

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN  
ACABADOS, PARA LA REDUCCIÓN DE RESIDUOS DE  
CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN UNA EDIFICACIÓN DE  
VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN LA CIUDAD LIMA**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADA POR**

**Bach. DÍAZ HUALINGA, WILDER EDUARDO**

**ASESOR: Dr. SUELDO MESONES, JAIME PÍO**

**LIMA - PERÚ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

Dedico mi tesis a mis padres, Eduardo y Fabiola, por haberme forjado como la persona que soy hoy en día, muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que incluye este. Me formaron con muchos valores, reglas, disciplina, entre los cuales, los más importante que dejaron en mí es la vehemencia, perseverancia y determinación que debo tener para cumplir mis objetivos.

Asimismo, esta tesis va dedicada a mis tíos, Josué y Ana, por el apoyo incondicional en mi etapa de estudios universitarios, también va dedicada a toda mi familia y amigos que han aportado en determinados momentos para lograr este objetivo que es de los más importantes en esta etapa de mi vida.

Wilder Eduardo Díaz Hualinga

## **AGRADECIMIENTO**

Nuestro sincero agradecimiento a todas las personas que de alguna manera participaron y nos brindaron su apoyo para la culminación de este trabajo, a nuestra alma mater por habernos brindado los conocimientos necesarios para nuestro desarrollo profesional y un especial agradecimiento a nuestro asesor Dr. Jaime Sueldo y metodóloga Lic. Marianella Zeña, por sembrar en nosotros el interés en la investigación científica, por su tiempo, paciencia, dedicación y perseverancia para orientar y encaminar nuestras ideas para el desarrollo de esta investigación.

Wilder Eduardo Díaz Hualinga

## ÍNDICE GENERAL

<b>RESUMEN.....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAT.....</b>	<b>ii</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>iii</b>
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>1</b>
1.1. Descripción y Formulación del Problema General y Específicos .....	1
1.1.1. Problema General.....	7
1.1.2. Problemas Específicos.....	7
1.2. Objetivo General y Específico .....	8
1.2.1. Objetivo General.....	8
1.2.2. Objetivo Específicos .....	8
1.3. Delimitación de la investigación: temporal espacial y temática. ....	8
1.3.1. Temporal.....	8
1.3.2. Espacial.....	9
1.3.3. Temática .....	9
1.4. Justificación e Importancia.....	9
1.4.1. Importancia de la investigación .....	9
1.4.2. Justificación Teórica .....	9
1.4.3. Justificación Académica.....	10
1.4.4. Justificación Ambiental.....	10
1.4.5. Justificación Económica.....	10
1.4.6. Justificación Social.....	10
1.4.7. Justificación Práctica.....	11
1.4.8. Limitaciones .....	11
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>12</b>
2.1. Marco Histórico.....	12
2.2. Antecedentes .....	13
2.2.1. Antecedentes Internacionales: .....	13
2.2.2. Antecedentes Nacionales.....	15
2.3. Estructura Teórica y científica que sustenta el estudio.....	17
2.3.1. Residuos de Construcción y Demolición .....	17
2.4. Definición de términos básicos .....	55
<b>CAPÍTULO III: HIPÓTESIS .....</b>	<b>57</b>
3.1. General.....	57

3.2. Específico .....	57
<b>CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DEL ESTUDIO .....</b>	<b>58</b>
4.1. Tipo y Nivel.....	58
4.1.1. Tipo de investigación .....	58
4.1.2. Nivel o Alcance.....	58
4.1.3. Enfoque.....	58
4.1.4. Método.....	59
4.2. Diseño de Investigación .....	59
4.3. Población y Muestra .....	60
4.3.1. Población de estudio .....	60
4.3.2. Diseño muestral .....	60
4.3.3. Relación entre variables .....	60
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	60
4.4.1. Procedimientos para la recolección de datos .....	60
4.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	61
<b>CAPÍTULO V: DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>62</b>
5.1. Diagnóstico De Procesos Constructivos De Acabados.....	62
5.1.1 Características del proyecto.....	62
5.1.2. Planteamiento De Documentación De Procesos Constructivos .....	67
5.2. Seguimiento y diagnostico procesos constructivos .....	68
5.3. Índice de Residuos de Construcción y Demolición.....	100
5.3.1. Estimación de RCD de todo el Proyecto .....	100
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>106</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>108</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>109</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>112</b>
Anexo 1. Mapa Nacional de Infraestructura de disposición final.....	112
Anexo 2. Matriz de Consistencia. ....	113
Anexo 3. Partidas de acabados.....	114
Anexo 4. Partidas de acabados 2.....	115
Anexo 5. Partidas de acabados 3.....	117
Anexo 6. Partidas de acabados 4.....	118
Anexo 7. Partidas de acabados 5.....	120
Anexo 8. Partidas de acabados 6.....	121

Anexo 9. Partidas de acabados 7.....	123
Anexo 10. Partidas de acabados 8.....	125
Anexo 11. Partidas de acabados 9.....	127
Anexo 12. Octubre 2020.....	128
Anexo 13. Diciembre 2020.....	129
Anexo 14. Enero 2021.....	130
Anexo 15. Febrero 2021.....	131
Anexo 16. Febrero 2021-2.....	132
Anexo 17. Marzo 2021.....	133
Anexo 18. Marzo 2021-2.....	134
Anexo 19. Abril 2021.....	135
Anexo 20. Abril 2021-2.....	136
Anexo 21. Abril 2021-3.....	137
Anexo 22. Abril 2021-4.....	138
Anexo 23. Abril 2021-5.....	139
Anexo 24. Abril 2021-6.....	140
Anexo 25. Abril 2021-7.....	141
Anexo 26. Mayo 2021.....	142
Anexo 27. Mayo 2021.....	143
Anexo 28. Junio 2021.....	144
Anexo 29. Junio 2021-2.....	145
Anexo 30. Agosto 2021.....	146
Anexo 31. Agosto 2021-2.....	147
Anexo 32. Agosto 2021-3.....	148
Anexo 33. Agosto 2021-4.....	149
Anexo 34. Agosto 2021-5.....	150
Anexo 35. Carta de Autorización de la empresa Constructora e Inversiones Roma S.A.C.....	151

## ÍNDICE GENERAL DE TABLAS

Tabla 1.	Tabla de Clasificación de residuos de construcción y demolición (RCD). 20	
Tabla 2.	Lista de Rellenos Sanitarios en el Perú .....	25
Tabla 3.	Composición Química de los escombros de Hormigón. ....	34
Tabla 4.	Composición química de los escombros cerámicos. ....	35
Tabla 5.	Características del hormigón reciclado utilizado en un bloque de oficinas en Watford. ....	43
Tabla 6.	Tarifa de precios para RCD .....	45
Tabla 7.	Desperdicio de materiales en peso en el estudio 1996-1998 .....	55
Tabla 8.	Partidas de pisos para optimizar. ....	72
Tabla 9.	Análisis de Precios Unitarios Meta. ....	72
Tabla 10.	Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Optimizado. ....	72
Tabla 11.	Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Real. ....	73
Tabla 12.	Análisis Económico de contrapiso. ....	73
Tabla 13.	Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Meta. ....	78
Tabla 14.	Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Optimizado. ....	79
Tabla 15.	Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Real. ....	79
Tabla 16.	Análisis Económico de Tarrajeo .....	80
Tabla 17.	Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Real. ....	80
Tabla 18.	Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Real. ....	81
Tabla 19.	Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Real. ....	81
Tabla 20.	Análisis económico de Tarrajeo de Exteriores. ....	82
Tabla 21.	Partidas a Optimizar Enchapado, Zócalo y Contra zócalo. ....	85
Tabla 22.	Análisis de Precios Unitarios de Enchapado Meta. ....	86
Tabla 23.	Análisis de Precios Unitarios de Enchapado Optimizado. ....	86
Tabla 24.	Análisis de Precios Unitarios de Enchapado Real. ....	87
Tabla 25.	Análisis Económico de Enchapado. ....	87
Tabla 26.	Análisis de Precios Unitarios de Zocalo Meta. ....	88
Tabla 27.	Análisis de Precios Unitarios de Zócalo Optimizado. ....	88
Tabla 28.	Análisis de Precios Unitarios de Zócalo Real. ....	89
Tabla 29.	Análisis económico de Zócalo. ....	89
Tabla 30.	Análisis de Precios Unitarios de Contra zócalo Meta. ....	90

Tabla 31.	Análisis de Precios Unitarios de Contra zócalo Optimizado.....	90
Tabla 32.	Análisis de Precios Unitarios de Contra zócalo Real.....	91
Tabla 33.	Análisis económico de Contra Zócalo. ....	91
Tabla 34.	Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Meta.....	96
Tabla 35.	Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Real. ....	96
Tabla 36.	Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Meta.....	97
Tabla 37.	Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Real. ....	97
Tabla 38.	Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Meta.....	97
Tabla 39.	Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Real. ....	98
Tabla 40.	Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Meta.....	98
Tabla 41.	Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Real. ....	99
Tabla 42.	Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Meta.....	99
Tabla 43.	Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Real. ....	100
Tabla 44.	Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Real. ....	100
Tabla 45.	Recopilación de datos de Eliminación de todo el proyecto.....	101
Tabla 46.	Volumen de RCD por Año. ....	103
Tabla 47.	Volumen de RCD por Mes. ....	103
Tabla 48.	Análisis de eliminación de RCDs. ....	104

## ÍNDICE GENERAL DE FIGURAS

Figura 1.	Producto Bruto Interno y Demanda Interna, 2008_I - 2021_I.....	1
Figura 2.	Producto Bruto Interno y Demanda Interna, 2008_I - 2021_I.....	2
Figura 3.	Residuos de construcción y demolición en edificación Valdivia Chile. ....	3
Figura 4.	Restos de madera son vistos en la playa Carpayo, la más sucia de Latinoamérica, situada en el Callao. ....	3
Figura 5.	Problemas crónicos de la construcción. ....	4
Figura 6.	Planta de valorización de residuos de construcción.....	5
Figura 7.	Economía circular: optimizar los recursos para un futuro.....	6
Figura 8.	Fabricación de productos de construcción reciclados en la planta piloto, Cieneguilla, Lima.....	7
Figura 9.	Coliseo Romano.....	13
Figura 10.	Sótano uno, zona de almacén de RCD.....	18
Figura 11.	Entrada del sótano uno.....	18
Figura 12.	Primera de la edificación, en este plante con ayuda del winche. ....	19
Figura 13.	Esquema de una Planta de Tratamiento de RCDs.....	19
Figura 14.	Composición de los residuos de construcción y demolición. ....	22
Figura 15.	Generación total de residuos sólidos municipales a nivel nacional. ....	23
Figura 16.	Tabla de Residuos Sólidos Nacionales por cada año,. ....	24
Figura 17.	Waste of Materials in Weight in 1996–1998 Study. ....	54
Figura 18.	Costo de Admisión de RCDs en planta de reciclado.....	55
Figura 19.	Imagen satelital de la ubicación de la obra. ....	62
Figura 20.	Fotografía tomada con drone de la obra Aguamarine .....	63
Figura 21.	Departamento 1 Flat de 90 m2. ....	63
Figura 22.	Ubicación en el plano en planta del departamento 1.....	64
Figura 23.	Departamento 2 .....	64
Figura 24.	Ubicación en el plano en planta del departamento 2.....	65
Figura 25.	Departamento 3 Flat. Fuente: Fotografía de obra Aguamarine.....	65
Figura 26.	Ubicación en el plano en planta del departamento 3.....	66
Figura 27.	Departamento 4 Dúplex primera planta.....	66
Figura 28.	Departamento 4 Dúplex segunda planta. ....	67
Figura 29.	Ubicación en el plano en planta del departamento 4.....	67
Figura 30.	Fotografía tomada con drone de la obra Aguamarine .....	68

Figura 31.Superficie donde se va desarrollar vaciado.....	68
Figura 32.Superficie de vaciado.....	69
Figura 33.Regleado del concreto vaciado.....	69
Figura 34.Regleado y pulido de la superficie de contrapiso.....	70
Figura 35.Armado de andamios para realizar el tarrajeo.....	74
Figura 36.Tarrajeo de fachada con andamio colgante.....	74
Figura 37.Fotografía de la fachada después de retirar los andamios. ....	75
Figura 38.Fotografía de avance de obra. ....	75
Figura 39.Tarrajeo de muros interiores, zona de tragaluz. ....	77
Figura 40.Operario en tarrajeo de muros interiores. ....	78
Figura 41.Operario en tarrajeo de muros interiores Operarios instalándose en su respectivo, después de armar el andamio. ....	78
Figura 42.Enchapado de cocina. ....	82
Figura 43.Enchapado de Sala.....	83
Figura 44.Pintado de dormitorios.....	83
Figura 45.Enchapado de dormitorios. ....	84
Figura 46.Colocación de tablero de distribución .....	92
Figura 47.Colocación de tablero de distribución. ....	92
Figura 48.Picado o demolición para instalaciones eléctricas.. ....	93
Figura 49.Instalación de interruptores y cajas de paso.....	95
Figura 50.Instalación de interruptores y cajas de paso.....	95

## **RESUMEN**

El objetivo principal de esta investigación es determinar en qué medida la optimización de los procesos constructivos de acabados reduce los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en el proyecto de vivienda multifamiliar Agua Marine en el distrito de Jesús María en la ciudad de Lima.

En el presente trabajo de investigación se realizó un análisis de los procesos constructivos, como unidad de análisis se tomó una planta del edificio, la planta cuenta con 3 flats y un dúplex, haciendo un seguimiento de visita en obra durante la etapa de acabados entre los meses de junio y setiembre del año 2021, donde se llevó seguimiento de los procesos constructivos y partidas que comprometía RCD, durante un determinado tiempo que se ejecutaba esta actividad, tomando data como rendimiento, tiempo de ejecución de la actividad, cuadrilla, volumen generado de residuo, también se realizó un análisis económico en diferentes etapas de la construcción como corte, eliminación, casco gris y acabados, cabe recalcar que se hizo el enfoque en acabados, donde se analiza cual de estos genera más Residuos de Construcción y Demolición, esto se llevó a cabo mediante análisis documental de estas etapas a lo largo de toda la ejecución de la obra donde se utilizó diferentes documentos como presupuesto, programación de obra, seguimiento de contabilidad, fotografías además se utilizó software S10 para hacer un análisis de costos unitario de dichas partidas comprometidas en la generación de estos RCD.

Palabras claves: residuo de construcción y demolición RCD, reducción de RCD, proceso constructivo, optimización.

## **ABSTRAT**

The main objective of this research is to determine to what extent the optimization of the finishing construction processes reduces Construction and Demolition Waste (RCD) in the Agua Marine multifamily housing project in the Jesús María district of the city of Lima.

In the present research work, an analysis of the construction processes was carried out, as a unit of analysis a floors of the building were taken, these had 3 flats and a duplex, making a follow-up visit on site during the finishing stage between the months of June and September of the year 2021, where the construction processes and items that RCD committed were monitored, during a certain time that this activity was executed, taking data such as performance, activity execution time, crew, generated volume of waste, An economic analysis was also carried out in different stages of construction such as cutting, elimination, gray hull and finishes, it should be noted that the focus was made on finishes, where it is analyzed which of these generates more Construction and Demolition Waste, this was carried out by means of documentary analysis of these stages throughout the execution of the work where different documents were used as budget, p work planning, accounting monitoring, photographs, and S10 software was used to perform a unit cost analysis of said items committed in the generation of these RCDs.

**Keywords:** RCD construction and demolition waste, RCD reduction, construction process, optimization.

## INTRODUCCIÓN

Desde hace mucho tiempo e incluso en la actualidad la construcción se viene desarrollando con manejo de ejecución de obra llamado sistema constructivo convencional. Esta práctica de ejecución trae consigo muchas falencias que en la construcción lo llamamos desperdicio puede ser en tiempo de ejecución de obra, impacto en la mano de obra, transporte, sobreproducción, sobre procesamiento o retrabajos, este enfoque es netamente en la producción. Sin embargo, estas actividades traen consigo impacto en el medio ambiente donde se desarrollan de muchos tipos, para ser más específicos y en los que nos concentraremos es la generación de Residuos de Construcción y Demolición.

En el Capítulo I se presenta el planteamiento y delimitación del problema, se plantea como objetivo general determinar en qué medida la optimización de los procesos constructivos de acabados reduce los residuos de construcción y demolición en el proyecto de vivienda multifamiliar Aguamarine en el distrito de Jesús María en la ciudad de Lima. Adicionalmente se menciona la delimitación, justificación, importancia y limitaciones de la investigación.

En el Capítulo II se presenta información que sirve de base teórica para la justificación del presente estudio, investigaciones nacionales e internacionales, estudios realizados por diversos autores que refieren el tema de RCDs y sus aplicaciones.

En el Capítulo III se plantea como hipótesis general, la optimización de los procesos constructivos de acabados contribuye significativamente en la reducción de residuos de construcción y demolición en el proyecto de vivienda multifamiliar Agua Marine en el distrito de Jesús María en la ciudad de Lima, adicionalmente se presenta la definición conceptual de las variables y su operacionalización.

En el Capítulo IV se describe la metodología de la investigación, tipo, enfoque y diseño, así como las técnicas e instrumentos de recolección de datos.

En el Capítulo V se realiza el diagnóstico observacional con un panel fotográfico de los procesos constructivos con sus respectivas partidas que abarcan, se hace un análisis económico y su respectiva optimización en tiempo, costo beneficio además se tiene como segunda parte del capítulo la estimación de los RCD a lo largo de toda la obra mediante un análisis documentario.

# CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

## 1.1. Descripción y Formulación del Problema General y Específicos

La construcción es uno de los sectores que a nivel mundial mueve más dinero, es el 3% del Producto Bruto Interno (PBI) y además es un 7% de la fuerza de trabajo mundial remunerada. (Observatori de Drets Humans i Empreses a la Mediterrània, 2018). En el primer trimestre del año 2021, el Producto Bruto Interno (PBI) a precios constantes de 2007, ascendió 3,8% respecto al mismo período del año anterior, buena recuperación luego de cuatro trimestres consecutivos de contracción. Este resultado se asocia a las medidas de reactivación económica ya implementadas para contrarrestar los efectos de la pandemia de la COVID-19, complementadas con las medidas adoptadas en el presente trimestre en apoyo a las familias y a las empresas. (INEI, 2021).

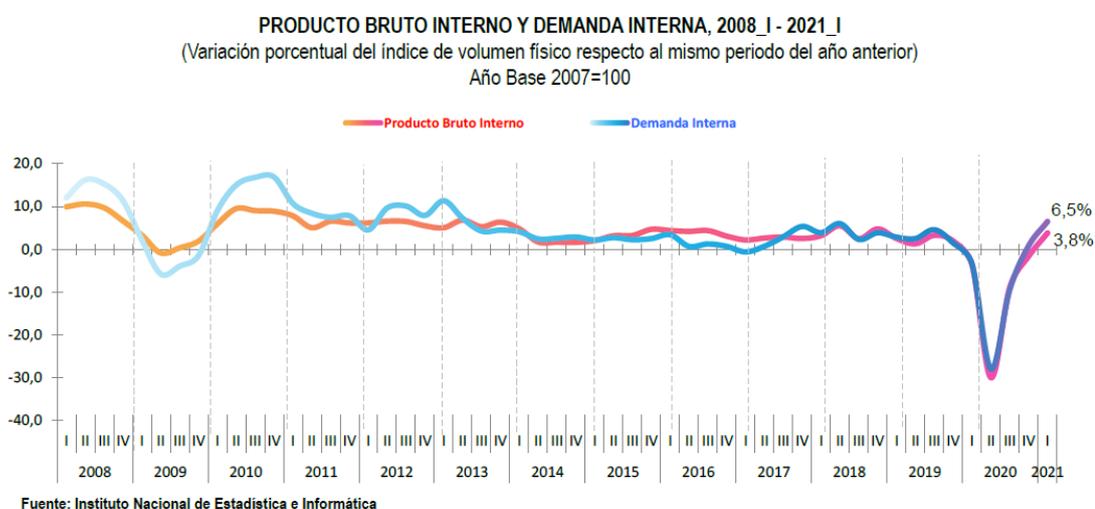


Figura 1. Producto Bruto Interno y Demanda Interna, 2008\_I - 2021\_I.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2021).

Con respecto a la construcción, el aporte al Producto Bruto Interno por Actividades en el primer trimestre del presente año es de 41.9%. (INEI, 2021).

Sin embargo, el crecimiento desenfrenado de las construcciones de viviendas ha generado contaminación de las que se hacen responsables los edificios que pueden ser de forma directa o indirecta. (Torres, 2016).

**PERÚ: PRODUCTO BRUTO INTERNO**  
(Variación porcentual del índice de volumen físico respecto al mismo período del año anterior)  
Año Base 2007=100

Actividad	2020/2019					2021/2020
	I Trim.	II Trim.	III Trim.	IV Trim.	Año	I Trim.
<b>Economía Total (PBI)</b>	-3,7	-30,0	-9,0	-1,7	-11,1	3,8
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	3,7	2,3	-1,5	0,4	1,3	0,2
Pesca y acuicultura	-18,7	-16,0	11,3	34,8	2,3	38,7
Extracción de petróleo, gas y minerales	-5,5	-34,0	-9,8	-3,8	-13,2	-0,1
Manufactura	-10,4	-36,2	-7,9	1,0	-13,4	16,1
Electricidad, gas y agua	-1,9	-19,3	-3,1	-0,2	-6,1	2,7
Construcción	-11,7	-64,1	-4,1	19,0	-14,2	41,9
Comercio	-7,1	-46,2	-7,8	-2,6	-15,8	-0,5
Transporte, almacenamiento, correo y mensajería	-4,9	-52,8	-28,1	-21,5	-26,8	-14,6
Alojamiento y restaurantes	-10,8	-89,3	-61,4	-37,8	-50,2	-30,6
Telecomunicaciones y otros servicios de información	2,0	5,1	6,1	6,8	4,9	7,8
Servicios financieros, seguros y pensiones	3,6	10,0	19,2	20,6	13,2	18,0
Servicios prestados a las empresas	-1,5	-43,8	-20,1	-11,6	-19,5	-5,2
Administración pública y defensa	4,7	3,9	3,9	4,3	4,2	4,8
Otros servicios	2,1	-20,4	-9,4	-6,0	-8,4	-3,5
<b>Total Industrias (VAB)</b>	<b>-3,5</b>	<b>-29,9</b>	<b>-8,6</b>	<b>-1,7</b>	<b>-11,0</b>	<b>3,5</b>
Otros impuestos a los productos y DM	-5,5	-30,9	-12,0	-0,7	-12,3	6,8

Figura 2. Producto Bruto Interno y Demanda Interna, 2008 \_I - 2021 \_I.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2021).

Además, ha producido un incremento de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), estos como su nombre lo dice provienen de construcción de nuevos proyectos, remodelaciones y demoliciones. (Pacheco, Fuentes, Sánchez, & Rodón, 2017). Estos RCD se clasifican por diversos tipos de residuos, los cuales generan un impacto negativo ambiental, social y económico. (Pacheco, Fuentes, Sánchez, & Rodón, 2017).

“La economía circular reconoce que el modelo de ‘economía lineal’ en el que estamos insertos y que está basado en ‘tomar, hacer y desechar’, terminará por alcanzar el límite de los recursos, lo que no es compatible con los modelos de sostenibilidad donde debemos procurar un debido equilibrio entre crecimiento económico, medioambiente y sociedad”, explica Carlos Basco, presidente del Consejo de Productividad, Innovación y Construcción Sustentable de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC). (Corporación de Desarrollo tecnológico [CDT ], 2020).



Figura 3. Residuos de construcción y demolición en edificación en Valdivia Chile.

Fuente: Construye2025 y CORFO. (2019).

Por otra parte, estos RCD no todos son controlados, se trata que la mayoría de dichos residuos se van a rellenos sanitarios ilegales ante falta de compromiso con las autoridades, donde Moromisato en su estudio plantea que se deberían tomar acciones conjunto con:

La Municipalidad Metropolitana de Lima, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento y DIGESA para proceder a la recuperación de estos espacios y realizar los estudios pertinentes en los cuales se evalúen las posibilidades de convertirlos en escombreras, de forma tal que se les dé un adecuado manejo a los residuos. (Moromisato, 2018, p.43)

En otros casos se trata de la escasez de vertederos, y eso origina que las empresas solo traten de desechar dichos RCD. (Moromisato, 2018). Claro ejemplo de lo mencionado anteriormente sería, la playa Carpayo ubicada en el Callao declarada la playa más contaminada en Latinoamérica por la Agencia EFE en el 2016. (Gimeno, 2016).



Figura 4. Restos de madera son vistos en la playa Carpayo, la más sucia de Latinoamérica, situada en el Callao, la ciudad portuaria de Lima, Perú.

Fuente: Agencia EFE. (2016).

Así mismo, durante décadas, empresas constructoras han obtenido grandes volúmenes de RCD, esto se debe a falta de herramientas de coordinación y optimización de los procesos constructivos. Según la filosofía Lean Construction existen desperdicios en toda obra, así mismo estas se clasifican en siete categorías de desperdicios en la Construction: Defectos, demoras, excesos de procesado, exceso de producción, inventarios excesivos, transporte innecesario y movimiento no útil de personas. Consideran que esas categorías, las cuales no se toman en cuenta, porque el proceso de producción actual es erróneo al considerarla como un proceso de solo transformación en donde entran materiales y se obtienen unidades productivas, olvidando optimizar los flujos que esos materiales tienen que seguir para lograr obtener el producto. (Porrás, Sánchez y Galvis, 2014). La experiencia recolectada en los últimos 20 años de autores en el sector de la construcción ha proporcionado una gran lista que considera el cambio de paradigma en el sector, que ya se ha puesto en marcha, pero no se ha extendido de manera global a nivel de empresas y a todos los países. (Pons y Rubio, 2019).

PROBLEMAS CRÓNICOS DE LA CONSTRUCCIÓN	
1	Uso de métodos obsoletos para la Planificación, Control y Gestión de la Producción.
2	Escaso rigor en el cumplimiento de la Seguridad.
3	Proyectos incompletos, poco detallados y escasamente analizados.
4	Controles de calidad ineficaces que no garantizan la entrega de calidad a la primera.
5	Incumplimiento sistemático de los plazos de entrega.
6	Mano de obra poco cualificada, comparada con la industria manufacturera.
7	Falta de coordinación y transparencia entre las partes interesadas.
8	Escasos o nulos controles de la productividad.
9	Sobrecostos. Sistema de licitación basado en: (1) diseño, (2) licitación, (3) construcción.
10	Gran cantidad de retrabajos.

Figura 5. Problemas crónicos de la construcción.

Fuente: Pons y Rubio. (2019).

Como consecuencia de los desperdicios, se mencionan los problemas más frecuentes por el cual existen estos en gran magnitud, para Pérez Gómez, Del Toro y López (2019) la productividad va de la mano con la calidad, y en el sector de construcción no es ajeno al problema de mala programación y planeación de los tiempos de obra, la cual trae como consecuencia atrasos y pérdidas. Por consiguiente, en construcción

la productividad, la buena gestión de materiales es fundamental para que estos se puedan utilizar racionalmente y evitar así pérdidas. Para la empresa Constructora e Inversiones Roma S.A.C. en la edificación de vivienda multifamiliar Agua Marine, de 15 pisos, 52 departamentos, 2 sótanos y 1 semisótano ubicada en el distrito de Jesús María, en la ciudad de Lima, tipo de construcción convencional sin optimizar ningún proceso constructivo, se observó la gran cantidad de RCD que generaban y a su vez no se contaba con un control adecuado de los materiales y recursos, además de que el personal no tenía conocimiento ni cultura de control y manejo de RCD.

Desde el año 2016 a la fecha, se tiene solo una modificación del Reglamento:

“Decreto Supremo que modifica el Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición, aprobado por Decreto Supremo N° 003-2013-VIVIENDA” (El Peruano, 2016)

El Ministerio del Ambiente (MINAM) otorgó el registro N° EO-RS-00159-2020-MINAM/VMGA/DGRS a la empresa “Cajas ecológicas”, la primera del rubro de construcción del país en tener la constancia de Registro de Empresas Operadoras de Residuos Sólidos, con la cual puede desarrollar actividades como planta de valorización de residuos de la construcción y demolición. (El Peruano, 2021)

Ello en el marco de las acciones sectoriales que buscan impulsar la valorización de los residuos sólidos en el Perú, desde todos los sectores industriales. De esta manera también se está fomentando al cambio del sector construcción hacia un modelo de economía circular, impulsando la minimización de los recursos naturales empleados en los diferentes procesos que forman parte de las obras de infraestructura física, además de promover la disminución del impacto ambiental generado por este sector. (El Peruano, 2021)



Figura 6. Planta de valorización de residuos de construcción.

Fuente: El Peruano (2021).

La ineficiente gestión de los Residuos de la Construcción y Demolición en el Perú y la falta de infraestructura adecuada para su disposición y tratamiento presenta importantes desafíos ambientales, sociales y económicos para las ciudades del país. En efecto, sólo hay 12 rellenos sanitarios formales para más de 1,800 distritos en todo el Perú. (RPP Noticias, 2016). Ello fomenta la aparición y uso indiscriminado de rellenos sanitarios informales sin ningún tipo de control técnico para la disposición final de los RCD, ubicados en su mayoría a las afueras de las urbes, en la rivera ríos o la costa. Las empresas constructoras, principales generadoras de RCD, gastan grandes cantidades de dinero pagando altas tarifas para disponer sus residuos en rellenos sanitarios sin ningún aprovechamiento, mientras que las constructoras informales pagan menores cantidades para disponerlos entre teoría rellenos sanitarios improvisados, ríos, playas y espacios públicos dentro y fuera de las ciudades. Frente a la contaminación ambiental y riesgos sanitarios que genera la inadecuada disposición final de los RCD, las Municipalidades se ven obligadas a limpiar y los residuos que son dispuestos en lugares públicos, lo cual muchas veces no pueden hacer, por falta de presupuesto. (Carranza, 2018)



Figura 7. Economía circular: optimizar los recursos para un futuro sustentable.

Fuente: García José (2020).

MP Recicla S.A.C es una empresa que se dedica a generar productos innovadores para el mercado de la construcción sostenible bajo la marca CICLO. Con un enfoque en la economía circular, la empresa optimiza recursos y valoriza los residuos de la construcción y demolición, reciclando estos últimos para producir agregados reciclados con los cuales se fabrican materiales de construcción. Con este método,

CICLO ha creado una línea de productos que incluye adoquines para pavimento peatonal y vehicular, ladrillos y bloques para muros portantes, los cuáles cumplen con la Normativa Técnica Peruana para cada material y son 100% reciclables al final de su vida útil. (Perú GBC, 2018).



Figura 8. Fabricación de productos de construcción reciclados en la planta piloto, Cieneguilla, Lima.

Fuente: CICLO (2018).

Así como lo mencionado anteriormente que en el 2018 la MP recicla, proyectos mucho más ambiciosos sobre RCD y economía circular se viene desarrollando en Valparaíso, Chile desde junio 2021. (Perú GBC, 2018).

#### 1.1.1. Problema General

Por lo expuesto anteriormente se puede plantear la siguiente interrogante:

¿En qué medida la optimización de los procesos constructivos de acabados reduce los residuos de construcción y demolición en el proyecto de vivienda multifamiliar Agua Marine en el distrito de Jesús María en la ciudad de Lima?

#### 1.1.2. Problemas Específicos

a) ¿Qué procedimiento es necesario seguir para reducir los residuos de construcción y demolición optimizando los recursos en el proyecto de vivienda multifamiliar Agua Marine en el distrito de Jesús María en la ciudad de Lima?

- b) ¿En cuánto se estima la cantidad de RCD para optimizar los procesos constructivos de acabados para reducir los residuos de construcción y demolición en el proyecto de vivienda multifamiliar Agua Marine en el distrito de Jesús María en la ciudad de Lima?
- c) ¿En qué se diferencian los costos de acabados entre el método de construcción convencional y construcción optimizada con criterios de LC en el proyecto de vivienda multifamiliar Agua Marine en el distrito de Jesús María en la ciudad de Lima?

## 1.2. Objetivo General y Específico

### 1.2.1. Objetivo General

Determinar en qué medida la optimización de los procesos constructivos de acabados reduce los residuos de construcción y demolición en el proyecto de vivienda multifamiliar Agua Marine en el distrito de Jesús María en la ciudad de Lima.

### 1.2.2. Objetivo Específicos

- a) Establecer un procedimiento para reducir los residuos de construcción y demolición, optimizando los recursos en el proyecto de vivienda multifamiliar Agua Marine en el distrito de Jesús María en la ciudad de Lima.
- b) Estimar la cantidad de RCD para reducir los RCD en los procesos constructivos de acabados en el proyecto de vivienda multifamiliar Agua Marine en el distrito de Jesús María en la ciudad de Lima.
- c) Comparar ACUs de acabados entre el método construcción convencional, Optimizando RCDs y Real en el proyecto de vivienda multifamiliar Agua Marine en el distrito de Jesús María en la ciudad de Lima.

## 1.3. Delimitación de la investigación: temporal espacial y temática.

### 1.3.1. Temporal

La investigación se llevó a cabo desde el mes de mayo hasta el mes de octubre, donde se hizo un seguimiento de la etapa de acabados en los meses mencionados anteriormente y un análisis documentario desde el inicio de obra hasta el mes de setiembre.

### 1.3.2. Espacial

La investigación se desarrolló en el distrito de la Jesús María, provincia de Lima, en el Departamento de Lima, utilizándose información documentaria y observacional durante la etapa de acabados de dicha edificación.

### 1.3.3. Temática

Las bases temáticas consideradas en la presente investigación fueron principalmente artículos elaborados por el centro de estudios y experimentación de obras públicas (CEDEX) e investigadores internacionales como Soibelman, organizaciones especializadas en la investigación RCD y sus aplicaciones.

## 1.4. Justificación e Importancia

### 1.4.1. Importancia de la investigación

Ante las importantes iniciativas de desarrollo de la construcción, el presente proyecto brinda un aporte importante ya que tiene influencia a su vez en lo económico, social, cultural asimismo nos dice que este desarrollo debe que estar comprometido a un crecimiento conjunto de la parte ambiental, crear conciencia de lo importante que es la gestión de Residuos de Construcción y Demolición, esto implicaría acotar lo importante que es la reducción de RCD dado que impacta ambientalmente, por lo mismo que estos se desarrollan en sectores como urbanizaciones desarrolladas, medias o poblaciones incipientes y su disposición final de estos RCD en la actualidad con respecto a nuestro país no tiene un plan de gestión ambiental o generalmente es incierto.

De una perspectiva netamente del proyecto en análisis, optimizando los procesos constructivos de acabados se podrá reducir y mejorar la gestión de ellos, por consiguiente, para la empresa CONSTRUCTORA E INVERSIONES ROMA S.A.C es de gran importancia, debido que al minimizar los RCD se reducirá la contaminación, los desperdicios que generan estos y también reducción de tiempos que generan valor agregado a los costos de obra.

### 1.4.2. Justificación Teórica

En esta investigación, se busca mediante el uso de técnicas y herramientas teóricas, generar conocimiento inclinado a la optimización de los procesos constructivos para la reducción de los RCD. En este sentido la investigación ayudará a las empresas del sector construcción a tomar decisiones proyectándose a futuro, respecto a estas optimizaciones, agregar valor al

producto final en el proceso, además de contribuir y reducir el impacto ambiental, mediante la eliminación de tiempos innecesarios que no agreguen valor.

Esta investigación, generará un nuevo conocimiento, respecto a la aplicación de herramientas de la filosofía de Lean para reducir los RCD, se hará un modelo a seguir y se interpretará, y servirá para las empresas que tomen decisiones en el rubro, puedan utilizarlo como modelo a seguir.

#### 1.4.3. Justificación Académica

El presente estudio se justifica académicamente ya que el tema tratado servirá de base para nuevos proyectos de similares características realizados a nivel local, provincial, regional o nacional.

#### 1.4.4. Justificación Ambiental

El presente estudio se justifica ambientalmente, ya que brindará un aporte a futuro al medio donde se desarrolla las obras de construcción civil, como propuesta de disminución de los residuos de construcción y demolición, sea a nivel local o nacional. Mediante la necesidad de reducir y posteriormente gestionar estos materiales para que llegue al final de su ciclo o en el mejor de los casos que estos materiales sean reutilizarlos, a consecuencia de lo enunciado anteriormente, la mitigación, reducción o gestión, juega un rol trascendental porque nos ayuda a aminorar el impacto ambiental al medio en que se desarrollan estas actividades económicas.

#### 1.4.5. Justificación Económica

El presente estudio se justifica económicamente, debido a que, en la optimización de los procesos constructivos de acabados, se propondrá un presupuesto que, al contrastar con el final, será menor, esto ayudará a otras empresas del rubro de la construcción que al optimizar no tan solo se reducirán los RCD de manera significativa, sino también las pérdidas económicas.

#### 1.4.6. Justificación Social

De esta investigación se beneficiará las empresas que aún no han podido optimizar los procesos constructivos y reducir estos RCD, mediante herramientas, dando así mayor visión a las posibilidades para reducir los desperdicios generados en obra; como consecuencia, aportará en un aspecto social generando una perspectiva de la construcción y el medio donde se

desarrolla, ambientalmente acogedor, orden, limpieza, en armonía con el paisaje sobre todo que genere menor impacto posible donde se desarrolle.

#### 1.4.7. Justificación Práctica

La justificación práctica de este proyecto se divide en tres puntos importantes, el primero generará políticas que aporten a futuros reglamentos, leyes o manuales de construcción y/o ambientales. Segundo, aportará socialmente porque generará una construcción con cultura ambiental que se puede llevar a cualquier medio donde se desarrolle. Tercero tendrá un aporte educativo sea a nivel de pregrado o postgrado.

#### 1.4.8. Limitaciones

Las limitaciones presentadas para la investigación serían las restricciones por el contexto sanitario del Sars-cov-2 o también llamada Covid 19, pandemia que nos toca vivir a todos en general, que limitan de hacer nuestras actividades cómo se realiza normalmente en tiempos que no había pandemia, sea hacer el muestreo para la investigación, toma de datos, encuestas, observaciones, etc. pero de carácter presencial o in-situ.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Marco Histórico**

Según De Santos (2011). Redacta que a lo largo de la historia el hombre y acompañándolo en su desarrollo, connotando el desarrollo en sus construcciones, vamos a decir que en un primer momento que el hombre no sentía la necesidad de gestionar o tener algún manejo de recursos así como de residuos, porque los recursos eran ilimitados en primer momento y los residuos insignificantes en los vastos terrenos donde se desarrollaban, desde su explotación como materia prima hasta un producto terminado, y es así que diremos que la primera forma de gestión de residuos para el hombre fue el abandono en su lugar de explotación, acopio, fabricación y/o colocación.

Esta forma de manejo de residuos no tuvo ningún impacto para el hombre mientras que las poblaciones se mantenían en bajo número de integrantes o en unos pocos kilómetros cuadrados. El problema radica más adelante cuando las concentraciones urbanas o centralismo se hacen masivas, esto los obliga a desarrollar los primeros sistemas de abastecimiento de aguas, saneamiento y puntos de acopio masivos de residuos en especial de construcción y demolición.

Con el tiempo el problema se inclinaba por los residuos urbanos de construcción pese a esto, la materia prima de estos residuos era casi inexistentes, así que todo tipo de materia prima para la construcción en ese momento era muy valioso, así que se planteó terminada el ciclo de una edificación, la reutilización y el reciclado eran la norma.

Prueba de lo mencionado anteriormente son que muchos edificios antiguos, como el coliseo Romano, sirvieron en su momento de cantera para edificaciones más modernas. Cuando una infraestructura perdía su utilidad era común utilizar sus materiales, o ir desmantelando parte por parte.

Tal es así que grandes edificaciones antiguas en su mayoría las que estaban construidas con bloques de piedra, ahora forman parte de edificaciones modernas. Las pirámides se usaron como canteras para construir edificios cercanos. Los templos clásicos y murallas se despiezan para ser utilizadas en construcciones medievales.



Figura 9. Coliseo Romano.  
Fuente: De Santos. (2011).

## 2.2. Antecedentes

El presente estudio toma como base de investigación diferentes antecedentes realizados a nivel internacional y nacional, entre los que se citan:

### 2.2.1. Antecedentes Internacionales:

Villalba et al (2018) en la ciudad de Bogotá - Colombia, en su investigación titulada “Evaluación de los beneficios económicos y ambientales para la adecuada gestión de residuos de construcción y demolición en la ciudad de Bogotá D.C”, tiene como objetivo evaluar si la adecuada gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD), redactó que en Bogotá el problema de la contaminación es por el mal manejo y la disposición final de los residuos de construcción y demolición (RCD), en la ciudad de Bogotá aumentó de manera significativa dichos residuos, daño así a 6.875.500 toneladas en promedio, y en el transcurso de los años ha ido en aumento, es por eso que decidieron evaluar la adecuada gestión de los Residuos de Construcción y demolición (RCD) en la ciudad de Bogotá D.C. , identificó la información para después ver los beneficios económicos que se obtuvieron al cumplir los lineamientos establecidos y se estimó mediante los datos recopilados sus beneficios, en este sentido se dio a conocer a los involucrados tanto como los generadores, transportadores, los sitios a donde se da su disposición final, para después pasar a los tipos de residuos de construcción y demolición (RCD), para el desarrollo de la investigación la normativa de orden distrital y las resoluciones fueron su enfoque principal para poder emplearlo, es así que se enfocaron en la generación de conciencia y aprovecharla como oportunidad de negocio, ya que desde la adecuada gestión de RCD, las

empresas tienen un motivo por el cual se acercaría a las teoría de las 3R para poder ver la transformación, la recolección y la reutilización de los RCD en la ciudad de Bogotá, esto para ellos al observar que se puede utilizar los RCD en otras obras civiles es una oportunidad de negocio, además de obtener construcciones civiles más ecoeficientes , en donde se ve reflejado el aspecto económico y ambientales como objeto de estudio de este análisis, concluyó que evidenció de que existe un ahorro al usar material reciclado que corresponde a un 5%, también se obtuvo los materiales transformados, reciclados y/o recuperados con altos estándares de calidad y cumpliendo con las especificaciones técnicas requeridas .

García (2015) en la ciudad de Sevilla- España, en su tesis doctoral, cuyo objetivo se basó en la construcción sostenible, basado en el problema de que cada vez los recursos naturales se encuentra con mayor dificultad, se estudió los materiales de reciclados para los RCD, para el desarrollo de la tesis se estudió la aplicación como las zahorras recicladas de RCD y también para los suelos seleccionados en firmes, terraplenes de carreteras y urbanizaciones, se analizó el comportamiento en laboratorio, en obra y servicio con la carga del tráfico, dentro de un tramo experimental en la obra de carretera y el comportamiento de ellos en una serie de años, asimismo contribuye a los objetivos del II Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2.007-2.015 y por la Directiva Marco de Residuos de 2.008 que fija para los Estados Miembros un límite mínimo de reutilización o reciclaje de RCD del 70% en el año 2020. Para el procedimiento de fabricación y tratamiento de materiales reciclados en las instalaciones de Alcorec están situadas en el término municipal de Alcalá de Guadaira, en donde hace una adecuada separación de los materiales que proceden de la construcción y demolición, cuando llego la planta de RCD se comenzó con el proceso de valorización de los mismos, siendo muy importante el proceso de clasificación antes de su acopio, para los RCD mixtos, RCD limpios (menos del 5% de impurezas) y tierras, para después hacer su estudio y obtener los resultados, dando así los residuos que sean convenientes para poder utilizarlos puesto en la carretera en donde se preparó la superficie, se hizo la extensión y compactación de los materiales , se puso la mezcla bituminosa en caliente para finalizar la señalización, balizamiento y defensa , por último se tuvo el control de calidad

durante la ejecución , estos dieron resultados positivos, concluyó que es viable técnicamente siempre y cuando sean materiales seleccionados, siempre en consideración de los estándares de calidad del material como a la vez de su ejecución, durante los años de inspección no se observó ningún problema estructural ni funcional.

Fonseca (2018), en la ciudad de Bogotá -Colombia en su investigación llamada “Propuesta para la optimización de los procesos constructivos en sistemas de mampostería estructural, para la construcción de vivienda multifamiliar VIS, mediante la implementación BIM”, tuvo como objetivo proponer un modelo, en el cual mediante la aplicación de BIM, logre rentabilidad en los procesos constructivo de la vivienda multifamiliar VIS desarrolladas con sistemas constructivos de mampostería estructural. , además de establecer parámetros para disminuir y controlar los tiempos de ejecución de obra, desarrollar modelo que permita gestionar y organizar la información generada en la fase de diseño, para poder implementarla en las diferentes etapas y procesos constructivos del proyecto, para el desarrollo de la investigación , se analizó cada uno de los procesos constructivos, desde el principio al final del sistema constructivos de mampostería, para después el desarrollo de la metodología BIM, en donde se gestionó la información y modelos BIM, modelo y coordino de la arquitectura- estructura, como conclusión fue necesario realizar las capacitaciones a los involucrados, así como en el diseño y como en la construcción del proyecto, para el desarrollo de un modelo en 4D, permite tener un mejor entendimiento de los distintos procesos constructivos . Se concluyó que estos disminuyen los tiempos de ejecución, el rendimiento fue mejor en la etapa de construcción, siempre y cuando se tenga previa coordinación.

### 2.2.2. Antecedentes Nacionales

Deville y Gallo (2017) en la ciudad de Lima-Perú, en su investigación “Contribución de Lean Construction para alcanzar la construcción sostenible”, la cual nos muestra que en el sector construcción los niveles socioeconómicos B, C y D, formando así el 77% del total de población es por eso que las empresas construyen de manera masiva, en el cual la construcción es alto consumo de materias primas, energía primaria y generación de impactos ambientales. Frente a este problema, en esta investigación se buscó como

objetivo un desarrollo sostenible de la edificación utilizando la Filosofía Lean Construction. En esta investigación, explicó la situación del país, detallando los procesos principales para poder tener una mejor visión, así como el tipo de construcción, también se explicó detalladamente la Filosofía Lean Construction que es el modelo de suma para los flujos de los procesos, a su vez también utilizó la herramienta de la filosofía Lean como Lean Project Delivery System (LPDS), se buscó cumplir con el objetivo de maximizar el valor del producto la minimización de los desperdicios, de los cuales se logró que los flujos no paren y que los flujos sean eficientes y similares. Para la relación de sostenibilidad y Lean se realizó en donde se le da la ideología del concepto de desperdicio. En la presente investigación se desarrolló la filosofía Lean y sus herramientas, además se hizo el Análisis de Ciclo de Vida (ACV). Después de la aplicación de tal, se dio la sectorización de la plata, como conclusión dio resultados buenos llegando así a 46 días según la filosofía Lean a 78 días según la ejecución tradicional. Se redujeron considerablemente dichos materiales, obteniendo el beneficio de desarrollo sostenible.

Saavedra (2017) en la ciudad de Lima-Perú, en su investigación “Gestión de residuos de construcción para la conservación del medio ambiente de un edificio multifamiliar en Miraflores, 2016”, en el cual su objetivo principal fue determinar la gestión de residuos, además de determinar las estrategias y el impacto ambiental de la gestión de residuos de construcción para la conservación del medio ambiente, en la presente investigación se dio a conocer el marco normativo en la generación de residuos sólidos y los tipos de ellos, en el cual se concentró en los residuos sólidos en el sector construcción, clasifica los desperdicios de los materiales de construcción en 7 tipos que según los presento Pires (1998), posteriormente se gestionó y manejo los residuos de construcción y demolición. Para el desarrollo de la investigación se obtuvieron datos de los cuales se hizo un análisis estadístico en donde se probaron las hipótesis con sus respectivas variables, se demostró que para la estrategias de gestión de residuos no influyen en la conservación del medio ambiente, por lo tanto no se cumplieron con dichas estrategias, el autor recomendó en incorporar capacitaciones. Para concluir, los resultados obtenidos con respecto al impacto ambiental influyen en la gestión de residuos se logra minimizar los impactos ambientales, al finalizar recomendó formular

planes de gestión de residuos en la fase de estudio e implantación en la fase de construcción.

Bazán (2018) en la ciudad de Lima - Perú, en su investigación titulada “ Caracterización de residuos de construcción de Lima y Callao (Estudio de caso)”, en la presente investigación se vio un incremento de infraestructuras tales como viviendas, ampliación de edificios, entre otras, dadas así estos generan los residuos que no reciben la atención suficiente de las entidades correspondidas, es por eso que al ver esta problemática, su estudio como objetivo general fue la caracterización de los residuos de construcción en Lima y Callao, además de caracterizar aquellos residuos que fueron aprovechados con base en el estudio y evaluar los impactos ambientales, económicos y sociales que generó la construcción de los proyectos analizados, se clasificaron los residuos sólidos , y la definición de residuos de construcción y demolición (RCD), para el desarrollo de la investigación se obtuvieron dos casos: el edificio Clement y de los manifiestos de construcción de la remodelación del Terminal Muelle Norte del Terminal Portuario del Callao (TMN), para cada caso se determinó cuáles son la proporciones presentes de cada tipo de residuo. Como conclusión, en el edificio Clement, se tiene un 97% de RCD que pueden reciclarse, mientras que en el TMN un 88%. Se observó que las proporciones de escombros del edificio Clement y del TMN del Callao, representó el 89.92 % y 99.30% respectivamente, y que, para el caso de la chatarra, la diferencia de medias, no es tan significativa, es decir que la medida es casi la misma. Para la evaluación de los impactos ambientales, el TMN indicó que tuvo un mayor impacto que el de la construcción del edificio Clement, esta diferencia se debe debido a los impactos preexistentes en la construcción del TMN.

## 2.3. Estructura Teórica y científica que sustenta el estudio

### 2.3.1. Residuos de Construcción y Demolición

#### a) Definición

Según MINAN (2016), en el Decreto Supremo que modifica el reglamento para la gestión y manejo de los residuos de las actividades de la construcción y demolición, aprobado por decreto supremo N° 003-2013-VIVIENDA, art 6.

“Se considera residuos sólidos de construcción y demolición a aquellos que cumpliendo la definición de residuo sólido contenida en la ley N° 27314,

Ley General de Residuos Sólidos, son generados durante el proceso de construcción de edificaciones e infraestructura, el cual comprende las obras nuevas, ampliación, remodelación, demolición, cercado, obras menores, acondicionamiento o refacción u otros”. (p.3).



Figura 10. Sótano uno, zona de almacén de RCD, en este punto de la obra se acumulaba los RCD que provienen de la acumulación de cada piso.  
Fuente: Fotografía de obra Aguamarine.



Figura 11. Entrada del sótano uno, en algunos casos con buggy o mini cargador frontal, se llevaba la acumulación a este punto.  
Fuente: Fotografía de obra Aguamarine.



Figura 12. Primera de la edificación, en este plante con ayuda del winche, se baja los residuos por cada piso.

Fuente: Fotografía de obra Aguamarine.

### Clasificación de Residuos de Construcción y Demolición

Los RCD son aquellos residuos provenientes de la construcción, rehabilitación y demolición de cualquier tipo de obra, ya sea de carácter público o privado. Una de las formas de clasificación internacional es catalogar los RCD de acuerdo a su procedencia:

- Materiales de excavación: tierra, arena, grava, rocas, etc.
- Construcción y mantenimiento de obras civiles: asfalto, arena, grava y metales, etc.
- Materiales de demolición: bloques de hormigón, ladrillos, yeso, porcelana y cal-yeso.

De acuerdo a esta clasificación, dentro de los RCD se tienen en cuenta las tierras de excavación limpias, sin embargo, el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006 de España menciona que dichas tierras son excluidas al no ser consideradas residuos. De conformidad con lo anterior, los RCD se dividen en tres grandes grupos, con sus respectivas subdivisiones como se describe en la Tabla 1. (Pacheco, Fuentes, Sánchez, & Rodón, 2017)



Figura 13. Esquema de una Planta de Tratamiento de RCDs.

Fuente: Diputación de Granada.

Tabla 1. Tabla de Clasificación de residuos de construcción y demolición (RCD).

Categoría	Grupo	Clase	Componentes	
RCD aprovechables	I. Residuos mezclados	Residuos pétreos	Concretos, cerámicos, ladrillos, arenas, gravas, cantos, bloques o fragmentos de roca, baldosin, mortero y materiales no pasantes al tamiz # 200	
		Residuos finos no expansivos	Arcilla, limos y residuos inertes que sobrepasen el tamiz # 200	
	II. Residuos de material fino	Residuos finos expansivos	Arcillas y lodos inertes con gran cantidad de finos altamente plásticos y expansivos que sobrepasen el tamiz # 200	
		Residuos no pétreos	Plásticos, PVC, maderas, papel, siliconas, vidrios, cauchos	
	III. Otros residuos	Residuos de carácter metálico	Acero, hierro, cobre, aluminio	
		Residuos orgánicos	Residuos de tierra negra	
		Residuos orgánicos vegetales	Residuos vegetales y otras especies bióticas	
		Residuos corrosivos, reactivos, radioactivos, explosivos, tóxicos y patógenos	Desechos de productos químicos, emulsiones, alquitrán, pinturas, disolventes orgánicos, aceites, resinas, plastificantes, tintas, betunes	
	RCD No aprovechables	V. Residuos especiales	No definida	Poliestireno, icopor, cartón, yeso (drywall)
		VI. Residuos contaminados con otros residuos	Residuos contaminados con residuos peligrosos	Materiales pertenecientes a los grupos anteriores que se encuentren contaminados con residuos peligrosos
No definida	Residuos contaminados con otros residuos que hayan perdido las características propias de su aprovechamiento			
Otros	VII. Otros residuos	No definida	Residuos que por requisitos técnicos no es permitido su reuso en obras	

Fuente: (Pacheco, Fuentes, Sánchez, & Rodón, 2017)

Origen

La Ley de residuos y suelos contaminados (Ley 22/2011) con las modificaciones introducidas en la Ley 5/2013, define como “residuo” cualquier

sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar. (CEDEX, 2014)

El concepto de obra de construcción y demolición, abarca las actividades consistentes en la construcción, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerto, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva, u otro análogo de ingeniería civil. Asimismo, también se consideran en este ámbito la realización de trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del suelo, tales como excavaciones, inyecciones, urbanizaciones u otros similares con exclusión de los residuos procedentes de industrias extractivas. (CEDEX, 2014).

Si bien la definición de RCD abarca a cualquier residuo que se genere en una obra de construcción y demolición, exceptúa los siguientes:

- Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.
- Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías.

Los residuos de construcción y demolición (RCD) proceden en su mayor parte de derribos de edificios o de rechazos de los materiales de construcción de las obras de nueva planta y de pequeñas obras de reformas en viviendas o urbanizaciones. Se conocen habitualmente como “escombros”. (CEDEX, 2014)

Una parte importante de estos residuos se llevan a vertederos, creando de esta forma un gran impacto visual y paisajístico, además de un impacto ecológico negativo al rechazar materiales que, con un adecuado tratamiento, podrían ser reciclados. Se hace por tanto necesaria su correcta gestión, de forma que se consiga reducir las cantidades generadas y aprovechar el potencial que tienen como material secundario.

En la práctica, los residuos de construcción y demolición que son procesados para su reciclaje incluyen una variada serie de materiales, entre los que se encuentran productos cerámicos, residuos de hormigón, material asfáltico y en

menor medida otros componentes como madera, vidrio, plásticos, etc. Según el Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición de la Comunidad de Madrid, la composición media de estos residuos es la que nos muestra la Figura 12.

Los escombros mixtos o cerámicos pueden tener dos orígenes muy diferentes:

- Residuos producidos en las operaciones de demolición de estructuras de edificación. En España la mayor parte de los residuos de demolición lo forman este tipo de residuos (el 80% de acuerdo a la referencia, Figura 12), y proceden principalmente de demoliciones de edificaciones. En este tipo de residuos se engloban materiales muy variados como pueden ser: ladrillo, ladrillo silico-calcáreo, mezclados o no con hormigón, y pueden contener un elevado porcentaje de impurezas en el caso de que no se realice una demolición selectiva.
- En menor medida, ladrillos elaborados en fábricas, que son rechazados por no cumplir las especificaciones pertinentes. En este caso se trata de materiales muy homogéneos. Se estima que entorno al 5-10% de los ladrillos fabricados en modernas fábricas automatizadas son rechazados debido a la no conformidad con las especificaciones normativas. Los escombros de hormigón, sin embargo, proceden mayoritariamente de las demoliciones de obra civil.

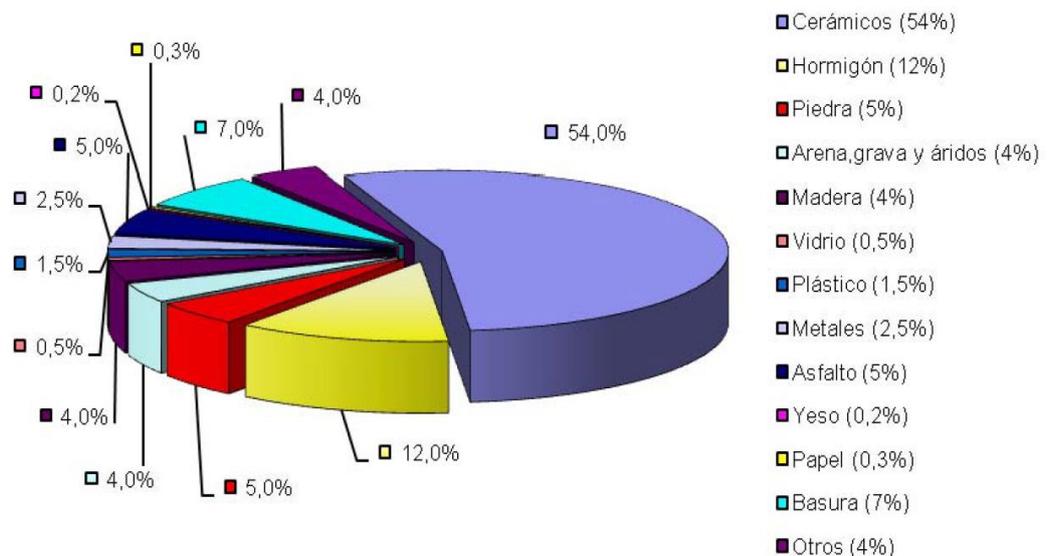


Figura 14. Composición de los residuos de construcción y demolición. Fuente: (CEDEX, 2014)

## Volumen y Distribución

De acuerdo al Ministerio del Ambiente - Dirección General de Gestión de los Residuos Sólidos – DGRS, se tiene información sobre la generación de residuos sólidos a nivel nacional, departamental, provincial y distrital, mas no existe una estadística de estos residuos sólidos segregados como para dar a conocer exclusivamente los RCD, pero estos se encuentran dentro de esta estadística. Bajo esta información que nos brinda el MINAN se da a conocer las estimaciones de la generación de residuos sólidos.

Generación total de residuos sólidos municipales.

Según el Ministerio del Ambiente, la Dirección General de Gestión de los Residuos Sólidos – DGRS, nos brinda información estadística recopilada desde el 2014 hasta el 2019, donde precisa la generación total de residuos sólidos municipales, se observa que hay una creciente generación de estos por cada año.

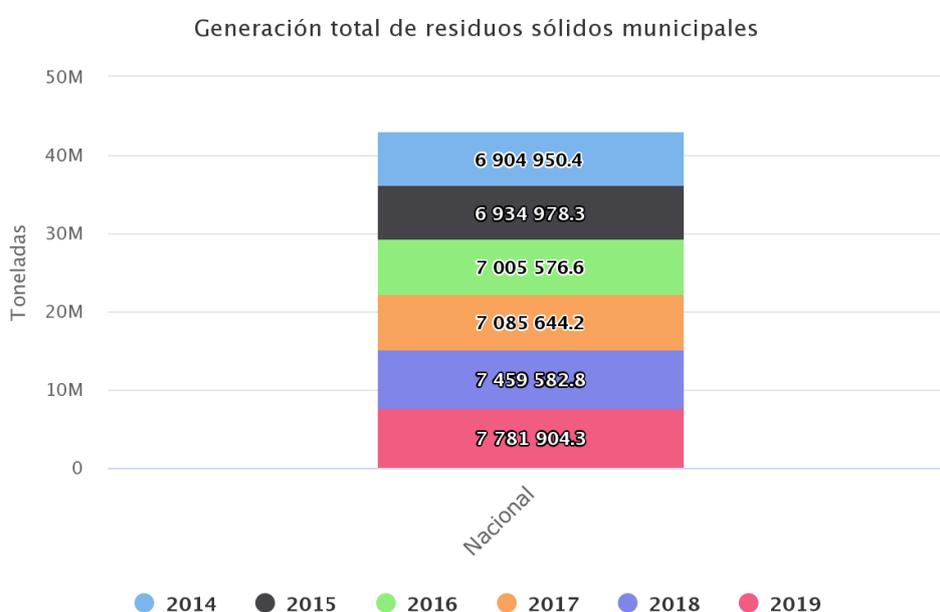


Figura 15. Generación total de residuos sólidos municipales a nivel nacional.  
Fuente: Ministerio del Ambiente - Dirección General de Gestión de los Residuos Sólidos - DGRS.

De lo planteado anteriormente podemos decir, por el diagrama que se muestra en la Figura15, no se tiene una media aproximada de los residuos que se generan anualmente a nivel nacional, porque del año 2017 – 2018, se ha incrementado significativamente respecto al año anterior pasando de un

aumento 80068 toneladas a 373939 toneladas, de la misma manera del año 2018 – 2019 un aumento de 322322.



Figura 16. Tabla de Residuos Sólidos Nacionales por cada año, donde se puede apreciar la variabilidad de y el crecimiento que ha tenido los últimos años.

Fuente: MINAN, 2019

Tabla 2. Lista de Rellenos Sanitarios en el Perú

N°	Denominación de la infraestructura de disposición final	Ente administrador	TIPO DE INFRAESTRUCTURA		UBICACIÓN DE INFRAESTRUCTURA		
			Relleno sanitario	Celdas de seguridad	Departamento	Provincia	Distrito
1	Relleno Sanitario El Zapallal	Innova Ambiental S.A. Carabayllo, Lima	x	x	Lima	Lima	Carabayllo
2	Relleno Sanitario Portillo Grande	Innova Ambiental S.A. Lurín, Lima	x	x	Lima	Lima	Lurín
3	Relleno Sanitario Huaycoloro	Petramas S.AC. Huarochirí, Lima	x	x	Lima	Huarochirí	San Antonio
4	Petramas S.AC., Ventanilla, Callao (Botadero controlado el Modelo)	Petramas S.AC., Ventanilla, Callao	x		Callao	Callao	Ventanilla
5	Planta de tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos	Municipalidad Distrital de Independencia, Huaraz, Ancash	x		Áncash	Huaraz	Independencia
6	Relleno Sanitario Carhuaz	Municipalidad Provincial de Carhuaz, Ancash	x		Áncash	Carhuaz	Carhuaz
7	Relleno Sanitario, planta de tratamiento de residuos orgánicos y almacén de material reciclable para la ciudad de Cajacay	Municipalidad Distrital de Cajacay	x		Áncash	Bolognesi	Cajacay
8	Relleno Sanitario Planta de Tratamiento de residuos Orgánicos y Planta de Separación de Residuos Inorgánicos Reciclables para la zona urbana del Distrito de Anco Huallo,	Municipalidad Distrital de Anco Huallo, Apurímac	x		Apurímac	Chincheros	Anco Huallo

Provincia de Chincheros, Departamento de Apurímac						
<b>9</b>	Infraestructura de Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos de los Distritos de Huancarama y Pocabamba, Provincia de Andahuaylas Región Apurímac	Municipalidad Distrital de Huancarama, Apurímac	x		Apurímac	Andahuaylas Huancarama
<b>10</b>	Relleno Sanitario Manual y Planta de Aprovechamiento de residuos sólidos Municipales en la Ciudad de Chuquibambilla, Provincia de Grau-Apurímac	Municipalidad Provincial de Grau, Apurímac	x		Apurímac	Grau Chuquibambilla
<b>11</b>	Relleno Sanitario Manual y Planta de Reaprovechamiento de Residuos Sólidos	Municipalidad Provincial de Parinacochas, Ayacucho	x		Ayacucho	Parinacochas Coracora
<b>12</b>	Infraestructura de disposición final de los residuos sólidos de la ciudad de Cangallo y Comunidades de Mollebamba, Huahuapuquio del distrito de Cangallo y la ciudad de Pampa Cangallo y las comunidades de Coraspampa, Hualchancca, Jatumpampa Pacopata, del distrito de Los Morochucos-Cangallo-Ayacucho	Municipalidad Provincial de Cangallo, Ayacucho	x		Ayacucho	Cangallo Cangallo
<b>13</b>	Relleno Sanitario Manual y Planta de Aprovechamiento de residuos sólidos de la Ciudad de San Miguel, Provincia de La Mar, Región Ayacucho	Municipalidad Provincial de La Mar, Ayacucho	x		Ayacucho	La Mar San Miguel

<b>14</b>	Relleno Sanitario Manual y Planta de Aprovechamiento de Residuos Sólidos del Distrito de Hualla, Provincia Víctor Fajardo, Región Ayacucho	Municipalidad Distrital de Hualla, Víctor Fajardo, Ayacucho	x	Ayacucho	Víctor Fajardo	Hualla
<b>15</b>	Infraestructura de Tratamiento y Disposición Final de Cajamarca	Municipalidad Provincial de Cajamarca	x	Cajamarca	Cajamarca	Jesús
<b>16</b>	Relleno Sanitario Manual y Planta de Tratamiento de Anta	Municipalidad Provincial de Anta - Cusco	x	Cusco	Anta	Anta
<b>17</b>	Infraestructura de Disposición Final y Tratamiento de Residuos Sólidos	Municipalidad Distrital de Yauli	x	Huancavelica	Huancavelica	Yauli
<b>18</b>	Relleno sanitario Ccapaso	Municipalidad Distrital de Ccochaccasa	x	Huancavelica	Angaraes	Ccochaccasa
<b>19</b>	Infraestructura de Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos de la Ciudad de Llata y Centros Poblados Cercanos de Pampas de Carmen, Juana Moreno, Progreso, San Cristóbal, La Florida, Cachapampa, El Porvenir y Libertad, Provincia de Huamalíes, Región Huánuco	Municipalidad Provincial de Huamalíes, Huánuco	x	Huánuco	Huamalíes	Llata
<b>20</b>	Infraestructura de Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos de la Ciudad de Ambo	Municipalidad Provincial de Ambo, Huánuco	x	Huánuco	Ambo	Ambo
<b>21</b>	Relleno sanitario ubicado Loma Lodulado Municipalidad Provincial de Ica	Municipalidad Provincial de Ica	x	Ica	Ica	Ica

<b>22</b>	Relleno Sanitario Manual "Santa Cruz"	Municipalidad Provincial Concepción, Junín	x		Junín	Concepción	Concepción
<b>23</b>	Relleno Sanitario Pampaya	Municipalidad Provincial de Tarma, Junín	x		Junín	Tarma	Tarma
<b>24</b>	Relleno sanitario Cumbre	Innova Ambiental S.A. Trujillo, La Libertad	x	x	La Libertad	Ascope	Chicama
<b>25</b>	Relleno Sanitario "El Treinta"	Brunner S.A.C.	x	x	Loreto	Maynas	San Juan Bautista
<b>26</b>	Relleno Sanitario Manual y Planta de Reaprovechamiento de la Ciudad de Nauta	Municipalidad Provincial de Nauta, Loreto, Loreto	x		Loreto	Loreto	Nauta
<b>27</b>	Relleno sanitario de Oxapampa	Municipalidad Provincial de Oxapampa	x		Pasco	Oxapampa	Oxapampa
<b>28</b>	Relleno sanitario de Pozuzo	Municipalidad de Pozuzo	x		Pasco	Oxapampa	Pozuzo
<b>29</b>	Relleno sanitario de Huamanga	Municipalidad Provincial de Huamanga	x		Ayacucho	Huamanga	Tambillo
<b>30</b>	Relleno sanitario del distrito de Ninacaca	Municipalidad Distrital de Ninacaca	x		Pasco	Pasco	Ninacaca
<b>31</b>	Relleno sanitario de Villa de Pasco	Municipalidad Distrital de Fundición de Tinyahuarco	x		Pasco	Pasco	Tinyahuarco
<b>32</b>	Relleno sanitario semi mecanizado de la ciudad de Puquio	Municipalidad distrital de Puquio	x		Ayacucho	Lucanas	Puquio
<b>33</b>	Relleno Sanitario Manual de la Municipalidad Provincial de Yauyos	Municipalidad Provincial de Yauyos	x		Lima	Yauyos	Yauyos

<b>34</b>	Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos - Relleno sanitario El Ombú	Municipalidad Provincial de Huaylas	x		Áncash	Huaylas	Caraz
<b>35</b>	Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos Municipales y No Municipales Yacucatina, San Martín	Servicios Ambientales H y F S.A.C.	x	x	San Martín	San Martín	Juan Guerra
<b>36</b>	Relleno Sanitario de la provincia de Bagua	Municipalidad Provincial de Bagua	x		Amazonas	Bagua	Bagua
<b>37</b>	Relleno sanitario Andahuaylas	Municipalidad Provincial de Andahuaylas.	x		Apurímac	Andahuaylas	San Jerónimo
<b>38</b>	Relleno sanitario de Yauyos	Municipalidad Distrital de Yauyos	x		Junín	Jauja	Yauyos
<b>39</b>	Relleno sanitario de Chancay	Municipalidad Distrital de Chancay	x		Lima	Huaral	Chancay
<b>40</b>	Relleno sanitario, planta de tratamiento de residuos orgánicos separación de residuos inorgánicos reciclables de Sullana	Municipalidad Provincial de Sullana	x		Piura	Sullana	Sullana
<b>41</b>	Relleno sanitario y planta de valorización de Tarapoto	Municipalidad Provincial de San Martín	x		San Martín	San Martín	Tarapoto
<b>42</b>	Relleno Sanitario Semi-mecanizado de los distritos de Coviriali, Llaylla, Río Negro y Satipo. Provincia Satipo, Región Junín	Municipalidad Provincial de Satipo	x		Junín	Satipo	Río Negro
<b>43</b>	Planta de valorización de residuos orgánicos e inorgánicos de la Municipalidad de Huancapi	Municipalidad Distrital de Huancapi	x		Ayacucho	Victor Fajardo	Huancapi

<b>44</b>	Relleno Sanitario Magdalena, Tilacancha	PROAMAZONAS - Mancomunidad Municipal de Tilacancha	x	Amazonas	Chachapoyas	Magdalena
<b>45</b>	Relleno Sanitario Luya, Chillaos	PROAMAZONAS - Mancomunidad Municipal de Chillaos	x	Amazonas	Luya	Luya
<b>46</b>	Relleno Sanitario San Carlos, Valle de las Cataratas	PROAMAZONAS - Mancomunidad Municipal de Valle de las Cataratas	x	Amazonas	Bongará	San Carlos
<b>47</b>	Relleno Sanitario de Mariscal Castilla, Alto Utcubamba	PROAMAZONAS - Mancomunidad Municipal de Alto Utcubamba	x	Amazonas	Chachapoyas	Mariscal Castilla
<b>48</b>	Planta de valorización y relleno sanitario en provincia de Bellavista	Municipalidad Provincial de Bellavista	x	San Martín	Bellavista	Bellavista
<b>49</b>	Relleno sanitario, planta de tratamiento de residuos orgánicos y planta de separación de residuos inorgánicos reciclables de la ciudad de Puno.	Municipalidad Provincial de Puno	x	Puno	Puno	Puno
<b>50</b>	Planta de tratamiento de residuos sólidos para los distritos de la Oroya y Santa Rosa de Sacco	Municipalidad Provincial de Yauli, La Oroya	x	Junín	Yauli	La Oroya
<b>51</b>	Relleno sanitario Yarowilca	Municipalidad Provincial de Yarowilca	x	Huánuco	Yarowilca	Chavinillo
<b>52</b>	Mejoramiento de la gestión de los residuos sólidos de la ciudad de Tongod, distrito de Tongod - San Miguel - Cajamarca	Municipalidad Distrital de Tongod	x	Cajamarca	San Miguel	Tongod

<b>53</b>	Relleno sanitario Semi-mecanizado y planta de tratamiento piloto de residuos sólidos municipales de los distritos de Urubamba, Chincheros, Huayllabamba, Maras, Ollantaytambo, Yucay y Machupichu de la provincia de Urubamba - Región Cusco	Municipalidad Provincial de Urubamba	x		Cusco	Urubamba	Maras
<b>54</b>	Infraestructura de tratamiento y disposición final de residuos sólidos "Campo Verde"	Brunner Bienestar Ecológico S.A.C.	x	x	Ucayali	Coronel Portillo	Campo Verde
<b>55</b>	Relleno Sanitario, planta de tratamiento de residuos orgánicos y planta de separación de residuos inorgánicos reciclables para la Ciudad de Santiago.	Municipalidad Distrital de Santiago	x		Ica	Ica	Santiago
<b>56</b>	Relleno Sanitario, planta de tratamiento de residuos orgánicos y planta de separación de residuos inorgánicos reciclables para las ciudades de Chincha Alta, Pueblo Nuevo, Grocio Prado, Alto Larán, Sunampe, Chincha Baja y Tambo de Mora, provincia de Chincha, departamento de Ica.	Municipalidad Provincial de Chincha	x		Ica	Chincha	Pueblo Nuevo
<b>57</b>	Relleno Sanitario, planta de tratamiento de residuos orgánicos y planta de separación de residuos inorgánicos reciclables para las ciudades de Hualmay,	Municipalidad Provincial de Huaura	x		Lima	Huaura	Acaray

	Huaura, Santa María, Vegueta, Caleta de Carquin y Huacho, provincia de Huaura, departamento de Lima						
<b>58</b>	Construcción de Infraestructura para Disposición Final de residuos sólidos municipales en el distrito de San Juan Bautista, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto (Saldo de Obra)	Municipalidad Provincial de Chiclayo	x		Loreto	Maynas	San Juan Bautista
<b>59</b>	Relleno Sanitario, Planta de Tratamiento de residuos orgánicos y Planta de Separación de residuos inorgánicos reciclables para los distritos de Tumbes, Corrales, La Cruz, Pampas de Hospital, San Jacinto y San Juan de la Virgen, provincia de Tumbes, Departamento de Tumbes.	Municipalidad Provincial de Tumbes	x		Tumbes	Tumbes	San Juan de la Virgen
<b>60</b>	Infraestructura de disposición final, planta de valorización y centro de acopio de residuos sólidos municipales del proyecto: Mejoramiento y ampliación del servicio de disposición final para las ciudades de Pueblo Nuevo y Marco Antonio Mesones Muro, provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque.	Municipalidad Provincial de Ferreñafe	x		Lambayeque	Ferreñafe	Manuel Antonio Mesones Muro

<b>61</b>	Infraestructura de disposición final y planta de valorización de residuos sólidos municipales del proyecto: "Mejoramiento y ampliación de la gestión integral de residuos sólidos municipales en la ciudad de Sechura y ampliación del servicio de disposición final para las ciudades de Bellavista de la Unión, Bernal, Cristo Nos Valga, Vice Rinconada de Llicuar, provincia de Sechura, departamento de Piura."	Municipalidad Provincial de Sechura	x		Piura	Sechura	Sechura
<b>62</b>	Infraestructura de disposición final y Planta de valorización de residuos sólidos municipales del proyecto: "Mejoramiento y ampliación de la gestión integral de residuos sólidos municipales del distrito de Paita, provincia de Paita, Piura".	Municipalidad Provincial de Paita	x		Piura	Paita	Paita
<b>63</b>	Infraestructura de disposición final, Planta de valorización y centro de acopio de residuos sólidos municipales del proyecto: Mejoramiento y Ampliación del servicio de disposición final para la ciudad de Talara, provincia de Talara, departamento de Piura".	Municipalidad Provincial de Talara	x		Piura	Talara	Pariñas

Fuente: (Ministerio de Ambiente, 2021)

## Valorización

### Propiedades del residuo

Las propiedades de los residuos de construcción y demolición varían notablemente en función de su origen y composición. Es conveniente diferenciar entre los materiales que tienen su origen en la construcción y demolición de edificación y estructuras, de los que proceden de capas de firmes. Los primeros pueden presentar en su composición una amplia variedad de residuos, algunos incluso peligrosos, que pueden contaminar otros valorizables y que en cualquier caso deben separarse, preferiblemente en la propia obra. Los segundos, suelen presentar una mayor homogeneidad, menor presencia de posibles productos contaminantes en origen, requieren en muchos casos equipos y tecnología específica, y la incidencia del transporte en el coste de la valorización y puesta en obra de los áridos reciclados en la misma carretera es menor. (Residuos de construcción y demolición, 2014, pp. 8)

- Propiedades físicas

La magnitud de los escombros es heterogénea en gran magnitud y es dependiente del tipo de técnica de demolición usada.

Dichos restos tienen la solución de conservar impurezas y contaminantes como betún, enseñanza orgánica, metales, vidrio y yeso.

- Propiedades químicas

La estructura química de los escombros de hormigón es dependiente de la estructura del árido usado en su producción, ya que más del 75% del total del hormigón es constituido por el árido, siendo lo demás los elementos de hidratación del cemento, silicatos y aluminatos cálcicos hidratados o hidróxidos cálcicos. En función del árido utilizado (calizo o silíceo) se pueden distinguir las siguientes composiciones químicas.

Tabla 3. Composición Química de los escombros de Hormigón.

<b>Compuestos</b>	<b>Escombro Silíceo (%)</b>	<b>Escombro Calizo (%)</b>
<b>SiO<sub>2</sub></b>	45-60	4.0-5.0
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	15-20	1.0-2.0
<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	2.0-5.0	1.0-2.0
<b>CaO</b>	5.0-7.0	52-54
<b>MGO</b>	0.5-1.5	0.2-0.8

Fuente: (CEDEX, 2014)

La composición química de los escombros mayoritariamente cerámicos es muy heterogénea, dependiendo sus propiedades del componente principal. Como datos orientativos se pueden tomar los que figuran en la siguiente tabla.

Tabla 4. Composición química de los escombros cerámicos.

<b>Escombros Cerámicos</b>	
<b>SiO<sub>2</sub></b>	40-50
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	6.0-8.0
<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	2.0-4.0
<b>CaO</b>	20-28
<b>MGO</b>	0.0-1.0

Fuente: (CEDEX, 2014)

### Procesamiento

Se debe distinguir 2 etapas en el procesamiento de los RCDs: la demolición y el reciclado de los materiales.

#### Demolición

Si los escombros serán reutilizados, conviene usar procedimientos de demolición que disminuyan in situ los escombros a tamaños que logren ser tratados por el triturador primario de la planta de reciclaje (menores de 1200 mm en plantas estáticas y de 400-700 mm para plantas móviles).

#### Reciclado

##### Plantas de Transferencia:

Su cometido primordial es agrupar residuos y bajar costes de transporte, si bien a veces se efectúa en ellas cualquier proceso menor de triaje y categorización de las fracciones, con lo cual se optimiza la administración en las plantas de procesamiento y vertederos.

##### Plantas de Procedimiento (reciclado):

Plantas de procedimiento: son instalaciones de procedimiento de RCD, cuyo objetivo es elegir, clasificar y valorizar las diversas fracciones que tienen dentro dichos residuos, con el propósito de obtener productos finales aptos para su implementación directa, o residuos cuyo destino va a ser otro procedimiento subsiguiente de valorización o reciclado, y si este no fuera viable, de supresión en vertedero.

La planta de procedimiento debería garantizar unas máximas distancias de transporte, o sea, posicionarse lo más cerca viable del centro de la metrópoli donde

se originan la mayor parte de los residuos de la obra y donde se da una más vasta demanda de los áridos reutilizados.

Además, tienen la posibilidad de habilitar vertederos temporales de residuos (plantas de transferencia) y pequeñas plantas móviles que tienen la posibilidad de emplearse para un procedimiento primario de los residuos.

Las plantas tienen la posibilidad de clasificar en:

Plantas de 1 generación: carecen de mecanismos de supresión de contaminantes, a distinción del acero.

Plantas de 2 generación: incorpora al tipo anterior sistemas mecánicos o manuales de supresión de contaminantes pasados al machaqueo, y recursos de aseo y categorización del producto machacado, por vía seca o húmeda.

Plantas de 3 generación: dirigidas a una reutilización fundamentalmente integral de otros materiales secundarios, considerados como contaminantes de los áridos provocados.

Las plantas móviles permanecen constituidas por maquinaria y conjuntos de reciclaje móviles que, todavía disponiendo de una localización de alusión como almacén, acostumbran moverse a las obras para reciclar en origen.

Las plantas estáticas son instalaciones de reciclaje ubicadas en un emplazamiento fijo, con autorización administrativa para el reciclaje de RCD, cuya maquinaria de reciclaje (fundamentalmente los grupos de trituración) son fijos y no operan fuera del emplazamiento donde permanecen localizados. Estas plantas son en líneas en general, semejantes a las empleadas para el machaqueo de áridos naturales, si bien integran de manera específica recursos para la división de impurezas y otros contaminantes.

Procesamiento de RCDs en una planta fija:

Luego se explica brevemente el proceso completo de reciclado de RCDs en una planta tipo, fija de 2a generación, que añade, por consiguiente, sistemas de supresión de contaminantes.

Proceso de recepción del material:

Hay 2 tipos de acopio, uno conformado mayoritariamente por materiales que proceden de escombros de hormigón (residuos limpios) y otro compuesto por materiales que proceden de residuos cerámicos o mezcla (residuos mixtos), que puede además integrar otros materiales contaminantes como plásticos, papel, madera, etcétera.

Dichos residuos son tratados de manera diferenciada, de manera que hay 2 líneas de procedimiento. Una vez elaborada dicha categorización, cada tipo de residuo (limpios y mixtos) continua en su línea específica de procedimiento.

Línea de RCDs limpios:

Por medio de una criba, se selecciona solamente el material de tamaño mayor a 80 o 60 mm para su siguiente procesamiento.

El material seleccionado se somete a una primera trituración, comúnmente por medio de una machacadora de impactos o de mandíbulas, que rompe los enormes bloques de hormigón hasta reducirlos a un tamaño más alto de unos 150 mm.

El material de tamaño inferior a 20 mm se deposita en acopios separados por medio de unas cintas transportadoras, a medida que el material de tamaño preeminente continúa su procesamiento.

El siguiente paso es una trituración secundaria del material, para la que puede utilizarse otra vez una machacadora de impactos o bien una machacadora de cono o giratoria.

Propiedades del Material Procesado

Se comprenden como áridos reutilizados a esos resultantes del procedimiento de material inorgánico anteriormente usado en la obra

Las propiedades de los áridos de reutilizados dependen:

- a) De las propiedades de los materiales de los que proceden.
- b) De las propiedades de los conjuntos de machaqueo usados en su producción.
- c) De la naturaleza de los cribados que se hayan llevado a cabo.
- d) De los métodos empleados para borrar impurezas.

- Árido reciclado procedente de hormigón

Generalmente, la calidad del árido reciclado está evidentemente influida por la parte considerada, presentando las fracciones finas unas peores características (disminución de la densidad, crecimiento de la absorción, mortero, impurezas, partículas ligeras, terrones de arcilla, así como más grande contenido de cloruros y de sulfatos).

Propiedades físicas:

En la situación de las arenas reutilizadas, el costo de su densidad es inferior a la de las gravas, por su más grande contenido de pasta de cemento adherida, estando

la densidad real en la generalidad de los casos por debajo de 2,4 kg/dm<sup>3</sup> y de 2,5 kg/dm<sup>3</sup> la densidad saturada.

Los resultados de absorción de las arenas reutilizadas españolas caracterizadas (valores de 2,2 a 6,2%) se hallan en el rango inferior comparativamente con otros estudios mundiales. Sin embargo, el costo de la humedad crítica (valores de 4,2 a 9,9%) se estima más representativo que el coeficiente de absorción de la verdadera demanda de agua que originan las arenas utilizadas (en el proceso de secado de materiales porosos la humedad crítica se define como el estado de humedad desde el cual por el momento no hay suficiente agua en el área del material como para conservar una cinta continua; o sea, una vez que por el momento no hay condiciones de saturación en el área).

Generalmente, las arenas reutilizadas muestran bajos valores del índice equivalente de arena (valores de 29 a 88%, aun cuando generalmente por debajo del 70%).

Las arenas utilizadas muestran un alto contenido de partículas ligeras, aun cuando por debajo del 2% por lo general, y son generalmente de mortero poroso, no en relación con el tipo de partícula al que van destinadas las especificaciones exigidas en arenas naturales (madera, lignito, etc.).

Propiedades químicas:

Entre los primordiales probables contaminantes en los áridos utilizados tienen la posibilidad de tener en cuenta: las arcillas y suelos generalmente; el betún, los polímeros y los fileres expansivos que proceden de los sellados de juntas, el yeso, los ladrillos, materiales orgánicos, metales, vidrio, áridos ligeros, partículas de hormigón perjudicadas en un incendio, distintas sustancias reactivas y hormigón de cemento aluminoso.

El contenido de cloruros podría ser alto una vez que el árido reciclado viene de hormigones que proceden de obras marítimas, puentes en los cuales se usen sales fundentes, etcétera., empero en lo demás de los casos muestra unos niveles aceptables.

No obstante, los sulfatos presentes en la pasta de cemento del hormigón original, y consecuentemente en el árido reciclado obtenido, no van a crear inconvenientes expansivos en el hormigón nuevo. A veces particulares, si el árido reciclado se recibe de residuos que proceden de construcción, el costo del contenido de

sulfatos podría ser bastante alto y en esta situación dañino debido a que generalmente está asociado a la existencia de contaminantes como el yeso.

El contenido total de álcalis en el árido reciclado es generalmente más alto al del árido natural, gracias a los aportados por la pasta de cemento adherida al árido natural.

La gran heterogeneidad de los áridos utilizados y la unión de varias impurezas, puede ocasionar contaminación por lixiviados, en especial una vez que el árido reciclado se usa en aplicaciones diferentes al hormigón, como rellenos o carreteras, y una vez que proceden de residuos de construcción, donde la concentración de impurezas es más grande. No obstante, los ensayos consultados de lixiviación sobre el árido reciclado, así como sobre el hormigón reciclado fabricado con él, han resultado en todos los casos favorables, satisfaciendo las diversas normativas.

Si bien en casos particulares, si no se utilizan los controles adecuados, la implementación de los áridos utilizados en aplicaciones como materiales granulares puede producir inconvenientes de lixiviación, las referencias consultadas de estudios de lixiviación sobre hormigón reciclado, han resultado en todos los casos favorables, satisfaciendo las diversas normativas.

- Árido reciclado cerámico o mixto

Se estima como áridos reutilizados cerámicos a aquellos que tienen dentro por lo menos un 65% en peso de los siguientes elementos: ladrillo y ladrillo silico-calcáreo, mezclados o no con hormigón.

Propiedades físicas:

La absorción es una de las características físicas del árido reciclado de tipo cerámico que muestra una más grande diferencia con respecto al árido natural. Según los estudios consultados, la absorción del árido cerámico grueso frecuente variar entre 6 y 25%, aún cuando una vez que el árido reciclado añade además de material cerámico otros materiales como hormigón o árido natural, la absorción frecuente colocarse por debajo del 12%. La parte final del árido reciclado muestra valores mucho más grandes, hasta un 30%.

La densidad del árido reciclado mixto es inferior a la de un árido reciclado de hormigón, y desde luego es además inferior a la de un árido natural.

Propiedades químicas:

Todavía con valores de SO<sub>3</sub> del 1%, si los áridos reutilizados se usan en la construcción de hormigón, éste puede padecer una apreciable pérdida de resistencia, primordialmente una vez que el contenido de cemento es bajo.

Una vez que se usa ladrillo triturado como elemento primordial, la pérdida por ignición es menor de 5% en peso. Si se utiliza ladrillo silíceo-calcáreo u hormigón la pérdida es mayor

#### Aplicaciones

La utilización de árido reciclado es cada vez más habitual en el campo de la construcción, en ámbitos muy variados como son la construcción de explanaciones (terraplenes y rellenos), capas de firmes de carreteras, o en la fabricación de hormigón.

Los destinos de estos materiales reciclados dependerán de la naturaleza o composición

mayoritaria de los residuos. Así, mientras que para explanaciones se suelen utilizar materiales procedentes tanto de residuos cerámicos, como de asfalto, de hormigón o mezclas de estos, para otras aplicaciones más restrictivas, como la fabricación de hormigón, los materiales reciclados suelen proceder de residuos de hormigón o en algunos casos de mezcla de residuos de hormigón y cerámicos.

Cada una de estas aplicaciones obliga a fijar distintos niveles de exigencias en las propiedades del árido reciclado.

- Árido reciclado procedente de hormigón

#### Obras de tierra y terraplenes

Los residuos de la demolición de estructuras de hormigón pueden emplearse en obras de tierra y terraplenes. Para esta valorización hay que tener en cuenta la homogeneidad del residuo, así como la ausencia de armaduras, contaminantes, y la granulometría. El empleo de estos escombros “limpios” en terraplén supone desaprovechar las posibilidades de estos materiales.

Si a pesar de ello se utilizan en obras de tierra, se haría como si de materiales naturales se tratara. Según la norma francesa NF P 11-300, estos materiales están adscritos a la familia F7 de subproductos industriales y en este país se emplean en terraplenes y explanada los materiales resultantes del pretratamiento y los áridos reciclados no clasificados, siempre asociado a un tratamiento muy reducido, que puede limitarse a un machaqueo primario para satisfacer las exigencias

granulométricas y en su caso, la eliminación de armaduras. Algunas administraciones norteamericanas de carreteras permiten el empleo de trozos de hormigón, siempre que no se supere el tamaño máximo (150-200 mm). En el caso de que el contenido en sulfatos solubles de los residuos -determinado según la norma francesa XP P 18 581- fuera

superior al 7%, la norma específica de terraplenes (NF P 11 300) señala que no se podrán estabilizar con ligantes hidráulicos, ni utilizarlos en zonas próximas a obras o capas tratadas con cemento, o en zonas inundables, ni tampoco en coronación de terraplenes.

Para prevenir la expansividad, hay que prestar atención al azul de metileno y al contenido en sulfatos, mientras que en la puesta en obra son la absorción de agua y la naturaleza frágil de los áridos reciclados, las variables a atender especialmente. Los departamentos del transporte de los estados de Illinois, Minnesota y Montana tienen especificaciones para la valorización de los escombros de hormigón y en particular, para los casos de empleo en obras de tierra y estabilizaciones.

#### Obras Realizadas

##### Aplicación en Edificaciones

La única experiencia realizada hasta el momento en España corresponde a una vivienda

unifamiliar en la calle Tato de Madrid, correspondiente a un edificio de dos plantas de 300m<sup>2</sup> de superficie, con sótano para garaje y un forjado de cubierta con pérgola. En la construcción de la vivienda se utilizaron 367 m<sup>3</sup> de hormigón reciclado, de los cuales el 58% se emplearon en la cimentación y el 42% en la estructura del edificio.

El hormigón de todos los elementos

estructurales de la vivienda incorporó un 10% de árido grueso reciclado de hormigón: zapatas de cimentación, muros y solera de sótano, pilares, forjados, voladizo. La grava reciclada procedía de dos fuentes distintas: una de origen controlado, de las zapatas de cimentación de una fábrica demolida en Alcalá de Henares, y otra de una planta de reciclado, obteniéndose en ambos casos la fracción 6/20 mm. Los hormigones proyectados eran de categoría HA-25, obteniéndose resistencias durante el control de obra próximas a 30 N/mm<sup>2</sup>. En la pérgola se utilizó un hormigón HA-35 con resistencias a los 28 días de 41 N/mm<sup>2</sup>:

Aplicación en hormigón prefabricado

Se puede citar la experiencia de una Planta de prefabricados de hormigón en España, que utiliza sus propios residuos procedentes de rechazos de productos no conformes o excedentes de hormigón para la obtención de áridos reciclados con machacadoras móviles in situ, y con ellos fabrican elementos de hormigón no estructural.

En esta experiencia, se utilizaron los rechazos de losas alveolares fabricadas con un HP-50, para obtener un árido reciclado grueso de excelente calidad, que fue utilizado en la fabricación de paneles de cerramiento con un hormigón HA-35.

Se utilizó un 20% de árido grueso reciclado, obteniendo un hormigón de resistencia igual a 41,7 N/mm<sup>2</sup>.

#### Aplicación en hormigón no estructural

En esta experiencia se realizó una gestión efectiva de reutilización de residuos inertes, fundamentalmente del hormigón procedente de la demolición de los distintos elementos constituyentes de una antigua fábrica de Cementos Pórtland, situada al sureste de Madrid. Con la finalidad de poder dar un uso alternativo al hormigón procedente de las demoliciones, se instaló una planta de machaqueo en obra, de la que se obtuvo un material árido reciclado que se utilizó como zahorra artificial en subbases de calzadas y aceras de la urbanización que se ejecutó en ese emplazamiento, así como en la fabricación de hormigón no estructural.

En total, de los 58.991 m<sup>3</sup> de residuos de hormigón generados en la demolición, se fabricaron unos 2.050 m<sup>3</sup> de hormigón de resistencia característica 12,5 N/mm<sup>2</sup>.

Fuera de España la experiencia práctica en la utilización de hormigón reciclado es más amplia. Algunos de los proyectos llevados a cabo se resumen a continuación.

#### Países Bajos

En 1988 se empleó aproximadamente 500 m<sup>3</sup> de hormigón reciclado en la construcción de los estribos de un viaducto en la carretera RW 32 cerca de Meppel.

En 1990 se construyó un segundo viaducto en esa misma zona. En este caso se utilizó árido grueso reciclado (en un porcentaje del 20%) para todas las partes de hormigón del viaducto. La cantidad total de hormigón reciclado que se usó fue de 11.000 m<sup>3</sup>.

En las obras de la compuerta del puerto en las proximidades de Almelo (en 1988) se emplearon unas 2.000 t de hormigón reciclado para la construcción de la losa de hormigón bajo el agua.

Debido a los buenos resultados obtenidos en la utilización de hormigón reciclado, desde 1991 le exige la utilización de árido de hormigón reciclado en un porcentaje

del 20% de la fracción gruesa en todos los proyectos de hormigón, con excepción de las estructuras de hormigón pretensado.

#### Reino Unido

La primera experiencia práctica en la que se utilizó hormigón con áridos reciclados en el Reino Unido se llevó a cabo en Watford en el año 1995 durante la construcción de un bloque de oficinas. Se empleó hormigón triturado procedente de la demolición de un edificio de 12 plantas en el centro de Londres. El árido grueso se utilizó para la construcción de cimentaciones, pilares y forjados.

Las características de cada tipo de hormigón quedan reflejadas en la siguiente tabla:

Tabla 5. Características del hormigón reciclado utilizado en un bloque de oficinas en Watford.

	CIMENTACIONES	FORJADOS	HORMIGÓN BOMBEADO
Resistencia	C25	C35	-
Cemento	>330 kg/m <sup>3</sup>	>330 kg/m <sup>3</sup>	>340 kg/m <sup>3</sup>
	50% de escorias de horno alto	70% de escorias de horno alto	
Relación agua/cemento	< 0,50	< 0,50	-
Cantidad de árido grueso reciclado	985 kg/m <sup>3</sup>	985 kg/m <sup>3</sup>	50 kg/m <sup>3</sup>
Asentamiento	75 mm	75 mm	-

Fuente: (CEDEX, 2014)

#### Bélgica

Para la ampliación del puerto de Antwerp, se procedió en 1987 a la demolición de varios muros del puerto y la construcción de una compuerta mayor. La demolición se realizó con explosivos, originando unos 80.000 m<sup>3</sup> de escombros. Por consideraciones tanto ambientales como económicas se optó por la utilización de los escombros de hormigón para la fabricación de hormigón reciclado.

El hormigón producido disponía de suficiente resistencia a compresión ( $f_c$  de 35 N/mm<sup>2</sup>) y retracción aceptable (<150  $\mu$ m/m). Para mejorar la trabajabilidad del hormigón se optó por pre saturar los áridos reciclados antes de incorporarlos a la mezcla, corrigiendo así la cantidad de agua añadida.

Después de casi 15 años de servicio la estructura no ha presentado problemas de durabilidad.

## Alemania

En Alemania se usó árido reciclado para la construcción de grandes bloques de hormigón como elementos decorativos en el Centro de Exposiciones de Magdeburg (1999). Estos bloques se encuentran en el exterior y en contacto con agua. En este caso, solo se empleó árido grueso reciclado.

En 1993-1994 se construyó la sede de la Fundación Alemana para el Medioambiente (Deutsche Bundesstiftung Umwelt). Se empleó árido reciclado en la construcción de los elementos estructurales de hormigón, realizándose una estricta selección de los áridos reciclados y exhaustivo control de calidad. Se utilizaron 290 kg/m<sup>3</sup> de cemento Pórtland CEM I 42,5 R; el árido grueso era reciclado (con tamaños comprendidos entre 4 y 32 mm) y el árido fino arena natural. La mezcla contenía además 70 kg/m<sup>3</sup> de cenizas volantes y plastificante.

Con un contenido de agua de 201 kg/m<sup>3</sup> se consiguió una resistencia cúbica de 35 N/mm<sup>2</sup>.

## Dinamarca

Uno de los proyectos más significativos sobre reutilización de escombros de demolición para la fabricación de hormigón ha tenido lugar en Dinamarca. La construcción del "Great Belt Link" una gran red de enlace entre Dinamarca y Suecia, suponía la modificación de la red de carreteras existentes y la demolición de varias estructuras, entre las que se encontraba la demolición de un puente de hormigón armado. En esta demolición se llevaron a cabo distintas investigaciones sobre técnicas de demolición y utilización del hormigón triturado como árido para un nuevo hormigón. Finalmente, los escombros fueron procesados y empleados en la fabricación de hormigón, que se utilizó para la construcción de "La casa reciclada", en Odense (44) para cimentaciones de pantallas acústicas.

La "casa reciclada" consiste en un bloque de 14 apartamentos de tres pisos con sótano. Se utilizaron áridos reciclados de hormigón y tejas triturados, para la fabricación de hormigón (49). El material se utilizó en la fracción 4-16 mm, resultando una resistencia a compresión de los elementos no estructurales variables entre 5 y 20 N/mm<sup>2</sup>. Los áridos reciclados cerámicos se utilizaron principalmente en elementos de tabiquería.

## Japón

En Japón se emplean los áridos reciclados como material para la fabricación de bloques de hormigón prefabricados.

Tarifa de precios para RCD

Consulta la tarifa de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) con los precios actualizados de El Terraplén.

Tabla 6. Tarifa de precios para RCD

<b>CÓDIGO L.E.R.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>OPERACIÓN</b>	<b>PRECIO (€/Tn.)</b>
<b>02 01 04</b>	Residuos de plástico excepto embalaje	R13	135,00
<b>02 01 07</b>	Residuos de la silvicultura	R12	
<b>02 01 10</b>	Residuos metálicos	R13	
<b>03 01 01</b>	Residuos de corteza y corcho	R12	50,00
<b>03 01 05</b>	Serrín, virutas, recortes, madera, tableros de partículas y chapas distintos de los mencionados en el código 030104	R12	50,00
<b>03 03 01</b>	Residuos de corteza y madera	R12	50,00
<b>04 02 21</b>	Residuos de fibras textiles no procesadas	R13	
<b>04 02 22</b>	Residuos de fibras textiles procesadas	R13	
<b>07 02 13</b>	Residuos plásticos	R13	135,00
<b>10 11 03</b>	Residuos de materiales de fibra de vidrio	R13	135,00
<b>10 11 12</b>	Residuos de vidrio distintos de los especificados en el código 10 0111	R13	70,00
<b>12 01 05</b>	Virutas y rebabas de plástico	R13	
<b>15 01 01</b>	Envases de papel y cartón	R13	
<b>15 01 02</b>	Envases de plástico	R13	
<b>15 01 03</b>	Envases de madera	R12	
<b>15 01 04</b>	Envases metálicos	R13	
<b>15 01 05</b>	Envases compuestos	R13	
<b>15 01 06</b>	Envases mixtos	R13	
<b>15 01 07</b>	Envases de vidrio	R13	
<b>15 01 09</b>	Envases textiles	R13	
<b>16 01 19</b>	Plástico	R13	135,00
<b>17 01 01</b>	Hormigón	R5	8,00
<b>17 01 02</b>	Ladrillos	R5	14,00

<b>17 01 03</b>	Tejas y materiales cerámicos,	R5	14,00
<b>17 01 07</b>	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.	R5	20,00
<b>17 02 01</b>	Madera	R12	50,00
<b>17 02 03</b>	Plástico	R13	135,00
<b>17 03 02</b>	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 1703 01.	R5	12,00
<b>17 04 01</b>	Cobre, bronce, latón	R13	
<b>17 04 02</b>	Aluminio	R13	
<b>17 04 03</b>	Plomo	R13	
<b>17 04 04</b>	Zinc	R13	
<b>17 04 05</b>	Hierro y acero	R13	
<b>17 04 06</b>	Estaño	R13	
<b>17 04 07</b>	Metales mezclados	R13	
<b>17 04 11</b>	Cables distintos de los especificados en el código 1704 10.	R13	
<b>17 05 08</b>	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 1705 07.	R5	5,00
<b>17 06 04</b>	Plástico	R13	135,00
<b>17 09 04</b>	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 1709 01, 1709 02 y 17 09 03.	R5	20,00
<b>19 12 01</b>	Papel y cartón	R13	
<b>19 12 02</b>	Metales férricos	R13	
<b>19 12 03</b>	Metales no férricos	R13	
<b>19 12 04</b>	Plástico y caucho	R13	135,00
<b>19 12 05</b>	Vidrio	R13	70,00
<b>19 12 07</b>	Madera distinta de la especificada en el código 19 12 06	R12	50,00
<b>20 01 01</b>	Papel y cartón	R13	
<b>20 01 02</b>	Vidrio	R13	70,00
<b>20 01 38</b>	Madera distinta de la especificada en el código 20 0137	R12	50,00

<b>20 01 39</b>	Plásticos	R13	135,00
<b>20 01 40</b>	Metales	R13	
<b>20 02 01</b>	Residuos biodegradables	R12	50,00
<b>20 03 07</b>	Residuos voluminosos (muebles y sillas)	R13	135,00

Fuente: (Novaprosa, 2021)

¿Qué es lo que realmente pasa en las obras? ¿Los números que se obtienen de los libros funcionan correctamente al estimar las composiciones de costos?

Por ejemplo, ¿Estimar un 5% de desperdicio en concreto es acertado? ¿Cuáles son los números reales? No se cuenta con la información. Sin embargo, antes de continuar es conveniente aclarar que desperdicio no sólo es el material, también lo son el equipo, el trabajo, la mano de obra, el capital, y todo lo que se usa más de lo necesario en el proceso de producción. Si un recurso se usa de más y no está generando un valor agregado o un valor al producto final, esto es un desperdicio. Soibelman (2002).

Clasificar para ordenar

La forma práctica de entender el desperdicio es tratar de clasificarlo. Una primera clasificación se puede realizar, dependiendo del nivel de control que se tenga, en dos categorías.

- El natural, que es inevitable. Se requiere invertir para no tenerlo, y la inversión que se debe realizar resulta mucho mayor que el ahorro que se obtiene al eliminarlo.
- El que se puede evitar.

Otra clasificación es de acuerdo con el tipo de desperdicio que se tiene.

- El directo: lo que se remueve directamente de la obra.
- El indirecto: es aquél que está escondido, por ejemplo, una sustitución de material.

En un caso práctico, esta situación se presenta cuando el director de proyecto no ordena la cantidad correcta de un material para los trabajos del día, y como los albañiles necesitan trabajar, permite que se sustituya por otro más caro. Cualquier sustitución de este tipo se debe a una falta de planeación.

Otro ejemplo es cuando el ingeniero, por no confiar en la calidad de su material, permite utilizar más cemento para elaborar el concreto, sin respetar las especificaciones del proyecto. En otras palabras, se fabrica un concreto más resistente sin necesitarlo. Un ejemplo más sería el que se produce por falta de supervisión en la construcción, como cuando las losas se hacen un poco más gruesas de lo especificado sin requerirse.

Una tercera posible clasificación del desperdicio de material se debe a la forma en que el mismo ocurre.

- Al transportar el material se genera desperdicio por utilizar equipo inadecuado. En general, en las obras no se tiene una distribución adecuada en el manejo de los materiales ni una distribución apropiada de almacenamiento.
- Desperdicio por el manejo en la obra. Un inventario deficiente propicia las pérdidas por robo, vandalismo, accidentes, clima y otras causas evitables.

La investigación

La pregunta inicial es: ¿Quién es el responsable del desperdicio? ¿Son los obreros o la administración?

Hay la creencia generalizada entre los administradores de que los obreros no calificados son los responsables de una enorme generación de desperdicios. Por lo tanto, en muchas ocasiones se piensa que la solución al problema es un entrenamiento adecuado para los carpinteros, los obreros, los yeseros, etcétera.

En este punto se centró la evaluación y la investigación realizados en Brasil. Dada la forma en que se construye en México, y en general en América Latina, se pueden poner en práctica algunos de los conocimientos obtenidos.

El estudio se hizo con la ayuda de la Asociación de Contratistas en cinco sitios de construcción. Si bien no se pueden generalizar los resultados, ya que se tiene una muestra muy reducida, sin valor estadístico, a partir de este estudio se puede precisar dónde se genera un desperdicio no justificado y se facilita la realización de un estimado de costos más cercano a la realidad.

Como se mencionó, se eligieron cinco obras diferentes, que se construían con la tecnología tradicional de concreto reforzado y muros de tabique.

Puesto que son pequeñas constructoras las que conforman 96% del perfil de las empresas brasileñas, la investigación se centró en equipos formados por un camión y cinco trabajadores, cuyo principal objetivo era levantar un edificio o una construcción chica. También están las grandes compañías constructoras, pero ellas utilizan otros métodos de control y saben hacer muy bien sus estimados.

Los edificios tenían de cinco a doce pisos, una superficie cubierta de 2 000 a 6 000 m<sup>2</sup>, cuatro eran de uso residencial y uno comercial.

Respecto a los materiales estudiados, se seleccionaron aquellos que tenían una influencia mayor en el costo total de la obra y se eliminaron algunos que no lo eran, como los elevadores. Entre los materiales que se consideraron importantes están los

tabiques y los bloques cerámicos, el concreto hecho en obra, el acero de las varillas, el cemento, la arena y el mortero, en particular este último representa 20% del total del costo tradicional de la construcción.

Metodología. El método empleado para realizar esta investigación fue la inspección directa de los sitios durante un periodo aproximado de ocho meses. Algunas construcciones ya habían iniciado, otras sólo estaban por empezar.

En una primera acción se midió y se contó todo lo que se tenía hasta ese momento en la obra. En la oficina se calculó cuánto material se tenía que haber utilizado para elaborar lo que hasta ese momento se había hecho. Posteriormente se revisaron los recibos de las compras de todos los materiales hasta ese momento y se determinó cuánto se había gastado. Con la diferencia se cuantificó el desperdicio.

Desde la inspección inicial hasta la inspección final, el equipo de investigación estuvo integrado por 25 asistentes, estudiantes graduados, que después de permanecer en la obra un promedio de 12 horas diarias –todo el tiempo que las obras permanecían abiertas los estudiantes estaban ahí capturaban los datos en unos formatos especiales.

Con la captura se pudo establecer un control de las entregas externas, la manera de hacer la entrega, se realizó una cuantificación exacta, se analizó la transportación interna, el desperdicio por inventario, se registraron las actividades de ejecución y se realizó un gran número de mediciones para conocer con exactitud dónde se escondía el desperdicio en la obra.

#### Resultados

Acero. Se tuvo una gran dispersión de resultados, desde 7% hasta 27% de desperdicio. Curiosamente, 18%, que es el valor promedio obtenido, está muy cerca del valor sugerido en los libros. Por tanto, aquí no se tiene un gran problema respecto al promedio. Sin embargo, hubo que encontrar la razón por la cual en unos sitios se tuvo 7% de desperdicio mientras que, en otros, 27 por ciento. Se observó que en ninguno de los sitios se manejaban procedimientos especiales para los cortes del acero, no se tenía control en la medición de los cortes, simplemente cortaban. En los sitios con más desperdicio, sin embargo, había el inventario en contacto directo con el suelo y en áreas abiertas. Lo que asombra es que este detalle tenga un impacto tan grande (7 a 27%) en el nivel de desperdicio.

Concreto. El desperdicio va desde 0.75% hasta 25%. El valor esperado, de acuerdo con los libros, es de 5%. La razón no es que se esté extrayendo de la obra, es material

que se incorpora, por ejemplo, en los espesores de las losas. En los sitios que se ven muy limpios se pensaría que la obra está manejada maravillosamente. No obstante, si se está construyendo un edificio con losas de 12 cm en lugar del espesor especificado de 11 cm, el acumulado del material está sobre toda el área construida, por ejemplo, 6 mil m<sup>2</sup>, lo que da por resultado un enorme desperdicio.

En otro punto de observación había muy buenos resultados, 0.75%; sin embargo, se estaban construyendo losas de menor espesor que lo especificado.

Cemento. En el cemento empleado en aplanados y en la fabricación de morteros para construir los muros se observaron, al igual que con la arena, diferencias sorprendentes. El estimado en libros es de 9%, y en la investigación se tuvieron valores desde 30% hasta 150 %.

El problema principal se detectó en el espesor de muros y aplanados. No se tenía una preparación especial en el sitio para recibir el cemento: se recibía en sacos que en ocasiones ni siquiera se contaban. Un punto a favor fue que se encontró que en todos los casos el cemento se almacenaba en plataformas de 30 cm por arriba del suelo, alejadas de los muros.

Mortero Aquí se presentó el mismo comportamiento que con el cemento. La variación del desperdicio iba de 150 a 40%. El promedio real era 94% de desperdicio, mientras que en los estimados se emplearía el valor de libros de 15%. Hay una diferencia enorme y alguien paga por ésta.

Arena. La tendencia fue semejante a las anteriores, con un estimado en libros de 15% y un promedio real de 40%. Hubo una variación de 110%, y en el mejor de los casos de 20 por ciento. Las deficiencias detectadas fueron los manejos múltiples de la arena, la falta de preparación adecuada para recibir el material en obra, la no existencia de un control de calidad ni de cantidad, el no recibir y almacenar en una base y, en una de las obras, el no tener ni siquiera orillas para confinarla.

En Inglaterra, Skoyles investigó más de 100 edificios durante dos décadas. Él midió únicamente el desperdicio directo, por lo que sus números no se pueden comparar directamente con la investigación que aquí se presenta. En una de las obras de la muestra se midió un enorme desperdicio de arena, aparentemente sin razón. La arena se empleaba únicamente para producir concreto en la obra. En principio se pensó que se estaba utilizando el porcentaje correcto de cemento con un porcentaje incorrecto de arena, así que se midió lo que se estaba realizando en obra para encontrar que la mezcla se producía bien.

La otra explicación posible fue que el materialista no surtía la cantidad correcta. La arena se entrega a granel y, por tanto, es muy difícil de medir; sin embargo, se ideó un mecanismo para pesar los camiones antes y después de la entrega.

Se midió el peso volumétrico de la arena y de esa forma se determinó el volumen. No obstante, aún faltaba de 15 a 20% de desperdicio que no se podía justificar. Finalmente, alguien descubrió lo que estaba pasando. Los camiones traían un enorme tanque de agua al ser pesados inicialmente, y al descargar la arena desechaban simultáneamente el agua, de manera que estaban robando 15% del material. Les tomó cinco años darse cuenta de la sustracción de este material.

Aplanados o Tarrajeo. La gran diferencia aquí fue el espesor. Para muros interiores se observó una diferencia de hasta 150% más gruesos que lo esperado. Para muros exteriores se observó un desperdicio que iba desde 40% hasta 106 por ciento.

Tabiques. Se tiene un promedio de desperdicio de 26%, mientras que el estimado normal es de 10%. No se cuenta con una planeación para la entrega del material y no se tiene control de la cantidad de material que se entrega. En uno de los sitios, uno de mis estudiantes dispuso todas las piezas que se habían entregado y encontró un faltante de 20% en relación con la cantidad esperada. Eso se debe a falta de control, los supervisores simplemente firmaban las notas e indicaban en dónde descargar el material. En un sitio se perdía mucho material durante el transporte, en otro no había control en el inventario, e inclusive en una de las obras se almacenaban los tabiques en la banqueta. Hasta hubo un sitio en donde el administrador pensó que iba a emplear mucho aplanado, por lo que incrementó el tamaño de sus muros a tabique y medio, partiendo los tabiques a mano uno por uno.

En Brasil, los tabiques como elementos estructurales se han sustituido por el concreto reforzado. Los tabiques han pasado a ser un bien de mercado, esto es, si el contratista necesita mil tabiques, los compra al que le da el mejor precio. Por otro lado, los costos más importantes en la fabricación de tabiques están en el transporte y en la energía que se gasta para producirlos.

Buscando mejores márgenes de ganancia, los productores de tabique encontraron que si hacían los tabiques más chicos podían transportar más en un camión y ahorrar más energía en el proceso de fabricación. De esa forma, en los últimos 20 años los tabiques han reducido su tamaño en 50%, pasando de 7 a 5 cm de espesor. En consecuencia, los aplanados se han tenido que incrementar de 3 a 5 cm para utilizar los marcos de puertas y ventanas, que se siguen produciendo para espesores de

tabiques de 7 cm. Cuando esto ocurre en todo el edificio, hay enormes diferencias entre lo estimado y lo gastado. Este no es un problema de la mano de obra, sino de la administración, que debe comprar los tabiques del tamaño correcto, o bien los marcos adecuados para la dimensión real del tabique.

Productividad En ese momento ya se sabía que había desperdicio y que se tenía un gran costo relacionado con éste, pero, ¿existía alguna relación con la productividad? Si bien la muestra fue muy pequeña y no se pueden generalizar los resultados, sí puede afirmarse que en todos hubo la misma tendencia: a menor desperdicio, mayor productividad, y a la inversa –donde se tenía el mayor desperdicio había la menor productividad.

Se comprende la relación y la responsabilidad entre las buenas o malas prácticas administrativas, cuando se hace algo mal, se está haciendo todo mal. Medir la calidad es muy difícil. Para tener un parámetro, se pidió a los superintendentes que durante un año después de finalizado el estudio siguieran mandando copias de los reportes de quejas de los inquilinos de los edificios; en estos reportes se hablaba de las composturas o correcciones solicitadas. Se encontró que los sitios con mayor desperdicio eran los que más quejas recibían.

Todo lo que se ha visto hasta aquí son volúmenes de material, no costos. Para entender lo que estos desperdicios significan en términos de costo, se forma una gráfica colocando los volúmenes de desperdicio de los materiales estudiados en los cinco sitios de construcción junto con el costo teórico de esos materiales. Se puede observar que el costo de otros materiales más mano de obra suma cerca de 80% del costo total de la obra en todos los casos. El costo del desperdicio se presenta en el renglón inferior y difiere de sitio a sitio.

Se observa un rango de costo desde 5 % hasta 12 % del costo total de la obra. Si el contratista peor calificado pudiera bajar sus costos de desperdicio a 5%, ahorraría cerca de 6%. ¿Cuál es la utilidad de una compañía constructora? En Estados Unidos es 3%; en México aproximadamente de 7%; imagine tener 6% adicional y sin estar pidiendo tener 0% de desperdicio.

Otros estudios

Skoyles, en Inglaterra, reportó en 1976 uno de los estudios más extensos que se han realizado sobre el desperdicio.

Monitoreó 114 sitios de construcción, concluyendo que existe una cantidad considerable de desperdicio que se puede evitar si se adoptan procedimientos

preventivos relativamente simples. Wyatt en Inglaterra, enfocó en 1978 el problema más desde el punto de vista ecológico y enfatizó las consecuencias negativas de tener niveles altos de desperdicio al reducir la disponibilidad futura de materiales y de energía, además de crear requerimientos innecesarios en los sistemas de transporte. Otro resultado interesante se obtuvo en 1993 en el Politécnico de Hong Kong junto con la Asociación de Construcción de Hong Kong. Ellos estaban interesados en reducir la generación de desperdicios en la fuente. Propusieron algunos métodos alternativos para tratar el desperdicio de construcción con objeto de reducir la demanda de áreas de disposición finales. Brossik y Browsers, en Holanda, realizaron en 1996 investigaciones para medir y prevenir el desperdicio en la construcción. Debo anotar que todos ellos estaban tratando con el desperdicio directo exclusivamente; sin embargo, obtuvieron números similares a los ya discutidos aquí. Pinto, de la Universidad de San Carlos, en 1989 fue el cuarto en estudiar en Brasil el problema del desperdicio. Sus resultados se basan en sólo un sitio, pero fue el primero en mencionar que el desperdicio indirecto, o sea material incorporado innecesariamente, puede ser aún mayor que el desperdicio directo o escombros. En 1998, después de mi investigación, el Instituto para la Tecnología y Calidad de la Construcción (ITQC) inició un enorme estudio con 15 universidades; en más de 100 sitios se estudiaron 18 materiales diferentes. Se empleó la misma metodología que en la presente investigación.

### Conclusiones

1. Se está desperdiciando hasta ocho veces el valor en las composiciones de costos, lo cual genera problemas en nuestros estimados de costos. ¿Qué significan entonces todos esos números mágicos de los libros? Una gran parte del desperdicio es evitable. Esto significa que hay que estar en el sitio, no tratar de apilar montañas de 3 m de tabiques, simplemente hay que hacer lo que mandan los libros, eso es más que suficiente.
2. Los estudios mostraron una falta total de preocupación en el manejo del material. Aquí cabe señalar algo, y es que en Brasil en 1993 se tenía una inflación de 2% diario. Los contratistas estaban más preocupados en cómo pagar sus deudas y en cómo sobrevivir en ese ambiente que en los materiales. Sin embargo, los estudios realizados en 1998 muestran que los números son todavía muy altos, sobre todo si se considera que la muestra que realizaron tiene más validez estadística. No existe ningún método disponible para controlar el material. En consecuencia, se tiene una

gran cantidad de desperdicio y una falta de conocimiento sobre la incidencia del desperdicio.

3.El desperdicio resulta, por lo general, de una combinación de factores más que de un incidente aislado.

4.Se tiene una gran variabilidad en los índices de desperdicio de un sitio a otro, demostrando esto que se tiene mucho espacio para además mejorar.

5.Finalmente, se concluye que el desperdicio de material es causado principalmente por pobres prácticas administrativas y no por el uso de mano de obra no calificada. Esta fue una buena experiencia, sin embargo, después de obtener los números resultantes aún no estaba claro cuál era la causa y cuál el efecto de este desperdicio. Actualmente se realiza una investigación en la que se emplean técnicas avanzadas de manejo de datos, uso de bases de datos, herramientas estadísticas avanzadas, inteligencia artificial para tratar de procesar estas grandes cantidades de información y generar el conocimiento práctico que dé por resultado herramientas de simulación, de forma que se pueda jugar con diferentes parámetros para tomar una decisión y tratar de encontrar qué sucedería si utilizo un estimado en lugar de otro antes de que en realidad ocurra.

\*Profesor asistente -Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad de Illinois en Urbana, Champaign 3129c Newmark Civil Eng.Lab, MC-250 205 N. Mathews Av.Urbana, Illinois 61801 Conferencia presentada en el Séptimo Simposium Internacional de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey,1-3 de marzo de 2000, encuentro apoyado por la Fundación ICA,A.C.

Materials	Mean (%)	Median (%)	Coefficient of variability (%)	Coefficient of dispersion (%)	Minimum (%)	Maximum (%)	Number of sites
Steel reinforcement	10.3	10.6	39.5	32.5	4.0	16.5	12
Premixed concrete	9.5	8.6	56.8	49.7	2.4	23.3	35
Cement	73.7	45.2	84.6	109.3	6.4	247.1	41
Sand	47.5	40.7	71.9	67.6	6.8	118.0	24
Crushed stone	31.3	37.1	61.7	48.4	8.7	56.1	5
Lime	48.0	32.8	78.3	100.5	6.4	247.1	11
Premixed mortar	59.8	32.6	116.0	143.2	5.3	207.4	8
Soil (mortar constituent)	182.2	173.9	30.2	35.0	133.9	247.1	4
Ceramic blocks	18.0	13.8	75.8	76.6	2.0	60.7	53
Concrete blocks	11.3	7.7	98.4	95.8	1.2	43.3	30
Normal bricks	52.2	78.0	74.2	45.7	4.2	82.6	5
Ceramic tiles	15.6	14.4	74.1	63.0	1.8	49.7	18
Electrical pipes	15.4	15.1	17.1	17.3	12.9	18.1	3
Electrical wires	25.4	26.7	42.6	40.3	13.9	40.3	3
Hydraulic and sewage pipes	19.9	14.8	84.4	71.8	7.6	56.5	7
Gypsum plaster	45.1	29.5	151.2	223.3	-13.9	119.7	3
Paints	15.3	14.6	43.0	44.6	8.2	23.7	4
Carpet	14.0	14.0	—	—	—	—	1

Figura 17. Waste of Materials in Weight in 1996–1998 Study.

Fuente: Soibelman (2002).

Tabla 7. Desperdicio de materiales en peso en el estudio 1996-1998

<b>Materiales</b>	<b>Media (%)</b>	<b>Mediana (%)</b>	<b>Coefficiente de Variabilidad (%)</b>	<b>Coefficiente de Dispersión (%)</b>	<b>Mínimo (%)</b>	<b>Máximo (%)</b>	<b>Numero de Tipo (%)</b>
<b>Acero de Refuerzo</b>	10.3	10.6	39.5	32.5	4.0	16.5	12
<b>Concreto premezclado</b>	9.5	8.6	56.8	49.7	2.4	23.3	35
<b>Cemento</b>	73.7	45.2	84.6	109.3	6.4	247.1	41
<b>Arena</b>	47.5	40.7	71.9	67.6	6.8	118.0	24
<b>Piedra chancada</b>	31.3	37.1	61.7	48.4	8.7	56.1	5
<b>Cal</b>	48.0	32.8	78.3	100.5	6.4	247.1	11
<b>Mortero premezclado</b>	59.8	32.6	116.0	143.2	5.3	207.4	8
<b>Suelo (componente del mortero)</b>	182.2	173.9	30.2	35.0	133.9	247.1	4
<b>Bloque de cerámica</b>	18.0	13.8	75.8	76.6	2.0	60.7	53
<b>Bloque de concreto</b>	11.3	7.7	98.4	95.8	1.2	43.3	30
<b>Ladrillos</b>	52.2	78.0	74.2	45.7	4.2	82.6	5
<b>Azulejos de cerámica</b>	15.7	14.5	74.1	63.0	1.8	49.7	18
<b>Tuberías eléctricas</b>	15.4	15.1	17.1	17.3	12.9	18.1	3
<b>Cables eléctricos</b>	25.4	26.7	42.6	40.3	13.9	40.3	3
<b>Tuberías hidráulicas y de alcantarillado</b>	19.9	14.8	84.4	71.8	7.6	56.5	7
<b>Yeso</b>	45.1	29.5	151.2	223.3	-13.9	119.7	3
<b>Pinturas</b>	15.3	14.6	43.0	44.6	8.2	23.7	4
<b>Tapices</b>	14.0	14.0	-	-	-	-	1

Fuente: Soibelman (2002).

Costo de vertido de Residuos en la planta de Reciclaje.

	<b>Madrid</b>	<b>Albacete</b>	<b>Córdoba</b>
RCDs mezclados	10,00 euros/t	16,00 euros/t	8,50 euros/t
RCDs de hormigón armado	5,00 euros/t	20,00 euros/t	6,70 euros/t
Hormigón limpio en masa	3,50 euros/t	9,00 euros/t	4,00 euros/t
Escombros muy sucios	-	25,00 euros/t	30,05 euros/t

Figura 18. Costo de Admisión de RCDs en planta de reciclado.

Fuente: Datos suministrado por plantas.

#### 2.4. Definición de términos básicos

- a) Construcción: Hacer de nueva planta una obra de arquitectura o ingeniería, un monumento o en general cualquier obra pública.

- b) Demolición: Deshacer, derribar, arruinar.
- c) Desperdicio: Es toda aquella acción que consume recursos materiales, humanos, económicos y de tiempo, que no agregan valor al producto. Se llevan a cabo, pero no obtienen una valoración significativa por parte del cliente. Son por lo tanto prescindibles ya que son improductivos bajo la idea de optimizar los recursos para lograr hacer más con menos.
- d) Optimizar: Buscar la mejor manera de realizar una actividad.
- e) Partida Crítica: Actividad que forma parte de la ruta crítica en el programa del proyecto con alta incidencia en el costo, plazo y calidad.
- f) Pérdida: Actividades que usan recursos, pero no añaden valor al cliente o usuario final, quienes no están dispuestos a pagar por estas ineficiencias.
- g) Proceso: Conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial.
- h) RCD: Residuos de Construcción y Demolición.
- i) Residuos: Material que queda como inservible después de haber realizado un trabajo u operación.
- j) Tipos de Pérdidas: Corresponden a la agrupación categorizada de tipos de pérdidas definidos específicamente para la aplicación de la filosofía “Lean Construction”.
- k) Trabajo contributorio (TC): Actividades que sirven de apoyo y son necesarias, pero no agregan valor. Estas actividades son consideradas como pérdidas y requieren de esfuerzos para minimizarlas.
- l) Trabajo productivo (TP): Actividades que agregan valor y por las que el cliente está dispuesto a pagar.
- m) Trabajo no contributorio o no productivo (TNC): Actividades innecesarias, que tienen un costo asociado y que no agregan valor, por lo tanto, son consideradas como pérdidas.

## CAPÍTULO III: HIPÓTESIS

### 3.1.General

La optimización de los procesos constructivos de acabados contribuye significativamente en la reducción de residuos de construcción y demolición en el proyecto de vivienda multifamiliar Agua Marine en el distrito de Jesús María en la ciudad de Lima.

### 3.2. Específico

- a) El procedimiento como tratar los RCD con la filosofía Lean Construction, reducirá los residuos de construcción y demolición en el proyecto de vivienda multifamiliar Agua Marine en el distrito de Jesús María en la ciudad de Lima.
- b) La cantidad de RCD para optimizar en los procesos constructivos de acabados reduce los residuos de construcción y demolición en el proyecto de vivienda multifamiliar Agua Marine en el distrito de Jesús María en la ciudad de Lima.
- c) La comparación del análisis de costo unitario, entre la construcción optimizada por reducción de RCD con criterios Lean Construction dará como resultados ganancias en costo y tiempo con respecto al convencional (meta) y real en el proyecto de vivienda multifamiliar Aguamarine en el distrito de Jesús María en la ciudad de Lima.

## CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

### 4.1. Tipo y Nivel

#### 4.1.1. Tipo de investigación

Según Borja (2016) en su libro “Libro de investigación científica para ingenieros” Una investigación básica o pura se centra en la solución de problemas de carácter cognoscitivo, es decir busca la creación de nuevo conocimiento científico que sea válido hasta que no se demuestre lo contrario. Este tipo de investigación no tiene una aplicación inmediata en el momento que se termina, ni tiene objetivos prácticos en el corto plazo. Recoge información de la realidad para enriquecer el conocimiento científico orientándose al descubrimiento de principios y leyes generales que expliquen la realidad y el porqué de las cosas.

Es por ello que, el tipo de investigación que se utilizó es básica o pura, ya que se realizó una observación de la realidad, procesando estos datos en base a una teoría o herramienta, que genera conocimiento científico que explique la realidad.

#### 4.1.2. Nivel o Alcance

"Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis" (Hernández, 2014, p. 92).

"Investigan y determinan las propiedades y características más representativas de los objetos de estudio como personas, viviendas, concreto armado, probetas o cualquier otro fenómeno que se quiera estudiar" (Borja, 2012, p. 13).

Por medio de este nivel "que utiliza el método de análisis, se logra caracterizar un objeto de estudio o una situación concreta, señalar sus características y propiedades. Combinada con ciertos criterios de clasificación sirve para ordenar, agrupar o sistematizar los objetos involucrados en el trabajo indagatorio" (Behar, 2008, p. 21). Es por ello que, esta investigación es de tipo descriptiva, porque busca especificar las propiedades y características de un fenómeno y este es sometido a análisis, como los procesos constructivos y su respectivo análisis económico.

#### 4.1.3. Enfoque

El enfoque cuantitativo "(que representa, como dijimos, un conjunto de procesos) es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar” o eludir pasos”. (Hernández, 2014)

"Plantea que una forma confiable para conocer la realidad es a través de la recolección y análisis de datos, con lo que se podría contestar las preguntas de la investigación y probar las hipótesis" (Borja, 2012, p. 11).

"Recoge información empírica (de cosas o aspectos que se pueden contar, pesar o medir) y que por su naturaleza siempre arroja números como resultado" (Behar, 2008, p. 38).

#### 4.1.4. Método

Behar (2008) señala la asociación del estudio cuantitativo con el método deductivo. A su vez, se rescatan dos tipos: el método lógico deductivo y el método hipotético deductivo. El método lógico deductivo alude a la aplicación de fundamentos establecidos hacia casos específicos por una vinculación de razones. En cuanto al método hipotético se toma en cuenta por el uso de hipótesis que determinan su verdad o falsedad a partir de teoría y consecuencias de observación.

Zapatero (2010) destaca al método lógico deductivo por los argumentos de un supuesto general; válido para su aplicación posterior hacia supuestos particulares. En cuanto al método hipotético deductivo, éstas refieren a la observación del objeto de estudio para realizar inducciones o generalización en forma de hipótesis.

#### 4.2. Diseño de Investigación

Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio (2014) refieren al diseño no experimental como aquella que no vulnera o manipula variables; sino que observa y analiza sin provocar cambios. A su vez, considera a una de sus clasificaciones; al diseño transversal, el cual especifica y examina variables en un momento determinado.

Según Borja (2012), el diseño no experimental no puede comprobar relaciones causales entre variables. En cuanto al diseño transversal, se indica que no valora el desarrollo del fenómeno; sino lo describe en un tiempo dado.

Para Zapatero (2010), este tipo de diseño no experimental trata de recolectar la información requerida en un trabajo investigativo.

Según Behar (2008), el diseño no experimental se limita a observar los hechos o fenómenos sin participar en el desarrollando de aquellos.

Álvarez (2020) califica al diseño transversal como aquella que se cuantifica las variables en un momento específico para un posterior análisis y no considerando los cambios de factores involucrados.

Por lo tanto, el proyecto de investigación utilizó este tipo de diseño no experimental, ya que, al describir lineamientos constructivos y sus criterios para la sostenibilidad ambiental,

se determinaron por medio de la observación y reconocimiento de los procedimientos en construcción de las infraestructuras de las telecomunicaciones. También se consideró al tipo de diseño transversal, debido a la toma de recolección de datos en un tiempo determinado, sin periodos de observación.

#### 4.3. Población y Muestra

##### 4.3.1. Población de estudio

- a) Objeto de interés: Proyectos multifamiliares en la ciudad de Lima.
- b) Unidad de análisis: Residuos de construcción y demolición del proyecto de vivienda multifamiliar Agua Marine en el distrito de Jesús María en la ciudad de Lima.

##### 4.3.2. Diseño muestral

- a) Unidad de muestreo: Residuos de construcción y demolición del proyecto de vivienda multifamiliar Agua Marine en el distrito de Jesús María en la ciudad de Lima.
- b) Tipo de muestreo: No estadístico, no probabilístico.
- c) Forma de selección de muestra: Criterios objetivos de selección.
- d) Tamaño de la muestra: Proyecto de vivienda multifamiliar Agua Marine en el distrito de Jesús María en la ciudad de Lima.

##### 4.3.3. Relación entre variables

Definición Conceptual de las Variables

- a) Residuos de Construcción y Demolición.
- b) Optimización de los procesos constructivos de acabados.

#### 4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica que se va utilizar es la observación cuantitativa, con las técnicas de investigación, los investigadores pueden recolectar información cuantificable. La recolección de datos a través de la observación cuantitativa permite que los investigadores se enfoquen en cuantificar un comportamiento específico de interés. Cuando requieren un juicio, se describe como codificación, así que necesitan una definición clara de un comportamiento objetivo. (Hernández, 2014, p. 217).

##### 4.4.1. Procedimientos para la recolección de datos

El procedimiento para la recolección de datos será observacional, obtenidos del proyecto cuando esté en construcción, asimismo, de tesis de repositorios internacionales, libros y artículos científicos.

#### 4.4.2. Instrumentos de recolección de datos

- Los instrumentos para desarrollar el presente trabajo de investigación son:
- Recopilación bibliográfica relevante del tema.
- Entrevistas no estructuradas a ingenieros o especialistas en el tema.
- Tablas dinámicas para el procesamiento de datos.
- Planos.
- Software S10 para costos, presupuestos y análisis de costos unitarios.

## CAPÍTULO V: DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

### 5.1. Diagnóstico De Procesos Constructivos De Acabados

#### 5.1.1 Características del proyecto

Tipo de proyecto: Vivienda multifamiliar.

Ubicación: El distrito de Jesús María es uno de los cincuenta distritos de la Provincia de Lima incluyendo a la provincia constitucional del Callao, en el Departamento de Lima, Es el área metropolitana más grande, extensa y poblada del Perú. Su área urbana es una de las mayores en Latinoamérica, con 10,7 millones de habitantes para el año 2020, según estimaciones del INEI.

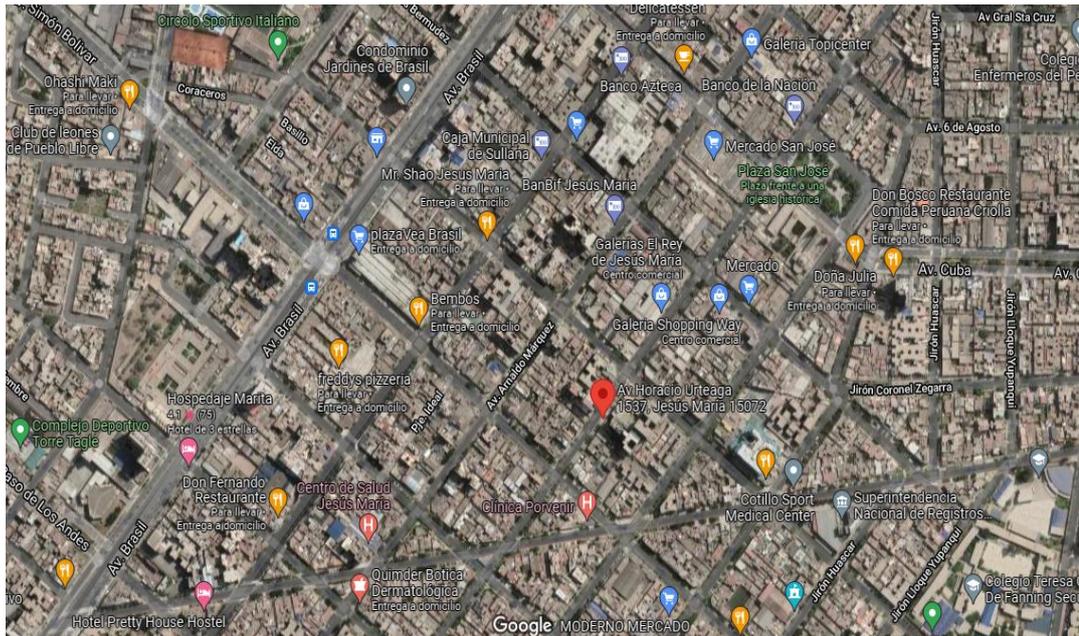


Figura 19. Imagen satelital de la ubicación de la obra.

Fuente: Google Maps.

Descripción proyecto: 45 departamentos. 38 estacionamientos, semisótano, 2 sótanos 14 pisos y techos más exteriores, con un área por piso de 530 m<sup>2</sup>, con tres departamentos por piso más áreas comunes.

Áreas complementarias: Cuartos de residuos sólidos urbanos, áreas de parqueo.

Descripción de departamentos: Tres dormitorios, un baño, sala-comedor, cocina.

Sistema constructivo: Sistema mixto, placas y albañilería confinada.



Figura 20. Fotografía tomada con dron de la obra Aguamarine, Jesús María, Lima.

Fuente: Fotografía de obra Aguamarine.

Para el diagnóstico de los procesos constructivos tomaremos dos plantas del proyecto segundo y tercer piso, que serán típicas hasta el piso 14, la razón por la cual se toma dos plantas es que a partir del segundo piso comienzan los dúplex, de allí hacia los pisos superiores tendremos pisos típicos cada dos pisos hasta el piso 14.

Clasificaremos los departamentos en:

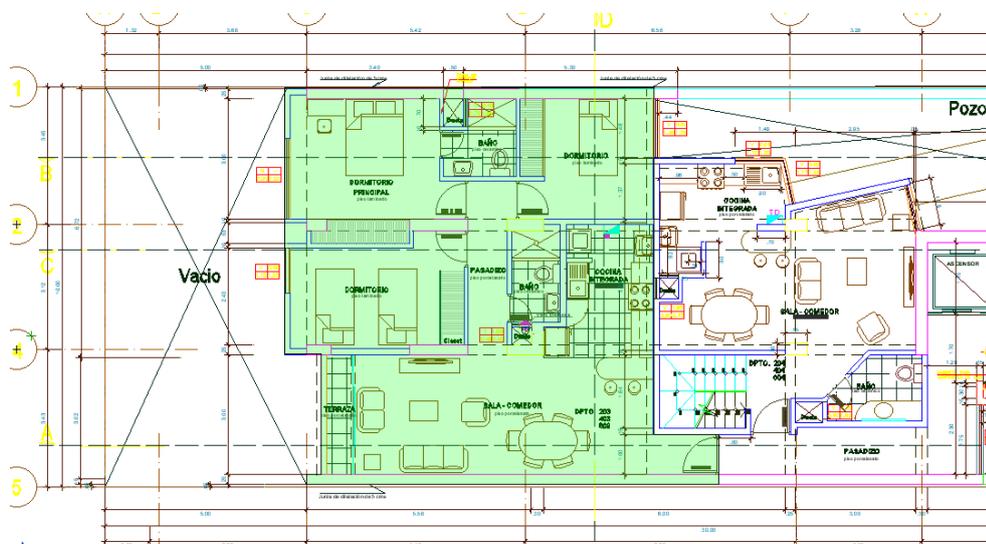


Figura 21. Departamento 1 Flat de 90 m<sup>2</sup>.

Fuente: Obra Aguamarine.

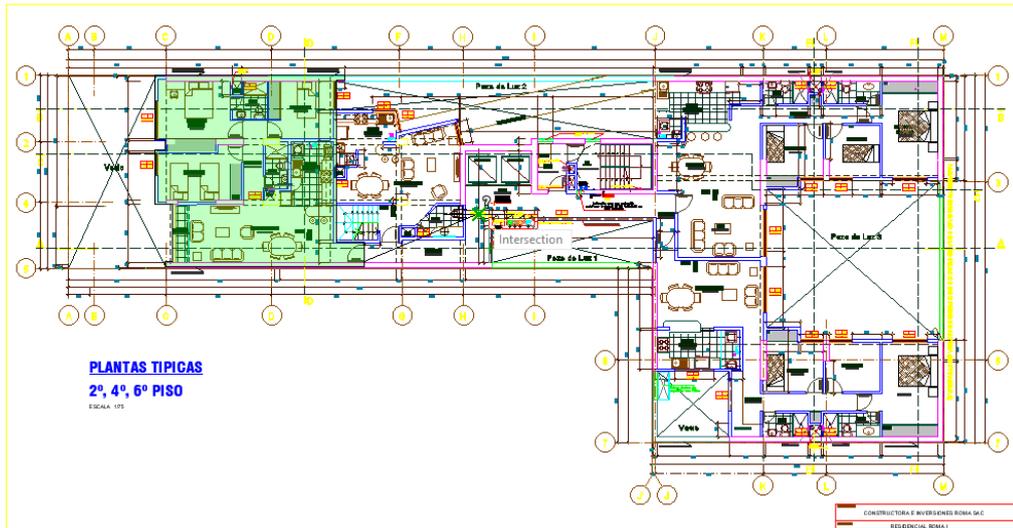


Figura 22. Ubicación en el plano en planta del departamento 1.

Fuente: Obra Aguamarine.

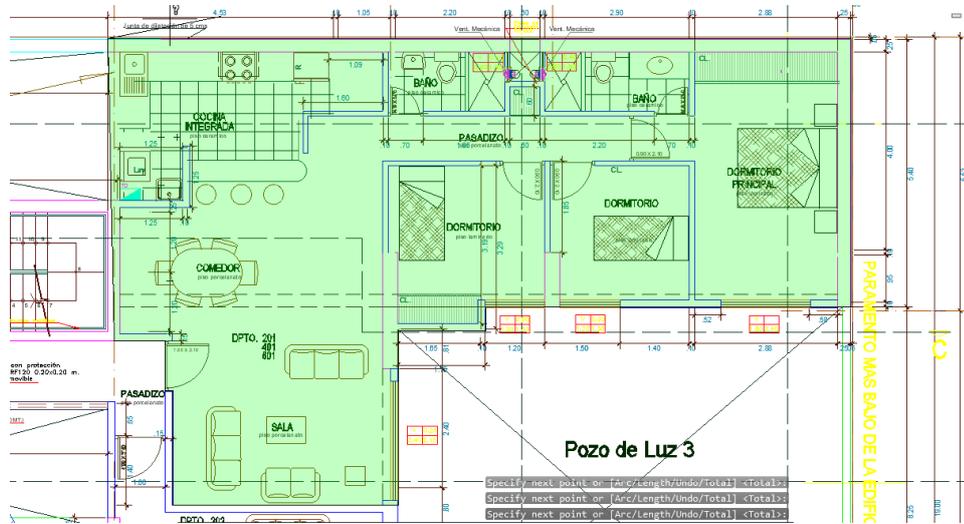


Figura 23. Departamento 2

Fuente: Obra Aguamarine.

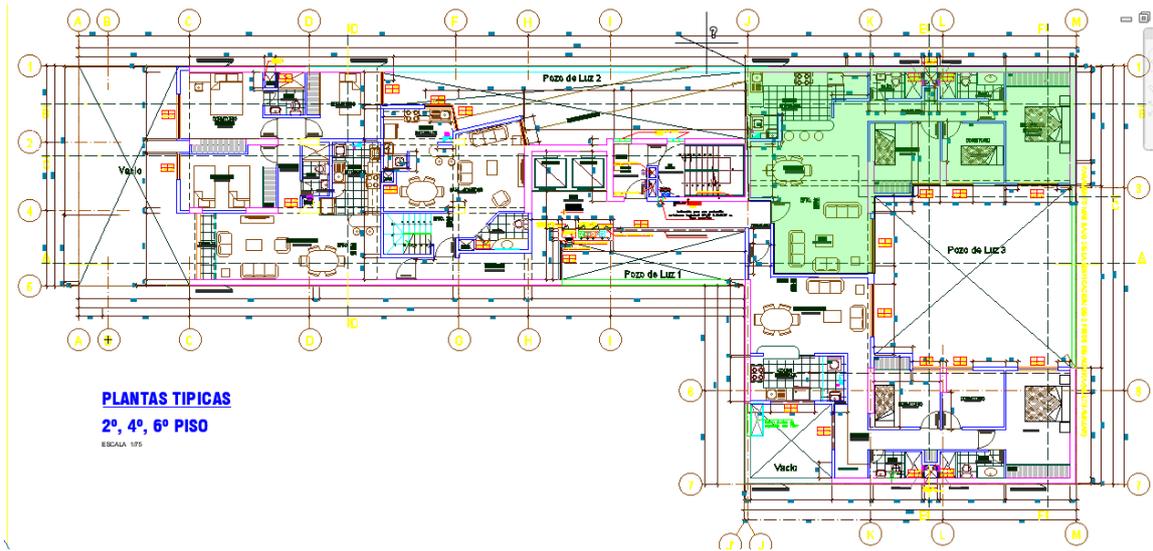


Figura 24. Ubicación en el plano en planta del departamento 2.

Fuente: Plano de obra Aguamarine.

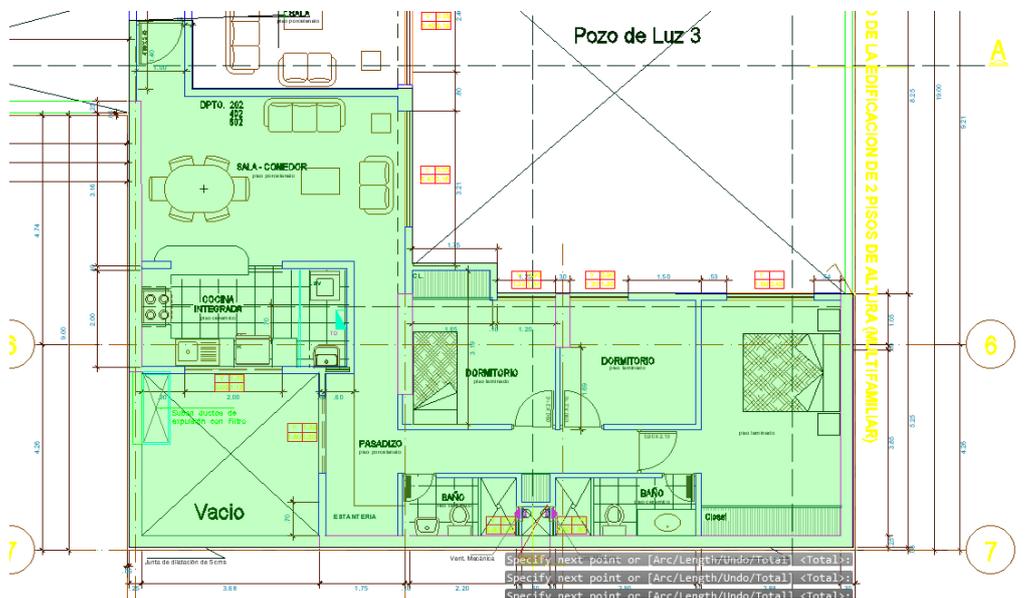


Figura 25. Departamento 3 Flat. Fuente: Fotografía de obra Aguamarine.

Fuente: Plano de obra Aguamarine.



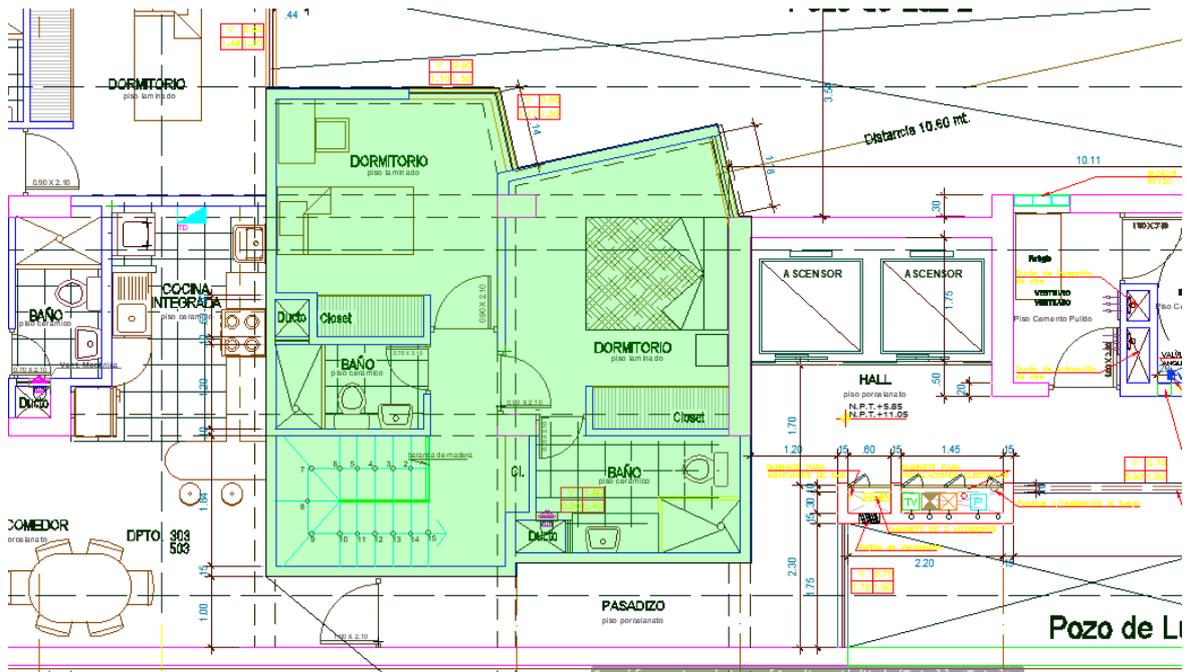


Figura 28. Departamento 4 Dúplex segunda planta.

Fuente: Plano de obra Aguamarine.

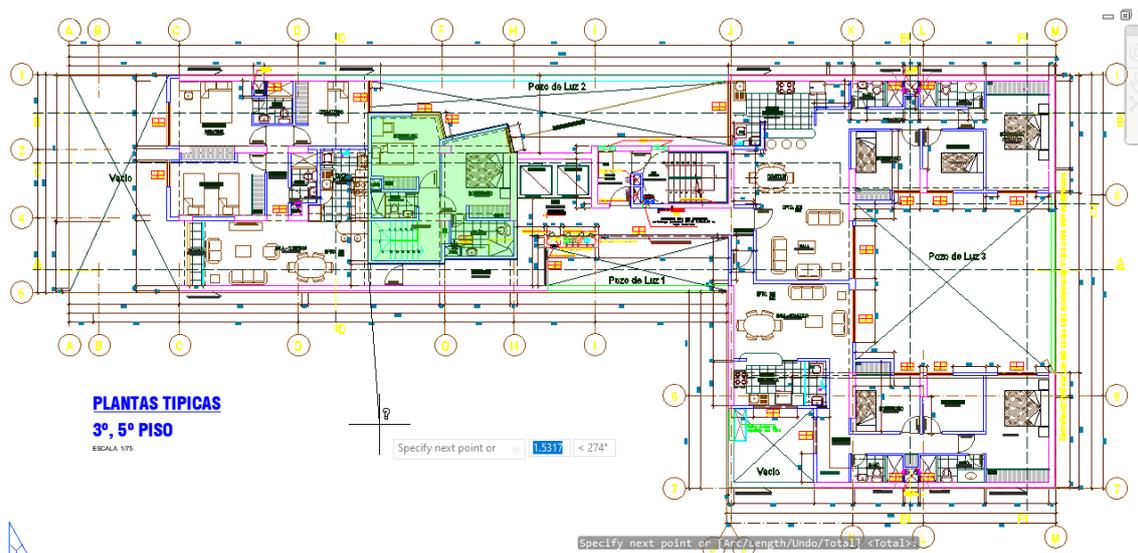


Figura 29. Ubicación en el plano en planta del departamento 4.

Fuente: Plano de obra Aguamarine.

### 5.1.2. Planteamiento De Documentación De Procesos Constructivos

Con el objetivo de identificar las principales problemáticas que se presentan en la construcción de proyectos de vivienda multifamiliar en este caso enfocado en acabados, se desarrolló el seguimiento de obra, un proyecto como estudio de caso, el cual cumplía con las características de la investigación, documentando las actividades de obra, por medio de registros fotográficos e identificando las problemáticas encontradas durante el desarrollo de la actividad.



Figura 30. Fotografía tomada con dron de la obra Aguamarine, Jesús María, Lima  
Fuente: Fotografía de obra Aguamarine.

- 5.2. Seguimiento y diagnostico procesos constructivos  
Primer Grupo (Acabados Muros Interiores De Dpto.)  
Proceso Constructivo: Vaciado de contrapiso.



Figura 31. Superficie donde se va desarrollar vaciado, antes de la limpieza.  
Fuente: Fotografía de obra Aguamarina.



Figura 32. Superficie de vaciado, habilitación de la misma antes del vaciado.

Fuente: Fotografía de obra Aguamarina.



Figura 33. Regleado del concreto vaciado.

Fuente: Fotografía de obra Aguamarina.



Figura 34. Regleado y pulido de la superficie de contrapiso.

Fuente: Fotografía de obra Aguamarina.

Descripción de la Actividad Desarrollada, Problemáticas y Recomendaciones.

- El contrapiso es la primera capa nivelante, mediador entre el falso piso y el enchapado como lo es en este caso.
- En la ejecución del contrapiso se usa comúnmente el concreto o hormigón, llamado pobre, una mezcla de cemento, cal, escombros o ladrillo triturado, arena y agua. Aun así, hoy ya venden preparados especiales para la elaboración del contrapiso, al que sólo hay que añadirle agua y arena, aunque siguen mezclando agregado grueso o escombros para una mayor consistencia.
- Se vierte la mezcla de concreto previamente elaborada y cuando se haya terminado el trabajo se debe nivelar también la superficie. Normalmente se usan espátulas por zonas hasta lograrlo. Es importante esta nivelación porque un resultado desnivelado perjudicará el asentamiento del piso o el revestimiento final.
- Otro factor a tener muy en cuenta y respetar es el periodo de secado. Debe restringirse el paso a toda la zona de trabajo hasta que el hormigón seque del todo, pues cualquier imperfección en este terreno después ya será muy difícil de solucionar, más aún si la imperfección se seca también. Una vez seco, ya puedes proseguir con el resto de la construcción prevista, que ahora será mucho más estable y segura.
- Algunos problemas también ocurren debido al efecto climático, como un excesivo calor que acelera la fragua, y en otras oportunidades por agentes externos que dificultan el

buen proceso constructivo, condicionando y causando un gran impacto en la resistencia y vida útil del concreto.

- La segregación es la separación de las partículas de concreto en su estado “fresco” o “antes de fragua”. Debido a esta segregación en forma de panal, pueden ocurrir incrustaciones, lechada, capas porosas y fallas en la unión de la junta de construcción, etc.
- Cumplir a cabalidad el diseño de la mezcla.
- Mezclar correctamente los insumos del concreto.
- Mantener una adecuada relación agua-cemento (tenemos el diseño, pero en ocasiones por el clima, a veces puede variar según la experiencia del profesional técnico o personal en campo).
- No colocar el concreto desde alturas considerables, entiéndase como la acción de soltar la mezcla desde alturas como mínimo de 1 metro.
- Evitar la vibración excesiva.
- Cuando el concreto comienza a fraguar, el agua empieza a buscar una salida dentro de la mezcla y empieza a evaporarse por las altas temperaturas producidas por las propiedades del cemento. Si la tasa de evaporación del agua no es suficiente, el agua permanece en la superficie del concreto (como una capa superficial), este es considerado una exudación normal, y es parte en sí del proceso constructivo de endurecimiento del concreto. Pero la exudación excesiva es perjudicial para el concreto, ya que, reduce la unión entre el refuerzo y el concreto, ocasionando como resultado una baja considerable en la resistencia y durabilidad del concreto.
- El sangrado se puede evitar utilizando estos métodos: Mantener una proporción adecuada de agua y cemento, usar aditivos reductores de agua con mezcla de concreto, utilizar finos bien clasificados.

Tabla 8. Partidas de pisos para optimizar.

PISOS						
Falso Piso, E= 4", Mezcla 1:4 + Estacionamientos y terrazas	m2	520.00	22.50	11,700.00		
Contrapiso (Semi-Sótano, 1° al 14° Piso y Techo)	m2	4,750.00	22.39	106,375.70	118,075.70	

Fuente: Obra Aguamarina.

Tabla 9. Análisis de Precios Unitarios Meta.

Presupuesto	1101001	META					Fecha presupuesta	27/09/2021
Subpresupuesto	001	META						
Partida	01.01	CONTRAPISO DE 4"						
Rendimiento	m2/DIA	MO.	100.0000	EQ.	100.0000	Costo unitario directo por: m2	24.56	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010002	CAPATAZ	hh	0.3000	0.0240	20.83	0.50		
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.2400	19.23	4.62		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	15.94	1.28		
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.4800	14.33	6.88		
						<b>13.28</b>		
<b>Materiales</b>								
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0421	65.00	2.74		
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0108	5.00	0.05		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.3927	17.50	6.87		
						<b>9.66</b>		
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5%	13.28	0.66		
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.0800	12.01	0.96		
						<b>1.62</b>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Optimizado.

Presupuesto	1101001	META					Fecha presupuesta	27/09/2021
Subpresupuesto	001	META						
Partida	01.01	CONTRAPISO DE 4"						
Rendimiento	m2/DIA	MO.	100.0000	EQ.	100.0000	Costo unitario directo por: m2	37.82	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010002	CAPATAZ	hh	0.6000	0.0480	20.83	1.00		
0101010003	OPERARIO	hh	6.0000	0.4800	19.23	9.23		
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.1600	15.94	2.55		
0101010005	PEON	hh	12.0000	0.9600	14.33	13.76		
						<b>26.54</b>		
<b>Materiales</b>								
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0421	65.00	2.74		
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0108	5.00	0.05		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.3927	17.50	6.87		
						<b>9.66</b>		
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5%	13.28	0.66		
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.0800	12.01	0.96		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Real.

Presupuesto	1101001	META					
Subpresupuesto	001	META	Fecha presupuesta 27/09/2021				
Partida	01.01	CONTRAPISO DE 4"					
Rendimiento	m2/DIA	MO.	80.0000	EQ.	100.0000	Costo unitario directo por : m2	27.87
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.3000	0.0300	20.83	0.62	
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.3000	19.23	5.77	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1000	15.94	1.59	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.6000	14.33	8.60	
						<b>16.59</b>	
<b>Materiales</b>							
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0421	65.00	2.74	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0108	5.00	0.05	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.3927	17.50	6.87	
						<b>9.66</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		5%	13.28	0.66	
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.0800	12.01	0.96	
						<b>1.62</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 12. Análisis Económico de contrapiso.

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	
PARTIDA		CONTRAPISO
METRADO DE PRESUPUESTO (M2)	M2	4750
TIPO DE RESIDUO		CONCRETO
GENERACIÓN DE RESIDUO (M3)	M3	11.46175
FACTOR DE SOIBELMAN		9.5
P.U. DE RESIDUO SEGREGADO	(€/T)(€ - S/)	96
P.U. DE RESIDUO EN BRUTO	(€/T)(€ - S/)	96
FACT.CONVERSIÓN DE PESO	KG/M3	2400
PESO DEL RESIDUO	T	27.5082
COSTO DE RESIDUO SEG.	S/	2640.7872
COSTO DE RESIDUOS BRUTO	S/	2640.7872
DÍAS CON 1 CUADRILLA	DÍAS	47
DÍAS CON 2 CUADRILLAS OPTM.	DÍAS	23
DÍAS CON REND. REAL	DÍAS	59
COSTO DE AUMENTO DE CUADRILLA	S/	13.26
DÍAS GANADOS/ META	DÍAS	24
DÍAS GANADOS/ REAL	DÍAS	36

Fuente: Elaboración Propia.

Proceso Constructivo: Tarrajeo de fachada con andamio colgante.



Figura 35. Armado de andamios para realizar el tarrajeo.

Fuente: Fotografía de obra Aguamarine.



Figura 36. Tarrajeo de fachada con andamio colgante.

Fuente: Fotografía de obra Aguamarine.



Figura 37. Fotografía de la fachada después de retirar los andamios.  
Fuente: Fotografía de obra Aguamarine.



Figura 38. Fotografía de avance de obra.  
Fuente: Fotografía de obra Aguamarine.

Descripción de la Actividad Desarrollada, Problemáticas y Recomendaciones.

- El tarrajeo primario o rayado

Es un acabado básico, su función es proporcionar una superficie plana que generalmente se reviste con otro acabado final como puede ser enchapado.

- El tarrajeo de pared o muro interno

Generalmente se hace con fines decorativos, tiene un acabado fino a base de mortero. Para lograr que el mortero pegue al muro se espolvorea el cemento sobre la pared húmeda.

- Tarrajeo de muros exteriores

Tarrajeo de muros externos, tiene un acabado que busca proteger frente a agentes externos. Para que el mortero resista mejor en el exterior debe realizarse con arena gruesa que genere un mortero más resistente. Para lograr que el mortero pegue al muro se espolvorea el cemento a manera de ligante sobre la pared húmeda. Cuando son tarrajeos en fachada generalmente implica trabajos en altura con andamios.

- Tarrajeo de columnas y vigas

Se diferencia del tarrajeo en paredes internas y externas, en que generalmente se hace un masillado previo a base de cemento y agua, se realiza esto en los elementos antes del procedimiento habitual de pañeteo, regleado y acabado final.

- Tarrajeo de techo o cielorraso

En el tarrajeo de techo o cielo raso es recomendable empapar un yute con masilla acuosa de cemento y agua y con esta empapar el techo, es el procedimiento más sencillo, también se puede masillar previamente. Y luego realizar el pañeteo y acabado habitual.

- Tarrajeo con impermeabilizante

Se realizará en donde haya exposición fuerte al agua como son fachadas, canaletas de concreto, cubiertas de concreto.

- Procedimiento constructivo del tarrajeo

Humedecer la pared, muro, columna viga o cielorraso, colocar el ligante.

Espolvorear cemento sobre la superficie húmeda para muros internos y externos.

Masillar con mezcla de cemento agua para columnas placas y vigas.

Masillar con mezcla de cemento agua o empapar con yute para el caso de cielorrasos.

Realizar pañeteos para colocar la mezcla

Reglar

Frotachado y rellenado hasta lograr superficie plana

- Herramientas para el tarrajeo

Regla metálica.

Badilejo.

Plancha de batir.

Frotachos de madera, PVC, metal.

Plancha de batir.

- Dosificación para tarrajeo

Una bolsa de cemento te rinde para 8 m<sup>2</sup> de tarrajeo cuando su espesor sea de 1.5 cm y su rendimiento variara de cuanto grosor tenga el mismo. La proporción con la arena fina para tarrajeos internos es de 1:5.

Para lograr buena trabajabilidad en exteriores se recomienda una mezcla de 1:2:2 para cemento: arena fina: arena gruesa.

Tarrajeo de traga luz, con andamio.



Figura 39. Tarrajeo de muros interiores, zona de tragaluz.

Fuente: Fotografía de obra Aguamarine.



Figura 40. Operario en tarrajeo de muros interiores.

Fuente: Fotografía de obra Aguamarine.



Figura 41. Operario en tarrajeo de muros interiores Operarios instalándose en su respectivo, después de armar el andamio.

Fuente: Fotografía de obra Aguamarine.

Tabla 13. Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Meta.

Partida	TARRAJEO MUROS INTERIORES						
01.05							
<b>Rendimiento</b>	<b>m2/DIA</b>	<b>MO.</b>	<b>14.0000</b>	<b>EQ.</b>	<b>14.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m2</b>	<b>21.51</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	19.23	10.99	
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.2857	14.33	4.09	
							<b>15.08</b>
	<b>Materiales</b>						
0207020001	ARENA	m3		0.0236	65.00	1.53	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0060	5.00	0.03	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1665	17.50	2.91	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.4340	4.50	1.95	
							<b>6.42</b>
	<b>Equipos</b>						
03010600020001	REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8"	und		0.0020	4.50	0.01	
							<b>0.01</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 14. Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Optimizado.

Partida	01.05	TARRAJEO MUROS INTERIORES					
Rendimiento	m2/DIA	MO.	14.0000	EQ.	14.0000	Costo unitario directo por : m2	36.61
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.1429	19.23	21.98	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.5714	14.33	8.19	
						<b>30.17</b>	
<b>Materiales</b>							
0207020001	ARENA	m3		0.0236	65.00	1.53	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0060	5.00	0.03	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1665	17.50	2.91	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.4340	4.50	1.95	
						<b>6.43</b>	
<b>Equipos</b>							
03010600020001	REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8"	und		0.0020	4.50	0.01	
						<b>0.01</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 15. Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Real.

Partida	01.05	TARRAJEO MUROS INTERIORES					
Rendimiento	m2/DIA	MO.	12.0000	EQ.	14.0000	Costo unitario directo por : m2	24.04
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	19.23	12.82	
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.3333	14.33	4.78	
						<b>17.60</b>	
<b>Materiales</b>							
0207020001	ARENA	m3		0.0236	65.00	1.53	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0060	5.00	0.03	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1665	17.50	2.91	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.4340	4.50	1.95	
						<b>6.43</b>	
<b>Equipos</b>							
03010600020001	REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8"	und		0.0020	4.50	0.01	
						<b>0.01</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 16. Análisis Económico de Tarrajeo

DESCRIPCIÓN	UNIDADES
<b>PARTIDA</b>	<b>CONTRAPISO</b>
<b>METRADO DE PRESUPUESTO (M2)</b>	10,530
<b>TIPO DE RESIDUO</b>	CONCRETO
<b>GENERACIÓN DE RESIDUO (M3)</b>	25.01
<b>FACTOR DE SOIBELMAN</b>	9.5
<b>P.U. DE RESIDUO SEGREGADO (€/T)(€ - S/)</b>	96
<b>P.U. DE RESIDUO EN BRUTO (€/T)(€ - S/)</b>	96
<b>FACT.CONVERSIÓN DE PESO (KG/M3)</b>	2400
<b>PESO DEL RESIDUO</b>	60.021
<b>COSTO DE RESIDUO SEG.</b>	5762.016
<b>COSTO DE RESIDUOS BRUTO</b>	5762.016
<b>DÍAS CON 1 CUADRILLA</b>	105
<b>DÍAS CON 2 CUADRILLAS OPTM.</b>	52
<b>DÍAS CON REND. REAL</b>	131
<b>COSTO DE AUMENTO DE CUADRILLA</b>	15.10
<b>DÍAS GANADOS/ META</b>	53
<b>DÍAS GANADOS/ REAL</b>	79
<b>COSTO GANADO POR RECICLAJE</b>	
<b>COSTO GANADO OPTIMIZADO</b>	
<b>COSTO DE APORTE AL SALDO DE OBRA</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 17. Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Real.

Partida	02.01	TARRAJEO MUROS EXTERIORES					
Rendimiento	m2/DIA	MO.	10.0000	EQ.	10.0000	Costo unitario directo por : m2	<b>30.12</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	19.23	15.38	
0101010005	PEON	hh	0.7500	0.6000	14.33	8.60	
						<b>23.98</b>	
<b>Materiales</b>							
0207020001	ARENA	m3		0.0236	65.00	1.53	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0068	5.00	0.03	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1665	17.50	2.91	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.1000	4.50	0.45	
						<b>4.93</b>	
<b>Equipos</b>							
03010600020001	REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8"	und		0.0020	4.50	0.01	
0301340001	ANDAMIO METALICO	día	2.0000	0.2000	6.00	1.20	
						<b>1.21</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 18. Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Real.

Partida	02.01	TARRAJEO MUROS EXTERIORES					
<b>Rendimiento</b>	<b>m2/DIA</b>	<b>MO.</b>	<b>10.0000</b>	<b>EQ.</b>	<b>10.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m2</b>	<b>54.11</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	19.23	30.77	
0101010005	PEON	hh	1.5000	1.2000	14.33	17.20	
							<b>47.96</b>
<b>Materiales</b>							
0207020001	ARENA	m3		0.0236	65.00	1.53	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0068	5.00	0.03	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1665	17.50	2.91	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.1000	4.50	0.45	
							<b>4.93</b>
<b>Equipos</b>							
03010600020001	REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8"	und		0.0020	4.50	0.01	
0301340001	ANDAMIO METALICO	día	2.0000	0.2000	6.00	1.20	
							<b>1.21</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 19. Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Real.

Partida	02.01	TARRAJEO MUROS EXTERIORES					
<b>Rendimiento</b>	<b>m2/DIA</b>	<b>MO.</b>	<b>8.0000</b>	<b>EQ.</b>	<b>10.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m2</b>	<b>36.12</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	19.23	19.23	
0101010005	PEON	hh	0.7500	0.7500	14.33	10.75	
							<b>29.98</b>
<b>Materiales</b>							
0207020001	ARENA	m3		0.0236	65.00	1.53	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0068	5.00	0.03	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1665	17.50	2.91	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.1000	4.50	0.45	
							<b>4.93</b>
<b>Equipos</b>							
03010600020001	REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8"	und		0.0020	4.50	0.01	
0301340001	ANDAMIO METALICO	día	2.0000	0.2000	6.00	1.20	
							<b>1.21</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 20. Análisis económico de Tarrajeo de Exteriores.

DESCRIPCIÓN	UNIDADES
<b>PARTIDA</b>	TARRAJEO
<b>METRADO DE PRESUPUESTO (M2)</b>	560
<b>TIPO DE RESIDUO</b>	CONCRETO
<b>GENERACIÓN DE RESIDUO (M3)</b>	1.33
<b>FACTOR DE SOIBELMAN</b>	9.5
<b>P.U. DE RESIDUO SEGREGADO (€/T)(€ - S/)</b>	96
<b>P.U. DE RESIDUO EN BRUTO (€/T)(€ - S/)</b>	96
<b>FACT.CONVERSIÓN DE PESO (KG/M3)</b>	2400
<b>PESO DEL RESIDUO</b>	3.192
<b>COSTO DE RESIDUO SEG.</b>	306.432
<b>COSTO DE RESIDUOS BRUTO</b>	306.432
<b>DÍAS CON 1 CUADRILLA</b>	5
<b>DÍAS CON 2 CUADRILLAS OPTM.</b>	2
<b>DÍAS CON REND. REAL</b>	7
<b>COSTO DE AUMENTO DE CUADRILLA</b>	23.98
<b>DÍAS GANADOS/ META</b>	3
<b>DÍAS GANADOS/ REAL</b>	5

Fuente: Elaboración Propia.

Proceso Constructivo: Enchapado, Zócalo y Contra zócalo.



Figura 42. Enchapado de cocina.

Fuente: Fotografía de obra Aguamarine



Figura 43. Enchapado de Sala.

Fuente: Fotografía de obra Aguamarine

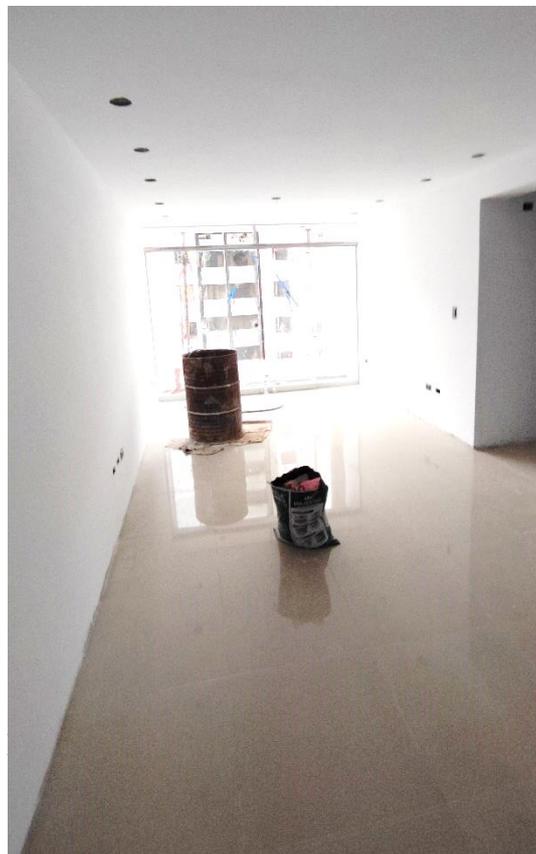


Figura 44. Pintado de dormitorios.

Fuente: Fotografía de obra Aguamarine



Figura 45. Enchapado de dormitorios.

Fuente: Fotografía de obra Aguamarine

Descripción de la Actividad Desarrollada, Problemáticas y Recomendaciones.

- Antes de iniciar la ejecución de la actividad es indispensable realizar las labores previas de planeación y estudio cuidadoso acerca de las características propias del enchape a construir. Esta etapa debe incluir el estudio detallado de los planos y las especificaciones propias del proyecto observando los tipos de enchapes a ejecutar: interiores, exteriores, verticales, horizontales, planos o curvos; clases de acabados, calidad y especificación del material de enchape, modo de colocación, tipo de junta entre chapas, placas o baldosines, juntas de expansión y de construcción, etc. y en general, aclarando y definiendo todos los factores que van a condicionar las características específicas de la labor a realizar.
- Se debe hacer en esta etapa un estudio muy cuidadoso de la distribución del formato o dimensiones en el plano de cada elemento de enchape, con las dimensiones reales de cada superficie a enchapar. Esto incluye la ubicación de los ajustes, tratando de ubicarlos en las partes menos visibles y optimizando el desperdicio de material de enchape.
- Del estudio de los planos se hará el cálculo de las cantidades de obra discriminando según las distintas etapas de ejecución del proyecto y los diferentes tipos de enchapes. Estas cantidades servirán de base para la negociación del suministro de los insumos necesarios, la herramienta, la compra o alquiler del equipo y la contratación de la mano de obra.

Según Picchi 1993 en su tabla Estimación de Desperdicio en Obras de Edificaciones y según Álvarez 2010 en su tabla Clasificación-descripción, cantidad y costo- Planta de reciclaje de Les Franqueses-España.

Tabla 21. Partidas a Optimizar Enchapado, Zócalo y Contra zócalo.

CÓDIGO	DESCRIPCION	UND	METRADO	COSTO UNITARIO	SUB - TOTAL	TOTAL
13.00.00	PISOS (Semi-Sótano, 1º al 6º Piso y Techo)					
13.01.00	Piso Granilla Blanca 50 x 50 cm Color Blanco o Porcelanatto a Baños	m2	678.00	85.77	58,154.37	
13.02.00	Piso Porcelanato 60 x 60 Cocinas - Comedor de Diario	m2	518.00	69.40	35,949.00	
13.03.00	Piso Ceramico ó Porcelanatto 30 x 30 cm Color - para patios, terraza.	m2	362.00	72.00	26,064.00	
13.05.00	Piso Ceramico/Pordelanatto para hall de ingreso + Áreas Comunes	m2	410.00	85.00	34,850.00	
13.06.00	Piso Estructurado (Lámina Madera Natural) Dormitorios, Hall	m2	780.00	72.00	56,160.00	
13.07.01	Piso de Enchape Porcelanatto a Ingresos en 1er. Piso (60x60) - Incluye Gradadas	m2	278.00	75.00	20,850.00	
13.07.02	Revestimiento Paso Escalera porcelanato After Room color Beige 60 x 60	m2	320.00	75.00	24,000.00	
13.07.03	Piso Porcelanatto Sala, Comedor Color Claro 60 x 60	m2	530.00	65.00	34,450.00	290,477.37
14.00.00	CONTRAZOCALO (Semi-Sótano, 1º al 6º Piso y Techo)					
14.01.00	Contrazócalo de Cerámico, H = 0.10, para Areas Comunes	ml	262.00	45.00	11,790.00	
14.02.00	Contrazócalo Madera H = 0.10, Dormitorios	ml	750.00	16.00	12,000.00	
14.04.00	Contrazócalo de cerámico H=0.30, Murete en Duchas Interior-Exterior	ml	540.00	14.00	7,560.00	
14.05.00	Contrazócalo de cerámico H=0.10, Poyo Muebles bajos de Cocinas	ml	458.00	14.00	6,412.00	
14.06.00	Contrazócalo de Cemento H=0.20, Estacionamiento Fachada e Ingreso	ml	460.00	13.60	6,256.00	44,018.00
15.00.00	ZOCALOS - ENCHAPES BAÑOS COCINA (Semi-Sótano, 1º al 6º Piso y Techo)					
15.01.00	Cerámico de color h=2,55 m ducha ss.hh. Principal	m2	490.00	52.00	25,480.00	
15.01.01	Cerámico de color h=2.55 m ss.hh. dpto, Baños visitas/secundarios	m2	620.00	49.00	30,380.00	
15.01.02	Revestimiento cerámico color/importado cocina, h=1.40 m	m2	760.00	65.00	49,400.00	
15.01.03	Tablero de Cocina Post Formado Granito Blanco Serena	Und	45.00	1,250.00	56,250.00	
15.01.04	Enchape de Piedra Exteriores Labrada	m2	320.00	150.00	48,000.00	
15.01.05	Cerámico color en lavandería h=1.20 m + Patios	m2	720.00	45.00	32,400.00	241,910.00

Fuente: Memoria descriptiva del proyecto Aguamarine.

Tabla 22. Análisis de Precios Unitarios de Enchapado Meta.

Partida	01.03	PISO CERAMICO 30 X 30 PEGADO CON CEMENTO Y FRAGUA DE PORCELANA					
Rendimiento	m2/DIA	MO.	8.0000	EQ.	8.0000	Costo unitario directo por : m2	<b>51.64</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0625	0.0625	20.83	1.30	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	19.23	19.23	
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.5000	14.33	7.17	
						<b>27.70</b>	
<b>Materiales</b>							
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0700	17.50	1.23	
0213050001	PORCELANA	kg		0.2500	5.00	1.25	
0225020121	CERAMICA CELIMA 0.30X0.30 cm	m2		1.0030	20.02	20.08	
						<b>22.56</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	27.70	1.39	
						<b>1.39</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 23. Análisis de Precios Unitarios de Enchapado Optimizado.

Partida	01.03	PISO CERAMICO 30 X 30 PEGADO CON CEMENTO Y FRAGUA DE PORCELANA					
Rendimiento	m2/DIA	MO.	8.0000	EQ.	8.0000	Costo unitario directo por : m2	<b>79.34</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1250	0.1250	20.83	2.60	
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	2.0000	19.23	38.46	
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.0000	14.33	14.33	
						<b>55.39</b>	
<b>Materiales</b>							
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0700	17.50	1.23	
0213050001	PORCELANA	kg		0.2500	5.00	1.25	
0225020121	CERAMICA CELIMA 0.30X0.30 cm	m2		1.0030	20.02	20.08	
						<b>22.56</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	27.70	1.39	
						<b>1.39</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 24. Análisis de Precios Unitarios de Enchapado Real.

Partida	PISO CERAMICO 30 X 30 PEGADO CON CEMENTO Y FRAGUA DE PORCELANA						
Rendimiento	m2/DIA	MO.	7.0000	EQ.	8.0000	Costo unitario directo por: m2	55.60
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0625	0.0714	20.83	1.49	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.1429	19.23	21.98	
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.5714	14.33	8.19	
						<b>31.65</b>	
<b>Materiales</b>							
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0700	17.50	1.23	
0213050001	PORCELANA	kg		0.2500	5.00	1.25	
0225020121	CERAMICA CELIMA 0.30X0.30 cm	m2		1.0030	20.02	20.08	
						<b>22.56</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	27.70	1.39	
						<b>1.39</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 25. Análisis Económico de Enchapado.

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	
PARTIDA	ENCHAPADO	
METRADO DE PRESUPUESTO	M2	3,876
TIPO DE RESIDUO	CERAMICO	
GENERACIÓN DE RESIDUO	(M3)	38.76
FACTOR DE SOIBELMAN		18
P.U. DE RESIDUO SEGREGADO	(€/T)(€ - S/)	96
P.U. DE RESIDUO EN BRUTO		96
FACT.CONVERSIÓN DE PESO		15
PESO DEL RESIDUO	T	58.14
COSTO DE RESIDUO SEG.	S/	5581.44
COSTO DE RESIDUOS BRUTO	S/	5581.44
DÍAS CON 1 CUADRILLA	DÍAS	484
DÍAS CON 2 CUADRILLAS OPTM.	DÍAS	242
DÍAS CON REND. REAL	DÍAS	553
COSTO DE AUMENTO DE CUADRILLA	S/	27.70
DÍAS GANADOS/ META		242
DÍAS GANADOS/ REAL		311

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 26. Análisis de Precios Unitarios de Zocalo Meta.

Partida	01.02		ZOCALO DE CERAMICA CELIMA 30x30 PEGADO CON CEMENTO				
Rendimiento	m2/DIA	MO.	5.0000	EQ.	5.0000	Costo unitario directo por : m2	<b>61.04</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	19.23	30.77	
0101010005	PEON	hh	0.2500	0.4000	14.33	5.73	
						<b>36.50</b>	
<b>Materiales</b>							
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.2000	17.50	3.50	
0225020121	CERAMICA CELIMA 0.30X0.30 cm	m2		1.0500	20.02	21.02	
						<b>24.52</b>	
<b>Equipos</b>							
03010600020001	REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8"	und		0.0035	4.50	0.02	
						<b>0.02</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 27. Análisis de Precios Unitarios de Zócalo Optimizado.

Partida	01.02		ZOCALO DE CERAMICA CELIMA 30x30 PEGADO CON CEMENTO				
Rendimiento	m2/DIA	MO.	5.0000	EQ.	5.0000	Costo unitario directo por : m2	<b>97.54</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	3.2000	19.23	61.54	
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.8000	14.33	11.46	
						<b>73.00</b>	
<b>Materiales</b>							
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.2000	17.50	3.50	
0225020121	CERAMICA CELIMA 0.30X0.30 cm	m2		1.0500	20.02	21.02	
						<b>24.52</b>	
<b>Equipos</b>							
03010600020001	REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8"	und		0.0035	4.50	0.02	
						<b>0.02</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 28. Análisis de Precios Unitarios de Zócalo Real.

Partida	01.02	ZOCALO DE CERAMICA CELIMA 30x30 PEGADO CON CEMENTO					
Rendimiento	m2/DIA	MO.	5.0000	EQ.	5.0000	Costo unitario directo por : m2	<b>61.04</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	19.23	30.77	
0101010005	PEON	hh	0.2500	0.4000	14.33	5.73	
						<b>36.50</b>	
<b>Materiales</b>							
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.2000	17.50	3.50	
0225020121	CERAMICA CELIMA 0.30X0.30 cm	m2		1.0500	20.02	21.02	
						<b>24.52</b>	
<b>Equipos</b>							
03010600020001	REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8"	und		0.0035	4.50	0.02	
						<b>0.02</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 29. Análisis económico de Zócalo.

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	
<b>PARTIDA</b>		ZOCALO
<b>METRADO DE PRESUPUESTO</b>	M2	2,955
<b>TIPO DE RESIDUO</b>		CERAMICO
<b>GENERACIÓN DE RESIDUO</b>	M3	29.55
<b>FACTOR DE SOIBELMAN</b>		18
<b>P.U. DE RESIDUO SEGREGADO</b>	(€/T)(€ - S/)	96
<b>P.U. DE RESIDUO EN BRUTO (€/T)(€ - S/)</b>	(€/T)(€ - S/)	96
<b>FACT.CONVERSIÓN DE PESO (KG/M2)</b>	KG/M2	15
<b>PESO DEL RESIDUO</b>	T	44.33
<b>COSTO DE RESIDUO SEG.</b>		4255.2
<b>COSTO DE RESIDUOS BRUTO</b>		4255.2
<b>DÍAS CON 1 CUADRILLA</b>		591
<b>DÍAS CON 2 CUADRILLAS OPTM.</b>		295
<b>DÍAS CON REND. REAL</b>		591
<b>COSTO DE AUMENTO DE CUADRILLA</b>		36.50
<b>DÍAS GANADOS/ META</b>		296
<b>DÍAS GANADOS/ REAL</b>		296

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 30. Análisis de Precios Unitarios de Contra zócalo Meta.

Partida	01.04		CONTRAZOCALO CERAMICO 30 X 30 H=0.10 m. PEGADO CON CEMENTO Y FRAGUA GRIS				
Rendimiento	m/DIA	MO.	25.0000	EQ.	25.0000	Costo unitario directo por : m	18.19
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	19.23	6.15	
0101010005	PEON	hh	0.2500	0.4000	14.33	1.15	
						<b>7.30</b>	
<b>Materiales</b>							
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0800	17.50	1.40	
0225020121	CERAMICA CELIMA 0.30X0.30 cm	m2		0.1503	20.02	3.01	
						<b>4.41</b>	
<b>Subpartidas</b>							
010110190101	FRAGUA CON CEMENTO GRIS	m2		1.0000	6.48	6.48	
						<b>6.48</b>	

Tabla 31. Análisis de Precios Unitarios de Contra zócalo Optimizado.

Partida	01.04		CONTRAZOCALO CERAMICO 30 X 30 H=0.10 m. PEGADO CON CEMENTO Y FRAGUA GRIS				
Rendimiento	m/DIA	MO.	25.0000	EQ.	25.0000	Costo unitario directo por : m	83.89
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	3.2000	19.23	61.54	
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.8000	14.33	11.46	
						<b>73.00</b>	
<b>Materiales</b>							
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0800	17.50	1.40	
0225020121	CERAMICA CELIMA 0.30X0.30 cm	m2		0.1503	20.02	3.01	
						<b>4.41</b>	
<b>Subpartidas</b>							
010110190101	FRAGUA CON CEMENTO GRIS	m2		1.0000	6.48	6.48	
						<b>6.48</b>	

Tabla 32. Análisis de Precios Unitarios de Contra zócalo Real.

Partida	01.04	CONTRAZOCALO CERAMICO 30 X 30 H=0.10 m. PEGADO CON CEMENTO Y FRAGUA GRIS					
Rendimiento	m/DIA	MO.	21.0000	EQ.	25.0000	Costo unitario directo por : m	18.19
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	19.23	6.15	
0101010005	PEON	hh	0.2500	0.0800	14.33	1.15	
							<b>7.30</b>
<b>Materiales</b>							
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0800	17.50	1.40	
0225020121	CERAMICA CELIMA 0.30X0.30 cm	m2		0.1503	20.02	3.01	
							<b>4.41</b>
<b>Subpartidas</b>							
010110190101	FRAGUA CON CEMENTO GRIS	m2		1.0000	6.48	6.48	
							<b>6.48</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 33. Análisis económico de Contra Zócalo.

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	
<b>PARTIDA</b>		<b>CONTRA ZOCALO</b>
<b>METRADO DE PRESUPUESTO</b>	M2	2,470
<b>TIPO DE RESIDUO</b>		CERAMICO
<b>GENERACIÓN DE RESIDUO</b>	M3	24.7
<b>FACTOR DE SOIBELMAN</b>		18
<b>P.U. DE RESIDUO SEGREGADO</b>	(€/T)(€ - S/)	96
<b>P.U. DE RESIDUO EN BRUTO (€/T)(€ - S/)</b>	(€/T)(€ - S/)	96
<b>FACT.CONVERSIÓN DE PESO (KG/M2)</b>	KG/M2	15
<b>PESO DEL RESIDUO</b>	T	37.05
<b>COSTO DE RESIDUO SEG.</b>		3556.8
<b>COSTO DE RESIDUOS BRUTO</b>		3556.8
<b>DÍAS CON 1 CUADRILLA</b>		98
<b>DÍAS CON 2 CUADRILLAS OPTM.</b>		49
<b>DÍAS CON REND. REAL</b>		117
<b>COSTO DE AUMENTO DE CUADRILLA</b>		65.70
<b>DÍAS GANADOS/ META</b>		49
<b>DÍAS GANADOS/ REAL</b>		68

Fuente: Elaboración Propia.

Proceso Constructivo: Tableros de distribución, cajas de paso, alimentadores.



Figura 46. Colocación de tablero de distribución

Fuente: Fotografía de obra Aguamarine



Figura 47. Colocación de tablero de distribución.

Fuente: Fotografía de obra Aguamarine



Figura 48. Picado o demolición para instalaciones eléctricas..

Fuente: Fotografía de obra Aguamarine

Descripción de la Actividad Desarrollada, Problemática y Recomendaciones.

- Se llaman líneas interiores a las instaladas en el interior de los edificios. Comprenden/ desde el punto de conexión con la empresa suministradora de energía eléctrica hasta los aparatos de consumo.
- Las instalaciones interiores son de baja tensión/ y para nuestro medio se emplean los siguientes valores nominales de tensión:
- Circuitos secundarios trifásicos: 210/121 Voltios.
- Circuitos secundarios monofásicos: 240/120 Voltios.
- En el presente estudio/ se considerarán líneas interiores/ las que van desde el tablero de medidores (exclusive)/ hasta los puntos de conexión de los aparatos receptores de iluminación y fuerza.
- Por lo expuesto en el capítulo anterior/ podemos deducir que las instalaciones eléctricas interiores en construcciones que se realizan mediante el Sistema Cortina/ suponen la necesidad de innovaciones y variaciones prácticas con respecto a edificaciones que se construyen
- en forma convencional.
- Se presentarán además/ criterios y recomendaciones prácticas en cuanto a materiales a utilizarse/ montaje y un pequeño análisis en el aspecto económico.
- Los objetivos estarán orientados a conseguir instalaciones económicas pues/ como lo hemos anotado anteriormente/ el Sistema Cortina se utiliza primordialmente para la edificación de vivienda de uso multifamiliar.

- Las siguientes consideraciones deberán tomarse en cuenta tanto para el diseño como para la construcción de las instalaciones eléctricas en este tipo de sistemas:
  1. En construcciones convencionales/ las instalaciones eléctricas en paredes/ se realizan generalmente/ haciendo canales (picando) en las mismas para insertar en éstos la tubería correspondiente y las cajas para interruptores y tomacorrientes. En el Sistema Cortina las paredes (muros estructurales) son de concreto y no se enlucen y las obras adicionales de empotrado no son posibles ni rentables. Por ello los materiales de la instalación eléctrica (tuberías/ cajas para interruptores y tomacorrientes tableros de distribución/ cajas de paso/ etc.) deben quedar integrados en las paredes antes de su fundición es decir de igual forma que en losas.
  2. Es muy importante el hecho de que los muros estructurales son atravesados verticalmente por hierros de refuerzo y puede verse imposibilitada la colocación de pasos de tubería y cajas en esos lugares.
  3. Los muros estructurales se sostienen de las losas por medio de anclajes adecuados (bisagras) para luego ser soldados en la posición definitiva. Debe encontrarse la manera de empatar la tubería de las losas con la de los muros.
  4. Al hacer el levantamiento del edificio/ algunos de los muros estructurales (paredes) no cuelgan en su posición definitiva y éstos sufren traslados y giros hasta la posición que deben ocupar en cada planta de acuerdo al diseño arquitectónico. Además/ como los muros son fundidos en posición horizontal/ debe tomarse en cuenta la posición final del muro vertical/ es decir/ conocer cuál de los extremos va hacia arriba y cuál hacia abajo/ de manera de poder colocar tuberías y cajas.
  5. Además de los muros estructurales/ existen muros de relleno que se construyen convencionalmente (de bloque o ladrillo) luego de levantando el edificio. El paso de tubería hacia estas paredes también debe ser considerado.
  6. Los lugares donde se prevee la colocación de interruptores/ tomacorrientes/ puntos de luz y sobre todo tableros de distribución deben ser rellenados de alguna manera (tal vez igual que en la forma convencional) de modo que queden libres de concreto luego de la fundición de losas y muros. Además/ como no existe encofrado/ cajas o cualquier material que se emplee para el cometido antes mencionado/ deben asegurarse de algún modo para que no sufran cambios de posición al momento de colocar el concreto.
  7. El diseño de la obra civil puede preveer la construcción de losas prefabricadas (corredores) y escaleras metálicas que se integran a los edificios posteriormente al

levantamiento de los mismos; estos detalles deben ser tomados muy en cuenta para el trayecto de alimentadores.

8. Un problema importante que debe resolverse es/ la forma en que el proyectista presente el diseño en planos de forma que el instalador (electricista) tenga una total comprensión de las instalaciones que debe realizar.



Figura 49. Instalación de interruptores y cajas de paso.

Fuente: Fotografía de obra Aguamarine.

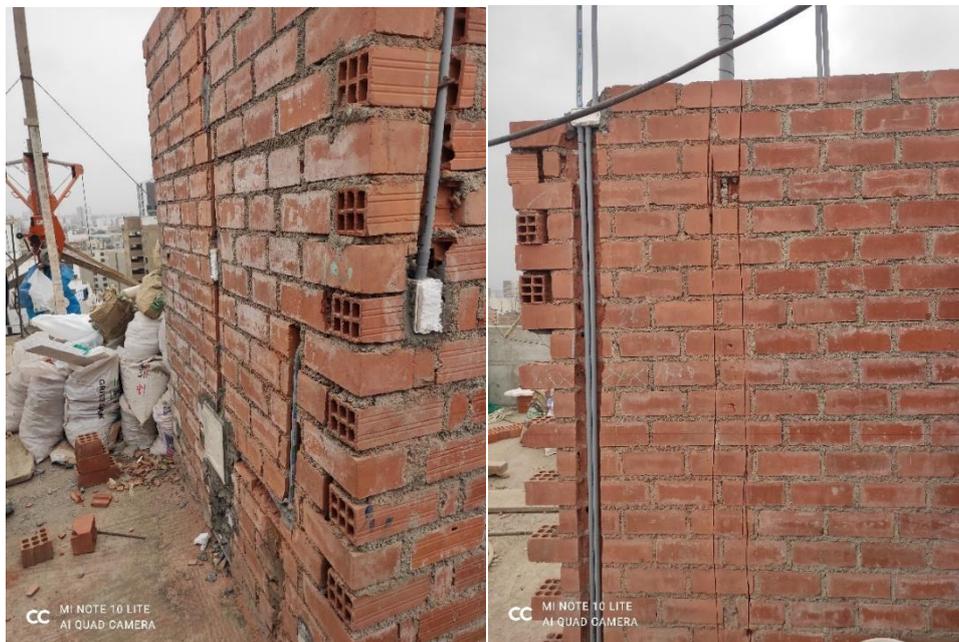


Figura 50. Instalación de interruptores y cajas de paso.

Fuente: Fotografía de obra Aguamarine.

Tabla 34. Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Meta.

Partida	03.01		INSTALACION DE TABLERO DE DISTRIBUCION				
Rendimiento	pza/DIA	MO.	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : pza	<b>27.53</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0125	0.1000	20.83	2.08	
0101010003	OPERARIO	hh	0.1250	1.0000	19.23	19.23	
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO	hh	0.0188	0.1504	19.23	2.89	
						<b>24.20</b>	
<b>Materiales</b>							
0241030001	CINTA TEFLON	und		0.0500	1.53	0.08	
0293010001	CILINDRO DE CONCRETO 5 CM DE DIAMETRO Y 10CM ALTO	und		2.0000	1.02	2.04	
						<b>2.12</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	24.20	1.21	
						<b>1.21</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 35. Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Real.

Partida	03.01		INSTALACION DE TABLERO DE DISTRIBUCION				
Rendimiento	pza/DIA	MO.	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : pza	<b>51.74</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0250	0.2000	20.83	4.17	
0101010003	OPERARIO	hh	0.2500	2.0000	19.23	38.46	
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO	hh	0.0376	0.3008	19.23	5.78	
						<b>48.41</b>	
<b>Materiales</b>							
0241030001	CINTA TEFLON	und		0.0500	1.53	0.08	
0293010001	CILINDRO DE CONCRETO 5 CM DE DIAMETRO Y 10CM ALTO	und		2.0000	1.02	2.04	
						<b>2.12</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	24.20	1.21	
						<b>1.21</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 36. Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Meta.

Partida	03.02		ACOMETIDA DOMICILIARIA CONFIGURACION LARGA				
Rendimiento	und/DIA	MO.	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : und	<b>8.84</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	19.23	7.69	
0101010005	PEON	hh	0.2000	0.0800	14.33	1.15	
							<b>8.84</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 37. Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Real.

Partida	03.02		ACOMETIDA DOMICILIARIA CONFIGURACION LARGA				
Rendimiento	und/DIA	MO.	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : und	<b>17.68</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	19.23	15.38	
0101010005	PEON	hh	0.4000	0.1600	14.33	2.29	
							<b>17.68</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 38. Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Meta.

Partida	03.03		CAJA F°G° 600 x 600 x 200 mm				
Rendimiento	und/DIA	MO.	5.0000	EQ.	5.0000	Costo unitario directo por : und	<b>45.64</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	0.6250	1.0000	19.23	19.23	
0101010005	PEON	hh	0.6250	1.0000	14.33	14.33	
							<b>33.56</b>
<b>Materiales</b>							
02681000010046	CAJA CUADRADA DE FIERRO GALVANIZADO 600X600X200 mm	und		1.0000	10.40	10.40	
							<b>10.40</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	33.56	1.68	
							<b>1.68</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 39. Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Real.

Partida	03.03		CAJA F°G° 600 x 600 x 200 mm				
Rendimiento	und/DIA	MO.	5.0000	EQ.	5.0000	Costo unitario directo por : und	<b>79.20</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.2500	2.0000	19.23	38.46	
0101010005	PEON	hh	1.2500	2.0000	14.33	28.66	
						<b>67.12</b>	
<b>Materiales</b>							
02681000010046	CAJA CUADRADA DE FIERRO GALVANIZADO 600X600X200 mm	und		1.0000	10.40	10.40	
						<b>10.40</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	33.56	1.68	
						<b>1.68</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 40. Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Meta.

Partida	03.04		CAJA F°G° 250 x 250 200 mm				
Rendimiento	und/DIA	MO.	5	EQ.		Costo unitario directo por: und	<b>28.03</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	0.6250	1.0000	19.23	9.62	
0101010005	PEON	hh	0.6250	1.0000	14.33	7.17	
						<b>16.79</b>	
<b>Materiales</b>							
02681000010022	CAJA CUADRADA DE FIERRO GALVANIZADO 250 X 250 X 200 mm	und		1.0000	10.40	10.40	
						<b>10.40</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	16.79	0.84	
						<b>0.84</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 41. Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Real.

Partida	03.04	CAJA F°G° 250 x 250 200 mm				
Rendimiento	und/DIA	MO.	5	EQ.	Costo unitario directo por : und	<b>78.36</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.2500	2.0000	19.23	38.46
0101010005	PEON	hh	1.2500	2.0000	14.33	28.66
						<b>67.12</b>
<b>Materiales</b>						
02681000010022	CAJA CUADRADA DE FIERRO GALVANIZADO 250 X 250 X 200 mm	und		1.0000	10.40	10.40
						<b>10.40</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	16.79	0.84
						<b>0.84</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 42. Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Meta.

Partida	03.05	CAJA F°G° 100 x 100 x 50 mm				
Rendimiento	und/DIA	MO.	5	EQ.	Costo unitario directo por : und	<b>19.21</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	0.6250	1.0000	19.23	4.81
0101010005	PEON	hh	0.6250	1.0000	14.33	3.58
						<b>8.39</b>
<b>Materiales</b>						
02681000010002	CAJA CUADRADA DE FIERRO GALVANIZADO 100 X 100 X50 mm	und		1.0000	10.40	10.40
						<b>10.40</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	8.39	0.42
						<b>0.42</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 43. Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Real.

Partida	03.05	CAJA F°G° 100 x 100 x 50 mm				
Rendimiento	und/DIA	MO.	5	EQ.	Costo unitario directo por : und	19.21
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.2500	2.0000	19.23	4.81
0101010005	PEON	hh	1.2500	2.0000	14.33	3.58
						<b>8.39</b>
<b>Materiales</b>						
02681000010002	CAJA CUADRADA DE FIERRO GALVANIZADO 100 X 100 X50 mm	und		1.0000	10.40	10.40
						<b>10.40</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	8.39	0.42
						<b>0.42</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 44. Análisis de Precios Unitarios de Contrapiso Real.

Partida	20.01.03	Demolición sectorizada de muros				
Rendimiento	8.00 ml/DIA	Costo unitario directo por : PTO			15.27	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.1	18.50	1.85
470104	PEON	HH	1.00	1.0	12.98	12.98
						<b>14.83</b>
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0	14.83	0.44
						<b>0.44</b>

Fuente: Elaboración Propia.

### 5.3. Índice de Residuos de Construcción y Demolición

#### 5.3.1. Estimación de RCD de todo el Proyecto

La estimación de los RCD de todo el proyecto se realizó bajo un análisis documentario de todas las facturas de eliminación desde el inicio de proyecto hasta la última eliminación quien se ha registrado en agosto 2021.

Tabla 45. Recopilación de datos de Eliminación de todo el proyecto.

AÑO	MESES	M3	Descripción
2019	SETIEMBRE	1407	Corte y Eliminación
		1407	Corte y Eliminación
	OCTUBRE	1407	Corte y Eliminación
		1407	Corte y Eliminación
	NOVIEMBRE	1407	Corte y Eliminación
		2814	Corte y Eliminación
	DICIEMBRE	No se hizo eliminación	No se hizo eliminación
		No se hizo eliminación	No se hizo eliminación
	ENERO	No se hizo eliminación	No se hizo eliminación
		No se hizo eliminación	No se hizo eliminación
	FEBRERO	No se hizo eliminación	No se hizo eliminación
		No se hizo eliminación	No se hizo eliminación
2020	MARZO	PANDEMIA	PANDEMIA
		PANDEMIA	PANDEMIA
	ABRIL	PANDEMIA	PANDEMIA
		PANDEMIA	PANDEMIA
	MAYO	PANDEMIA	PANDEMIA
		PANDEMIA	PANDEMIA
	JUNIO	PANDEMIA	PANDEMIA
		PANDEMIA	PANDEMIA
	JULIO	PANDEMIA	PANDEMIA
		PANDEMIA	PANDEMIA
	AGOSTO	20	Etapa de Casco
		20	Etapa de Casco
	SEPTIEMBRE	20	Etapa de Casco

		40	Etapa de Casco
	OCTUBRE	20	Etapa de Casco
		40	Etapa de Casco
	NOVIEMBRE	20	Etapa de Casco
		20	Etapa de Casco
	DICIEMBRE	20	Etapa de Casco
		40	Etapa de Casco
	ENERO	0	Etapa de Casco
		20	Etapa de Casco
	FEBRERO	40	Etapa de Casco
		40	Etapa de Casco
	MARZO	20	Etapa de Acabados
		40	Etapa de Acabados
	ABRIL	40	Etapa de Acabados
		100	Etapa de Acabados
	MAYO	20	Etapa de Acabados
		20	Etapa de Acabados
2021	JUNIO	20	Etapa de Acabados
		20	Etapa de Acabados
	JULIO	No se hizo eliminación	Etapa de Acabados
		No se hizo eliminación	Etapa de Acabados
	AGOSTO	40	Etapa de Acabados
		60	Etapa de Acabados
	SEPTIEMBRE		Etapa de Acabados
			Etapa de Acabados
	OCTUBRE		Etapa de Acabados
			Etapa de Acabados

Fuente: Elaboración propia. Datos de obra Aguamarine.

Tabla 46. Volumen de RCD por Año.

AÑO	M3
2019	9849
2020	260
2021	580

Fuente: Elaboración propia. Datos de obra Aguamarine.

De la Tabla N°18 mostrada, muestra la eliminación que se hizo por cada año, cabe mencionar que para la ejecución de este proyecto se tuvo una parada de obra por la pandemia por la COVID-19.

Tabla 47. Volumen de RCD por Mes.

Año	Mes	M3	Etapas de Obra
2019	Setiembre	9849	Corte y Eliminación
2019	Noviembre		Corte y Eliminación
2020	Diciembre	360	Casco
2021	Enero		Casco
2021	febrero		Casco
2021	Marzo	380	Acabados
2021	Setiembre		Acabados

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 48. Análisis de eliminación de RCDs.

AÑO	MESES	M3	Descripción	TOTAL (M3)	TONELADAS (T)	Material Mezclado para Reciclaje (S/.)	Material Segregado para Reciclaje (S/.)	Vertederos Lima/ M3 (S/.)	Ganancia por Reciclado (S/.)	
2019	SETIEMBRE	1407	Corte y Eliminación	9849	9652.02	472752	162153.936	295470	133316.064	
		1407	Corte y Eliminación							
	OCTUBRE	1407	Corte y Eliminación							
		1407	Corte y Eliminación							
	NOVIEMBRE	1407	Corte y Eliminación							
		2814	Corte y Eliminación							
	DICIEMBRE	No se hizo eliminación	No se hizo eliminación							
		No se hizo eliminación	No se hizo eliminación							
	ENERO	No se hizo eliminación	No se hizo eliminación							
		No se hizo eliminación	No se hizo eliminación							
	FEBRERO	No se hizo eliminación	No se hizo eliminación							
		No se hizo eliminación	No se hizo eliminación							
MARZO	PANDEMIA	PANDEMIA								
	PANDEMIA	PANDEMIA								
ABRIL	PANDEMIA	PANDEMIA								
	PANDEMIA	PANDEMIA								
MAYO	PANDEMIA	PANDEMIA								
	PANDEMIA	PANDEMIA								
JUNIO	PANDEMIA	PANDEMIA								
	PANDEMIA	PANDEMIA								
JULIO	PANDEMIA	PANDEMIA								
	PANDEMIA	PANDEMIA								
2020	AGOSTO	20	Etapas de Casco	360	352.8	16934.4	5927.04	10800	4872.96	
		20	Etapas de Casco							
	SEPTIEMBRE	20	Etapas de Casco							
		40	Etapas de Casco							
	OCTUBRE	20	Etapas de Casco							
		40	Etapas de Casco							
	NOVIEMBRE	20	Etapas de Casco							
		20	Etapas de Casco							
	DICIEMBRE	20	Etapas de Casco							
		40	Etapas de Casco							
	2021	ENERO	0							Etapas de Casco
			20							Etapas de Casco
FEBRERO		40	Etapas de Casco							

	40	Etapa de Casco						
MARZO	20	Etapa de Acabados						
	40	Etapa de Acabados						
ABRIL	40	Etapa de Acabados						
	100	Etapa de Acabados						
MAYO	20	Etapa de Acabados						
	20	Etapa de Acabados						
JUNIO	20	Etapa de Acabados						
	20	Etapa de Acabados						
JULIO	No se hizo eliminación	Etapa de Acabados	380	372.4	17875.2	6256.32	11400	5143.68
	No se hizo eliminación	Etapa de Acabados						
AGOSTO	40	Etapa de Acabados						
	60	Etapa de Acabados						
SEPTIEMBRE		Etapa de Acabados						
		Etapa de Acabados						
OCTUBRE		Etapa de Acabados						
		Etapa de Acabados						
					507561.6	174337.296	317670	143332.704

Fuente: Elaboración propia.

Se puede apreciar que, mediante el tratamiento de los RCDs, y una gestión de estos podemos reducir el costo de eliminación que tiene una incidencia significativa dentro de la eliminación, sería del 54%.

## CONCLUSIONES

1. De acuerdo al objetivo principal, para realizar dicho objetivo se tuvo en cuenta tres criterios importantes que determinan la optimización de los procesos constructivos en acabados para la reducción de RCDs, el primero será la gestión de la ejecución de la obra teniendo en cuenta criterios de gestión ambiental, en específico la segregación de RCDs. Segundo será identificar los procesos constructivos con sus respectivas partidas que tienen mayor incidencia de la generación de estos, como se puede apreciar en la Figura N°14 sobre la composición de los residuos de construcción y demolición en una obra de construcción civil. Tercero, será tener el diagnóstico de rendimiento, tiempo de ejecución, costo en mano de obra, cuadrillas de todas las partidas que generan RCDs, como en este caso nos enfocó la investigación en acabados. Se concluyó que la optimización en acabados es mínima con respecto a la obra en general, solo acabados es el 4.53% de RCDs de toda obra, como la optimización de los procesos constructivos se basa en una gestión de los RCDs y se enfoca en la partida más importante de este que es la eliminación que tiene una incidencia de 5.67% respecto al presupuesto total de la obra entonces se obtuvo que dicha optimización solo repercute en 0.256% en el costo directo del presupuesto total.
2. De acuerdo al objetivo específico uno, el procedimiento que se debe tomar para la optimización, es implementar la segregación de los RCDs dentro de obra y que se aplique a lo largo de toda la obra tomando en cuenta tres momentos en el desarrollo de toda la obra que es la etapa de corte, casco gris y acabados, control de los procesos constructivos dentro de cada etapa para su correcto desarrollo y tercero eliminación o traslado de este material segregado para su posterior procesamiento, cabe recalcar que en este último paso se debe tener en cuenta la Tabla N° 48 de Análisis de eliminación de RCDs, esta tabla indica el costo que genera el tipo de manejo que se les da a los RCDs, ya que la influencia en esta partida respecto al presupuesto del proyecto es de 39.45%, pero la influencia real respecto a los cálculos de la Tabla N° 48 mencionada anteriormente es de 34.35%.
3. De acuerdo al objetivo específico dos, se obtuvo una estimación de RCDs en acabado de 380 m<sup>3</sup> entre los meses marzo hasta agosto del 2021, se tiene que acotar que la obra tiene como cierre el mes de noviembre y que las eliminaciones en esta etapa son de 40 m<sup>3</sup> a 100 m<sup>3</sup> por cada mes dividiéndose en dos eliminaciones por cada mes, cada dos semanas.

4. De acuerdo al objetivo específico tres, se tiene como análisis a las siguientes partidas que son contrapiso, enchapado, tarrajeo de muros interiores y exteriores, zócalo, conta zócalo, tableros de distribución, se concluye que la variación de en los ACUs son solo en mano de obra además esto influye en el tiempo de ejecución de obra a favor, con la buena gestión de los RCDs se puede reemplazar el ahorro de la gestión de RCDs por la mano de obra que se agregaría para aumentar el rendimiento.

## **RECOMENDACIONES**

1. Para una mejor optimización de los procesos constructivos, solo se debe enfocar en aquellos que generan RCDs, puedan ser segregados y procesados.
2. Para llegar a una mejor optimización más allá del cálculo teórico que nos puede dar al agregar cuadrillas, tiene que tomarse en cuenta los posibles obstrucciones o cruces de actividades para que sea optimo.
3. En ejecución de obra debe haber una armonía entre la segregación de los RCDs y las actividades que se realizan.
4. Se debe llevar los RCDs a los rellenos sanitarios autorizados como se muestra en la Tabla N° 2 o ha plantas de procesamiento para su posterior reciclaje.
5. Dentro de las partidas de eliminación se debería contemplar la reunión de RCDs, porque este es parte de un costo en mano de obra, a su vez un costo maquina como el winche para obras edificaciones.
6. Para un correcto análisis de RCDs se debe tener un estudio de las tres etapas de la ejecución de la obra, como se plantea en el capítulo 5 en la Tabla N°48.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, D. (2002). *Reducción y gestión de residuos la construcción y demolición (RCD)*.
- Bazán, I. (2018). Caracterización de residuos de construcción de Lima y Callao (estudio de caso). *Tesis de pregrado*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Carabajal, M. (2018). Situación de la gestión y manejo de los residuos sólidos de las actividades de construcción civil del sector vivienda en la ciudad de lima y callao. *Tesis de pregrado*. Universidad Nacional Agraria de la Molina, Lima, Perú.
- CEDEX. (Noviembre de 2014). *Catálogo de Residuos utilizables en Construcción*. Obtenido de Residuos de Construcción y Demolición: <http://www.cedexmateriales.es/catalogo-de-residuos/35/residuos-de-construccion-y-demolicion/>
- Corporación de Desarrollo tecnológico. (Diciembre de 2020). *35 organizaciones participan en ICEBERG para la reutilización innovadora de residuos de construcción y demolición*. Obtenido de Corporación de Desarrollo tecnológico: <https://www.cdt.cl/35-organizaciones-participan-en-iceberg-para-la-reutilizacion-innovadora-de-residuos-de-construccion-y-demolicion/>
- De Santos, M., Monercillo, B., & García, A. (2011). *Gestión de residuos en las obras de construcción y demolición*. Madrid: Tornapunta Ediciones S.L.U.
- Diputación de Granada. (2001). *Servicio de Tratamiento de residuos Municipales*. Obtenido de Residuos de Construcción y Demolición: [http://www.resurgranada.es/residuos\\_cd.php](http://www.resurgranada.es/residuos_cd.php)
- Garay, I. Ó. (2018). Caracterización de residuos de construcción de Lima y Callao (estudio de caso). *Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- García, D. L. (2015). Estudio de los resultados en obra y a largo plazo de la utilización de materiales reciclados de residuos de construcción y demolición (RCD) en firmes de carreteras y urbanizaciones. *Tesis Doctoral Departamento de Construcciones Arquitectónicas I*. Univesidad de Sevilla, Sevilla.
- García, J. (2020). *the Food Tech*. Obtenido de Economía circular: optimizar los recursos para un futuro sustentable: <https://thefoodtech.com/seguridad-alimentaria/economia-circular-para-un-futuro-sustentable/>
- Gimeno, F. (11 de Febrero de 2016). *La playa peruana de Carpayo, la más sucia de Latinoamérica*. Obtenido de Agencia EFE:

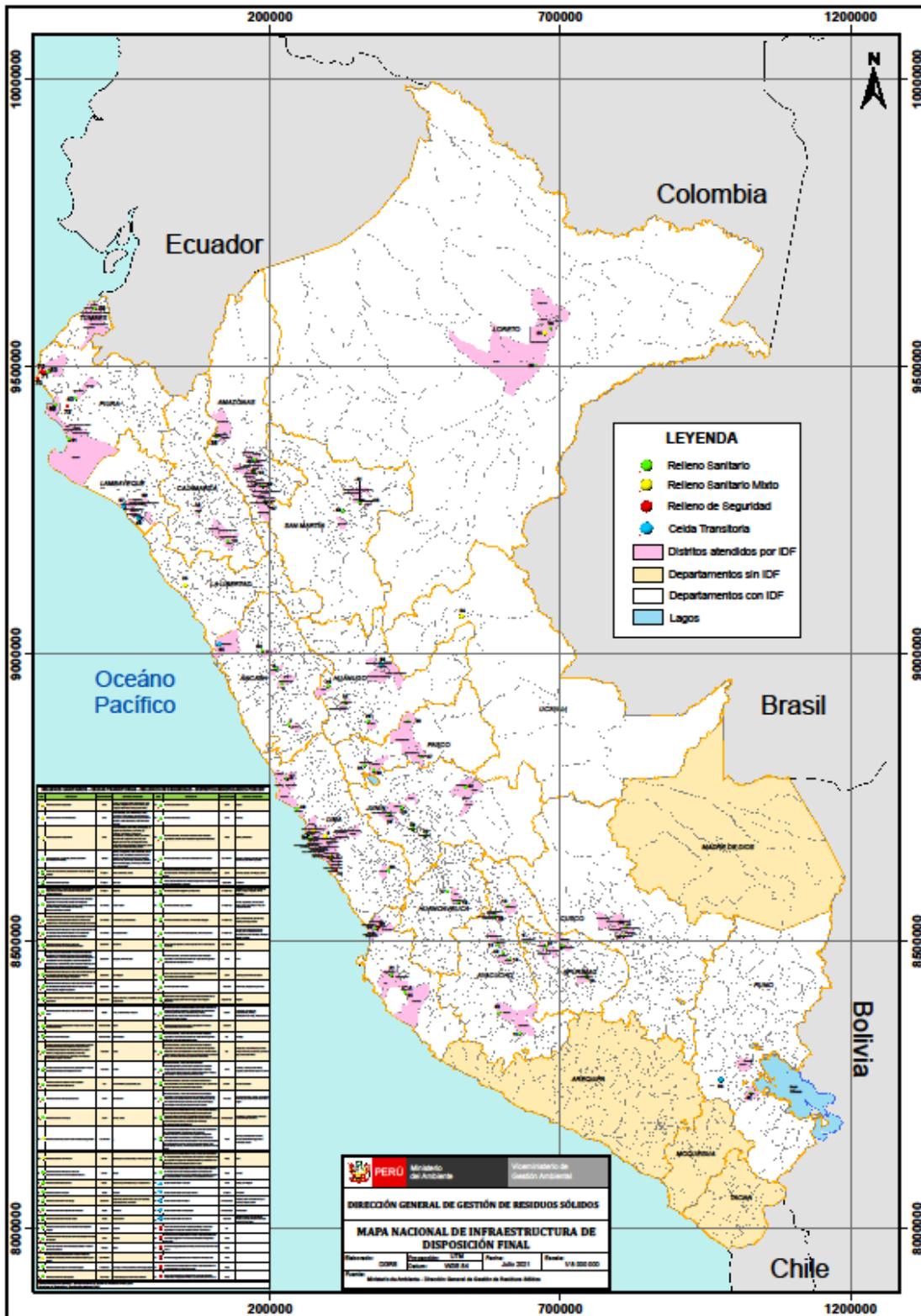
<https://www.efe.com/efe/america/cronicas/la-playa-peruana-de-carpayo-mas-sucia-latinoamerica/50000490-2836749>

- Ministerio de Ambiente. (2021). *Listado de rellenos sanitarios*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/279709-listado-de-rellenos-sanitarios>
- Morán del Pozo, J., Juan Valdés, A., Aguado, P., Guerra, M., & Medina, C. (2011). *Estado actual de la gestión de residuos de construcción y demolición: limitaciones*. Castilla.
- Moromisato, D. (2018). *Análisis de la gestión de los residuos de construcción y demolición en proyectos comerciales*. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3178/moromisato-sonan-diana-beatriz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- MVCS - OGEI - Oficina de Estudios Estadísticos y Económicos. (Noviembre de 2020). *PANORAMA ECONÓMICO NACIONAL Y EL SECTOR CONSTRUCCIÓN*. Obtenido de Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento: <http://www3.vivienda.gob.pe/Destacados/estadistica.aspx>
- Observatori de Drets Humans i Empreses a la Mediterranea. (Marzo de 2018). *El sector de la construcción y las infraestructuras*. Obtenido de Observatori de Drets Humans i Empreses a la Mediterranea: <http://www.odhe.cat/es/informe-el-sector-de-la-construccion-y-las-infraestructuras/>
- Pacheco, C., Fuentes, L., Sánchez, É., & Rodón, H. (Julio de 2017). *Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de barranquilla desde su modelo de gestión*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/852/85252030015.pdf>
- Pérez Gómez, G., Del Toro, H., & López, A. (2019). Mejora en la construcción por medio de lean construction y building information modeling: caso estudio. *RITI, SEICIT*.
- Pons, J., & Rubio, I. (2019). *Colección guías prácticas de lean construction lean construction y la planificación colaborativa metodología del Last Planner System*.
- Porras, H., Sánchez, O., & Galvis, J. (2014). *Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos*. Obtenido de <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/avances/article/view/298/235>
- Saavedra Ayasta, A. H. (2017). *Gestión de residuos de construcción para la conservación del medio ambiente de un edificio multifamiliar en Miraflores. Tesis para optar el grado académico de maestro en Ingeniería Civil con mención en dirección de empresas de la Universidad Cesar Vallejo, Lima*.

- Think Productivity. (Febrero de 2021). *DESPERDICIO EN LEAN CONSTRUCTION*.  
Obtenido de Think Productivity: <https://think-productivity.com/desperdicios-lean-construction/>
- Torres, N. (18 de Febrero de 2016). *Impactos Ambientales que Generan las Edificaciones – Reflexiones y Propuestas para el Sector de la Construcción*. Obtenido de Soslegal Abogados: <https://soslegal.com.pe/impactos-ambientales-que-generan-las-edificaciones-reflexiones-y-propuestas-para-el-sector-de-la-construccion/>
- Villalba, V., & Cepena, E. R. (2018). Evaluación de los beneficios económicos y ambientales para la adecuada gestión de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Bogotá D.C. *Programa de Especialización en Gerencia de Obras*. Universidad Católica de Colombia, Bogotá.
- Villoria, P. (2014). Sistema de gestión de Residuos de Construcción y Demolición en obras de edificación residencial. Buenas prácticas en la ejecución de obra. *Programa de Doctorado Innovación Tecnológica en Edificación*. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.

# ANEXOS

Anexo 1. Mapa Nacional de Infraestructura de disposición final.



Fuente: Ministerio del Ambiente – MINAM.

## Anexo 2. Matriz de Consistencia.

TEMA: OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN ACABADOS, PARA LA REDUCCIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN UNA EDIFICACIÓN DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN LIMA.				
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	METODOLOGIA	TIPO / DISEÑO
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipotesis General</b>		
¿En qué medida la optimización de los procesos constructivos de acabados reduce los residuos de construcción y demolición en el proyecto de vivienda multifamiliar Agua Marine en el distrito de Jesús María en la ciudad de Lima?	Determinar en qué medida la optimización de los procesos constructivos de acabados reduce los residuos de construcción y demolición en el proyecto de vivienda multifamiliar Agua Marine en el distrito de Jesús María en la ciudad de Lima.	La optimización de los procesos constructivos de acabados contribuye significativamente en la reducción de residuos de construcción y demolición en el proyecto de vivienda multifamiliar Agua Marine en el distrito de Jesús María en la ciudad de Lima.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidad de muestreo: Residuos de construcción y demolición del proyecto de vivienda multifamiliar Agua Marine en el distrito de Jesús María en la ciudad de Lima.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de investigación: Básica o Pura</li> <li>• Enfoque de la investigación: Cuantitativa</li> <li>• Alcance/Nivel: Investigación descriptiva</li> <li>• Metodo: Deductivo</li> <li>• Diseño: Investigación transversal, No experimental.</li> </ul>
<b>Problema Específicos</b>	<b>Objetivo Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicos</b>		
a) ¿Qué procedimiento es necesario seguir para reducir los residuos de construcción y demolición optimizando los recursos en el proyecto de vivienda multifamiliar Agua Marine en el distrito de Jesús María en la ciudad de Lima?	a) Establecer un procedimiento para reducir los residuos de construcción y demolición, optimizando los recursos en el proyecto de vivienda multifamiliar Agua Marine en el distrito de Jesús María en la ciudad de Lima.	a) El procedimiento como tratar los RCD con la filosofía Lean Construction, reducirá los residuos de construcción y demolición en el proyecto de vivienda multifamiliar Agua Marine en el distrito de Jesús María en la ciudad de Lima.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de muestreo: No estadístico, no probabilístico.</li> <li>• Forma de selección de muestra: Criterios objetivos desección.</li> <li>• Tamaño de la muestra: Proyecto de vivienda multifamiliar Agua Marine en el distrito de Jesús María en la ciudad de Lima.</li> </ul>	
b) ¿En cuánto se estima la cantidad de RCD para optimizar los procesos constructivos de acabados para reducir los residuos de construcción y demolición en el proyecto de vivienda multifamiliar Agua Marine en el distrito de Jesús María en la ciudad de Lima?	b) Estimar la cantidad de RCD para reducir los RCD en los procesos constructivos de acabados en el proyecto de vivienda multifamiliar Agua Marine en el distrito de Jesús María en la ciudad de Lima.	b) La cantidad de RCD para optimizar en los procesos constructivos de acabados reduce los residuos de construcción y demolición en el proyecto de vivienda multifamiliar Agua Marine en el distrito de Jesús María en la ciudad de Lima.		
c) ¿En qué se diferencian los costos de acabados entre el método de construcción convencional y construcción optimizada con criterios de Lean Construction en el proyecto de vivienda multifamiliar Agua Marine en el distrito de Jesús María en la ciudad de Lima?	c) Comparar ACUs de acabados entre el método construcción convencional, Optimizando RCDs y Real en el proyecto de vivienda multifamiliar Agua Marine en el distrito de Jesús María en la ciudad de Lima.	c) La comparación del análisis de costo unitario, entre la construcción optimizada por reducción de RCD con criterios Lean Construction dará como resultados ganancias en costo y tiempo con respecto al convencional (meta) y real en el proyecto de vivienda multifamiliar Agua Marine en el distrito de Jesús María en la ciudad de Lima.		

Anexo 3. Partidas de acabados.

<b>PRESUP</b>	<b>: CONSTRUCCION RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR AGUAMARINE- A TODO COSTO 45 DEPTOS. 38 ESTAC. SEMI-SOTANO, 2 SOTANOS 14 PISOS y TECHOS + EXTERIORES</b>		
<b>PROPIET</b>	<b>: CONSTRUCTORA E INVERSIONES ROMA SAC.</b>		
<b>OBRA</b>	<b>: AV, HORACIO URTEAGA 1535 - 1537, Urb. MATALECHUCITAS, Distrito de Jesús María - LIMA</b>		
<b>FECHA</b>	<b>: 15 DE AGOSTO DEL 2019</b>	<b>ACABADOS</b>	
<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>METRADO</b>
<b>13.00.00</b>	<b>PISOS (Semi-Sótano, 1º al 6º Piso y Techo)</b>		
<b>13.01.00</b>	Piso Granilla Blanca 50 x 50 cm Color Blanco o Porcelanatto a Baños	m2	678.00
<b>13.02.00</b>	Piso Porcelanato 60 x 60 Cocinas - Comedor de Diario	m2	518.00
<b>13.03.00</b>	Piso Ceramico ó Porcelanatto 30 x 30 cm Color - para patios, terraza.	m2	362.00
<b>13.05.00</b>	Piso Ceramico/Pordelanatto para hall de ingreso + Areas Comunes	m2	410.00
<b>13.06.00</b>	Piso Estructurado (Lámina Madera Natural) Dormitorios, Hall	m2	780.00
<b>13.07.01</b>	Piso de Enchape Porcelanatto a Ingresos en 1er. Piso (60x60) -Incluye Gradass	m2	278.00
<b>13.07.02</b>	Revestimiento Paso Escalera porcelanato After Room color Beige 60 x 60	m2	320.00
<b>13.07.03</b>	Piso Porcelanatto Sala, Comedor Color Claro 60 x 60	m2	530.00
<b>14.00.00</b>	<b>CONTRAZOCALO (Semi-Sótano, 1º al 6º Piso y Techo)</b>		
<b>14.01.00</b>	Contrazócalo de Cerámico, H = 0.10, para Areas Comunes	ml	262.00
<b>14.02.00</b>	Contrazócalo Madera H = 0.10, Dormitorios	ml	750.00
<b>14.04.00</b>	Contrazócalo de cerámico H=0.30, Murete en Duchas Interior-Exterior	ml	540.00
<b>14.05.00</b>	Contrazócalo de cerámico H=0.10, Poyo Muebles bajos de Cocinas	ml	458.00
<b>14.06.00</b>	Contrazócalo de Cemento H=0.20, Estacionamiento Fachada e Ingreso	ml	460.00
<b>15.00.00</b>	<b>ZOCALOS - ENCHAPES BAÑOS COCINA (Semi-Sótano, 1º al 6º Piso y Techo)</b>		
<b>15.01.00</b>	Cerámico de color h=2,55 m ducha ss.hh. Principal	m2	490.00
<b>15.01.01</b>	Cerámico de color h=2.55 m ss.hh. dpto, Baños visitas/secundarios	m2	620.00
<b>15.01.02</b>	Revestimiento cerámico color/importado cocina, h=1.40 m	m2	760.00
<b>15.01.03</b>	Tablero de Cocina Post Formado Granito Blanco Serena	Und	45.00
<b>15.01.04</b>	Enchape de Piedra Exteriores Labrada	m2	320.00
<b>15.01.05</b>	Cerámico color en lavandería h=1.20 m + Patios	m2	720.00

Fuente: Constructora e Inversiones Roma S.A.C.

Anexo 4. Partidas de acabados 2.

<b>PRESUP</b>	<b>: CONSTRUCCION RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR AGUAMARINE- A TODO COSTO 45 DEPTOS. 38 ESTAC. SEMI-SOTANO, 2 SOTANOS 14 PISOS y TECHOS + EXTERIORES</b>		
<b>PROPIET</b>	<b>: CONSTRUCTORA E INVERSIONES ROMA SAC.</b>		
<b>OBRA</b>	<b>: AV, HORACIO URTEAGA 1535 - 1537, Urb. MATALECHUCITAS, Distrito de Jesús María - LIMA</b>		
<b>FECHA</b>	<b>: 15 DE AGOSTO DEL 2019</b>	<b>ACABADOS</b>	
<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>METRADO</b>
<b>20.01.07</b>	Cerradura eléctrica, llave - llave SCHLAGE	und	2.00
<b>20.01.11</b>	Cerradura para Mamparas, incluye Tiradores Bisagras	pza	450.00
<b>20.01.13</b>	Bisagras capuchina de 3" x 3" acero aluminizado	und	820.00
<b>20.01.15</b>	Bisagras Vaiven Gris Plata INAFER Tiradores acrílicos	und	45.00
<b>20.01.17</b>	Tiradores de cocina mueble bajo	par	650.00
<b>20.01.19</b>	Tiradores de closets	par	720.00
<b>21.00.00</b>	<b>VIDRIOS Y CRISTALES (Semi-Sótano, 1º al 6º Piso y Techo)</b>		
<b>21.01.01</b>	Cristal Crudo 6 mm para ventanas sist. Corredizas/V1,V2,V03,V04,V05,V06 - al V-60	Glb	1.00
<b>21.01.02</b>	Cristal Templado 6 mm para ventanas Exteriores Fachada Prioncipal y Hall Central	Glb	1.00
<b>21.01.03</b>	Cristal templado 6 mm para mamparas	Glb	1.00
<b>21.01.04</b>	Blocks de Vidrio	und	66.00
<b>22.00.00</b>	<b>PINTURA (Semi-Sótano, 1º al 6º Piso y Techo)</b>		
<b>22.01.00</b>	Imprimante de techos( Empaste 1 mano)	m2	5,650.00
<b>22.01.01</b>	Imprimante de muros interiores y exteriores (2 manos) c/andamio	m2	6,650.00
<b>22.01.02</b>	Pintura látex 2 manos en techos, CPP Blanco Arena	m2	7,050.00
<b>22.01.03</b>	Pintura látex en muros, 2 manos, CPP Blanco Arena	m2	6,550.00
<b>22.01.04</b>	Pintura óleo mate en baños 2 manos, vencenamel	m2	900.00
<b>22.01.05</b>	Pintura de muros exteriores sin empastar. c/andamios (solaqueos)	m2	850.00
<b>22.01.06</b>	Pintura de anticorrosiva y esmalte p/barandas en balcón y pasamanos escaleras	ml	125.00
<b>22.01.07</b>	Pintura de anticorrosiva y esmalte p/puerta metálica de ingreso a edificio: vehicular, peatonal y estacionamientos en fachada.	glb	1.00
<b>23.00.00</b>	<b>APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS</b>		

<b>23.01.00</b>	Inodoro ONE PIECE SAVONA ó Importado (Baños Principales)	und	45.00
<b>23.01.01</b>	Inodoro ONE PIECE SAVONA (Baños Secundarios)	und	95.00
<b>23.01.02</b>	Tapa inodoro plástico pesado color (Trébol fiori - TOP PIECE - BONE)	und	120.00
<b>23.01.03</b>	Lavatorio Bowl Minimalista Color Blanco - Baños Principales	und	45.00
<b>23.01.05</b>	Lavatorio Boné (TREBOL - Standard)	und	95.00
<b>23.01.06</b>	Lavadero de Ropa Metalcristal Blanco	und	45.00
<b>23.01.08</b>	Lavadero de Acero Inoxidable Record 1 Poza c/escurridero-cocina 18"x35", Incluye Desague 3 1/2"	und	45.00
<b>24.00.00</b>	<b>GRIFERIA Y ACCESORIOS</b>		
<b>24.01.00</b>	<b>Baño</b>		
<b>24.01.01</b>	Papelera c/eje Metálica Decorativa	und	45.00
<b>24.01.02</b>	Papelera c/eje TREBOL Adhesivos Color Blanco Standard	und	90.00
<b>24.01.03</b>	Toallero Metálico decorativo	und	45.00
<b>24.01.04</b>	Toallero c/barra TREBOL Adhesivos Color Standard	und	90.00
<b>24.01.05</b>	Jabonera Metálica Decorativa	und	45.00
<b>24.01.06</b>	Jabonera s/asa TREBOL adhesivo Bone Standard	und	90.00
<b>24.01.07</b>	Mezcladora de cromo 4", Monocomando Ocean	und	96.00
<b>24.01.08</b>	Desagüe Italgrif cromo de 1 1/4" en abs c/tapón y cadena p/lavatorio	glb	96.00
<b>24.01.09</b>	Accesorios Lavatorio(pernos de anclaje, tarugos,silicona,otros)	glb	1.00
<b>24.01.10</b>	Mezcladora cromo 2 llaves para Ducha, con manijas metálicas	und	125.00
<b>24.01.11</b>	Rejilla de 2" para ducha	und	125.00
<b>24.01.12</b>	Tubo de abasto 7/8" Trnz Aluminio p/inodoro	ml	322.00

Fuente: Constructora e Inversiones Roma S.A.C.

Anexo 5. Partidas de acabados 3.

<b>PRESUP</b>	<b>: CONSTRUCCION RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR AGUAMARINE- A TODO COSTO 45 DEPTOS. 38 ESTAC. SEMI-SOTANO, 2 SOTANOS 14 PISOS y TECHOS + EXTERIORES</b>		
<b>PROPIET</b>	<b>: CONSTRUCTORA E INVERSIONES ROMA SAC.</b>		
<b>OBRA</b>	<b>: AV, HORACIO URTEAGA 1535 - 1537, Urb. MATALECHUCITAS, Distrito de Jesús María - LIMA</b>		
<b>FECHA</b>	<b>: 15 DE AGOSTO DEL 2019</b>	<b>ACABADOS</b>	
<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>METRADO</b>
<b>13.00.00</b>	<b>PISOS (Semi-Sótano, 1º al 6º Piso y Techo)</b>		
<b>13.01.00</b>	Piso Granilla Blanca 50 x 50 cm Color Blanco o Porcelanatto a Baños	m2	678.00
<b>13.02.00</b>	Piso Porcelanato 60 x 60 Cocinas - Comedor de Diario	m2	518.00
<b>13.03.00</b>	Piso Ceramico ó Porcelanatto 30 x 30 cm Color - para patios, terraza.	m2	362.00
<b>13.05.00</b>	Piso Ceramico/Pordelanatto para hall de ingreso + Areas Comunes	m2	410.00
<b>13.06.00</b>	Piso Estructurado (Lámina Madera Natural) Dormitorios, Hall	m2	780.00
<b>13.07.01</b>	Piso de Enchape Porcelanatto a Ingresos en 1er. Piso (60x60) -Incluye Gradass	m2	278.00
<b>13.07.02</b>	Revestimiento Paso Escalera porcelanato After Room color Beige 60 x 60	m2	320.00
<b>13.07.03</b>	Piso Porcelanatto Sala, Comedor Color Claro 60 x 60	m2	530.00
<b>14.00.00</b>	<b>CONTRAZOCALO (Semi-Sótano, 1º al 6º Piso y Techo)</b>		
<b>14.01.00</b>	Contrazócalo de Cerámico, H = 0.10, para Areas Comunes	ml	262.00
<b>14.02.00</b>	Contrazócalo Madera H = 0.10, Dormitorios	ml	750.00
<b>14.04.00</b>	Contrazócalo de cerámico H=0.30, Murete en Duchas Interior-Exterior	ml	540.00
<b>14.05.00</b>	Contrazócalo de cerámico H=0.10, Poyo Muebles bajos de Cocinas	ml	458.00
<b>14.06.00</b>	Contrazócalo de Cemento H=0.20, Estacionamiento Fachada e Ingreso	ml	460.00
<b>15.00.00</b>	<b>ZOCALOS - ENCHAPES BAÑOS COCINA (Semi-Sótano, 1º al 6º Piso y Techo)</b>		
<b>15.01.00</b>	Cerámico de color h=2,55 m ducha ss.hh. Principal	m2	490.00
<b>15.01.01</b>	Cerámico de color h=2.55 m ss.hh. dpto, Baños visitas/secundarios	m2	620.00
<b>15.01.02</b>	Revestimiento cerámico color/importado cocina, h=1.40 m	m2	760.00
<b>15.01.03</b>	Tablero de Cocina Post Formado Granito Blanco Serena	Und	45.00
<b>15.01.04</b>	Enchape de Piedra Exteriores Labrada	m2	320.00
<b>15.01.05</b>	Cerámico color en lavandería h=1.20 m + Patios	m2	
			720.00

Fuente: Constructora e Inversiones Roma S.A.C.

Anexo 6. Partidas de acabados 4.

<b>PRESUP</b>	<b>: CONSTRUCCION RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR AGUAMARINE- A TODO COSTO 45 DEPTOS. 38 ESTAC. SEMI-SOTANO, 2 SOTANOS 14 PISOS y TECHOS + EXTERIORES</b>		
<b>PROPIET</b>	<b>: CONSTRUCTORA E INVERSIONES ROMA SAC.</b>		
<b>OBRA</b>	<b>: AV, HORACIO URTEAGA 1535 - 1537, Urb. MATALECHUCITAS, Distrito de Jesús María - LIMA</b>		
<b>FECHA</b>	<b>: 15 DE AGOSTO DEL 2019</b>	<b>ACABADOS</b>	
<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>METRADO</b>
<b>20.01.07</b>	Cerradura eléctrica, llave - llave SCHLAGE	und	2.00
<b>20.01.11</b>	Cerradura para Mamparas, incluye Tiradores Bisagras	pza	450.00
<b>20.01.13</b>	Bisagras capuchina de 3" x 3" acero aluminizado	und	820.00
<b>20.01.15</b>	Bisagras Vaiven Gris Plata INAFER Tiradores acrílicos	und	45.00
<b>20.01.17</b>	Tiradores de cocina mueble bajo	par	650.00
<b>20.01.19</b>	Tiradores de closets	par	720.00
<b>21.00.00</b>	<b>VIDRIOS Y CRISTALES (Semi-Sótano, 1º al 6º Piso y Techo)</b>		
<b>21.01.01</b>	Cristal Crudo 6 mm para ventanas sist. Corredizas/V1,V2,V03,V04,V05,V06 - al V-60	Glb	1.00
<b>21.01.02</b>	Cristal Templado 6 mm para ventanas Exteriores Fachada Prioncipal y Hall Central	Glb	1.00
<b>21.01.03</b>	Cristal templado 6 mm para mamparas	Glb	1.00
<b>21.01.04</b>	Blocks de Vidrio	und	66.00
<b>22.00.00</b>	<b>PINTURA (Semi-Sótano, 1º al 6º Piso y Techo)</b>		
<b>22.01.00</b>	Imprimante de techos( Empaste 1 mano)	m2	5,650.00
<b>22.01.01</b>	Imprimante de muros interiores y exteriores (2 manos) c/andamio	m2	6,650.00
<b>22.01.02</b>	Pintura látex 2 manos en techos, CPP Blanco Arena	m2	7,050.00
<b>22.01.03</b>	Pintura látex en muros, 2 manos, CPP Blanco Arena	m2	6,550.00
<b>22.01.04</b>	Pintura óleo mate en baños 2 manos, vencenamél	m2	900.00
<b>22.01.05</b>	Pintura de muros exteriores sin empastar. c/andamios (solaqueos)	m2	850.00
<b>22.01.06</b>	Pintura de anticorrosiva y esmalte p/barandas en balcón y pasamanos escaleras	ml	125.00
<b>22.01.07</b>	Pintura de anticorrosiva y esmalte p/puerta metálica de ingreso a edificio: vehicular, peatonal y estacionamientos en fachada.	glb	1.00
<b>23.00.00</b>	<b>APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS</b>		
<b>23.01.00</b>	Inodoro ONE PIECE SAVONA ó Importado (Baños Principales)	und	45.00
<b>23.01.01</b>	Inodoro ONE PIECE SAVONA (Baños Secundarios)	und	95.00
<b>23.01.02</b>	Tapa inodoro plástico pesado color (Trébol fiori - TOP PIECE - BONE)	und	120.00
<b>23.01.03</b>	Lavatorio Bowl Minimalista Color Blanco - Baños Principales	und	45.00

<b>23.01.05</b>	Lavatorio Boné (TREBOL - Standard)	und	95.00
<b>23.01.06</b>	Lavadero de Ropa Metalcrlato Blanco	und	45.00
<b>23.01.08</b>	Lavadero de Acero Inoxidable Record 1 Poza c/escurridero-cocina 18"x35", Incluye Desague 3 1/2"	und	45.00
<b>24.00.00</b>	<b>GRIFERIA Y ACCESORIOS</b>		
<b>24.01.00</b>	<b>Baño</b>		
<b>24.01.01</b>	Papelera c/eje Metálica Decorativa	und	45.00
<b>24.01.02</b>	Papelera c/eje TREBOL Adhesivos Color Blanco Standard	und	90.00
<b>24.01.03</b>	Toallero Metálico decorativo	und	45.00
<b>24.01.04</b>	Toallero c/barra TREBOL Adhesivos Color Standard	und	90.00
<b>24.01.05</b>	Jabonera Metálica Decorativa	und	45.00
<b>24.01.06</b>	Jabonera s/asa TREBOL adhesivo Bone Standard	und	90.00
<b>24.01.07</b>	Mezcladora de cromo 4", Monocomando Ocean	und	96.00
<b>24.01.08</b>	Deasgue Italgrif cromo de 1 1/4" en abs c/tapón y cadena p/lavatorio	glb	96.00
<b>24.01.09</b>	Accesorios Lavatorio(pernos de anclaje, tarugos,silicona,otros)	glb	1.00
<b>24.01.10</b>	Mezcladora cromo 2 llaves para Ducha, con manijas metálicas	und	125.00
<b>24.01.11</b>	Rejilla de 2" para ducha	und	125.00
<b>24.01.12</b>	Tubo de abasto 7/8" Trnz Aluminio p/inodoro	ml	322.00

Fuente: Constructora e Inversiones Roma S.A.C.

Anexo 7. Partidas de acabados 5

<b>PRESUP</b>	<b>: CONSTRUCCION RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR AGUAMARINE- A TODO COSTO 45 DEPTOS. 38 ESTAC. SEMI-SOTANO, 2 SOTANOS 14 PISOS y TECHOS + EXTERIORES</b>	
<b>PROPIET</b>	<b>: CONSTRUCTORA E INVERSIONES ROMA SAC.</b>	
<b>OBRA</b>	<b>: AV, HORACIO URTEAGA 1535 - 1537, Urb. MATALECHUCITAS, Distrito de Jesús María - LIMA</b>	
<b>FECHA</b>	<b>: 15 DE AGOSTO DEL 2019</b>	<b>ACABADOS</b>

<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>METRADO</b>
<b>25.02.00</b>	<b>Cocina</b>		
<b>25.02.01</b>	Mezcladora Italgrif Cancun Cromo /mueble p/giratorio Importada	und	45.00
<b>25.02.02</b>	Tubo de abasto de 1/2" cocina	ml	45.00
<b>25.02.03</b>	Trampa record con canopla y accesorios	und	45.00
<b>25.02.04</b>	Accesorios (cinta negra, tarugos, anillos de cera)	glb	1.00
<b>25.02.05</b>	<b>Lavandería</b>		
<b>25.03.01</b>	Mezcladora Italgrif Cancún Cromo/ pared	und	45.00
<b>25.03.02</b>	Tubo de abasto de 1/2" lavandería	ml	45.00
<b>25.03.03</b>	Trampa Pavco PVC- lavanderia	und	45.00
<b>25.03.04</b>	Grifo para lavandería Ø1/2"	und	45.00
<b>25.03.07</b>	Colocación de aparatos sanitarios y accesorios (Incluye Techos + Bandejas)	und	325.00

Fuente: Constructora e Inversiones Roma S.A.C.

Anexo 8. Partidas de acabados 6.

<b>PRESUP</b>	<b>: CONSTRUCCION RESIDENCIAL AGUAMARINE- A TODO COSTO 45 DEPTOS. 38 ESTAC. SEMI-SOTANO, 2 SOTANOS 14 PISOS y TECHOS + EXTERIORES</b>		
<b>PROPIET</b>	<b>: CONSTRUCTORA E INVERSIONES ROMA SAC.</b>		
<b>OBRA</b>	<b>: AV, HORACIO URTEAGA 1535 - 1537, Urb. MATALECHUCITAS, Distrito de Jesús María - LIMA</b>		
<b>FECHA</b>	<b>: 15 DE AGOSTO DEL 2019</b>	<b>CASCO TARRAJEADO</b>	
<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>METRADO</b>
<b>1.00.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
<b>1.01.00</b>	Limpieza general de obra (permanente)	glob.	1.00
<b>1.02.00</b>	Trazo de niveles y replanteo	m2	6,434.63
<b>1.03.00</b>	Transporte de equipo y herramientas (Durante toda la Obra)	glob.	1.00
<b>1.04.00</b>	Almacén y Guardianía (10 MESES)	glob.	10.00
<b>1.05.00</b>	Alquiler de baños Disal (2 unidades)	mes	10.00
<b>1.06.00</b>	Cerco Provisional (Mallas y Vallas Protección)	glob.	1.00
<b>1.07.00</b>	Gastos de Electricidad y Agua (10 MESES)	glob.	1.00
<b>2.00.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
<b>2.01.00</b>	Demolición de Edificación Existente (casa 2 Pisos + Exteriores)	Glb.	1.00
<b>2.02.00</b>	Excavación de zanjas para cimientos y Calzaduras (Incl.Encofrad)	m3	420.00
<b>2.03.00</b>	Excavación para Cisterna y Pozo Sumidero, Cto. Basura	m3	56.00
	Muros de Contención y Escalera		
<b>2.04.00</b>	<b>Corte y Excavación Semi-Sótano Estacionamiento (c/equip)</b>	<b>m3</b>	<b>7,385.00</b>
	(Incluye: Retro-Excavadora, Compresoras + Martillos Hidráulicos)		
<b>2.05.00</b>	Excavación para Vigas de Cimentación	m3	13.50
<b>2.08.00</b>	Relleno con material propio y afirmado (Compactado)	m3	120.00
<b>2.09.00</b>	Eliminación de material excedente (30% Esponjamiento)	m3	9,231.25
<b>3.00.00</b>	<b>CONCRETO SIMPLE Y ARMADO (Concreto Premezclado )</b>		
<b>3.01.00</b>	Concreto Simple		
<b>3.01.01</b>	Solado C.H 1/10 (solado de Zapatas y Cimientos)	m2	224.00
<b>3.01.02</b>	Cimientos 1:10 + 30% P.M.(cimientos+ sub-zapatas+ Calzaduras)	m3	58.00
<b>3.01.03</b>	Sobrecimientos 1:8 + 25% P.M.	m3	6.50
<b>3.01.04</b>	Encofrado- Desencofrado de Sobrecimiento	m2	66.00

<b>3.02.00</b>	Vigas de Cimentación (.25 x .50)		
<b>3.02.01</b>	Concreto f'c=210 kg/cm2 (Incluye servicio de Bomba)	m3	5.00
<b>3.02.02</b>	Encofrado	m2	78.00
<b>3.02.03</b>	Acero grado 60	kg	960.00
<b>3.03.00</b>	Zapatas + Cimiento Corrido Armado		
<b>3.03.01</b>	Concreto f'c=210 kg/cm2 (Incluye servicio de Bomba)	m3	42.00
<b>3.03.02</b>	Acero grado 60 (Incluye Acero de Cimiento)	Kg	5,200.00
<b>3.04.00</b>	Vigas (Semi-Sótano, 1º al 14º Piso y Techo)		
<b>3.04.01</b>	Concreto f'c=210 kg/cm2 (Incluye servicio de Bomba)	m3	112.00
<b>3.04.02</b>	Encofrado y descontando Metálico de Vigas (Incluye Ensanche)	m2	898.00
<b>3.04.03</b>	Acero grado 60	kg.	7,250.00
<b>3.05.00</b>	Losas Macizas (Cisterna, Losa Escalera) y Rampa Estacionam.		
<b>3.05.01</b>	Concreto f'c=210 kg/cm2 (Incluye servicio de Bomba)	m3	68.00
<b>3.05.02</b>	Encofrado (Puntales metálicos)-Incl. Ensanches	m2	520.00
<b>3.05.03</b>	Acero grado 60	kg.	4,620.00
<b>3.06.00</b>	Losas Aligeradas (Semi-Sótano, 1º al 14º Piso y Techo)		
<b>3.06.01</b>	Concreto f'c=210 kg/cm2 (Incluye servicio de Bomba)	m3	285.00
<b>3.06.02</b>	Encofrado (Puntales metálicos)-Incl. Ensanches	m2	4,650.00
<b>3.06.03</b>	Viguetas Tipo 101, 102, 103 @20	und.	4,980.00
<b>3.06.04</b>	Acero grado 60	kg.	22,600.00
<b>3.06.05</b>	Ladrillo para techo Bovedillas y Alveolos	und.	34,785.00
<b>3.07.00</b>	Columnas (Semi-Sótano, 1º al 14º Piso y Techo)		
<b>3.07.01</b>	Concreto f'c 210 Kg/ cm2 (Incluye servicio de Bomba)	m3	120.00
<b>3.07.02</b>	Encofrado- desencofrado (3 y 4 caras)	m2	660.00
<b>3.07.03</b>	Acero estructural f'y=4,200 kg/cm2	kg	14,200.00
<b>3.09.00</b>	Placas (Semi-Sótano, 1º al 14º Piso y Techo)		
<b>3.09.01</b>	Concreto f'c 210 Kg/ cm2 (Incluye servicio de Bomba)	m3	162.00
<b>3.09.02</b>	Encofrado- desencofrado (Metálico Tipo Caravista 2 Caras)	m2	1,450.00
<b>3.09.03</b>	Acero estructural f'y=4,200 kg/cm2	kg	14,800.00
<b>3.10.00</b>	Muros de Contención (Semi-Sótano + 2 2 Sótanos)		
<b>3.10.01</b>	Concreto f'c 210 Kg/ cm2 (Incluye servicio de Bomba)	m3	112.00
<b>3.10.02</b>	Encofrado- desencofrado (Metálico Tipo Caravista 2 Caras)	m2	980.00

Fuente: Constructora e Inversiones Roma S.A.C.

Anexo 9. Partidas de acabados 7.

<b>PRESUP</b>	<b>: CONSTRUCCION RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR AGUAMARINE- A TODO COSTO 45 DEPTOS. 38 ESTAC. SEMI-SOTANO, 2 SOTANOS 14 PISOS y TECHOS + EXTERIORES</b>		
<b>PROPIET</b>	<b>: CONSTRUCTORA E INVERSIONES ROMA SAC.</b>		
<b>OBRA</b>	<b>: AV, HORACIO URTEAGA 1535 - 1537, Urb. MATALECHUCITAS, Distrito de Jesús María - LIMA</b>		
<b>FECHA</b>	<b>: 15 DE AGOSTO DEL 2019</b>	<b>CASCO TARRAJEADO</b>	
<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>METRADO</b>
<b>3.11.00</b>	<b>Escalera tipo 1 (Incluído Variación Gradas Interiores-Ingreso)</b>		
<b>3.11.01</b>	Concreto f'c=210 kg/cm2 (Incluye servicio de Bomba)	m3	41.00
<b>3.11.02</b>	Encofrado	m2	215.00
<b>3.11.03</b>	Acero grado 60	kg.	3,220.00
<b>3.16.00</b>	<b>Cuarto de Maquinas y Cisterna (01 Unidad)</b>		
<b>3.16.01</b>	Concreto f'c=280 kg/cm2 (Incluído Impermeabilizante) SIKA	m3	6.00
<b>3.16.02</b>	Encofrado (incluye Desmoldante y Plastificante)	m2	85.00
<b>3.16.03</b>	Acero grado 60	kg.	980.00
<b>3.16.00</b>	<b>Camara Bombeo desagüe (01 Unidad) - Pozo Sumidero</b>		
<b>3.16.01</b>	Concreto f'c=210 kg/cm2 (Incluído Impermeabilizante) SIKA	m3	1.20
<b>3.16.02</b>	Encofrado (Ambas caras)	m2	52.00
<b>3.16.03</b>	Acero grado 60	kg.	320.00
<b>4.00.00</b>	<b>MUROS Y TABIQUES (Semi-Sótano, 1º al 6º Piso y Techo)</b>		
<b>4.01.00</b>	Muro de ladrillo Pandereta con espesor de 0.10 mt., sogá	m2	4,200.00
<b>4.01.02</b>	Muro de ladrillo kk con espesor de 0.135 mt., Cabeza	m2	4,100.00
<b>5.00.00</b>	<b>REVOQUES Y ENLUCIDOS ((Semi-Sótano, 1º al 6º Piso y Techo)</b>		
<b>5.01.00</b>	Tarrajeo de cieloraso	m2	5,550.00
<b>5.02.00</b>	Tarrajeo de muros exteriores (Incluye Solaqueo Vecinos)	m2	560.00
<b>5.03.00</b>	Tarrajeo de muros interiores	m2	2,850.00
<b>5.04.00</b>	Tarrajeo superficie de columnas (Incluíd. Placas)	m2	620.00
<b>5.06.00</b>	Tarrajeo rayado para cerámico (baños , cocina y lavandería)	m2	680.00

<b>5.07.00</b>	Tarrajeo de cisterna, Cuarto de Bombas (impermeabilizado)	m2	145.00
<b>5.08.00</b>	Vestidura en fondo de escalera	m2	125.00
<b>6.00.00</b>	<b>COBERTURA</b>		
<b>6.01.00</b>	Ladrillo pastelero (Techo) ó Cemento Pulido Bruñado	m2	215.00
<b>7.00.00</b>	<b>PISOS</b>		
<b>7.03.00</b>	Falso Piso, E= 4", Mezcla 1:4 + Estacionamientos y terrazas	m2	520.00
<b>7.04.00</b>	Contrapiso (Semi-Sótano, 1º al 14º Piso y Techo)	m2	4,750.00
<b>8.00.00</b>	<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS (No incluye Artefactos)</b>		
<b>8.01.00</b>	Instalaciones eléctricas (Incluye Protocolos de Pruebas)		
<b>8.01.01</b>	Salida para alumbrado en el techo (Centros de Luz)	Pto	420.00
<b>8.01.02</b>	Salida para alumbrado en la pared (Braquets)	Pto	84.00
<b>8.01.03</b>	Salida para Fluorescente en El Techo - Estacionamiento	Pto	36.00
<b>8.01.04</b>	Salida para Dicroico en El Techo	Pto	115.00
<b>8.01.05</b>	Salida para iluminacion Tipo Spot Light	Pto	56.00
<b>8.01.06</b>	Interruptor unipolar de 1 tiempo	Pto	225.00
<b>8.01.07</b>	Interruptor unipolar de 2 tiempos	Pto	120.00
<b>8.01.08</b>	Interruptor unipolar Conmutación	Pto	130.00
<b>8.01.09</b>	Tomacorriente doble con toma de tierra (cocina - lavandería)	Pto	140.00
<b>8.01.10</b>	Tomacorriente simple con toma de tierra (baños)	Pto	185.00
<b>8.01.11</b>	Salida para cocina eléctrica	Pto	45.00
<b>8.01.12</b>	Salida para calentador eléctrico	Pto	45.00
<b>8.01.13</b>	Interruptor de palanca con fusible de protección	Pto	8.00
<b>8.01.14</b>	Salida de fuerza con toma de tierra	Pto	4.00
<b>8.01.15</b>	Salida para portero	Pto	45.00
<b>8.20.00</b>	Salida chapa eléctrica	Pto	2.00
<b>9.21.00</b>	Salida para teléfono portero (TI)	Pto	96.00
<b>8.22.00</b>	Salida para teléfono externo en la pared (TP)	Pto	120.00
<b>8.23.00</b>	Salida para Televisión por Cable (TV)	Pto	144.00

Fuente: Constructora e Inversiones Roma S.A.C

Anexo 10. Partidas de acabados 8.

<b>PRESUP</b>	<b>: CONSTRUCCION RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR AGUAMARINE- A TODO COSTO 45 DEPTOS. 38 ESTAC. SEMI-SOTANO, 2 SOTANOS 14 PISOS y TECHOS + EXTERIORES</b>		
<b>PROPIET</b>	<b>: CONSTRUCTORA E INVERSIONES ROMA SAC.</b>		
<b>OBRA</b>	<b>: AV, HORACIO URTEAGA 1535 - 1537, Urb. MATALECHUCITAS, Distrito de Jesús María - LIMA</b>		
<b>FECHA</b>	<b>: 15 DE AGOSTO DEL 2019</b>	<b>CASCO TARRAJEADO</b>	
<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>METRADO</b>
<b>8.24.00</b>	Salida para timbre	Pto	2.00
<b>8.25.00</b>	Salida para boton pulsador de timbre	Pto	2.00
<b>8.26.00</b>	Caja de paso de 100x100x40, de 350x150x75	Pto	52.00
<b>8.27.00</b>	Caja de paso de 200x200x100, de 250x250x100	Pto	30.00
<b>8.28.00</b>	Caja de paso de 650x350x150,	Pto	18.00
<b>8.29.00</b>	Cajas de Paso Hexagonal 1"mm	Pto	225.00
<b>8.30.00</b>	Pozo de tierra Varilla Cadwell (Vertical + Cable desnudo )	Pto	7.00
<b>8.31.00</b>	Salida para Central de Alarma Contra Incendio	Pto	117.00
<b>8.32.00</b>	Salida para detector de elevacion de temperatura (T)	Pto	38.00
<b>8.33.00</b>	Salida para detector de humo ionico (H)	Pto	36.00
<b>8.34.00</b>	Salida para sensor de dioxido de carbono (Co)	Pto	12.00
<b>8.35.00</b>	Salida para sirena de alarma contra incendio (GONG)	Pto	1.00
<b>8.38.00</b>	Salida para luz de emergencia	Pto	44.00
<b>8.39.00</b>	Tablero de Servicios Generales T.S.G. Según plano	Und.	1.00
<b>8.40.00</b>	Tablero de Distribución eléctrica TD según plano	Und.	45.00
<b>8.41.00</b>	Sub tableros (Cto de Maquinas Cisterna y Cto. Bombas)	Und.	3.00
<b>8.43.00</b>	Acometrída de Medidor a T.S.G.	Und.	1.00
<b>8.44.00</b>	Acometida, desde BM-1, 3x1x16mm <sup>2</sup> NHX+ 1x10/Tmm <sup>2</sup>	Est	1.00
	TW 35mm ØPVC-P hasta Caja de Pase		
<b>8.45.00</b>	Acometida desde BM-1 TD-,2-1x6mm <sup>2</sup> NHX+ 1x10mmTW	ml	68.00
	-25mmØPVC-P+ Empotrado en Sub - Suelo		
<b>8.45.00</b>	TD-S2,2-1x6mm <sup>2</sup> NHX+ 1x10mmTW (03 Duplicadores Hidráulicos)	ml	165.00
<b>8.49.00</b>	Acometida p/salida TV,tel.Int.,externo 20mmØ	ml	450.00
<b>8.50.00</b>	Montante de TV, Telf. Externo Ø35mm (termina en Codo)	ml	650.00
<b>8.50.01</b>	Tomacorriente Doble Bipolar	Und.	98.00
<b>8.50.02</b>	Tomacorriente Doble con Protector P/T	Und.	96.00

<b>8.51.00</b>	Montante de Telf. interno (termina en Codo)	ml	256.00
<b>8.55.00</b>	Acometida p/bomba de agua 2-1x4 + T 4mm3	ml	43.00
<b>8.56.00</b>	Salida p/Extractor de Aire S/A	Pto	24.00
<b>8.57.00</b>	Salida p/Bombas de Agua (Cisterna, Camara Bombeo Desagüe)	Pto	6.00
<b>8.57.01</b>	Bandejas Metálicas u Sujeradores para Ciucuitos Colgados Elect	Glb	1.00
<b>8.60.00</b>	Cableado en General 2- 1x2,5mm2, 2-1x4mm2 en Ductos	Glb	1.00
<b>9.00.00</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS (Semi-Sótano, 1º al 6º Piso y Techo)</b>		
<b>9.01.00</b>	Desague (Incluye Pruebas Hidráulicas)		
<b>9.01.01</b>	Salidas para desague 2"	Pto.	285.00
<b>9.01.02</b>	Salidas para desague 3"	Pto.	52.00
<b>9.01.02</b>	Salidas para desague 4"	Pto.	165.00
<b>9.01.04</b>	Tubería de desague PVC - SAL 4" (Incluye Colgantes)	ml	580.00
<b>9.01.06</b>	Tubería de desague PVC - SAL 2"	ml	610.00
<b>9.01.07</b>	Registro de bronce 2"	Und.	66.00
<b>9.01.08</b>	Registro de bronce 4"	Und.	45.00
<b>9.01.09</b>	Sumidero 2"	Und.	114.00
<b>9.01.10a</b>	Cajas para registro 12" x 24"	Und.	8.00
<b>9.01.10b</b>	Cajas para registro 24" x 24"	Und.	3.00
<b>9.01.11</b>	Cajuela de Sumidero 20 x 20	Und.	8.00
<b>9.01.12</b>	Sombrero para ventilación Ø2"	Und.	16.00
<b>9.01.13</b>	Sombrero para ventilación Ø3"	Und.	8.00
<b>9.01.14</b>	Sombrero para ventilación Ø4"	Und.	8.00
<b>9.01.15</b>	Montante de desague Ø4"	ml	385.00
<b>9.01.16</b>	Montante de ventilación Ø3"	ml	265.00
<b>9.01.17</b>	Montante de ventilación Ø2"	ml	320.00
<b>10.00.00</b>	<b>Agua Fría y Caliente, ACI</b>		
<b>10.01.01</b>	Salida de agua Fría Ø1/2"	Pto	360.00
<b>10.01.02</b>	Salida de agua caliente Ø 1/2"	Pto	174.00
<b>10.01.03</b>	Salida de agua Fría Ø 3/4"	Pto	45.00
<b>10.01.04</b>	Salida de agua caliente Ø 3/4"	Pto	45.00
<b>10.01.11</b>	Tubería de Impulsión Ø 2 1/2" PVC	ml	89.00

Fuente: Constructora e Inversiones Roma S.A.C

Anexo 11. Partidas de acabados 9.

<b>PRESUP</b>	<b>: CONSTRUCCION RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR AGUAMARINE- A TODO COSTO 45 DEPTOS. 38 ESTAC. SEMI-SOTANO, 2 SOTANOS 14 PISOS y TECHOS + EXTERIORES</b>		
<b>PROPIET</b>	<b>: CONSTRUCTORA E INVERSIONES ROMA SAC.</b>		
<b>OBRA</b>	<b>: AV. HORACIO URTEAGA 1535 - 1537, Urb. MATALECHUCITAS, Distrito de Jesús María - LIMA</b>		
<b>FECHA</b>	<b>: 15 DE AGOSTO DEL 2019</b>	<b>CASCO TARRAJEADO</b>	
<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>METRADO</b>
10.01.13	Tubería de agua Ø 1", clase 10 PVC	ml	245.00
10.01.15	Tubería de agua Ø 3/4",clase 10 PVC	ml	650.00
10.01.16	Tubería de agua Ø 1/2",clase 10 PVC	ml	780.00
10.01.17	Tubería Agua Caliente CPVC Ø 3/4"	ml	265.00
10.01.18	Tubería Agua Caliente CPVC Ø 1/2"	ml	390.00
10.01.21	Válvula de compuerta Ø 1/2"	und	125.00
10.01.22	Válvula de compuerta Ø 3/4"	und	45.00
10.01.23	Válvula de compuerta Ø 1"	und	6.00
10.01.24	Válvula de compuerta Ø 2"	und	6.00
10.01.25	Válvula de compuerta Ø 2 1/2"	und	6.00
10.01.27	Válvula check swing de bronce 3/4" (1), 1" (2)	und	4.00
10.01.28	Válvula flotador Ø1 1/2"	und	4.00
10.01.29	Pruebas Hidraulicas durante la Obra (Agua y Desague)	und	1.00
10.01.32	Rebose Ø2"	und	4.00
11.00.00	<b>VARIOS</b>		
11.05.00	Salidas Codos, Reducciones y drenes en Jardinera (ver Plano)	und	4.00
11.05.01	Juntas Asfálticas en Pisos (Ver Detalles Planos)	Glb	1.00
11.05.02	Acarreo de Materiales durante Toda La Obra + Winche montac.	Glb	1.00
11.05.03	Alquiler Gruas, Montacargas Ingresos Ascensores y Otroa Equip.	Glb	1.00
	<b>Tapa de cisterna.</b>		
11.05.04	Tapa de cisterna, plancha de f°g°estriado 0.81 x 0.81 x 1/4"	und	3.00
11.05.05	Bisagra p/tapa de cisterna 2 x 2 x 3/16" + Asa (Ver Detalle)	par	6.00
11.05.06	Camara Bombas Agua Caja + Puntos y Salidas + Ventil.	und	1.00
12.00.00	<b>Juntas</b>		
12.03.00	Junta Sísmica c/Tecnopor 5cm. (1,20 x 2,40)	ml	380.00

Fuente: Constructora e Inversiones Roma S.A.C

Anexo 12. Octubre 2020



NOBLEJAS ACOSTA EDUARDO  
ASOCIACIÓN SJM MZ S LT 30  
VILLA EL SALVADOR - LIMA - LIMA

RUC: 10102496928  
**FACTURA ELECTRÓNICA**  
Nro. F001-00000176

<b>Cliente:</b>	CONSTRUCTORA E INVERSIONES ROMA S.A.C	<b>Moneda:</b>	SOLES	<b>IGV:</b>	%18.00
<b>RUC:</b>	20509163244				
<b>Dirección:</b>	JR. LUDWING VAN BETHOVEN 394 URB. LOS ALAMOS DE MONTERRICO				
<b>Ciudad:</b>	SANTIAGO DE SURCO - LIMA - LIMA				

<b>Fecha de Emisión:</b> 07-oct-2020	<b>Condición de Pago:</b> transferencia bancaria	<b>Orden de Compra:</b>	<b>Fecha de Vencimiento:</b>	<b>N° Guía de Remisión:</b>
---	---	-------------------------	------------------------------	-----------------------------

CÓDIGO	CANT.	UNID.	DESCRIPCIÓN	V. UNT.	DSCTO.	V. VENTA
	1	MT3	POR LA ELIMINACIÓN DE DESMONTE 18 mt3	457.63	0.00	457.63

OBSERVACIONES

OP. GRAVADAS	S/ 457.63
OP. INAFECTA	S/ 0.00
OP. EXONERADA	S/ 0.00
OP. EXPORTACION	S/ 0.00
TOTAL OP. GRATUITAS	S/ 0.00
DSCTOS TOTALES	S/ 0.00
SUB TOTAL	S/ 457.63
ICBPER	S/ 0.00
ISC	S/ 0.00
IGV	S/ 82.37
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 540.00</b>

SON: QUINIENTOS CUARENTA Y 00/100 SOLES



Operador de Servicios Electrónicos  
según Resolución N° 034-005-0008776



Representación impresa de la factura electrónica, consulte en [www.efact.pe](http://www.efact.pe)  
Autorizado mediante la Resolución de Intendencia N° 0340050004177/SUNAT

Fuente: Constructora e Inversiones Roma S.A.C

Anexo 13. Diciembre 2020.



NOBLEJAS ACOSTA EDUARDO  
ASOCIACIÓN SJM MZ S LT 30  
VILLA EL SALVADOR - LIMA - LIMA

RUC: 10102496928  
**FACTURA ELECTRÓNICA**  
Nro. F001-00000224

<b>Cliente:</b>	CONSTRUCTORA E INVERSIONES ROMA S.A.C	<b>Moneda:</b>	SOLES	<b>IGV:</b>	18.00 %
<b>RUC:</b>	20509183244				
<b>Dirección:</b>	JR. LUDWING VAN BETHOVEN 394 URB. LOS ALAMOS DE MONTEERRICO				
<b>Ciudad:</b>	SANTIAGO DE SURCO - LIMA - LIMA				

<b>Fecha de Emisión:</b> 17-dic-2020	<b>Condición de Pago:</b> transferencia bancaria Por	<b>Orden de Compra:</b>	<b>Fecha de Vencimiento:</b>	<b>N° Guía de Remisión:</b>
---	---	-------------------------	------------------------------	-----------------------------

CÓDIGO	CANT.	UNID.	DESCRIPCIÓN	V. UNT.	DSCTO.	V. VENTA
	1	mt3	Por la eliminación de desmonte 18 mt3	457.63	0.00	457.63

OBSERVACIONES

OP. GRAVADAS	S/ 457.63
OP. INAFECTA	S/ 0.00
OP. EXONERADA	S/ 0.00
OP. EXPORTACION	S/ 0.00
TOTAL OP. GRATUITAS	S/ 0.00
DSCTOS TOTALES	S/ 0.00
SUB TOTAL	S/ 457.63
ICBPER	S/ 0.00
ISC	S/ 0.00
IGV	S/ 82.37
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 540.00</b>

SON: QUINIENTOS CUARENTA Y 00/100 SOLES



Operador de Servicios Electrónicos  
según Resolución N° 034-005-0008778



Representación impresa de la factura electrónica, consulte en [www.efact.pe](http://www.efact.pe)  
Autorizado mediante la Resolución de Intendencia N° 0340050004177/SUNAT

Fuente: Constructora e Inversiones Roma S.A.C

Anexo 14. Enero 2021



NOBLEJAS ACOSTA EDUARDO  
ASOCIACIÓN SJM MZ S LT 30  
VILLA EL SALVADOR - LIMA - LIMA

RUC: 10102496928  
**FACTURA ELECTRÓNICA**  
Nro. F001-00000234

<b>Cliente:</b>	CONSTRUCTORA E INVERSIONES ROMA S.A.C	<b>Moneda:</b>	SOLES	<b>IGV:</b>	18.00 %
<b>RUC:</b>	20509163244				
<b>Dirección:</b>	JR. LUDWING VAN BETHOVEN 394 URB. LOS ALAMOS DE MONTE RRICO				
<b>Ciudad:</b>	SANTIAGO DE SURCO - LIMA - LIMA				

<b>Fecha de Emisión:</b>	<b>Condición de Pago:</b>	<b>Orden de Compra:</b>	<b>Fecha de Vencimiento:</b>	<b>N° Guía de Remisión:</b>
10-ene-2021	transferencia bancaria			

CÓDIGO	CANT.	UNID.	DESCRIPCIÓN	V. UNT.	DSCTO.	V. VENTA
	1	MT3	POR LA ELIMINACIÓN DE DESMONTE 18 MT3	457.63	0.00	457.63

OBSERVACIONES

OP. GRAVADAS	S/ 457.63
OP. INAFECTA	S/ 0.00
OP. EXONERADA	S/ 0.00
OP. EXPORTACION	S/ 0.00
TOTAL OP. GRATUITAS	S/ 0.00
DSCTOS TOTALES	S/ 0.00
SUB TOTAL	S/ 457.63
ICBPER	S/ 0.00
ISC	S/ 0.00
IGV	S/ 82.37
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 540.00</b>

SON: QUINIENTOS CUARENTA Y 00/100 SOLES



Operador de Servicios Electrónicos  
según Resolución N° 034-005-0008776



Representación impresa de la factura electrónica, consulte en [www.efact.pe](http://www.efact.pe)  
Autorizado mediante la Resolución de intendencia N° 0340050004177/SUNAT

Fuente: Constructora e Inversiones Roma S.A.C

Anexo 15. Febrero 2021



NOBLEJAS ACOSTA EDUARDO  
ASOCIACIÓN SJM MZ S LT 30  
VILLA EL SALVADOR - LIMA - LIMA

RUC: 10102496928  
**FACTURA ELECTRÓNICA**  
Nro. F001-00000256

<b>Cliente:</b>	CONSTRUCTORA E INVERSIONES ROMA S.A.C	<b>Moneda:</b>	SOLES	<b>IGV:</b>	18.00 %
<b>RUC:</b>	20509163244				
<b>Dirección:</b>	JR. LUDWING VAN BETHOVEN 394 URB. LOS ALAMOS DE MONTEERRICO				
<b>Ciudad:</b>	SANTIAGO DE SURCO - LIMA - LIMA				

<b>Fecha de Emisión:</b> 08-feb-2021	<b>Condición de Pago:</b> Transferencia bancaria	<b>Orden de Compra:</b>	<b>Fecha de Vencimiento:</b>	<b>N° Guía de Remisión:</b>
---	---	-------------------------	------------------------------	-----------------------------

CÓDIGO	CANT.	UNID.	DESCRIPCIÓN	V. UNT.	DSCTO.	V. VENTA
	1	01	Por la eliminación de desmonte	1093.22	0.00	1093.22

OBSERVACIONES

OP. GRAVADAS	S/ 1,093.22
OP. INAFECTA	S/ 0.00
OP. EXONERADA	S/ 0.00
OP. EXPORTACION	S/ 0.00
TOTAL OP. GRATUITAS	S/ 0.00
DSCOTOS TOTALES	S/ 0.00
SUB TOTAL	S/ 1,093.22
ICBPER	S/ 0.00
ISC	S/ 0.00
IGV	S/ 196.78
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 1,290.00</b>

SON: MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y 00/100 SOLES



Operador de Servicios Electrónicos  
según Resolución N° 034-005-0008776



Representación impresa de la factura electrónica, consulte en [www.efact.pe](http://www.efact.pe)  
Autorizado mediante la Resolución de Intendencia N° 0340050004177/SUNAT

Fuente: Constructora e Inversiones Roma S.A.C

Anexo 16. Febrero 2021-2.



NOBLEJAS ACOSTA EDUARDO  
ASOCIACIÓN SJM MZ S LT 30  
VILLA EL SALVADOR - LIMA - LIMA

RUC: 10102496928  
**FACTURA ELECTRÓNICA**  
Nro. F001-00000260

Cliente:	CONSTRUCTORA E INVERSIONES ROMA S.A.C	Moneda:	SOLES	IGV:	18.00 %
RUC:	20509163244				
Dirección:	JR. LUDWING VAN BETHOVEN 394 URB. LOS ALAMOS DE MONTEERRICO				
Ciudad:	SANTIAGO DE SURCO - LIMA - LIMA				

Fecha de Emisión:	Condición de Pago:	Orden de Compra:	Fecha de Venimiento:	N° Guía de Remisión:
17-feb-2021	transferencia bancaria			

CÓDIGO	CANT.	UNID.	DESCRIPCIÓN	V. UNT.	DSCTO.	V. VENTA
	1	MT3	POR LA ELIMINACION DE DESMONTE 40 MT3	1016.95	0.00	1016.95

OBSERVACIONES

OP. GRAVADAS	S/ 1,016.95
OP. INAFECTA	S/ 0.00
OP. EXONERADA	S/ 0.00
OP. EXPORTACION	S/ 0.00
TOTAL OP. GRATUITAS	S/ 0.00
DSCOTOS TOTALES	S/ 0.00
SUB TOTAL	S/ 1,016.95
ICBPER	S/ 0.00
ISC	S/ 0.00
IGV	S/ 183.05
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 1,200.00</b>

SON: MIL DOSCIENTOS Y 00/100 SOLES



Operador de Servicios Electrónicos  
según Resolución N° 034-005-0008776



Representación impresa de la factura electrónica, consulte en [www.efact.pe](http://www.efact.pe)  
Autorizado mediante la Resolución de Intendencia N° 0340050004177/SUNAT

Fuente: Constructora e Inversiones Roma S.A.C

Anexo 17. Marzo 2021



NOBLEJAS ACOSTA EDUARDO  
ASOCIACIÓN SJM MZ S LT 30  
VILLA EL SALVADOR - LIMA - LIMA

RUC: 10102496928  
**FACTURA ELECTRÓNICA**  
Nro. F001-00000266

<b>Cliente:</b>	CONSTRUCTORA E INVERSIONES ROMA S.A.C	<b>Moneda:</b>	SOLES	<b>IGV:</b>	18.00 %
<b>RUC:</b>	20509163244				
<b>Dirección:</b>	JR. LUDWING VAN BETHOVEN 394 URB. LOS ALAMOS DE MONTEERRICO				
<b>Ciudad:</b>	SANTIAGO DE SURCO - LIMA - LIMA				

<b>Fecha de Emisión:</b> 04-mar-2021	<b>Condición de Pago:</b>	<b>Orden de Compra:</b>	<b>Fecha de Vencimiento:</b>	<b>N° Guía de Remisión:</b>
---	---------------------------	-------------------------	------------------------------	-----------------------------

CÓDIGO	CANT.	UNID.	DESCRIPCIÓN	V. UNT.	DSCTO.	V. VENTA
	1	MT3	POR LA ELIMINACION DE DESMONTE 40 MT3	1016.95	0.00	1016.95

OBSERVACIONES

OP. GRAVADAS	S/ 1,016.95
OP. INAFECTA	S/ 0.00
OP. EXONERADA	S/ 0.00
OP. EXPORTACION	S/ 0.00
TOTAL OP. GRATUITAS	S/ 0.00
DSCTOS TOTALES	S/ 0.00
SUB TOTAL	S/ 1,016.95
ICBPER	S/ 0.00
ISC	S/ 0.00
IGV	S/ 183.05
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 1,200.00</b>

SON: MIL DOSCIENTOS Y 00/100 SOLES



Operador de Servicios Electrónicos  
según Resolución N° 034-005-0008778



Representación impresa de la factura electrónica, consulte en [www.efact.pe](http://www.efact.pe)  
Autorizado mediante la Resolución de Intendencia N° 0340050004177/SUNAT

Fuente: Constructora e Inversiones Roma S.A.C

Anexo 18. Marzo 2021-2.



NOBLEJAS ACOSTA EDUARDO  
ASOCIACIÓN SJM MZ S LT 30  
VILLA EL SALVADOR - LIMA - LIMA

RUC: 10102496928  
**FACTURA ELECTRÓNICA**  
Nro. F001-00000278

<b>Cliente:</b>	CONSTRUCTORA E INVERSIONES ROMA S.A.C	<b>Moneda:</b>	SOLES	<b>IGV:</b>	18.00 %
<b>RUC:</b>	20509163244				
<b>Dirección:</b>	JR. LUDWING VAN BETHOVEN 394 URB. LOS ALAMOS DE MONTECRICO				
<b>Ciudad:</b>	SANTIAGO DE SURCO - LIMA - LIMA				

<b>Fecha de Emisión:</b> 21-mar-2021	<b>Condición de Pago:</b>	<b>Orden de Compra:</b>	<b>Fecha de Vencimiento:</b>	<b>N° Guía de Remisión:</b>
---	---------------------------	-------------------------	------------------------------	-----------------------------

CÓDIGO	CANT.	UNID.	DESCRIPCIÓN	V. UNT.	DSCTO.	V. VENTA
	20	MT3	POR 20 MT3 DE ELIMINACION DE DESMONTE	25.424	0.00	508.48

OBSERVACIONES

OP. GRAVADAS	S/ 508.48
OP. INAFECTA	S/ 0.00
OP. EXONERADA	S/ 0.00
OP. EXPORTACION	S/ 0.00
TOTAL OP. GRATUITAS	S/ 0.00
DSCOTOS TOTALES	S/ 0.00
SUB TOTAL	S/ 508.48
ICBPER	S/ 0.00
ISC	S/ 0.00
IGV	S/ 01.53
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 600.01</b>

SON: SEISCIENTOS Y 01/100 SOLES



Operador de Servicios Electrónicos  
según Resolución N° 034-005-0008778



Representación impresa de la factura electrónica, consulte en [www.efact.pe](http://www.efact.pe)  
Autorizado mediante la Resolución de Intendencia N° 0340050004177/SUNAT

Fuente: Constructora e Inversiones Roma S.A.C

Anexo 19. Abril 2021.



NOBLEJAS ACOSTA EDUARDO  
ASOCIACIÓN SJM MZ S LT 30  
VILLA EL SALVADOR - LIMA - LIMA

RUC: 10102496928  
**FACTURA ELECTRÓNICA**  
Nro. F001-00000294

<b>Cliente:</b>	CONSTRUCTORA E INVERSIONES ROMA S.A.C	<b>Moneda:</b>	SOLES	<b>IGV:</b>	18.00 %
<b>RUC:</b>	20509163244				
<b>Dirección:</b>	JR. LUDWING VAN BETHOVEN 394 URB. LOS ALAMOS DE MONTE RRICO				
<b>Ciudad:</b>	SANTIAGO DE SURCO - LIMA - LIMA				

<b>Fecha de Emisión:</b> 05-abr-2021	<b>Condición de Pago:</b>	<b>Orden de Compra:</b>	<b>Fecha de Vencimiento:</b>	<b>N° Guía de Remisión:</b>
---	---------------------------	-------------------------	------------------------------	-----------------------------

CÓDIGO	CANT.	UNID.	DESCRIPCIÓN	V. UNT.	DSCTO.	V. VENTA
	1	MT3	POR LA ELIMINACION DE DESMONTE 20 MT3	508.475	0.00	508.48

OBSERVACIONES

OP. GRAVADAS	S/ 508.48
OP. INAFECTA	S/ 0.00
OP. EXONERADA	S/ 0.00
OP. EXPORTACION	S/ 0.00
TOTAL OP. GRATUITAS	S/ 0.00
DSCOTOS TOTALES	S/ 0.00
SUB TOTAL	S/ 508.48
ICBPER	S/ 0.00
ISC	S/ 0.00
IGV	S/ 91.53
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 600.01</b>

SON: SEISCIENTOS Y 01/100 SOLES



Operador de Servicios Electrónicos  
según Resolución N° 034-005-0008776



Representación impresa de la factura electrónica, consulte en [www.efact.pe](http://www.efact.pe)  
Autorizado mediante la Resolución de Intendencia N° 0340050004-177/SUNAT

Fuente: Constructora e Inversiones Roma S.A.C

Anexo 20. Abril 2021-2.



NOBLEJAS ACOSTA EDUARDO  
ASOCIACIÓN S.J.M MZ S LT 30  
VILLA EL SALVADOR - LIMA - LIMA

RUC: 10102496928  
**FACTURA ELECTRÓNICA**  
Nro. F001-00000291

Cliente:	CONSTRUCTORA E INVERSIONES ROMA S.A.C	Moneda:	SOLES	IGV:	18.00 %
RUC:	20509163244				
Dirección:	JR. LUDWING VAN BETHOVEN 304 URB. LOS ALAMOS DE MONTECERRICO				
Ciudad:	SANTIAGO DE SURCO - LIMA - LIMA				

Fecha de Emisión:	Condición de Pago:	Orden de Compra:	Fecha de Vencimiento:	N° Guía de Remisión:
05-abr-2021				

CÓDIGO	CANT.	UNID.	DESCRIPCIÓN	V. UNT.	DSCTO.	V. VENTA
	1	MT3	POR LA ELIMINACION DE DESMONTE 20 MT3	508.475	0.00	508.48

OBSERVACIONES

OP. GRAVADAS	S/ 508.48
OP. INAFECTA	S/ 0.00
OP. EXONERADA	S/ 0.00
OP. EXPORTACION	S/ 0.00
TOTAL OP. GRATUITAS	S/ 0.00
DSCTOS TOTALES	S/ 0.00
SUB TOTAL	S/ 508.48
ICBPER	S/ 0.00
ISC	S/ 0.00
IGV	S/ 91.53
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 600.01</b>

SON: SEISCIENTOS Y 01/100 SOLES



Operador de Servicios Electrónicos  
según Resolución N° 034-005-0008776



Representación impresa de la factura electrónica, consulte en [www.efact.pe](http://www.efact.pe)  
Autorizado mediante la Resolución de Intendencia N° 0340050004177/SUNAT

Fuente: Constructora e Inversiones Roma S.A.C

Anexo 21. Abril 2021-3.



NOBLEJAS ACOSTA EDUARDO  
ASOCIACIÓN SJM MZ S LT 30  
VILLA EL SALVADOR - LIMA - LIMA

RUC: 10102496928  
**FACTURA ELECTRÓNICA**  
Nro. F001-00000289

<b>Cliente:</b>	CONSTRUCTORA E INVERSIONES ROMA S.A.C	<b>Moneda:</b>	SOLES	<b>IGV:</b>	18.00 %
<b>RUC:</b>	20509163244				
<b>Dirección:</b>	JR. LUDWING VAN BETHOVEN 394 URB. LOS ALAMOS DE MONTEERRICO				
<b>Ciudad:</b>	SANTIAGO DE SURCO - LIMA - LIMA				

<b>Fecha de Emisión:</b> 05-abr-2021	<b>Condición de Pago:</b> transferencia bancaria	<b>Orden de Compra:</b>	<b>Fecha de Vencimiento:</b>	<b>N° Guía de Remisión:</b>
---	---	-------------------------	------------------------------	-----------------------------

CÓDIGO	CANT.	UNID.	DESCRIPCIÓN	V. UNT.	DSCTO.	V. VENTA
	1	MT3	POR LA ELIMINACION DE DESMONTE 20 MT3	508.475	0.00	508.48

OBSERVACIONES

OP. GRAVADAS	S/ 508.48
OP. INAFECTA	S/ 0.00
OP. EXONERADA	S/ 0.00
OP. EXPORTACION	S/ 0.00
TOTAL OP. GRATUITAS	S/ 0.00
DSCTOS TOTALES	S/ 0.00
SUB TOTAL	S/ 508.48
ICBPER	S/ 0.00
ISC	S/ 0.00
IGV	S/ 91.53
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 600.01</b>

SON: SEISCIENTOS Y 01/100 SOLES



Operador de Servicios Electrónicos  
según Resolución N° 034-005-0008776



Representación impresa de la factura electrónica, consulte en [www.efact.pe](http://www.efact.pe)  
Autorizado mediante la Resolución de intendencia N° 0340050004177/SUNAT

Fuente: Constructora e Inversiones Roma S.A.C

Anexo 22. Abril 2021-4.



NOBLEJAS ACOSTA EDUARDO  
ASOCIACIÓN SJM MZ S LT 30  
VILLA EL SALVADOR - LIMA - LIMA

RUC: 10102496928  
**FACTURA ELECTRÓNICA**  
Nro. F001-00000296

<b>Cliente:</b>	CONSTRUCTORA E INVERSIONES ROMA S.A.C	<b>Moneda:</b>	SOLES	<b>IGV:</b>	18.00 %
<b>RUC:</b>	20509163244				
<b>Dirección:</b>	JR. LUDWING VAN BETHOVEN 394 URB. LOS ALAMOS DE MONTEERRICO				
<b>Ciudad:</b>	SANTIAGO DE SURCO - LIMA - LIMA				

<b>Fecha de Emisión:</b> 06-abr-2021	<b>Condición de Pago:</b>	<b>Orden de Compra:</b>	<b>Fecha de Vencimiento:</b>	<b>N° Guía de Remisión:</b>
---	---------------------------	-------------------------	------------------------------	-----------------------------

CÓDIGO	CANT.	UNID.	DESCRIPCIÓN	V. UNT.	DSCTO.	V. VENTA
	1	m3	POR ELIMINACION DE DESMONTE 20 MT3	508.475	0.00	508.48

OBSERVACIONES

OP. GRAVADAS	S/ 508.48
OP. INAFECTA	S/ 0.00
OP. EXONERADA	S/ 0.00
OP. EXPORTACION	S/ 0.00
TOTAL OP. GRATUITAS	S/ 0.00
DSCTOS TOTALES	S/ 0.00
SUB TOTAL	S/ 508.48
ICBPER	S/ 0.00
ISC	S/ 0.00
IGV	S/ 91.53
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 600.01</b>

SON: SEISCIENTOS Y 01/100 SOLES



Operador de Servicios Electrónicos  
según Resolución N° 034-005-0008776



Representación impresa de la factura electrónica, consulte en [www.efact.pe](http://www.efact.pe)  
Autorizado mediante la Resolución de Intendencia N° 0340050004177/SUNAT

Fuente: Constructora e Inversiones Roma S.A.C

Anexo 23. Abril 2021-5.



NOBLEJAS ACOSTA EDUARDO  
ASOCIACIÓN SJM MZ S LT 30  
VILLA EL SALVADOR - LIMA - LIMA

RUC: 10102496928  
**FACTURA ELECTRÓNICA**  
Nro. F001-00000315

<b>Cliente:</b>	CONSTRUCTORA E INVERSIONES ROMA S.A.C	<b>Moneda:</b>	SOLES	<b>IGV:</b>	18.00 %
<b>RUC:</b>	20500163244				
<b>Dirección:</b>	JR. LUDWING VAN BETHOVEN 394 URB. LOS ALAMOS DE MONTEERRICO				
<b>Ciudad:</b>	SANTIAGO DE SURCO - LIMA - LIMA				

<b>Fecha de Emisión:</b> 09-abr-2021	<b>Forma de Pago:</b> Contado	<b>Orden de Compra:</b>	<b>Fecha de Vencimiento:</b>	<b>N° Guía de Remisión:</b>
---	----------------------------------	-------------------------	------------------------------	-----------------------------

CÓDIGO	CANT.	UNID.	DESCRIPCIÓN	V. UNT.	DSCTO.	V. VENTA
	1	mt3	por la eliminación de desmonte 20 mt3	508.475	0.00	508.48

OBSERVACIONES

OP. GRAVADAS	S/ 508.48
OP. INAFECTA	S/ 0.00
OP. EXONERADA	S/ 0.00
OP. EXPORTACION	S/ 0.00
TOTAL OP. GRATUITAS	S/ 0.00
DSCTOS TOTALES	S/ 0.00
SUB TOTAL	S/ 508.48
ICBPER	S/ 0.00
ISC	S/ 0.00
IGV	S/ 01.53
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 800.01</b>

SON: SEISCIENTOS Y 01/100 SOLES



Operador de Servicios Electrónicos  
según Resolución N° 034-005-0008776



Representación impresa de la factura electrónica, consulte en [www.efact.pe](http://www.efact.pe)  
Autorizado mediante la Resolución de Intendencia N° 0340050004177/SUNAT

Fuente: Constructora e Inversiones Roma S.A.C

Anexo 24. Abril 2021-6.



NOBLEJAS ACOSTA EDUARDO  
ASOCIACIÓN SJM MZ S LT 30  
VILLA EL SALVADOR - LIMA - LIMA

RUC: 10102496928  
**FACTURA ELECTRÓNICA**  
Nro. F001-00000324

<b>Cliente:</b>	CONSTRUCTORA E INVERSIONES ROMA S.A.C	<b>Moneda:</b>	SOLES	<b>IGV:</b>	18.00 %
<b>RUC:</b>	20509163244				
<b>Dirección:</b>	JR. LUDWING VAN BETHOVEN 394 URB. LOS ALAMOS DE MONTEERRICO				
<b>Ciudad:</b>	SANTIAGO DE SURCO - LIMA - LIMA				

<b>Fecha de Emisión:</b>	<b>Forma de Pago:</b>	<b>Orden de Compra:</b>	<b>Fecha de Vencimiento:</b>	<b>N° Guía de Remisión:</b>
16-abr-2021	Contado			

CÓDIGO	CANT.	UNID.	DESCRIPCIÓN	V. UNT.	DSCTO.	V. VENTA
	1	mt3	POR ELIMINACION DE DESMONTE 20 MT3	508.4748	0.00	508.47

OBSERVACIONES

OP. GRAVADAS	S/ 508.47
OP. INAFECTA	S/ 0.00
OP. EXONERADA	S/ 0.00
OP. EXPORTACION	S/ 0.00
TOTAL OP. GRATUITAS	S/ 0.00
DSCOTOS TOTALES	S/ 0.00
SUB TOTAL	S/ 508.47
ICBPER	S/ 0.00
ISC	S/ 0.00
IGV	S/ 91.53
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 600.00</b>

SON: SEISCIENTOS Y 00/100 SOLES



Operador de Servicios Electrónicos  
según Resolución N° 034-005-0008776



Representación impresa de la factura electrónica, consulte en [www.efact.pe](http://www.efact.pe)  
Autorizado mediante la Resolución de Intendencia N° 0340050004177/SUNAT

Fuente: Constructora e Inversiones Roma S.A.C

Anexo 25. Abril 2021-7.



**NOBLEJAS ACOSTA EDUARDO**  
 ASOCIACIÓN SJM MZ S LT 30  
 VILLA EL SALVADOR - LIMA - LIMA

RUC: 10102496928  
**FACTURA ELECTRÓNICA**  
 Nro. F001-00000336

<b>Cliente:</b>	CONSTRUCTORA E INVERSIONES ROMA S.A.C	<b>Moneda:</b>	SOLES	<b>IGV:</b>	18.00 %
<b>RUC:</b>	20509163244				
<b>Dirección:</b>	JR. LUDWING VAN BETHOVEN 394 URB. LOS ALAMOS DE MONTEERRICO				
<b>Ciudad:</b>	SANTIAGO DE SURCO - LIMA - LIMA				

<b>Fecha de Emisión:</b>	<b>Forma de Pago:</b>	<b>Orden de Compra:</b>	<b>Fecha de Vencimiento:</b>	<b>N° Guía de Remisión:</b>
25-abr-2021	Contado			

CÓDIGO	CANT.	UNID.	DESCRIPCIÓN	V. UNT.	DCTO.	V. VENTA
	1	MT3	POR LA ELIMINACIÓN DE DESMONTE 18 MT3	508.4748	0.00	508.47

OBSERVACIONES

OP. GRAVADAS	S/ 508.47
OP. INAFECTA	S/ 0.00
OP. EXONERADA	S/ 0.00
OP. EXPORTACION	S/ 0.00
TOTAL OP. GRATUITAS	S/ 0.00
DCTOS TOTALES	S/ 0.00
SUB TOTAL	S/ 508.47
ICBPER	S/ 0.00
ISC	S/ 0.00
IGV	S/ 91.53
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 600.00</b>

SON: SEISCIENTOS Y 00/100 SOLES



Operador de Servicios Electrónicos  
 según Resolución N° 034-005-0008776



Representación impresa de la factura electrónica, consulte en [www.efact.pe](http://www.efact.pe)  
 Autorizado mediante la Resolución de Intendencia N° 0340050004177/SUNAT

Fuente: Constructora e Inversiones Roma S.A.C

Anexo 26. Mayo 2021



NOBLEJAS ACOSTA EDUARDO  
ASOCIACIÓN SJM MZ S LT 30  
VILLA EL SALVADOR - LIMA - LIMA

RUC: 10102496928  
**FACTURA ELECTRÓNICA**  
Nro. F001-00000362

<b>Cliente:</b>	CONSTRUCTORA E INVERSIONES ROMA S.A.C	<b>Moneda:</b>	SOLES	<b>IGV:</b>	18.00 %
<b>RUC:</b>	20509163244				
<b>Dirección:</b>	JR. LUDWING VAN BETHOVEN 394 URB. LOS ALAMOS DE MONTEERRICO				
<b>Ciudad:</b>	SANTIAGO DE SURCO - LIMA - LIMA				

<b>Fecha de Emisión:</b>	<b>Forma de Pago:</b>	<b>Orden de Compra:</b>	<b>Fecha de Vencimiento:</b>	<b>N° Guía de Remisión:</b>
21-may-2021	Contado			

CÓDIGO	CANT.	UNID.	DESCRIPCIÓN	V. UNT.	DSCTO.	V. VENTA
	1	MT3	ELIMINACION DE DESMONTE 20MT3	508.478	0.00	508.47

OBSERVACIONES

OP. GRAVADAS	S/ 508.47
OP. INAFECTA	S/ 0.00
OP. EXONERADA	S/ 0.00
OP. EXPORTACION	S/ 0.00
TOTAL OP. GRATUITAS	S/ 0.00
DSCTOS TOTALES	S/ 0.00
SUB TOTAL	S/ 508.47
ICBPER	S/ 0.00
ISC	S/ 0.00
IGV	S/ 91.53
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 600.00</b>

SON: SEISCIENTOS Y 00/100 SOLES



Operador de Servicios Electrónicos  
según Resolución N° 034-005-0008776



Representación impresa de la factura electrónica, consulte en [www.efact.pe](http://www.efact.pe)  
Autorizado mediante la Resolución de intendencia N° 0340050004177/SUNAT

Fuente: Constructora e Inversiones Roma S.A.C

Anexo 27. Mayo 2021



NOBLEJAS ACOSTA EDUARDO  
ASOCIACIÓN SJM MZ S LT 30  
VILLA EL SALVADOR - LIMA - LIMA

RUC: 10102496928  
**FACTURA ELECTRÓNICA**  
Nro. F001-00000364

<b>Cliente:</b>	CONSTRUCTORA E INVERSIONES ROMA S.A.C	<b>Moneda:</b>	SOLES	<b>IGV:</b>	18.00 %
<b>RUC:</b>	20509163244				
<b>Dirección:</b>	JR. LUDWING VAN BETHOVEN 394 URB. LOS ALAMOS DE MONTE RRICO				
<b>Ciudad:</b>	SANTIAGO DE SURCO - LIMA - LIMA				

<b>Fecha de Emisión:</b>	<b>Forma de Pago:</b>	<b>Orden de Compra:</b>	<b>Fecha de Vencimiento:</b>	<b>N° Guía de Remisión:</b>
21-may-2021	Contado			

CÓDIGO	CANT.	UNID.	DESCRIPCIÓN	V. UNT.	DSCTO.	V. VENTA
	1	m3	POR LA ELIMINACION DE DESMONTE 20MT3	508.4748	0.00	508.47

OBSERVACIONES

OP. GRAVADAS	S/ 508.47
OP. INAFECTA	S/ 0.00
OP. EXONERADA	S/ 0.00
OP. EXPORTACION	S/ 0.00
TOTAL OP. GRATUITAS	S/ 0.00
DSCTOS TOTALES	S/ 0.00
SUB TOTAL	S/ 508.47
ICBPER	S/ 0.00
ISC	S/ 0.00
IGV	S/ 91.53
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 600.00</b>

SON: SEISCIENTOS Y 00/100 SOLES



Operador de Servicios Electrónicos  
según Resolución N° 034-005-0008776



Representación impresa de la factura electrónica, consulte en [www.efact.pe](http://www.efact.pe)  
Autorizado mediante la Resolución de Intendencia N° 0340050004177/SUNAT

Fuente: Constructora e Inversiones Roma S.A.C

Anexo 28. Junio 2021



NOBLEJAS ACOSTA EDUARDO  
ASOCIACIÓN SJM MZ S LT 30  
VILLA EL SALVADOR - LIMA - LIMA

RUC: 10102496928  
**FACTURA ELECTRÓNICA**  
Nro. F001-00000386

<b>Cliente:</b>	CONSTRUCTORA E INVERSIONES ROMA S.A.C	<b>Moneda:</b>	SOLES	<b>IGV:</b>	18.00 %
<b>RUC:</b>	20500163244				
<b>Dirección:</b>	JR. LUDWING VAN BETHOVEN 394 URB. LOS ALAMOS DE MONTEERRICO				
<b>Ciudad:</b>	SANTIAGO DE SURCO - LIMA - LIMA				

<b>Fecha de Emisión:</b> 09-jun-2021	<b>Forma de Pago:</b> Contado	<b>Orden de Compra:</b>	<b>Fecha de Vencimiento:</b>	<b>N° Guía de Remisión:</b>
---	----------------------------------	-------------------------	------------------------------	-----------------------------

CÓDIGO	CANT.	UNID.	DESCRIPCIÓN	V. UNT.	DSCTO.	V. VENTA
	1	MT3	Por eliminación de desmonte de 20 mt3	508.474	0.00	508.47

OBSERVACIONES

OP. GRAVADAS	S/ 508.47
OP. INAFFECTA	S/ 0.00
OP. EXONERADA	S/ 0.00
OP. EXPORTACION	S/ 0.00
TOTAL OP. GRATUITAS	S/ 0.00
DSCOTOS TOTALES	S/ 0.00
SUB TOTAL	S/ 508.47
ICBPER	S/ 0.00
ISC	S/ 0.00
IGV	S/ 91.53
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 600.00</b>

SON: SEISCIENTOS Y 00/100 SOLES



Operador de Servicios Electrónicos  
según Resolución N° 034-005-0008778



Representación impresa de la factura electrónica, consulte en [www.efact.pe](http://www.efact.pe)  
Autorizado mediante la Resolución de Intendencia N° 0340050004177/SUNAT

Fuente: Constructora e Inversiones Roma S.A.C

Anexo 29. Junio 2021-2.



NOBLEJAS ACOSTA EDUARDO  
ASOCIACIÓN SJM MZ S LT 30  
VILLA EL SALVADOR - LIMA - LIMA

RUC: 10102496928  
**FACTURA ELECTRÓNICA**  
Nro. F001-00000395

<b>Cliete:</b>	CONSTRUCTORA E INVERSIONES ROMA S.A.C	<b>Moneda:</b>	SOLES	<b>IGV:</b>	18.00 %
<b>RUC:</b>	20500163244				
<b>Dirección:</b>	JR. LUDWING VAN BETHOVEN 394 URB. LOS ALAMOS DE MONTEERRICO				
<b>Ciudad:</b>	SANTIAGO DE SURCO - LIMA - LIMA				

<b>Fecha de Emisión:</b>	<b>Forma de Pago:</b>	<b>Orden de Compra:</b>	<b>Fecha de Vencimiento:</b>	<b>N° Guía de Remisión:</b>
18-jun-2021	Contado			

CÓDIGO	CANT.	UNID.	DESCRIPCIÓN	V. UNT.	DSCTO.	V. VENTA
	1	m3	POR ELIMINACIÓN DE DESMONTE 20MT3	508.474	0.00	508.47

OBSERVACIONES

OP. GRAVADAS	S/ 508.47
OP. INAFECTA	S/ 0.00
OP. EXONERADA	S/ 0.00
OP. EXPORTACION	S/ 0.00
TOTAL OP. GRATUITAS	S/ 0.00
DSCTOS TOTALES	S/ 0.00
SUB TOTAL	S/ 508.47
ICBPER	S/ 0.00
ISC	S/ 0.00
IGV	S/ 91.53
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 600.00</b>

SON: SEISCIENTOS Y 00/100 SOLES



Operador de Servicios Electrónicos  
según Resolución N° 034-005-0008776



Representación impresa de la factura electrónica, consulte en [www.efact.pe](http://www.efact.pe)  
Autorizado mediante la Resolución de Intendencia N° 0340050004177/SUNAT

Fuente: Constructora e Inversiones Roma S.A.C

Anexo 30. Agosto 2021



NOBLEJAS ACOSTA EDUARDO  
ASOCIACIÓN SJM MZ S LT 30  
VILLA EL SALVADOR - LIMA - LIMA

RUC: 10102496928  
**FACTURA ELECTRÓNICA**  
Nro. F001-00000461

<b>Cliente:</b>	CONSTRUCTORA E INVERSIONES ROMA S.A.C	<b>Moneda:</b>	SOLES	<b>IGV:</b>	18.00 %
<b>RUC:</b>	20509163244				
<b>Dirección:</b>	JR. LUDWING VAN BETHOVEN 394 URB. LOS ALAMOS DE MONTEERRICO				
<b>Ciudad:</b>	SANTIAGO DE SURCO - LIMA - LIMA				

<b>Fecha de Emisión:</b>	<b>Forma de Pago:</b>	<b>Orden de Compra:</b>	<b>Fecha de Vencimiento:</b>	<b>N° Guía de Remisión:</b>
12-ago-2021	Contado			

CÓDIGO	CANT.	UNID.	DESCRIPCIÓN	V. UNT.	DSCTO.	V. VENTA
	1	MT3	ELIMINACIÓN DE DESMONTE POR 20M3	508.474	0.00	508.47

OBSERVACIONES

OP. GRAVADAS	S/ 508.47
OP. INAFECTA	S/ 0.00
OP. EXONERADA	S/ 0.00
OP. EXPORTACION	S/ 0.00
TOTAL OP. GRATUITAS	S/ 0.00
DSCTOS TOTALES	S/ 0.00
SUB TOTAL	S/ 508.47
ICBPER	S/ 0.00
ISC	S/ 0.00
IGV	S/ 91.53
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 600.00</b>

SON: SEISCIENTOS Y 00/100 SOLES



Operador de Servicios Electrónicos  
según Resolución N° 034-005-0008778



Representación impresa de la factura electrónica, consulte en [www.efact.pe](http://www.efact.pe)  
Autorizado mediante la Resolución de intendencia N° 0340050004177/SUNAT

Fuente: Constructora e Inversiones Roma S.A.C

Anexo 31. Agosto 2021-2.



NOLEJAS ACOSTA EDUARDO  
ASOCIACIÓN SJM MZ S LT 30  
VILLA EL SALVADOR - LIMA - LIMA

RUC: 10102496928  
**FACTURA ELECTRÓNICA**  
Nro. F001-00000465

Cliente:	CONSTRUCTORA E INVERSIONES ROMA S.A.C	Moneda:	SOLES	IGV:	18.00 %
RUC:	20509163244				
Dirección:	JR. LUDWING VAN BETHOVEN 394 URB. LOS ALAMOS DE MONTEERRICO				
Ciudad:	SANTIAGO DE SURCO - LIMA - LIMA				

Fecha de Emisión:	Forma de Pago:	Orden de Compra:	Fecha de Vencimiento:	N° Guía de Remisión:
12-ago-2021	Contado			

CÓDIGO	CANT.	UNID.	DESCRIPCIÓN	V. UNT.	DCTO.	V. VENTA
	1	MT3	ELIMINACIÓN DE DESMONTE POR 20M3	508.474	0.00	508.47

OBSERVACIONES

OP. GRAVADAS	S/ 508.47
OP. INAFECTA	S/ 0.00
OP. EXONERADA	S/ 0.00
OP. EXPORTACION	S/ 0.00
TOTAL OP. GRATUITAS	S/ 0.00
DCTOS TOTALES	S/ 0.00
SUB TOTAL	S/ 508.47
ICBPER	S/ 0.00
ISC	S/ 0.00
IGV	S/ 91.53
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 600.00</b>

SON: SEISCIENTOS Y 00/100 SOLES



Operador de Servicios Electrónicos  
según Resolución N° 034-005-0008776



Representación impresa de la factura electrónica, consulte en [www.efact.pe](http://www.efact.pe)  
Autorizado mediante la Resolución de Intendencia N° 0340050004177/SUNAT

Fuente: Constructora e Inversiones Roma S.A.C

Anexo 32. Agosto 2021-3.



NOBLEJAS ACOSTA EDUARDO  
ASOCIACIÓN SJM MZ S LT 30  
VILLA EL SALVADOR - LIMA - LIMA

RUC: 10102496928  
**FACTURA ELECTRÓNICA**  
Nro. F001-00000470

<b>Cliente:</b>	CONSTRUCTORA E INVERSIONES ROMA S.A.C	<b>Moneda:</b>	SOLES	<b>IGV:</b>	18.00 %
<b>RUC:</b>	20509183244				
<b>Dirección:</b>	JR. LUDWING VAN BETHOVEN 394 URB. LOS ALAMOS DE MONTEERRICO				
<b>Ciudad:</b>	SANTIAGO DE SURCO - LIMA - LIMA				

<b>Fecha de Emisión:</b> 16-ago-2021	<b>Forma de Pago:</b> Contado	<b>Orden de Compra:</b>	<b>Fecha de Vencimiento:</b>	<b>N° Guía de Remisión:</b>
---	----------------------------------	-------------------------	------------------------------	-----------------------------

CÓDIGO	CANT.	UNID.	DESCRIPCIÓN	V. UNT.	DSCTO.	V. VENTA
	1	mt3	ELIMINACIÓN DE DESMONTE POR 18MT3	457.83	0.00	457.83

OBSERVACIONES

OP. GRAVADAS	S/ 457.83
OP. INAFECTA	S/ 0.00
OP. EXONERADA	S/ 0.00
OP. EXPORTACION	S/ 0.00
TOTAL OP. GRATUITAS	S/ 0.00
DSCTOS TOTALES	S/ 0.00
SUB TOTAL	S/ 457.83
ICBPER	S/ 0.00
ISC	S/ 0.00
IGV	S/ 82.37
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 540.00</b>

SON: QUINIENTOS CUARENTA Y 00/100 SOLES



Operador de Servicios Electrónicos  
según Resolución N° 034-005-0008776



Representación impresa de la factura electrónica, consulte en [www.efact.pe](http://www.efact.pe)  
Autorizado mediante la Resolución de Intendencia N° 0340050004177/SUNAT

Fuente: Constructora e Inversiones Roma S.A.C

Anexo 33. Agosto 2021-4.



NOBLEJAS ACOSTA EDUARDO  
ASOCIACIÓN SJM MZ S LT 30  
VILLA EL SALVADOR - LIMA - LIMA

RUC: 10102496928  
**FACTURA ELECTRÓNICA**  
Nro. F001-00000471

Cliente:	CONSTRUCTORA E INVERSIONES ROMA S.A.C	Moneda:	SOLES	IGV:	18.00 %
RUC:	20509163244				
Dirección:	JR. LUDWING VAN BETHOVEN 394 URB. LOS ALAMOS DE MONTEERRICO				
Ciudad:	SANTIAGO DE SURCO - LIMA - LIMA				

Fecha de Emisión:	Forma de Pago:	Orden de Compra:	Fecha de Vencimiento:	N° Guía de Remisión:
17-ago-2021	Contado			

CÓDIGO	CANT.	UNID.	DESCRIPCIÓN	V. UNT.	DSCTO.	V. VENTA
	1	MT3	ELIMINACIÓN DE DESMONTE POR 18MT3	457.83	0.00	457.83

OBSERVACIONES

OP. GRAVADAS	S/ 457.83
OP. INAFECTA	S/ 0.00
OP. EXONERADA	S/ 0.00
OP. EXPORTACION	S/ 0.00
TOTAL OP. GRATUITAS	S/ 0.00
DSCTOS TOTALES	S/ 0.00
SUB TOTAL	S/ 457.83
ICBPER	S/ 0.00
ISC	S/ 0.00
IGV	S/ 82.37
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 540.00</b>

SON: QUINIENTOS CUARENTA Y 00/100 SOLES



Operador de Servicios Electrónicos  
según Resolución N° 034-005-0008776



Representación impresa de la factura electrónica, consulte en [www.efact.pe](http://www.efact.pe)  
Autorizado mediante la Resolución de Intendencia N° 0340050004177/SUNAT

Fuente: Constructora e Inversiones Roma S.A.C.

Anexo 34. Agosto 2021-5.



NOBLEJAS ACOSTA EDUARDO  
ASOCIACIÓN SJM MZ S LT 30  
VILLA EL SALVADOR - LIMA - LIMA

RUC: 10102496928  
**FACTURA ELECTRÓNICA**  
Nro. F001-00000489

<b>Cliente:</b>	CONSTRUCTORA E INVERSIONES ROMA S.A.C	<b>Moneda:</b>	SOLES	<b>IGV:</b>	18.00 %
<b>RUC:</b>	20509163244				
<b>Dirección:</b>	JR. LUDWING VAN BETHOVEN 394 URB. LOS ALAMOS DE MONTEERRICO				
<b>Ciudad:</b>	SANTIAGO DE SURCO - LIMA - LIMA				

<b>Fecha de Emisión:</b> 27-ago-2021	<b>Forma de Pago:</b> Contado	<b>Orden de Compra:</b>	<b>Fecha de Vencimiento:</b>	<b>N° Guía de Remisión:</b>
---	----------------------------------	-------------------------	------------------------------	-----------------------------

CÓDIGO	CANT.	UNID.	DESCRIPCIÓN	V. UNT.	DSCTO.	V. VENTA
	1	mt3	ELIMINACIÓN DE DESMONTE POR 20MT3	508.474	0.00	508.47

OBSERVACIONES

OP. GRAVADAS	S/ 508.47
OP. INAFECTA	S/ 0.00
OP. EXONERADA	S/ 0.00
OP. EXPORTACION	S/ 0.00
TOTAL OP. GRATUITAS	S/ 0.00
DSCTOS TOTALES	S/ 0.00
SUB TOTAL	S/ 508.47
ICBPER	S/ 0.00
ISC	S/ 0.00
IGV	S/ 91.53
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 600.00</b>

SON: SEISCIENTOS Y 00/100 SOLES



Operador de Servicios Electrónicos  
según Resolución N° 034-005-0008776



Representación impresa de la factura electrónica, consulte en [www.efact.pe](http://www.efact.pe)  
Autorizado mediante la Resolución de Intendencia N° 0340050004177/SUNAT

Fuente: Constructora e Inversiones Roma S.A.C.

Anexo 35. Carta de Autorización de la empresa Constructora e Inversiones Roma S.A.C.



Lima, 30 de Octubre del 2021

Por la presente CONSTRUCTORA E INVERSIONES ROMA S.A.C., autorizamos al Bach. DÍAZ HUALINGA WILDER EDUARDO, a fin de que pueda utilizar los datos, figuras, o fotografías de la empresa para la elaboración de su tesis.

Sin otro particular, me despido.

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "K. W. S. L.", written over a horizontal dashed line.

KEVIN WILLIAM  
SALDARRIAGA LOZANO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP Nº 218330

INGENIERO RESIDENTE