones en términos de eficiencia y calidad. (Acebal Sanchez - Campins, 2018)

En este contexto, surge la propuesta de un "Mortero Micro Enlucido para Paredes de Muros Portantes en Viviendas Industrializadas con Encofrado de Mano Portable". Esta innovadora propuesta tiene como objetivo abordar las limitaciones tradicionales de reparaciones de irregularidades en la superficie en muros portantes en la construcción industrializada. La combinación de un mortero micro enlucido específicamente para esta aplicación y la utilización de un encofrado de mano portable presenta un enfoque que busca mejorar la eficiencia, la calidad y la durabilidad en la construcción de muros portantes en viviendas industrializadas. (Acebal Sanchez - Campins, 2018)

En la búsqueda constante de soluciones innovadoras para la construcción de viviendas industrializadas, un elemento crítico que ha capturado la atención de la industria es la aplicación de morteros en las paredes de muros portantes. Esta etapa de la construcción no solo tiene un impacto significativo en la estética de las viviendas, sino que también desempeña un papel fundamental en la protección y durabilidad de las estructuras. Tradicionalmente, la aplicación de morteros ha requerido métodos manuales que, a pesar de su destreza artesanal, conllevan desafíos de eficiencia y consistencia en un entorno de construcción industrializado.

Exploraremos en detalle esta propuesta innovadora, analizando sus ventajas, desafíos y el impacto potencial en la industria de la construcción.

El presente proyecto de investigación se estructuró de la siguiente forma:

Capítulo I, contiene el planteamiento del problema, formulación del problema, sistematización del problema, objetivos de la investigación, justificación, ideas a defender y variables dependientes e independientes.

Capítulo II, desarrolla el marco teórico y el marco legal de la investigación.

Capítulo III, plantea el marco metodológico de la investigación, tipo, enfoque, técnica de la investigación, presentación y análisis de resultados, describiremos, las posibles implicaciones en términos de costos, tiempo de construcción y sostenibilidad, destacando cómo esta solución puede contribuir a la evolución positiva de la construcción de viviendas industrializadas en un mundo en constante transformación.

Capítulo IV, se analizará un procedimiento para la aplicación de un mortero con acabado fino en paredes de muros portantes en viviendas industrializadas mejorando la planeidad de las paredes, cubriendo irregularidades que estas presenten y con la cualidad de acabado fino aplicar directamente una pintura de acabado o cualquier otro tipo recubrimiento, así mismo con la aplicación de este mortero en toda el área interna de las viviendas este reducirá la incertidumbre de costo siendo este un rubro cuantificable y ya parte del costo total de la construcción de cada vivienda.

Por último tenemos las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I: MARCO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Tema

Propuesta de un mortero micro enlucido para paredes de muros portantes en viviendas industrializadas con encofrado mano portable

1.2. Planteamiento del Problema

En la construcción de viviendas industrializadas, la eficiencia y la calidad son objetivos primordiales. Los muros portantes desempeñan un papel fundamental en la estructura de una vivienda, y la planeidad de los mismo en estas superficies es esencial para garantizar su estética. Sin embargo, las reparaciones con morteros tradicionales de imperfecciones en muros portantes ha sido tradicionalmente un proceso manual, lo que conlleva una serie de desafíos significativos en términos de eficiencia, consistencia y costos. (Pazmiño T. , 2018)

La aplicación manual de enlucidos en muros portantes es un proceso laborioso y que consume tiempo. Esto puede dar lugar a demoras en la finalización de proyectos de construcción de viviendas industrializadas, lo que a su vez aumenta los costos asociados con la mano de obra y el tiempo de construcción. También puede llevar a variaciones en la calidad y la apariencia de las superficies enlucidas. Las diferencias en la habilidad y la técnica de los trabajadores pueden resultar en superficies desiguales y defectos que afectan la estética y la durabilidad de las viviendas. (Pazmiño T. , 2018)

El sistema estructural de muros portantes de hormigón armado, empleado para la construcción de las viviendas, es similar al de Forsa Alum creado por la empresa colombiana Forsa. Este sistema de encofrado que se lo creo para disminuir los tiempos de construcción y a su vez disminuir los costos en este proceso. Este sistema ayuda a la construcción industrializada esto quiere decir, construcción en grandes cantidades de construcción acelerando la producción y construcción progresiva. (Pazmiño T. , 2018)

Sistema industrializado de vivienda con encofrado mano portable es un sistema constructivo compuesto por losas y muros de hormigón armado como elementos estructurales. Este sistema tiene como peculiaridad que todos los elementos de la estructura son hormigonados in situ y al mismo tiempo, logrando así un completo monolitismo y empotramiento de los mismos. (Hurtado, 2018)

Al ser una construcción progresiva y queriendo optimizar tiempos y reducir mano de obra, una vez que se desencofre los muros portantes deben estar listos, para aplicar un recubrimiento de acabados como empaste y posteriormente pintura, sin embargo, en el proceso constructivo al desencofrar los muros portantes no siempre quedan uniformes, por ende se utiliza morteros que están en el mercado para darle uniformidad a las paredes encareciendo el costo constructivo de la vivienda y aumentando mano de obra y tiempos de construcción desviando el concepto de este tipo de metodología constructivas.

En Guayaquil provincia del Guayas sector Pascuales el 2020 inicio el proyecto urbanístico BONAVILA de 650 viviendas con metodología constructiva de muros portantes, se inició con la construcción de 211 viviendas en las primeras etapas con un costo inicial de rubro de resane y reparaciones por casa de USD 76.49 y finalizando el proyecto, el costo de este rubro se incrementó a un 751% del costo original, incrementando un 2.37% el costo original de la vivienda. (Inmovila, 2020)

En el proyecto de vivienda sector Chongón BELLA VISTA ubicado en Guayaquil Provincia del Guayas el costo de resane por vivienda es de USD 100 dólares el costo final por dicho rubro aumento un 820% con un incremento de costo de la vivienda de 4.92%. (Inmovila, 2020)

En la actualidad se está construyendo las etapas complementarias del proyecto Bonavila de 439 viviendas y el costo de este rubro es de USD 556.25 al tener variaciones en las áreas que resanar por cada casa existe una incertidumbre del costo real de este rubro por vivienda. (Inmovila, 2020)

1.3. Formulación del Problema

¿En qué medida afectará económicamente el adecuado uso de un mortero Micro enlucido con acabado fino para paredes de muros portantes en viviendas industrializadas?

1.4. Sistematización del Problema

¿Cómo evidenciar los factores y problemáticas en muros portantes que ocasionan ondulaciones, descuadre e irregularidades de la superficie en viviendas industrializadas con encofrado metálico mano portable?

¿Cómo se identifican los factores principales que puede ocasionar las ondulaciones, descuadres e irregularidades en muros y losas de hormigón?

¿Cómo debe estar elaborado el procedimiento de un mortero de micro enlucido para reducir incertidumbre, costos y tiempos en el proceso constructivo?

1.5. Delimitación del problema de investigación

Campo:	Educación Superior, Cuarto Nivel Grado
Área:	Ingeniería Civil
Aspectos:	Investigación descriptiva - mixta
Tema:	Propuesta de un mortero micro enlucido para paredes de muros portantes en viviendas industrializadas con encofrado mano portable

Delimitación espacial: Urbanizaciones construidas con metodología de muros portantes con encofrado mano portable en la ciudad de Guayaquil.

Delimitación Temporal: 10 meses

1.6. Línea de Investigación Institucional/Facultad.

Línea institucional:	Territorio, medio ambiente y materiales innovadores para la construcción
Líneas de facultad de Ingeniería, industria y construcción:	Territorio
Sublínea de facultad:	Hábitat y vivienda.

1.7. Objetivo General

Proponer un procedimiento para utilizar un mortero con acabado fino (micro enlucido) para paredes de muros portantes en viviendas industrializadas para reducir la incertidumbre del costo total de la vivienda.

1.8. Objetivos Específicos

- Evidenciar los factores y problemáticas en muros portantes que ocasionan ondulaciones, descuadre e irregularidades de la superficie en viviendas industrializadas con encofrado metálico mano portable.
- Identificar cuáles son los factores principales que ocasionan las ondulaciones, descuadres e irregularidades en muros y losas de hormigón.
- Analizar económicamente el adecuado uso de un mortero de micro enlucido con acabado fino para paredes de muros portantes en viviendas industrializadas.

1.9. Justificación

En el sistema constructivo industrializado con encofrado mano portable tiene como concepto reducir tiempos de ejecución, optimizando herramientas y mano de obra, utilizando un encofrado modulado en diferentes paneles de tal forma que una sola persona pueda transportar, armándolos en sitio de tal manera que se formen los muros y losa, para luego ser hormigonado al mismo tiempo ambas estructuras y obtener una estructura monolítica en solo vaciado de hormigón, después de desencofrar en la superficie de muros y losas quedan excesos de hormigón o irregularidades de la superficie o vacíos el cual no pudo llegar el hormigón, para corregir esto y mantener los tiempos de construcción, reducir mano de obra, mejorar el acabado como producto final se requiere emplear un rubro adicional para la reparación de dichos elementos al término del desencofrado como; por ejemplo, juntas entre moldes, hoyos que dejan las corbatas, desplomes de paredes, escuadra de paredes, ondulamientos en las paredes entre otros defectos que no están considerados en el enfoque aplicado al sistema o metodología constructiva. (Pazmiño T. , 2018)

Este rubro adicional no contemplado que permite realizar las reparaciones y corregir cualquier irregularidad no tiene un costo y tiempo establecido ya que varía dependiendo de las imperfecciones que tenga la vivienda de la misma área de construcción, esto incrementa el costo de mano de obra y materiales como morteros para solución de estos problemas, este incremento de costo no solo se presenta en esta actividad sino también al costo total de construcción de la vivienda afectando a constructores e inmobiliarias que mantienen una incertidumbre del costo total del proyecto.

Con esta problemática en este sistema constructivo se pierde el enfoque principal de disminuir tiempo de ejecución, reducir mano de obra y reducir costos contractivos, para lo cual fue diseñado este sistema. Es por eso que nuestra investigación está centrada en lograr proponer la aplicación de un mortero micro enlucido con acabado fino con características específicas y económicas que no

afecten el presupuesto inicial del proyecto a ejecutar manteniendo la calidad del producto y tiempo previsto.

1.10. Hipótesis

Al utilizar un mortero de micro enlucido para paredes de muros portantes que aporte genera al mejoramiento constructivo en las viviendas industrializadas en encofrado mano portable.

1.11. Definición de las variables

Variable independiente: Propuesta de un mortero micro enlucido para paredes de muros portantes.

Variable dependiente: Impacto económico en viviendas industrializadas con encofrado mano portable.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Marco referencial

En términos generales la arquitectura industrializada, como un todo, se mantiene como una opción a la construcción tradicional, aunque en términos reales, de mercado, no ha tenido mayor recorrido que el de una especie de subproducto en el mercado. Todo esto, y todavía, cuando grandes nombres de la arquitectura y emprendedores de otros sectores se han acercado para explorar esta opción constructiva. (Sanchez, 2021)

La vivienda industrializada se originó con el propósito de construir resguardos en grandes cantidades, de manera rápida, precisa y de bajo costo. Incluso, tiene sus orígenes antes de la revolución industrial: surgió de las necesidades propias del ser humano y se desarrolló en principio en situaciones ajenas a la propia vivienda, como consecuencia de las colonias extranjeras, los campamentos militares, los estragos de las guerras, la explotación minera, los desastres naturales o los asentamientos de emergencia. (Sarmiento, 2017)

Los profesionales del sector sabemos que gran parte de los componentes de una edificación tradicional pasan por un proceso de industrialización y/o modulación antes de su puesta en obra. Tal es el caso de las carpinterías exteriores que como parte de la evolución natural de la arquitectura moderna de mediados del siglo pasado ha buscado conferir cierta ligereza al edificio y a su fachada mediante la utilización de vidrio, aluminio y/o acero. (Sanchez, 2021)

Existen tres términos que, no siendo sinónimos, guardan relación entre ellos: industrialización, prefabricación y modulación. Estos tres conceptos, por llamarles de una manera más inclusiva, sirven para abordar el tema de la construcción con visos más próximos a lo que sería la industria automotriz o aeronáutica e incluso, recogiendo planteamientos desde la perspectiva de la eficiencia energética. Este último aspecto, tanto desde los procesos de fabricación y puesta en obra, hasta las

prestaciones de los materiales constructivos y de cerramiento. La industrialización como tal, viene precedida de un proceso racional de estudio y selección de los mejores métodos de producción y las tecnologías más eficaces que pueden ser aplicadas a la trama constructiva. (Sanchez, 2021)

De acuerdo con la definición del RIBA, tomada del libro “La Industrialización de la Edificación de Viviendas”, Tomo 1 de Don Alfonso Del Águila, publicado en una edición de 2006, vemos que la industrialización es “como una organización que aplica los mejores métodos y tecnologías al proceso integral de la demanda, diseño, fabricación y construcción”. (Aguila, 2006)

Águila cita a Blachere cuando expresa la definición “tecnológica”, que tiene más ventajas y es más adecuada a la construcción es la expresada de forma algebraica (según la famosa ecuación de Blachere la define como la definición mediante la siguiente ecuación: Industrialización = Mecanización + racionalización + automatización

2.1.1 Industrialización de la construcción para la vivienda social

En el libro “Tecnologías de la construcción industrializada “...de Blachere, en su edición de 1977, se justifica el uso del término industrialización toda vez que en la “fabricación” intervenga una máquina y deje de ser una producción artesanal: “los romanos fabricaban también en serie lámparas de aceite...” (Aguila, 2006)

El mismo era un procedimiento industrial, pues se realizaba mediante el empleo de una máquina muy simple, el molde, que permitía la producción por obreros no muy calificados, pero si especializados”. Nosotros, Al referirnos al término prefabricación volvemos a las definiciones planteadas por Del Águila cuando considera que la construcción prefabricada es aquella en la que sus elementos o sistemas son hechos en fábrica y no “in situ”, es decir, que, si un elemento es susceptible de poder ser hecho en obra y en su lugar es hecho en una fábrica, es un elemento prefabricado. (Vargas, 2007)

La industrialización se entiende “como una organización que aplica los mejores métodos y tecnologías al proceso integral de la demanda, diseño, fabricación y construcción”, constituyendo un estado de desarrollo de la producción que lleva consigo una mentalidad nueva, diferente. (Muenala & Alvarez, 2016)

Los sistemas tradicionales han marcado la pauta en la construcción de edificaciones para la industria, el comercio y la vivienda, entendiendo como tradicional el manejo de estructuras aporricadas en concreto y muros interiores y exteriores en mampostería (ladrillos de arcilla cocida o bloque de concreto según el país). Sin embargo, los requerimientos de la sociedad, orientadas a la necesidad de construir un mayor número de viviendas a menores costos y tiempos de entrega, y a las mayores exigencias en la seguridad estructural y calidad de las edificaciones, han permitido paulatinamente la incursión de sistemas constructivos industrializados en concreto en algunos países latinoamericanos que sí, bien en otros países del mundo son ampliamente utilizados. Dichos sistemas se basan en la utilización de encofrados modulados para la construcción en serie de unidades habitacionales. (Hurtado, 2018)

Figura 1

Proyecto Bonavila



Fuente: Proyecto Bonavila (2022)

Los métodos constructivos utilizados en viviendas van desde lo más tradicional a lo completamente industrializado, existiendo una amplia gama intermedia con diferentes grados de industrialización de sus componentes y procesos constructivos. La construcción de viviendas lleva implícitas un gran número de actividades que no son fáciles de integrar en una sola labor; por esta razón en la actualidad la tendencia es a industrializar el proceso de construcción y no el producto construido, realizando el mayor número de actividades simultáneas, controlando los tiempos consumidos en cada actividad y reducirlos hasta ajustar un ciclo acorde con las necesidades de mercado.

Figura 2

Armado de vivienda



Fuente: Proyecto Bonavila (2022)

Estas metodologías constructivas con estos sistemas sustituyen 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. (Florez & Hernandez, 2019)

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Desencofrado

Se realiza el desencofrado cuando el concreto haya adquirido una resistencia entre el 15% y el 20% de la resistencia total de diseño que alcanza a los 28 días. En un concreto de tipo industrializado esta resistencia se obtiene entre 8 y 10 horas 22 después del vaciado. En la actualidad, la calorimetría permite comprobar la resistencia mínima para el desencofre. Con unos sensores se miden los cambios de temperatura del concreto y se establece el momento en el cual ha adquirido los 15% o 20% de la resistencia últimos 28 días. (Florez & Hernandez, 2019)

2.2.2 Método de la Construcción

El procedimiento que se ha llevado a cabo para la realización de esta investigación parte de tres estrategias básicas: En primer lugar, analizar las principales diferencias que existen entre los procesos tradicionales de construcción frente a los procesos industrializados mediante elementos prefabricados. Y dentro de esto último, saber hasta qué punto son ciertas las ventajas que ofrece la arquitectura modular industrializada.

En segundo lugar, estudiar cuatro componentes fundamentales como son: la cimentación, la estructura, las fachadas y las particiones interiores dentro de la arquitectura industrializada, para ver que carencias tiene dentro de este ámbito. En tercer lugar, se analizarán diferentes casos de estudio, los cuales representan cuatro usos: vivienda unifamiliar, vivienda social, edificio público y edificio industrial.

Donde se comprobará el grado de industrialización que poseen y si se han empleado técnicas tradicionales para resolverlos o por el contrario son enteramente realizados a partir de procesos industriales. (Ramón, 2020)

- **El moldaje monolítico**

Sirve para encofrar y hormigonar simultáneamente muros, pilares, losas, vigas de cuelgue y escaleras, todo de una vez permitiendo el hormigonado en una sola etapa, ya sea en casas pareadas o aisladas, o en edificios de baja y gran altura. Este sistema de moldaje partió en viviendas unifamiliares, pero que aún existe el temor de usarlo en edificios de gran altura, por lo cual, se divide la planta en X puestas, de manera tal que cada puesta sea montada en un solo día, para luego hormigonar; al otro día descimbrar y, así, seguir el ciclo. (Consejo de construcción industrializada, 2021)

- **Concreto o hormigón monolítico**

Consiste en un vaciado de concreto a un molde prediseñado, obteniendo como resultado una sola pieza en muros y losa, combinada con acero de refuerzo, lo que hace que el sistema tenga un mejor comportamiento antes los sismos. (NEC, 2015)

En la construcción monolítica, se hace la obra gruesa del edificio de una sola pieza, de una sola colada. Es un progreso considerable, pues la construcción de la obra gruesa de una vivienda no se verifica ya en su mayor parte a mano, sino que puede ser mecanizada hasta el trabajo en cadena. (NEC, 2015)

Existen dos sistemas de formaleta para la construcción con sistemas industrializados: mano portable y túnel. En ambos sistemas, los paneles unidos forman una estructura temporal auto portante, capaz de soportar presiones sin deformarse demasiado.

2.2.3 Sistema constructivo mano portable

El sistema constructivo industrializado para viviendas en concreto con la utilización de encofrados o paneles manos portables, es un proceso realizado in situ que permite la construcción de edificaciones en serie mediante la utilización

de encofrados reutilizables elaborados en distintos materiales, tales como, aluminio, acero, plástico o madera tratada. (Hurtado, 2018)

Todo proceso industrializado se debe entender como una línea de montaje, cuyo objetivo es dar continuidad a los diferentes procesos que lo componen realizando trabajos simultáneos.

Estos elementos pueden ser manipulados por al menos una persona sin necesidad del uso de grúa para su transporte o colocación, que luego de su armado según diseños, permite el vertimiento del concreto en una sola etapa (sistema monolítico) o en dos etapas (sistema independiente), para la conformación de muros y losas portantes que llevan embebidas las diferentes instalaciones hidrosanitarias y eléctricas junto con sus aceros de refuerzo. (Hurtado, 2018)

El conjunto de encofrados con su respectivo sistema de uniones conforma una estructura temporal auto portante, capaz de resistir las presiones ejercidas por el concreto durante el vaciado, característica que evita deformaciones considerables en los encofrados y problemas en el acabado final de los muros.

Debido a la versatilidad del encofrado y a los múltiples diseños existentes en el mercado, con este sistema constructivo pueden realizarse proyectos de viviendas unifamiliares y edificaciones habitacionales de diferentes alturas; con especificaciones técnicas arrojadas por los estudios y análisis del proyecto y su entorno. Este sistema permite reducir significativamente los tiempos de ejecución de las diferentes actividades, aumentando la producción y a su vez la rentabilidad de las empresas contratistas.

La transición de sistemas tradicionales de construcción de viviendas a sistemas industrializados, requiere de un cambio de paradigmas y de la convicción de hacer las cosas diferentes a las realizadas hasta ahora, con el fin de mejorar los estándares de productividad y calidad de las viviendas. Esta transición permitirá que los rendimientos aumenten, pudiendo cumplir de forma programada con la alta exigencia que cada vez es mayor en las obras, en relación a los plazos,

costos y sobre todo calidad final de la edificación. Además, de lograr construcciones con enfoques sostenibles, tales como, ahorro de materiales, mano de obra, energía y tiempo; y reutilización y reciclaje del equipo. (Hurtado, 2018)

Vivienda Unifamiliar: concierne al desarrollo residencial, donde una fracción de terreno está destinado por una unidad predial destinada a dicho uso, la cual no comparte con los otros inmuebles ningún tipo de área o servicio comunal de carácter privado. Se diferencian 3 categorías, entre las que se tiene la vivienda unifamiliar aislada, vivienda unifamiliar pareada y vivienda unifamiliar adosada. (Pazmiño J. , 2021)

2.2.4 Características generales

Los elementos que componen la formaleta metálica deben ser diseñados y elaborados conservando las características y resistencias necesarias para soportar los esfuerzos a los cuales serán sometidos para facilitar su instalación, realizando un proceso de calidad, cumpliendo las etapas de inspección, verificación, validación y ensayo/prueba

- **Elementos que permiten el armado.**

- **Módulos**

Son módulos en lámina de acero especial, que constituyen una cara principal, con las dimensiones que sean necesarias para cada caso, reforzados con elementos en "U", bandas laterales y varillas que se usan para arriostre y manipulación en la obra.

- **Encofrado**

Es un conjunto de módulos y accesorios que unidos entre sí dan la forma al concreto en las obras, de acuerdo con los planos constructivos.

2.2.5 Características físicas

- **Resistencia**

Todas las partes del encofrado son resistentes a la corrosión y a esfuerzos de tensión y compresión, sin deformarse.

- **Tamaño y Peso**

Es un sistema mano portable, permite que un solo operario pueda maniobrar los paneles. El módulo más grande es de 1,20 x 0,60 m y pesa 27 Kg aproximadamente, las medidas van desde 1,20 x 0,05 m hasta 1,20 x 0,60 m aumentando de 5 cm gradualmente.

2.2.6 Características funcionales

- **Acabados**

Se pueden producir un acabado liso o texturizado tipo ladrillo ya que existe formaleta para uso de fachada ahorrando costos de acabados exteriores y liso para solo pasar a empastar y pintar ahorrando costos de materiales y mano de obra en enlucidos.

- **Modular y Versátil**

Esta característica la ofrece la formaleta metálica tipo panel, con diferentes medidas. En casos especiales y de acuerdo con los requerimientos de la obra, se construirán formaletas de diferentes medidas o módulos irregulares.

- **Mano portable**

Los encofrados son instalados manualmente por un oficial y un ayudante y no requiere la utilización de torre grúa. Para ello disponen de manijas y herramientas que facilitan su manipulación.

- **Diversidad de Forma**

Se adapta a las necesidades de la obra y a los requerimientos del proyecto. Podemos con los módulos formaletear columnas, pantallas, vigas, placas, tanques, etc.

- **Fácil de Transportar**

Cuenta con sistemas que facilitan la sujeción, cuando se transportan en forma manual o mecanizada.

- **Sistema túnel.**

El sistema se basa en la utilización de formaletas de grandes dimensiones para realizar la fundida monolítica de muros y placas en concreto de una unidad estructural por ciclo diario de producción. La unidad estructural y el ciclo diario para utilizar se determinan según los diseños arquitectónico y estructural, además de otros factores como las juntas constructivas, número de unidades por piso y elementos estructurales contiguos. (Florez & Hernandez, 2019)

- **Tolerancias**

Para poder clasificar y valorar la calidad de partes se debe establecer un límite superior y otro inferior, dentro de las cuales tiene que estar las piezas buenas, limite que define un campo de tolerancia. (Ochoa & Cias S.A.S, 2020)

- **Ondulaciones**

Las ondulaciones en muros y placas son ocasionadas por diferentes factores los más relevantes son:

- Mal armado, aplomado y nivelado de la formaleta (tipo de formaleta utilizada)
- Mantenimiento realizado al equipo (encofrado)

2.2.7 Tolerancias de terminaciones

Las tolerancias para muros construidos in situ en hormigón como elementos de la estructura soportante de una edificación. Se debe tener en cuenta su clasificación dependiendo del uso o grado de terminación especificado, no obstante, se podrá definir un estándar diferente, aun cuando no corresponda a alguna de las clasificaciones más habituales que son las indicadas a continuación. (Corporación de desarrollo tecnologico CHILE, 2018)

2.2.8 Clasificación

- Grado 1 (G1): Hormigones arquitectónicos a la vista. Para elementos de hormigón, cuya terminación superficial quedará expuesta en el elemento en servicio, sin tratamiento posterior que altere su forma.
- Grado 2 (G2): Hormigones que serán empastados, pintados o maquillados.
- Grado 3 (G3): Hormigones que quedarán expuestos a la vista, pero en los cuales su apariencia no es tan importante como en el Grado 1.
- Grado 4 (G4): Hormigón para obras gruesas. En donde las superficies de los elementos de hormigón recibirán estucos u otra terminación distinta al Grado 2.

Tabla 1

Tolerancias para la Planeidad y Variaciones Respecto a Ejes y en Vanos de un Muro de Hormigón Armado

	Planeidad	Planeidad	Planeidad	Planeidad	Resaltes	Variaciones respecto a ejes	Variaciones en vanos
Altura	H≤1.5m	H≤3m	3<H≤6m	H>6m	Puntuales y Lineales		
Grado	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
G1	±4	±6	±10	±25	3	±5	±5
G2	±5	±7	±12	±30	5	±6	±5
G3	±7	±12	±18	±30	5	±10	±5
G4	±8	±15	±20	±30	8	±15	±10

Tomado de: Corporación de Desarrollo Tecnológico - Cámara Chilena de la Construcción (2018)

2.2.9 Viviendas de hormigón armado

Las viviendas de hormigón armado o muros portantes construidas de manera monolítica con el sistema de hormigón armado tienen algunas ventajas dentro de la competitividad en el sector inmobiliario y de la construcción, éstas ventajas se traducen en el ahorro de tiempo, dinero y poca mano de obra comparado con otros sistemas constructivos durante la ejecución de la obra y, además el plazo de término del proyecto, también cabe mencionar que con este proceso constructivo se alcanza una estructura sismo resistente debido a que el concreto es vaciado en una sola etapa en los muros exteriores e interiores de la vivienda y la losa de entrepiso formando un solo elemento estructural. (Garces, 2021)

2.2.10 Ventajas y desventajas de la industrialización

En este sistema constructivo se analiza las ventajas y desventajas de la construcción industrializada comparada a la tradicional, las ventajas que aparecen con mayor fuerza o las más importantes son: (Ramón, 2020)

- **Disminuyen los costos de los acabados**

Debido a que las superficies presentan una excelente calidad, se disminuyen los costos de los resanes y de los acabados.

Desventajas: una de las desventajas más importantes y relevantes es la inversión de costo, los inconvenientes que se mencionan a continuación: (Ramón, 2020)

- Financiación, costo elevado del encofrado
- Costo de trabajos de resanes dependiendo de grado de acabado.

Tabla 2

Ofertas económicas de 3 oferentes para la construcción de viviendas proyecto habitacional “Bonavila” información de obra donde actualmente trabaja

Rubro	Unidad	Cantidad	Constructora X		Constructora Y		Constructora Z	
			Precio Unitario	Precio Total	Precio Unitario	Precio Total	Precio Unitario	Precio Total
Resanes	Global	1	\$942.20	\$942.20	\$104.91	\$104.91	\$201.02	\$201.02
Peso de porcentaje del costo total del proyecto.				4.02%		0.40%		0.77%

Fuente: Proyecto Bonavila (2022)

Elaborado por: Alvarez (2023)

2.2.11 Definición de mortero

El mortero en su definición más general es toda mezcla de un aglomerante, arena y agua. De acuerdo con su origen, los morteros pueden ser premezclados en planta, premezclados secos o elaborados en obra y de acuerdo con su dosificación ha sido costumbre hablar de morteros de relación 1:3 o 1:4 entre otros, queriendo indicar partes de cemento: arena. (Rojas & Oyala, 2020)

El mortero es una mezcla de un conglomerante material capaz de unir partículas de una o más sustancias y dar cohesión al conjunto o fragmentos junto a arena y agua, que se utiliza comúnmente en el ámbito de la construcción. (CEMIX, 2023)

Se emplea principalmente para el agarre y revestimientos de muros. Existen diferentes tipos y su clasificación se define en relación con el conglomerante con el que se mezcla. Es por eso que la necesidad particular de cada construcción indicará el tipo de mortero que se necesita.

En este sentido, en cada contexto se necesitará de la proporción

adecuada para hacer una gran labor. Además, es necesario evaluar el uso frecuente para cada tipo de mortero de cemento y arena. (CEMIX, 2023)

Por esta razón, aquí te contamos cuáles son los tipos de mortero en la construcción que existen, con sus principales características y beneficios y cuándo se debería aplicar para obtener un resultado satisfactorio.

- **Para qué sirve el mortero**

El mortero tiene diferentes funciones, según su composición y sus características. De todas maneras, sus usos más comunes son:

- Unir elementos de construcción (ladrillos, hormigón, bloques, piedra, etc).
- Construir muros de carga que tengan que soportar peso o condiciones climáticas adversas.
- Construir tabiques de cuartos húmedos por su alta capacidad de impermeabilidad.
- Rellenar espacios que quedan entre bloques.
- Trabajos de revestimiento de paredes.
- Trabajo de aplanado y recubrimiento de muros interiores y exteriores.
- Ideal para realizar detalles de albañilería, enjarre de muros, empastados, etc.

- **Tipos de morteros**

Atendiendo a su endurecimiento se pueden distinguir dos tipos de morteros: Los aéreos que son aquellos que endurecen al aire al perder agua por secado y fraguan lentamente por un proceso de carbonatación, y los hidráulicos que endurecen bajo el agua, debido a que su composición les permite desarrollar iniciales relativamente altas. (Rojas & Oyala, 2020)

Teniendo en cuenta los materiales que los constituyen pueden ser:

- Morteros calcáreos
- Morteros de yeso
- Morteros de cal y cemento

- Morteros de cemento

En función del tipo de obra que realices, existen variedades de mortero que se adaptaran mejor a tus necesidades. Las variedades más comunes son el mortero de cemento, el mortero seco, el monocapa y el mortero cola. (CEMIX, 2023)

Los morteros pueden tener una función estructural, y pueden usarse entonces en la construcción de elementos estructurales, o en la mampostería estructural en donde puede ser de pega o de relleno en celdas de muros. (Rojas & Oyala, 2020)

Existen morteros que no tienen función estructural y se destinan a recubrimiento como pañetes.

- Mortero de pega
- Mortero de relleno
- Morteros de recubrimiento

- **Mortero de cemento**

Es la variedad más empleada en bricolaje, albañilería y construcción. Esta pasta de agarre se obtiene mezclando cemento gris y arenas de distinta procedencia y grosor. Es el mortero más polivalente y dependiendo del tipo de cemento se conseguirán unas propiedades u otras. Para conseguir un mortero resistente, deberás usar las proporciones adecuadas en la mezcla. Si es pobre de cemento, la mezcla será áspera y difícil de trabajar y si tiene exceso de cemento puede provocar fisuras durante el secado. Se usa para la reparación de muros y suelos, la colocación de ladrillos o nivelación. (CEMIX, 2023)

- **Mortero seco**

Este mortero ya viene preparado y solo hay que mezclarlo con agua. Se usa en enfoscados y restauración y tiene el mismo uso que el mortero de cemento mezclado en obra.

- **Mortero de cal**

Es una mezcla a base de áridos, cal y aguas. Ha sido muy utilizada desde la antigüedad. Se usa para fines decorativos y para construcciones tradicionales por su gran plasticidad y es menos resistente que el mortero de cemento. Una variedad común del mortero de cal es el mortero mixto o bastardo que se emplea en la colocación de ladrillo visto o en restauración de construcciones de piedra. También admite pigmentos para conseguir un color determinado. (CEMIX, 2023)

- **Mortero monocapa**

Es una variedad de mortero ya preparado -solo debes añadirle agua a proporción- y es muy usado en la decoración de fachadas de exterior por la variedad de acabados que ofrece. Es muy resistente y con propiedades hidrófugas. También son recomendados en paredes sometidas a la lluvia. Se aplica directamente sobre la estructura de ladrillo, sin necesidad de enfoscado previamente. También se puede emplear en interiores. El acabado final puede ser fratasado o raspado con llana de púas y no hace falta aplicar pinturas posteriores. (CEMIX, 2023)

- **Mortero refractario**

Esta masa es muy resistente al calor. Está fabricado a partir de cemento de aluminato de calcio y arena refractaria y se utiliza en la construcción de hornos o chimeneas. Resiste temperaturas muy altas y los humos de la combustión. (CEMIX, 2023)

- **Mortero cola**

Es utilizado en la colocación de piezas cerámicas en suelos y paredes, embaldosados y alicatados debido a su gran plasticidad y capacidad de agarre. Está fabricado a partir de cemento Portland como base y diferentes resinas y áridos muy finos. Existen diversos tipos que se adaptan a las necesidades de cada pieza cerámica. Necesitan poca agua para su amasado y se endurecen muy rápido, por lo

que hay que amasar únicamente aquello que se sea capaz de abarcar en un tiempo corto de trabajo. (CEMIX, 2023)

El presupuesto y cronograma son herramientas útiles para un profesional del rubro de la construcción, ya que nos permite llevar un control de la administración del tiempo, para ello es necesario establecer un plan de trabajo en el que se planifican las fases en las que se desarrollara el proyecto arquitectónico, se asignan responsables para realizar las tareas y así llevar un orden que nos evitara perdidas, malos entendidos y nos facilitara entregar el proyecto a tiempo sin generar más gastos sobre el presupuesto.

- **Presupuesto:** El presupuesto como una cantidad de dinero calculado para hacer frente a los gastos generales de la vida cotidiana, de un viaje, proyecto etc. Y define presupuestar como el computo de los gastos o ingresos que resultan de un negocio o inversión en un proyecto.

- **Rendimiento de Mano de obra:** Se puede entender como rendimiento de la mano de obra a la cantidad de tiempo invertida por una cuadrilla en la ejecución de una actividad hasta ser finalizada por completo. Es la carga de trabajo de una actividad realizada íntegramente por un grupo o llamado cuadrilla, formado por uno o más operarios de distintas especialidades, para cada unidad de recurso humano, normalmente expresada en um/hh (unidad de medición de actividad por hora hombre). Es decir, la relación entre la cantidad de trabajo realizado por la mano de obra y el tiempo invertido determina el desempeño de cada cuadrilla. (Mallqui, 2021)

- **Cuadrilla de Trabajo:** Una cuadrilla de trabajo de mano de obra consiste en el recurso humano necesario para la ejecución de una actividad específica, la cuadrilla es el número de personas (sea sola o en grupo) que son necesarias según el procedimiento de construcción para poder terminar completamente una actividad. Es la relación entre la cantidad de trabajo realizada, y el tiempo empleado para ello. (Mallqui, 2021)

- **Consumo de Mano de obra.** el consumo de mano de obra se puede puntualizar como la cantidad de recurso humano ejecutada en horas- hombre, que se está empleando por un grupo o cuadrilla compuesta por uno o varios operarios, para realizar completamente algún trabajo o actividad. (Mallqui, 2021)

- **Muros portantes.** construidos con encofrados metálicos a base de formaletas y la utilización de losas macizas para la cubierta, entrepiso y cimentación, brindando grandes fortalezas estructurales, tema de interés en el presente tratado. Se quiere demostrar mediante un análisis comparativo las características estructurales de la vivienda de interés social, entre sistemas constructivos tradicionales y sistemas de muros portantes construidos con encofrados metálicos a base de formaletas, para lo cual se utilizó un análisis síntesis, la estadística descriptiva, estadística inferencial, criterios de expertos, modelación - simulación, para cada tarea de investigación realizada. (Zevallos, 2022)

- **Sistema de control de costos:** “Todos los costos de producción en que se incurren hasta lograr que los artículos manufacturados estén listos para su venta, los cuales deberán ser elaborados a través de los elementos tales como: materias primas, costo de mano de obra y gastos de fabricación y los recursos físicos e infraestructura, los cuales van a participar en la transformación de los mismos, hasta lograr productos o bienes terminados listos para su consumo”. (Amaya, 2022)

- **Gestión del costo del proyecto.**

La Gestión de Costos incorpora los procedimientos dedicados a evaluar, planificar y controlar los gastos para que la tarea se complete dentro del plan de gastos afirmado, por lo que el “Project Cost Management” debe considerar las necesidades de los individuos invertidos para obtener los gastos. Los diferentes socios cuantificarán los costos de la tarea de varias maneras y en varias ocasiones. La gestión de costos de riesgo se trata principalmente del gasto de los activos que se espera que terminen los ejercicios de la empresa.

Los formularios de Gestión de Costos del Proyecto incorporan los siguientes:

- Planificar la gestión del costo: es la forma de caracterizar cómo se evaluarán, planificarán, supervisarán, observarán y controlarán los costes de la tarea.
- Calcular los costos: es la forma de elaborar una estimación de los activos relacionados con el dinero, importantes para finalizar el trabajo de la tarea.
- Decidir el presupuesto: esta es la forma de incluir los gastos evaluados de ejercicios individuales o paquetes de trabajo para establecer un patrón de costos aprobado.
- Control del costo: es la forma de verificar el estado de la empresa para renovar el costo de la empresa y supervisar el cambio en el estándar del costo. (Amaya, 2022)

2.2.12 Conceptos básicos para la gestión del costo de proyecto

La gestión del costo de la empresa gestiona fundamentalmente el gasto de los activos importantes para finalizar los ejercicios de riesgo. La Gestión del Costo de la empresa debe considerar el impacto de las elecciones realizadas en la tarea sobre los gastos recurrentes resultantes de utilizar, mantener y apoyar el artículo, la administración o el efecto posterior de la empresa. Por ejemplo, restringir la cantidad de correcciones a una estructura podría disminuir el gasto de la tarea, pero también podría provocar una expansión en los gastos de trabajo del artículo. (PMBOK, 2017)

Otra parte del costo de los activos es percibir que los diferentes socios miden el costo de riesgo de varias maneras y en distintos momentos. El gasto de obtener un producto, por ejemplo, se puede estimar en el momento en que se realiza la elección o se hace responsable de obtener la cosa a la que se hace referencia, cuando se presenta o transmite su solicitud, o cuando se adquiere con un gasto real o esto se registra en el campo de la contabilidad. En numerosas asociaciones, la expectativa e

investigación de la ejecución normal relacionada con el dinero del elemento del compromiso se realiza fuera del alcance de la empresa. En otros, por ejemplo, en una empresa de trabajo marco, "Project Cost Management" puede incorporar este trabajo. (Amaya, 2022)

- **Tipos de costos**

Todo proyecto de construcción es un proceso productivo durante el cual se colocan, ensamblan o transforman materiales u otros productos terminados hasta obtener un producto previamente definido en planos, con especificaciones determinadas. (Arboleda & Serna, 2019)

- **Costos Directos**

Compra de materiales y productos manufacturados. Utilización de personas y equipos para realizar labores de colocación, transporte transformación o ensamble de aquellos. (Arboleda & Serna, 2019)

- **Gastos generales o costos indirectos durante la ejecución.**

Sueldos u honorarios de profesionales que coordinen y dirijan el proceso de construcción, instalación, equipos y personal auxiliar que permitan desarrollar adecuadamente. (Arboleda & Serna, 2019)

- **Costos indirectos previos a la ejecución.**

Elaboración de diseños o estudios técnicos. Derechos de conexión a las redes de servicios públicos, impuestos asociados con la actividad constructora. (Arboleda & Serna, 2019)

- **Factores y vulnerabilidades en sistema constructivo mano portable.**

En este sistema constructivo durante su ejecución y el proceso de control se han detectado determinadas irregularidades en continuidad de muros o losa de

cimentación. En este sentido, los aceros de refuerzo de anclaje de los muros del primer nivel, en ocasiones, han quedado desplazados respecto al eje del muro, obligando a realizar trabajos de reparaciones afecta las escuadras de paredes con respecto a piso o losa y además de las dificultades en el armado de los muros y la posterior colocación de las formaletas de encofrado provocando a cometer errores de plomado o descuadre del mismo. (Rodes, Vidaud, Calderin, & et al, 2018)

Figura 3

Desplazamiento del acero de refuerzo de la cimentación para anclaje de muros



Fuente: Rodes, T (2018)

Estos trabajos de reparaciones, es un factor de reclamos representan problemas para un contrato, que pueden generar importantes pérdidas económicas a las empresas constructoras.

Al no tener cuantificado correctamente las reparaciones dependiendo del factor, hace que el costo final de proyecto aumente.

- **Hormigón Autocompactable**

Para este sistema de construcción industrializado de viviendas, un concreto o hormigón autocompactable que posea altas características de fluidez es ideal para el vaciado en los elementos de estas viviendas.

- **Base teórica científicas**

El Hormigón autocompactable (CAC), conocida también como concreto autoconsolidante, es un concreto altamente fluido sin segregación, que puede ser vaciado en el sitio, llenando la formaleta o encofrados y encapsulando el refuerzo, sin ningún tipo de consolidación mecánica. Como por ejemplo el uso de vibradores. La fluidez del concreto autocompactante (CAC) es medida en términos de colocación cuando se utiliza la versión modificada del ensayo de asentamiento ASTM C 143.

La extensión flujo de asentamiento del CAC varia en un rango típico de 18 a 32 pulgadas entre 455 a 810 mm, dependiendo de los requerimientos del proyecto. La viscosidad, como se observa visualmente por el rango en que se extiende el concreto, es una de las características importantes del CAC en estado plástico y puede ser controlada cuando se diseña una mezcla que satisfaga el tipo de aplicación que se va a construir. (Rabanal & Su Chaqui, 2017)

- **Definición:** Es un concreto capaz de compactarse por acción de la gravedad que llena la formaleta o encofrados e ingresa entre las armaduras sin necesidad de aplicar medios de compactación internos o externos y manteniéndose, durante su vaciado en obra, homogéneo y estable sin presentar segregaciones. La consistencia del concreto autocompactable presenta cierta viscosidad que le caracteriza y, a la vez, la diferencia de los concretos convencionales de consistencia fluida. (Rabanal & Su Chaqui, 2017)

Por lo antes mencionado, podemos definir la autocompactabilidad como la propiedad que presentan algunos hormigones de consistencia fluida y viscosa de compactarse sin necesidad de aportación de energía (vibración), rellenando los encofrados e ingresando entre las armaduras sin que se produzca sangrado de la lechada ni bloqueo del árido grueso.

Un hormigón autocompactante en estado fresco se puede decir que cumple con la condición de autocompacidad si cumple simultáneamente tres requisitos que son Capacidad de relleno, Capacidad de Paso y resistencia a la segregación.

- **Características**

Las características del CAC son su deformabilidad y todas sus prestaciones se logran con la fluidez, viscosidad y cohesión apropiadas en las mezclas de estos concretos. La fluidez alta proporciona la facilidad de colocación del concreto en el encofrado y el relleno de este, y la viscosidad y cohesión moderadas evitan la segregación de sus componentes garantizando una deformabilidad uniforme en el proceso de colocación. En este sentido, la facilidad para el relleno y el paso entre las armaduras son parámetros esenciales en la definición de las prestaciones de este tipo de concreto. (Rabanal & Su Chaqui, 2017)

El CAC se caracteriza por contar con las siguientes características: Capacidad de relleno, es la capacidad del CAC de rellenar los espacios de un encofrado solamente por la acción de su propio peso, sin la necesidad de compactación por vibrado.

Capacidad de paso, es la capacidad de fluir a través de las barras del refuerzo del elemento estructural sin que se presente ningún tipo de bloqueo entre agregado y agregado – refuerzo.

Resistencia a la segregación, es la capacidad de este tipo de concreto de tomar una consistencia muy fluida sin permitir segregación. En esencia, para que la mezcla de concreto sea considerada autocompactable, debe tener la característica de fluir fácilmente y así llenar completamente los espacios dentro de las formas reforzadas por efecto de su propio peso, la mezcla deberá también tener una buena estabilidad para resistir la segregación.

Usos:

1. Obras de infraestructura.
2. Elementos prefabricados.
3. Elementos de sección estrecha.
4. Cualquier elemento donde se desee garantizar una adecuada compactación del concreto.
5. Columnas, vigas, muros, losas y muros donde el acero de refuerzo hace difícil el

vibrado.

6. Ideal para densidades de acero media y alta.

7. Elementos con difícil acceso para efectuar la compactación del concreto.

Ventajas:

- Disminución de los problemas auditivos esto garantiza un mejor desenvolvimiento con respecto al impacto ambiental.
- Reducción del riesgo de caídas al eliminar la necesidad de vibrado.
- Mayor facilidad y, por ende, menor esfuerzo para trabajarlo.
- Reducción de los costos de mantenimiento y reparaciones.
- Garantía de comportamiento estructural y de durabilidad de su edificación.
- Mejores acabados.
- Reducción de costos de ejecución.

Limitaciones:

- Considerable costo de aditivos.
- Nuevas tecnologías que necesita de personas capacitadas para su trabajabilidad.
- Se utilizará cemento general Pacasmayo Tipo I, Agregado Fino, Agregado grueso con T.M.N. (1/2"), agua potable, aditivo Superplastificante Sika ViscoCrete 1110-PE y MicrosiliceSika Fume.

2.3 Marco Legal

Norma Ecuatoriana de la construcción NEC-15: Peligro Sísmico Diseño sismo resistente. (NEC-SE-DS Peligro sismico Parte 1, 2015)

Norma Ecuatoriana de la construcción NEC-15: Cargas No sísmicas (NEC N. e., NEC-SE-CG Cargas no sismicas)

Norma Ecuatoriana de la construcción NEC-15: Guía práctica para el diseño de estructuras de hormigón armado. (NEC N. e.)

Norma Ecuatoriana de la construcción NEC-15: Guía práctica para el diseño de estructuras de hormigón armado. (NEC N. e., NEC-SE-AC Estructuras de acero, 2015)

Norma Europea de los revocos UNE-EN-998-1

NTE INEN 12615:2012: Cemento para morteros.

NTE INEN 2 553:2010: Cemento hidráulico: Determinación de la retención de agua en morteros y revoques (enlucidos).

NTE INEN 2563:2011: Evaluación previa a la construcción y durante la construcción de morteros para mampostería simple y reforzada.

NTE INEN 2 518:2010: Morteros para unidades de mampostería

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Enfoque de la investigación

Esta investigación tiene un enfoque mixto donde se realizará los análisis cuantitativo y cualitativo porque recauda datos, métodos e investigaciones, resultados e información obtenida en obra del proyecto Urbanístico Bonavila ubicado en el kilómetro 15 vía Daule de 650 viviendas con metodología constructiva de muros portantes., soportando la propuesta realizada para este tipo de viviendas.

3.2 Tipo de investigación

Esta investigación es descriptiva ya que el texto aporta y ayuda a definir las características y propiedades del tema, describe la problemática en este sistema constructivo industrializado de muros de portantes de hormigón que afecto a sus costos de construcción y los resultados favorables de proponer la aplicación de un mortero ideal que cumplas las necesidades sin perder el concepto de este tipo de metodologías.

3.3 Métodos de investigación

Se emplea el método empírico, observando los casos del proceso constructivo donde se tenía que reparar por descuadres, ondulaciones y desfases de muros de hormigón en transición entre losa y muro generando una problemática del concepto constructivo industrializado, aumentado el tiempo de ejecución del proyecto y generando aumentos de costos de mano de obra y materiales los cuales dependiendo del factor y magnitud de las reparaciones, este costo vario en cada caso, la recopilación de información del costo de reparaciones por vivienda en varias constructoras dedicadas a este sistema constructivo.

Por lo antes mencionado podemos concluir que la técnica de investigación utilizada fue un análisis documental de varias constructoras y del proyecto Bonavila.

Técnicas utilizadas:

- **Encuesta:** fue realizada a personal operativo denominados formaleteros encargados de armar el encofrado, a albañiles que realizan el trabajo de reparaciones, maestros contratistas que se dedican a este tipo de trabajo e ingenieros residentes de este tipo de proyectos donde se plateó varias preguntas que permitan obtener información, aclaración a dudas y opinión sobre las imperfecciones, métodos de reparaciones y tipos de material más frecuente a usar siendo esta un fuente fiable de trabajadores que tiene experiencia y trabajan día a día este tipo de sistema constructivo.
- **Entrevista:** se emplea varias preguntas relacionadas a la problemática, dirigidas a un profesional con ardua experiencia en este tipo de sistema constructivo, el superintendente de obra del proyecto Bonavila con más de 10 años de experiencia en este tipo de construcciones.

3.4 Población y muestra

La población objeto de estudio es tomado en el proyecto Urbanístico Bonavila ubicado en el kilómetro 15 vía Daule de 650 viviendas con metodología constructiva de muros portantes con encofrado mano portable de una promotora reconocida de la Ciudad de Guayaquil. Para la evaluación de esta propuesta se han considerado 2 tipos de encofrados mano portables de diferentes marcas y estado del material.

El personal está conformado por el 80% personal operativo, esto equivale a 20 trabajadores y el 20% a personal técnico, siendo estos 5 ingenieros, en total 25 personas.

Al contar con una población inferior a 100 personas, toda ésta forma parte de la investigación, es decir, se aplica los instrumentos de investigación al 100% de los

trabajadores y por lo tanto no pirobalística a conveniencia. (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2014)

3.5 Procesamiento de datos

- Se emplea los programas informáticos de Office (Excel y Word) para el procesamiento de información, presentada en gráficos que es una forma de representar gráficamente un conjunto de datos o valores mediante barras rectangulares de longitud proporcional a los valores representados.

3.6 Operacionalización de las variables

Tabla 3

Operacionalización de las variables

Variable	Definición	Instrumentos	Indicador
uso mortero de micro enlucido	Propuesta de aplicación de un mortero micro enlucido con características de acabado liso que permita aplicar directamente pintura de acabado.	Encuesta personal operativo entrevista a técnicos de obra	a Viabilidad del uso de mortero micro enlucido y a
Impacto económico en viviendas industrializadas con encofrado mano portable	El impacto económico que genera la aplicación de un mortero micro enlucido en viviendas industrializadas con encofrado mano portable.	Analizar el rendimiento en la aplicación de un mortero micro enlucido.	el Cuadro comparativo de costos con la aplicación de mortero micro enlucido en una casa de 64m ² de construcción

Elaborado por: Alvarez (2023)

3.7 Análisis e interpretación de resultados

Figura 4

Pregunta n°1 ¿Qué material utilizan para reparaciones y resanes en viviendas con muros portantes de hormigón?

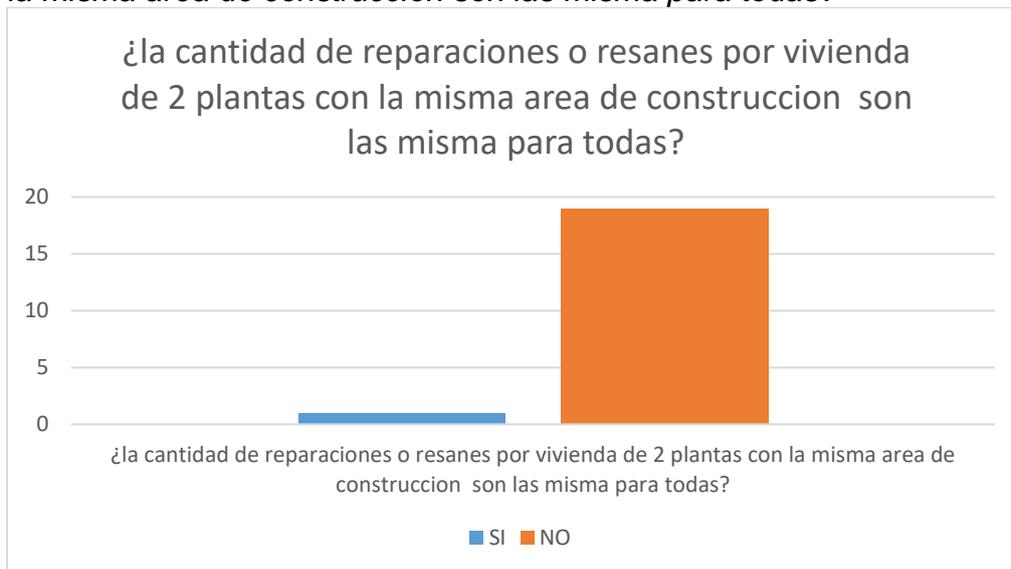


Elaborado por: Alvarez (2023)

El 80% de los encuestados emplea morteros preparados comerciales, mientras que un 15% emplea morteros especial preparados para superficies lisas como muros de hormigón y solo un 5% emplea cemento y arena.

Figura 5

Pregunta n°2 ¿la cantidad de reparaciones o resanes por vivienda de 2 plantas con la misma área de construcción son las misma para todas?

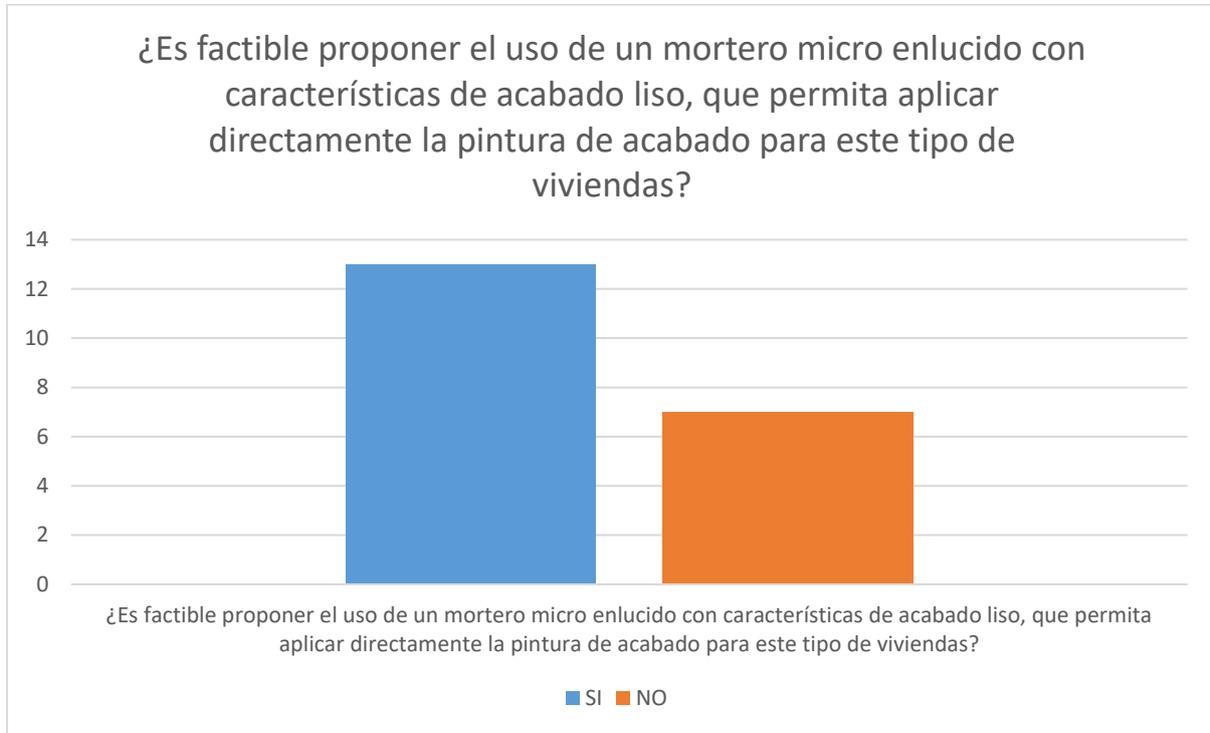


Elaborado por: Alvarez (2023)

El 95% de los encuestados responden que la cantidad de reparaciones o resanes en una vivienda con la misma área de construcción NO son las misma para todas y tan solo el 5% responden que SI.

Figura 6

Pregunta n°3 ¿Es factible proponer el uso de un mortero micro enlucido con características de acabado liso, que permita aplicar directamente la pintura de acabado para este tipo de viviendas?

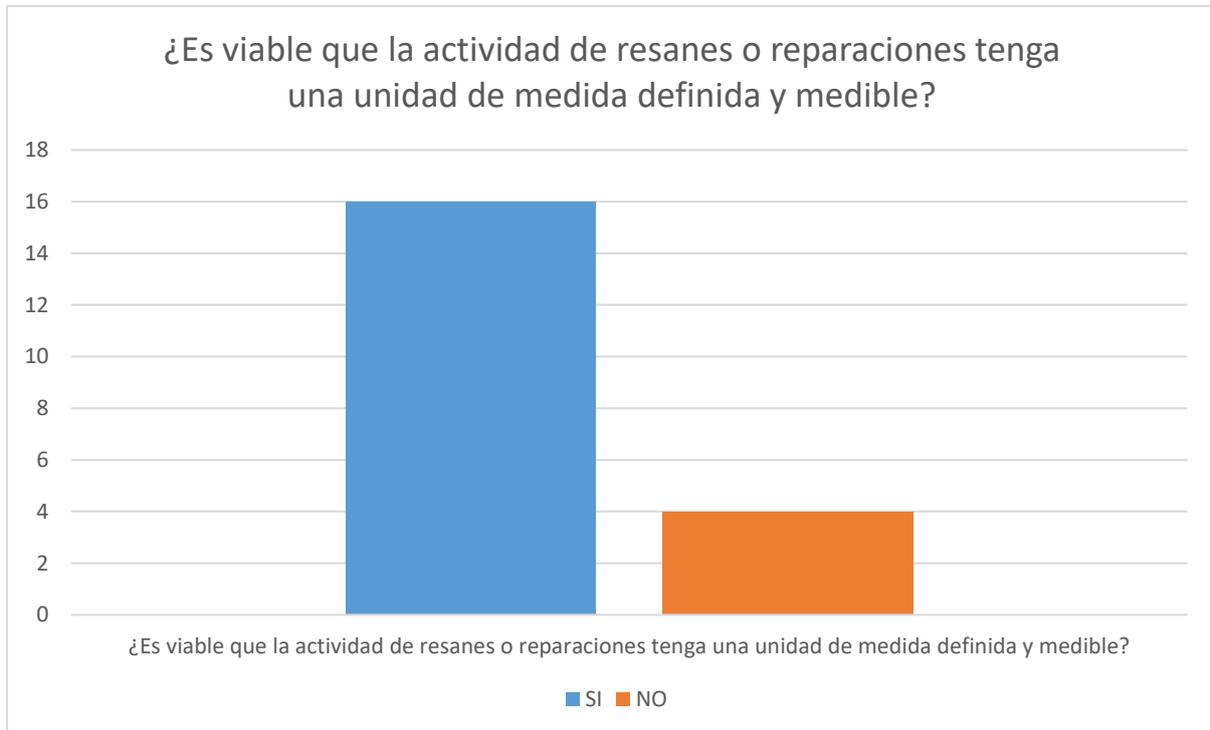


Elaborado por: Alvarez (2023)

El 65% de los encuestados considera que SI es factible proponer el uso de mortero micro enlucido con características de acabado liso, que permita aplicar directamente la pintura de acabado para este tipo de viviendas, mientras que el 35% restante considera que NO

Figura 7

Pregunta n°4 ¿Es viable que la actividad de resanes o reparaciones tenga una unidad de medida definida y medible?

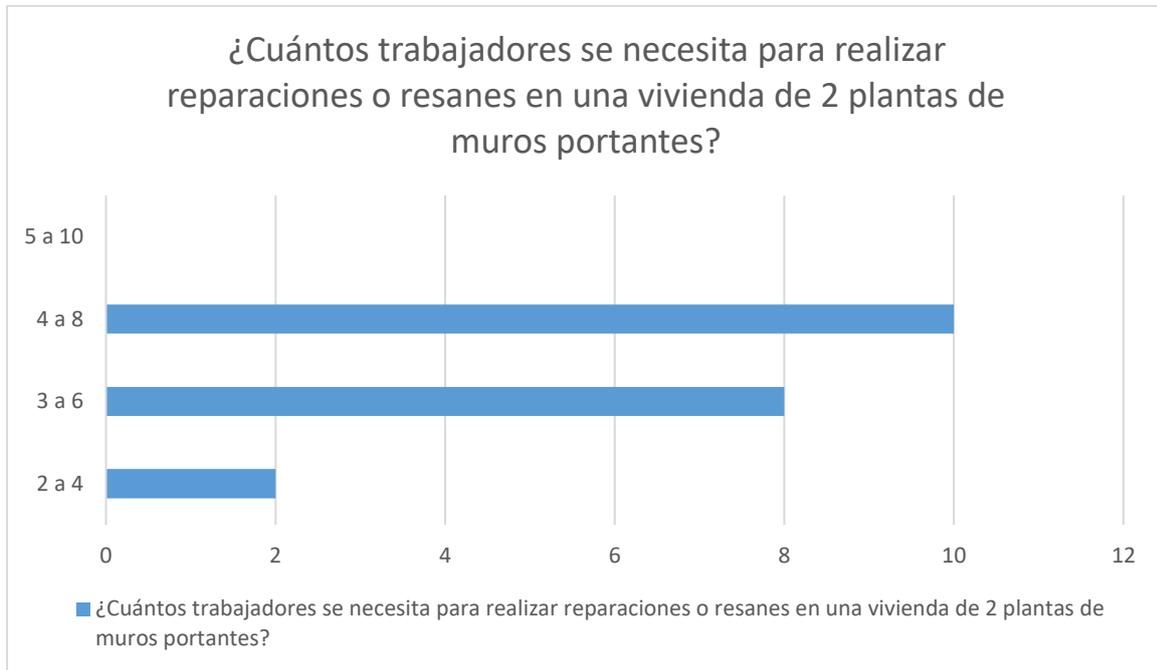


Elaborado por: Alvarez (2023)

El 80% de los encuestados considera que SI es viable que la actividad de resanes o reparaciones tenga una unidad de medida definida y medible, mientras que el 20% restante considera que NO.

Figura 8

Pregunta n°5 ¿Cuántos trabajadores se necesita para realizar reparaciones o resanes en una vivienda de 2 plantas de muros portantes?

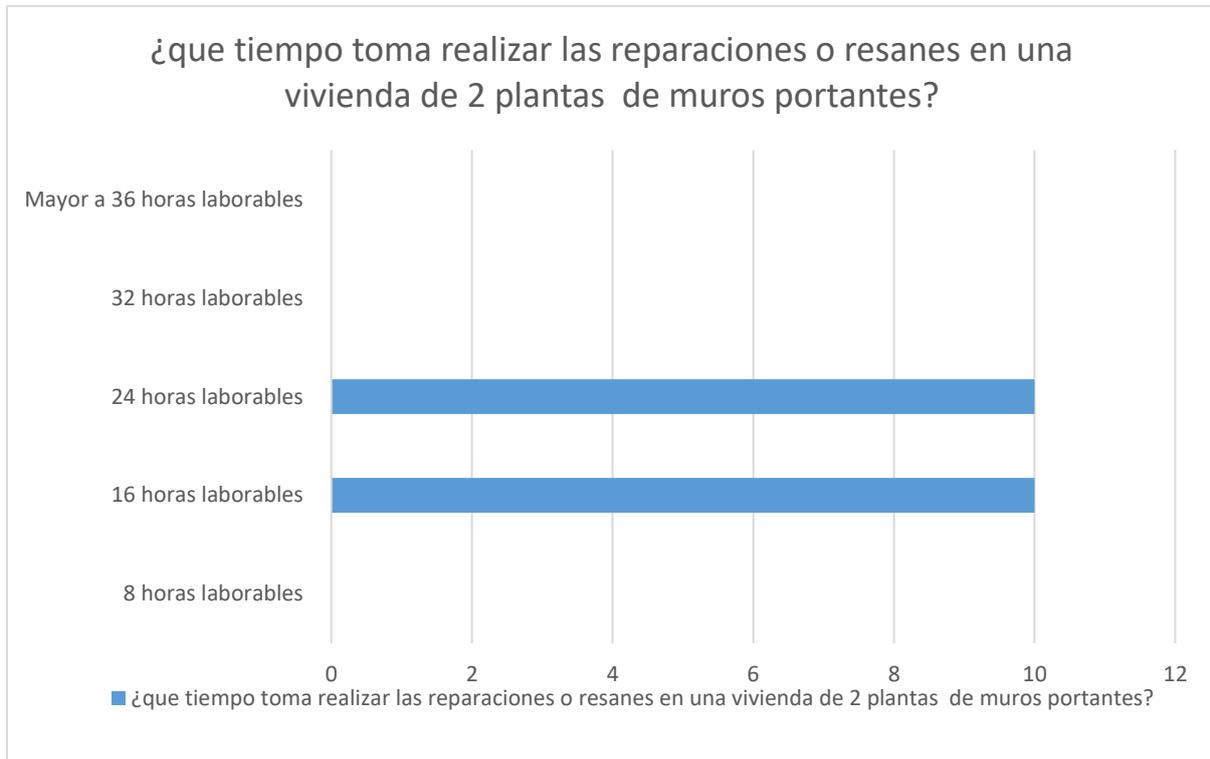


Elaborado por: Alvarez (2023)

El 50% de los encuestados considera que la cantidad de trabajadores que se necesita es de 4 a 8 para realizar reparaciones o resanes en una vivienda de 2 plantas de muros portantes, mientras que el 40% considera que la cantidad que se necesita es de 3 a 6 trabajadores y solo un 10% considera que la cantidad que se necesita es de 2 a 4 trabajadores. Evidenciando la variación de mano de obra.

Figura 9

Pregunta n°6 ¿qué tiempo toma realizar las reparaciones o resanes en una vivienda de 2 plantas de muros portantes?

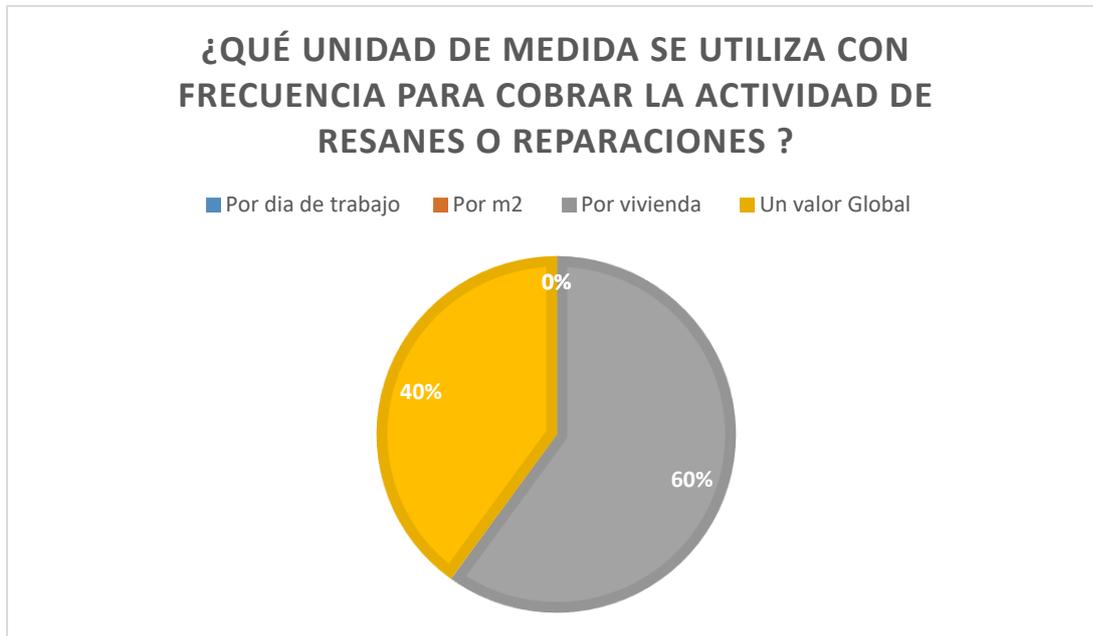


Elaborado por: Alvarez (2023)

El 50% de los encuestados considera que el tiempo que toma realizar las reparaciones o resanes en una vivienda de 2 plantas de muros portantes es de 24 horas laborables, mientras que el otro 50% restante considera que el tiempo que toma realizar esta actividad es de 16 horas laborables, evidenciando que no tiene definido un tiempo específico de ejecución de esta actividad.

Figura 10

Pregunta n°7 ¿Qué unidad de medida se utiliza con frecuencia para cobrar la actividad de resanes o reparaciones?

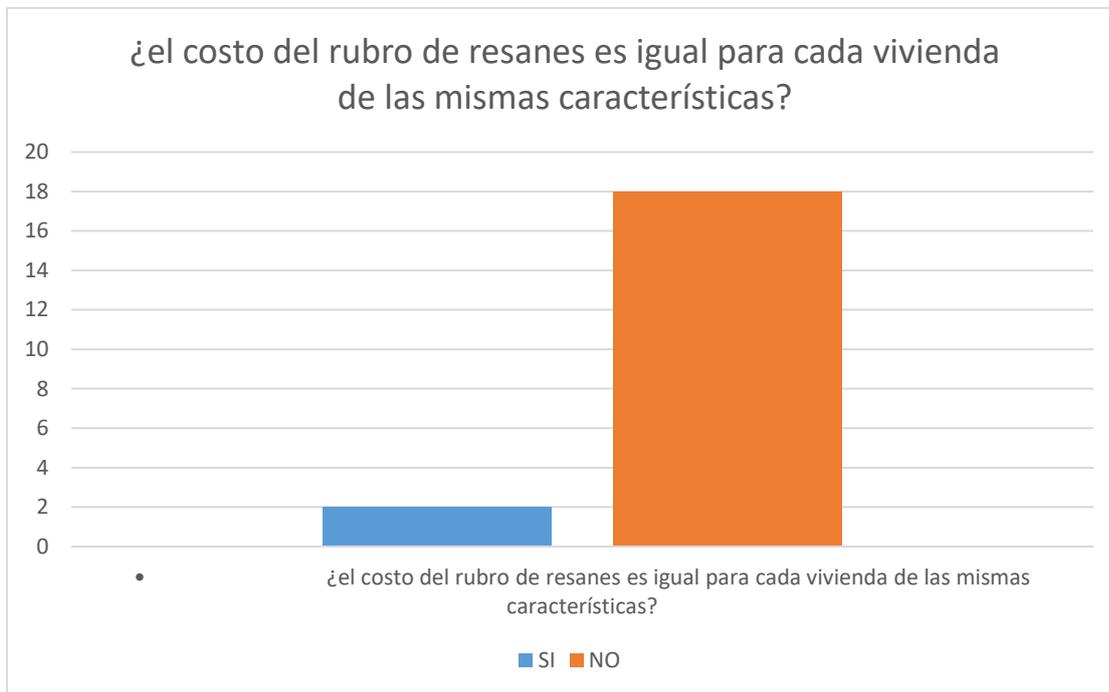


Elaborado por: Alvarez (2023)

El 60% de los encuestados considera que la unidad de medida que se utiliza en la actualidad con frecuencia para cobrar la actividad de resanes o reparaciones es por vivienda, mientras que el otro 40% restante considera que la unidad de medida que se utiliza con frecuencia para cobrar esta actividad es global, evidenciado que no se tiene definido una unidad de medida medible para ejecución y cobro de esta actividad.

Figura 11

Pregunta n°8 ¿el costo del rubro de resanes es igual para cada vivienda de las mismas características?



Elaborado por: Alvarez (2023)

El 90% de los encuestados considera que el costo NO es igual para cada vivienda de las mismas características, mientras que el 10% restante considera que sí, evidenciando que existe una variación de costo por casa con las mismas características.

Formato de entrevista

Entrevista realizada al ingeniero Superintendente del proyecto habitacional de viviendas de muros de hormigón armado de una empresa constructora particular.

- Pregunta 1: ¿Por qué se realizan resanes o reparaciones en este tipo de viviendas industrializadas con muros portantes?

Respuesta: para corregir imperfecciones de diferentes características debido a diferentes problemas que se presentan al momento de hormigonar.

- Pregunta 2: ¿Cuáles son las partes más frecuentes donde se realizan los resanes en las viviendas con muros portantes?

Respuesta: en escuadras de paredes, escuadras entre losa y paredes, unión entre muros planta baja y planta alta, así como unión entre cimentación y muros planta baja.

- Pregunta 3: ¿Cuáles son los factores principales que ocasionan la necesidad de reparar y resanar?

Respuesta: falta de accesorios del encofrado, como ángulos, alineadores, falta de cuñas, grapas y falta de uso de desmoldaste estos serían los factores principales.

- Pregunta 4: ¿Qué tipo de material se utiliza para realizar los resanes o reparaciones?

Respuesta: normalmente para estos tipos de trabajos utilizamos morteros que están dentro del mercado como enluma capa gruesa o enluma muro seco

- Pregunta 5: ¿El material que se utiliza para realizar los resanes o reparaciones es un material específico para esta actividad y cumple con las necesidades requeridas?

Respuesta: si nos ha dado buenos resultados en este tipo de trabajos en los diferentes proyectos de este tipo.

Pregunta 6: ¿Es factible proponer el uso de un mortero micro enlucido con características de acabado liso, que permita aplicar directamente la pintura de acabado para este tipo de viviendas?

Respuesta: si, pero se debe considerarse de forma especial que este mortero tenga la cualidad de secado rápido.

- Pregunta 7: ¿Cómo se cuantifican las zonas a resanar por vivienda?

Respuesta: deberían ser por áreas sin embargo por la irregularidad de la zona a resanar o reparar se considera como un global.

- Pregunta 8: ¿las áreas a resanar en una vivienda pueden variar con respecto a otra vivienda con las mismas características?

Respuesta: si, aunque por lo general existe un patrón del lugar donde resanar, sin embargo, cada casa tiene diferentes áreas donde resanar y siempre varían tanto en cantidad y lugares donde se debe resanar.

- Pregunta 9: ¿el costo del rubro de resanes es igual para cada vivienda de las mismas características?

Respuesta: si, varía dependiendo de la cantidad de zonas a resanar en cada casa a pesar de que sea el mismo modelo de casa.

- Pregunta 10: ¿el costo del rubro de resanes afecta el costo final de construcción por cada vivienda?

Respuesta: definitivamente si e incluso el costo final del proyecto.

- Pregunta 11: ¿Cuáles podrían ser los beneficios de implementar el uso de un mortero micro enlucido con características de acabado liso y que sea aplicado a toda la vivienda?

Respuesta: serian varios beneficios de acuerdo con el costo y al requerimiento de la obra como disminuir las manos de pintura, eliminar las juntas de formaletas y hasta evitar la aplicación de empaste.

CAPITULO IV: PROPUESTA

4.1 Título de propuesta

Propuesta de un Mortero Micro Enlucido para Paredes de Muros Portantes en Viviendas Industrializadas con Encofrado Mano Portable

4.2 Objetivo

Proponer un procedimiento para la aplicación de un mortero con acabado fino en paredes de muros portantes en viviendas industrializadas mejorando la planeidad de las paredes, así mismo con la aplicación de este mortero en toda el área interna de las viviendas este reducirá la incertidumbre de costo siendo este un rubro cuantificable y ya parte del costo total de la construcción de cada vivienda.

4.3 Justificación

En este sistema industrializado de vivienda con encofrado mano portable se requiere mejorar los tiempos de construcción, reducir mano de obra, mejorar el acabado como producto final, es por eso que este sistema industrializado de muros portantes de hormigón armado permite hormigonar muros planta baja y losa de entrepiso monolíticamente optimizando tiempo, mano de obra y costo, sin embargo al momento de desencofrar se debe corregir, juntas entre moldes, hoyos que dejan accesorios del encofrado, desplomes de paredes, escuadra de paredes, ondulamientos en las paredes o losas entre otros defectos que no están considerados en el enfoque aplicado al sistema o metodología constructiva, por lo cual se implementó un trabajo adicional previo al inicio de los acabados que consiste en resanar todo este tipo de irregularidades el cual puede variar en costo y rendimiento en cada vivienda dependiendo del estado de la misma, es por esto que se propone aplicar un mortero de micro enlucido con acabado fino que permita corregir todas estas irregularidades manteniendo la calidad y planeidad de las paredes tanto en área interior como exterior y al poseer un acabado fino brinda la facilidad de aplicar

directamente el recubrimiento de acabado como pintura u otro tipo de recubrimiento y así mismo reducir la incertidumbre de costo de esta actividad y costo de construcción final de la vivienda.

4.4 Descripción de la propuesta

La descripción de la propuesta está compuesta por 4 fases

- Fase 1 mitigación de irregularidades
- Fase 2 Seguimiento y control en la etapa de hormigonado
- Fase 3 Identificación y revisión de áreas de irregularidades
- Fase 4 inicio de acabados, aplicación de mortero micro enlucido

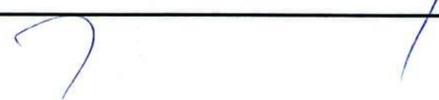
4.5 Fase 1. Mitigación de irregularidades

Como fase inicial de esta propuesta es reducir a lo mínimo las irregularidades o defectos en los muros de hormigón armado, haciendo un control previo al vaciado de hormigón. Una liberación donde se revise plomos, escuadra, espesores de muros y apuntalamientos del encofrado, esta liberación es documentada con una lista de comprobación en obra por el profesional a cargo de fiscalización de calidad en conjunto con el residente de la contratista, este documento es aprobado y aceptado por las partes, como se muestra en el siguiente documento.

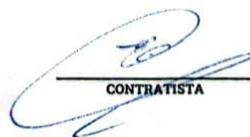
Figura 12

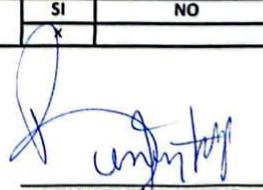
Liberación de muros planta baja

INMOVILA

		PROYECTO URBANÍSTICO BONAVILA		Hoja N°:	
		UNIDAD INMOBILIARIA		Doc ID: LIB-CASAS-002-2022	
FORMATO DE LIBERACIÓN Y CUMPLIMIENTO DE CALIDAD				Rev.: 001	
Elemento:		Muros de planta baja hito 2			
MANZANA:	6935	VILLA:	9	Hora Prog. Hormig.:	
				Hora de Hormigonado:	
Fecha:	01/junio/2023			Modelo de Villa:	
Hora de 1era Rev:				83 ADOSADA	
Hora de 2da Rev:					
DETALLES A REVISAR			SI	NO	OBSERVACIÓN #
1	Limpieza de superficie de trabajo		x		
2	Trazado, replanteo y nivelación en encofrados exteriores		x		
3	Acero de refuerzo (Revisión de diámetros, dimensiones, traslapes, etc.)		x		
4	Instalaciones hidrosanitarias (Inspección visual y prueba parcial hidrostática)		x		
5	Instalaciones eléctricas y telecomunicaciones		x		
6	Trazado, verticalidad, escuadras y nivelación de encofrados interiores (Inc. boquetes de puertas y ventanas)		x		
7	Apuntalamiento y fijación de encofrados y puntales		x		
8	Limpieza final y verificación general previo a la fundición		x		
9	Equipo y maquinaria (vibradores, pluma, etc.)		x		
OBSERVACIONES 1ERA REVISIÓN:					
					
OBSERVACIONES 2DA REVISIÓN:					
					
OBSERVACIONES GENERALES:					
					
<p>Nota: En caso de no cumplir con los requerimientos de calidad, la contratista realizará los correctivos necesarios hasta que éstos cumplan con los requerimientos de calidad establecidos en el presente formato de liberación.</p>					
Se libera el presente proceso constructivo				SI	NO
				x	


 DIRECCIÓN DE FISCALIZACIÓN DE CALIDAD
 INMOVILA


 CONTRATISTA


 FISCALIZACIÓN DE CALIDAD
 RESIDENTE DE FISCALIZACIÓN

Fuente: Empresa Inmovila (2022)

4.6 Fase 2

La fase 2 consiste en hacer seguimiento y control durante el vaciado de hormigón cerciorando que cumplan con los equipos, personal, herramientas y calidad de hormigón como es su trabajabilidad, este es muy importante porque en conjunto con el vibrado garantiza que el hormigón llegue a todas partes de la estructura y permite eliminar burbujas de aire evitando hoyos en la estructura, también es importante la forma adecuada del vaciado de hormigón porque al realizar un incorrecto vaciado puede provocar exceso de presión en el encofrado, estos pueden generar desplomes o descuadres.

Figura 13

Vaciado de Hormigón Muros y losa Planta baja



Fuente: Empresa Inmovila (2022)

4.7 Fase 3

Consiste en identificar las irregularidades de planeidad, ondulaciones, descuadre o desplomes, para esto se debe de tener en cuenta unas tolerancias específicas que posee cada fabricante de encofrado mano portable según el requerimiento exigido por del cliente.

Al ser un proyecto habitacional de carácter residencial con altos estándares de calidad se toma en cuenta la siguiente tabla de tolerancias desarrollada por

Tabla 4

Tolerancias para la Planeidad y Variaciones Respecto a Ejes y en Vanos de un Muro de Hormigón Armado

	Planeidad	Planeidad	Planeidad	Planeidad	Resaltes	Variaciones respecto a ejes	Variaciones en vanos
Altura	H≤1.5m	H≤3m	3<H≤6m	H>6m	Puntuales y Lineales		
Grado	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
G1	±4	±6	±10	±25	3	±5	±5
G2	±5	±7	±12	±30	5	±6	±5
G3	±7	±12	±18	±30	5	±10	±5
G4	±8	±15	±20	±30	8	±15	±10

Tomado de: Corporación de Desarrollo Tecnológico - Cámara Chilena de la Construcción (2018)

Las tolerancias para muros de hormigón armado construidas de forma monolítica in situ como losas y muros para edificaciones, en este caso para viviendas. Se debe tener en cuenta su clasificación dependiendo del uso o grado de terminación especificado, no obstante, se podrá definir un estándar diferente, aun cuando no corresponda a alguna de las clasificaciones más habituales que son las indicadas a continuación. (Corporación de desarrollo tecnologico CHILE, 2018)

Grado 1 (G1): Hormigones arquitectónicos a la vista. Para elementos de hormigón, cuya terminación superficial quedará expuesta en el elemento en servicio, sin tratamiento posterior que altere su forma.

Grado 2 (G2): Hormigones que serán empastados, pintados o maquillados.

Grado 3 (G3): Hormigones que quedarán expuestos a la vista, pero en los cuales su apariencia no es tan importante como en el Grado 1.

Grado 4 (G4): Hormigón para obras gruesas. En donde las superficies de los elementos de hormigón recibirán estucos u otra terminación distinta al Grado 2.

Para este proyecto el grado de terminación que aplica con los parámetros de calidad es el GRADO 2 (G2)

Con esta información nos apoyamos en la tabla de Tolerancias para la Planeidad y Variaciones Respecto a Ejes y en Vanos de un Muro de Hormigón Armado para identificar que irregularidades cumplen o no cumplen con las tolerancias.

Este proceso se realiza con el apoyo de reglas de aluminio, escuadras y cinta métrica, para alturas de muro hasta tres metros ($h \leq 3\text{m}$, correspondiente a las dos primeras columnas de la tabla referentes a la tolerancia de planeidad) es posible medir con regla de 1,2 m. o más, colocándola en distintas ubicaciones, en cualquier dirección de la superficie de la cara del muro, luego medir con una regla pequeña graduada o cinta métrica (flexómetro) con se muestra en la imagen.

Figura 14

Revisión de planeidad de muros de hormigón



Fuente: Empresa Inmovila (2022)

En las viviendas del proyecto habitacional Bonavila se inicia con la revisión en obra gris previo al inicio de actividades de acabado o revestimiento alguno, se procede con la revisión en conjunto con el ingeniero residente, personal operativo e ingeniero de fiscalización de calidad responsable de validar y aprobar.

Se inicia la revisión con las fachadas tomando reglas de aluminio de diferentes medidas en varias direcciones y en puntos donde indique la fiscalización de calidad como se detalla en la siguiente imagen:

Figura 15

Revisión de planeidad de muros de hormigón en fachadas



Fuente: Empresa Inmovila (2022)

Aplicando el grado 2 de clasificación en la tabla de planeidad se identifica las áreas donde están las irregularidades fuera de las tolerancias o que sean notorias visualmente, se marcan las zonas en el área físicamente y se documenta en plano como hallazgo a subsanar.

Se continua con la revisión dentro de la vivienda iniciando en los ejes verticales, con reglas de aluminio, escuadra y flexómetro se realiza la revisión en cada pared del eje vertical tanto planta baja como planta alta con se observa en la figura.

Figura 16

Revisión de planeidad de muros de hormigón en ejes verticales área interior



Fuente: Empresa Inmovila (2022)

Se continua la revisión en los ejes horizontales identifican las zonas aplicando el grado 2 de clasificación en la tabla de planeidad, con reglas de aluminio de diferentes medidas, escuadras y flexómetro se realiza la revisión y se identifican las zonas marcando las mismas tal como se muestra en la siguiente figura.

Figura 17

Revisión de planeidad de muros de hormigón en ejes Horizontales área interior



Fuente: Empresa Inmovila (2022)

Una vez revisado e identificado la planeidad de muros tanto en los ejes verticales como horizontales en ambas plantas de la vivienda, se procede a la revisión de espesor de muro de hormigón según la especificación técnica.

La importancia de esta revisión es primordial porque al variar su espesor en diferentes puntos del mismo eje, boquete o vacío dificulta la instalación de revestimientos como batientes de puertas, jambas y perfiles de ventanas de igual manera altera escuadras o cuadratura de muros entre piso y losas.

Es por esto que se toma en cuenta para esta revisión unas tolerancias para espesor de muro de hormigón que se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 5

Tabla de tolerancias para el espesor del muro de hormigón

Tabla de tolerancias para el espesor del muro de hormigón		
$e \leq 30\text{cm}$	$30\text{cm} < e \leq 60\text{cm}$	$e > 60\text{cm}$
	m	0cm
+10mm	+13mm	+25mm
-6mm	-10mm	-19mm

Tomado de: Corporación de Desarrollo Tecnológico - Cámara Chilena de la Construcción (2018)

En la tabla de tolerancias para espesor de muro de hormigón, es importante respetar el espesor especificado del recubrimiento

Para la revisión de espesor del muro se debe realizar en bordes libres, boquetes de puertas y ventanas o alguna perforación o vacío del muro, la medición se realiza con un flexómetro o cinta métrica, esta revisión se debe realizar antes de cualquier instalación de revestimiento tal como se muestra en la siguiente figura.

Figura 18

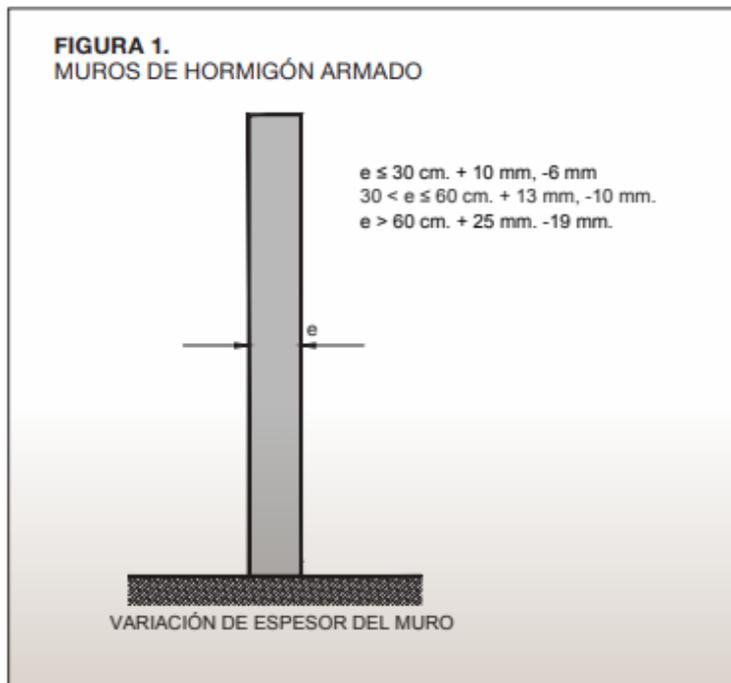
Revisión de espesor de muro de hormigón en boquete de puerta.



Fuente: Empresa Inmovila (2022)

Figura 19

Variación de espesor de muro de hormigón



Fuente: Manual de tolerancias para edificaciones CDT, CCHC 2 (2018).

Una vez revisado el espesor de muros se procede a realizar la revisión de escuadras entre los elementos muros, boquetes, piso y losa. Para esta revisión se toma en cuenta la siguiente tabla:

Tabla 6

Tabla cuadratura del muro con otros elementos

Tabla cuadratura del muro con otros elementos	
Muro-Losa (cielo)	2mm
Muro-Muro	3mm
Muro-Losa(piso)	2mm

Tomado de: Corporación de Desarrollo Tecnológico - Cámara Chilena de la Construcción (2018)

Figura 20

Revisión de escuadra entre muros



Fuente: Empresa Inmovila (2022)

De igual manera se realiza este mismo procedimiento en boquetes de ventanas y puertas como se muestra en las siguientes figuras.

Figura 21

Revisión de escuadra en boquetes.



Fuente: Empresa Inmovila (2022)

Para la revisión de planeidad de losas se toma en cuenta así mismo unas tolerancias aceptables según su clasificación y uso o grado de terminación especificado, de igual manera como se tomó para muros de hormigón. las más habituales son las que se detallan a continuación.

En base al proyecto se considera una clasificación para piso un grado 5(G5) y para losa (como cielo raso Tumbado) un grado 2 (G2), con la identificación de grado se procede a revisar las siguientes tablas:

Tabla 7*Tabla de planeidad de hormigón de superficies de piso*

Longitud de losa	L ≤1.5m	1.5m < L ≤3m	3m < L ≤6m	L >6m	Resaltes en mismo plano
	Máximo ±mm	Máximo ±mm	Máximo ±mm	Máximo ±mm	Máximo ±mm
G5	3	5	7	10	2
G6	4	7	10	15	3

Tomado de: Corporación de Desarrollo Tecnológico - Cámara Chilena de la Construcción (2018)

Tabla 8*Tabla de planeidad de hormigón de superficies de cielos rasos*

Longitud de losa	L ≤1.5m	1.5m < L ≤3m	3m < L ≤6m	L >6m	Resaltes puntuales
	Máximo ±mm	Máximo ±mm	Máximo ±mm	Máximo ±mm	Máximo ±mm
G1	6	10	15	20	3
G2	7	12	18	22	5
G3	8	14	20	25	5
G4	9	17	25	30	8

Tomado de: Corporación de Desarrollo Tecnológico - Cámara Chilena de la Construcción (2018)

Para revisión de losas de piso identificamos el grado de clasificación, en este caso grado 5, losas de piso de las villas que están destinadas a instalar como recubrimiento cerámico nacional

Esta revisión se la puede realizar de 2 formas, una de ellas consiste en colocar una regla de aluminio en diferentes puntos hasta una longitud de 3 metros y con la ayuda de una cinta métrica o flexómetro medir la planeidad entre el elemento y la regla, en este caso losa de piso.

La otra forma sería con el apoyo de un nivel topográfico realizar una cuadrilla en el piso de 1m o cada 50 cm dependiente el área del piso, se realiza una planilla de

puntos o datos donde se pueda comparar con la tabla de tolerancias aceptables y así identificar los puntos que estén fuera de la tolerancia.

Las dos formas de revisión se deben realizar antes de la instalación de cualquier tipo de revestimiento.

En este caso dentro del proyecto Bonavila se realizó con el apoyo de un nivel topográfico, realizando una cuadrilla de 1m tomando varios puntos e identificando los puntos que están fuera de la tolerancia aceptables.

Para losas de entre pisos y que hace la función de cielo raso o tumbado la revisión se realiza de formas similares que la revisión de pisos, una de ellas es colocar una regla de aluminio en varios puntos y con el apoyo de una cinta métrica, regla o flexómetro medir la planeidad entre regla y el elemento.

La otra forma de revisión se realiza con el apoyo de un nivel topográfico o nivel laser, se realiza una cuadrícula de 1m o 50cm de distancia en cada línea, tomado varios puntos se procede a la redacción de una planilla con los datos tomados, los cuales se identifican los que estén fuera de la tolerancia aceptables.

En el proyecto Bonavila como las losas de viviendas tienen áreas pequeñas e interceptadas por paredes en distancias cortas se realizó con una regla de aluminio y el apoyo de un flexómetro, colocando en diferentes puntos del cielo raso e identificando las áreas o puntos donde existen las irregularidades de planeidad midiendo perpendicularmente de la regla hacia el elemento y así marcando los puntos que están fuera de la tolerancias aceptables expuestos en la tabla de planeidad de hormigones en superficies de cielo raso, tal como se muestra en la siguiente figura.

Figura 22

Revisión de planeidad en losas (cielo raso)



Fuente: Empresa Inmovila (2022)

Finalmente, una vez revisado todos los elementos de hormigón de la vivienda se realiza una liberación para el inicio de actividades de acabado, que es documentada con una lista de comprobación en obra, por el profesional a cargo de fiscalización de calidad en conjunto con el profesional residente de la contratista, este documento es aprobado y aceptado por las partes, como se muestra en el siguiente documento.

Figura 23

Liberación para inicio de acabados

INMOVILA

PROYECTO URBANÍSTICO BONAVILA		Hoja N°:
UNIDAD INMOBILIARIA		Doc ID: LIS-CASAS-005-2022
FORMATO DE LIBERACIÓN Y CUMPLIMIENTO DE CALIDAD		Rev.: 001
Elemento:	INICIO PARA TRABAJOS DE ACABADOS Y CIERRE DEL HITO 2 y HITO 1	
MANZANA:	6928	VILLA: 1
Fecha:	20/4/2022	
Hora de Jera Rev:	Modelo de Villa:	
Hora de 3da Rev:	64A CON RETIRO	

DETALLES A REVISAR		SI	NO	OBSERVACIÓN #
1	Limpieza inicial de superficies de trabajo	/		
2	Cuadrado de boquetas de puertas y ventanas	/		
3	Nivelación de piso	/		
4	Nivelación y/o aplomado de paredes	/		
5	Verificación de escuadras en paredes y losa	/		
6	Nivelación de losa	/		
7	Revisión de filos	/		
8	Resanes	/		
9	Huella y contra huella de escaleras	/		
10	Verificación de alturas y rasadreturas de puntos electricos	/		
11	Verificación de alturas y distancias de puntos sanitarios	/		
12	Revisión de nivel de terminado	/		
13	Nivel terminado de meson de cocina	/		
14	Verificación de distanciamiento y dimensiones de marcos de duchas	/		
15	Socatos de cocina	/		
16	Acero ASTM A36 Instalación de Cubierta	/		
17	Verificación de gomas y escarileras de molduras de ventanas	/		
18	Limpieza final de superficies de trabajos	/		
19	Hormigón	/		
20	Prueba de revisión de juntas de Split	/		

OBSERVACIONES 1ERA REVISIÓN:

OBSERVACIONES 2DA REVISIÓN:

OBSERVACIONES GENERALES:

Nota: En caso de no cumplir con los requerimientos de calidad, la empresa realizará los correctivos necesarios hasta que éstos cumplan con los requerimientos de calidad establecidos en el presente formato de liberación.

Se libera al presente proceso constructivo SI NO



Ing. Gustavo Ureña
COORDINADOR DE OBRAS

15 MAY 2023

TECNICO SOCIA (INMOVILA)
LA UNIDAD DE

BONAVILA INMOVILA

CONTRATISTA
MONTICORP



RESIDENTE DE OBRAS
RESIDENTE DE FISCALIZACIÓN

Fuente: Empresa Inmovila (2022)

4.8 Fase 4

La fase cuatro consiste en cerrar la etapa de obra gris para iniciar con los acabados, esto compete concluir con todos los trabajos de albañilería tanto en la parte interior como exterior, para esto es muy importante tener identificados las irregularidades de planeidad en muros de hormigón, losas, escuadras, espesores de muros y cuadrada de boquetes para esto se propone aplicar un mortero micro enlucido con acabado fino que tenga la cualidad de cubrir estas irregularidades y a su vez al mantener una superficie fina permita colocar directamente la pintura optimizando tiempos y costos.

Esta propuesta planteo aplicar dicho mortero en todas las áreas internas de la vivienda como muros, tabiques, losas y boquetes, creando una metodología de trabajo que permitió saber el rendimiento de dicha actividad según el área de construcción de cada vivienda.

Dentro del mercado ecuatoriano de materiales de construcción existen variedad de morteros con diferentes características, el mortero que más se acogía a nuestra propuesta por sus cualidades y a su acabado fue el corrector de enlucido fabricante de INTACO con capas de espesores hasta 5mm (ficha técnica del producto)

Este fue aplicado en una vivienda de 64 m² de construcción en toda la parte interior de la vivienda cubriendo un área total entre paredes y losas de 160m² para la aplicación de dicho mortero se debe limpiar el área de polvo y excesos de hormigón que quedan entre juntas de los paneles de encofrado este trabajo se lo realiza con una espátula, una vez limpia el área de preparar el mortero con agua (dosificación) en un recipiente apoyándose con una batidora de mezcla eléctrica, obteniendo una pasta homogénea y sin grumos, seguido de esto, con una llana lisa se aplica el mortero de abajo hacia arriba de forma vertical cubriendo la mayor parte de área, como se

muestra en la siguiente figura.

Figura 24

Aplicación de mortero micro enlucido con acabado fino color blanco



Fuente: Empresa Inmovila (2022)

De esta forma se aplicó en todos los muros de hormigón o paredes de la vivienda y en las losas (cielos rasos) su aplicación es de derecha a izquierda en sentido de la mano dominante del instalador.

Este mortero permitió obtener capas de 5mm cubriendo imperfecciones que están por fuera de las tolerancias aceptables y en caso que se supere los 5mm una vez seco se puede aplicar una segunda capa.

Factibilidad de la aplicación

Con la aplicación de este mortero micro enlucido con acabado fino en una casa de 64 m² de construcción en el proyecto Bonavila se pudo analizar la factibilidad de este, que una vez revisado las tolerancias aceptables por el ingeniero fiscalizador de calidad y que estas estén fuera de lo aceptable y visibles. Como fiscalizador de calidad se exige se tomen las medidas de corrección para obtener una planeidad optima en paredes y losas y poder liberar obra gris.

Es por esto que al aplicar dicho mortero cubrimos todas estas imperfecciones

de planeidad que estén fuera de la tolerancia aceptable y como posee una cualidad de un acabado fino aplicarlo no solo en la áreas afectadas sino de una vez en toda el área interior de la vivienda y así aprovechar como recubrimiento previo a la colocación de pintura, con esta propuesta se pudo medir los tiempos de aplicación y así analizar los costos de mano de obra y material comparando con los gastos actuales de resanes de estas imperfecciones y de empaste extra liso previo a la colocación de pintura, esta comparación fue analizada y comparada en el siguiente cuadro.

Tabla 9

Cuadro comparativo de modelo de casa de 64 m2 de construcción

CUADRO COMPARATIVO DE MODELO DE CASA DE 64 M2 DE CONSTRUCCION				
Constructora X				
Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total casa 64 m2
Trabajos de Resanes	Global	1	\$942.20	\$942.20
Aplicación de mortero micro enlucido acabado fino	M2	160	\$4,47	\$715,20
Diferencia de costo por casa de 64m2				\$227,20

Elaborado por: Alvarez (2023)

Con esta propuesta también se puede reducir la incertidumbre del costo de arreglo de imperfecciones que no cumplan con las tolerancias aceptables y así mismo el costo de construcción total de la vivienda a diferencia del costo de resane para corregir estas imperfecciones que varía su costo por casa, con la misma área de construcción aumentando la incertidumbre del costo del rubro y costo total de construcción.

- **Beneficiarios directos e indirectos**

La propuesta de aplicación de un mortero micro enlucido con acabado fino para paredes de muros portantes en viviendas industrializadas beneficiaría a empresas constructoras dedicadas a este sistema constructivo optimizando tiempos y costos, así mismo a empresas inmobiliarias dedicadas a la comercialización de este tipo viviendas manteniendo sus políticas de calidad y finalmente a cliente final quien obtendrá un producto con los estándares de calidad requeridos.

CONCLUSIONES

En el control y acompañamiento de la modulación del encofrado previo al hormigonado se pudo mitigar y evidenciar que las problemáticas que ocasionan irregularidades en muros portantes, inician desde la etapa de modulado del encofrado, supervisión y control de dicha actividad.

De acuerdo con lo señalado por los entrevistados profesionales, concuerdan que uno de los factores principales es la falta de accesorios del encofrado que permitan soportar grandes presiones.

Se pudo identificar que uno de los factores principales es la falta de accesorios de sujeción que permita al encofrado soportar la presión del hormigón.

Se elaboró un procedimiento para el uso adecuado de un mortero micro enlucido el cual consiste en 4 fases, este proceso permite mitigar las irregularidades desde el inicio de la modulación del encofrado y durante el vaciado del hormigón, realizar una revisión e identificar imperfecciones que posteriormente se cubran con la aplicación de un mortero micro enlucido con acabado fino.

Con la aplicación de este mortero micro enlucido en una vivienda de 64 m² de construcción tuvo un costo total de USD 715,20 versus al costo total USD 942,20 de reparaciones tradicionales con resanes en este mismo tipo de vivienda, reduciendo un 24,10% de costo de reparaciones de imperfecciones en una vivienda de 64 m² de construcción, reduciendo costos y tiempos.

De acuerdo a lo resultados de las encuestas y entrevistas a profesionales concuerdan que el costo de reparaciones en resanes de cada vivienda con la misma área de construcción varía dependiendo de área a reparar.

Con la aplicación de este mortero en toda la vivienda se puede cuantificar su unidad de medida por m² y así obtener el costo total de vivienda según su área de construcción permitiendo que no exista una variación de costo total en una vivienda con la misma área de construcción, reduciendo así la incertidumbre de costo total de la vivienda.

RECOMENDACIONES

Las empresas constructoras que se dedican a la construcción de viviendas industrializadas implementen un sistema de control de calidad interno con personal capacitado que permita la revisión de la modulación y armado de encofrado previo al vaciado de hormigón y así mitigar las imperfecciones que se presenten.

Que los fabricantes de encofrados mano portables consideren dentro de sus diseños de encofrado aumentar accesorios que permitan soportar presiones internas y deformaciones en muros y losas.

Realizar un seguimiento y control del diseño de hormigón para este sistema constructivo de viviendas de muros portantes, así mismo realizar un acompañamiento durante el vaciado de hormigón e identificar posibles irregularidades por desplazamiento del encofrado.

Sugerir a los proveedores de hormigón que dentro de su listado de productos propongan un diseño de hormigón auto nivelante con características de fluidez que pueda llegar a todos los espacios de la vivienda evitando hoyos en muros y losas.

Constructores y empresas dedicadas a la construcción de vivienda industrializada, consideren dentro del presupuesto de construcción de una vivienda la aplicación de un mortero micro enlucido con acabado fino en todas las muros y losas internas, el cual se puede cuantificar con una unidad de medida como m², reduciendo la incertidumbre de costo total de vivienda y del proyecto en general.

Las inmobiliarias o promotoras que desarrollan proyectos habitacionales con este sistema industrializado implementen un equipo de profesionales que aplique un proceso de control de calidad, con el acompañamiento desde el diseño hasta la ejecución de las viviendas involucrando en cada etapa constructiva de las viviendas.

BIBLIOGRAFIA

- Acebal Sanchez - Campins, C. (2018). Viviendas industrializadas. Las casas del futuro. *Riarte*, 40-44.
- Aguila, A. (2006). *Industrializacion de la Edificacion de Viviendas. Tomo 1: Sistemas*. Mairena libros. Obtenido de <https://editorial.tirant.com/es/libro/industrializacion-de-la-edificacion-de-viviendas-tomo-1-sistemas-alfonso-del-aguila-garcia-9788493471132>
- Amaya, O. (2022). *Repositorio UPN Universidad Pribada del Norte*.
- Arboleda, S., & Serna, E. (2019). *Presupuesto y programacion de obras, conceptos basicos*.
- CEMIX. (2023). Obtenido de <https://www.cemix.com/tipos-de-mortero-en-la-construccion/>
- Consejo de construccion industrializada. (2021). *CCI*. Obtenido de <https://construccionindustrializada.cl/2021/04/23/hormigon-fluido-y-montaje-monolitico-ahorro-seguridad-y-eficiencia-en-la-construccion/>
- Corporación de desarrollo tecnologico CHILE. (2018). *Camara chilena de la construccion*.
- Florez, E., & Hernandez, E. (2019). *Repositorio Universidad Santo Tomas Santiago de Cali*.
- Garces, M. (2021). *Repositorio Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil*.
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill.
- Hurtado, O. (2018). *Federacion interamericana del cemento*.
- Inmovila, P. (2020). *Informe tecnico Bonavila*.
- Mallqui, K. (2021). *Repositorio Universidad Nacional Hermilio Valdizan - Perú*.
- Muenala, J., & Alvarez, G. (2016). *Archivo BAQ - Arquitectura panamericana*. Obtenido de <https://arquitecturapanamericana.com/industrializacion-en-la-construccion-de-vivienda-de-interes-social-en-el-ecuador/>
- NEC. (2015). *Norma Ecuatoriana de la construccion*. Obtenido de https://cicp-ec.com/documentos/NEC_2015/NEC_SE_HM_Hormigon_Armado.pdf
- NEC, N. e. (2015). Obtenido de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/documentos-normativos-nec-norma-ecuatoriana-de-la-construccion/>
- NEC, N. e. (2015). Obtenido de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/GUIA-2-HORMIGON-ARMADO-.pdf>

- NEC, N. e. (2015). Obtenido de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/9.-NEC-SE-AC-Estructuras-de-Acero.pdf>
- NEC, N. E. (2015). Obtenido de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/documentos-normativos-nec-norma-ecuatoriana-de-la-construccion/>
- Ochoa, F., & Cias S.A.S. (2020). *ASOCRETO*.
- Pazmiño, J. (2021). *Repositorio ULVR*. Obtenido de SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD PARA LA PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCION DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES.
- Pazmiño, T. (2018). *Repositorio Universidad Católica del Ecuador*.
- PMBOK. (2017). *Project Management Institute, publisher*.
- Rabanal, D., & Su Chaqui, A. (2017). *Repositorio Universidad Señor de Sipán*.
- Ramón, A. (2020). *Escuela tecnica superior de arquitectura de Madrid*.
- Rodes, M., Vidaud, I., Calderin, F., & et al. (2018). VULNERABILIDAD INDUCIDA EN EDIFICIOS DE VIVIENDAS CON MUROS DE. *Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago*, 76-93.
- Rojas, D., & Oyala, J. (2020). *Repositorio Universidad Catolica de Colombia*.
- Sanchez, J. (2021). *Acento*. Obtenido de <https://acento.com.do/opinion/r-que-r-con-la-industrializacion-en-la-construccion-8937590.html>
- Sarmiento, J. (2017). Vivienda industrializada: antecedentes en el mundo y propuesta al déficit de vivienda. *Redalyc*, 79-96. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/6297/629768816006.pdf>
- Vargas, B. (2007). Industrialización de la construcción para la vivienda social. *Revista Nodo N°3, volumen 2*, 25-44. Obtenido de <https://www.g-22.org/uploads/1/1/9/3/11936477/dialnet-industrializaciondelaconstruccionparalaviviendasoc-3396693.pdf>
- Zevallos, I. (2022). CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES QUE BRINDA UNA VIVIENDA CONSTRUIDA CON MUROS PORTANTES DE HORMIGÓN ARMADO: COMPARACIÓN RESPECTO AL MÉTODO TRADICIONAL. *INGENIAR Ingeniería, Tecnología e Investigación.*, Vol. 5 Núm. (10) Ed. Esp.