

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Implementación de BIM 4D, para optimizar la planificación en el proceso constructivo de la Dirección de Salud Cutervo, Cajamarca.

Línea de Investigación: Ingeniería de la Construcción, Ingeniería Urbana,
Ingeniería Estructural

Sub Línea de Investigación: Gestión de Proyectos de Construcción

Autor:

Lozada Mego, Gilber Alexis

Jurado Evaluador:

Presidente : Hurtado Zamora, Oswaldo
Secretario : Geldres Sánchez, Carmen Lucía
Vocal : Medina Carbajal, Lucio Sigfredo

Asesor:

Rodríguez Ramos, Mamerto

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3024-0155>

TRUJILLO-PERU
2024

Fecha de sustentación: 2024/10/14.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Implementación de BIM 4D, para optimizar la planificación en el proceso constructivo de la Dirección de Salud Cutervo, Cajamarca.

Línea de Investigación: Ingeniería de la Construcción, Ingeniería Urbana,
Ingeniería Estructural

Sub Línea de Investigación: Gestión de Proyectos de Construcción

Autor:

Lozada Mego, Gilber Alexis

Jurado Evaluador:

Presidente : Hurtado Zamora, Oswaldo
Secretario : Geldres Sánchez, Carmen Lucía
Vocal : Medina Carbajal, Lucio Sigfredo

Asesor:

Rodríguez Ramos, Mamerto

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3024-0155>

TRUJILLO-PERU

2024

Fecha de sustentación: 2024/10/14.

Implementación de BIM 4D, para optimizar la planificación en el proceso constructivo de la Dirección de Salud Cutervo, Cajamarca

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%	8%	6%	6%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.sancristobalthno.cl Fuente de Internet	2%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	www.unican.es Fuente de Internet	1%
4	corpslakes.usace.army.mil Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad de Deusto Trabajo del estudiante	1%
6	www.rugs-direct.com Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Webster University Trabajo del estudiante	1%



Rodríguez Ramos, Mamerto
CIP: 3689

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Apagado

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

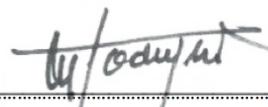
Yo, **Ing. Mamerto Rodríguez Ramos**, docente del Programa de Estudio de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada **"IMPLEMENTACION DE BIM 4D PARA OPTIMIZAR LA PLANIFICACIÓN EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL LOCAL DE LA DIRECCIÓN DE SALUD CUTERVO, CAJAMRCA"**, del auto **Br. Gilber Alexis Lozada Mego**, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud del 8%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el día 22 de septiembre del 2024.
- He revisado con detalle dicho reporte de la tesis **"IMPLEMENTACION DE BIM 4D PARA OPTIMIZAR LA PLANIFICACIÓN EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL LOCAL DE LA DIRECCIÓN DE SALUD CUTERVO, CAJAMRCA"**, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Trujillo, 22 de setiembre del 2024.



Br. Lozada Mego, Gilber Alexis
DNI 70816263



Rodríguez Ramos, Mamerto
DNI: 18034417

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3024-0155>

DEDICATORIA

La presente tesis va dedicada en primer lugar a mis padres, Oscar y Aída, quienes han sido el principal soporte moral, emocional y económico. Responsables enteramente de haberme inculcado buenos valores y a pesar de las dificultades, siempre estuvieron firmes en la postura de sacar profesionales a sus hijos. A ellos con mucho amor.

A mis tíos, Gilber e Ingrid, por acogerme en su hogar. Su constante ayuda y su cariño han significado mucho, tanto en mi formación personal como profesional. A ellos con cariño.

A mis hermanos y cuñado, por ser fuente de inspiración y orgullo. Gracias a sus consejos y sus buenas prácticas han formado en mí, valores inquebrantables. A ellos con mucho cariño.

A mis amigos en general, gracias por intercambiar conocimientos, consejos, experiencias y alegrías.

Br. Lozada Mego, Gilber Alexis.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento especial a mi asesor, el Ing. Mamerto Rodríguez Ramos por su tiempo, dedicación y soporte para lograr realizar y terminar la presente investigación.

De igual manera, un agradecimiento especial a las diversas instituciones, empresas y clientes que me dieron la oportunidad de aprender y laborar, de esa manera pude cimentar, desarrollar y perfeccionar conocimientos sobre el diseño y planificación de infraestructura en general.

Finalmente, agradezco a esta prestigiosa casa de estudios y a sus excelentes docentes por formar buenos profesionales, y prepararnos para poder sobresalir en una industria sumamente competitiva.

Br. Lozada Mego, Gilber Alexis.

RESUMEN

Esta tesis se realizó en la provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca, con el propósito de analizar la implementación de BIM 4D en el proceso constructivo del local institucional de la Dirección de Salud Cutervo, siendo este el único objeto general de estudio.

Para realizar la implementación de BIM, se emplearon programas especializados como Revit, el cual nos permite modelar diversas especialidades que son parte del proyecto, lo que en la presente investigación nombraremos como la dimensión 3D BIM. En este caso particular, se optó por tomar como muestra la especialidad de estructuras, de la cual se modelaron las partidas de concreto, encofrado y acero. Como resultado se identificó que los metrados del expediente técnico de donde se extrajo la información, es en ocasiones erróneo llegándose a ver casos como en la partida de acero en columnas que se presenta con una variación de 3303.64kg con respecto a la obtenida con la metodología BIM. Como este caso existen más situaciones en los que los metrados de las partidas exceden o en su defecto son menores al obtenido con la metodología BIM, esto ocasiona un incorrecto presupuesto de obra y pérdida de tiempo, retrabajos, y una incorrecta comunicación para los profesionales encargados de la ejecución física de la obra.

Para llegar a la dimensión 4D BIM, se realizó una nueva planificación de obra, con el objetivo de optimizar el proceso constructivo. Para ello se utilizó una de las herramientas de la filosofía Lean Construction la cual es los trenes de trabajo y sectorización para vincularlos con el modelo 3D BIM, ya que al agregarle la variable tiempo al modelo 3D se estaría llegando a la siguiente dimensión 4D BIM. De esta manera se optó por sectorizar el proyecto en cuatro sectores que cuenten con metrados similares y así al momento de su ejecución se haga de manera consecutiva. Gracias a lo antes expuesto y al modelo 4D, no brindaría tener una conceptualización ilustrativa e interactiva de los trabajos que se realizaran por semanas y de esta manera, mejorar los procesos y comunicación entre las personas encargadas de ejecutar el proyecto y una toma de decisiones oportuna durante el proceso de construcción de este local institucional.

Palabras Claves: BIM 4D, planificación, optimización.

ABSTRACT

This thesis was carried out in the province of Cutervo, department of Cajamarca, with the purpose of analyzing the implementation of 4D BIM in the construction process of the institutional premises of the Cutervo Health Directorate, being this the only general object of study.

To carry out the implementation of BIM, specialized programs such as Revit were used, which allows us to model various specialties that are part of the project, which in this research will be referred to as the 3D BIM dimension. In this particular case, we chose to take as a sample the specialty of structures, of which the concrete, formwork and steel items were modeled. As a result, it was identified that the metrics of the technical file from which the information was extracted, is sometimes erroneous and there are cases such as the steel column item, which shows a variation of 3303.64kg with respect to the one obtained with the BIM methodology. As this case there are more situations in which the metrics of the items exceed or are less than those obtained with the BIM methodology, this causes an incorrect construction budget and loss of time, rework, and incorrect communication for the professionals in charge of the physical execution of the work.

In order to reach the 4D BIM dimension, a new site planning was carried out, with the objective of optimizing the construction process. For this purpose, one of the tools of the Lean Construction philosophy was used, which is the work trains and sectorization to link them with the 3D BIM model, since adding the time variable to the 3D model would lead to the next 4D BIM dimension. Thus, it was decided to sectorize the project into four sectors with similar metrics so that the project would be executed consecutively at the time of execution. Thanks to the above and the 4D model, it would not provide an illustrative and interactive conceptualization of the work to be done for weeks and thus improve the processes and communication between the people in charge of executing the project and timely decision making during the construction process of this institutional building.

Keywords: 4D BIM, planning, optimization.

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento de los requisitos establecidos en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego, así como en el reglamento interno de la Facultad de Ingeniería y el Programa de Estudios de Ingeniería Civil, presento ante ustedes, con el objetivo de obtener el título profesional de Ingeniero Civil, la tesis titulada: **IMPLEMENTACIÓN DE BIM 4D, PARA OPTIMIZAR LA PLANIFICACIÓN EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA DIRECCIÓN DE SALUD CUTERVO, CAJAMARCA.**

Considero que este trabajo puede ayudar a promover la investigación de nuestra Universidad, especialmente en el ámbito de la gestión de proyectos de construcción. Dejo a su consideración para su dictamen, con la esperanza de cumplir con los requisitos para su aprobación.

Atentamente;

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Gilber Alexis Lozada Mego', is written over a faint rectangular stamp or watermark.

Br. Lozada Mego, Gilber Alexis

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN 1

1.1.	Problema de Investigación.....	1
1.1.1.	Descripción de la Realidad Problemática	1
1.1.2.	Problema de Investigación	2
1.2.	Objetivos.....	2
1.2.1.	Objetivo General.....	2
1.2.2.	Objetivo Específico	2
1.3.	Justificación del Estudio.....	3
1.3.1.	Justificación Técnica.....	3
1.3.2.	Justificación Económica	3
1.3.3.	Justificación Social	3

II. MARCO DE REFERENCIA 4

2.1.	Antecedentes del estudio.....	4
2.1.1.	Antecedentes Internacionales	4
2.1.2.	Antecedentes Nacionales	5
2.1.3.	Antecedentes Locales	7
2.2.	Marco Teórico.....	8
2.2.1.	Definición de BIM.....	8
2.2.2.	Dimensiones BIM.....	9
2.2.3.	Nivel de Información Necesaria (LOIN)	11
2.2.4.	Estado Situacional de BIM en Sudamérica.....	15
2.3.	Marco Conceptual.....	17
2.3.1.	Clash Detective.....	17
2.3.2.	Gestión de Costes	18

2.3.3.	Inversión Pública	18
2.3.4.	Modelo Paramétrico.....	18
2.3.5.	Planificación.....	18
2.4.	Sistema de Hipótesis	18
2.4.1.	Hipótesis.....	18
2.4.2.	Variables e Indicadores	19
III.	METODOLOGÍA EMPLEADA	20
3.1.	Tipo y nivel de investigación	20
3.1.1.	De Acuerdo a la Orientación y Finalidad	20
3.2.	Población y Muestra de Estudio.....	20
3.2.1.	Población.....	20
3.2.2.	Muestra.....	20
3.3.	Diseño de Investigación.....	20
3.3.1.	M: Muestra.....	21
3.3.2.	O: Información Recopilada	21
3.4.	Técnicas e Instrumentos de Investigación	21
3.4.1.	Técnicas de Recolección de Datos.....	21
3.4.2.	Instrumentos de Recolección de Datos	21
3.5.	Procesamiento y Análisis de Datos.....	21
3.5.1.	Descripción del Proyecto:	23
3.5.2.	Organización del Área de Trabajo	23
3.5.3.	Modelado BIM 3D. Especialidad Estructuras.....	28
3.5.4.	Extracción de Metrados.	43
3.5.5.	Modelado del BIM 4D	58
IV.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	75

4.1.	Análisis e interpretación de resultados	75
4.1.1.	Metrados Generales con Metodología BIM	75
4.1.2.	Comparación de Metrados entre Metodologías	93
4.1.3.	Optimización de la Planificación	113
4.2.	Docimasia de hipótesis	129
V.	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	130
5.1.	Discusión de Objetivo General.....	130
5.2.	Discusión de Objetivo Específico 1	130
5.3.	Discusión de Objetivo Específico 2.....	131
5.4.	Discusión de Objetivo Específico 3.....	131
	CONCLUSIONES	132
	RECOMENDACIONES	134
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	135
	ANEXOS	139
	Anexo N°01: Instrumentos de Recolección de Datos	139
	Anexo N°02: Tabla de Operacionalización de Variables	140
	Anexo N°03: Tabla de Comparación de Metrados	141
	Anexo N°04: Evidencias de la Ejecución de la Propuesta.....	142
	Anexo N°05: Cronograma de Obra, metodología tradicional.....	147
	Anexo N°06: Metrado de Obra, metodología tradicional	152
	Anexo N°07: Resolución de aprobación del proyecto de tesis	156
	Anexo N°08: Constancia del Asesor.....	157

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Problemas ocurridos durante el desarrollo de una obra	1
Figura 2 Dimensiones del BIM.....	10
Figura 3 Conceptualización de LOD 100	12
Figura 4 Conceptualización de LOD 200.....	13
Figura 5 Conceptualización de LOD 300	14
Figura 6 Conceptualización de LOD 400	14
Figura 7 Conceptualización de LOD 500	15
Figura 8 Mapa Visual Procesamiento y Análisis de Datos.	22
Figura 9 Croquis de Ubicación del Proyecto.....	23
Figura 10 Planos, cortes y vistas del expediente técnico del proyecto. Disciplina de Estructuras.	24
Figura 11 Plano de cimentación en un nuevo archivo ubicado en el punto (0,0,0).	24
Figura 12 Plano de aligerados del primer nivel en un nuevo archivo ubicado en el punto (0,0,0).....	25
Figura 13 Punto base de colocación (0,0,0) entre los ejes 1'-H	25
Figura 14 Plano de Cimentación importado en el punto base elegido (0,0,0) colocado en el nivel site.	26
Figura 15 Estructura de datos y carpetas.....	27
Figura 16 Flujo de Trabajo Configuración del espacio de trabajo.....	27
Figura 17 Flujo de Trabajo para el Modelado de Concreto.	28
Figura 18 División de bloques de Edificación.	29
Figura 19 Modelado de Concreto Elementos Horizontales Cimentaciones. Vista en 3D.....	30
Figura 20 Modelado de Concreto Elementos Horizontales Cimentaciones. Vista en 3D realista.	31
Figura 21 Modelado de Concreto Elementos Horizontales Niveles Superiores. Vista en 3D.....	31
Figura 22 Modelado de Concreto Elementos Horizontales Niveles Superiores. Vista en 3D realista.	32

Figura 23 Modelado de Concreto Elementos Verticales Cimentaciones. Vista en 3D.....	33
Figura 24 Modelado de Concreto Elementos Verticales Nivele de Cimentación. Vista en 3D realista.	33
Figura 25 Modelado de Concreto Elementos Verticales Niveles Superiores. Vista en 3D.....	34
Figura 26 Modelado de Concreto Elementos Verticales Niveles Superiores. Vista en 3D realista.	34
Figura 27 Modelo de información de la construcción del casco estructural proyecto DISA. Vista en 3D.	35
Figura 28 Modelo de información de la construcción del casco estructural proyecto DISA. Vista en 3D realista.....	35
Figura 29 Esquema de Trabajo para el Modelado de Encofrados.....	36
Figura 30 Modelado de encofrado en vigas de cimentación	37
Figura 31 Modelado de encofrado en elementos verticales.	38
Figura 32 Modelado de encofrado en elementos horizontales.	38
Figura 33 Modelado de encofrado en todos los elementos del proyecto.....	39
Figura 34 Esquema de Trabajo para el Modelado de Aceros.....	40
Figura 35 Modelado de aceros en la cimentación.	41
Figura 36 Modelado de aceros en columnas y muros de corte.	41
Figura 37 Modelado de aceros en vigas de pórtico, losas aligeradas y losas macizas.	42
Figura 38 Modelado total de aceros.	43
Figura 39 Flujo de extracción de metrados.....	44
Figura 40 Metrado de Concreto en sub zapata.	45
Figura 41 Metrado de Concreto en Losa de Cimentación	45
Figura 42 Metrado de Acero en Losa de Cimentación.	45
Figura 43 Metrado de Concreto en Viga de Cimentación.....	46
Figura 44 Metrado de Encofrado en Viga de Cimentación.	47
Figura 45 Metrado de Acero en Viga de Cimentación.	47
Figura 46 Metrado de Concreto en Muro de Sótano.	48
Figura 47 Metrado de Encofrado en Muro de Sótano.....	48
Figura 48 Metrado de Concreto en Columna.....	49

Figura 49	Metrado de Encofrado en Columna.....	49
Figura 50	Metrado de Acero en Columna.....	50
Figura 51	Metrado de Concreto en Muro de Corte.....	51
Figura 52	Metrado de Encofrado en Muro de Corte.....	51
Figura 53	Metrado de Acero en Muro de Corte.....	52
Figura 54	Metrado de Concreto en Viga de Techo.....	52
Figura 55	Metrado de Encofrado en Viga de Techo.....	53
Figura 56	Metrado de Acero en Viga de Techo.....	54
Figura 57	Metrado de Concreto en Losa Aligerada.....	54
Figura 58	Metrado de Encofrado en Losa Aligerada.....	55
Figura 59	Metrado de Acero en Losa Aligerada.....	55
Figura 60	Metrado de Ladrillo en Losa Aligerada.....	56
Figura 61	Metrado de Concreto en Losa Maciza.....	56
Figura 62	Metrado de Encofrado en Losa Maciza.....	57
Figura 63	Metrado de Acero en Losa Maciza.....	57
Figura 64	Flujo de Trabajo para la programación con BIM 4D.....	58
Figura 65	Sectorización de la edificación en planta.....	59
Figura 66	Sectorización de la edificación en 3D.....	59
Figura 67	Tabla de Cuantificación del Sector 1.....	61
Figura 68	Tabla de Cuantificación del Sector 2.....	62
Figura 69	Tabla de Cuantificación del Sector 3.....	63
Figura 70	Tabla de Cuantificación del Sector 4.....	64
Figura 71	Planificación con Trenes de Trabajo.....	66
Figura 72	Planificación gráfica hasta la Semana Dos.....	67
Figura 73	Planificación gráfica hasta la Semana Cuatro.....	67
Figura 74	Planificación gráfica hasta la Semana Seis.....	68
Figura 75	Planificación gráfica hasta la Semana Ocho.....	68
Figura 76	Planificación gráfica hasta la Semana Diez.....	69
Figura 77	Planificación gráfica hasta la Semana Doce.....	69
Figura 78	Planificación gráfica hasta la Semana Catorce.....	70
Figura 79	Planificación gráfica hasta la Dieciséis.....	70
Figura 80	Planificación gráfica hasta la Semana Dieciocho.....	71
Figura 81	Planificación gráfica hasta la Semana Veinte.....	71

Figura 82 Planificación gráfica hasta la Semana Veintidós.	72
Figura 83 Planificación gráfica hasta la Semana Veinticuatro.	72
Figura 84 Planificación gráfica hasta la Semana Veintiséis.	73
Figura 85 Planificación gráfica hasta la Semana Veintiocho.	73
Figura 86 Planificación gráfica hasta la Semana Treinta.	74
Figura 87 Flujo de Trabajo para la presentación de resultados.	75
Figura 88 Planificación con trenes de trabajo.	113
Figura 89 Planificación hasta semana 2.	114
Figura 90 Planificación hasta semana 4.	115
Figura 91 Planificación hasta semana 6.	116
Figura 92 Planificación hasta semana 8.	117
Figura 93 Planificación hasta semana 10.	118
Figura 94 Planificación hasta semana 12.	119
Figura 95 Planificación hasta semana 14.	120
Figura 96 Planificación hasta semana 16.	121
Figura 97 Planificación hasta semana 18.	122
Figura 98 Planificación hasta semana 20.	123
Figura 99 Planificación hasta semana 22.	124
Figura 100 Planificación hasta semana 24.	125
Figura 101 Planificación hasta semana 26.	126
Figura 102 Planificación hasta semana 28.	127
Figura 103 Planificación hasta semana 30.	128
Figura 104 Ficha de Recolección de Datos.	139
Figura 105 Revisión de la partida de Acero en Columnas y Muros de Corte. ...	142
Figura 106 Revisión de la partida de Encofrado en Columnas y Muros de Corte.	142
Figura 107 Revisión de la partida de Concreto en Columnas y Muros de Corte.	143
Figura 108 Revisión de la partida de Acero y Encofrado en losas y vigas	143
Figura 109 Revisión de la partida de Concreto en Columnas y Muros de Corte.	144
Figura 110 Revisión de la partida de Acero y Encofrado en losas y vigas	144
Figura 111 Revisión de la partida de Concreto en losas y vigas	145

Figura 112 Revisión de la partida de Concreto en losas y vigas	145
Figura 113 Vista en perspectiva del casco estructural Bloque 1 y Bloque 2 en obra	146
Figura 114 Vista en perspectiva del casco estructural Bloque 1 y Bloque 2 en Revit.	146
Figura 115 Cronograma Pag.1, metodología tradicional.	147
Figura 116 Cronograma Pag.2, metodología tradicional.	148
Figura 117 Cronograma Pag.3, metodología tradicional.	149
Figura 118 Cronograma Pag.4, metodología tradicional.	150
Figura 119 Cronograma Pag.5, metodología tradicional.	151
Figura 120 Resumen de metrados generales Pag.1, metodología tradicional. .	152
Figura 121 Resumen de metrados generales Pag.2, metodología tradicional. .	153
Figura 122 Resumen de metrados generales Pag.3, metodología tradicional. .	154
Figura 123 Resumen de metrados generales Pag.4, metodología tradicional. .	155
Figura 124 Resolución de aprobación proyecto de tesis	156
Figura 125 Constancia de aprobación del asesor.	157

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de Variables.....	19
Tabla 2 Tabla resumen de los elementos de concreto en la cimentación.....	29
Tabla 3 Tabla resumen de los elementos de concreto en la cimentación.....	32
Tabla 4 Tabla de Metrados General de Metrados.....	75
Tabla 5 Tabla de Metrados General de Encofrados.	82
Tabla 6 Tabla de Metrados General de Acero.	89
Tabla 7 Comparación de metrados de concreto en Subzapata entre metodologías.	94
Tabla 8 Comparación de metrados de concreto en Losa de Cimentación entre metodologías.....	94
Tabla 9 Comparación de metrados de acero en Losa de Cimentación entre metodologías.....	95
Tabla 10 Comparación de metrados de concreto en Viga de Cimentación entre metodologías.....	96
Tabla 11 Comparación de metrados de Encofrado en Viga de Cimentación entre metodologías.....	97
Tabla 12 Comparación de metrados de acero en Viga de Cimentación entre metodologías.....	98
Tabla 13 Comparación de metrados de concreto en Muro de Sótano entre metodologías.....	99
Tabla 14 Comparación de metrados de Encofrado en Muro de Sótano entre metodologías.....	100
Tabla 15 Comparación de metrados de concreto en Columna entre metodologías.	101
Tabla 16 Comparación de metrados de Encofrado en Columna entre metodologías.	102
Tabla 17 Comparación de metrados de acero en Columna entre metodologías.	103
Tabla 18 Comparación de metrados de concreto en Muro de Corte entre metodologías.....	104

Tabla 19 Comparación de metrados de Encofrado en Muro de Corte entre metodologías.....	105
Tabla 20 Comparación de metrados de acero en Muro de Corte entre metodologías.	106
Tabla 21 Comparación de metrados de concreto en Viga de Techo entre metodologías.....	107
Tabla 22 Comparación de metrados de Encofrado en Viga de Techo entre metodologías.....	108
Tabla 23 Comparación de metrados de acero en Viga de Techo entre metodologías.....	109
Tabla 24 Comparación de metrados de concreto en Losa Aligerada entre metodologías.....	110
Tabla 25 Comparación de metrados de Encofrado en Losa Aligerada entre metodologías.....	111
Tabla 26 Comparación de metrados de acero en Losa Aligerada entre metodologías.....	112
Tabla 27 Operacionalización de Variables.....	140
Tabla 28 Tabla de Comparación de Metrados.....	141

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Acciones del Plan BIM Perú	17
Gráfico 2 Comparación de metrados de concreto en Subzapata entre metodologías	94
Gráfico 3 Comparación de metrados de concreto en Losa de Cimentación entre metodologías.....	95
Gráfico 4 Comparación de metrados de acero en Losa de Cimentación entre metodologías.....	96
Gráfico 5 Comparación de metrados de concreto en Viga de Cimentación entre metodologías.....	97
Gráfico 6 Comparación de metrados de Encofrado en Viga de Cimentación entre metodologías.....	98
Gráfico 7 Comparación de metrados de acero en Losa de Cimentación entre metodologías.....	99
Gráfico 8 Comparación de metrados de concreto en Muro de Sótano entre metodologías.....	100
Gráfico 9 Comparación de metrados de Encofrado en Muro de Sótano entre metodologías.....	101
Gráfico 10 Comparación de metrados de concreto en Columna entre metodologías.	102
Gráfico 11 Comparación de metrados de Encofrado en Columna entre metodologías.....	103
Gráfico 12 Comparación de metrados de acero en Columna entre metodologías.	104
Gráfico 13 Comparación de metrados de concreto en Muro de Corte entre metodologías.....	105
Gráfico 14 Comparación de metrados de Encofrado en Muro de Corte entre metodologías.....	106
Gráfico 15 Comparación de metrados de acero en Muro de Corte entre metodologías.....	107
Gráfico 16 Comparación de metrados de concreto en Viga de Techo entre metodologías.....	108

Gráfico 17 Comparación de metrados de Encofrado en Viga de Techo entre metodologías.....	109
Gráfico 18 Comparación de metrados de acero en Viga de Techo entre metodologías.....	110
Gráfico 19 Comparación de metrados de concreto en Losa Aligerada entre metodologías.....	111
Gráfico 20 Comparación de metrados de Encofrado en Losa Aligerada entre metodologías.....	112
Gráfico 21 Comparación de metrados de acero en Losa Aligerada entre metodologías.....	113

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de Investigación

1.1.1. Descripción de la Realidad Problemática

El sector de la construcción, se ha convertido en una de las industrias más importantes y con mayor demanda del mercado mundial, esto hace que el entorno y los actores involucrados hagan que esta sea cada vez más competitiva y se aspire a que la obra (en adelante activo) a presentar sea de buena calidad y cumpla con los requerimientos del beneficiario. Pero comúnmente nos encontramos con un gran problema, la falta de una gestión eficiente en los diferentes ciclos de vida de un activo, lo cual ocasiona retrasos, sobrecostos, baja calidad del proyecto, y hasta la misma paralización del activo.

El Perú no es ajeno a esta problemática, tal y como lo muestra el Reporte de Obras Paralizadas en el Territorio Nacional a febrero del 2023, información extraída de la Contraloría General de la República, hasta la actualidad, nuestro país cuenta con un total de 1 751 obras paralizadas, en los tres niveles de gobierno, por un monto de inversión ascendente a los S/. 22 mil 778 millones, informe en el cual también nos presenta un mapeo de las obras paralizadas en el territorio nacional, en el que resaltan tres regiones del norte del país, La Libertad, Piura y Cajamarca, regiones que suman un saldo de inversión por ejecutar de aproximadamente 5 mil 250 millones tal y como se muestra en la siguiente tabla (CGR, 2023).

Según Juan Carlos Vásquez Ayala en su tesis que lleva por nombre “El Lean Design y su aplicación en los proyectos de edificación”, expone los principales problemas en el transcurso del desarrollo de una obra y cuáles pueden ser las causales de una futura paralización o abandono de obra (Vásquez, 2006).

Figura 1

Problemas ocurridos durante el desarrollo de una obra



Nota: (Vásquez, 2006).

Tal y como se puede apreciar en la Figura 2, el principal problema que se presenta durante el desarrollo de una obra es la incompatibilidad de planos, teniendo un porcentaje de 35% con respecto a los demás, problema que da como consecuencia en muchas ocasiones la paralización parcial o total del activo. También se puede observar que la mayoría de problemas son por una mala coordinación o comunicación en etapas preliminares, ya que los profesionales de hoy en día se rehúsan a utilizar herramientas o metodologías modernas que ayudan y aportan al desarrollo integral de un proyecto de construcción.

Debido a esto, en los últimos años, múltiples naciones europeas y americanas han estado adoptando en sus reglamentos de edificación enfoques estandarizados que contribuyan al avance en la administración de datos y a la planificación de proyectos de construcción. Estas medidas son esenciales en un mercado amplio, intrincado y competitivo. Una de estas metodologías o enfoque moderno es el Building Information Modeling (en adelante BIM), que se traduce como “Modelado de la Información de la Construcción”.

1.1.2. Problema de Investigación

¿La implementación de la metodología BIM 4D, podrá optimizar la planificación en el proceso constructivo de la Dirección de Salud Cutervo, Cajamarca?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Analizar la implementación de BIM 4D en el proceso constructivo de la Dirección de Salud Cutervo, Cajamarca.

1.2.2. Objetivo Específico

Modelado 3D BIM de especialidad de estructuras en el proyecto: “Construcción del local de la Dirección de Salud Cutervo, Cajamarca”, para reducir los errores en los cálculos de metrados durante la ejecución del proyecto.

Elaborar una planificación con el modelo 3D BIM para ajustar y alinear los plazos del proyecto: “Construcción del local de la Dirección de Salud Cutervo, Cajamarca”.

Llevar a cabo una simulación 4D para buscar asegurar el cumplimiento eficaz de los plazos en el proyecto: “Construcción del local de la Dirección de Salud Cutervo, Cajamarca”.

1.3. Justificación del Estudio

1.3.1. Justificación Técnica

El presente proyecto tendrá utilidad como recurso técnico, puesto que desempeñará el papel de un manual para la introducción de BIM en proyectos de edificación.

1.3.2. Justificación Económica

Esta investigación brindará beneficios económicos, ya que al mejorar los procesos de diseño con BIM se obtendrán expedientes técnicos con mayor calidad y precisión, evitando así déficit de obra debido a una planificación inadecuada y falta de recursos.

1.3.3. Justificación Social

Esta investigación busca incentivar el uso de esta nueva metodología como es BIM por parte de los nuevos profesionales del Perú, de esta manera estén en la capacidad de diseñar, planificar, gestionar y entregar mejores proyectos contribuyendo así con la sociedad. Además, incrementar su productividad y alcanzar un alto rango de competitividad con respecto a otros profesionales.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedentes Internacionales

2.1.1.1. Corzo y Bello (2022) en su tesis titulada “Implementación de la metodología BIM (Building Information Modeling) en la construcción de un proyecto de vivienda en la constructora Prabyc Ingenieros”. Nos dice:

En esta investigación se planteó implementar esta metodología en Prabyc Ingenieros, una empresa constructora, a través de la ejecución de un proyecto residencial. El propósito es utilizar herramientas tecnológicas para mejorar los diseños y procedimientos administrativos, con el fin de lograr una mayor eficiencia en términos de costos y plazos de ejecución de los proyectos (Corzo y Bello, 2022, p.11)

Durante el desarrollo del trabajo de investigación se precisa que se ha notado una estrecha relación entre este enfoque y la especialización en Gerencia de Proyectos, así como con varios principios fundamentales del PMI. Es por ello que, se considera esencial aplicar metodologías definidas y establecer parámetros claros para la ejecución de proyectos. También, la utilización de listas de verificación debe integrarse de manera orgánica en el proceso de diseño, mientras que la coordinación de diseños debe ser un aspecto central tanto en la etapa de planificación como en la fase de la construcción (Corzo y Bello, 2022, pp 67-68).

Por último, se concluye que gracias a la implementación de BIM se pudo apreciar y evidenciar los ahorros y las correcciones de errores que pueden lograrse mediante el uso de los diferentes softwares, lo que posibilitó la rectificación de cálculos de concreto, ajustes de ángulos en rampas de acceso, detección de interferencias entre estructura y las tuberías eléctricas e hidrosanitarias (Corzo y Bello, 2022, p.68).

2.1.1.2. Moreira (2020) en su tesis “Planificación temporal y gestión de costes de un edificio de viviendas en Córdoba (Argentina) mediante la aplicación de metodología Building Information Modeling”. Nos dice:

El trabajo de investigación se basa en una estructura organizada por dos fases, la primera está destinada a exponer teóricamente todo acerca de la metodología BIM y del estado situacional de implementación de este enfoque en diferentes países tanto europeos como en países sudamericanos. La segunda fase está destinada a aplicar la metodología de trabajo BIM en un proyecto real, ubicado en Córdoba (Argentina) del cual se realizará el modelado 3D BIM, 4D BIM y 5D BIM. Por último, se compara el trabajo BIM con el enfoque BIM con el propósito de resaltar los beneficios que trae consigo la aplicación de la misma (Moreira, 2020, p.2).

En el proceso de Modelado Virtual e integración de especialidades, se encuentran una infinidad de interferencias y conflictos (624 en total) con ayuda del Software Navisworks y su herramienta “Clash Detective”. Las interferencias entre las especialidades de Estructuras vs MEP son las más significativas con un total de 221 colisiones, se sabe también que éstas son las más comunes que se encuentran en obra, siendo un dolor de cabeza para los profesionales y obreros encargados de llevar a cabo la construcción del activo (Moreira, 2020, p.134).

Por último, se concluye que el uso de BIM con respecto a la metodología tradicional presenta importantes y abismales beneficios ya que, gracias a la detección temprana de interferencias y colisiones entre especialidades se logra la mitigación de errores constructivos y retazos provocados por los mismos, esto se traduce en ahorro de dinero y tiempo (Moreira, 2020, p.152).

2.1.2. Antecedentes Nacionales

2.1.2.1. Arévalo y Soto (2022) en su tesis titulada “Building Information Modeling (BIM) y su desarrollo en la industria de la construcción”. Nos dice:

En esta investigación se ha llevado a cabo una revisión exhaustiva sobre definiciones conceptos, desarrollo y aplicación de BIM. La exploración de esta literatura proporcionó una visión integral que se centró en cuatro aspectos principales: el concepto BIM, la integración de tecnologías, sus aplicaciones, y su desarrollo e implementación de la cuales se rescata lo siguiente:

El avance de BIM ha evidenciado sus notables beneficios en todas las etapas de un proyecto, y ha demostrado que los desafíos asociados con su implementación pueden ser superados de manera exitosa. Como consecuencia de esto, un número creciente de países, incluyendo naciones latinoamericanas, están optando por adoptar BIM, apostando así por una transición gradual hacia esta metodología (Arévalo y Soto, 2022, p.144).

Por lo antes expuesto, esta investigación nos ayuda a entender de que BIM es mucho más que un modelo de visualización en 3D, sino que abarca un mundo mucho más extenso y al potenciar la capacidad de adoptar BIM en los diferentes niveles de organización traerá grandes beneficios tanto económicos como sociales.

2.1.2.2. Cusirimay (2022) en su tesis titulada “Implementación de la Metodología BIM en el Proyecto de infraestructura Pública: Estación del Centro Rural de Formación en Agoiganaera Maganiro de la comunidad de Shima, distrito de Echarate, la Convención-Cusco”. Nos dice:

La tesis es una investigación aplicada no experimental y se basa en implementar BIM en las fases iniciales de un proyecto de infraestructura pública en Cusco, seguidamente exponer ventajas correspondientes a la disminución de tiempo y costes (Cusirimay, 2022, p.19).

Se puede extraer de que, para que sea una implementación efectiva se necesita más de cinco profesionales para dar respuestas oportunas y efectivas a necesidades y requerimientos, asimismo, se debe de prever recursos y hardware sofisticados para el buen desarrollo de esta metodología.

Además, nos señala que al utilizar BIM es posible alcanzar una precisión de hasta el 18.53% en la obtención de las cuantificaciones y cantidades. Esta precisión tiene impacto directo en los costos de ejecución de la obra. (Cusirimay, 2022, pp 95-96)

De esta manera, esta tesis nos ayuda a entender cómo podemos formar una organización estructurada para la implementación efectiva de BIM en un proyecto de inversión pública.

2.1.3. Antecedentes Locales

2.1.3.1. Arrunátegui y Miranda (2021) en su tesis de pregrado “Análisis comparativo del modelo tradicional y del modelo BIM en la construcción de losa deportiva, Talara, Piura”. Nos dicen lo siguiente:

Se sostiene que; al contrastar los cálculos presupuestarios mediante ambas metodologías, se determinó que gracias a la implementación de la herramienta BIM, se identificó un margen de error del 13.71%, equivalente a 23,361.39 soles, que afectan negativamente al contratista. Por lo tanto, se sugiere el empleo de BIM como medida para prevenir posibles pérdidas en el proceso constructivo (Arrunátegui y Miranda, 2021, p.18).

Además, al interconectar las diferentes especialidades y ayudados con la herramienta Navisworks se detectaron en total 417 de esta manera el contratista sufrirá pérdidas superiores a los 23961.39 soles, lo cual se pudo prevenir en etapas previas al inicio de la ejecución.

Se concluye que el costo por incompatibilidad encontrada es de 66.98 soles este costo es óptimo para abordar a tiempo las discrepancias; si no se solucionan utilizando esta tecnología, durante la ejecución del proyecto se producirá un exceso de presupuesto objetivo. (Arrunátegui y Miranda, 2021, pp 116-117)

De esta manera, esta tesis nos ayuda a entender de qué forma afecta tanto al contratista como a la entidad las incompatibilidades o errores de diseño con metodología tradicional y nos incita al uso de nuevas tecnologías.

2.1.3.2. Alfaro y Pozo (2022) en su tesis de pregrado “Análisis Comparativo de Proyecto de Construcción de la Institución Educativa Ricardo Palma aplicando la metodología BIM y tradicional, Piura-2022”. Nos dicen lo siguiente:

Se sostiene que mediante la aplicación de BIM en su proyecto, se identificaron un total de 297 situaciones de interferencia e incompatibilidades durante el proceso de diseño y modelado en las 4 especialidades evaluadas. Al ser detectadas durante la etapa de planificación, estas situaciones contribuyen a reducir los períodos inactivos durante la ejecución del proyecto en cuestión.

Además, al partir del modelo paramétrico se pudo obtener una programación de obra con un diagrama de Gantt del cual se obtuvieron 312 días para la culminación del proyecto, con el fin de mejorar el entendimiento y visualización del proyecto. (Alfaro y Pozo, 2022, pp 129-134).

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Definición de BIM

En primera instancia se llevará a cabo la tarea de proporcionar una definición clara y precisa de BIM (Building Information Modeling). Sin embargo, esta tarea no resulta sencilla debido a que BIM es una metodología en constante evolución, lo que conlleva la aparición de una variedad de definiciones, dependiendo de la fuente consultada, por ejemplo, Sánchez (2020) editor del portal Espacio BIM define a esta metodología como:

Una metodología de trabajo colaborativa para la concepción y gestión de proyectos de edificación y obra civil. Dicha metodología centraliza toda información de un proyecto geométrica o 3D, tiempos o 4D, costes o 5D,

ambiental o 6D y mantenimiento o 7D, en un modelo digital desarrollado por todos sus agentes. (Sánchez, 2020)

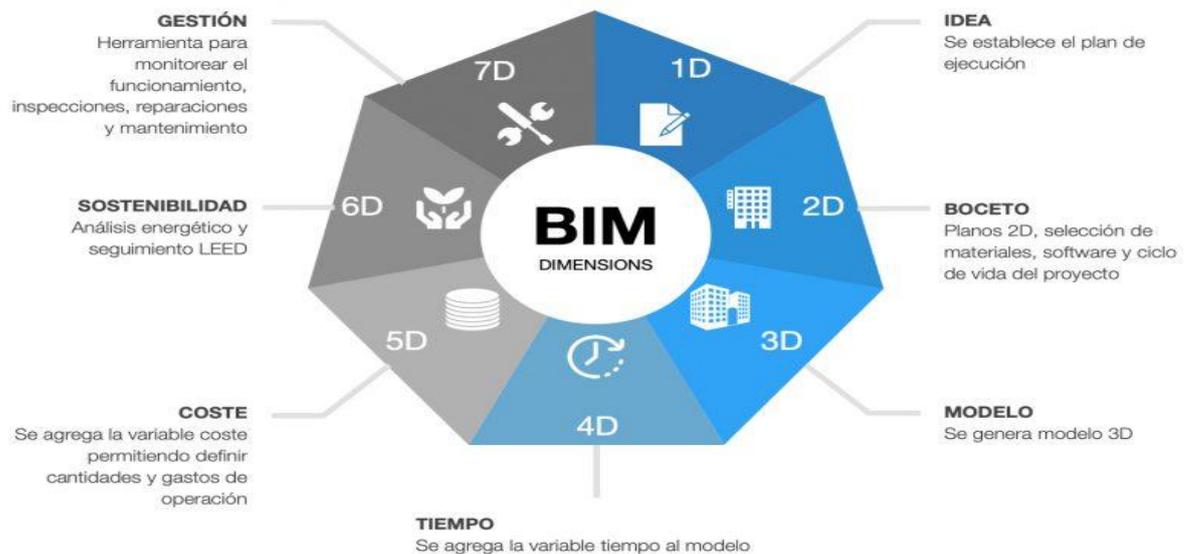
Entre esta y otras definiciones consultadas en foros y portales se cree por conveniente exponer la siguiente como la definición como la más acertada:

Según Tur (2014), BIM es un conjunto de enfoques y herramientas utilizados en la industria de la construcción. Su característica distintiva radica en la gestión coordinada y consistente de información, que es computable y se mantiene de manera continua. Esto se logra mediante el uso de una o más bases de datos compatibles que contienen la totalidad de la información relacionada con un edificio, ya sea en el proceso de diseño, construcción o uso posterior. Esta información puede abarcar aspectos formales, así como detalles relacionados con los materiales utilizados, sus características físicas, los usos de los diferentes espacios y la eficiencia energética de los componentes de cerramiento, entre otros aspectos (p.12).

2.2.2. Dimensiones BIM

Para Sánchez (2020), BIM abarca diferentes dimensiones que refieren a la cantidad de información que se incorpora en un modelo BIM a lo largo del ciclo de vida de un proyecto. Estas dimensiones son comúnmente conocidas como 1D BIM, 2D BIM, 3D BIM, 4D BIM, 5D BIM, 6D BIM, 7D BIM, las cuales serán descritas y se encuentran plasmadas en la siguiente figura:

Figura 2
Dimensiones del BIM



Nota: Extraído de la investigación de Sánchez (2020).

2.2.2.1. 1D BIM. Se refiere a la idea:

Cualquier proceso BIM comienza con la concepción de una idea, seguida de una investigación exhaustiva y la definición de las condiciones iniciales y la ubicación del proyecto. Se llevan a cabo las primeras estimaciones y se establece un plan detallado de ejecución, así como una estrategia integral, entre otros aspectos relevantes.

2.2.2.2. 2D BIM. Se refiere al boceto:

Se desarrolla y define el proceso de trabajo junto con los métodos organizativos (plantillas) para implementar el enfoque BIM en diversas áreas de actividad involucradas.

2.2.2.3. 3D BIM. Se refiere al modelo:

Esta es la dimensión básica del BIM y se refiere al modelado en tres dimensiones de los elementos y componentes de un proyecto. Un modelo "3D BIM", presenta el diseño y la geometría del proyecto, incluyendo paredes, pisos, columnas, vigas, instalaciones, etc. Proporciona una visualización detallada y precisa del proyecto.

2.2.2.4. 4D BIM. Se refiere a la planificación:

La dimensión agrega la variable tiempo al modelo 3D. Esto implica vincular el modelo BIM con una programación de la construcción, lo que permite visualizar y simular la secuencia de actividades a lo largo del tiempo. Ayuda en la planificación y coordinación de la construcción, identificando posibles conflictos (clash detective), y retrasos innecesarios.

2.2.2.5. 5D BIM. Se refiere a los costes:

Esta dimensión agrega la variable costo al modelo BIM. Combina la información del modelo 3D con los datos de costos y presupuestos asociados a los elementos del proyecto. Esto permite realizar estimaciones de costos más precisas, realizar seguimiento y control de presupuestos, y evaluar el impacto de cambios en el proyecto.

2.2.2.6. 6D BIM. Se refiere a la sostenibilidad:

La dimensión "6D BIM", agrega la gestión de información con el ciclo de vida del proyecto. Incluye información sobre el mantenimiento, las operaciones, la sostenibilidad y la eficiencia energética del edificio. Se pueden incorporar datos como manuales de operación y mantenimiento, documentación de garantías y requisitos de rendimiento a largo plazo.

2.2.2.7. 7D BIM. Se refiere al seguimiento y mantenimiento:

Esta dimensión se enfoca en la gestión y análisis de datos durante la fase de inspecciones, reparaciones o demolición del proyecto. Proporciona información sobre la viabilidad de desmantelamiento, reciclaje de materiales, costos y planificación asociados con el mantenimiento o el final de la vida útil de la infraestructura.

2.2.3. Nivel de Información Necesaria (LOIN)

Según el Ministerio de Economía y Finanzas, LOIN, es el grado de información necesario para cumplir con los propósitos de administración de la información BIM en cada fase de intercambio de datos. El nivel de información

necesario de un modelo BIM depende de las necesidades y los objetivos específicos del proyecto. Los requerimientos pueden incluir el nivel de información gráfica que tendrá la asignación de LOD (nivel de detalle) y la información no gráfica que tendrá la asignación LOI (nivel de información). La conjunción de LOD y LOI forman el Nivel de Información Necesaria LOIN (Ministerio de Economía y Finanzas [MEF], 2023).

2.2.3.1. LOD. Level of Development se refiere a:

Es un término comúnmente utilizado en el enfoque BIM para describir el nivel de detalle en un modelo BIM en relación con el desarrollo de un proyecto de edificación. El LOD se utiliza para definir y comunicar el grado de precisión y completitud de los elementos y componentes del modelo paramétrico BIM en diferentes fases del proyecto. El LOD se representa generalmente mediante un número, como “LOD 100”, “LOD 200”, “LOD 300”, “LOD 400” y “LOD 500”, cada número representa un nivel de detalle específico, los cuales se describen a continuación:

2.2.3.1.1. LOD 100. Nos dice lo siguiente:

En este nivel, el modelo BIM contiene una representación de los elementos, como su forma y ubicación aproximada. No se proporciona información detallada ni se especifican dimensiones exactas. Según el MEF (2023), el LOD 100 representa elementos de forma conceptual y expone mediante un ejemplo del proceso de diseño de un puente:

Figura 3

Conceptualización de LOD 100



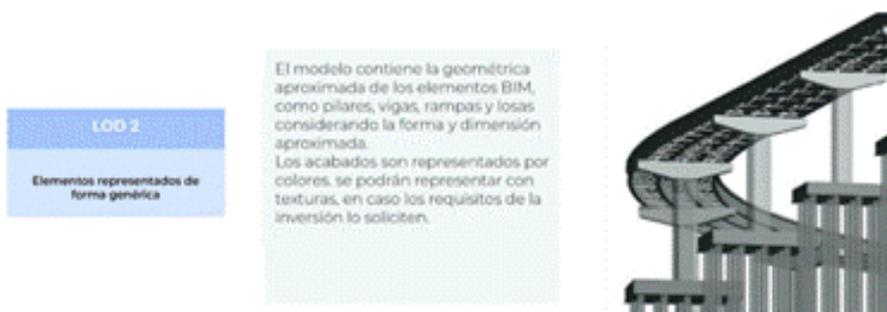
Nota: Extraído del Plan BIM Perú, MEF (2023).

2.2.3.1.2. LOD 200. Nos dice lo siguiente:

En este nivel, el modelo BIM incluye elementos con formas y dimensiones específicas. Se proporcionan dimensiones aproximadas, pero se detallan atributos o información específica de los componentes. Según el MEF (2023), el LOD 200 representa elementos de forma conceptual y expone mediante un ejemplo del proceso de diseño de un puente:

Figura 4

Conceptualización de LOD 200.



Nota: Extraído del Plan BIM Perú, MEF (2023).

2.2.3.1.3. LOD 300. Nos dice lo siguiente:

En este nivel, el modelo BIM representa elementos con formas, dimensiones y detalles específicos. Se incluyen atributos y propiedades adicionales, como tipos de materiales y especificaciones generales de los componentes. Según el MEF (2023), el LOD 300 representa elementos de forma conceptual y expone mediante un ejemplo del proceso de diseño de un puente:

Figura 5

Conceptualización de LOD 300



Nota: Extraído del Plan BIM Perú, MEF (2023).

2.2.3.1.4.LOD 400. Nos dice lo siguiente:

En este nivel, el modelo BIM contiene información detallada sobre los elementos y componentes, incluyendo atributos específicos, como tamaños, formas, materiales, rendimiento y características de fabricación. Según el MEF (2023), el LOD 400 representa elementos de forma conceptual y expone mediante un ejemplo del proceso de diseño de un puente:

Figura 6

Conceptualización de LOD 400



Nota: Extraído del Plan BIM Perú, MEF (2023).

2.2.3.1.5.LOD 500. Nos dice lo siguiente:

Este nivel representa la fase final del proyecto, donde el modelo BIM incluye información completa y precisa de los elementos construidos o una representación de elementos verificados (Modelo As-Built). Según el MEF (2023), el LOD 500 representa elementos de forma conceptual y expone mediante un ejemplo del proceso de diseño de un puente:

Conceptualización de LOD 500 por el Ministerio de Economía y Finanzas.

Figura 7

Conceptualización de LOD 500



Nota: Extraído del Plan BIM Perú, MEF (2023).

2.2.4. Estado Situacional de BIM en Sudamérica

2.2.4.1. BIM en Sudamérica. BIM en Sudamérica varía:

BIM varía de acuerdo a las regiones, algunos países han realizado avances significativos en la adopción de BIM, mientras que otros se encuentran en la etapa inicial de implementación. Según la revista Editeca (2022) manifiesta que, la incorporación del BIM en los grandes proyectos de América Latina no se está realizando de manera uniforme. También señala que, países como Brasil, Chile y Argentina, son los que cuentan con una gran aceptación de esta metodología, sin embargo, en el resto de países, la implementación de BIM es muy lenta y hace falta la toma de decisión a un cambio marcado por parte de las autoridades y de los mismos profesionales jóvenes.

A continuación, se hará un recuento de los principales países sudamericanos que están implementado BIM, describiendo las herramientas o manuales que cuenta, además de los casos de éxito al usar esta metodología innovadora:

2.2.4.1.1. BIM en Brasil. Es la siguiente:

La implementación de BIM en Brasil se vio favorecida por la realización de la Copa Mundial de Fútbol en el año 2014 y por los juegos Olímpicos en el año 2016, eventos que motivaron a este país sudamericano a proyectar y actualizar sus infraestructuras, muchas de las empresas encargadas de las obras fueron extranjeras que ya estaban familiarizadas e implementaban la metodología BIM en el desarrollo de sus proyectos. Estas empresas extranjeras sentaron las bases y

colaboraron en la adopción de la metodología BIM por parte de las constructoras locales en sus proyectos. El Gobierno Local en el 2018 crea la Estrategia Nacional de Difusión BIM denominada “Estrategia BIM BR”, este plan está proyectado para 10 años y cuenta con 3 fases de implementación, la primera la implementación del modelado digital de las especialidades, la segunda fase incluirá la realización del presupuesto, planificación, control de obra y la actualización del modelo según como ha sido construido, y por último la tercera y última fase de implementación se refiere a los servicios de gestión y mantenimiento del proyecto una vez terminada su ejecución física (Moreira, 2020).

2.2.4.1.2.BIM en Chile. Es la siguiente:

Los primeros casos de implementación de BIM fueron para las edificaciones tanto en proyectos públicos como privados con mayor énfasis en la industria de construcción de hospitales obteniéndose resultados positivos traducidos en disminución de costes por lo que llamaba la atención de las empresas dedicadas al rubro de la construcción. Es así como, en el año 2015 el gobierno local crea el “BIM Forum Chile” cuya principal misión es fomentar e incentivar las buenas prácticas reconocidas de la implementación de la metodología BIM en los proyectos de construcción (Moreira, 2020).

Este plan BIM Chile también cuenta con un ciclo de vida de 10 años y de esta forma en el año 2025 se cuenta con una implantación completa en proyectos de infraestructura del sector público.

2.2.4.1.3.BIM en Argentina. Es la siguiente:

Actualmente el estado argentino apoya e impulsa la implementación de la metodología BIM, desde el año 2016 se crea el “BIM Forum Argentina” iniciativa que promueve las buenas prácticas de implementación. La estrategia BIM plantea que hasta el año 2025 la totalidad de obras del sector público incorporen BIM en todos los ciclos de vida de un proyecto (Moreira, 2020).

2.2.4.1.4.BIM en Perú. Es:

En el Perú, el uso de BIM ha ido ganando importancia en los últimos años. Tanto el Gobierno peruano como las empresas privadas han reconocido los beneficios de esta metodología y han promovido su implementación en proyectos de construcción a través de diferentes iniciativas y normativas.

En setiembre del año 2019, se promulgó el Decreto Supremo N°237-2019-EF, en el cual se crea el “Plan Nacional de Competitividad y Productividad” impulsada por el MEF. De esta manera nace “El Plan BIM Perú”, el cual establece la estrategia nacional para implementar progresivamente el uso de BIM en los procesos del Ciclo de Inversión llevados a cabo por las entidades y empresas públicas sujetas al Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversión. El plan BIM Perú establece los objetivos y acciones para lograr la implementación gradual de BIM en todas las entidades públicas hasta el año 2030. El objetivo es garantizar una ejecución adecuada de las inversiones, mejorando la calidad y eficiencia durante todo el Ciclo de Inversión de un activo (MEF, 2023).

Gráfico 1

Acciones del Plan BIM Perú



Nota: Extraído del MEF (2023).

2.3. Marco Conceptual

2.3.1. Clash Detective

Araujo (2015) en su tesis indica que “se puede considerar como un proceso de análisis y control que se basa en la búsqueda de errores con el fin de localizarlos, analizarlos, evaluarlos y decidir si se deben subsanar o no” (p.9).

2.3.2. Gestión de Costes

Andrade (2016) sostiene que es “el área de conocimiento que incluye los procesos involucrados en la planificación, estimación, preparación del presupuesto y control de costos de forma que el proyecto se pueda completar dentro del presupuesto aprobado” (p.47).

2.3.3. Inversión Pública

Se define como inversión pública a cualquier desembolso de fondos provenientes del sector público que se destina a la creación, aumento, mejora o reposición de actos físicos de propiedad pública y/o de habilidades y conocimientos de la población. Esto se realiza con la finalidad de expandir la capacidad del país para ofrecer servicios y/o fabricar bienes (MEF, 2023).

2.3.4. Modelo Paramétrico

Diseño influenciado por parámetros, en el cual una única variable tiene la capacidad de generar un cambio completo en el resultado definitivo (Autodesk, 2021).

2.3.5. Planificación

La Planificación se refiere al proceso de establecer un conjunto detallado de pasos, actividades, recursos y plazos necesarios para llevar a cabo con éxito la construcción de un proyecto determinado. Implica la coordinación y organización de diversas tareas y elementos, desde las etapas iniciales hasta la finalización de los proyectos (GMC Ingeniería, 2020).

2.4. Sistema de Hipótesis

2.4.1. Hipótesis

La implementación de BIM 4D optimiza la planificación en el proceso constructivo de la Dirección de Salud Cutervo, Cajamarca.

2.4.2. Variables e Indicadores

2.4.2.1. Variable Dependiente. Planificación en el proceso constructivo de la Dirección de Salud Cutervo. Metodología BIM 4D.

Tabla 1

Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	INSTRUMENTOS
Metodología BIM	Es un enfoque de trabajo colaborativo para la administración de información mediante software especializados (MEF, 2023).	Se mide de acuerdo al resultado en su aplicación.	2D	Planos, Cortes y Alzados.	AutoCAD 2023.
			3D	Modelamiento en la dimensión 3D Especialidades.	Revit 2023.
			4D	Planificación.	Revit, MS Project
Proceso constructivo de la Dirección de Salud Cutervo	Todos los procedimientos, habilidades y conocimientos requeridos para concluir el proyecto en todas sus etapas a lo largo de su ciclo de ejecución (Medina y Monzón, 2023, p. 21).	Se mide de acuerdo a su eficiencia, productividad sostenibilidad y calidad.	Expediente Técnico de la obra Construcción de la DISA Cutervo	Planos, Especificaciones Técnicas, Metrados. Cronograma de obra.	AutoCAD, Microsoft Word, Microsoft Excel. MS Project

Nota: Elaboración propia.

III. METODOLOGÍA EMPLEADA

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. *De Acuerdo a la Orientación y Finalidad*

Aplicada, ya que se utiliza conocimientos ya generados, la ya mencionada investigación se enfoca en aplicar este conocimiento para resolver problemas específicos. Es decir, traduce la teoría en prácticas y técnicas concretas.

3.2. Población y Muestra de Estudio

3.2.1. *Población*

La construcción del local institucional de la Dirección de Salud Cutervo, Cajamarca.

3.2.2. *Muestra*

La muestra es de tipo no probabilística y es la construcción de la especialidad estructuras del local institucional de la Dirección de Salud Cutervo, Cajamarca.

Descripción general de muestra:

Tipo de Construcción: Edificación Esencial Categoría A.

Área: 1,079.56m².

Número de Pisos: 06 pisos.

3.3. Diseño de Investigación

No experimental.

Por el diseño de contrastación el presente proyecto de tesis se clasifica en No Experimental, ya que esta investigación se basa en observar los fenómenos tal y como se presentan en su entorno natural y luego llevar a cabo un análisis posterior.

M: O

Donde:

3.3.1. M: Muestra

La construcción de la especialidad de estructuras del local institucional de la Dirección de Salud Cutervo, Cajamarca.

3.3.2. O: Información Recopilada

Análisis de la implementación de la metodología BIM 4D.

3.4. Técnicas e Instrumentos de Investigación

Dado que, se trata de una investigación cuantitativa, se basa en datos numéricos precisos y utiliza mediciones, los cuales se obtendrán en campo a través de los siguientes métodos.

3.4.1. Técnicas de Recolección de Datos

Búsqueda y Análisis de documentación: Investigación sobre las aplicaciones del enfoque 4D BIM en proyectos en marcha, búsqueda documentada en el artículos y publicaciones.

Estudio de partidas presentes en el cronograma de la obra materia de la presente investigación.

3.4.2. Instrumentos de Recolección de Datos

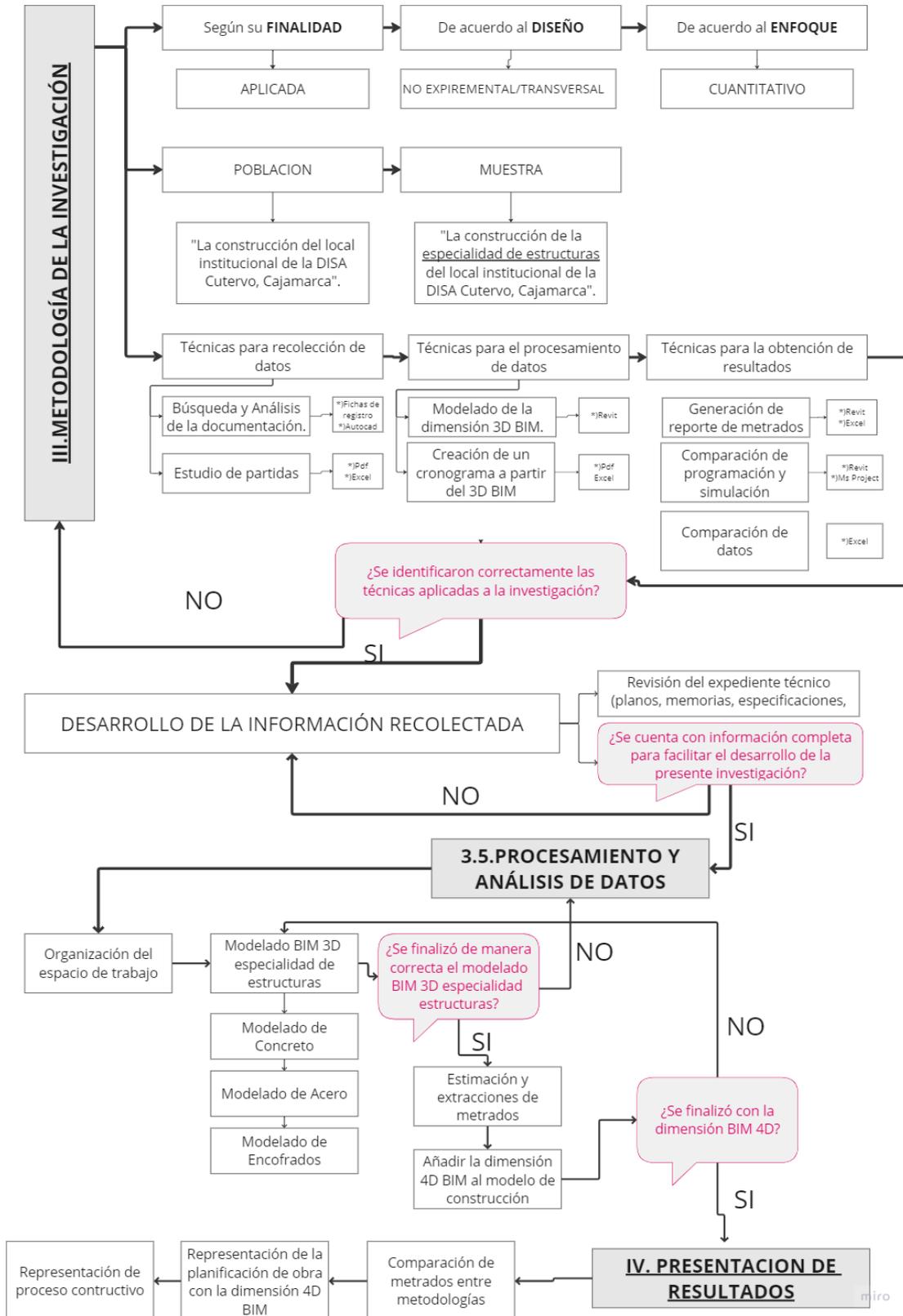
Registro fotográfico y de video, además de softwares BIM que facilitarán y simplificarán la labor de recopilar y analizar la información como AUTOCAD, REVIT.

3.5. Procesamiento y Análisis de Datos

Para el procesamiento de datos se llevará la siguiente secuencia:

- I. Modelado en la dimensión 3D BIM en la especialidad de estructuras: modelado de acero, encofrado y acero.
- II. Realizar una planificación a partir del modelo 3D BIM.

Figura 8
 Mapa Visual Procesamiento y Análisis de Datos.



Nota: Elaboración propia. Mapa visual elaborado en la plataforma MIRO.

3.5.1. Descripción del Proyecto:

3.5.1.1. Definición del espacio. La ubicación del proyecto es

Departamento : Cajamarca.

Provincia : Cutervo.

Distrito : Cutervo.

Dirección : Urb. Tomás Gálvez Jr. Los Sauces S/N.

Figura 9

Croquis de Ubicación del Proyecto.



Nota: Obtenido de Google Maps. En el croquis se puede apreciar la ubicación del proyecto.

3.5.2. Organización del Área de Trabajo

3.5.2.1. Preparación de Planos para ser Importados. Es importante saber que:

En este caso particular se procedió a extraer la información necesaria del expediente técnico de obra, del cual se obtuvo los planos, cortes y alzados en formato dwg. y pdf. (ver figura 11).

Figura 10

Planos, cortes y vistas del expediente técnico del proyecto. Disciplina de Estructuras.

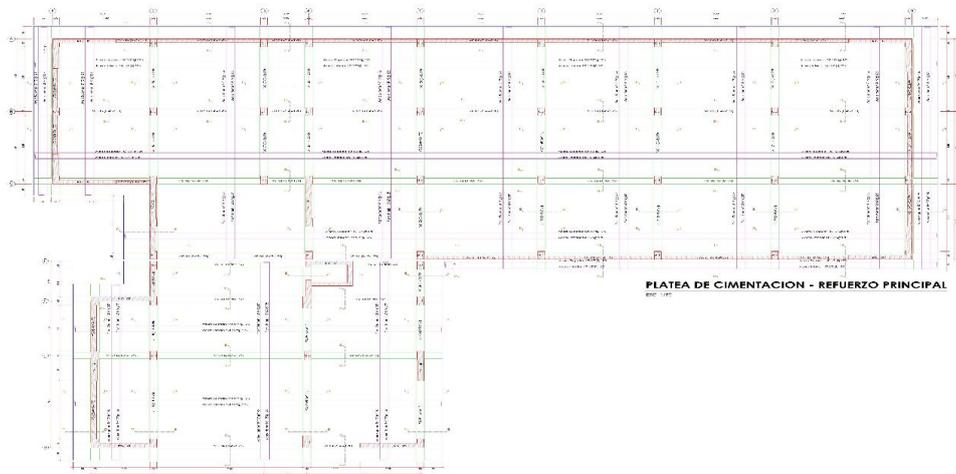


Nota: Extraído del Expediente técnico.

Posteriormente se procede a eliminar algunas capas irrelevantes para que así el archivo no esté tan saturado y separar cada nivel en un archivo independiente ya que el software Revit trabaja por niveles en específico, entonces para poder importar lo niveles se harán de manera dividida teniendo un estricto orden de secuencia. Es importante también que estos planos ya separados se coloquen en un mismo eje de coordenadas, en este caso en particular todos los niveles se ubicarán en el eje (0,0,0) tal y como se muestra en las siguientes figuras.

Figura 11

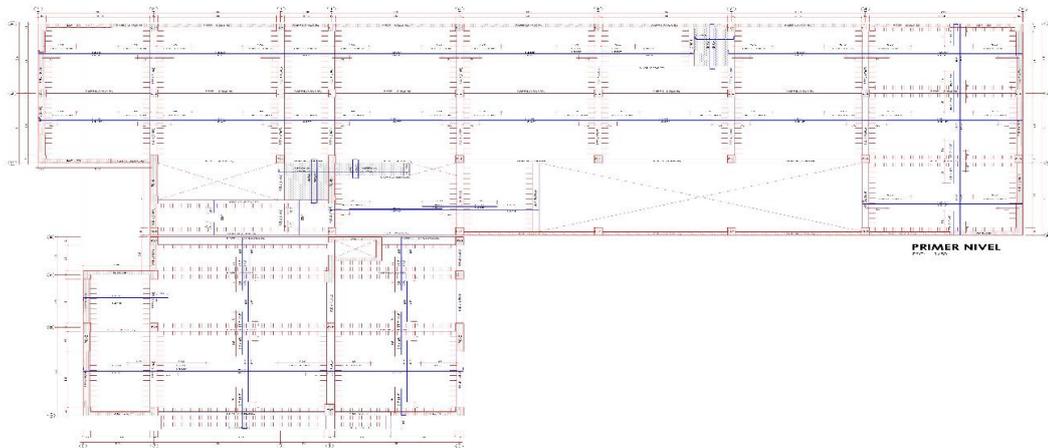
Plano de cimentación en un nuevo archivo ubicado en el punto (0,0,0).



Nota: Elaboración propia.

Figura 12

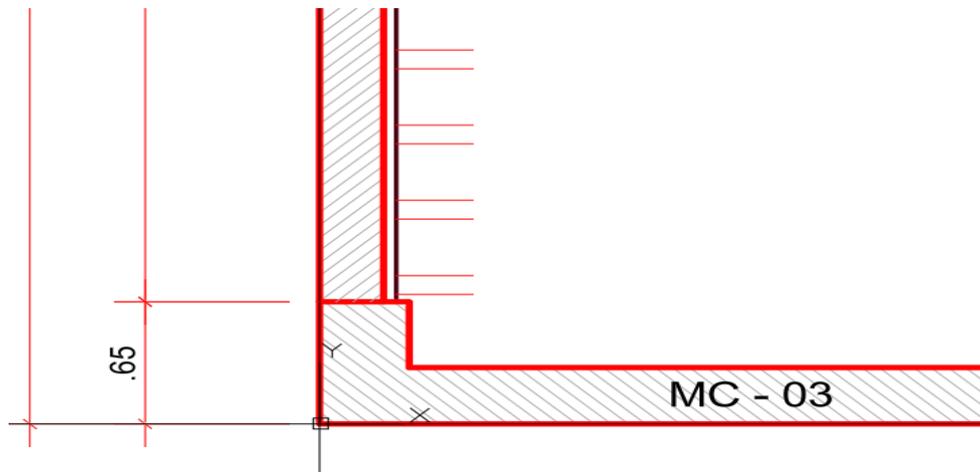
Plano de aligerados del primer nivel en un nuevo archivo ubicado en el punto (0,0,0).



Nota: Elaboración propia.

Figura 13

Punto base de colocación (0,0,0) entre los ejes 1'-H

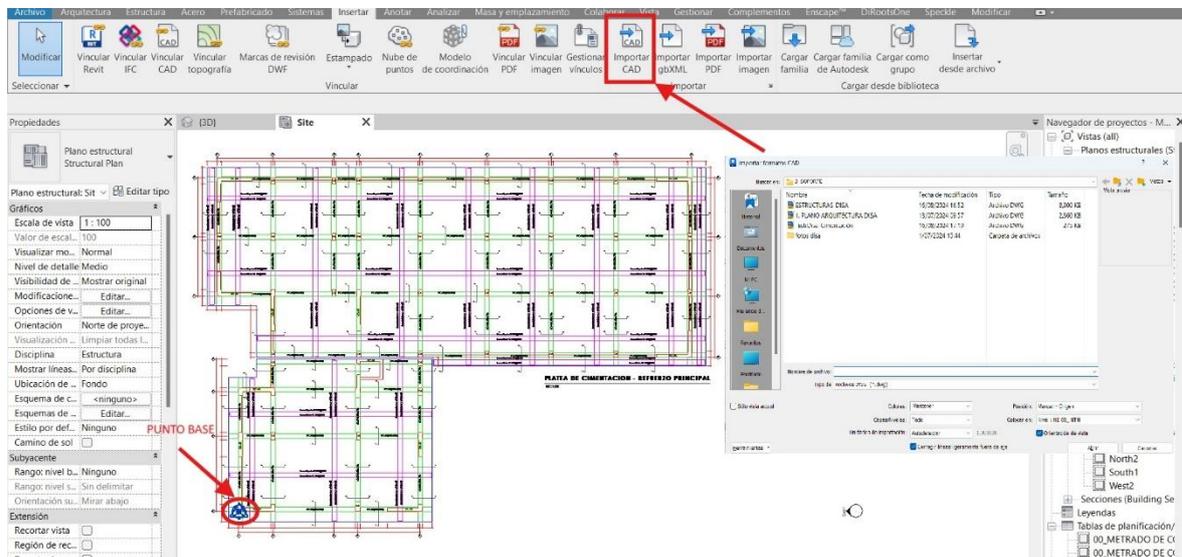


Nota: Elaboración propia.

Para finalizar con este punto, se procede a realizar la importación al programa Revit 2023.02, para ello debemos guardar cada archivo en formato dwg. Seguido, al abrir el software Revit usando una plantilla ya personalizada iremos a la pestaña insertar la cual contiene el comando importar CAD, por lo general se vinculará al nivel "site" tal y como se muestra en la siguiente figura.

Figura 14

Plano de Cimentación importado en el punto base elegido (0,0,0) colocado en el nivel site.



Nota: Elaboración propia.

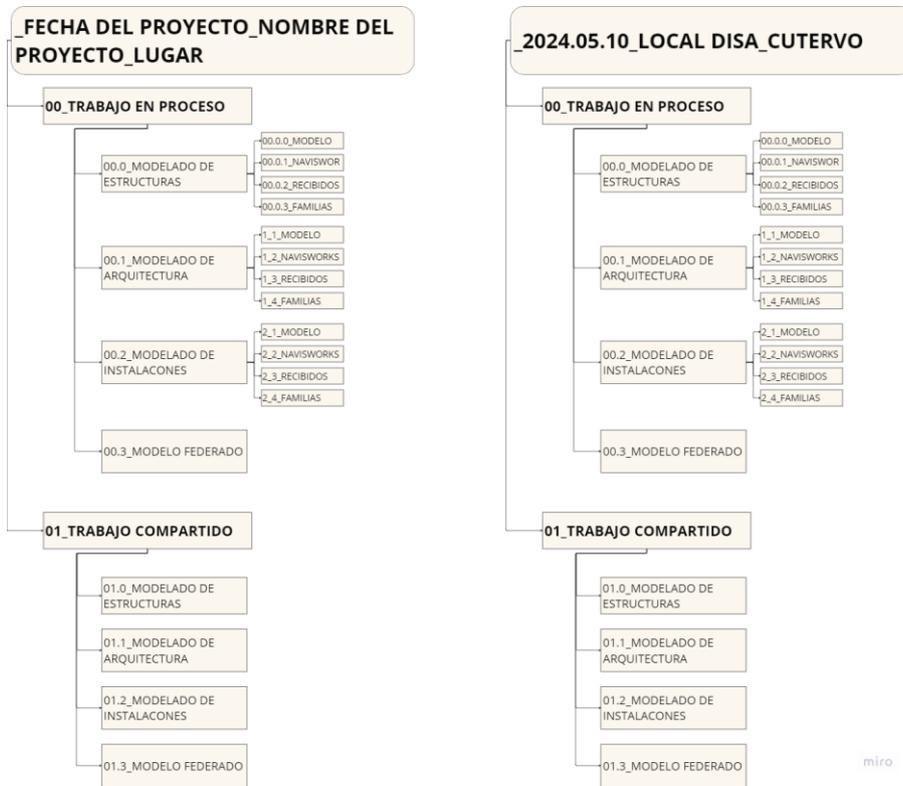
3.5.2.2. Organización de Carpetas y Datos. Es de suma importancia saber que:

Antes de empezar nuestro modelo BIM se debe realizar una estructuración y organización de carpetas y datos. Por ello es que se creará un organizador visual que nos sirva de guía para la organización y creación de carpetas las cuales contendrán nuestro proyecto.

El establecimiento de un sistema ordenado y codificado para archivos y carpetas debe convertirse en una práctica esencial para todos los que vayan a utilizar BIM. El objetivo es localizar rápidamente los documentos del proyecto y evitar problemas con la gestión de los diversos archivos que se vayan creando.

Figura 15

Estructura de datos y carpetas



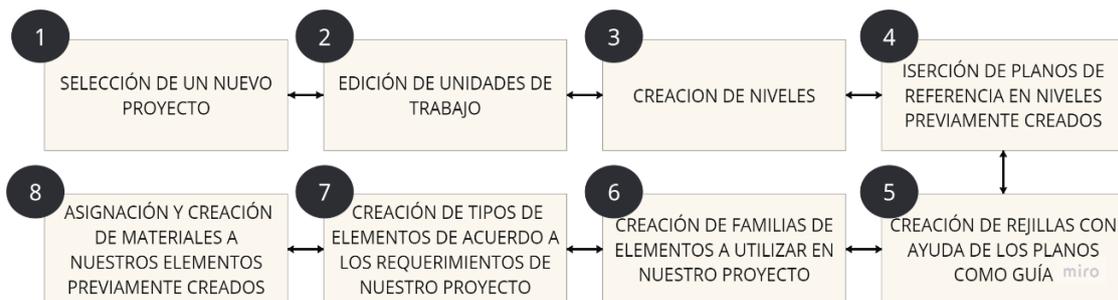
Nota: Elaboración propia. Mapa visual elaborado en la plataforma MIRO.

3.5.2.3. Configuración del Espacio de Trabajo en Revit. Es importante:

Configurar nuestro espacio de trabajo, esto es crucial ya que en este proceso se definen ciertas características y se ajustan las propiedades del modelo, que serán aplicadas a todos los elementos. A continuación, se presentará un diagrama de flujo que ilustrará los pasos necesarios para llevar a cabo esta importante tarea.

Figura 16

Flujo de Trabajo Configuración del espacio de trabajo.



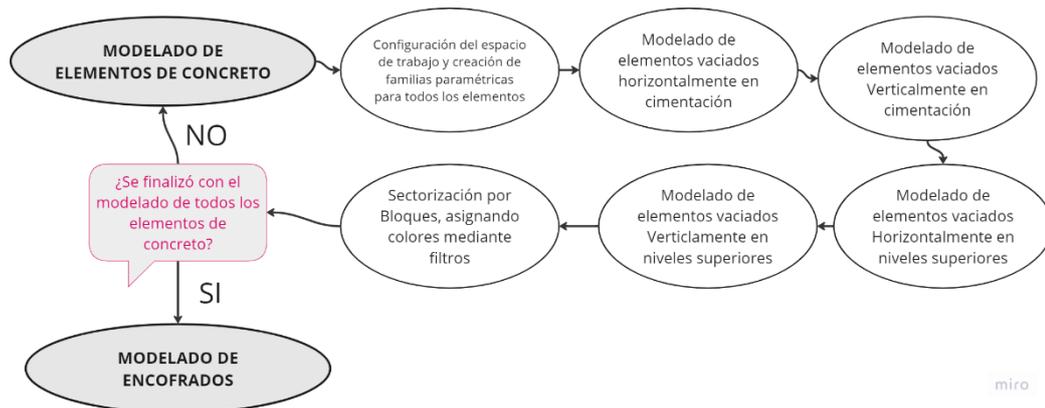
Nota: Elaboración propia. Mapa visual elaborado en la plataforma MIRO.

3.5.3. Modelado BIM 3D. Especialidad Estructuras

3.5.3.1. Modelado de Elementos de Concreto.

Figura 17

Flujo de Trabajo para el Modelado de Concreto.



Nota: Elaboración propia. Visualización en MIRO.

Para el modelado 3D BIM de los elementos de concreto en la especialidad de estructuras se debe tener en cuenta los siguiente:

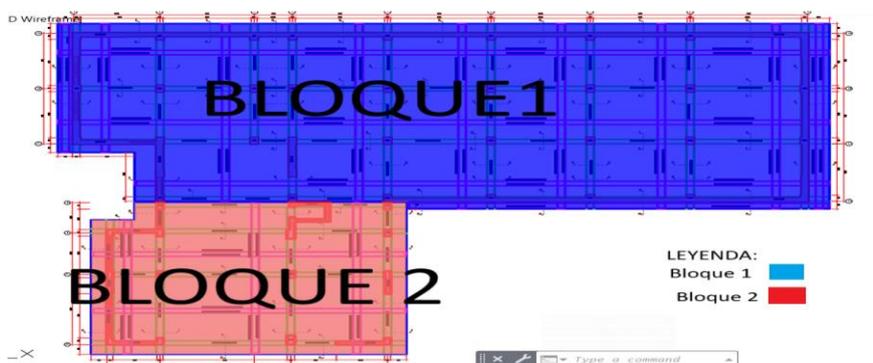
El edificio materia de la presente investigación cuenta con una configuración estructural de sistema de muros estructurales. Es importante conocer este detalle antes de iniciar con el modelado de la edificación ya que tiene correlación con el proceso constructivo que se llevará a cabo y considerando que se modela tal y como se construye, es un dato importante e indispensable que se debe tener en cuenta.

Se llevará a cabo el modelado de los elementos con un nivel de detalle LOD 300, ya que este nivel contiene información necesaria para obtener resultados satisfactorios en esta investigación.

Además, el edificio cuenta con dos bloques a los cuales renombraremos como Bloque 1 y Bloque 2 separados por una junta de sísmica de dos pulgadas tal y como se muestra en la figura 18:

Figura 18

División de bloques de Edificación.



Nota: Elaboración propia.

3.5.3.1.1. Modelado de Elementos Vaciados Horizontalmente. Para ello:

Se enfatiza que se seguirán todas las especificaciones y dimensiones detalladas en el plano de estructuras. El software Revit ofrece múltiples posibilidades para modelar elementos de concreto. Para este caso en particular se pretende modelar los elementos que son vaciados de manera horizontal, tales como solados, sub zapata, losa de cimentación, vigas de cimentación, vigas de techo, lasas aligerada y losas macizas.

Según el diseño plasmado en los planos se puede obtener información importante en cuanto a nivel de profundidad de los elementos, al tipo de concreto a utilizar y dimensiones. Los elementos horizontales se ven resumidos en la siguiente tabla:

Tabla 2

Tabla resumen de los elementos de concreto en la cimentación

ELEMENTOS DE CONCRETO VACIADOS HORIZONTALMENTE					
NOMBRE DEL ELEMENTO	NIVEL INFERIOR (m)	NIVEL SUPERIOR (m)	ALTURA (m)	MATERIAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
SUB ZAPATA	-6.00	-4.70	1.30	Concreto Simple	140
LOSA DE CIMENTACIÓN	-4.70	-4.15	0.55	Concreto Armado	280
VIGAS DE CIMENTACIÓN	-4.70	-3.00	1.70	Concreto Armado	280
VIGAS DE TECHO	Variable	Variable	Variable	Concreto Armado	210

LOSA ALIGERADA	Variable	Variable	Variable	Concreto Armado	210
LOSA MACIZA	Variable	Variable	Variable	Concreto Armado	210

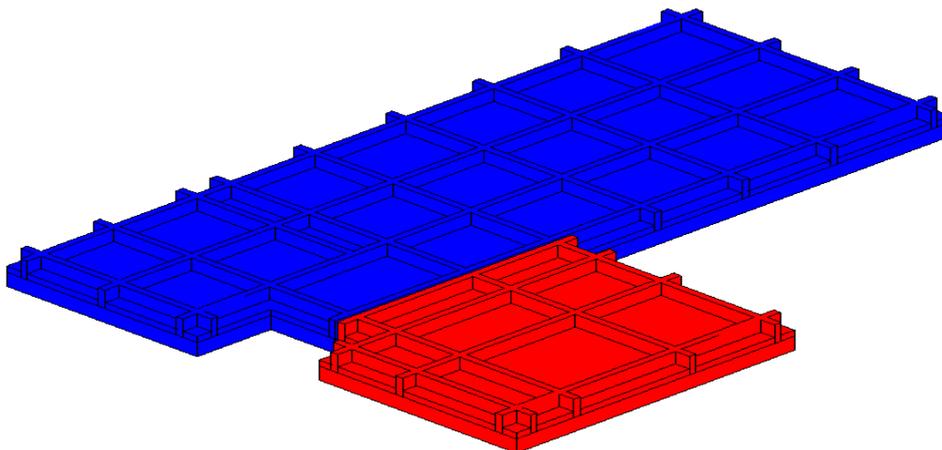
Nota: Elaboración propia.

Para el modelado de los elementos de concreto, previamente se configura el material y la resistencia que le corresponde. Así mismo, ubicamos cada elemento en su lugar y en los ejes correspondientes guiándonos del plano importado. Es importante respetar la filosofía BIM, la cuál es “se modela como se construye”, de esta manera obtendremos mejores resultados.

El proceso de modelado deberá ser ordenado y con una secuencia lógica y consecutiva siguiendo los procesos constructivos reales. Para los elementos vaciados en horizontal de la cimentación se siguen las medidas y ubicación de acuerdo al plano de referencia. Así mismo, se debe crear cada elemento por separado, en el caso de la presente investigación, existiendo dos bloques de construcción se modela cada bloque consecutivamente, dicho proceso se ve reflejado en las siguientes figuras:

Figura 19

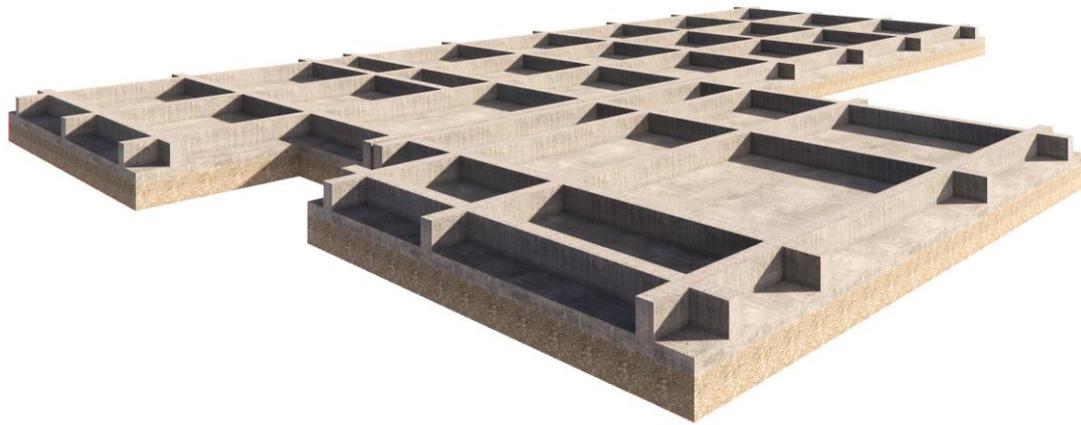
Modelado de Concreto Elementos Horizontales Cimentaciones. Vista en 3D.



Nota: Elaboración propia. Visualización en software Revit.

Figura 20

Modelado de Concreto Elementos Horizontales Cimentaciones. Vista en 3D realista.

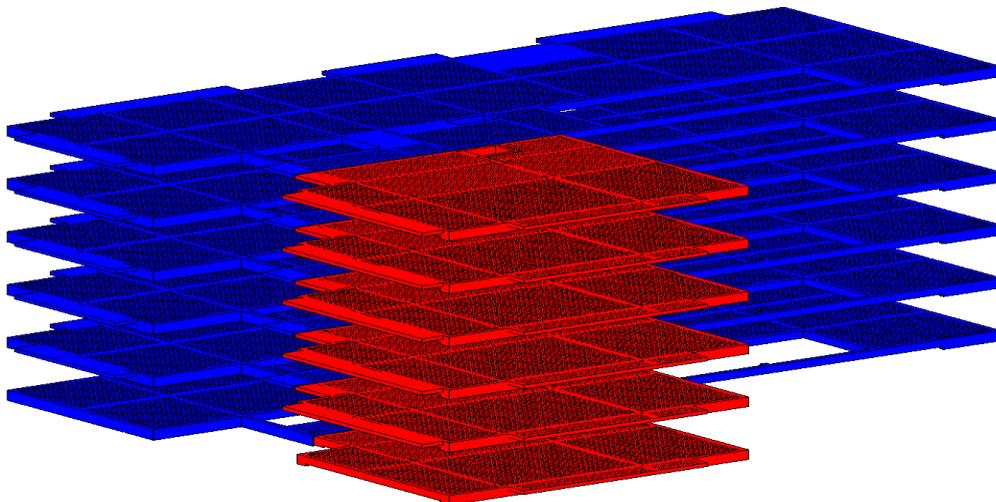


Nota: Elaboración propia. Visualización en el plug-in Enscape.

Los otros elementos de concretos vaciados horizontalmente tales como, vigas de techo, losas aligeras, losas macizas se elaborarán respetando las medidas y los niveles a los que pertenecen. Es preciso mencionar que parte de las columnas se vacían de manera horizontal a esta porción se le denomina nodo de la columna y de debe ser modelada como un elemento aparte. Todo este proceso se ve reflejado en las siguientes figuras:

Figura 21

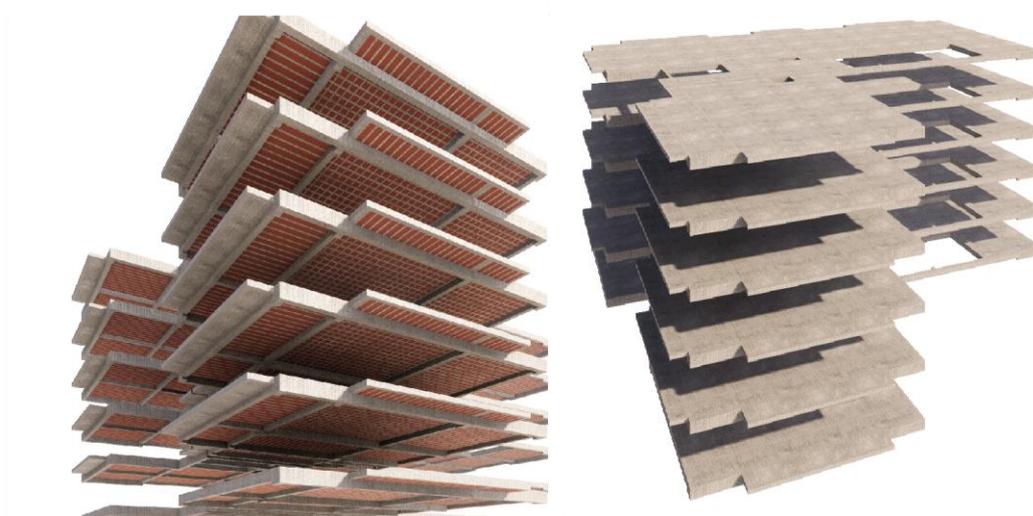
Modelado de Concreto Elementos Horizontales Niveles Superiores. Vista en 3D.



Nota: Elaboración propia. Visualización en software Revit.

Figura 22

Modelado de Concreto Elementos Horizontales Niveles Superiores. Vista en 3D realista.



Nota: Elaboración propia. Visualización en el plug-in Enscape.

3.5.3.1.2. Modelado de Elementos Vaciados Verticalmente. Para ello:

Entre los elementos verticales están comprendidos los sobre cimientos, columnas y muros de corte. Según el diseño estructural y el detalle en los planos se observa que el proyecto cuenta con elementos verticales de forma compleja como los muros de corte, es por ello que, previamente se tendrán que crear familias que se asemejen en forma y material o en su defecto crearlos mediante la herramienta modelado in situ. Los elementos vaciados verticalmente se muestran en forma resumida en la siguiente tabla:

Tabla 3

Tabla resumen de los elementos de concreto en la cimentación

ELEMENTOS DE CONCRETO VACIADOS VETICALMENTE					
NOMBRE DEL EMENTO	NIVEL INFERIOR (m)	NIVEL SUPERIOR (m)	ALTURA (m)	MATERIAL	RESISTENCIA (Kg/cm2)
MURO SOTANO	Variable	Variable	Variable	Concreto Armado	280
COLUMNAS	Variable	Variable	Variable	Concreto Armado	280-210
MUROS DE CORTE	Variable	Variable	Variable	Concreto Armado	280-210

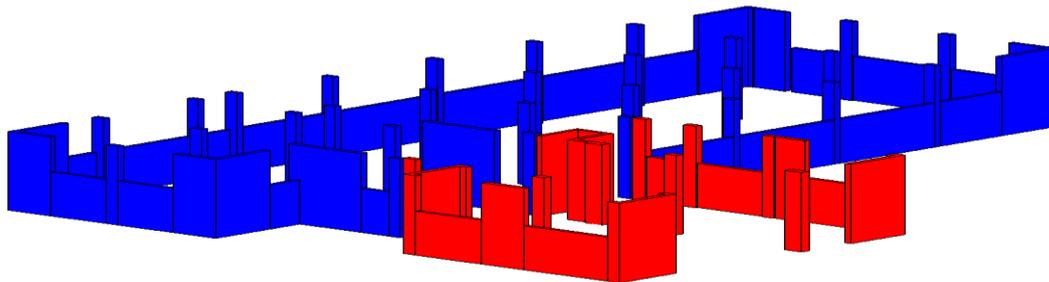
Nota: Elaboración propia.

Tal y como se hizo en el proceso anterior se procede a modelar los elementos vaciados de manera verticalmente por etapas y siguiendo pasos ordenados y coherentes.

Para ellos se empieza con el modelado de los elementos mostrados en la tabla 3, tales como columnas, muros de corte y muro de sótano desde el nivel de fondo de cimentación hasta el nivel estructural uno o hasta el primer techo. Llevar este proceso de esta manera traerá beneficios posteriores al modelar los otros elementos que conforman una estructura de concreto armado. El proceso descrito se ve reflejado en las siguientes figuras:

Figura 23

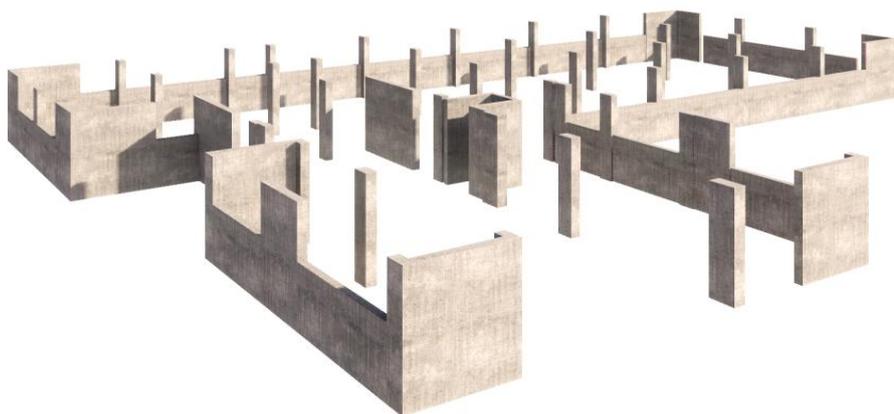
Modelado de Concreto Elementos Verticales Cimentaciones. Vista en 3D.



Nota: Elaboración propia. Visualización en software Revit.

Figura 24

Modelado de Concreto Elementos Verticales Nivele de Cimentación. Vista en 3D realista.

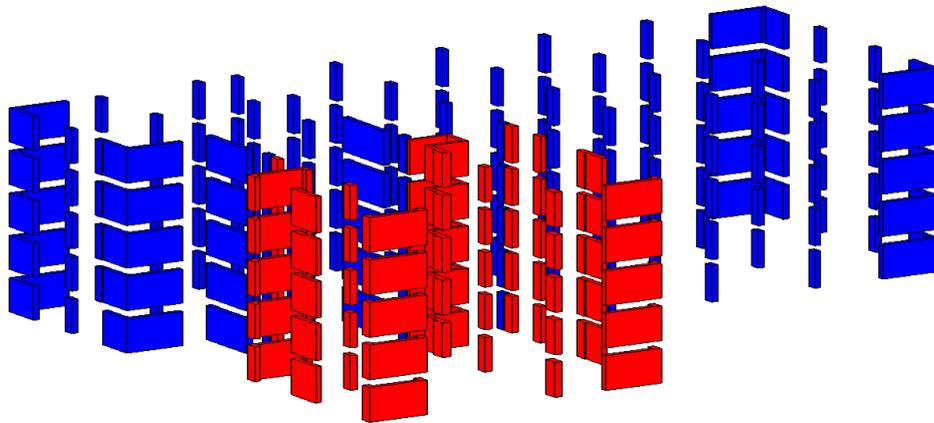


Nota: Elaboración propia. Visualización en el plug-in Enscape.

Para los demás elementos de concretos vaciados verticalmente, de la misma manera que el proceso anterior se ubica donde corresponden, pero con la gran facilidad de que estos tienen un mismo nivel con respecto a su altura Revit nos ofrece una herramienta de copiar en niveles seleccionados esto nos sirve de gran ayuda para optimizar tiempos y obtener modelos en poco tiempo. El producto de este proceso se ve reflejado en las siguientes figuras:

Figura 25

Modelado de Concreto Elementos Verticales Niveles Superiores. Vista en 3D.



Nota: Elaboración propia. Visualización en software Revit.

Figura 26

Modelado de Concreto Elementos Verticales Niveles Superiores. Vista en 3D realista.



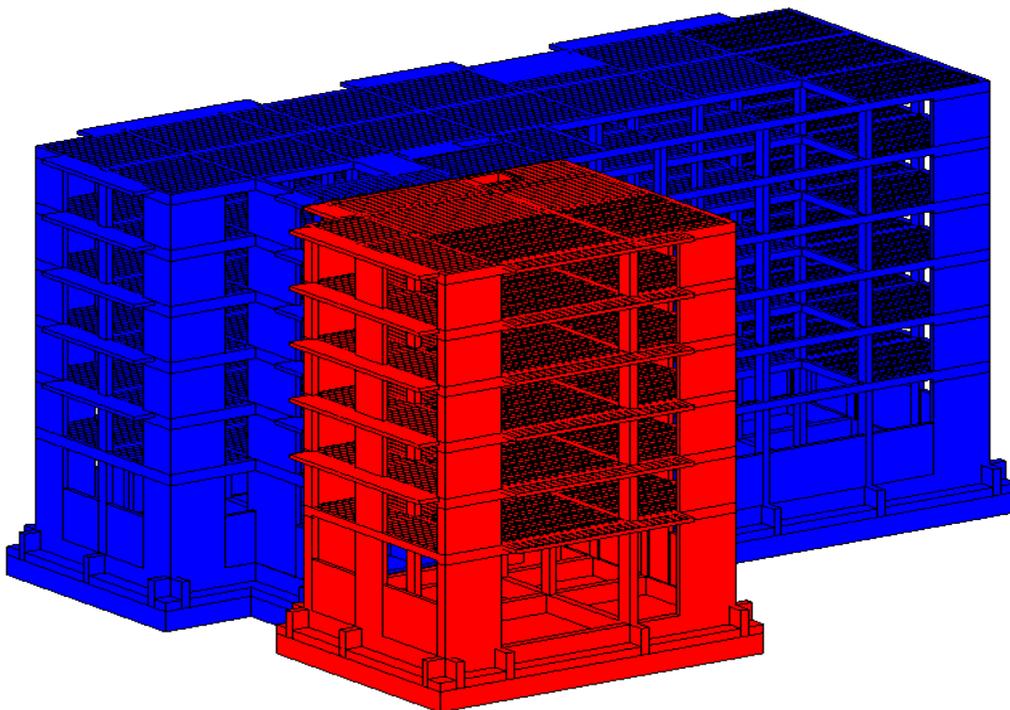
Nota: Elaboración propia. Visualización en el plug-in Enscape.

Es así como llegamos al final del proceso de modelado de todos los elementos de concreto presentes en el proyecto, cabe resaltar que las columnetas de confinamiento y muro de ladrillo no han sido modeladas, ya que no se cuenta con los recursos suficientes.

El modelo final de concreto visualizado con el plug-in Enscape es una muestra clara y concisa del producto final del casco estructural. Gracias a este modelo podemos anticiparnos a posibles errores e inconsistencias que se puedan surgir, de esta manera poder corregirlos y estar un paso más adelante con respecto al proceso constructivo real de obra. El modelado global del casco es estructural se puede visualizar en las siguientes figuras:

Figura 27

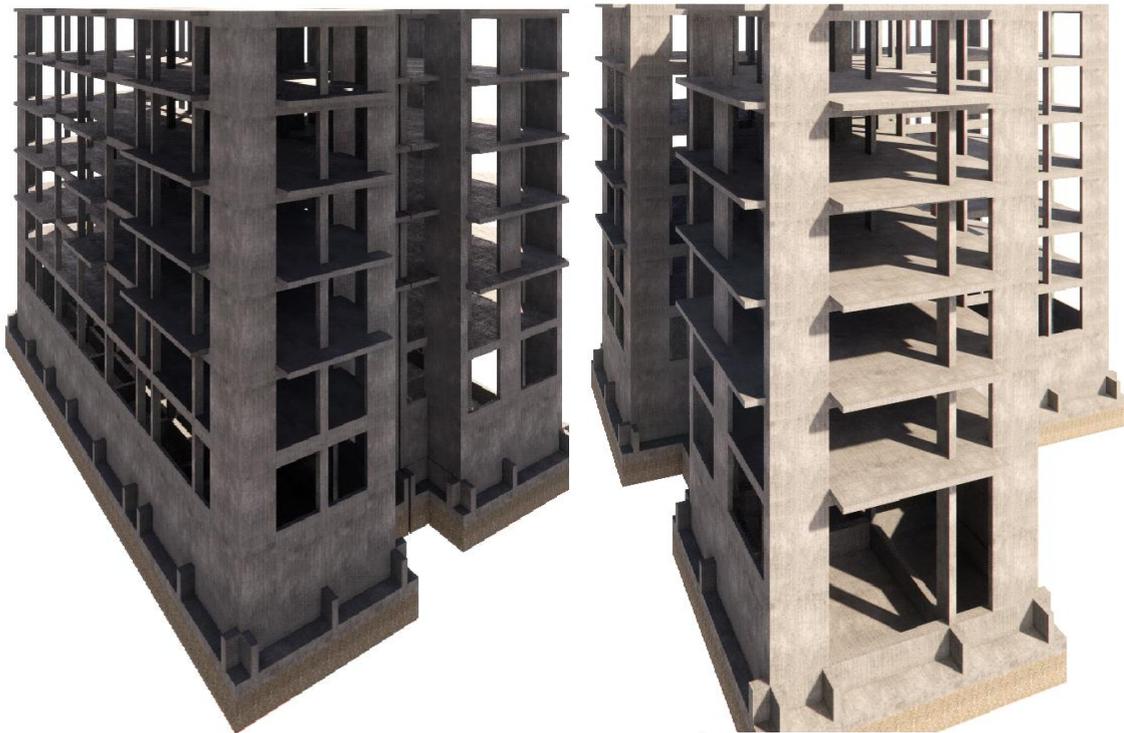
Modelo de información de la construcción del casco estructural proyecto DISA. Vista en 3D.



Nota: Elaboración propia. Visualización en software Revit.

Figura 28

Modelo de información de la construcción del casco estructural proyecto DISA. Vista en 3D realista.

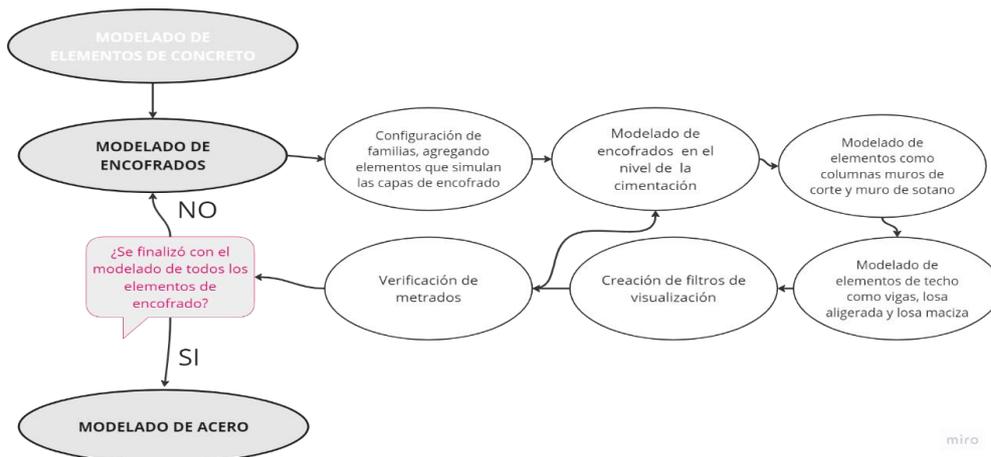


Nota: Elaboración propia. Visualización en el plug-in Enscape.

3.5.3.2. Modelado de Encofrados

Figura 29

Esquema de Trabajo para el Modelado de Encofrados.



Nota: Elaboración propia. Visualización en MIRO.

Para el modelado de encofrado a los elementos previamente creados se debe crear y configurar un nuevo archivo conteniendo toda información existente. Cabe resaltar que se debe seguir los parámetros de medición establecidos en la

Norma Técnica de Metrados peruana de esa forma obtener resultados satisfactorios.

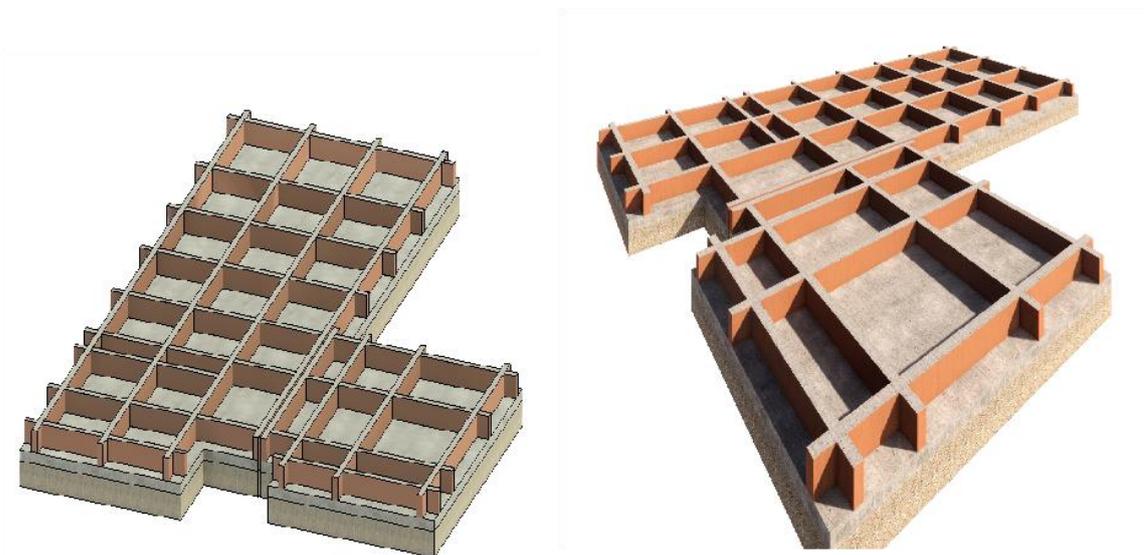
3.5.3.2.1. Encofrados Horizontales en la cimentación. Para ello:

Los elementos de cimentación tales como, la sub zapata, la losa de cimentación no lleva encofrado, contrario es el caso de los elementos verticales como las columnas, muros de corte y muros de sótano. Para lograr el encofrado de estos elementos se utilizaron diversas herramientas como crear una capa en cada familia agregándole un espesor y asignándole un material que llevara el nombre encofrado. El proceso en mención nos servirá para obtener información y cuantificación de encofrados

Se puede visualizar en la siguiente en la figura 30, el producto de los procesos ya antes mencionados.

Figura 30

Modelado de encofrado en vigas de cimentación



Nota: Elaboración propia. Visualización en Revit y plug-in Enscape.

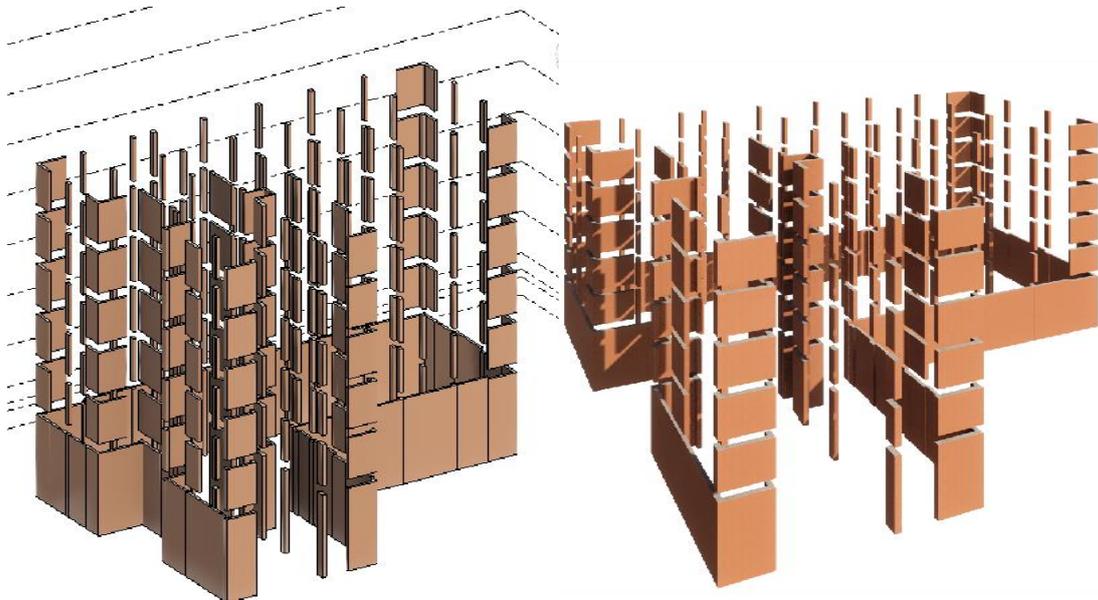
3.5.3.2.2. Encofrados Verticales. Para ello.

Para el modelado de encofrados en elementos verticales tales como, columnas, muros de corte y muros de sótano se optó por la creación de familias paramétricas con la misma forma de los elementos de concreto, para que así el

recuento de materiales tenga una precisión envidiable. El producto del proceso en mención se ve reflejado en la figura 31:

Figura 31

Modelado de encofrado en elementos verticales.



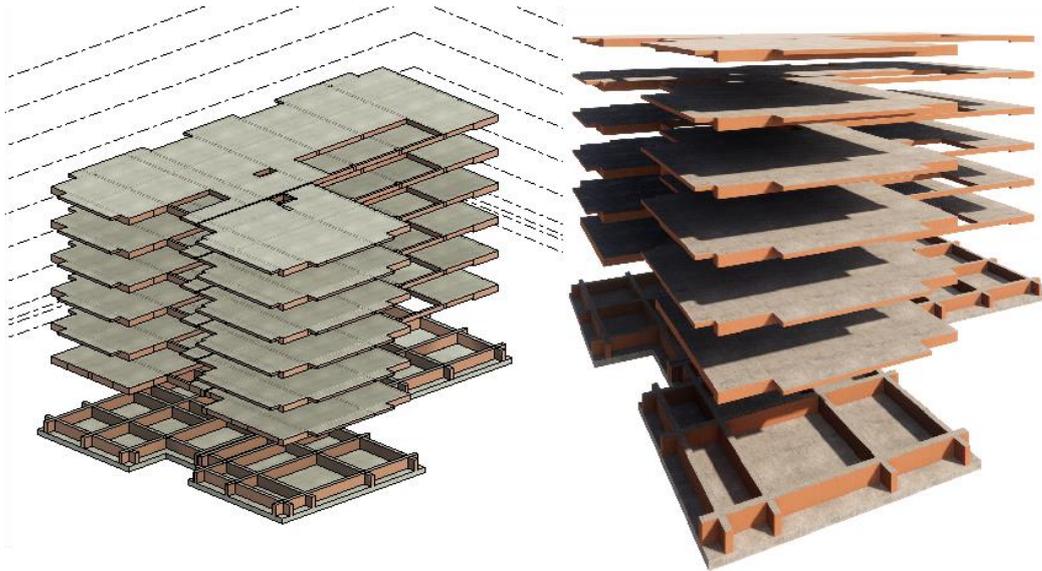
Nota: Elaboración propia. Visualización en Revit y plug-in Enscape.

3.5.3.2.3. Encofrados Horizontales. Para ello.

Para el modelado de encofrados en elementos horizontales tales como, vigas de techo, losas aligeradas losas macizas y nodos de columna-viga de la misma manera que para los elementos verticales se optó por la creación de familias paramétricas simulando la forma de encofrado según el elemento lo requiera, de esta manera tendremos recuento de materiales precisos y de gran utilidad para los posterior. El producto de este procedimiento se reflejado en la figura 32.

Figura 32

Modelado de encofrado en elementos horizontales.

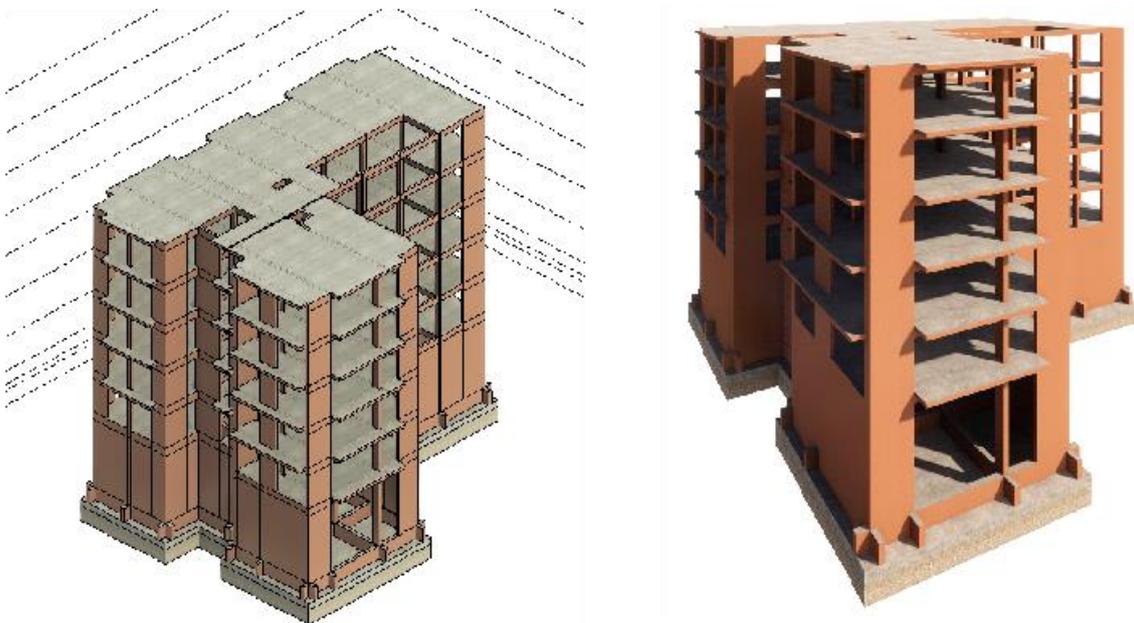


Nota: Elaboración propia. Visualización en Revit y plug-in Enscape.

Es así como se llega al final del modelo de encofrado de todos los elementos satisfactoriamente. A continuación, en la figura 33 se presenta en su totalidad el proceso de modelado finalizado gracias a la integración de Revit y el plug-in Enscape.

Figura 33

Modelado de encofrado en todos los elementos del proyecto.

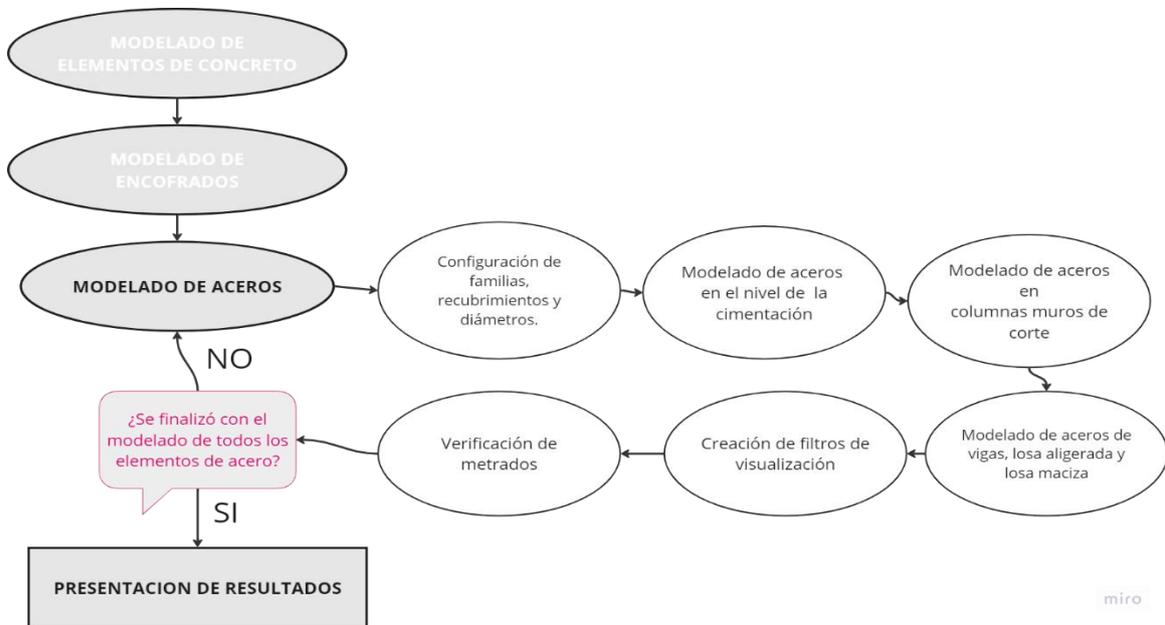


Nota: Elaboración propia. Visualización en Revit y plug-in Enscape.

3.5.3.3. Modelado de Aceros.

Figura 34

Esquema de Trabajo para el Modelado de Aceros.



Nota: Elaboración propia. Visualización en MIRO.

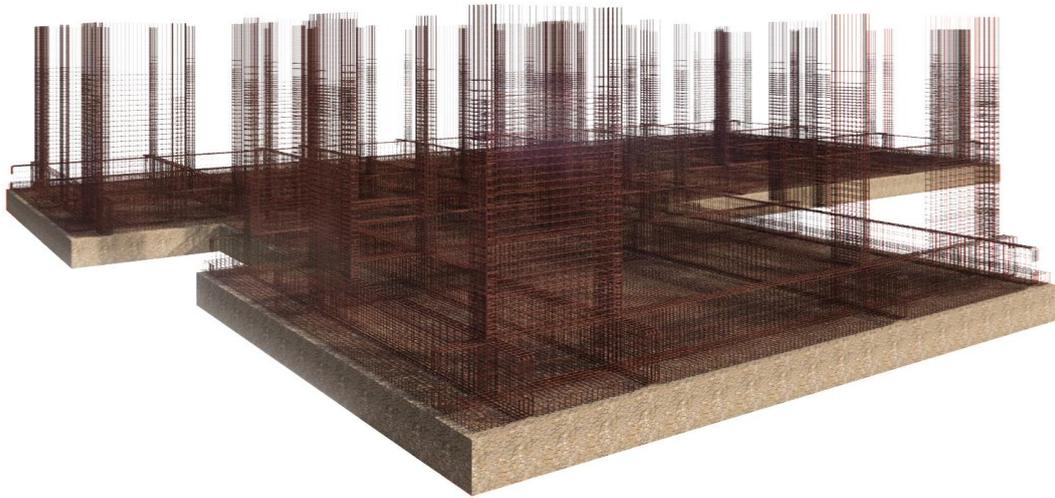
Para el modelado de aceros previamente se tienen que configurar los diámetros de acero, así como su material y el recubrimiento que corresponde a los elementos de concreto. Es importante que haya experiencia por parte de modelador en temas de procesos constructivos ya que así se obtendrán mejores resultados.

3.5.3.3.1. Acero en Cimentación. Para ello:

Los aceros serán modelados en elementos de cimentación tales como losa de cimentación, vigas de cimentación, columnas y muros de corte cumpliendo fielmente los planos de cimentación obtenidos del expediente tanto en la distribución de aceros diámetro de aceros y tipo de acero. Para este proceso se inicia con la colocación de acero en la losa de cimentación la cual cuenta con una doble parrilla enmallada, posteriormente se coloca el acero en los elementos de viga de cimentación y finalmente se agrega acero a elementos verticales como columnas y muros de corte. El producto de el ya mencionado procedimiento se ve reflejado en la figura 35.

Figura 35

Modelado de aceros en la cimentación.



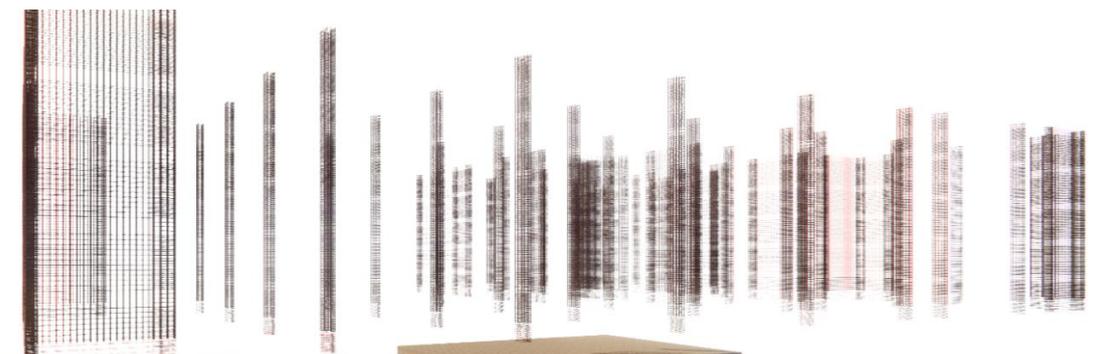
Nota: Elaboración propia. Visualización en Revit y plug-in Enscape.

3.5.3.3.2. Acero en elementos verticales niveles superiores. Para ello:

Los aceros serán modelados en elementos verticales tales como columnas y muros de corte cumpliendo fielmente los planos, vistas de sección y cuadros resumes, obtenidos del expediente tanto en la distribución de aceros diámetro de aceros y tipo de acero. Para este proceso se inicia con la colocación de acero en las columnas y muros de corte respetando la longitud comercial de nueve metros como máximo y luego traslapando de acuerdo a la normativa vigente según Reglamento Nacional de Edificaciones. El producto del ya mencionado procedimiento se ve reflejado en la figura 36.

Figura 36

Modelado de aceros en columnas y muros de corte.



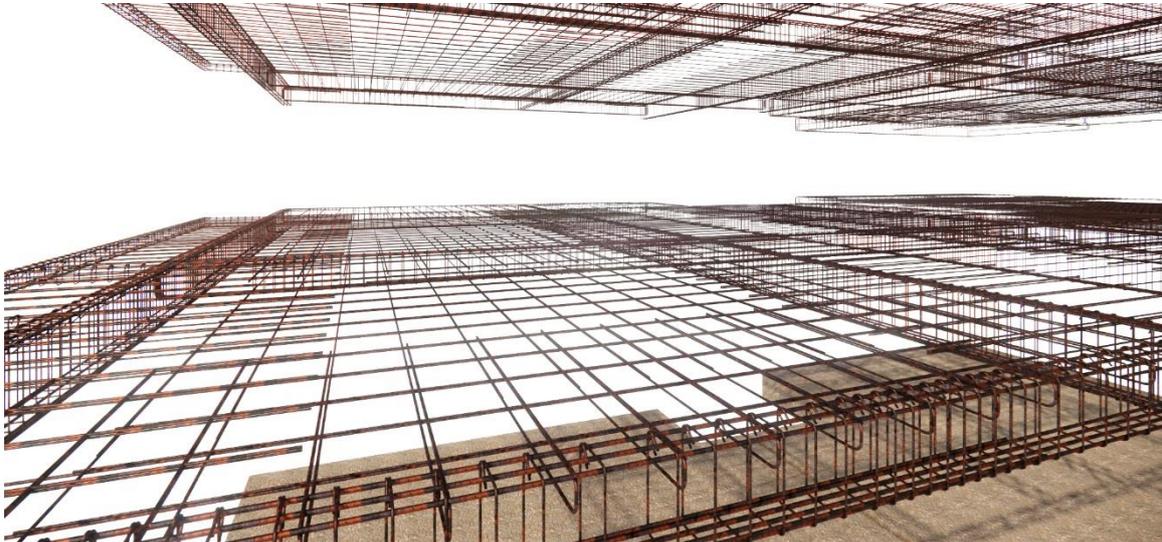
Nota: Elaboración propia. Visualización en Revit y plug-in Enscape.

3.5.3.3.3. Acero en elementos horizontales niveles superiores. Para ello:

Los aceros serán modelados en elementos horizontales tales como vigas de pórtico, losas aligeradas y losas macizas, cumpliendo fielmente los planos, vistas de sección y cuadros resúmenes, obtenidos del expediente tanto en la distribución de aceros diámetro de aceros y tipo de acero. Para este proceso se inicia con la colocación de acero en las vigas de pórtico, posteriormente la colocación de acero en losas aligeradas y macizas respetando la longitud comercial de hacer la cual es nueve metros como máximo y luego traslapando de acuerdo a la normativa vigente según Reglamento Nacional de Edificaciones. El producto del ya mencionado procedimiento se ve reflejado en la figura 37:

Figura 37

Modelado de aceros en vigas de pórtico, losas aligeradas y losas macizas.

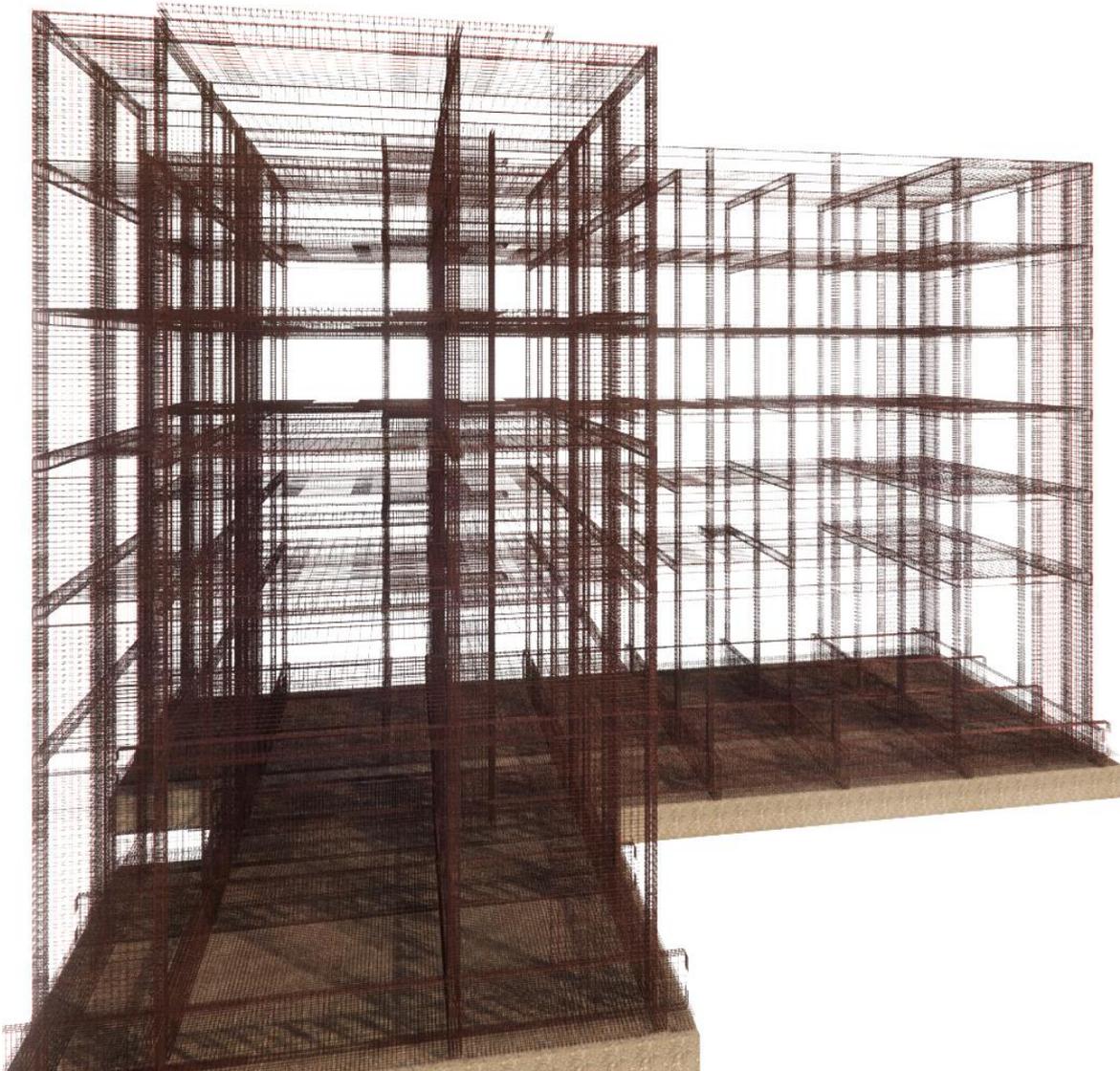


Nota: Elaboración propia. Visualización en Revit y plug-in Enscape.

De esta manera se culmina satisfactoriamente el modelo de acero en todo el proyecto. Es importante seguir con todos los lineamientos y parámetros establecidos en planos y especificaciones técnicas ya que esto es una representación constructiva virtual por ende se debe modelar tal y como se construye. El producto final se ve reflejado en la figura 38:

Figura 38

Modelado total de aceros.



Nota: Elaboración propia. Visualización en Revit y plug-in Enscape.

3.5.4. Extracción de Metrados.

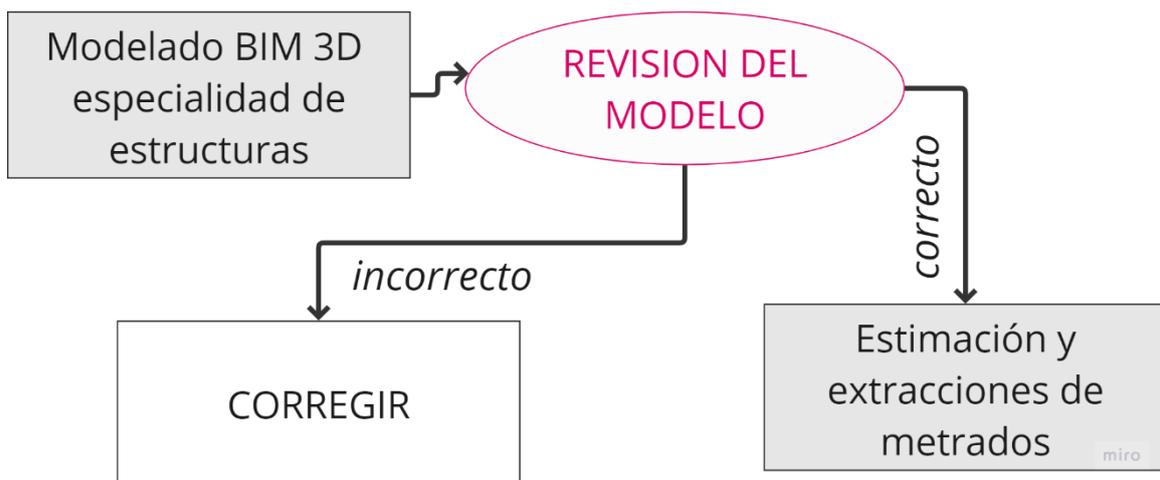
Una de las principales ventajas de la metodología BIM es la capacidad de calcular los metrados de forma automática. Sin embargo, esto no garantiza que no haya posibles inconvenientes. Para obtener resultados precisos y fieles a la realidad, es fundamental modelar el edificio tal como se construiría en la práctica, siguiendo un flujo de trabajo constructivo y un orden adecuado.

Cada proyecto es único y cuenta con un grado de dificultad diferente, por lo que, en la mayoría de los casos, la cuantificación de materiales puede ser una tarea que consume mucho tiempo. Sin embargo, el software Revit facilita este proceso, siempre y cuando el modelo se elabore correctamente, siguiendo los procesos constructivos adecuados.

Con un modelo bien desarrollado y en buen estado, es posible obtener tablas de recuento cantidades que se pueden visualizar en términos de longitudes, áreas, volúmenes y cantidades, lo que permite generar resúmenes de metrados de forma mucho más sencilla y sin errores. A continuación, se presenta el flujo de trabajo de la extracción de metrados.

Figura 39

Flujo de extracción de metrados.



Nota: Elaboración propia.

Es preciso indicar que se mostrarán los metrados para concreto, encofrado y acero por cada material

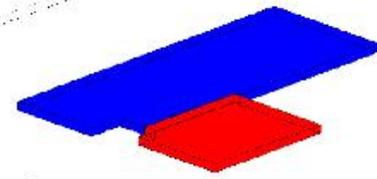
3.5.4.1. Metrado de Sub Zapata.

Solamente Concreto ya que no se encofra ni lleva acero.

3.5.4.1.1. Para el Concreto. Concreto en Sub Zapata:

Figura 40*Metrado de Concreto en sub zapata.*

1.1.1.1. CONCRETO SUBZAPATA $f_c= 140 \text{ kg/cm}^2 +30\% \text{ P.M}$ (máx....			
0_ Elemento BIM	0_Frente	Material estructural	Volumen
1.1.1. Subzapata	Bloque 1	CONCRETO $f_c= 140 \text{ kg/cm}^2 +30\% \text{ P.M}$ (máx. 2")	1037.36 m ³
1.1.1. Subzapata	Bloque 2	CONCRETO $f_c= 140 \text{ kg/cm}^2 +30\% \text{ P.M}$ (máx. 2")	365.41 m ³
Total general: 2			1402.77 m ³

**Nota:** Elaboración propia. Extraído de tablas de cuantificación de Revit.

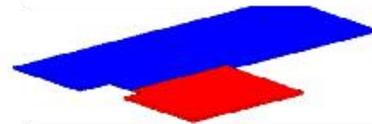
3.5.4.2. Metrado de Losa de Cimentación

Solamente concreto y acero, ya que el elemento no cuenta con encofrado.

3.5.4.2.1. Para el Concreto. Concreto en Losa de Cimentación.

Figura 41*Metrado de Concreto en Losa de Cimentación*

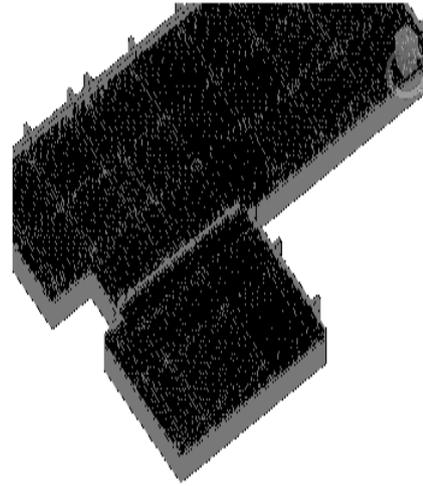
1.2.1.1. CONCRETO LOSA DE CIMENTACION $f_c= 280 \text{ Kg/cm}^2$			
0_ Elemento BIM	0_Frente	Material estructural	Volumen
1.2.1. Losa de Cimentación	Bloque 1	CONCRETO $f_c= 280 \text{ kg/cm}^2$	438.88 m ³
1.2.1. Losa de Cimentación	Bloque 2	CONCRETO $f_c= 280 \text{ kg/cm}^2$	154.60 m ³
Total general: 2			593.48 m ³

**Nota:** Elaboración propia. Extraído de tablas de cuantificación de Revit.

3.5.4.2.2. Para el Acero. Acero en losa de cimentación.

Figura 42*Metrado de Acero en Losa de Cimentación.*

1.2.1.2. ACERO LOSA DE CIMENTACIÓN fy 4200 kg/cm ²					
UN	0_Frente	Tipo	Peso Unitario (Kg.m)	Total (Kg)	N° Varillas
Bloque 1					
Acero de Losa de Cimentación	Bloque 1	ø 1/2" _LC ACERO INFERIOR	0.994	11678.77 kg	1355
Acero de Losa de Cimentación	Bloque 1	ø 1/2" _LC ACERO SUPERIOR	0.994	11625.16 kg	1348
Bloque 2					
Acero de Losa de Cimentación	Bloque 2	ø 1/2" _LC ACERO INFERIOR	0.994	4013.73 kg	469
Acero de Losa de Cimentación	Bloque 2	ø 1/2" _LC ACERO SUPERIOR	0.994	4160.55 kg	487
Total general: 141				31478.21 kg	3660



Nota: Elaboración propia. Extraído de tablas de cuantificación de Revit.

3.5.4.3. Metrado de Viga de Cimentación

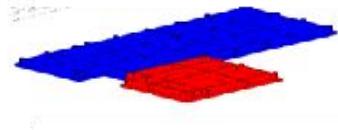
Para esta partida incluye concreto, encofrado y acero.

3.5.4.3.1. Para el Concreto. Concreto en Viga de Cimentación:

Figura 43

Metrado de Concreto en Viga de Cimentación.

1.2.2.1. CONCRETO VIGA DE CIMENTACIÓN FC 280					
Elemento BIM	Frente	Nivel	Tipo	Material	Volumen
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	NFC	<varia>	_ CONCRETO fc 280kg/cm ²	162.203 m ³
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 2	NFC	<varia>	_ CONCRETO fc 280kg/cm ²	64.518 m ³
					226.721 m ³



Nota: Elaboración propia. Extraído de tablas de cuantificación de Revit.

3.5.4.3.2. Para el Encofrado. Encofrado en Viga de Cimentación:

Figura 44

Metrado de Encofrado en Viga de Cimentación.

1.2.2.2. ENCOFRADO VIGA DE CIMENTACION				
0_Elemento BIM	0_Frente	Tipo	Material: Nombre	Material: Área
Bloque 1				
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	VC-01_BLOQUE 1	ENCOFRADO	103.96 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	VC-02_BLOQUE 1	ENCOFRADO	106.60 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	VC-03_BLOQUE 1	ENCOFRADO	106.60 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	VC-04_BLOQUE 1	ENCOFRADO	106.60 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	VC-05_BLOQUE 1	ENCOFRADO	27.70 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	VC-06_BLOQUE 1	ENCOFRADO	36.27 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	VC-07_BLOQUE 1	ENCOFRADO	25.00 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	VC-08_BLOQUE 1	ENCOFRADO	36.27 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	VC-09_BLOQUE 1	ENCOFRADO	36.27 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	VC-10_BLOQUE 1	ENCOFRADO	38.97 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	VC-11_BLOQUE 1	ENCOFRADO	38.97 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	VC-12_BLOQUE 1	ENCOFRADO	38.97 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	VC-13_BLOQUE 1	ENCOFRADO	38.97 m ²
				741.14 m ²
Bloque 2				
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 2	VC-01_BLOQUE 2	ENCOFRADO	46.37 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 2	VC-02_BLOQUE 2	ENCOFRADO	44.50 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 2	VC-03_BLOQUE 2	ENCOFRADO	44.50 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 2	VC-04_BLOQUE 2	ENCOFRADO	44.50 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 2	VC-05_BLOQUE 2	ENCOFRADO	28.74 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 2	VC-06_BLOQUE 2	ENCOFRADO	31.21 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 2	VC-07_BLOQUE 2	ENCOFRADO	31.21 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 2	VC-08_BLOQUE 2	ENCOFRADO	31.21 m ²
				302.24 m ²
Total general: 21				1043.38 m ²



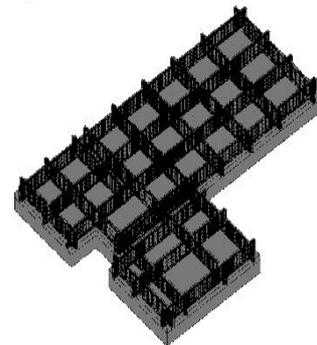
Nota: Elaboración propia. Extraído de tablas de cuantificación de Revit.

3.5.4.3.3. Para el Acero. Acero en Viga de Cimentación:

Figura 45

Metrado de Acero en Viga de Cimentación.

1.2.2.3. Acero en Viga de Cimentación fy 4200kg/cm2						
0_Elemento BIM	0_Frente	Nombre del Anfitrión	Tipo	Peso Unitario (Kg/m)	Total (Kg)	Nº Varillas
Bloque 1						
Acero en Viga de Cimentación	Bloque 1	<varia>	Ø 1" ACERO HORIZONTAL	3.973	12976.69 kg	457
Acero en Viga de Cimentación	Bloque 1	<varia>	Ø 1/2" ACERO HORIZONTAL	0.994	2030.79 kg	303
Acero en Viga de Cimentación	Bloque 1	<varia>	Ø 1/2" A° ESTRIBO	0.994	8662.55 kg	1113
Acero en Viga de Cimentación	Bloque 1	<varia>	Ø 3/4" ACERO HORIZONTAL	2.235	700.67 kg	51
Bloque 2						
Acero en Viga de Cimentación	Bloque 2	<varia>	Ø 1" ACERO HORIZONTAL	3.973	4963.07 kg	167
Acero en Viga de Cimentación	Bloque 2	<varia>	Ø 1/2" ACERO HORIZONTAL	0.994	777.17 kg	103
Acero en Viga de Cimentación	Bloque 2	<varia>	Ø 1/2" A° ESTRIBO	0.994	3559.24 kg	468
Acero en Viga de Cimentación	Bloque 2	<varia>	Ø 3/4" ACERO HORIZONTAL	2.235	175.36 kg	13
Total general: 449					33845.54 kg	2674



Nota: Elaboración propia. Extraído de tablas de cuantificación de Revit.

3.5.4.4. Medrado en Muro de Sótano

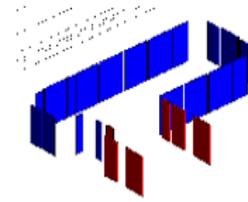
Para esta partida incluye concreto y encofrado.

3.5.4.4.1. Para el Concreto. Concreto en Muro de Sótano:

Figura 46

Medrado de Concreto en Muro de Sótano.

1.2.3.1. CONCRETO MURO SOTANO FC 280 kg/cm2				
Elemento BIM	Frente	Nivel	Material	Volumen
Bloque 1				
1.2.3. Muro de Sótano	Bloque 1	N0FC-NE 01	CONCRETO fc 280kg/cm2	114.51 m ³
				114.51 m ³
Bloque 2				
1.2.3. Muro de Sótano	Bloque 2	N0FC-NE 01	CONCRETO fc 280kg/cm2	30.50 m ³
				30.50 m ³
				145.01 m ³



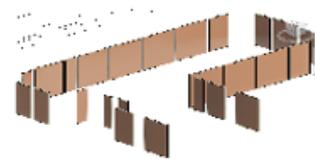
Nota: Elaboración propia. Extraído de tablas de cuantificación de Revit.

3.5.4.4.2. Para el Encofrado. Encofrado en Muro de Sótano:

Figura 47

Medrado de Encofrado en Muro de Sótano.

1.2.3.2 ENCOFRADO MURO DE SOTANO			
0_Elemento BIM	0_Frente	Material: Nombre	Material: Área
Bloque 1			
1.2.3. Muro de Sótano	Bloque 1	_ENCOFRADO	916.12 m ²
Bloque 2			
1.2.3. Muro de Sótano	Bloque 2	_ENCOFRADO	244.00 m ²
			1160.12 m ²



Nota: Elaboración propia. Extraído de tablas de cuantificación de Revit.

3.5.4.5. Medrado de Columnas

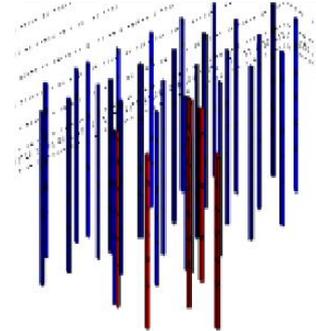
Para esta partida incluye concreto, encofrado y acero.

3.5.4.5.1. Para el Concreto. Concreto en Columna:

Figura 48

Metrado de Concreto en Columna.

1.2.4.1. CONCRETO COLUMNA FC 210 Y 280					
Elemento BIM	Frente	Nivel	Tipo	Material	Volumen
Bloque 1					
1.2.4. Columna	Bloque 1	N0FC-NE 01	C-1 BLOQUE 1	CONCRETO fc 210kg/cm2	2.016 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	N0FC-NE 01	C-1 BLOQUE 1	CONCRETO fc 280kg/cm2	22.974 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	N0FC-NE 01	C-2 BLOQUE 1	CONCRETO fc 210kg/cm2	0.880 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	N0FC-NE 01	C-2 BLOQUE 1	CONCRETO fc 280kg/cm2	10.206 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	N0FC-NE 01	C-3 BLOQUE 1	CONCRETO fc 210kg/cm2	0.294 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	N0FC-NE 01	C-3 BLOQUE 1	CONCRETO fc 280kg/cm2	2.478 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	NE 01- NE 02	C-1 BLOQUE 1	CONCRETO fc 210kg/cm2	13.692 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	NE 01- NE 02	C-2 BLOQUE 1	CONCRETO fc 210kg/cm2	6.046 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	NE 01- NE 02	C-3 BLOQUE 1	CONCRETO fc 210kg/cm2	1.512 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	NE 02- NE 03	C-1 BLOQUE 1	CONCRETO fc 210kg/cm2	13.692 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	NE 02- NE 03	C-2 BLOQUE 1	CONCRETO fc 210kg/cm2	6.046 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	NE 02- NE 03	C-3 BLOQUE 1	CONCRETO fc 210kg/cm2	1.512 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	NE 03- NE 04	C-1 BLOQUE 1	CONCRETO fc 210kg/cm2	13.692 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	NE 03- NE 04	C-2 BLOQUE 1	CONCRETO fc 210kg/cm2	6.046 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	NE 03- NE 04	C-3 BLOQUE 1	CONCRETO fc 210kg/cm2	1.512 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	NE 04- NE 05	C-1 BLOQUE 1	CONCRETO fc 210kg/cm2	13.692 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	NE 04- NE 05	C-2 BLOQUE 1	CONCRETO fc 210kg/cm2	6.046 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	NE 04- NE 05	C-3 BLOQUE 1	CONCRETO fc 210kg/cm2	1.512 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	NE 05- NE 06	C-1 BLOQUE 1	CONCRETO fc 210kg/cm2	13.692 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	NE 05- NE 06	C-2 BLOQUE 1	CONCRETO fc 210kg/cm2	6.046 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	NE 05- NE 06	C-3 BLOQUE 1	CONCRETO fc 210kg/cm2	1.512 m³
					145.101 m³
Bloque 2					
1.2.4. Columna	Bloque 2	N0FC-NE 01	C-1 BLOQUE 2	CONCRETO fc 210kg/cm2	0.432 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	N0FC-NE 01	C-1 BLOQUE 2	CONCRETO fc 280kg/cm2	4.072 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	N0FC-NE 01	C-2 BLOQUE 2	CONCRETO fc 210kg/cm2	0.338 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	N0FC-NE 01	C-2 BLOQUE 2	CONCRETO fc 280kg/cm2	3.094 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	N0FC-NE 01	C-3 BLOQUE 2	CONCRETO fc 210kg/cm2	0.263 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	N0FC-NE 01	C-3 BLOQUE 2	CONCRETO fc 280kg/cm2	2.410 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	NE 01- NE 02	C-1 BLOQUE 2	CONCRETO fc 210kg/cm2	2.457 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	NE 01- NE 02	C-2 BLOQUE 2	CONCRETO fc 210kg/cm2	1.872 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	NE 01- NE 02	C-3 BLOQUE 2	CONCRETO fc 210kg/cm2	1.458 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	NE 02- NE 03	C-1 BLOQUE 2	CONCRETO fc 210kg/cm2	2.457 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	NE 02- NE 03	C-2 BLOQUE 2	CONCRETO fc 210kg/cm2	1.872 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	NE 02- NE 03	C-3 BLOQUE 2	CONCRETO fc 210kg/cm2	1.458 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	NE 03- NE 04	C-1 BLOQUE 2	CONCRETO fc 210kg/cm2	2.457 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	NE 03- NE 04	C-2 BLOQUE 2	CONCRETO fc 210kg/cm2	1.872 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	NE 03- NE 04	C-3 BLOQUE 2	CONCRETO fc 210kg/cm2	1.458 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	NE 04- NE 05	C-1 BLOQUE 2	CONCRETO fc 210kg/cm2	2.457 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	NE 04- NE 05	C-2 BLOQUE 2	CONCRETO fc 210kg/cm2	1.872 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	NE 04- NE 05	C-3 BLOQUE 2	CONCRETO fc 210kg/cm2	1.458 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	NE 05- NE 06	C-1 BLOQUE 2	CONCRETO fc 210kg/cm2	2.457 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	NE 05- NE 06	C-2 BLOQUE 2	CONCRETO fc 210kg/cm2	1.872 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	NE 05- NE 06	C-3 BLOQUE 2	CONCRETO fc 210kg/cm2	1.458 m³
					39.544 m³
					184.645 m³



Nota: Elaboración propia. Extraído de tablas de cuantificación de Revit.

3.5.4.5.2. Para el Encofrado. Encofrado en Columna:

Figura 49

Metrado de Encofrado en Columna.

1.2.4.2. ENCOFRADO COLUMNA f'c= 280 kg/cm2/ f'c= 210 kg/cm2					
0_ Elemento BIM	0_Frente	Tipo	1_Nivel	Material: Nombre	Material: Area
Bloque 1					
1.2.4. Columna	Bloque 1	C-1 BLOQUE 1	N0FC-NE 01	ENCOFRADO	214.19 m²
1.2.4. Columna	Bloque 1	C-1 BLOQUE 1	NE 01- NE 02	ENCOFRADO	112.67 m²
1.2.4. Columna	Bloque 1	C-1 BLOQUE 1	NE 02- NE 03	ENCOFRADO	112.69 m²
1.2.4. Columna	Bloque 1	C-1 BLOQUE 1	NE 03- NE 04	ENCOFRADO	112.67 m²
1.2.4. Columna	Bloque 1	C-1 BLOQUE 1	NE 04- NE 05	ENCOFRADO	112.67 m²
1.2.4. Columna	Bloque 1	C-1 BLOQUE 1	NE 05- NE 06	ENCOFRADO	112.45 m²
1.2.4. Columna	Bloque 1	C-2 BLOQUE 1	N0FC-NE 01	ENCOFRADO	94.43 m²
1.2.4. Columna	Bloque 1	C-2 BLOQUE 1	NE 01- NE 02	ENCOFRADO	48.64 m²
1.2.4. Columna	Bloque 1	C-2 BLOQUE 1	NE 02- NE 03	ENCOFRADO	48.71 m²
1.2.4. Columna	Bloque 1	C-2 BLOQUE 1	NE 03- NE 04	ENCOFRADO	48.64 m²
1.2.4. Columna	Bloque 1	C-2 BLOQUE 1	NE 04- NE 05	ENCOFRADO	48.64 m²
1.2.4. Columna	Bloque 1	C-2 BLOQUE 1	NE 05- NE 06	ENCOFRADO	48.64 m²
1.2.4. Columna	Bloque 1	C-3 BLOQUE 1	N0FC-NE 01	ENCOFRADO	23.91 m²
1.2.4. Columna	Bloque 1	C-3 BLOQUE 1	NE 01- NE 02	ENCOFRADO	12.48 m²
1.2.4. Columna	Bloque 1	C-3 BLOQUE 1	NE 02- NE 03	ENCOFRADO	12.48 m²
1.2.4. Columna	Bloque 1	C-3 BLOQUE 1	NE 03- NE 04	ENCOFRADO	12.48 m²
1.2.4. Columna	Bloque 1	C-3 BLOQUE 1	NE 04- NE 05	ENCOFRADO	12.48 m²
1.2.4. Columna	Bloque 1	C-3 BLOQUE 1	NE 05- NE 06	ENCOFRADO	12.49 m²
					1201.39 m²
Bloque 2					
1.2.4. Columna	Bloque 2	C-1 BLOQUE 2	N0FC-NE 01	ENCOFRADO	38.13 m²
1.2.4. Columna	Bloque 2	C-1 BLOQUE 2	NE 01- NE 02	ENCOFRADO	20.11 m²
1.2.4. Columna	Bloque 2	C-1 BLOQUE 2	NE 02- NE 03	ENCOFRADO	20.11 m²
1.2.4. Columna	Bloque 2	C-1 BLOQUE 2	NE 03- NE 04	ENCOFRADO	20.26 m²
1.2.4. Columna	Bloque 2	C-1 BLOQUE 2	NE 04- NE 05	ENCOFRADO	20.22 m²
1.2.4. Columna	Bloque 2	C-1 BLOQUE 2	NE 05- NE 06	ENCOFRADO	20.11 m²
1.2.4. Columna	Bloque 2	C-2 BLOQUE 2	N0FC-NE 01	ENCOFRADO	51.86 m²
1.2.4. Columna	Bloque 2	C-2 BLOQUE 2	NE 01- NE 02	ENCOFRADO	26.64 m²
1.2.4. Columna	Bloque 2	C-2 BLOQUE 2	NE 02- NE 03	ENCOFRADO	26.64 m²
1.2.4. Columna	Bloque 2	C-2 BLOQUE 2	NE 03- NE 04	ENCOFRADO	26.64 m²
1.2.4. Columna	Bloque 2	C-2 BLOQUE 2	NE 04- NE 05	ENCOFRADO	26.64 m²
1.2.4. Columna	Bloque 2	C-2 BLOQUE 2	NE 05- NE 06	ENCOFRADO	26.64 m²
1.2.4. Columna	Bloque 2	C-3 BLOQUE 2	N0FC-NE 01	ENCOFRADO	33.66 m²
1.2.4. Columna	Bloque 2	C-3 BLOQUE 2	NE 01- NE 02	ENCOFRADO	17.45 m²
1.2.4. Columna	Bloque 2	C-3 BLOQUE 2	NE 02- NE 03	ENCOFRADO	17.45 m²
1.2.4. Columna	Bloque 2	C-3 BLOQUE 2	NE 03- NE 04	ENCOFRADO	17.45 m²
1.2.4. Columna	Bloque 2	C-3 BLOQUE 2	NE 04- NE 05	ENCOFRADO	17.45 m²
1.2.4. Columna	Bloque 2	C-3 BLOQUE 2	NE 05- NE 06	ENCOFRADO	17.45 m²
					444.88 m²
					1646.27 m²



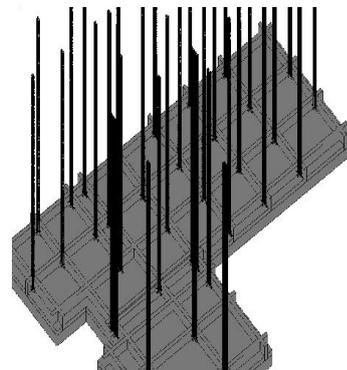
Nota: Elaboración propia. Extraído de tablas de cuantificación de Revit.

3.5.4.5.3. Para el Acero. Acero en Columna:

Figura 50

Metrado de Acero en Columna.

1.2.4.1.0. Acero en Columna fy 4200kg/cm2						
0_ Elemento BIM	0_Frente	Nombre del Anfitrión	Tipo	Peso Unitario (Kg/m)	Total (Kg)	N° Varillas
Bloque 1						
Acero en Columna	Bloque 1	C1_BLOQUE 1	ø 1" ACERO VERTICAL	3.973	7934.88 kg	330
Acero en Columna	Bloque 1	C1_BLOQUE 1	ø 1/2" A' ESTRIBO	0.994	10577.15 kg	2154
Acero en Columna	Bloque 1	C1_BLOQUE 1	ø 3/4" ACERO VERTICAL	2.235	8989.52 kg	658
Bloque 2						
Acero en Columna	Bloque 1	C2_BLOQUE 1	ø 1" ACERO VERTICAL	3.973	3528.02 kg	147
Acero en Columna	Bloque 1	C2_BLOQUE 1	ø 1/2" A' ESTRIBO	0.994	4699.63 kg	957
Acero en Columna	Bloque 1	C2_BLOQUE 1	ø 3/4" ACERO VERTICAL	2.235	3956.49 kg	293
Bloque 3						
Acero en Columna	Bloque 1	C3_BLOQUE 1	ø 1" ACERO VERTICAL	3.973	882.01 kg	37
Acero en Columna	Bloque 1	C3_BLOQUE 1	ø 1/2" A' ESTRIBO	0.994	1174.91 kg	239
Acero en Columna	Bloque 1	C3_BLOQUE 1	ø 3/4" ACERO VERTICAL	2.235	989.12 kg	73
					42640.73 kg	4888
Bloque 2						
Acero en Columna	Bloque 2	C1_BLOQUE 2	ø 1" ACERO VERTICAL	3.973	1323.01 kg	55
Acero en Columna	Bloque 2	C1_BLOQUE 2	ø 1/2" A' ESTRIBO	0.994	1815.52 kg	365
Acero en Columna	Bloque 2	C1_BLOQUE 2	ø 3/4" ACERO VERTICAL	2.235	1483.68 kg	110
Bloque 3						
Acero en Columna	Bloque 2	C2_BLOQUE 2	ø 1" ACERO VERTICAL	3.973	882.01 kg	37
Acero en Columna	Bloque 2	C2_BLOQUE 2	ø 1/2" A' ESTRIBO	0.994	1215.70 kg	244
Acero en Columna	Bloque 2	C2_BLOQUE 2	ø 3/4" ACERO VERTICAL	2.235	989.12 kg	73
Bloque 4						
Acero en Columna	Bloque 2	C3_BLOQUE 2	ø 1" ACERO VERTICAL	3.973	882.01 kg	31
Acero en Columna	Bloque 2	C3_BLOQUE 2	ø 1/2" A' ESTRIBO	0.994	477.18 kg	79
Acero en Columna	Bloque 2	C3_BLOQUE 2	ø 3/4" ACERO VERTICAL	2.235	741.84 kg	43
Acero en Columna	Bloque 2	C3_BLOQUE 2	ø 3/8" A' GRAPA	0.560	297.36 kg	179
					10107.43 kg	1215
					52746.15 kg	6104
Total general: 2534						



Nota: Elaboración propia. Extraído de tablas de cuantificación de Revit.

3.5.4.6. Metrado en Muros de Corte

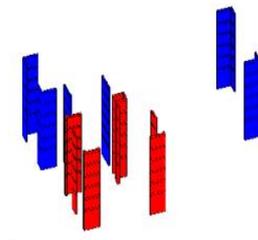
Para esta partida incluye concreto, encofrado y acero.

3.5.4.6.1. Para el Concreto. Concreto en Muro de Corte:

Figura 51

Metrado de Concreto en Muro de Corte.

1.2.5.1. CONCRETO MURO DE CORTE FC 210 Y 280					
Elemento BIM	Frente	Nivel	Tipo	Material	Volumen
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	N0FC-NE 01	<varia>	CONCRETO fc 210kg/cm2	6.111 m ³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	N0FC-NE 01	<varia>	CONCRETO fc 280kg/cm2	51.507 m ³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	NE 01- NE 02	<varia>	CONCRETO fc 210kg/cm2	31.428 m ³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	NE 02- NE 03	<varia>	CONCRETO fc 210kg/cm2	31.428 m ³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	NE 03- NE 04	<varia>	CONCRETO fc 210kg/cm2	31.428 m ³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	NE 04- NE 05	<varia>	CONCRETO fc 210kg/cm2	31.428 m ³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	NE 05- NE 06	<varia>	CONCRETO fc 210kg/cm2	31.428 m ³
					214.758 m ³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	N0FC-NE 01	<varia>	CONCRETO fc 210kg/cm2	4.469 m ³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	N0FC-NE 01	<varia>	CONCRETO fc 280kg/cm2	43.100 m ³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	NE 01- NE 02	<varia>	CONCRETO fc 210kg/cm2	25.947 m ³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	NE 02- NE 03	<varia>	CONCRETO fc 210kg/cm2	25.947 m ³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	NE 03- NE 04	<varia>	CONCRETO fc 210kg/cm2	25.947 m ³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	NE 04- NE 05	<varia>	CONCRETO fc 210kg/cm2	25.947 m ³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	NE 05- NE 06	<varia>	CONCRETO fc 210kg/cm2	25.947 m ³
					177.304 m ³
					392.062 m ³



Nota: Elaboración propia. Extraído de tablas de cuantificación de Revit.

3.5.4.6.2. Para el Encofrado. Encofrado en Muro de Corte:

Figura 52

Metrado de Encofrado en Muro de Corte.

1.2.5.2 ENCOFRADO MURO DE CORTE				
0_Elemento BIM	0_Frente	Tipo	Material: Nombre	Material: Area
Bloque 1				
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-01_BLOQUE 1	_ENCOFRADO	260.92 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-02_BLOQUE 1	_ENCOFRADO	259.62 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-03_BLOQUE 1	_ENCOFRADO	261.17 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-04_BLOQUE 1	_ENCOFRADO	261.17 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-05_BLOQUE 1	_ENCOFRADO	201.02 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-06_BLOQUE 1	_ENCOFRADO	193.00 m ²
1436.91 m ²				
Bloque 2				
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-01_BLOQUE 2	_ENCOFRADO	404.47 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-02_BLOQUE 2	_ENCOFRADO	202.86 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-03_BLOQUE 2	_ENCOFRADO	205.18 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-04_BLOQUE 2	_ENCOFRADO	184.94 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-05_BLOQUE 2	_ENCOFRADO	87.67 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-05_BLOQUE 2	_ENCOFRADO	31.74 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-06_BLOQUE 2	_ENCOFRADO	122.11 m ²
1238.98 m ²				
2675.89 m ²				



Nota: Elaboración propia. Extraído de tablas de cuantificación de Revit.

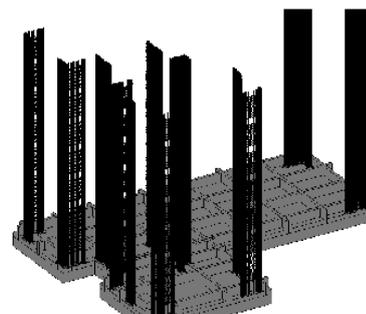
3.5.4.6.3. Para el Acero. Acero en Muro de Corte:

Figura 53

Metrado de Acero en Muro de Corte.

1.2.5.1.3. Acero en Muro de Corte fy 4200kg/cm²

0_ Elemento BIM	0_Frente	Nombre del Anfitrión	Total (Kg)	N° Varillas
Bloque 1				
Acero en Muro de Corte	Bloque 1	MC-01_ BLOQUE 1	8589.94 kg	907
Acero en Muro de Corte	Bloque 1	MC-02_ BLOQUE 1	8400.84 kg	870
Acero en Muro de Corte	Bloque 1	MC-03_ BLOQUE 1	8589.94 kg	907
Acero en Muro de Corte	Bloque 1	MC-04_ BLOQUE 1	8589.94 kg	907
Acero en Muro de Corte	Bloque 1	MC-05_ BLOQUE 1	5040.36 kg	588
Acero en Muro de Corte	Bloque 1	MC-06_ BLOQUE 1	5040.36 kg	588
			44251.37 kg	4766
Bloque 2				
Acero en Muro de Corte	Bloque 2	MC-01_ BLOQUE 2	8977.54 kg	1591
Acero en Muro de Corte	Bloque 2	MC-02_ BLOQUE 2	4922.66 kg	684
Acero en Muro de Corte	Bloque 2	MC-03_ BLOQUE 2	5166.35 kg	711
Acero en Muro de Corte	Bloque 2	MC-04_ BLOQUE 2	3475.43 kg	502
Acero en Muro de Corte	Bloque 2	MC-05_ BLOQUE 2	3803.72 kg	594
Acero en Muro de Corte	Bloque 2	MC-06_ BLOQUE 2	3797.43 kg	593
			30143.13 kg	4675
			74394.50 kg	9441



Nota: Elaboración propia. Extraído de tablas de cuantificación de Revit.

3.5.4.7. Metrado en Vigas de Techo/Pórtico

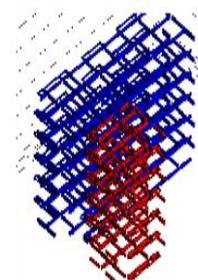
Para esta partida incluye concreto, encofrado y acero.

3.5.4.7.1. Para el Concreto. Concreto en Viga de Techo:

Figura 54

Metrado de Concreto en Viga de Techo.

1.2.6.1. CONCRETO VIGA DE TECHO FC 210 KG/CM2					
Elemento BIM	Frente	Nivel	Tipo	Material	Volumen
Bloque 1					
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	N0FC-NE 01	<varia>	CONCRETO fc 210kg/cm2	42.799 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 01- NE 02	<varia>	CONCRETO fc 210kg/cm2	45.118 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 02- NE 03	<varia>	CONCRETO fc 210kg/cm2	45.118 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 03- NE 04	<varia>	CONCRETO fc 210kg/cm2	45.118 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 04- NE 05	<varia>	CONCRETO fc 210kg/cm2	45.118 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 05- NE 06	<varia>	CONCRETO fc 210kg/cm2	45.118 m ³
					268.387 m ³
Bloque 2					
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NE 01- NE 02	<varia>	CONCRETO fc 210kg/cm2	16.710 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NE 02- NE 03	<varia>	CONCRETO fc 210kg/cm2	16.710 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NE 03- NE 04	<varia>	CONCRETO fc 210kg/cm2	16.710 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NE 04- NE 05	<varia>	CONCRETO fc 210kg/cm2	16.710 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NE 05- NE 06	<varia>	CONCRETO fc 210kg/cm2	16.710 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NFC-NE 01	<varia>	CONCRETO fc 210kg/cm2	15.808 m ³
					99.360 m ³
					367.748 m ³



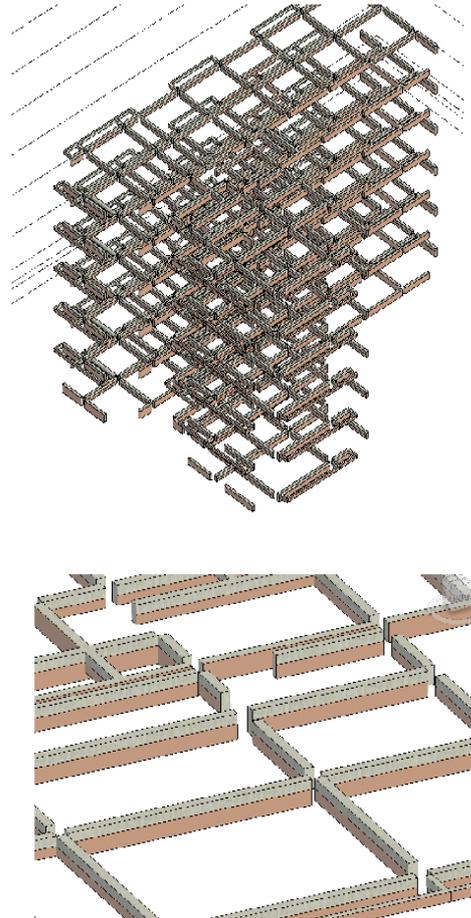
Nota: Elaboración propia. Extraído de tablas de cuantificación de Revit.

3.5.4.7.2. Para el Encofrado. Encofrado en Viga de Techo:

Figura 55

Metrado de Encofrado en Viga de Techo.

1.2.7.2. ENCOFRADO VIGA DE TECHO			
0_Elemento BIM	0_Frente	Tipo	Material: Área
Bloque 1			
Viga de Techo	Bloque 1	PORT I (0.30X0.50)	187.96 m ²
Viga de Techo	Bloque 1	PORT I (0.30X0.70)	13.16 m ²
Viga de Techo	Bloque 1	PORT II (0.30X0.50)_ BLOQUE 1	197.96 m ²
Viga de Techo	Bloque 1	PORT III (0.30X0.50)	206.78 m ²
Viga de Techo	Bloque 1	PORT III (0.30X0.70)	15.25 m ²
Viga de Techo	Bloque 1	PORT IV (0.30X0.50)	186.14 m ²
Viga de Techo	Bloque 1	PORT IV (0.30X0.70)	65.80 m ²
Viga de Techo	Bloque 1	PORT IX (0.30X0.25)	3.64 m ²
Viga de Techo	Bloque 1	PORT IX (0.30X0.50)	68.49 m ²
Viga de Techo	Bloque 1	PORT V (0.30X0.70)	44.51 m ²
Viga de Techo	Bloque 1	PORT VI (0.30X0.25)	1.48 m ²
Viga de Techo	Bloque 1	PORT VI (0.30X0.50)	45.78 m ²
Viga de Techo	Bloque 1	PORT VI (0.30X0.70)	10.82 m ²
Viga de Techo	Bloque 1	PORT VII (0.30X0.25)	1.48 m ²
Viga de Techo	Bloque 1	PORT VII (0.30X0.50)	71.87 m ²
Viga de Techo	Bloque 1	PORT VIII (0.30X0.25)	3.84 m ²
Viga de Techo	Bloque 1	PORT VIII (0.30X0.50)	44.56 m ²
Viga de Techo	Bloque 1	PORT VIII (0.30X0.70)	10.82 m ²
Viga de Techo	Bloque 1	PORT X (0.30X0.25)	3.64 m ²
Viga de Techo	Bloque 1	PORT X (0.30X0.50)	46.83 m ²
Viga de Techo	Bloque 1	PORT XI (0.30X0.25)	3.64 m ²
Viga de Techo	Bloque 1	PORT XI (0.30X0.50)	46.83 m ²
Viga de Techo	Bloque 1	PORT XII (0.30X0.25)	2.16 m ²
Viga de Techo	Bloque 1	PORT XII (0.30X0.50)	74.57 m ²
Viga de Techo	Bloque 1	PORT XIII (0.30X0.50)	29.22 m ²
Viga de Techo	Bloque 1	PORT XIII (0.30X0.70)	52.96 m ²
Viga de Techo	Bloque 1	V-101 (0.30X0.70)	61.97 m ²
Viga de Techo	Bloque 1	V-102 (0.30X0.50)	29.81 m ²
Viga de Techo	Bloque 1	V-103 (0.30X0.50)	31.90 m ²
Viga de Techo	Bloque 1	V-104 (0.25X0.50)	33.33 m ²
Viga de Techo	Bloque 1	V-CH (0.20X0.25)_ BLOQUE 1	90.08 m ²
Viga de Techo	Bloque 1	V-CH (0.25X0.25)	3.01 m ²
Viga de Techo	Bloque 1	V-CH(0.30X0.25)	4.84 m ²
			1695.16 m ²
Bloque 2			
Viga de Techo	Bloque 2	PORT I (0.25X0.60)_ BLOQUE 2	80.57 m ²
Viga de Techo	Bloque 2	PORT II (0.30X0.65)_ BLOQUE 2	86.90 m ²
Viga de Techo	Bloque 2	PORT III (0.30X0.50)_ BLOQUE 2	12.77 m ²
Viga de Techo	Bloque 2	PORT III (0.30X0.65)_ BLOQUE 2	85.04 m ²
Viga de Techo	Bloque 2	PORT IV (0.30X0.65)_ BLOQUE 2	65.84 m ²
Viga de Techo	Bloque 2	PORT V (0.30X0.50)_ BLOQUE 2	40.29 m ²
Viga de Techo	Bloque 2	PORT VI (0.30X0.50)_ BLOQUE 2	56.91 m ²
Viga de Techo	Bloque 2	PORT VII (0.30X0.55)_ BLOQUE 2	59.06 m ²
Viga de Techo	Bloque 2	PORT VIII (0.30X0.50)_ BLOQUE 2	63.18 m ²
Viga de Techo	Bloque 2	V-CH (0.20X0.25)_ BLOQUE 2	69.08 m ²
Viga de Techo	Bloque 2	V-CH(0.30X0.25)	5.52 m ²
			625.17 m ²
Total general:	646		2320.32 m ²



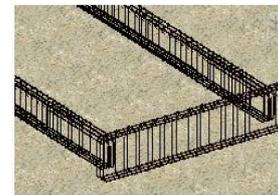
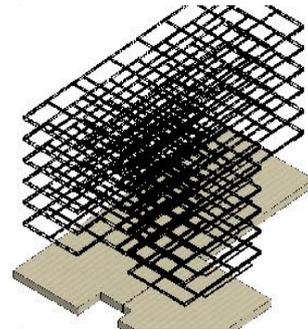
Nota: Elaboración propia. Extraído de tablas de cuantificación de Revit.

3.5.4.7.3. Para el Acero. Acero en Viga de Techo:

Figura 56

Metrado de Acero en Viga de Techo.

1.2.7.3. Acero en Viga de Techo fy 4200kg/cm2					
0_ Elemento BIM	0_Frente	Tipo	Peso Unitario (Kg/m)	Total (Kg)	N° Varillas
Bloque 1					
Acero en Viga de Techo	Bloque 1	ø 1/2" ACERO HORIZONTAL	0.994	241.54 kg	63
Acero en Viga de Techo	Bloque 1	ø 3/4" ACERO HORIZONTAL	2.235	25106.67 kg	1806
Acero en Viga de Techo	Bloque 1	ø 3/8" A° ESTRIBO	0.560	9834.79 kg	3308
Acero en Viga de Techo	Bloque 1	ø 5/8" A° HORIZONTAL	1.552	1549.14 kg	293
Bloque 2					
Acero en Viga de Techo	Bloque 2	ø 1/2" ACERO HORIZONTAL	0.994	125.48 kg	50
Acero en Viga de Techo	Bloque 2	ø 3/4" ACERO HORIZONTAL	2.235	10994.46 kg	715
Acero en Viga de Techo	Bloque 2	ø 3/8" A° ESTRIBO	0.560	4395.42 kg	1322
Acero en Viga de Techo	Bloque 2	ø 5/8" A° HORIZONTAL	1.552	1756.62 kg	258
Total general: 2919				54004.12 kg	7815



Nota: Elaboración propia. Extraído de tablas de cuantificación de Revit.

3.5.4.8. Metrado en Losa Aligerada.

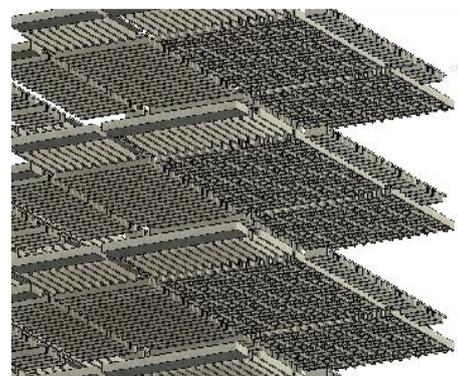
Para esta partida incluye concreto, encofrado, acero y ladrillo.

3.5.4.8.1. Para el Concreto. Concreto en Losa Aligerada:

Figura 57

Metrado de Concreto en Losa Aligerada.

1.2.8.1. CONCRETO EN LOSA ALIGERADA fc:...			
0_ Elemento BIM	0_Frente	1_Nivel	Volumen
Bloque 1			
Losa Aligerada	Bloque 1	NE 00_ TECHO	53.72 m³
Losa Aligerada	Bloque 1	NE 01_ TECHO	52.48 m³
Losa Aligerada	Bloque 1	NE 02_ TECHO	52.48 m³
Losa Aligerada	Bloque 1	NE 03_ TECHO	52.48 m³
Losa Aligerada	Bloque 1	NE 04_ TECHO	52.48 m³
Losa Aligerada	Bloque 1	NE 05_ TECHO	52.48 m³
			316.11 m³
Bloque 2			
Losa Aligerada	Bloque 2	NE 00_ TECHO	22.82 m³
Losa Aligerada	Bloque 2	NE 01_ TECHO	25.77 m³
Losa Aligerada	Bloque 2	NE 02_ TECHO	25.77 m³
Losa Aligerada	Bloque 2	NE 03_ TECHO	25.77 m³
Losa Aligerada	Bloque 2	NE 04_ TECHO	25.77 m³
Losa Aligerada	Bloque 2	NE 05_ TECHO	25.77 m³
			151.69 m³
			467.81 m³



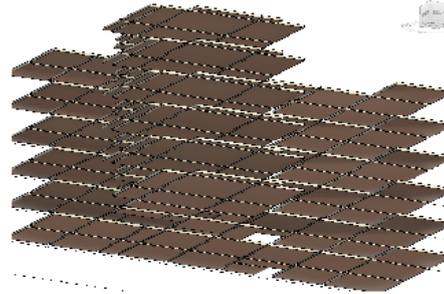
Nota: Elaboración propia. Extraído de tablas de cuantificación de Revit.

3.5.4.8.2. Para el Encofrado. Encofrado en Losa Aligerada:

Figura 58

Metrado de Encofrado en Losa Aligerada.

1.2.8.2. ENCOFRADO EN LOSA ALIGERADA			
0_Elemento BIM	0_Frente	1_Nivel	Material: Área
Losa Aligerada	Bloque 1	NE 01- NE 02	481 m ²
Losa Aligerada	Bloque 1	NE 02- NE 03	481 m ²
Losa Aligerada	Bloque 1	NE 03- NE 04	481 m ²
Losa Aligerada	Bloque 1	NE 04- NE 05	481 m ²
Losa Aligerada	Bloque 1	NE 05- NE 06	481 m ²
Losa Aligerada	Bloque 1	NFC-NE 01	492 m ²
2896 m ²			
Losa Aligerada	Bloque 2	NE 01- NE 02	217 m ²
Losa Aligerada	Bloque 2	NE 02- NE 03	217 m ²
Losa Aligerada	Bloque 2	NE 03- NE 04	217 m ²
Losa Aligerada	Bloque 2	NE 04- NE 05	217 m ²
Losa Aligerada	Bloque 2	NE 05- NE 06	217 m ²
Losa Aligerada	Bloque 2	NFC-NE 01	205 m ²
1291 m ²			
4187 m ²			



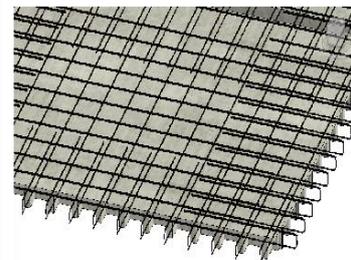
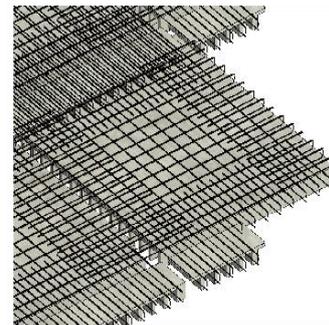
Nota: Elaboración propia. Extraído de tablas de cuantificación de Revit.

3.5.4.8.3. Para el Acero. Acero en Losa Aligerada:

Figura 59

Metrado de Acero en Losa Aligerada.

1.2.8.3. ACERO LOSA ALIGERADA fy 4200 kg/cm2					
ELEMENTO BIM	0_Frente	1_Nivel	Tipo	Total (Kg)	N° Varillas
Bloque 1					
Acero en Losa Aligerada	Bloque 1	NE 00_ TECHO	ø 1/2" ACERO HORIZONTAL	3167.25 kg	1051
Acero en Losa Aligerada	Bloque 1	NE 00_ TECHO	ø 3/8" A" HORIZONTAL	1104.71 kg	805
Acero en Losa Aligerada	Bloque 1	NE 01_ TECHO	ø 1/2" ACERO HORIZONTAL	3116.67 kg	1038
Acero en Losa Aligerada	Bloque 1	NE 01_ TECHO	ø 3/8" A" HORIZONTAL	1082.36 kg	787
Acero en Losa Aligerada	Bloque 1	NE 02_ TECHO	ø 1/2" ACERO HORIZONTAL	3116.67 kg	1038
Acero en Losa Aligerada	Bloque 1	NE 02_ TECHO	ø 3/8" A" HORIZONTAL	1082.36 kg	787
Acero en Losa Aligerada	Bloque 1	NE 03_ TECHO	ø 1/2" ACERO HORIZONTAL	3116.67 kg	1038
Acero en Losa Aligerada	Bloque 1	NE 03_ TECHO	ø 3/8" A" HORIZONTAL	1082.36 kg	787
Acero en Losa Aligerada	Bloque 1	NE 04_ TECHO	ø 1/2" ACERO HORIZONTAL	3116.67 kg	1038
Acero en Losa Aligerada	Bloque 1	NE 04_ TECHO	ø 3/8" A" HORIZONTAL	1082.36 kg	787
Acero en Losa Aligerada	Bloque 1	NE 05_ TECHO	ø 1/2" ACERO HORIZONTAL	3116.67 kg	1038
Acero en Losa Aligerada	Bloque 1	NE 05_ TECHO	ø 3/8" A" HORIZONTAL	1082.36 kg	787
				25267.11 kg	10982
Bloque 2					
Acero en Losa Aligerada	Bloque 2	NE 00_ TECHO	ø 1/2" ACERO HORIZONTAL	826.01 kg	252
Acero en Losa Aligerada	Bloque 2	NE 00_ TECHO	ø 3/8" A" HORIZONTAL	282.56 kg	188
Acero en Losa Aligerada	Bloque 2	NE 01_ TECHO	ø 1/2" ACERO HORIZONTAL	826.01 kg	252
Acero en Losa Aligerada	Bloque 2	NE 01_ TECHO	ø 3/8" A" HORIZONTAL	282.56 kg	188
Acero en Losa Aligerada	Bloque 2	NE 02_ TECHO	ø 1/2" ACERO HORIZONTAL	826.01 kg	252
Acero en Losa Aligerada	Bloque 2	NE 02_ TECHO	ø 3/8" A" HORIZONTAL	282.56 kg	188
Acero en Losa Aligerada	Bloque 2	NE 03_ TECHO	ø 1/2" ACERO HORIZONTAL	826.01 kg	252
Acero en Losa Aligerada	Bloque 2	NE 03_ TECHO	ø 3/8" A" HORIZONTAL	282.56 kg	188
Acero en Losa Aligerada	Bloque 2	NE 04_ TECHO	ø 1/2" ACERO HORIZONTAL	826.01 kg	252
Acero en Losa Aligerada	Bloque 2	NE 04_ TECHO	ø 3/8" A" HORIZONTAL	282.56 kg	188
Acero en Losa Aligerada	Bloque 2	NE 05_ TECHO	ø 1/2" ACERO HORIZONTAL	826.01 kg	252
Acero en Losa Aligerada	Bloque 2	NE 05_ TECHO	ø 3/8" A" HORIZONTAL	282.56 kg	188
				6651.47 kg	2642
				31918.58 kg	13624



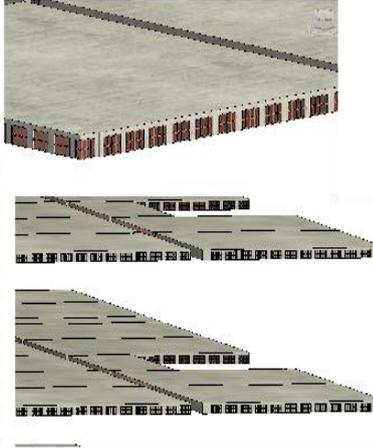
Nota: Elaboración propia. Extraído de tablas de cuantificación de Revit.

3.5.4.8.4. Para el Ladrillo. Ladrillo en Losa Aligerada:

Figura 60

Metrado de Ladrillo en Losa Aligerada.

1.2.8.4. LADRILLO LOSA ALIGERADA				
0_Elemento BIM	0_Frente	1_Nivel	Tipo	CANT DE LADRILLO
Ladrillo de Techo	Bloque 1	NE 00_ TECHO	Ladrillo techo H=20cm	3991
Ladrillo de Techo	Bloque 1	NE 01_ TECHO	Ladrillo techo H=20cm	3894
Ladrillo de Techo	Bloque 1	NE 02_ TECHO	Ladrillo techo H=20cm	3894
Ladrillo de Techo	Bloque 1	NE 03_ TECHO	Ladrillo techo H=20cm	3894
Ladrillo de Techo	Bloque 1	NE 04_ TECHO	Ladrillo techo H=20cm	3894
Ladrillo de Techo	Bloque 1	NE 05_ TECHO	Ladrillo techo H=20cm	3894
				23461
Ladrillo de Techo	Bloque 2	NE 00_ TECHO	Ladrillo techo H=20cm	2139
Ladrillo de Techo	Bloque 2	NE 01_ TECHO	Ladrillo techo H=20cm	2139
Ladrillo de Techo	Bloque 2	NE 02_ TECHO	Ladrillo techo H=20cm	2139
Ladrillo de Techo	Bloque 2	NE 03_ TECHO	Ladrillo techo H=20cm	2139
Ladrillo de Techo	Bloque 2	NE 04_ TECHO	Ladrillo techo H=20cm	2139
Ladrillo de Techo	Bloque 2	NE 05_ TECHO	Ladrillo techo H=20cm	2139
				12834
				36295



Nota: Elaboración propia. Extraído de tablas de cuantificación de Revit.

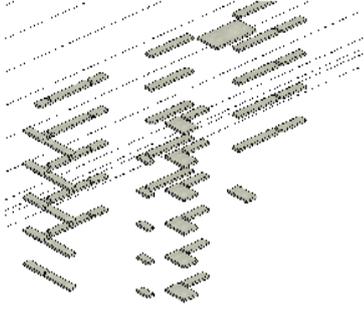
3.5.4.9. Metrado en Losa Maciza

3.5.4.9.1. Para el Concreto. Concreto en Losa Maciza:

Figura 61

Metrado de Concreto en Losa Maciza.

1.2.9.1. CONCRETO LOSA MACIZA $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$				
0_Elemento BIM	0_Frente	1_Nivel	Material estructural	Volumen
Losa Maciza	Bloque 1	NE 01- NE 02	CONCRETO $f'c$ 210kg/cm ²	10.13 m ³
Losa Maciza	Bloque 1	NE 02- NE 03	CONCRETO $f'c$ 210kg/cm ²	10.13 m ³
Losa Maciza	Bloque 1	NE 03- NE 04	CONCRETO $f'c$ 210kg/cm ²	10.13 m ³
Losa Maciza	Bloque 1	NE 04- NE 05	CONCRETO $f'c$ 210kg/cm ²	10.13 m ³
Losa Maciza	Bloque 1	NE 05- NE 06	CONCRETO $f'c$ 210kg/cm ²	14.29 m ³
Losa Maciza	Bloque 1	NFC-NE 01	CONCRETO $f'c$ 210kg/cm ²	3.27 m ³
Total general: 59				58.08 m ³



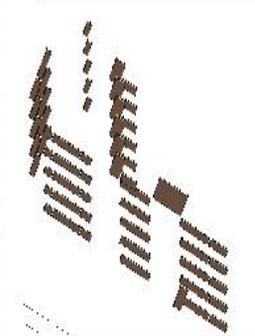
Nota: Elaboración propia. Extraído de tablas de cuantificación de Revit.

3.5.4.9.2. Para el Encofrado. Encofrado en Losa Maciza:

Figura 62

Metrado de Encofrado en Losa Maciza.

0_Elemento BIM	0_Frente	1_Nivel	Tipo	CANT DE LADRILLO
Ladrillo de Techo	Bloque 1	NE 00_ TECHO	Ladrillo techo H=20cm	3991
Ladrillo de Techo	Bloque 1	NE 01_ TECHO	Ladrillo techo H=20cm	3894
Ladrillo de Techo	Bloque 1	NE 02_ TECHO	Ladrillo techo H=20cm	3894
Ladrillo de Techo	Bloque 1	NE 03_ TECHO	Ladrillo techo H=20cm	3894
Ladrillo de Techo	Bloque 1	NE 04_ TECHO	Ladrillo techo H=20cm	3894
Ladrillo de Techo	Bloque 1	NE 05_ TECHO	Ladrillo techo H=20cm	3894
				23461
Ladrillo de Techo	Bloque 2	NE 00_ TECHO	Ladrillo techo H=20cm	2139
Ladrillo de Techo	Bloque 2	NE 01_ TECHO	Ladrillo techo H=20cm	2139
Ladrillo de Techo	Bloque 2	NE 02_ TECHO	Ladrillo techo H=20cm	2139
Ladrillo de Techo	Bloque 2	NE 03_ TECHO	Ladrillo techo H=20cm	2139
Ladrillo de Techo	Bloque 2	NE 04_ TECHO	Ladrillo techo H=20cm	2139
Ladrillo de Techo	Bloque 2	NE 05_ TECHO	Ladrillo techo H=20cm	2139
				12834
				36295



Nota: Elaboración propia. Extraído de tablas de cuantificación de Revit.

3.5.4.9.3. Para el Acero. Acero en Losa Maciza:

Figura 63

Metrado de Acero en Losa Maciza.

1.2.9.3. ACERO LOSA MACIZA fy 4200 kg/cm²

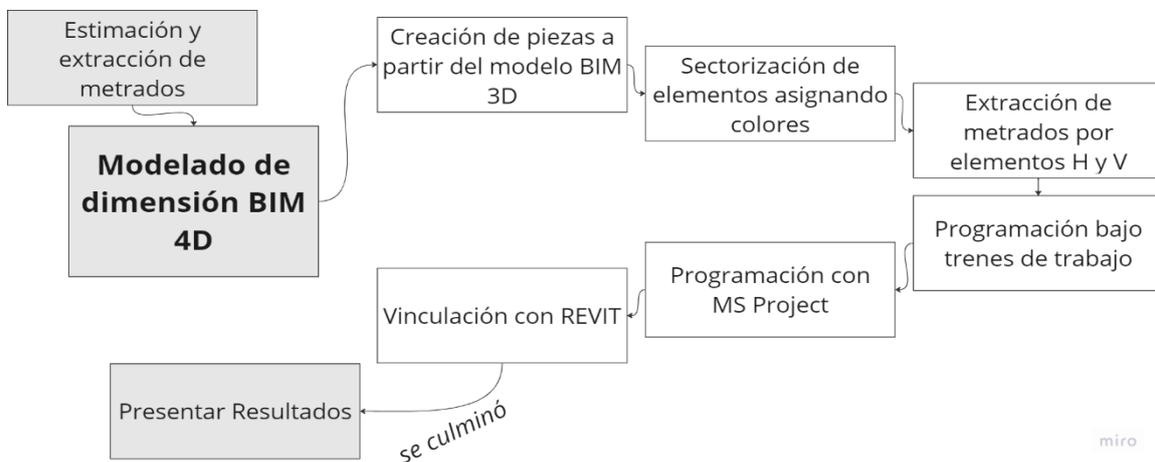
ELEMENTO BIM	0_Frente	1_Nivel	Tipo	Total (Kg)	Nº Varillas
Bloque 1					
Acero en Losa Maciza	Bloque 1	NE 00_ TECHO	ø 1/2" ACERO HORIZONTAL	371.44 kg	54
Acero en Losa Maciza	Bloque 1	NE 01_ TECHO	ø 1/2" ACERO HORIZONTAL	261.41 kg	37
Acero en Losa Maciza	Bloque 1	NE 02_ TECHO	ø 1/2" ACERO HORIZONTAL	261.41 kg	37
Acero en Losa Maciza	Bloque 1	NE 03_ TECHO	ø 1/2" ACERO HORIZONTAL	261.41 kg	37
Acero en Losa Maciza	Bloque 1	NE 04_ TECHO	ø 1/2" ACERO HORIZONTAL	261.41 kg	37
Acero en Losa Maciza	Bloque 1	NE 05_ TECHO	ø 1/2" ACERO HORIZONTAL	261.41 kg	37
Bloque 2					
Acero en Losa Maciza	Bloque 2	NE 00_ TECHO	ø 1/2" ACERO HORIZONTAL	371.44 kg	54
Acero en Losa Maciza	Bloque 2	NE 01_ TECHO	ø 1/2" ACERO HORIZONTAL	261.41 kg	37
Acero en Losa Maciza	Bloque 2	NE 02_ TECHO	ø 1/2" ACERO HORIZONTAL	261.41 kg	37
Acero en Losa Maciza	Bloque 2	NE 03_ TECHO	ø 1/2" ACERO HORIZONTAL	261.41 kg	37
Acero en Losa Maciza	Bloque 2	NE 04_ TECHO	ø 1/2" ACERO HORIZONTAL	261.41 kg	37
Acero en Losa Maciza	Bloque 1	NE 05_ TECHO	ø 1/2" ACERO HORIZONTAL	261.41 kg	37
				335700 kg	480
				335700 kg	480

Nota: Elaboración propia. Extraído de tablas de cuantificación de Revit.

3.5.5. Modelado del BIM 4D

Figura 64

Flujo de Trabajo para la programación con BIM 4D.



Nota: Elaboración propia

Existen diversas opciones y herramientas para la planificación de un proyecto, pero con Revit podemos simular una planificación sea cual sea la metodología usada, incorpora funciones como creación de parámetros y creación de filtros de proyectos que permite programar actividades con distintas características. Una de las maneras más fáciles de realizar esta programación es mediante su vinculación con MS Project.

Para simplificar la planificación, se decidió sectorizar el proyecto en 4 sectores con áreas similares, lo que facilita mejorar y optimizar la planificación y productividad durante la ejecución de las tareas. Al dividir en sectores, las actividades pueden progresar simultáneamente y por niveles, lo que permite un mejor control del proceso y una distribución más equilibrada de los recursos. Este método de trabajo sectorizado se basa en la metodología de Lean Construction y trenes de trabajo, que, se refiere a la secuencia ordenada y continua de tareas o actividades necesarias para completar un proyecto y que, en combinación con BIM, puede generar resultados muy positivos; no obstante, en esta tesis no se profundizará en la filosofía de Lean Construction.

Con lo ante mencionado, se procederá a alcanzar la dimensión BIM 4D, la cual dependerá del proceso constructivo. Luego, esta información puede ser exportada a Excel y MS Project para crear un diagrama de Gantt.

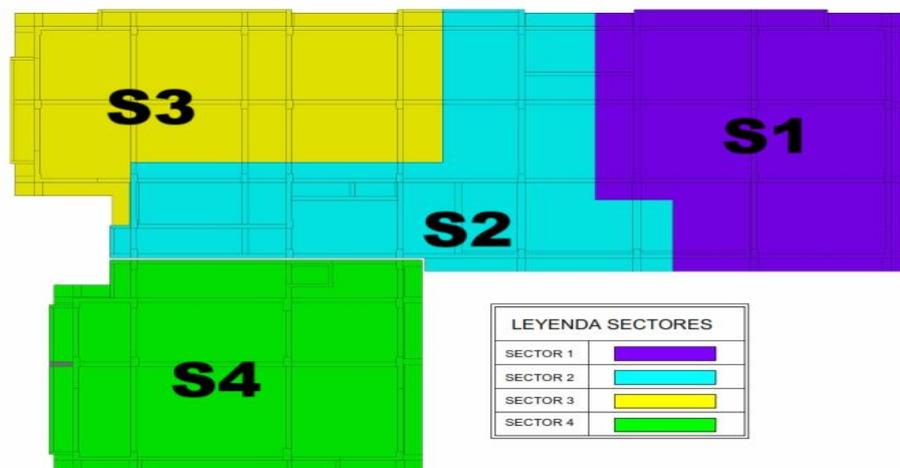
3.5.5.1. Sectorización de Elementos

Este trabajo consiste en dividir una tarea o actividad de la obra en áreas o sectores más pequeños de modo que, en cada sector se deberá comprender una parte pequeña de la tarea total. Cada sector deberá comprender un volumen de trabajo aproximadamente igual.

En la figura 65 se muestra la sectorización con los colores correspondiente a cada sector. Es preciso indicar que se hizo una correcta iteración y comparación de metrados para que estos sean similares y así obtener mejores resultados tal y como se muestra en la tabla de cuantificación de la figura 67.

Figura 65

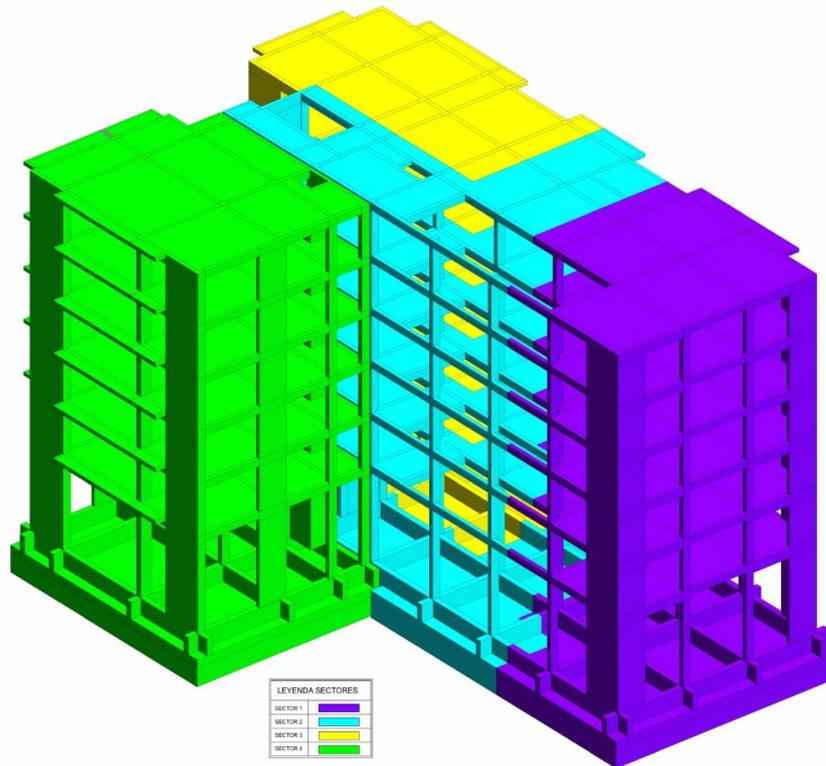
Sectorización de la edificación en planta.



Nota: Elaboración propia. Extraído de tablas de cuantificación de Revit.

Figura 66

Sectorización de la edificación en 3D.



Nota: Elaboración propia. Extraído de tablas de cuantificación de Revit.

3.5.5.2. Extracción de Metrados

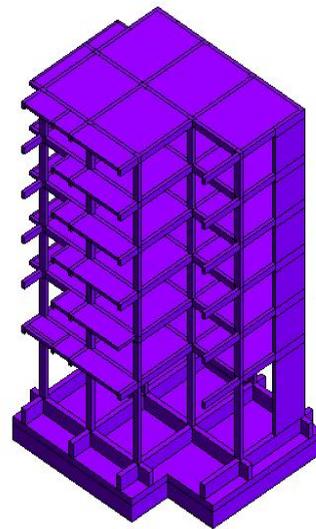
Para la extracción de metrados por sector se utiliza una de las herramientas nativas de Revit, de este modo y ya que previamente se han creado parámetros de proyecto asignando identidad a los elementos vaciados tanto horizontal como verticalmente podemos obtener resultados satisfactorios y que permiten una visualización interactiva para los responsables del proyecto.

3.5.5.2.1. Metrado para Sector Uno. Es el siguiente:

Figura 67

Tabla de Cuantificación del Sector 1.

PLAN C° SECTOR 1					
0_Elemento BIM	0_Frente	SECTOR	1_Nivel	2_Tipo de Vaclado (H/V)	Material: Volumen
S1					
1.1.1. Subzapata	Bloque 1	S1	NOFC	H	357.527 m³
1.2.1. Losa de Cimentación	Bloque 1	S1	NOFC	H	151.261 m³
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	S1	NOFC	H	54.548 m³
					563.336 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	S1	NOFC-NE 01	H	1.029 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	S1	NOFC-NE 01	V	11.445 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S1	NOFC-NE 01	H	2.205 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S1	NOFC-NE 01	V	18.585 m³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	S1	NOFC-NE 01	H	13.138 m³
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 1	S1	NOFC-NE 01	H	43.109 m³
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 1	S1	NOFC-NE 01	H	1.084 m³
					90.595 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	S1	NE 01- NE 02	H	1.029 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	S1	NE 01- NE 02	V	5.775 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S1	NE 01- NE 02	H	2.205 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S1	NE 01- NE 02	V	9.135 m³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	S1	NE 01- NE 02	H	13.164 m³
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 1	S1	NE 01- NE 02	H	42.901 m³
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 1	S1	NE 01- NE 02	H	2.236 m³
					76.445 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	S1	NE 02- NE 03	H	1.029 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	S1	NE 02- NE 03	V	5.775 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S1	NE 02- NE 03	H	2.205 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S1	NE 02- NE 03	V	9.135 m³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	S1	NE 02- NE 03	H	13.462 m³
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 1	S1	NE 02- NE 03	H	42.901 m³
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 1	S1	NE 02- NE 03	H	2.236 m³
					76.743 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	S1	NE 03- NE 04	H	1.029 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	S1	NE 03- NE 04	V	5.775 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S1	NE 03- NE 04	H	2.205 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S1	NE 03- NE 04	V	9.135 m³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	S1	NE 03- NE 04	H	13.462 m³
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 1	S1	NE 03- NE 04	H	42.901 m³
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 1	S1	NE 03- NE 04	H	2.236 m³
					76.743 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	S1	NE 04- NE 05	H	1.029 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	S1	NE 04- NE 05	V	5.775 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S1	NE 04- NE 05	H	2.205 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S1	NE 04- NE 05	V	9.135 m³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	S1	NE 04- NE 05	H	13.462 m³
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 1	S1	NE 04- NE 05	H	42.901 m³
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 1	S1	NE 04- NE 05	H	2.236 m³
					76.743 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	S1	NE 05- NE 06	H	1.029 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	S1	NE 05- NE 06	V	5.775 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S1	NE 05- NE 06	H	2.205 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S1	NE 05- NE 06	V	9.135 m³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	S1	NE 05- NE 06	H	13.462 m³
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 1	S1	NE 05- NE 06	H	42.901 m³
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 1	S1	NE 05- NE 06	H	3.712 m³
					78.219 m³
					1038.824 m³



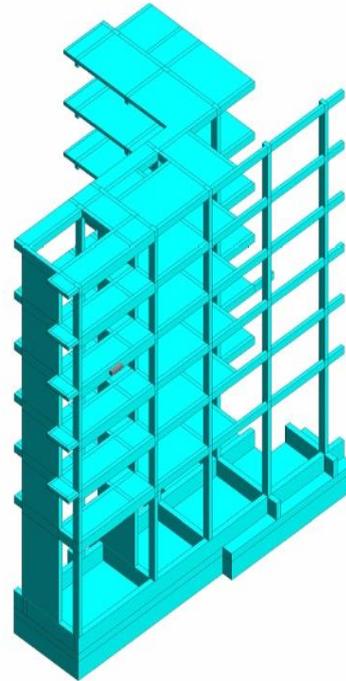
Nota: Elaboración propia. Extraído de tablas de cuantificación de Revit.

3.5.5.2.2. Metrado Sector Dos. Es el siguiente:

Figura 68

Tabla de Cuantificación del Sector 2.

PLAN_C° SECTOR 2					
0_Elemento BIM	0_Frente	SECTOR	1_Nivel	2_Tipo de Vaciado (H/V)	Material: Volumen
S2					
1.1.1. Subzapata	Bloque 1	S2	N0FC	H	354.061 m³
1.2.1. Losa de Cimentación	Bloque 1	S2	N0FC	H	149.795 m³
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	S2	N0FC	H	55.350 m³
559.206 m³					
1.2.4. Columna	Bloque 1	S2	N0FC-NE 01	H	1.134 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	S2	N0FC-NE 01	V	12.768 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S2	N0FC-NE 01	H	1.701 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S2	N0FC-NE 01	V	14.337 m³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	S2	N0FC-NE 01	H	17.544 m³
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 1	S2	N0FC-NE 01	H	34.703 m³
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 1	S2	N0FC-NE 01	H	2.188 m³
84.374 m³					
1.2.4. Columna	Bloque 1	S2	NE 01- NE 02	H	1.134 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	S2	NE 01- NE 02	V	6.510 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S2	NE 01- NE 02	H	1.701 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S2	NE 01- NE 02	V	7.047 m³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	S2	NE 01- NE 02	H	18.348 m³
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 1	S2	NE 01- NE 02	H	32.023 m³
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 1	S2	NE 01- NE 02	H	3.534 m³
70.296 m³					
1.2.4. Columna	Bloque 1	S2	NE 02- NE 03	H	1.134 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	S2	NE 02- NE 03	V	6.510 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S2	NE 02- NE 03	H	1.701 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S2	NE 02- NE 03	V	7.047 m³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	S2	NE 02- NE 03	H	18.051 m³
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 1	S2	NE 02- NE 03	H	32.023 m³
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 1	S2	NE 02- NE 03	H	3.534 m³
69.999 m³					
1.2.4. Columna	Bloque 1	S2	NE 03- NE 04	H	1.134 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	S2	NE 03- NE 04	V	6.510 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S2	NE 03- NE 04	H	1.701 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S2	NE 03- NE 04	V	7.047 m³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	S2	NE 03- NE 04	H	18.051 m³
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 1	S2	NE 03- NE 04	H	32.023 m³
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 1	S2	NE 03- NE 04	H	3.534 m³
69.999 m³					
1.2.4. Columna	Bloque 1	S2	NE 04- NE 05	H	1.134 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	S2	NE 04- NE 05	V	6.510 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S2	NE 04- NE 05	H	1.701 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S2	NE 04- NE 05	V	7.047 m³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	S2	NE 04- NE 05	H	18.051 m³
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 1	S2	NE 04- NE 05	H	32.023 m³
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 1	S2	NE 04- NE 05	H	3.534 m³
69.999 m³					
1.2.4. Columna	Bloque 1	S2	NE 05- NE 06	H	1.134 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	S2	NE 05- NE 06	V	6.510 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S2	NE 05- NE 06	H	1.701 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S2	NE 05- NE 06	V	7.047 m³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	S2	NE 05- NE 06	H	18.051 m³
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 1	S2	NE 05- NE 06	H	32.023 m³
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 1	S2	NE 05- NE 06	H	6.214 m³
72.679 m³					
996.552 m³					



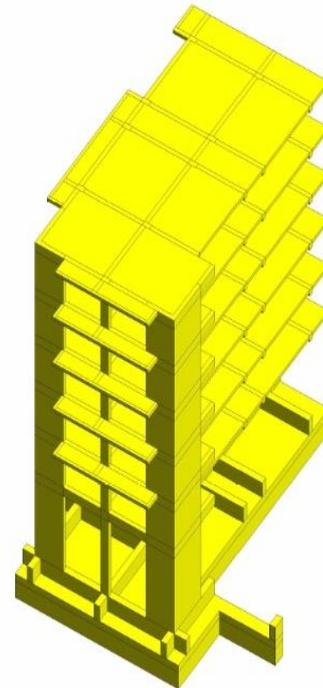
Nota: Elaboración propia. Extraído de tablas de cuantificación de Revit.

3.5.5.2.3. Metrado de Sector Tres. Es el siguiente:

Figura 69

Tabla de Cuantificación del Sector 3.

PLAN_C° SECTOR 3					
0_Elemento BIM	0_Frente	SECTOR	1_Nivel	2_Tipo de Vaciado (H/V)	Material: Volumen
S3					
1.2.4. Columna	Bloque 1	S3	N0FC-NE 01	H	1.027 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	S3	N0FC-NE 01	V	11.445 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S3	N0FC-NE 01	H	2.205 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S3	N0FC-NE 01	V	18.585 m³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	S3	N0FC-NE 01	H	12.117 m³
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 1	S3	N0FC-NE 01	H	45.272 m³
90.652 m³					
1.2.4. Columna	Bloque 1	S3	NE 01- NE 02	H	1.027 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	S3	NE 01- NE 02	V	5.775 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S3	NE 01- NE 02	H	2.205 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S3	NE 01- NE 02	V	9.135 m³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	S3	NE 01- NE 02	H	13.605 m³
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 1	S3	NE 01- NE 02	H	45.272 m³
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 1	S3	NE 01- NE 02	H	4.361 m³
81.380 m³					
1.2.4. Columna	Bloque 1	S3	NE 02- NE 03	H	1.027 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	S3	NE 02- NE 03	V	5.775 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S3	NE 02- NE 03	H	2.205 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S3	NE 02- NE 03	V	9.135 m³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	S3	NE 02- NE 03	H	13.605 m³
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 1	S3	NE 02- NE 03	H	45.272 m³
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 1	S3	NE 02- NE 03	H	4.361 m³
81.380 m³					
1.2.4. Columna	Bloque 1	S3	NE 03- NE 04	H	1.027 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	S3	NE 03- NE 04	V	5.775 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S3	NE 03- NE 04	H	2.205 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S3	NE 03- NE 04	V	9.135 m³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	S3	NE 03- NE 04	H	13.605 m³
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 1	S3	NE 03- NE 04	H	45.272 m³
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 1	S3	NE 03- NE 04	H	4.361 m³
81.380 m³					
1.2.4. Columna	Bloque 1	S3	NE 04- NE 05	H	1.027 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	S3	NE 04- NE 05	V	5.775 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S3	NE 04- NE 05	H	2.205 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S3	NE 04- NE 05	V	9.135 m³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	S3	NE 04- NE 05	H	13.605 m³
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 1	S3	NE 04- NE 05	H	45.272 m³
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 1	S3	NE 04- NE 05	H	4.361 m³
81.380 m³					
1.2.4. Columna	Bloque 1	S3	NE 05- NE 06	H	1.027 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	S3	NE 05- NE 06	V	5.775 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S3	NE 05- NE 06	H	2.205 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S3	NE 05- NE 06	V	9.135 m³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	S3	NE 05- NE 06	H	13.546 m³
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 1	S3	NE 05- NE 06	H	45.272 m³
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 1	S3	NE 05- NE 06	H	4.361 m³
81.321 m³					
1.1.1. Subzapata	Bloque 1	S3	NFC		325.777 m³
1.2.1. Losa de Cimentación	Bloque 1	S3	NFC	H	137.829 m³
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	S3	NFC	H	52.305 m³
515.911 m³					
1013.405 m³					



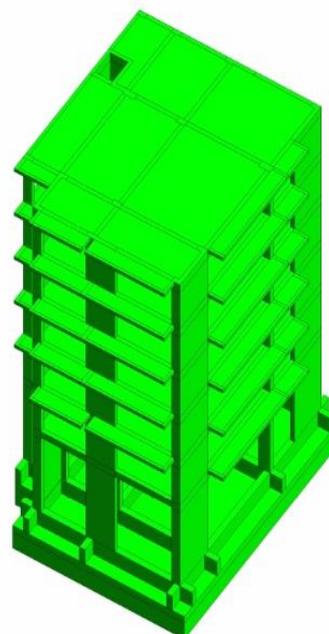
Nota: Elaboración propia. Extraído de tablas de cuantificación de Revit.

3.5.5.2.4. Metrado de Sector Cuatro. Es el siguiente:

Figura 70

Tabla de Cuantificación del Sector 4.

PLAN_C° SECTOR 4					
0_Elemento BIM	0_Frente	SECTOR	1_Nivel	2_Tipo de Vaciado (H/V)	Material: Volumen
S4					
1.2.4. Columna	Bloque 2	S4	N0FC-NE 01	H	1.034 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	S4	N0FC-NE 01	V	9.576 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	S4	N0FC-NE 01	H	4.469 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	S4	N0FC-NE 01	V	43.100 m³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	S4	N0FC-NE 01	H	15.808 m³
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 2	S4	N0FC-NE 01	H	51.321 m³
125.308 m³					
1.2.4. Columna	Bloque 2	S4	NE 01- NE 02	H	0.965 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	S4	NE 01- NE 02	V	4.822 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	S4	NE 01- NE 02	H	4.473 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	S4	NE 01- NE 02	V	21.474 m³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	S4	NE 01- NE 02	H	16.622 m³
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 2	S4	NE 01- NE 02	H	51.321 m³
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 2	S4	NE 01- NE 02	H	2.953 m³
102.630 m³					
1.2.4. Columna	Bloque 2	S4	NE 02- NE 03	H	0.965 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	S4	NE 02- NE 03	V	4.822 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	S4	NE 02- NE 03	H	4.473 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	S4	NE 02- NE 03	V	21.474 m³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	S4	NE 02- NE 03	H	16.710 m³
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 2	S4	NE 02- NE 03	H	51.321 m³
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 2	S4	NE 02- NE 03	H	2.953 m³
102.718 m³					
1.2.4. Columna	Bloque 2	S4	NE 03- NE 04	H	0.965 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	S4	NE 03- NE 04	V	4.822 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	S4	NE 03- NE 04	H	4.473 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	S4	NE 03- NE 04	V	21.474 m³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	S4	NE 03- NE 04	H	16.710 m³
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 2	S4	NE 03- NE 04	H	51.321 m³
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 2	S4	NE 03- NE 04	H	2.953 m³
102.719 m³					
1.2.4. Columna	Bloque 2	S4	NE 04- NE 05	H	0.965 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	S4	NE 04- NE 05	V	4.822 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	S4	NE 04- NE 05	H	4.473 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	S4	NE 04- NE 05	V	21.474 m³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	S4	NE 04- NE 05	H	16.710 m³
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 2	S4	NE 04- NE 05	H	51.321 m³
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 2	S4	NE 04- NE 05	H	2.953 m³
102.718 m³					
1.2.4. Columna	Bloque 2	S4	NE 05- NE 06	H	0.965 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	S4	NE 05- NE 06	V	4.822 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	S4	NE 05- NE 06	H	4.473 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	S4	NE 05- NE 06	V	21.474 m³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	S4	NE 05- NE 06	H	16.622 m³
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 2	S4	NE 05- NE 06	H	51.321 m³
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 2	S4	NE 05- NE 06	H	2.953 m³
102.630 m³					
1.1.1. Subzapata	Bloque 2	S4	NFC		365.410 m³
1.2.1. Losa de Cimentación	Bloque 2	S4	NFC	H	154.597 m³
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 2	S4	NFC	H	64.518 m³
584.526 m³					
1223.249 m³					



Nota: Elaboración propia. Extraído de tablas de cuantificación de Revit.

Como se puede observar en las figuras presentadas, el Metrado en los sectores se asemejan, y varían mínimamente. Cabe resaltar que la sectorización puede variar depende al programador, pero al estar modelado el proyecto en Revit cualquier cambio que se haga se verá reflejado en nuestras vistas y tablas de metrados. En el caso particular se optó por esta sectorización, ya que es como se trabajó en obra.

3.5.5.3. Planificación con Trenes de Trabajo.

Hay algunos puntos que se debe tener en cuenta para los trenes de trabajo como, los trenes de trabajo consisten en convertir a todas las partidas en críticas, de esta manera al ser todas las partidas de suma importancia hay que proteger este flujo ya sea con buffers o sumando más recursos o personas.

También es importante que las cuadrillas que se van a asignar para las partidas deben ser especializadas en esa actividad en particular, por lo tanto, la curva de aprendizaje es buena, ya que el personal al hacer un mismo trabajo repetitivo aumentaría su rendimiento.

Se opta por sectorizar en 4 sectores tentativos de similar Metrado y que cumplan con un buen proceso constructivo de acuerdo a los trenes de trabajo. Posteriormente se procedió a realizar un esquema de programación bajo trenes de trabajo con la finalidad de vincular con el modelo BIM 3D. En la figura 70 se puede observar dicha programación la cual contiene los trenes de trabajo y la codificación asignada respecto al sector y piso a trabajar.

Posteriormente se lista las actividades necesarias que se ejecutará en el caso en particular de este proyecto, se basará únicamente en el casco estructural. Es importante también, que realizar el análisis para la programación se debe secuenciar la actividad incluyendo los buffers o colchones de tiempo necesarios ya que gracias a la interacción de estas dos metodologías nos podemos anticipar a posibles restricciones.

Figura 71

Planificación con Trenes de Trabajo

Tren de Actividades		210 días																																																
ESPECIALIDAD ESTRUCTURAS		14 días							14 días							14 días							14 días							14 días							14 días							14 días						
PARTIDAS/SEMANA		2da SEMANA							4ta SEMANA							6ta SEMANA							8va SEMANA							10ma SEMANA							12ma SEMANA							14ta SEMANA						
ELEMENTOS HORIZONTALES EN CIMENTACION																																																		
VACIADO DE SUBZAPATA (misma cuadrilla de viaciados)																																																		
ACERO EN PLATEA DE CIMENTACION Y VIGAS DE CIM																																																		
ENCOFRADO DE VIGAS DE CIMENTACION																																																		
VACIADO DE PLATEA Y VIGAS DE CIM																																																		
ELEMENTOS VERTICALES																																																		
ACERO EN COLUMNAS Y MUROS DE CORTE																																																		
ENCOFRADOS EN COLUMNAS Y MUROS DE CORTE																																																		
CONCRETO EN COLUMNAS Y MUROS DE CORTE																																																		
ELEMENTOS HORIZONTALES																																																		
ENCOFRADO DE VIGAS Y LOSAS																																																		
ACERO DE VIGAS Y LOSAS																																																		
CONCRETO EN VIGAS Y LOSAS																																																		

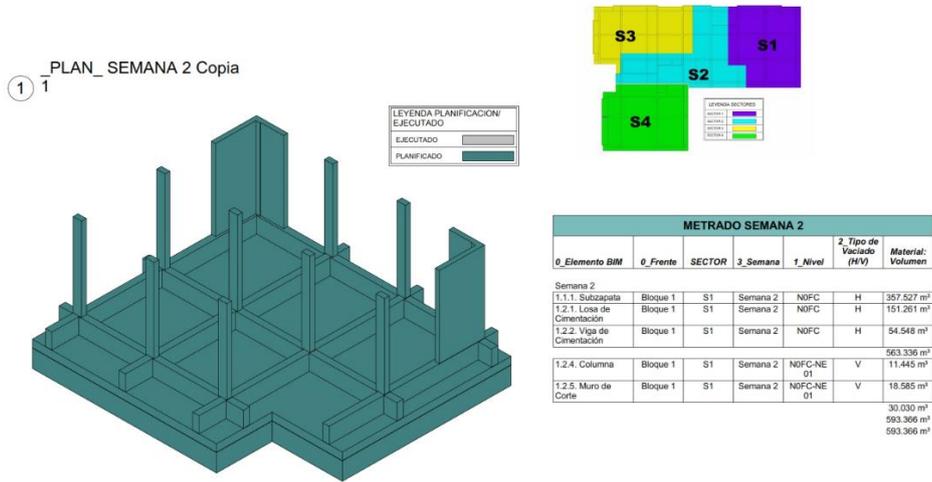
Tren de Actividades																																																									
ESPECIALIDAD ESTRUCTURAS		14 días							14 días							14 días							14 días							14 días							14 días							14 días													
PARTIDAS/SEMANA		16ta SEMANA							18va SEMANA							20ma SEMANA							22da SEMANA							24ta SEMANA							26ta SEMANA							28va SEMANA							30ma SEMANA						
ELEMENTOS HORIZONTALES EN CIMENTACION																																																									
VACIADO DE SUBZAPATA (misma cuadrilla de viaciados)																																																									
ACERO EN PLATEA DE CIMENTACION Y VIGAS DE CIM																																																									
ENCOFRADO DE VIGAS DE CIMENTACION																																																									
VACIADO DE PLATEA Y VIGAS DE CIM																																																									
ELEMENTOS VERTICALES																																																									
ACERO EN COLUMNAS Y MUROS DE CORTE																																																									
ENCOFRADOS EN COLUMNAS Y MUROS DE CORTE																																																									
CONCRETO EN COLUMNAS Y MUROS DE CORTE																																																									
ELEMENTOS HORIZONTALES																																																									
ENCOFRADO DE VIGAS Y LOSAS																																																									
ACERO DE VIGAS Y LOSAS																																																									
CONCRETO EN VIGAS Y LOSAS																																																									

Nota: Elaboración propia

3.5.5.3.1. Planificación hasta Semana Dos. Es la siguiente:

Figura 72

Planificación gráfica hasta la Semana Dos.

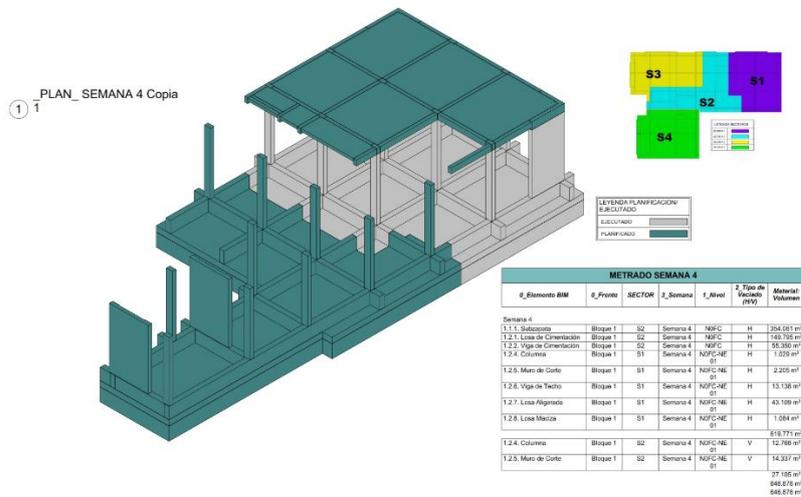


Nota: Elaboración propia.

3.5.5.3.2. Panificación hasta Semana Cuatro. Es la siguiente:

Figura 73

Planificación gráfica hasta la Semana Cuatro.

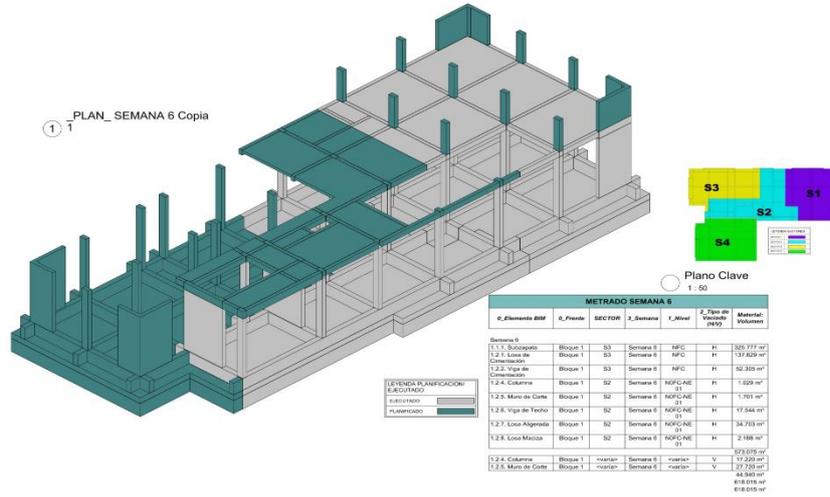


Nota: Elaboración propia.

3.5.5.3.3. Panificación hasta Semana Seis. Es la siguiente:

Figura 74

Planificación gráfica hasta la Semana Seis.

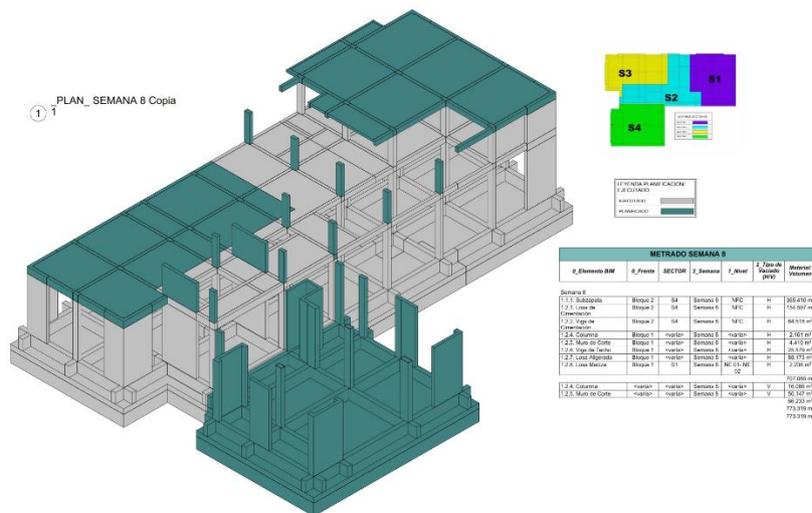


Nota: Elaboración propia.

3.5.5.3.4. Planificación hasta Semana Ocho. Es la siguiente:

Figura 75

Planificación gráfica hasta la Semana Ocho.

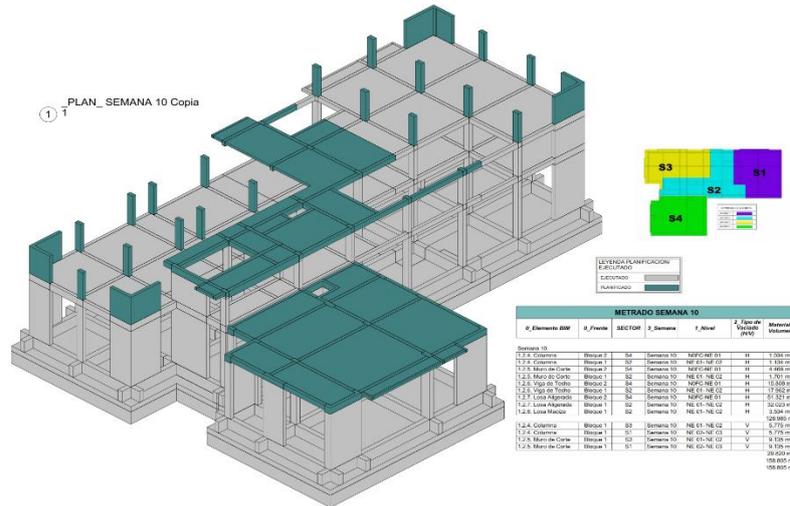


Nota: Elaboración propia.

3.5.5.3.5. Planificación hasta Semana Diez. Es la siguiente:

Figura 76

Planificación gráfica hasta la Semana Diez.

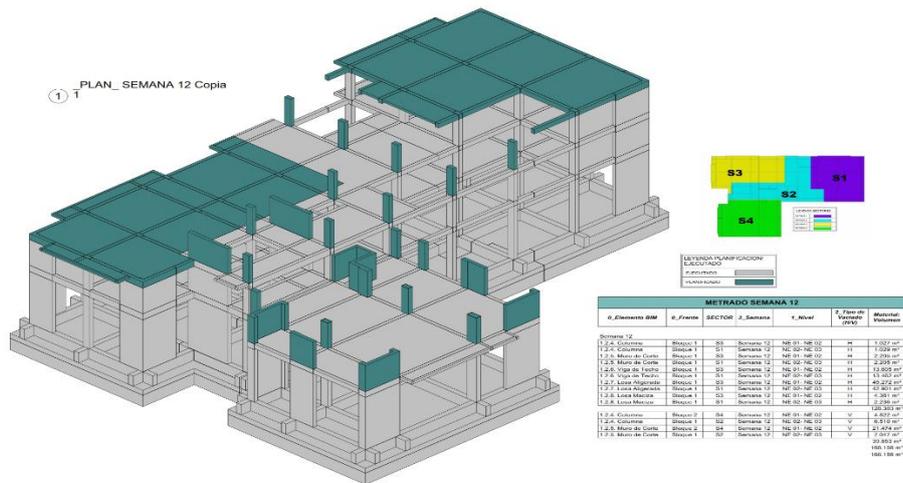


Nota: Elaboración propia.

3.5.5.3.6. Planificación hasta Semana Doce. Es la siguiente:

Figura 77

Planificación gráfica hasta la Semana Doce.

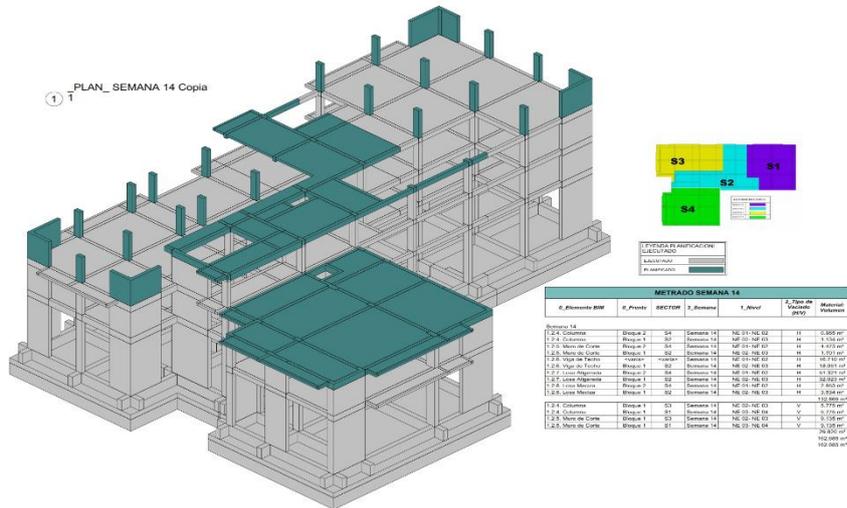


Nota: Elaboración propia.

3.5.5.3.7. Planificación hasta Semana Catorce. Es la siguiente:

Figura 78

Planificación gráfica hasta la Semana Catorce.

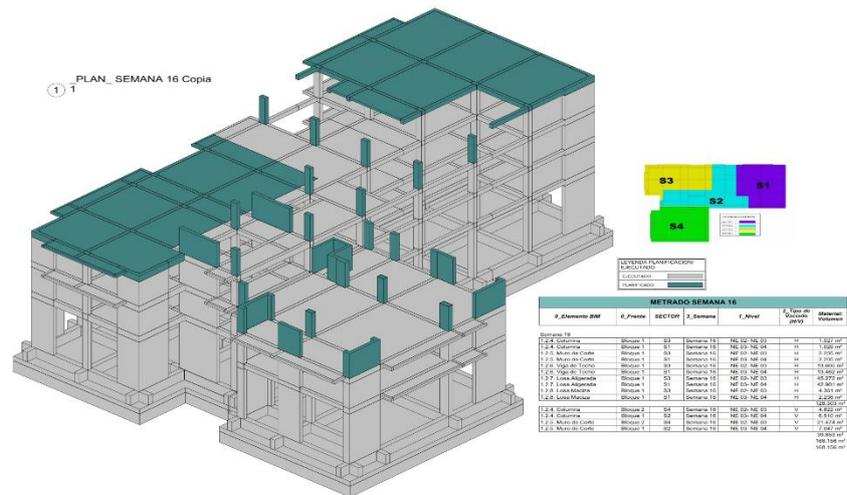


Nota: Elaboración propia.

3.5.5.3.8. Planificación hasta Semana Dieciséis. Es la siguiente:

Figura 79

Planificación gráfica hasta la Dieciséis.



Nota: Elaboración propia.

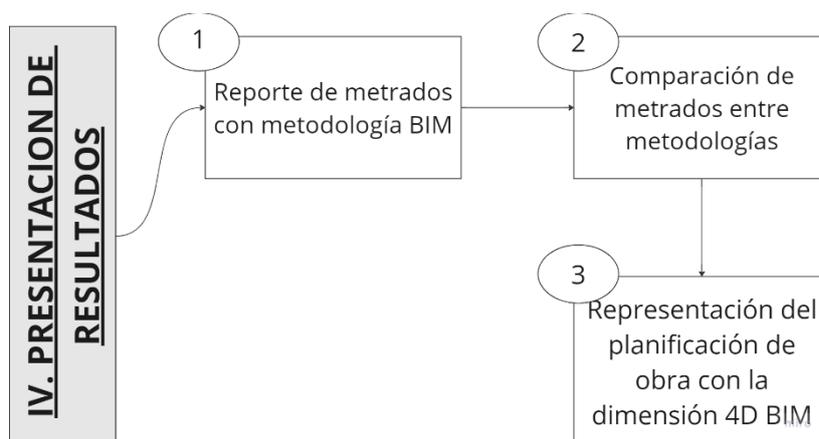
IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis e interpretación de resultados

A continuación, se presenta el flujo de trabajo para la presentación de resultados:

Figura 87

Flujo de Trabajo para la presentación de resultados.



Nota: Elaboración propia.

4.1.1. Metrados Generales con Metodología BIM

4.1.1.1. Metrado de Concreto General.

Tabla 4

Tabla de Metrados General de Metrados.

Elemento BIM	Frente	Nivel	Tipo	Volumen
1.1.1. Subzapata				
1.1.1. Subzapata	Bloque 1	NFC	SUB ZAPATA	1037.36 m ³
1.1.1. Subzapata	Bloque 2	NFC	SUB ZAPATA	365.41 m ³
SUB TOTAL				1402.77 m ³
1.2.1. Losa de Cimentación				
1.2.1. Losa de Cimentación	Bloque 1	NFC	LOSA DE CIMENTACION	438.88 m ³
1.2.1. Losa de Cimentación	Bloque 2	NFC	LOSA DE CIMENTACION	154.60 m ³
SUB TOTAL				593.48 m ³
1.2.2. Viga de Cimentación				
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	NFC	VC-01_ BLOQUE 1	21.17 m ³
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	NFC	VC-02_ BLOQUE 1	23.75 m ³
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	NFC	VC-03_ BLOQUE 1	23.75 m ³
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	NFC	VC-04_ BLOQUE 1	23.75 m ³
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	NFC	VC-05_ BLOQUE 1	6.00 m ³

1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	NFC	VC-06_ BLOQUE 1	8.04 m³
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	NFC	VC-07_ BLOQUE 1	5.51 m³
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	NFC	VC-08_ BLOQUE 1	8.04 m³
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	NFC	VC-09_ BLOQUE 1	8.04 m³
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	NFC	VC-10_ BLOQUE 1	8.53 m³
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	NFC	VC-11_ BLOQUE 1	8.53 m³
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	NFC	VC-12_ BLOQUE 1	8.53 m³
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	NFC	VC-13_ BLOQUE 1	8.53 m³
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 2	NFC	VC-01_ BLOQUE 2	8.23 m³
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 2	NFC	VC-02_ BLOQUE 2	9.78 m³
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 2	NFC	VC-03_ BLOQUE 2	9.78 m³
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 2	NFC	VC-04_ BLOQUE 2	9.78 m³
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 2	NFC	VC-05_ BLOQUE 2	6.23 m³
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 2	NFC	VC-06_ BLOQUE 2	6.91 m³
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 2	NFC	VC-07_ BLOQUE 2	6.91 m³
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 2	NFC	VC-08_ BLOQUE 2	6.91 m³
SUB TOTAL				226.72 m³

1.2.3. Muro de Sótano

1.2.3. Muro de Sótano	Bloque 1	N0FC-NE 01	SOBRE CIMIENTO 0.25m	114.51 m³
1.2.3. Muro de Sótano	Bloque 2	N0FC-NE 01	SOBRE CIMIENTO 0.25m	30.50 m³
SUB TOTAL				145.01 m³

1.2.4. Columna

1.2.4. Columna	Bloque 1	N0FC-NE 01	C-1_ BLOQUE 1	24.99 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	N0FC-NE 01	C-2_ BLOQUE 1	11.09 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	N0FC-NE 01	C-3_ BLOQUE 1	2.77 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	N0FC-NE 01	C-1_ BLOQUE 2	4.50 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	N0FC-NE 01	C-2_ BLOQUE 2	3.43 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	N0FC-NE 01	C-3_ BLOQUE 2	2.67 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	NE 01- NE 02	C-1_ BLOQUE 1	13.69 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	NE 01- NE 02	C-2_ BLOQUE 1	6.05 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	NE 01- NE 02	C-3_ BLOQUE 1	1.51 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	NE 01- NE 02	C-1_ BLOQUE 2	2.46 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	NE 01- NE 02	C-2_ BLOQUE 2	1.87 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	NE 01- NE 02	C-3_ BLOQUE 2	1.46 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	NE 02- NE 03	C-1_ BLOQUE 1	13.69 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	NE 02- NE 03	C-2_ BLOQUE 1	6.05 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	NE 02- NE 03	C-3_ BLOQUE 1	1.51 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	NE 02- NE 03	C-1_ BLOQUE 2	2.46 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	NE 02- NE 03	C-2_ BLOQUE 2	1.87 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	NE 02- NE 03	C-3_ BLOQUE 2	1.46 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	NE 03- NE 04	C-1_ BLOQUE 1	13.69 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	NE 03- NE 04	C-2_ BLOQUE 1	6.05 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	NE 03- NE 04	C-3_ BLOQUE 1	1.51 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	NE 03- NE 04	C-1_ BLOQUE 2	2.46 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	NE 03- NE 04	C-2_ BLOQUE 2	1.87 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	NE 03- NE 04	C-3_ BLOQUE 2	1.46 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	NE 04- NE 05	C-1_ BLOQUE 1	13.69 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	NE 04- NE 05	C-2_ BLOQUE 1	6.05 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	NE 04- NE 05	C-3_ BLOQUE 1	1.51 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	NE 04- NE 05	C-1_ BLOQUE 2	2.46 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	NE 04- NE 05	C-2_ BLOQUE 2	1.87 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	NE 04- NE 05	C-3_ BLOQUE 2	1.46 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	NE 05- NE 06	C-1_ BLOQUE 1	13.69 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	NE 05- NE 06	C-2_ BLOQUE 1	6.05 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	NE 05- NE 06	C-3_ BLOQUE 1	1.51 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	NE 05- NE 06	C-1_ BLOQUE 2	2.46 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	NE 05- NE 06	C-2_ BLOQUE 2	1.87 m³
1.2.4. Columna	Bloque 2	NE 05- NE 06	C-3_ BLOQUE 2	1.46 m³
SUB TOTAL				184.65 m³

1.2.5. Muro de Corte

1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	N0FC-NE 01	MC-01_ BLOQUE 1	10.40 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	N0FC-NE 01	MC-02_ BLOQUE 1	10.40 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	N0FC-NE 01	MC-03_ BLOQUE 1	10.40 m³

1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	NE 05- NE 06	MC-05_ BLOQUE 1	4.37 m ³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	NE 05- NE 06	MC-06_ BLOQUE 1	4.37 m ³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	NE 05- NE 06	MC-01_ BLOQUE 2	6.48 m ³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	NE 05- NE 06	MC-01_ BLOQUE 2	1.43 m ³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	NE 05- NE 06	MC-02_ BLOQUE 2	4.50 m ³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	NE 05- NE 06	MC-03_ BLOQUE 2	4.50 m ³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	NE 05- NE 06	MC-04_ BLOQUE 2	3.95 m ³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	NE 05- NE 06	MC-05_ BLOQUE 2	2.55 m ³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	NE 05- NE 06	MC-06_ BLOQUE 2	2.55 m ³
SUB TOTAL				392.06 m³

1.2.6. Viga de Techo

1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	N0FC-NE 01	PORT I (0.30X0.50)	4.99 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	N0FC-NE 01	PORT I (0.30X0.70)	0.37 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	N0FC-NE 01	PORT II (0.30X0.50)	6.13 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	N0FC-NE 01	PORT III (0.30X0.50)	5.43 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	N0FC-NE 01	PORT III (0.30X0.70)	0.37 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	N0FC-NE 01	PORT IV (0.30X0.50)	3.91 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	N0FC-NE 01	PORT IV (0.30X0.70)	1.60 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	N0FC-NE 01	PORT IX (0.30X0.50)	2.10 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	N0FC-NE 01	PORT V (0.30X0.70)	1.25 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	N0FC-NE 01	PORT VI (0.30X0.50)	1.39 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	N0FC-NE 01	PORT VI (0.30X0.70)	0.32 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	N0FC-NE 01	PORT VII (0.30X0.50)	2.10 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	N0FC-NE 01	PORT VIII (0.30X0.50)	1.39 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	N0FC-NE 01	PORT VIII (0.30X0.70)	0.31 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	N0FC-NE 01	PORT X (0.30X0.50)	1.39 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	N0FC-NE 01	PORT XI (0.30X0.50)	1.39 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	N0FC-NE 01	PORT XII (0.30X0.50)	2.10 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	N0FC-NE 01	PORT XIII (0.30X0.50)	0.69 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	N0FC-NE 01	PORT XIII (0.30X0.70)	1.28 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	N0FC-NE 01	V-101 (0.30X0.70)	1.60 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	N0FC-NE 01	V-102 (0.30X0.50)	0.82 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	N0FC-NE 01	V-103 (0.30X0.50)	0.76 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	N0FC-NE 01	V-104 (0.25X0.50)	1.07 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	N0FC-NE 01	V-CH (0.25X0.25)	0.06 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 01- NE 02	PORT I (0.30X0.50)	4.99 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 01- NE 02	PORT I (0.30X0.70)	0.37 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 01- NE 02	PORT II (0.30X0.50)	6.13 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 01- NE 02	PORT III (0.30X0.50)	5.43 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 01- NE 02	PORT III (0.30X0.70)	0.37 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 01- NE 02	PORT IV (0.30X0.50)	3.91 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 01- NE 02	PORT IV (0.30X0.70)	1.60 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 01- NE 02	PORT IX (0.30X0.25)	0.09 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 01- NE 02	PORT IX (0.30X0.50)	2.10 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 01- NE 02	PORT V (0.30X0.70)	1.25 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 01- NE 02	PORT VI (0.30X0.25)	0.07 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 01- NE 02	PORT VI (0.30X0.50)	1.39 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 01- NE 02	PORT VI (0.30X0.70)	0.31 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 01- NE 02	PORT VII (0.30X0.25)	0.06 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 01- NE 02	PORT VII (0.30X0.50)	2.10 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 01- NE 02	PORT VIII (0.30X0.25)	0.09 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 01- NE 02	PORT VIII (0.30X0.50)	1.39 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 01- NE 02	PORT VIII (0.30X0.70)	0.31 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 01- NE 02	PORT X (0.30X0.25)	0.09 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 01- NE 02	PORT X (0.30X0.50)	1.39 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 01- NE 02	PORT XI (0.30X0.25)	0.09 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 01- NE 02	PORT XI (0.30X0.50)	1.39 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 01- NE 02	PORT XII (0.30X0.25)	0.09 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 01- NE 02	PORT XII (0.30X0.50)	2.10 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 01- NE 02	PORT XIII (0.30X0.50)	0.69 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 01- NE 02	PORT XIII (0.30X0.70)	1.28 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 01- NE 02	V-101 (0.30X0.70)	1.60 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 01- NE 02	V-102 (0.30X0.50)	0.82 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 01- NE 02	V-103 (0.30X0.50)	0.76 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 01- NE 02	V-104 (0.25X0.50)	0.71 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 01- NE 02	V-CH (0.20X0.25)	1.96 m ³

1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NE 04- NE 05	PORT I (0.25X0.60	1.63 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NE 04- NE 05	PORT II (0.30X0.65	2.51 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NE 04- NE 05	PORT III (0.30X0.50	0.40 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NE 04- NE 05	PORT III (0.30X0.65	2.51 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NE 04- NE 05	PORT IV (0.30X0.65	1.94 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NE 04- NE 05	PORT V (0.30X0.50	1.19 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NE 04- NE 05	PORT VI (0.30X0.50	1.74 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NE 04- NE 05	PORT VII (0.30X0.55	1.72 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NE 04- NE 05	PORT VIII (0.30X0.50	1.50 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NE 04- NE 05	V-CH (0.20X0.25)	1.40 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NE 04- NE 05	V-CH(0.30X0.25)	0.17 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 05- NE 06	PORT I (0.30X0.50)	4.99 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 05- NE 06	PORT I (0.30X0.70)	0.37 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 05- NE 06	PORT II (0.30X0.50	6.13 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 05- NE 06	PORT III (0.30X0.50)	5.43 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 05- NE 06	PORT III (0.30X0.70)	0.37 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 05- NE 06	PORT IV (0.30X0.50)	3.91 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 05- NE 06	PORT IV (0.30X0.70)	1.60 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 05- NE 06	PORT IX (0.30X0.25)	0.09 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 05- NE 06	PORT IX (0.30X0.50)	2.10 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 05- NE 06	PORT V (0.30X0.70)	1.25 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 05- NE 06	PORT VI (0.30X0.25)	0.07 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 05- NE 06	PORT VI (0.30X0.50)	1.39 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 05- NE 06	PORT VI (0.30X0.70)	0.31 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 05- NE 06	PORT VII (0.30X0.25)	0.06 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 05- NE 06	PORT VIII (0.30X0.50)	2.10 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 05- NE 06	PORT VIII (0.30X0.25)	0.09 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 05- NE 06	PORT VIII (0.30X0.50)	1.39 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 05- NE 06	PORT VIII (0.30X0.70)	0.31 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 05- NE 06	PORT X (0.30X0.25)	0.09 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 05- NE 06	PORT X (0.30X0.50)	1.39 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 05- NE 06	PORT XI (0.30X0.25)	0.09 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 05- NE 06	PORT XI (0.30X0.50)	1.39 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 05- NE 06	PORT XII (0.30X0.25)	0.09 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 05- NE 06	PORT XII (0.30X0.50)	2.10 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 05- NE 06	PORT XIII (0.30X0.50)	0.69 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 05- NE 06	PORT XIII (0.30X0.70)	1.28 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 05- NE 06	V-101 (0.30X0.70)	1.60 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 05- NE 06	V-102 (0.30X0.50)	0.82 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 05- NE 06	V-103 (0.30X0.50)	0.76 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 05- NE 06	V-104 (0.25X0.50)	0.71 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 05- NE 06	V-CH (0.20X0.25	1.90 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 05- NE 06	V-CH (0.25X0.25)	0.06 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	NE 05- NE 06	V-CH(0.30X0.25)	0.15 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NE 05- NE 06	PORT I (0.25X0.60	1.63 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NE 05- NE 06	PORT II (0.30X0.65	2.51 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NE 05- NE 06	PORT III (0.30X0.50	0.40 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NE 05- NE 06	PORT III (0.30X0.65	2.51 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NE 05- NE 06	PORT IV (0.30X0.65	1.94 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NE 05- NE 06	PORT V (0.30X0.50	1.19 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NE 05- NE 06	PORT VI (0.30X0.50	1.74 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NE 05- NE 06	PORT VII (0.30X0.55	1.72 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NE 05- NE 06	PORT VIII (0.30X0.50	1.50 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NE 05- NE 06	V-CH (0.20X0.25)_	1.40 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NE 05- NE 06	V-CH(0.30X0.25)	0.17 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NFC-NE 01	PORT I (0.25X0.60	1.63 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NFC-NE 01	PORT II (0.30X0.65	2.51 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NFC-NE 01	PORT III (0.30X0.50	0.40 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NFC-NE 01	PORT III (0.30X0.65	2.51 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NFC-NE 01	PORT IV (0.30X0.65	1.94 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NFC-NE 01	PORT V (0.30X0.50	1.19 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NFC-NE 01	PORT VI (0.30X0.50	1.74 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NFC-NE 01	PORT VII (0.30X0.55	1.72 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NFC-NE 01	PORT VIII (0.30X0.50	1.50 m ³
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	NFC-NE 01	V-CH (0.20X0.25)	0.67 m ³
SUB TOTAL				367.69 m³

1.2.7. Losa Aligerada				
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 1	NE 01- NE 02	Losa Aligerada 0.25	120.20 m ³
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 2	NE 01- NE 02	Losa Aligerada 0.25	51.32 m ³
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 1	NE 02- NE 03	Losa Aligerada 0.25	120.20 m ³
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 2	NE 02- NE 03	Losa Aligerada 0.25	51.32 m ³
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 1	NE 03- NE 04	Losa Aligerada 0.25	120.20 m ³
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 2	NE 03- NE 04	Losa Aligerada 0.25	51.32 m ³
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 1	NE 04- NE 05	Losa Aligerada 0.25	120.20 m ³
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 2	NE 04- NE 05	Losa Aligerada 0.25	51.32 m ³
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 1	NE 05- NE 06	Losa Aligerada 0.25	120.20 m ³
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 2	NE 05- NE 06	Losa Aligerada 0.25	51.32 m ³
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 1	NFC-NE 01	Losa Aligerada 0.25	123.08 m ³
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 2	NFC-NE 01	Losa Aligerada 0.25	51.32 m ³
SUB TOTAL				1031.99 m³
1.2.8. Losa Maciza				
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 1	NE 01- NE 02	Losa Maciza 0.25	10.13 m ³
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 2	NE 01- NE 02	Losa Maciza 0.25	2.95 m ³
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 1	NE 02- NE 03	Losa Maciza 0.25	10.13 m ³
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 2	NE 02- NE 03	Losa Maciza 0.25	2.95 m ³
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 1	NE 03- NE 04	Losa Maciza 0.25	10.13 m ³
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 2	NE 03- NE 04	Losa Maciza 0.25	2.95 m ³
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 1	NE 04- NE 05	Losa Maciza 0.25	10.13 m ³
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 2	NE 04- NE 05	Losa Maciza 0.25	2.95 m ³
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 1	NE 05- NE 06	Losa Maciza 0.25	14.29 m ³
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 2	NE 05- NE 06	Losa Maciza 0.25	2.95 m ³
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 1	NFC-NE 01	Losa Maciza 0.25	3.27 m ³
SUB TOTAL				72.85 m³
TOTAL GENERAL DE CONCRETO				4417.22 m³

Nota: Elaboración propia.

4.1.1.2. Metrado de Encofrado General.

Tabla 5

Tabla de Metrados General de Encofrados.

Elemento BIM	Frente	Tipo	Nivel	Área
1.2.2. Viga de Cimentación				
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	VC-01_ BLOQUE 1	NFC	103.96 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	VC-02_ BLOQUE 1	NFC	106.60 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	VC-03_ BLOQUE 1	NFC	106.60 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	VC-04_ BLOQUE 1	NFC	106.60 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	VC-05_ BLOQUE 1	NFC	27.70 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	VC-06_ BLOQUE 1	NFC	36.27 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	VC-07_ BLOQUE 1	NFC	25.00 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	VC-08_ BLOQUE 1	NFC	36.27 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	VC-09_ BLOQUE 1	NFC	36.27 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	VC-10_ BLOQUE 1	NFC	38.97 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	VC-11_ BLOQUE 1	NFC	38.97 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	VC-12_ BLOQUE 1	NFC	38.97 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	VC-13_ BLOQUE 1	NFC	38.97 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 2	VC-01_ BLOQUE 2	NFC	46.37 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 2	VC-02_ BLOQUE 2	NFC	44.50 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 2	VC-03_ BLOQUE 2	NFC	44.50 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 2	VC-04_ BLOQUE 2	NFC	44.50 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 2	VC-05_ BLOQUE 2	NFC	28.74 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 2	VC-06_ BLOQUE 2	NFC	31.21 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 2	VC-07_ BLOQUE 2	NFC	31.21 m ²
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 2	VC-08_ BLOQUE 2	NFC	31.21 m ²
SUB TOTAL				1043.38 m²

1.2.3. Muro de Sótano				
1.2.3. Muro de Sótano	Bloque 1	SOBRE CIMIENTO 0.25m	N0FC-NE 01	916.12 m ²
1.2.3. Muro de Sótano	Bloque 2	SOBRE CIMIENTO 0.25m	N0FC-NE 01	244.00 m ²
SUB TOTAL				1160.12 m²

1.2.4. Columna				
1.2.4. Columna	Bloque 1	C-1_ BLOQUE 1	N0FC-NE 01	214.19 m ²
1.2.4. Columna	Bloque 1	C-1_ BLOQUE 1	NE 01- NE 02	112.67 m ²
1.2.4. Columna	Bloque 1	C-1_ BLOQUE 1	NE 02- NE 03	112.69 m ²
1.2.4. Columna	Bloque 1	C-1_ BLOQUE 1	NE 03- NE 04	112.67 m ²
1.2.4. Columna	Bloque 1	C-1_ BLOQUE 1	NE 04- NE 05	112.67 m ²
1.2.4. Columna	Bloque 1	C-1_ BLOQUE 1	NE 05- NE 06	112.45 m ²
1.2.4. Columna	Bloque 1	C-2_ BLOQUE 1	N0FC-NE 01	94.43 m ²
1.2.4. Columna	Bloque 1	C-2_ BLOQUE 1	NE 01- NE 02	48.64 m ²
1.2.4. Columna	Bloque 1	C-2_ BLOQUE 1	NE 02- NE 03	48.71 m ²
1.2.4. Columna	Bloque 1	C-2_ BLOQUE 1	NE 03- NE 04	48.64 m ²
1.2.4. Columna	Bloque 1	C-2_ BLOQUE 1	NE 04- NE 05	48.64 m ²
1.2.4. Columna	Bloque 1	C-2_ BLOQUE 1	NE 05- NE 06	48.64 m ²
1.2.4. Columna	Bloque 1	C-3_ BLOQUE 1	N0FC-NE 01	23.91 m ²
1.2.4. Columna	Bloque 1	C-3_ BLOQUE 1	NE 01- NE 02	12.48 m ²
1.2.4. Columna	Bloque 1	C-3_ BLOQUE 1	NE 02- NE 03	12.48 m ²
1.2.4. Columna	Bloque 1	C-3_ BLOQUE 1	NE 03- NE 04	12.48 m ²
1.2.4. Columna	Bloque 1	C-3_ BLOQUE 1	NE 04- NE 05	12.48 m ²
1.2.4. Columna	Bloque 1	C-3_ BLOQUE 1	NE 05- NE 06	12.49 m ²
1.2.4. Columna	Bloque 2	C-1_ BLOQUE 2	N0FC-NE 01	38.13 m ²
1.2.4. Columna	Bloque 2	C-1_ BLOQUE 2	NE 01- NE 02	20.11 m ²
1.2.4. Columna	Bloque 2	C-1_ BLOQUE 2	NE 02- NE 03	20.11 m ²
1.2.4. Columna	Bloque 2	C-1_ BLOQUE 2	NE 03- NE 04	20.26 m ²
1.2.4. Columna	Bloque 2	C-1_ BLOQUE 2	NE 04- NE 05	20.22 m ²
1.2.4. Columna	Bloque 2	C-1_ BLOQUE 2	NE 05- NE 06	20.11 m ²
1.2.4. Columna	Bloque 2	C-2_ BLOQUE 2	N0FC-NE 01	51.86 m ²
1.2.4. Columna	Bloque 2	C-2_ BLOQUE 2	NE 01- NE 02	26.64 m ²
1.2.4. Columna	Bloque 2	C-2_ BLOQUE 2	NE 02- NE 03	26.64 m ²
1.2.4. Columna	Bloque 2	C-2_ BLOQUE 2	NE 03- NE 04	26.64 m ²
1.2.4. Columna	Bloque 2	C-2_ BLOQUE 2	NE 04- NE 05	26.64 m ²
1.2.4. Columna	Bloque 2	C-2_ BLOQUE 2	NE 05- NE 06	26.64 m ²
1.2.4. Columna	Bloque 2	C-3_ BLOQUE 2	N0FC-NE 01	33.66 m ²
1.2.4. Columna	Bloque 2	C-3_ BLOQUE 2	NE 01- NE 02	17.45 m ²
1.2.4. Columna	Bloque 2	C-3_ BLOQUE 2	NE 02- NE 03	17.45 m ²
1.2.4. Columna	Bloque 2	C-3_ BLOQUE 2	NE 03- NE 04	17.45 m ²
1.2.4. Columna	Bloque 2	C-3_ BLOQUE 2	NE 04- NE 05	17.45 m ²
1.2.4. Columna	Bloque 2	C-3_ BLOQUE 2	NE 05- NE 06	17.45 m ²
SUB TOTAL				1646.27 m²

1.2.5. Muro de Corte				
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-01_ BLOQUE 1	N0FC-NE 01	70.98 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-01_ BLOQUE 1	NE 01- NE 02	37.97 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-01_ BLOQUE 1	NE 02- NE 03	38.15 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-01_ BLOQUE 1	NE 03- NE 04	37.94 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-01_ BLOQUE 1	NE 04- NE 05	37.94 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-01_ BLOQUE 1	NE 05- NE 06	37.97 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-02_ BLOQUE 1	N0FC-NE 01	70.98 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-02_ BLOQUE 1	NE 01- NE 02	37.73 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-02_ BLOQUE 1	NE 02- NE 03	37.73 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-02_ BLOQUE 1	NE 03- NE 04	37.73 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-02_ BLOQUE 1	NE 04- NE 05	37.73 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-02_ BLOQUE 1	NE 05- NE 06	37.73 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-03_ BLOQUE 1	N0FC-NE 01	71.04 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-03_ BLOQUE 1	NE 01- NE 02	38.03 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-03_ BLOQUE 1	NE 02- NE 03	38.03 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-03_ BLOQUE 1	NE 03- NE 04	38.03 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-03_ BLOQUE 1	NE 04- NE 05	38.03 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-03_ BLOQUE 1	NE 05- NE 06	38.03 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-04_ BLOQUE 1	N0FC-NE 01	71.04 m ²

1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-04_BLOQUE 1	NE 01- NE 02	39.61 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-04_BLOQUE 1	NE 02- NE 03	39.61 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-04_BLOQUE 1	NE 03- NE 04	38.03 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-04_BLOQUE 1	NE 04- NE 05	39.61 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-04_BLOQUE 1	NE 05- NE 06	38.03 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-05_BLOQUE 1	N0FC-NE 01	53.75 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-05_BLOQUE 1	NE 01- NE 02	29.45 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-05_BLOQUE 1	NE 02- NE 03	29.45 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-05_BLOQUE 1	NE 03- NE 04	29.45 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-05_BLOQUE 1	NE 04- NE 05	29.45 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-05_BLOQUE 1	NE 05- NE 06	29.45 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-06_BLOQUE 1	N0FC-NE 01	53.43 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-06_BLOQUE 1	NE 01- NE 02	27.91 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-06_BLOQUE 1	NE 02- NE 03	27.91 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-06_BLOQUE 1	NE 03- NE 04	27.91 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-06_BLOQUE 1	NE 04- NE 05	27.91 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	MC-06_BLOQUE 1	NE 05- NE 06	27.91 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-01_BLOQUE 2	N0FC-NE 01	404.47 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-02_BLOQUE 2	N0FC-NE 01	55.84 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-02_BLOQUE 2	NE 01- NE 02	29.40 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-02_BLOQUE 2	NE 02- NE 03	29.40 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-02_BLOQUE 2	NE 03- NE 04	29.40 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-02_BLOQUE 2	NE 04- NE 05	29.41 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-02_BLOQUE 2	NE 05- NE 06	29.40 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-03_BLOQUE 2	N0FC-NE 01	56.00 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-03_BLOQUE 2	NE 01- NE 02	29.84 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-03_BLOQUE 2	NE 02- NE 03	29.84 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-03_BLOQUE 2	NE 03- NE 04	29.84 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-03_BLOQUE 2	NE 04- NE 05	29.84 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-03_BLOQUE 2	NE 05- NE 06	29.84 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-04_BLOQUE 2	N0FC-NE 01	50.33 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-04_BLOQUE 2	NE 01- NE 02	26.92 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-04_BLOQUE 2	NE 02- NE 03	26.92 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-04_BLOQUE 2	NE 03- NE 04	26.92 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-04_BLOQUE 2	NE 04- NE 05	26.92 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-04_BLOQUE 2	NE 05- NE 06	26.92 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-05_BLOQUE 2	N0FC-NE 01	1.64 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-05_BLOQUE 2	NE 01- NE 02	17.21 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-05_BLOQUE 2	NE 02- NE 03	17.21 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-05_BLOQUE 2	NE 03- NE 04	17.21 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-05_BLOQUE 2	NE 04- NE 05	17.21 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-05_BLOQUE 2	NE 05- NE 06	17.21 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-05_BLOQUE 2	N0FC-NE 01	31.74 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-06_BLOQUE 2	N0FC-NE 01	33.26 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-06_BLOQUE 2	NE 01- NE 02	17.77 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-06_BLOQUE 2	NE 02- NE 03	18.73 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-06_BLOQUE 2	NE 03- NE 04	17.77 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-06_BLOQUE 2	NE 04- NE 05	18.73 m ²
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 2	MC-06_BLOQUE 2	NE 05- NE 06	17.77 m ²
SUB TOTAL				2682.61 m²
1.2.6. Viga de Techo				
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	PORT I (0.30X0.50)	N0FC-NE 01	35.00 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	PORT I (0.30X0.50)	NE 01- NE 02	30.88 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	PORT I (0.30X0.50)	NE 02- NE 03	30.88 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	PORT I (0.30X0.50)	NE 03- NE 04	30.88 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	PORT I (0.30X0.50)	NE 04- NE 05	30.88 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	PORT I (0.30X0.50)	NE 05- NE 06	29.48 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	PORT I (0.30X0.70)	N0FC-NE 01	2.11 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	PORT I (0.30X0.70)	NE 01- NE 02	2.12 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	PORT I (0.30X0.70)	NE 02- NE 03	2.56 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	PORT I (0.30X0.70)	NE 03- NE 04	2.12 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	PORT I (0.30X0.70)	NE 04- NE 05	2.12 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	PORT I (0.30X0.70)	NE 05- NE 06	2.12 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	PORT II (0.30X0.50)	N0FC-NE 01	32.80 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	PORT II (0.30X0.50)	NE 01- NE 02	32.80 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 1	PORT II (0.30X0.50)	NE 02- NE 03	33.96 m ²

1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	PORT IV (0.30X0.65)	NE 04- NE 05	10.97 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	PORT IV (0.30X0.65)	NE 05- NE 06	10.97 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	PORT IV (0.30X0.65)	NFC-NE 01	10.97 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	PORT V (0.30X0.50)	NE 01- NE 02	6.38 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	PORT V (0.30X0.50)	NE 02- NE 03	6.38 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	PORT V (0.30X0.50)	NE 03- NE 04	6.38 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	PORT V (0.30X0.50)	NE 04- NE 05	6.38 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	PORT V (0.30X0.50)	NE 05- NE 06	6.38 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	PORT V (0.30X0.50)	NFC-NE 01	8.37 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	PORT VI (0.30X0.50)	NE 01- NE 02	9.31 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	PORT VI (0.30X0.50)	NE 02- NE 03	9.31 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	PORT VI (0.30X0.50)	NE 03- NE 04	9.31 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	PORT VI (0.30X0.50)	NE 04- NE 05	9.83 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	PORT VI (0.30X0.50)	NE 05- NE 06	9.31 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	PORT VI (0.30X0.50)	NFC-NE 01	9.83 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	PORT VII (0.30X0.55)	NE 01- NE 02	9.79 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	PORT VII (0.30X0.55)	NE 02- NE 03	9.79 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	PORT VII (0.30X0.55)	NE 03- NE 04	9.79 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	PORT VII (0.30X0.55)	NE 04- NE 05	10.14 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	PORT VII (0.30X0.55)	NE 05- NE 06	9.79 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	PORT VII (0.30X0.55)	NFC-NE 01	9.79 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	PORT VIII (0.30X0.50)	NE 01- NE 02	10.53 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	PORT VIII (0.30X0.50)	NE 02- NE 03	10.53 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	PORT VIII (0.30X0.50)	NE 03- NE 04	10.53 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	PORT VIII (0.30X0.50)	NE 04- NE 05	10.53 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	PORT VIII (0.30X0.50)	NE 05- NE 06	10.53 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	PORT VIII (0.30X0.50)	NFC-NE 01	10.53 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	V-CH (0.20X0.25)	NE 01- NE 02	12.64 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	V-CH (0.20X0.25)	NE 02- NE 03	12.64 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	V-CH (0.20X0.25)	NE 03- NE 04	12.64 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	V-CH (0.20X0.25)	NE 04- NE 05	12.64 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	V-CH (0.20X0.25)	NE 05- NE 06	12.64 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	V-CH (0.20X0.25)	NFC-NE 01	5.90 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	V-CH(0.30X0.25)	NE 01- NE 02	1.10 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	V-CH(0.30X0.25)	NE 02- NE 03	1.10 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	V-CH(0.30X0.25)	NE 03- NE 04	1.10 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	V-CH(0.30X0.25)	NE 04- NE 05	1.10 m ²
1.2.6. Viga de Techo	Bloque 2	V-CH(0.30X0.25)	NE 05- NE 06	1.10 m ²
SUB TOTAL				2319.74 m²

1.2.7. Losa Aligerada

1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 1	Losa Aligerada 0.25m	NE 01- NE 02	480.78 m ²
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 1	Losa Aligerada 0.25m	NE 02- NE 03	480.78 m ²
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 1	Losa Aligerada 0.25m	NE 03- NE 04	480.78 m ²
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 1	Losa Aligerada 0.25m	NE 04- NE 05	480.78 m ²
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 1	Losa Aligerada 0.25m	NE 05- NE 06	480.78 m ²
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 1	Losa Aligerada 0.25m	NFC-NE 01	492.33 m ²
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 2	Losa Aligerada 0.25m	NE 01- NE 02	205.28 m ²
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 2	Losa Aligerada 0.25m	NE 02- NE 03	205.28 m ²
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 2	Losa Aligerada 0.25m	NE 03- NE 04	205.28 m ²
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 2	Losa Aligerada 0.25m	NE 04- NE 05	205.28 m ²
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 2	Losa Aligerada 0.25m	NE 05- NE 06	205.28 m ²
1.2.7. Losa Aligerada	Bloque 2	Losa Aligerada 0.25m	NFC-NE 01	205.28 m ²
SUB TOTAL				4127.95 m²

1.2.8. Losa Maciza

1.2.8. Losa Maciza	Bloque 1	Losa Maciza 0.25m	NE 01- NE 02	40.52 m ²
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 1	Losa Maciza 0.25m	NE 02- NE 03	40.52 m ²
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 1	Losa Maciza 0.25m	NE 03- NE 04	40.52 m ²
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 1	Losa Maciza 0.25m	NE 04- NE 05	40.52 m ²
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 1	Losa Maciza 0.25m	NE 05- NE 06	57.14 m ²
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 1	Losa Maciza 0.25m	NFC-NE 01	13.09 m ²
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 2	Losa Maciza 0.25m	NE 01- NE 02	11.81 m ²
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 2	Losa Maciza 0.25m	NE 02- NE 03	11.81 m ²
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 2	Losa Maciza 0.25m	NE 03- NE 04	11.81 m ²
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 2	Losa Maciza 0.25m	NE 04- NE 05	11.81 m ²
1.2.8. Losa Maciza	Bloque 2	Losa Maciza 0.25m	NE 05- NE 06	11.81 m ²

SUB TOTAL	291.39 m ²
TOTAL GENERAL	13271.46 m ²

Nota: Elaboración propia.

4.1.1.3. Metrado General de Acero

Tabla 6

Tabla de Metrados General de Acero.

ELEMENTO BIM	Frente	Nivel	Tipo	Peso Nominal	Total (Kg)
1.Acero de Losa de Cimentación					
1.Acero de Losa de Cimentación	Bloque 1	NFC	ø 1/2" _LC ACERO INFERIOR	0.994	11678.77 kg
1.Acero de Losa de Cimentación	Bloque 1	NFC	ø 1/2" _LC ACERO SUPERIOR	0.994	11625.16 kg
1.Acero de Losa de Cimentación	Bloque 2	NFC	ø 1/2" _LC ACERO INFERIOR	0.994	4013.73 kg
1.Acero de Losa de Cimentación	Bloque 2	NFC	ø 1/2" _LC ACERO SUPERIOR	0.994	4160.55 kg
				SUBTOTAL	31478.21 kg
2.Acero en Viga de Cimentación					
2.Acero en Viga de Cimentación	Bloque 1	NFC	ø 1" _ACERO HORIZONTAL	3.973	12976.69 kg
2.Acero en Viga de Cimentación	Bloque 1	NFC	ø 1/2" _ACERO HORIZONTAL	0.994	2030.79 kg
2.Acero en Viga de Cimentación	Bloque 1	NFC	ø 1/2" _A° ESTRIBO ø 3/4" _ACERO HORIZONTAL	0.994	8662.55 kg
2.Acero en Viga de Cimentación	Bloque 1	NFC	HORIZONTAL	2.235	700.67 kg
2.Acero en Viga de Cimentación	Bloque 2	NFC	ø 1" _ACERO HORIZONTAL	3.973	4963.07 kg
2.Acero en Viga de Cimentación	Bloque 2	NFC	ø 1/2" _ACERO HORIZONTAL	0.994	777.17 kg
2.Acero en Viga de Cimentación	Bloque 2	NFC	ø 1/2" _A° ESTRIBO ø 3/4" _ACERO HORIZONTAL	0.994	3559.24 kg
2.Acero en Viga de Cimentación	Bloque 2	NFC	HORIZONTAL	2.235	175.36 kg
				SUBTOTAL	33845.54 kg
3.Acero en Columna					
3.Acero en Columna	Bloque 1	NE 01- NE 01-	ø 1/2" _A° ESTRIBO	0.994	2504.88 kg
3.Acero en Columna	Bloque 1	NE 03- NE 01-	ø 1" _ACERO VERTICAL	3.973	3470.81 kg
3.Acero en Columna	Bloque 1	NE 03	ø 3/4" _ACERO VERTICAL	2.235	3904.99 kg
3.Acero en Columna	Bloque 1	NE 02	ø 1/2" _A° ESTRIBO	0.994	2504.88 kg
3.Acero en Columna	Bloque 1	NE 03- NE 03-	ø 1/2" _A° ESTRIBO	0.994	2504.88 kg
3.Acero en Columna	Bloque 1	NE 06- NE 03-	ø 1" _ACERO VERTICAL	3.973	4271.77 kg
3.Acero en Columna	Bloque 1	NE 06	ø 3/4" _ACERO VERTICAL	2.235	4806.14 kg
3.Acero en Columna	Bloque 1	NE 04	ø 1/2" _A° ESTRIBO	0.994	2504.88 kg
3.Acero en Columna	Bloque 1	NE 05	ø 1/2" _A° ESTRIBO	0.994	2504.88 kg
3.Acero en Columna	Bloque 1	NFC- NFC-	ø 1" _ACERO VERTICAL	3.973	4602.32 kg
3.Acero en Columna	Bloque 1	NE 01- NFC-	ø 1/2" _A° ESTRIBO	0.994	3927.29 kg
3.Acero en Columna	Bloque 1	NE 01	ø 3/4" _ACERO VERTICAL	2.235	5132.99 kg
3.Acero en Columna	Bloque 2	NE 01	ø 1/2" _A° ESTRIBO	0.994	526.84 kg
3.Acero en Columna	Bloque 2	NE 01- NE 01-	ø 3/8" _A° GRAPA	0.56	45.36 kg
3.Acero en Columna	Bloque 2	NE 03- NE 01-	ø 1" _ACERO VERTICAL	3.973	867.70 kg
3.Acero en Columna	Bloque 2	NE 03	ø 3/4" _ACERO VERTICAL	2.235	906.52 kg
3.Acero en Columna	Bloque 2	NE 02	ø 1/2" _A° ESTRIBO	0.994	526.84 kg
3.Acero en Columna	Bloque 2	NE 02	ø 3/8" _A° GRAPA	0.56	45.36 kg
3.Acero en Columna	Bloque 2	NE 03	ø 1/2" _A° ESTRIBO	0.994	526.84 kg
3.Acero en Columna	Bloque 2	NE 03	ø 3/8" _A° GRAPA	0.56	45.36 kg

3.Acero en Columna	Bloque 2	NE 03- NE 06 NE 03-	ø 1" _ACERO VERTICAL	3.973	1067.94 kg
3.Acero en Columna	Bloque 2	NE 06	ø 3/4" _ACERO VERTICAL	2.235	1115.71 kg
3.Acero en Columna	Bloque 2	NE 04	ø 1/2" _A° ESTRIBO	0.994	526.84 kg
3.Acero en Columna	Bloque 2	NE 04	ø 3/8" _A° GRAPA	0.56	45.36 kg
3.Acero en Columna	Bloque 2	NE 05	ø 1/2" _A° ESTRIBO	0.994	526.84 kg
3.Acero en Columna	Bloque 2	NE 05 NFC-	ø 3/8" _A° GRAPA	0.56	45.36 kg
3.Acero en Columna	Bloque 2	NE 01 NFC-	ø 1" _ACERO VERTICAL	3.973	1151.38 kg
3.Acero en Columna	Bloque 2	NE 01 NFC-	ø 1/2" _A° ESTRIBO	0.994	874.20 kg
3.Acero en Columna	Bloque 2	NE 01 NFC-	ø 3/4" _ACERO VERTICAL	2.235	1192.42 kg
3.Acero en Columna	Bloque 2	NE 01	ø 3/8" _A° GRAPA	0.56	70.56 kg
				SUBTOTAL	52748.15 kg

4.Acero en Muro de Corte

4.Acero en Muro de Corte	Bloque 1	NE 01	ø 1/2" _A° ESTRIBO	0.994	2081.60 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 1	NE 01	ø 3/8" _A° GRAPA	0.56	164.64 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 1	NE 01- NE 03	ø 1" _ACERO VERTICAL	3.973	4462.47 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 1	NE 03 NE 01-	ø 3/4" _ACERO VERTICAL	2.235	557.86 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 1	NE 03	ø 5/8" _A° VERTICAL	1.552	3195.88 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 1	NE 02	ø 1/2" _A° ESTRIBO	0.994	2034.32 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 1	NE 02	ø 3/8" _A° GRAPA	0.56	164.64 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 1	NE 03	ø 1/2" _A° ESTRIBO	0.994	2034.32 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 1	NE 03	ø 3/8" _A° GRAPA	0.56	164.64 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 1	NE 03- NE 06 NE 03-	ø 1" _ACERO VERTICAL	3.973	5492.28 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 1	NE 06 NE 03-	ø 3/4" _ACERO VERTICAL	2.235	686.59 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 1	NE 06	ø 5/8" _A° VERTICAL	1.552	3933.39 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 1	NE 04	ø 1/2" _A° ESTRIBO	0.994	2034.32 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 1	NE 04	ø 3/8" _A° GRAPA	0.56	164.64 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 1	NE 05	ø 1/2" _A° ESTRIBO	0.994	2034.32 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 1	NE 05	ø 3/8" _A° GRAPA	0.56	164.64 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 1	NE 01 NFC-	ø 1" _ACERO VERTICAL	3.973	5921.36 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 1	NE 01 NFC-	ø 1/2" _A° ESTRIBO	0.994	3708.97 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 1	NE 01 NFC-	ø 3/4" _ACERO VERTICAL	2.235	733.80 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 1	NE 01 NFC-	ø 3/8" _A° GRAPA	0.56	329.28 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 1	NE 01	ø 5/8" _A° VERTICAL	1.552	4187.42 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 2	NE 01	ø 1/2" _A° ESTRIBO	0.994	1579.88 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 2	NE 01	ø 1/2" _A° GRAPA	0.994	45.83 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 2	NE 01	ø 3/8" _A° ESTRIBO	0.56	264.38 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 2	NE 01	ø 3/8" _A° GRAPA	0.56	209.27 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 2	NE 01- NE 03	ø 1" _ACERO VERTICAL	3.973	1487.49 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 2	NE 03 NE 01-	ø 1/2" _ACERO VERTICAL	0.994	1457.60 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 2	NE 03 NE 01-	ø 3/4" _ACERO VERTICAL	2.235	1429.51 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 2	NE 03	ø 5/8" _A° VERTICAL	1.552	193.69 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 2	NE 02	ø 1/2" _A° ESTRIBO	0.994	1579.88 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 2	NE 02	ø 1/2" _A° GRAPA	0.994	45.83 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 2	NE 02	ø 3/8" _A° ESTRIBO	0.56	264.38 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 2	NE 02	ø 3/8" _A° GRAPA	0.56	209.27 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 2	NE 03	ø 1/2" _A° ESTRIBO	0.994	1579.88 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 2	NE 03	ø 1/2" _A° GRAPA	0.994	45.83 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 2	NE 03	ø 3/8" _A° ESTRIBO	0.56	264.38 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 2	NE 03	ø 3/8" _A° GRAPA	0.56	209.27 kg

4.Acero en Muro de Corte	Bloque 2	NE 03- NE 06	ø 1" _ACERO VERTICAL	3.973	1830.76 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 2	NE 03- NE 06	ø 1/2" _ACERO VERTICAL	0.994	1793.97 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 2	NE 03- NE 06	ø 3/4" _ACERO VERTICAL	2.235	1759.39 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 2	NE 06	ø 5/8" _A° VERTICAL	1.552	238.39 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 2	NE 04	ø 1/2" _A° ESTRIBO	0.994	1579.88 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 2	NE 04	ø 1/2" _A° GRAPA	0.994	45.83 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 2	NE 04	ø 3/8" _A° ESTRIBO	0.56	264.38 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 2	NE 04	ø 3/8" _A° GRAPA	0.56	209.27 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 2	NE 05	ø 1/2" _A° ESTRIBO	0.994	1579.88 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 2	NE 05	ø 1/2" _A° GRAPA	0.994	45.83 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 2	NE 05	ø 3/8" _A° ESTRIBO	0.56	264.38 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 2	NE 05	ø 3/8" _A° GRAPA	0.56	209.27 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 2	NFC- NE 01	ø 1" _ACERO VERTICAL	3.973	1977.76 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 2	NFC- NE 01	ø 1/2" _ACERO VERTICAL	0.994	1903.65 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 2	NFC- NE 01	ø 1/2" _A° ESTRIBO	0.994	2667.82 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 2	NFC- NE 01	ø 1/2" _A° GRAPA	0.994	67.96 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 2	NFC- NE 01	ø 3/4" _ACERO VERTICAL	2.235	1882.59 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 2	NFC- NE 01	ø 3/8" _A° ESTRIBO	0.56	375.14 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 2	NFC- NE 01	ø 3/8" _A° GRAPA	0.56	326.82 kg
4.Acero en Muro de Corte	Bloque 2	NFC- NE 01	ø 5/8" _A° VERTICAL	1.552	253.78 kg
				SUBTOTAL	74394.50 kg

5.Acero en Viga de Techo

5.Acero en Viga de Techo	Bloque 1	NE 00_ TECHO	ø 1/2" _ACERO HORIZONTAL	0.994	40.26 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 1	NE 00_ TECHO	ø 3/4" _ACERO HORIZONTAL	2.235	4184.68 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 1	NE 00_ TECHO	ø 3/8" _A° ESTRIBO	0.56	1651.17 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 1	NE 00_ TECHO	ø 5/8" _A° HORIZONTAL	1.552	287.83 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 1	NE 01_ TECHO	ø 1/2" _ACERO HORIZONTAL	0.994	40.26 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 1	NE 01_ TECHO	ø 3/4" _ACERO HORIZONTAL	2.235	4184.55 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 1	NE 01_ TECHO	ø 3/8" _A° ESTRIBO	0.56	1636.72 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 1	NE 01_ TECHO	ø 5/8" _A° HORIZONTAL	1.552	252.26 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 1	NE 02_ TECHO	ø 1/2" _ACERO HORIZONTAL	0.994	40.26 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 1	NE 02_ TECHO	ø 3/4" _ACERO HORIZONTAL	2.235	4184.48 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 1	NE 02_ TECHO	ø 3/8" _A° ESTRIBO	0.56	1636.72 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 1	NE 02_ TECHO	ø 5/8" _A° HORIZONTAL	1.552	252.26 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 1	NE 03_ TECHO	ø 1/2" _ACERO HORIZONTAL	0.994	40.26 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 1	NE 03_ TECHO	ø 3/4" _ACERO HORIZONTAL	2.235	4184.41 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 1	NE 03_ TECHO	ø 3/8" _A° ESTRIBO	0.56	1636.72 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 1	NE 03_ TECHO	ø 5/8" _A° HORIZONTAL	1.552	252.26 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 1	NE 04_ TECHO	ø 1/2" _ACERO HORIZONTAL	0.994	40.26 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 1	NE 04_ TECHO	ø 3/4" _ACERO HORIZONTAL	2.235	4184.34 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 1	NE 04_ TECHO	ø 3/8" _A° ESTRIBO	0.56	1636.72 kg

5.Acero en Viga de Techo	Bloque 1	NE 04_ TECHO	∅ 5/8" _A° HORIZONTAL	1.552	252.26 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 1	NE 05_ TECHO	∅ 1/2" _ACERO HORIZONTAL	0.994	40.26 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 1	NE 05_ TECHO	∅ 3/4" _ACERO HORIZONATAL	2.235	4184.21 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 1	NE 05_ TECHO	∅ 3/8" _A° ESTRIBO	0.56	1636.72 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 1	NE 00_ TECHO	∅ 5/8" _A° HORIZONTAL	1.552	252.26 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 2	NE 00_ TECHO	∅ 1/2" _ACERO HORIZONTAL	0.994	20.91 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 2	NE 00_ TECHO	∅ 3/4" _ACERO HORIZONATAL	2.235	1832.41 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 2	NE 00_ TECHO	∅ 3/8" _A° ESTRIBO	0.56	732.57 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 2	NE 01_ TECHO	∅ 5/8" _A° HORIZONTAL	1.552	292.77 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 2	NE 01_ TECHO	∅ 1/2" _ACERO HORIZONTAL	0.994	20.91 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 2	NE 01_ TECHO	∅ 3/4" _ACERO HORIZONATAL	2.235	1832.41 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 2	NE 01_ TECHO	∅ 3/8" _A° ESTRIBO	0.56	732.57 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 2	NE 02_ TECHO	∅ 5/8" _A° HORIZONTAL	1.552	292.77 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 2	NE 02_ TECHO	∅ 1/2" _ACERO HORIZONTAL	0.994	20.91 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 2	NE 02_ TECHO	∅ 3/4" _ACERO HORIZONATAL	2.235	1832.41 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 2	NE 02_ TECHO	∅ 3/8" _A° ESTRIBO	0.56	732.57 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 2	NE 02_ TECHO	∅ 5/8" _A° HORIZONTAL	1.552	292.77 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 2	NE 03_ TECHO	∅ 1/2" _ACERO HORIZONTAL	0.994	20.91 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 2	NE 03_ TECHO	∅ 3/4" _ACERO HORIZONATAL	2.235	1832.41 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 2	NE 03_ TECHO	∅ 3/8" _A° ESTRIBO	0.56	732.57 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 2	NE 03_ TECHO	∅ 5/8" _A° HORIZONTAL	1.552	292.77 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 2	NE 04_ TECHO	∅ 1/2" _ACERO HORIZONTAL	0.994	20.91 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 2	NE 04_ TECHO	∅ 3/4" _ACERO HORIZONATAL	2.235	1832.41 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 2	NE 04_ TECHO	∅ 3/8" _A° ESTRIBO	0.56	732.57 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 2	NE 05_ TECHO	∅ 5/8" _A° HORIZONTAL	1.552	292.77 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 2	NE 05_ TECHO	∅ 1/2" _ACERO HORIZONTAL	0.994	20.91 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 2	NE 05_ TECHO	∅ 3/4" _ACERO HORIZONATAL	2.235	1832.41 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 2	NE 05_ TECHO	∅ 3/8" _A° ESTRIBO	0.56	732.57 kg
5.Acero en Viga de Techo	Bloque 2	NE 05_ TECHO	∅ 5/8" _A° HORIZONTAL	1.552	292.77 kg
				SUBTOTAL	54004.12 kg

6.Acero en Losa Aligerada

6.Acero en Losa Aligerada	Bloque 1	NE 00_ TECHO	∅ 1/2" _ACERO HORIZONTAL	0.994	3167.25 kg
6.Acero en Losa Aligerada	Bloque 1	NE 00_ TECHO	∅ 3/8" _A° HORIZONTAL	0.56	1104.71 kg
6.Acero en Losa Aligerada	Bloque 1	NE 01_ TECHO	∅ 1/2" _ACERO HORIZONTAL	0.994	3116.67 kg
6.Acero en Losa Aligerada	Bloque 1	NE 01_ TECHO	∅ 3/8" _A° HORIZONTAL	0.56	1082.36 kg
6.Acero en Losa Aligerada	Bloque 1	NE 02_ TECHO	∅ 1/2" _ACERO HORIZONTAL	0.994	3116.67 kg
6.Acero en Losa Aligerada	Bloque 1	NE 02_ TECHO	∅ 3/8" _A° HORIZONTAL	0.56	1082.36 kg

6.Acero en Losa Aligerada	Bloque 1	NE 03_ TECHO	Ø 1/2" _ACERO HORIZONTAL	0.994	3116.67 kg
6.Acero en Losa Aligerada	Bloque 1	NE 03_ TECHO	Ø 3/8" _A° HORIZONTAL	0.56	1082.36 kg
6.Acero en Losa Aligerada	Bloque 1	NE 04_ TECHO	Ø 1/2" _ACERO HORIZONTAL	0.994	3116.67 kg
6.Acero en Losa Aligerada	Bloque 1	NE 04_ TECHO	Ø 3/8" _A° HORIZONTAL	0.56	1082.36 kg
6.Acero en Losa Aligerada	Bloque 1	NE 05_ TECHO	Ø 1/2" _ACERO HORIZONTAL	0.994	3116.67 kg
6.Acero en Losa Aligerada	Bloque 1	NE 05_ TECHO	Ø 3/8" _A° HORIZONTAL	0.56	1082.36 kg
6.Acero en Losa Aligerada	Bloque 2	NE 00_ TECHO	Ø 1/2" _ACERO HORIZONTAL	0.994	826.01 kg
6.Acero en Losa Aligerada	Bloque 2	NE 00_ TECHO	Ø 3/8" _A° HORIZONTAL	0.56	282.56 kg
6.Acero en Losa Aligerada	Bloque 2	NE 01_ TECHO	Ø 1/2" _ACERO HORIZONTAL	0.994	826.01 kg
6.Acero en Losa Aligerada	Bloque 2	NE 01_ TECHO	Ø 3/8" _A° HORIZONTAL	0.56	282.56 kg
6.Acero en Losa Aligerada	Bloque 2	NE 02_ TECHO	Ø 1/2" _ACERO HORIZONTAL	0.994	826.01 kg
6.Acero en Losa Aligerada	Bloque 2	NE 02_ TECHO	Ø 3/8" _A° HORIZONTAL	0.56	282.56 kg
6.Acero en Losa Aligerada	Bloque 2	NE 03_ TECHO	Ø 1/2" _ACERO HORIZONTAL	0.994	826.01 kg
6.Acero en Losa Aligerada	Bloque 2	NE 03_ TECHO	Ø 3/8" _A° HORIZONTAL	0.56	282.56 kg
6.Acero en Losa Aligerada	Bloque 2	NE 04_ TECHO	Ø 1/2" _ACERO HORIZONTAL	0.994	826.01 kg
6.Acero en Losa Aligerada	Bloque 2	NE 04_ TECHO	Ø 3/8" _A° HORIZONTAL	0.56	282.56 kg
6.Acero en Losa Aligerada	Bloque 2	NE 05_ TECHO	Ø 1/2" _ACERO HORIZONTAL	0.994	826.01 kg
6.Acero en Losa Aligerada	Bloque 2	NE 05_ TECHO	Ø 3/8" _A° HORIZONTAL	0.56	282.56 kg
				SUBTOTAL	31918.58 kg
7.Acero en Losa Maciza					
7.Acero en Losa Maciza	Bloque 1	NE 00_ TECHO	Ø 1/2" _ACERO HORIZONTAL	0.994	371.44 kg
7.Acero en Losa Maciza	Bloque 1	NE 01_ TECHO	Ø 1/2" _ACERO HORIZONTAL	0.994	261.41 kg
7.Acero en Losa Maciza	Bloque 1	NE 02_ TECHO	Ø 1/2" _ACERO HORIZONTAL	0.994	261.41 kg
7.Acero en Losa Maciza	Bloque 1	NE 03_ TECHO	Ø 1/2" _ACERO HORIZONTAL	0.994	261.41 kg
7.Acero en Losa Maciza	Bloque 1	NE 04_ TECHO	Ø 1/2" _ACERO HORIZONTAL	0.994	261.41 kg
7.Acero en Losa Maciza	Bloque 1	NE 05_ TECHO	Ø 1/2" _ACERO HORIZONTAL	0.994	261.41 kg
				SUBTOTAL	1678.50 kg
				TOTAL	280067.60 kg

Nota: Elaboración propia.

4.1.2. Comparación de Metrados entre Metodologías

La comparación de metrados será representado mediante gráficos y tablas para una mejor visualización, las cuales se presentan a continuación:

4.1.2.1. Comparación de Metrados en Subzapata

4.1.2.1.1. Para el Concreto. Es el siguiente:

Tabla 7

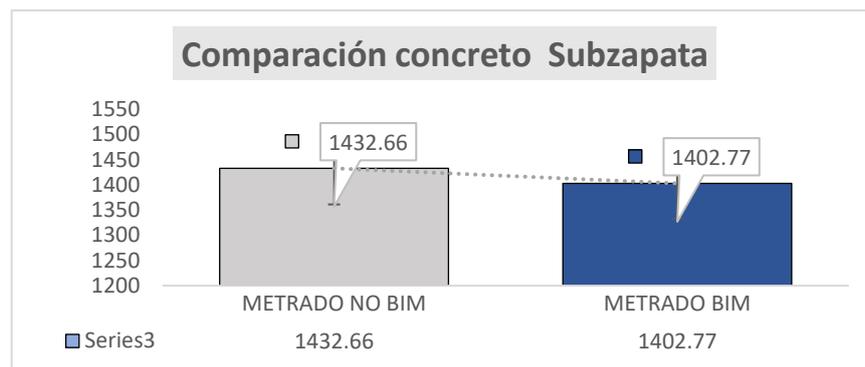
Comparación de metrados de concreto en Subzapata entre metodologías.

1. ESTRUCTURAS				
1.1. CONCRETO SIMPLE				
1.1.1. SUBZAPATA				
1.1.1.1 CONCRETO SUBZAPATA f'c= 140 kg/cm2 +30% P.M (máx. 2")				
BLOQUE	CANT	UND	METRADO	
			METRADO NO BIM	METRADO BIM
BLOQUE 01	1	M3	1064.7	1037.36
BLOQUE 02	1	M3	367.96	365.41
TOTAL(m3)			1432.66	1402.77
VARIACION			-29.89	
VARIACIÓN %			-2.09%	

Nota: Elaboración propia.

Gráfico 2

Comparación de metrados de concreto en Subzapata entre metodologías



Nota: Elaboración propia.

4.1.2.2. Comparación de Metrados en Losa de Cimentación

4.1.2.2.1. Para el Concreto: Es el siguiente:

Tabla 8

Comparación de metrados de concreto en Losa de Cimentación entre metodologías.

1. ESTRUCTURAS				
1.2. CONCRETO ARMADO				
1.2.1. PLATEA DE CIMENTACION				
1.2.1.1. CONCRETO PC f'c= 280 kg/cm2				
BLOQUE	CANT	UND	METRADO	
			METRADO NO BIM	METRADO BIM

BLOQUE 01	1	M3	450.85	438.88
BLOQUE 02	1	M3	155.28	154.6
TOTAL			606.13	593.48
VARIACION			-12.65	
VARIACIÓN %			-2.09%	

Nota: Elaboración propia.

Gráfico 3

Comparación de metrados de concreto en Losa de Cimentación entre metodologías.



Nota: Elaboración propia.

4.1.2.2. Para el Acero. Es el siguiente:

Tabla 9

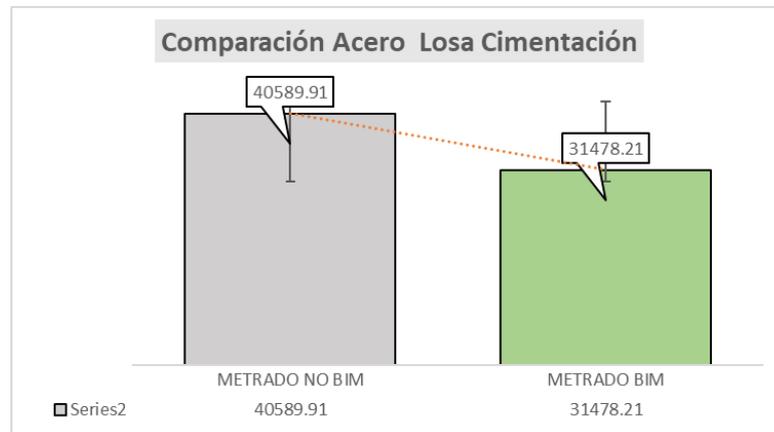
Comparación de metrados de acero en Losa de Cimentación entre metodologías.

1. ESTRUCTURAS				
1.2. CONCRETO ARMADO				
1.2.1. PLATEA DE CIMENTACION				
1.2.1.3. ACERO EN PC				
BLOQUE	CANT	UND	METRADO	
			METRADO NO BIM	METRADO BIM
BLOQUE 01	1	KG	varía	varía
BLOQUE 02	1	KG	varía	varía
TOTAL			40589.91	31478.21
VARIACION			-9111.70	
VARIACIÓN %			-22.45%	

Nota: Elaboración propia.

Gráfico 4

Comparación de metrados de acero en Losa de Cimentación entre metodologías.



Nota: Elaboración propia.

4.1.2.3. Comparación de Metrados en Viga de Cimentación

4.1.2.3.1. Para el Concreto: Es el siguiente:

Tabla 10

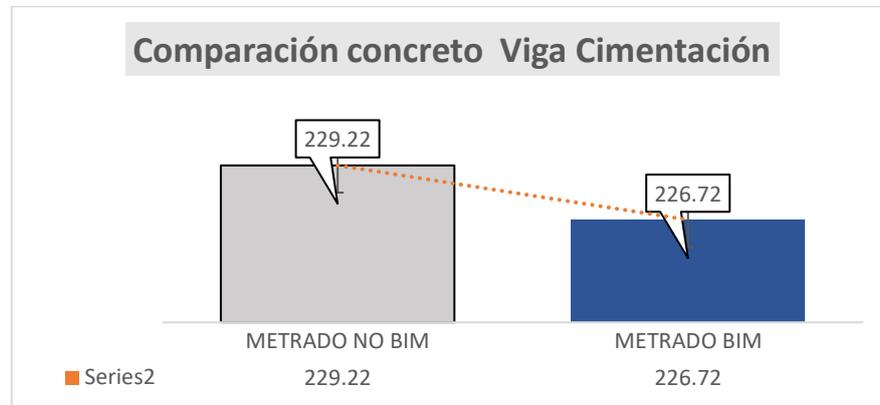
Comparación de metrados de concreto en Viga de Cimentación entre metodologías.

1. ESTRUCTURAS				
1.2. CONCRETO ARMADO				
1.2.2. VIGA DE CIMENTACION				
1.2.2.1. CONCRETO VC f'c= 280 kg/cm2				
BLOQUE	CANT	UND	METRADO	
			METRADO NO BIM	METRADO BIM
BLOQUE 01	1	M3	162.24	162.2
BLOQUE 02	1	M3	66.98	64.52
TOTAL			229.22	226.72
VARIACION			-2.50	
VARIACIÓN %			-1.09%	

Nota: Elaboración propia.

Gráfico 5

Comparación de metrados de concreto en Viga de Cimentación entre metodologías.



Nota: Elaboración propia.

4.1.2.3.2. Para el Encofrado. Es el siguiente:

Tabla 11

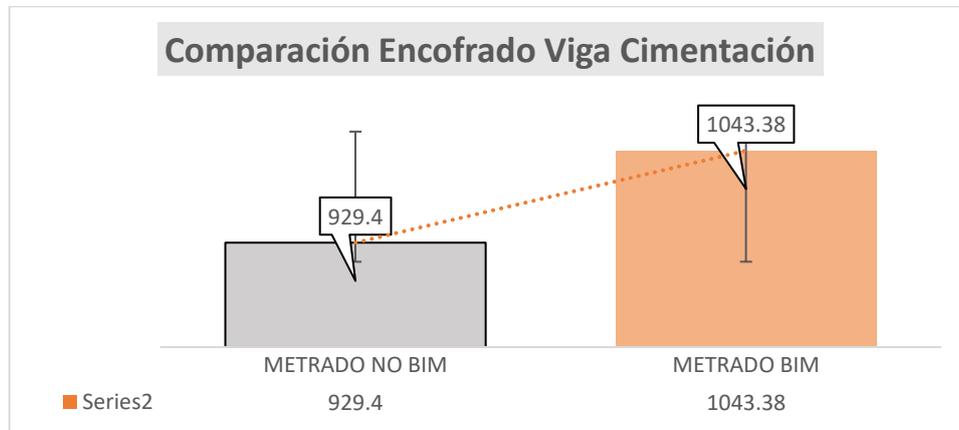
Comparación de metrados de Encofrado en Viga de Cimentación entre metodologías.

1. ESTRUCTURAS				
1.2. CONCRETO ARMADO				
1.2.2. VIGA DE CIMENTACION				
1.2.2.2. ENCOFRADO VC				
BLOQUE	CANT	UND	METRADO	
			METRADO NO BIM	METRADO BIM
BLOQUE 01	1	M2	varia	741.14
BLOQUE 02	1	M2	varia	302.24
TOTAL			929.4	1043.38
VARIACION			113.98	
VARIACIÓN %			12.26%	

Nota: Elaboración propia.

Gráfico 6

Comparación de metrados de Encofrado en Viga de Cimentación entre metodologías.



Nota: Elaboración propia.

4.1.2.3.3. Para el Acero. Es el siguiente:

Tabla 12

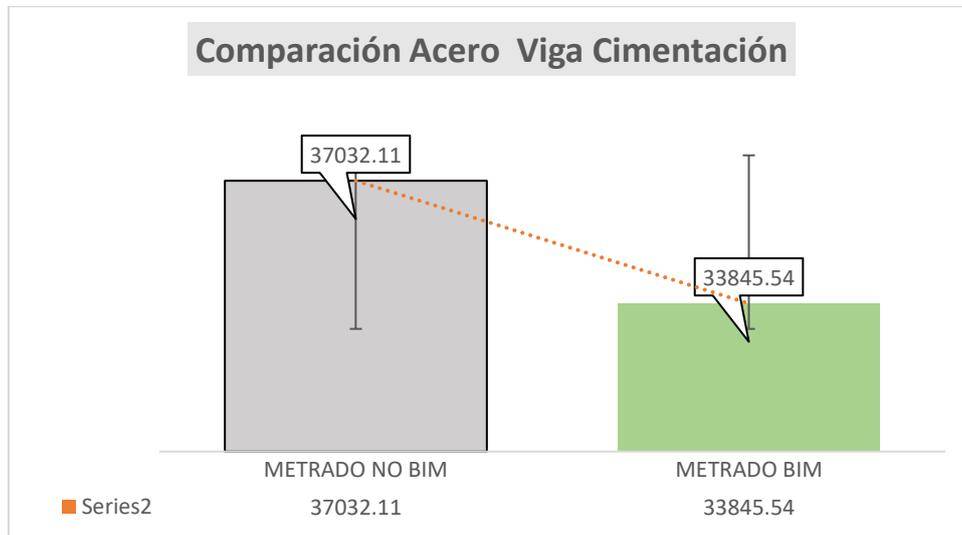
Comparación de metrados de acero en Viga de Cimentación entre metodologías.

1. ESTRUCTURAS				
1.2. CONCRETO ARMADO				
1.2.2. VIGA DE CIMENTACION				
1.2.2.3. ACERO VC				
BLOQUE	CANT	UND	METRADO	
			METRADO NO BIM	METRADO BIM
BLOQUE 01	1	KG	varia	varia
BLOQUE 02	1	KG	varia	varia
TOTAL			37032.11	33845.54
VARIACION			-3186.57	
VARIACIÓN %			-8.60%	

Nota: Elaboración propia.

Gráfico 7

Comparación de metrados de acero en Losa de Cimentación entre metodologías.



Nota: Elaboración propia.

4.1.2.4. Comparación de Metrados en Muro de Sótano

4.1.2.4.1. Para el Concreto: Es el siguiente:

Tabla 13

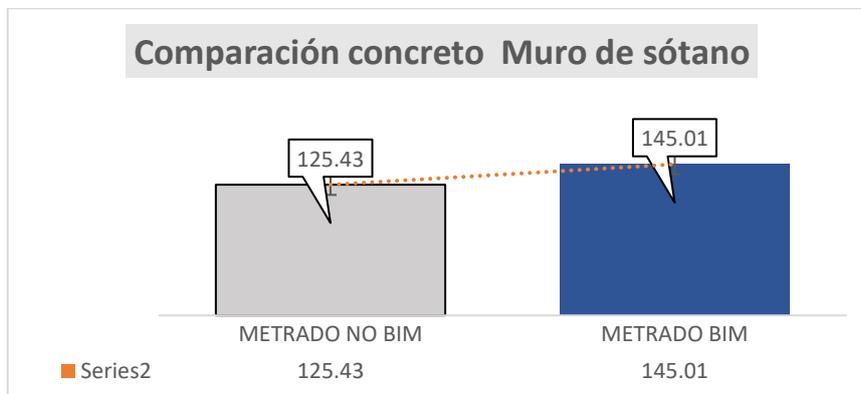
Comparación de metrados de concreto en Muro de Sótano entre metodologías.

1. ESTRUCTURAS				
1.2. CONCRETO ARMADO				
1.2.3. MUROS DE SOTANO				
1.2.3.1. CONCRETO SC f'c= 280 kg/cm2				
BLOQUE	CANT	UND	METRADO	
			METRADO NO BIM	METRADO BIM
BLOQUE 01	1	M3	VARIA	VARIA
BLOQUE 02	1	M3	VARIA	VARIA
TOTAL			125.43	145.01
VARIACION			19.58	
VARIACIÓN %			15.61%	

Nota: Elaboración propia.

Gráfico 8

Comparación de metrados de concreto en Muro de Sótano entre metodologías.



Nota: Elaboración propia.

4.1.2.4.2. Para el Encofrado. Es el siguiente:

Tabla 14

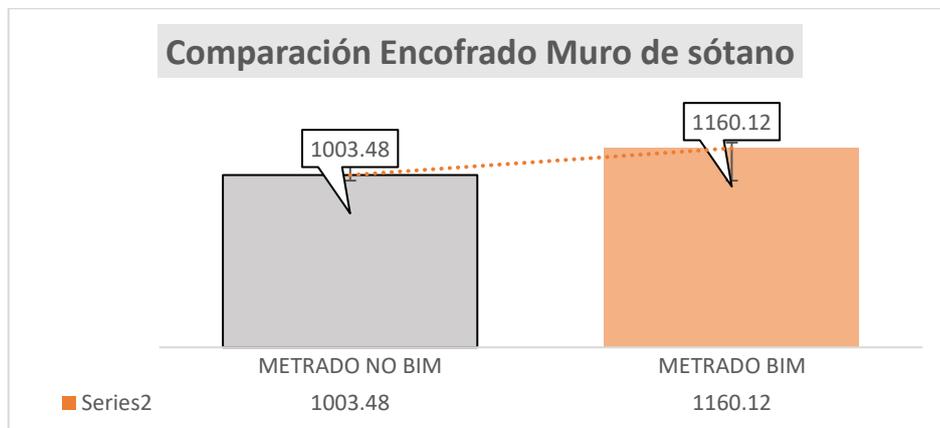
Comparación de metrados de Encofrado en Muro de Sótano entre metodologías.

1. ESTRUCTURAS				
1.2. CONCRETO ARMADO				
1.2.3. MUROS DE SOTANO				
1.2.3.2. ENCOFRADO				
BLOQUE	CANT	UND	METRADO	
			METRADO NO BIM	METRADO BIM
BLOQUE 01	1	M2	varia	VARIA
BLOQUE 02	1	M2	varia	VARIA
TOTAL			1003.48	1160.12
VARIACION			156.64	
VARIACIÓN %			15.61%	

Nota: Elaboración propia.

Gráfico 9

Comparación de metrados de Encofrado en Muro de Sótano entre metodologías.



Nota: Elaboración propia.

4.1.2.5. Comparación de Metrados en Columna

4.1.2.5.1. Para el Concreto: Es el siguiente:

Tabla 15

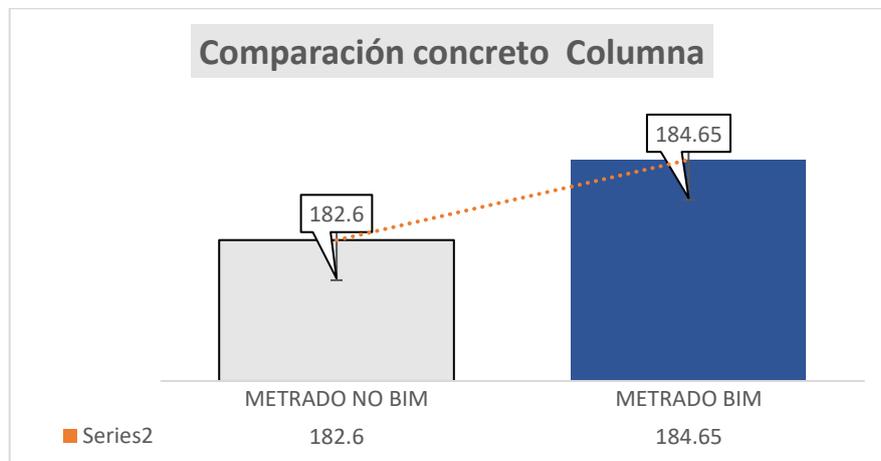
Comparación de metrados de concreto en Columna entre metodologías.

1. ESTRUCTURAS				
1.2. CONCRETO ARMADO				
1.2.4. COLUMNA				
1.2.4.1. CONCRETO COLUMNA $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ Y 210kg/cm^2				
BLOQUE	CANT	UND	METRADO	
			METRADO NO BIM	METRADO BIM
BLOQUE 01		M3	VARIA	VARIA
BLOQUE 02		M3	VARIA	VARIA
TOTAL			182.6	184.65
VARIACION			2.05	
VARIACIÓN %			1.12%	

Nota: Elaboración propia.

Gráfico 10

Comparación de metrados de concreto en Columna entre metodologías.



Nota: Elaboración propia.

4.1.2.5.2. Para el Encofrado. Es el siguiente:

Tabla 16

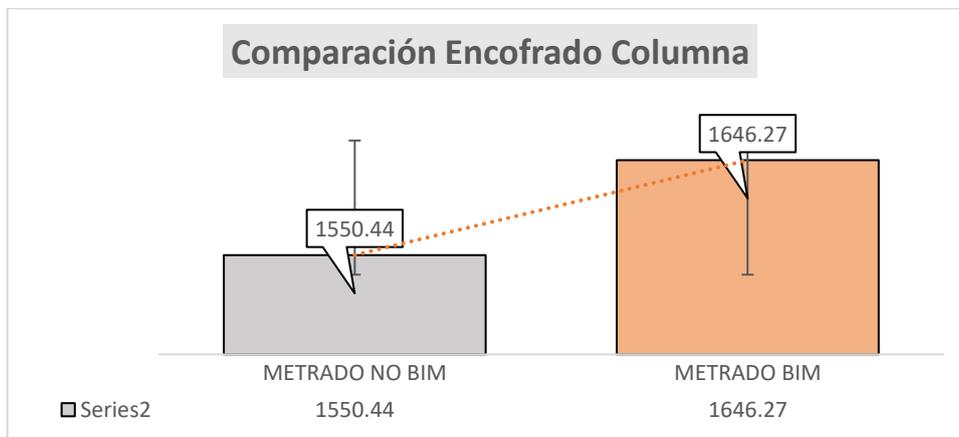
Comparación de metrados de Encofrado en Columna entre metodologías.

1. ESTRUCTURAS			METRADO	
1.2. CONCRETO ARMADO				
1.2.4. COLUMNA				
1.2.4.2. ENCOFRADO				
BLOQUE	CANT	UND	METRADO NO BIM	METRADO BIM
BLOQUE 01	1	M2	varia	VARIA
BLOQUE 02	1	M2	varia	VARIA
TOTAL			1550.44	1646.27
VARIACION			95.83	
VARIACIÓN %			6.18%	

Nota: Elaboración propia.

Gráfico 11

Comparación de metrados de Encofrado en Columna entre metodologías.



Nota: Elaboración propia.

4.1.2.5.3. Para el Acero. Es el siguiente:

Tabla 17

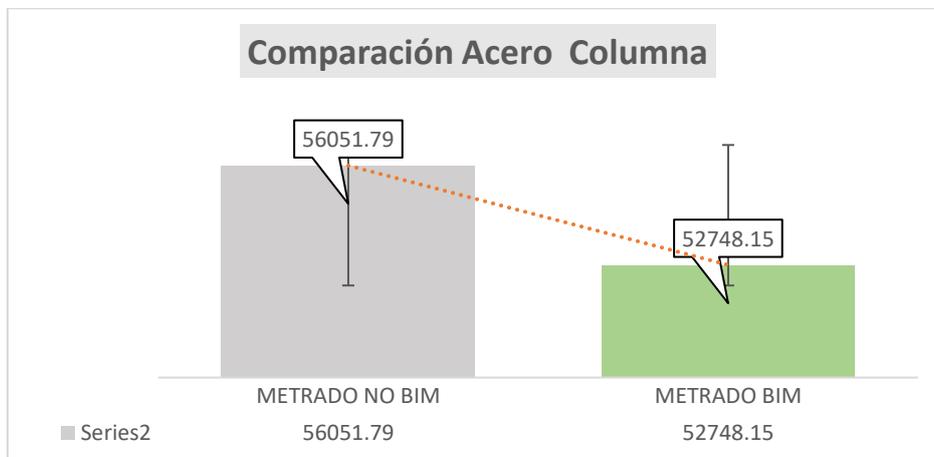
Comparación de metrados de acero en Columna entre metodologías.

1. ESTRUCTURAS				
1.2. CONCRETO ARMADO				
1.2.4. COLUMNA				
1.2.4.3. ACERO				
BLOQUE	CANT	UND	METRADO	
			METRADO NO BIM	METRADO BIM
BLOQUE 01	1	KG	varia	varia
BLOQUE 02	1	KG	varia	varia
TOTAL			56051.79	52748.15
VARIACION			-3303.64	
VARIACIÓN %			-5.89%	

Nota: Elaboración propia.

Gráfico 12

Comparación de metrados de acero en Columna entre metodologías.



Nota: Elaboración propia.

4.1.2.6. Comparación de Metrados en Muro de Corte

4.1.2.6.1. Para el Concreto: Es el siguiente:

Tabla 18

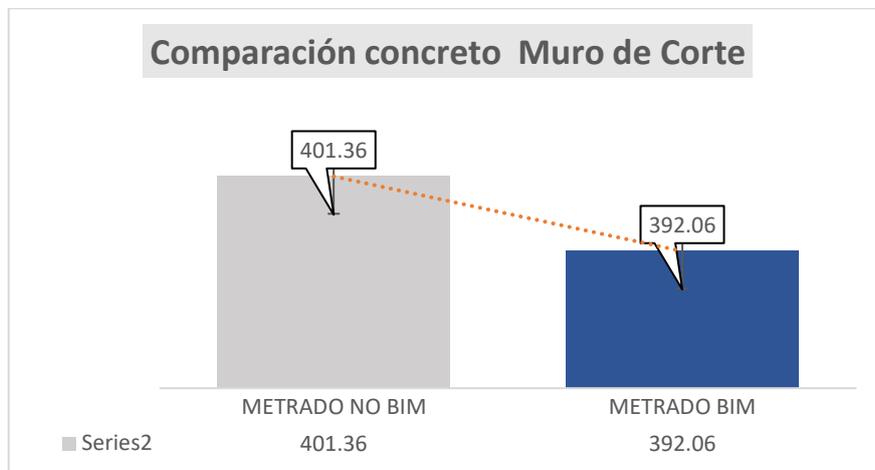
Comparación de metrados de concreto en Muro de Corte entre metodologías.

1. ESTRUCTURAS				
1.2. CONCRETO ARMADO				
1.2.5. MURO DE CORTE				
1.2.5.1. CONCRETO MURO DE CORTE $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ y 280kg/cm^2				
BLOQUE	CANT	UND	METRADO	
			METRADO NO BIM	METRADO BIM
BLOQUE 01		M3	VARIA	VARIA
BLOQUE 02		M3	VARIA	VARIA
TOTAL			401.36	392.06
VARIACION			-9.30	
VARIACIÓN %			-2.32%	

Nota: Elaboración propia.

Gráfico 13

Comparación de metrados de concreto en Muro de Corte entre metodologías.



Nota: Elaboración propia.

4.1.2.6.2. Para el Encofrado. Es el siguiente:

Tabla 19

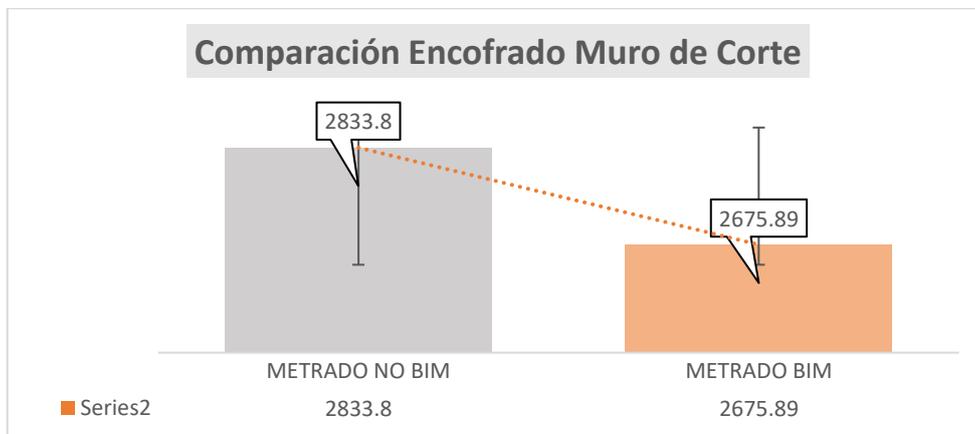
Comparación de metrados de Encofrado en Muro de Corte entre metodologías.

1. ESTRUCTURAS				
1.2. CONCRETO ARMADO				
1.2.5. MURO DE CORTE				
1.2.5.2. ENCOFRADO				
BLOQUE	CANT	UND	METRADO	
			METRADO NO BIM	METRADO BIM
BLOQUE 01	1	M2	varia	VARIA
BLOQUE 02	1	M2	varia	VARIA
TOTAL			2833.8	2675.89
VARIACION			-157.91	
VARIACIÓN %			-5.57%	

Nota: Elaboración propia.

Gráfico 14

Comparación de metrados de Encofrado en Muro de Corte entre metodologías.



Nota: Elaboración propia.

4.1.2.6.3. Para el Acero. Es el siguiente:

Tabla 20

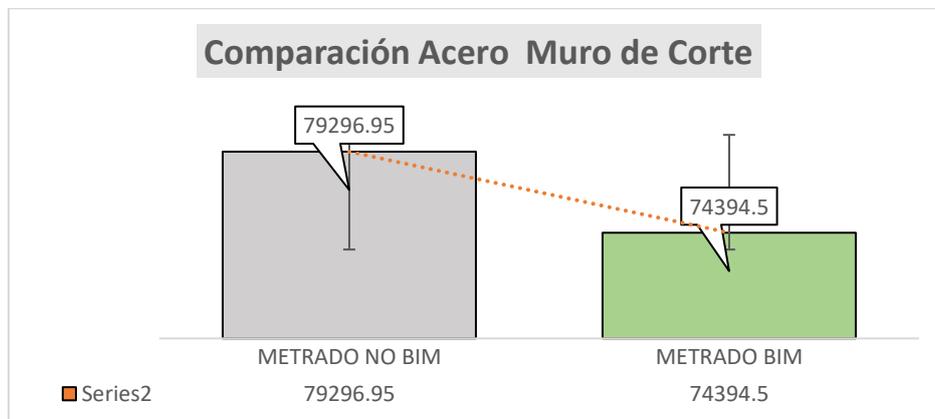
Comparación de metrados de acero en Muro de Corte entre metodologías.

1. ESTRUCTURAS			METRADO	
1.2. CONCRETO ARMADO				
1.2.5. MURO DE CORTE				
1.2.5.3. ACERO				
BLOQUE	CANT	UND	METRADO NO BIM	METRADO BIM
BLOQUE 01	1	KG	varia	varia
BLOQUE 02	1	KG	varia	varia
TOTAL			79296.95	74394.5
VARIACION			-4902.45	
VARIACIÓN %			-6.18%	

Nota: Elaboración propia.

Gráfico 15

Comparación de metrados de acero en Muro de Corte entre metodologías.



Nota: Elaboración propia.

4.1.2.7. Comparación de Metrados en Vigas de Techo

4.1.2.7.1. Para el Concreto: Es el siguiente:

Tabla 21

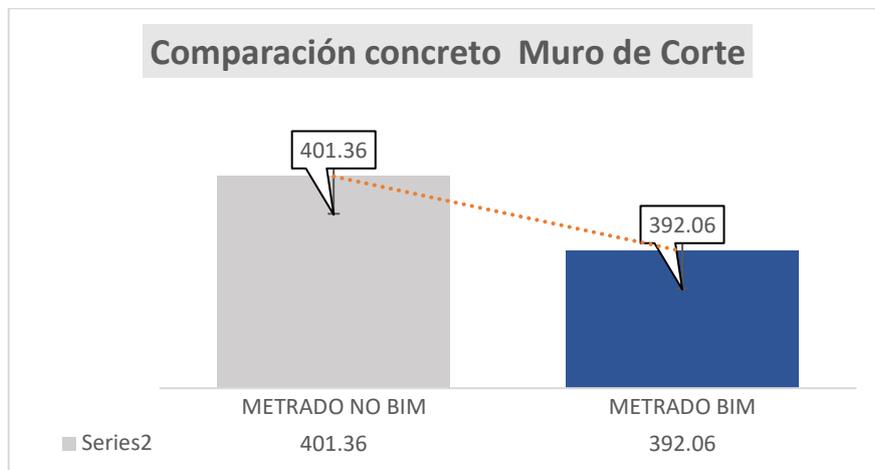
Comparación de metrados de concreto en Viga de Techo entre metodologías.

1. ESTRUCTURAS				
1.2. CONCRETO ARMADO				
1.2.6. VIGA DE TECHO				
1.2.6.1. CONCRETO VT f'c= 210 kg/cm ²				
BLOQUE	CANT	UND	METRADO	
			METRADO NO BIM	METRADO BIM
BLOQUE 01		M3	VARIA	VARIA
BLOQUE 02		M3	VARIA	VARIA
TOTAL			366.25	367.75
VARIACION			1.50	
VARIACIÓN %			0.41%	

Nota: Elaboración propia.

Gráfico 16

Comparación de metrados de concreto en Viga de Techo entre metodologías.



Nota: Elaboración propia.

4.1.2.7.2. Para el Encofrado. Es el siguiente:

Tabla 22

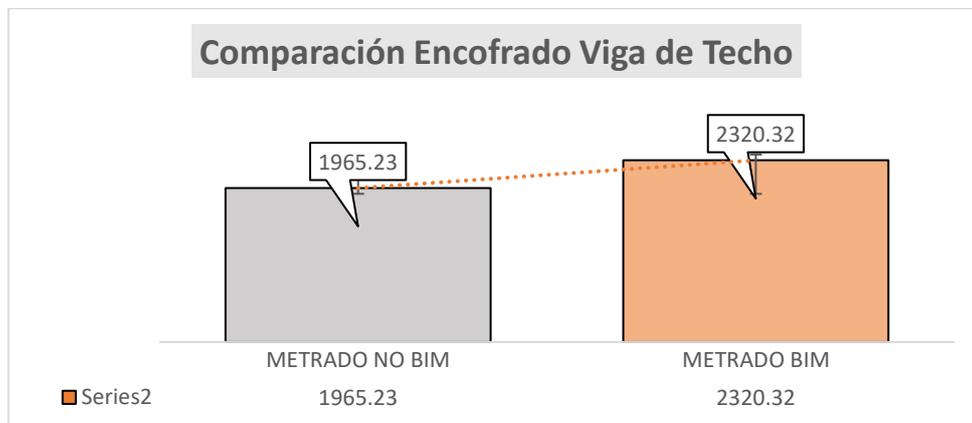
Comparación de metrados de Encofrado en Viga de Techo entre metodologías.

1. ESTRUCTURAS				
1.2. CONCRETO ARMADO				
1.2.6. VIGA DE TECHO				
1.2.6.2. ENCOFRADO				
BLOQUE	CANT	UND	METRADO	
			METRADO NO BIM	METRADO BIM
BLOQUE 01	1	M2	varia	VARIA
BLOQUE 02	1	M2	varia	VARIA
TOTAL			1965.23	2320.32
VARIACION			355.09	
VARIACIÓN %			18.07%	

Nota: Elaboración propia.

Gráfico 17

Comparación de metrados de Encofrado en Viga de Techo entre metodologías.



Nota: Elaboración propia.

4.1.2.7.3. Para el Acero. Es el siguiente:

Tabla 23

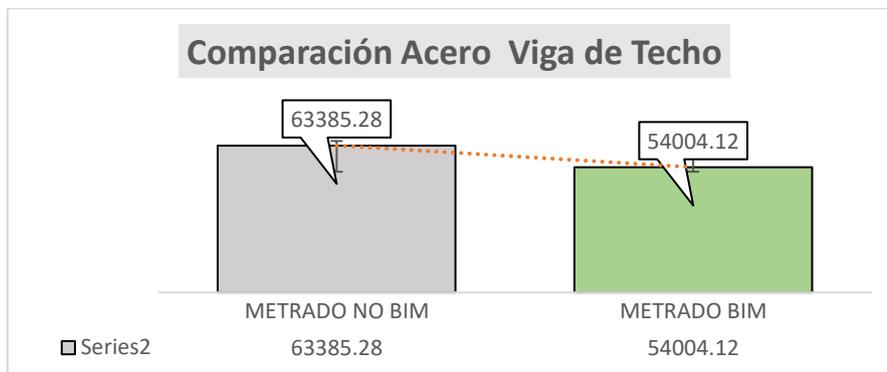
Comparación de metrados de acero en Viga de Techo entre metodologías.

1. ESTRUCTURAS				
1.2. CONCRETO ARMADO				
1.2.6. VIGA DE TECHO				
1.2.6.3. ACERO				
BLOQUE	CANT	UND	METRADO	
			METRADO NO BIM	METRADO BIM
BLOQUE 01	1	KG	varia	varia
BLOQUE 02	1	KG	varia	varia
TOTAL			63385.28	54004.12
VARIACION			-9381.16	
VARIACIÓN %			-14.80%	

Nota: Elaboración propia.

Gráfico 18

Comparación de metrados de acero en Viga de Techo entre metodologías.



Nota: Elaboración propia.

4.1.2.8. Comparación de Metrados en Losa Aligerada

4.1.2.8.1. Para el Concreto: Es el siguiente:

Tabla 24

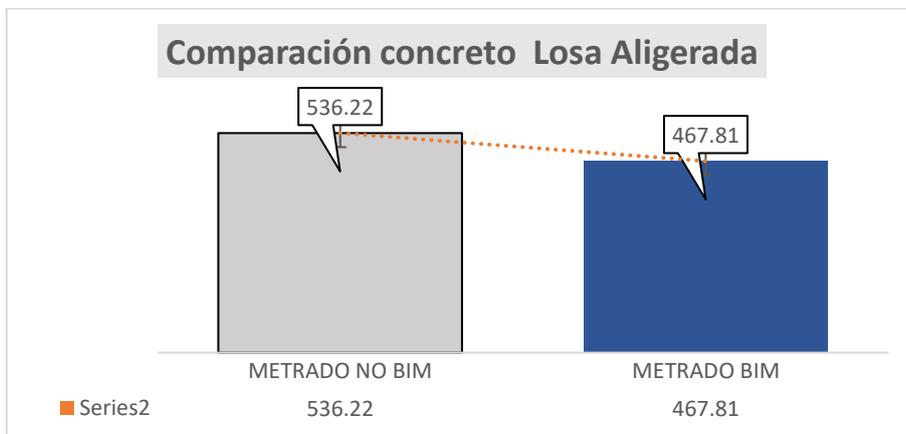
Comparación de metrados de concreto en Losa Aligerada entre metodologías.

1. ESTRUCTURAS				
1.2. CONCRETO ARMADO				
1.2.7. LOSA ALIGERADA				
1.2.7.2. CONCRETO LA f'c= 210 kg/cm2				
BLOQUE	CANT	UND	METRADO	
			METRADO NO BIM	METRADO BIM
BLOQUE 01		M3	VARIA	VARIA
BLOQUE 02		M3	VARIA	VARIA
TOTAL			536.22	467.81
VARIACION			-68.41	
VARIACIÓN %			-12.76%	

Nota: Elaboración propia.

Gráfico 19

Comparación de metrados de concreto en Losa Aligerada entre metodologías.



Nota: Elaboración propia.

4.1.2.8.2. Para el Encofrado. Es el siguiente:

Tabla 25

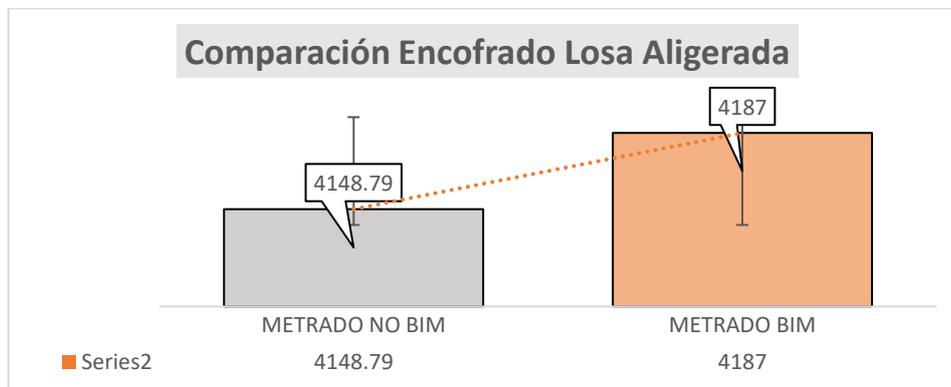
Comparación de metrados de Encofrado en Losa Aligerada entre metodologías.

1. ESTRUCTURAS				
1.2. CONCRETO ARMADO				
1.2.7. LOSA ALIGERADA				
1.2.7.2. ENCOFRADO				
BLOQUE	CANT	UND	METRADO	
			METRADO NO BIM	METRADO BIM
BLOQUE 01	1	M2	varia	VARIA
BLOQUE 02	1	M2	varia	VARIA
TOTAL			4148.79	4187
VARIACION			38.21	
VARIACIÓN %			0.92%	

Nota: Elaboración propia.

Gráfico 20

Comparación de metrados de Encofrado en Losa Aligerada entre metodologías.



Nota: Elaboración propia.

4.1.2.8.3. Para el Acero. Es el siguiente:

Tabla 26

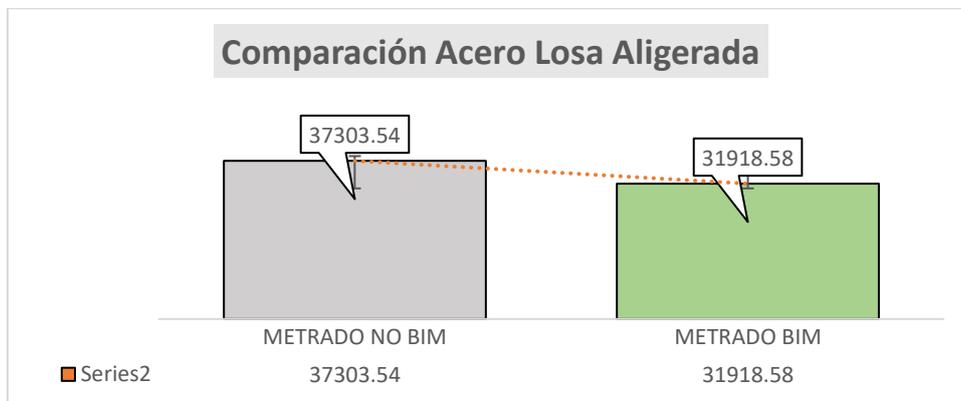
Comparación de metrados de acero en Losa Aligerada entre metodologías.

1. ESTRUCTURAS				
1.2. CONCRETO ARMADO				
1.2.7. LOSA ALIGERADA				
1.2.7.3. ACERO				
BLOQUE	CANT	UND	METRADO	
			METRADO NO BIM	METRADO BIM
BLOQUE 01	1	KG	varia	varia
BLOQUE 02	1	KG	varia	varia
TOTAL			37303.54	31918.58
VARIACION			-5384.96	
VARIACIÓN %			-14.44%	

Nota: Elaboración propia.

Gráfico 21

Comparación de metrados de acero en Losa Aligerada entre metodologías.



Nota: Elaboración propia.

4.1.3. Optimización de la Planificación

Como se mencionó en el capítulo anterior y para sacarle el mayor provecho a la metodología BIM 4D se trabaja de la mano con metodologías como el Lean Construction, para ello previamente se realizó el modelado de acuerdo a los sectores elegidos obteniendo no solo una visualización del proceso constructivo, sino que también obtenemos información importante para la toma de decisiones como los metrados. A continuación, se presentan los resultados:

4.1.3.1. Tren de Actividades

Figura 88

Planificación con trenes de trabajo.

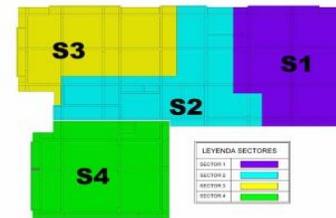
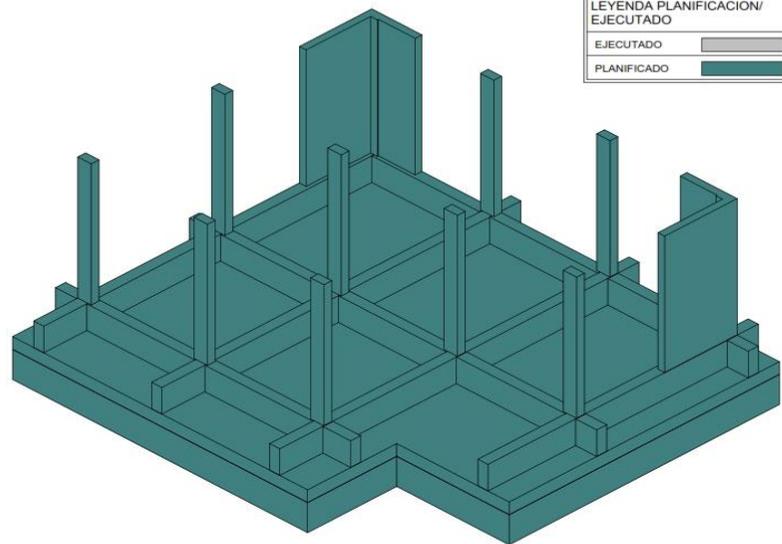
Tren de Actividades		210 días																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
ESPECIALIDAD ESTRUCTURAS		14 días							14 días							14 días							14 días							14 días																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
PARTIDAS/SEMANA		2da SEMANA				4ta SEMANA				6ta SEMANA				8ta SEMANA				10ma SEMANA				12ma SEMANA				14ta SEMANA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
ELEMENTOS HORIZONTALES EN CIMENTACION																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
VACIADO DE SUEZAPATA (misma cuadrilla de vaciados)		S1P0	S1P0	S2P0	S2P0	S3P0	S3P0	S4P0	S4P0	S5P0	S5P0	S6P0	S6P0	S7P0	S7P0	S8P0	S8P0	S9P0	S9P0	S10P0	S10P0	S11P0	S11P0	S12P0	S12P0	S13P0	S13P0	S14P0	S14P0	S15P0	S15P0	S16P0	S16P0	S17P0	S17P0	S18P0	S18P0	S19P0	S19P0	S20P0	S20P0	S21P0	S21P0	S22P0	S22P0	S23P0	S23P0	S24P0	S24P0	S25P0	S25P0	S26P0	S26P0	S27P0	S27P0	S28P0	S28P0	S29P0	S29P0	S30P0	S30P0	S31P0	S31P0	S32P0	S32P0	S33P0	S33P0	S34P0	S34P0	S35P0	S35P0	S36P0	S36P0	S37P0	S37P0	S38P0	S38P0	S39P0	S39P0	S40P0	S40P0	S41P0	S41P0	S42P0	S42P0	S43P0	S43P0	S44P0	S44P0	S45P0	S45P0	S46P0	S46P0	S47P0	S47P0	S48P0	S48P0	S49P0	S49P0	S50P0	S50P0	S51P0	S51P0	S52P0	S52P0	S53P0	S53P0	S54P0	S54P0	S55P0	S55P0	S56P0	S56P0	S57P0	S57P0	S58P0	S58P0	S59P0	S59P0	S60P0	S60P0	S61P0	S61P0	S62P0	S62P0	S63P0	S63P0	S64P0	S64P0	S65P0	S65P0	S66P0	S66P0	S67P0	S67P0	S68P0	S68P0	S69P0	S69P0	S70P0	S70P0	S71P0	S71P0	S72P0	S72P0	S73P0	S73P0	S74P0	S74P0	S75P0	S75P0	S76P0	S76P0	S77P0	S77P0	S78P0	S78P0	S79P0	S79P0	S80P0	S80P0	S81P0	S81P0	S82P0	S82P0	S83P0	S83P0	S84P0	S84P0	S85P0	S85P0	S86P0	S86P0	S87P0	S87P0	S88P0	S88P0	S89P0	S89P0	S90P0	S90P0	S91P0	S91P0	S92P0	S92P0	S93P0	S93P0	S94P0	S94P0	S95P0	S95P0	S96P0	S96P0	S97P0	S97P0	S98P0	S98P0	S99P0	S99P0	S100P0	S100P0	S101P0	S101P0	S102P0	S102P0	S103P0	S103P0	S104P0	S104P0	S105P0	S105P0	S106P0	S106P0	S107P0	S107P0	S108P0	S108P0	S109P0	S109P0	S110P0	S110P0	S111P0	S111P0	S112P0	S112P0	S113P0	S113P0	S114P0	S114P0	S115P0	S115P0	S116P0	S116P0	S117P0	S117P0	S118P0	S118P0	S119P0	S119P0	S120P0	S120P0	S121P0	S121P0	S122P0	S122P0	S123P0	S123P0	S124P0	S124P0	S125P0	S125P0	S126P0	S126P0	S127P0	S127P0	S128P0	S128P0	S129P0	S129P0	S130P0	S130P0	S131P0	S131P0	S132P0	S132P0	S133P0	S133P0	S134P0	S134P0	S135P0	S135P0	S136P0	S136P0	S137P0	S137P0	S138P0	S138P0	S139P0	S139P0	S140P0	S140P0	S141P0	S141P0	S142P0	S142P0	S143P0	S143P0	S144P0	S144P0	S145P0	S145P0	S146P0	S146P0	S147P0	S147P0	S148P0	S148P0	S149P0	S149P0	S150P0	S150P0	S151P0	S151P0	S152P0	S152P0	S153P0	S153P0	S154P0	S154P0	S155P0	S155P0	S156P0	S156P0	S157P0	S157P0	S158P0	S158P0	S159P0	S159P0	S160P0	S160P0	S161P0	S161P0	S162P0	S162P0	S163P0	S163P0	S164P0	S164P0	S165P0	S165P0	S166P0	S166P0	S167P0	S167P0	S168P0	S168P0	S169P0	S169P0	S170P0	S170P0	S171P0	S171P0	S172P0	S172P0	S173P0	S173P0	S174P0	S174P0	S175P0	S175P0	S176P0	S176P0	S177P0	S177P0	S178P0	S178P0	S179P0	S179P0	S180P0	S180P0	S181P0	S181P0	S182P0	S182P0	S183P0	S183P0	S184P0	S184P0	S185P0	S185P0	S186P0	S186P0	S187P0	S187P0	S188P0	S188P0	S189P0	S189P0	S190P0	S190P0	S191P0	S191P0	S192P0	S192P0	S193P0	S193P0	S194P0	S194P0	S195P0	S195P0	S196P0	S196P0	S197P0	S197P0	S198P0	S198P0	S199P0	S199P0	S200P0	S200P0	S201P0	S201P0	S202P0	S202P0	S203P0	S203P0	S204P0	S204P0	S205P0	S205P0	S206P0	S206P0	S207P0	S207P0	S208P0	S208P0	S209P0	S209P0	S210P0	S210P0	S211P0	S211P0	S212P0	S212P0	S213P0	S213P0	S214P0	S214P0	S215P0	S215P0	S216P0	S216P0	S217P0	S217P0	S218P0	S218P0	S219P0	S219P0	S220P0	S220P0	S221P0	S221P0	S222P0	S222P0	S223P0	S223P0	S224P0	S224P0	S225P0	S225P0	S226P0	S226P0	S227P0	S227P0	S228P0	S228P0	S229P0	S229P0	S230P0	S230P0	S231P0	S231P0	S232P0	S232P0	S233P0	S233P0	S234P0	S234P0	S235P0	S235P0	S236P0	S236P0	S237P0	S237P0	S238P0	S238P0	S239P0	S239P0	S240P0	S240P0	S241P0	S241P0	S242P0	S242P0	S243P0	S243P0	S244P0	S244P0	S245P0	S245P0	S246P0	S246P0	S247P0	S247P0	S248P0	S248P0	S249P0	S249P0	S250P0	S250P0	S251P0	S251P0	S252P0	S252P0	S253P0	S253P0	S254P0	S254P0	S255P0	S255P0	S256P0	S256P0	S257P0	S257P0	S258P0	S258P0	S259P0	S259P0	S260P0	S260P0	S261P0	S261P0	S262P0	S262P0	S263P0	S263P0	S264P0	S264P0	S265P0	S265P0	S266P0	S266P0	S267P0	S267P0	S268P0	S268P0	S269P0	S269P0	S270P0	S270P0	S271P0	S271P0	S272P0	S272P0	S273P0	S273P0	S274P0	S274P0	S275P0	S275P0	S276P0	S276P0	S277P0	S277P0	S278P0	S278P0	S279P0	S279P0	S280P0	S280P0	S281P0	S281P0	S282P0	S282P0	S283P0	S283P0	S284P0	S284P0	S285P0	S285P0	S286P0	S286P0	S287P0	S287P0	S288P0	S288P0	S289P0	S289P0	S290P0	S290P0	S291P0	S291P0	S292P0	S292P0	S293P0	S293P0	S294P0	S294P0	S295P0	S295P0	S296P0	S296P0	S297P0	S297P0	S298P0	S298P0	S299P0	S299P0	S300P0	S300P0	S301P0	S301P0	S302P0	S302P0	S303P0	S303P0	S304P0	S304P0	S305P0	S305P0	S306P0	S306P0	S307P0	S307P0	S308P0	S308P0	S309P0	S309P0	S310P0	S310P0	S311P0	S311P0	S312P0	S312P0	S313P0	S313P0	S314P0	S314P0	S315P0	S315P0	S316P0	S316P0	S317P0	S317P0	S318P0	S318P0	S319P0	S319P0	S320P0	S320P0	S321P0	S321P0	S322P0	S322P0	S323P0	S323P0	S324P0	S324P0	S325P0	S325P0	S326P0	S326P0	S327P0	S327P0	S328P0	S328P0	S329P0	S329P0	S330P0	S330P0	S331P0	S331P0	S332P0	S332P0	S333P0	S333P0	S334P0	S334P0	S335P0	S335P0	S336P0	S336P0	S337P0	S337P0	S338P0	S338P0	S339P0	S339P0	S340P0	S340P0	S341P0	S341P0	S342P0	S342P0	S343P0	S343P0	S344P0	S344P0	S345P0	S345P0	S346P0	S346P0	S347P0	S347P0	S348P0	S348P0	S349P0	S349P0	S350P0	S350P0	S351P0	S351P0	S352P0	S352P0	S353P0	S353P0	S354P0	S354P0	S355P0	S355P0	S356P0	S356P0	S357P0	S357P0	S358P0	S358P0	S359P0	S359P0	S360P0	S360P0	S361P0	S361P0	S362P0	S362P0	S363P0	S363P0	S364P0	S364P0	S365P0	S365P0	S366P0	S366P0	S367P0	S367P0	S368P0	S368P0	S369P0	S369P0	S370P0	S370P0	S371P0	S371P0	S372P0	S372P0	S373P0	S373P0	S374P0	S374P0	S375P0	S375P0	S376P0	S376P0	S377P0	S377P0	S378P0	S378P0	S379P0	S379P0	S380P0	S380P0	S381P0	S381P0	S382P0	S382P0	S383P0	S383P0	S384P0	S384P0	S385P0	S385P0	S386P0	S386P0	S387P0	S387P0	S388P0	S388P0	S389P0	S389P0	S390P0	S390P0	S391P0	S391P0	S392P0	S392P0	S393P0	S393P0	S394P0	S394P0	S395P0	S395P0	S396P0	S396P0	S397P0	S397P0	S398P0	S398P0	S399P0	S399P0	S400P0	S400P0	S401P0	S401P0	S402P0	S402P0	S403P0	S403P0	S404P0	S404P0	S405P0	S405P0	S406P0	S406P0	S407P0	S407P0	S408P0	S408P0	S409P0	S409P0	S410P0	S410P0	S411P0	S411P0	S412P0	S412P0	S413P0	S413P0	S414P0	S414P0	S415P0	S415P0	S416P0	S416P0	S417P0	S417P0	S418P0	S418P0	S419P0	S419P0	S420P0	S420P0	S421P0	S421P0	S422P0	S422P0	S423P0	S423P0	S424P0	S424P0	S425P0	S425P0	S426P0	S426P0	S427P0	S427P0	S428P0	S428P0	S429P0	S429P0	S430P0	S430P0	S431P0	S431P0	S432P0	S432P0	S433P0	S433P0	S434P0	S434P0	S435P0	S435P0	S436P0	S436P0	S437P0	S437P0	S438P0	S438P0	S439P0	S439P0	S440P0	S440P0	S441P0	S441P0	S442P0	S442P0	S443P0	S443P0	S444P0	S444P0	S445P0	S445P0	S446P0	S446P0	S447P0	S447P0	S448P0	S448P0	S449P0	S449P0	S450P0	S450P0	S451P0	S451P0	S452P0	S452P0	S453P0	S453P0	S454P0	S454P0	S455P0	S455P0	S456P0	S456P0	S457P0	S457P0	S458P0	S458P0	S459P0	S459P0	S460P0	S460P0	S461P0	S461P0	S462P0	S462P0	S463P0	S463P0	S464P0	S464P0	S465P0	S465P0	S466P0	S466P0	S467P0	S467P0	S468P0	S468P0	S469P0	S469P0	S470P0	S470P0	S471P0	S471P0	S472P0	S472P0	S473P0	S473P0	S474P0	S474P0	S475P0	S475P0	S476P0	S476P0	S477P0	S477P0	S478P0	S478P0	S479P0	S479P0	S480P0	S480P0	S481P0	S481P0	S482P0	S482P0	S483P0	S483P0	S484P0	S484P0	S485P0	S485P0	S486P0	S486P0	S487P0	S487P0	S488P0	S488P0	S489P0	S489P0	S490P0	S490P0	S491P0	S491P0	S492P0	S492P0	S493P0	S493P0	S494P0	S494P0	S495P0	S495P0	S496P0	S496P0	S497P0	S497P0	S498P0	S498P0	S499P0	S499P0	S500P0	S500P0	S501P0	S501P0	S502P0	S502P0	S503P0	S503P0	S504P0	S504P0	S505P0	S505P0	S506P0	S506P0	S507P0	S507P0	S508P0	S508P0	S509P0	S509P0	S510P0	S510P0	S511P0	S511P0	S512P0	S512P0	S513P0	S513P0	S514P0	S514P0	S515P0	S515P0	S516P0	S516P0	S517P0	S517P0	S518P0	S518P0	S519P0	S519P0	S520P0	S520P0	S521P0	S521P0	S522P0	S522P0	S523P0	S523P0	S524P0	S524P0	S525P0	S525P0	S526P0	S526P0	S527P0	S527P0	S528P0	S528P0	S529P0	S529P0	S530P0	S530P0	S531P0	S531P0	S532P0	S532P0	S533P0	S533P0	S534P0	S534P0	S535P0	S535P0	S536P0	S536P0	S537P0	S537P0	S538P0	S538P0	S539P0	S539P0	S540P0	S540P0	S541P0	S541P0	S542P0	S542P0	S543P0	S543P0	S544P0	S544P0	S545P0	S545P0	S546P0	S546P0	S547P0	S547P0	S548P0	S548P0	S549P0	S549P0	S550P0	S550P0	S551P0	S551P0	S552P0	S552P0	S553P0	S553P0	S554P0	S554P0	S555P0	S555P0	S556P0	S556P0	S557P0	S557P0	S558P0	S558P0	S559P0	S559P0	S560P0	S560P0	S561P0	S561P0	S562P0	S562P0	S563P0	S563P0	S564P0	S564P0	S565P0	S565P0	S566P0	S566P0	S567P0	S567P0	S568P0	S568P0	S569P0	S569P0	S570P0	S570P0	S571P0	S571P0	S572P0	S572P0	S573P0	S573P0	S574P0	S574P0	S575P0	S575P0	S576P0	S576P0	S577P0	S577P0	S578P0

4.1.3.2. Planificación hasta Semana 2

Figura 89

Planificación hasta semana 2.

① 1 PLAN_SEMANA 2 Copia



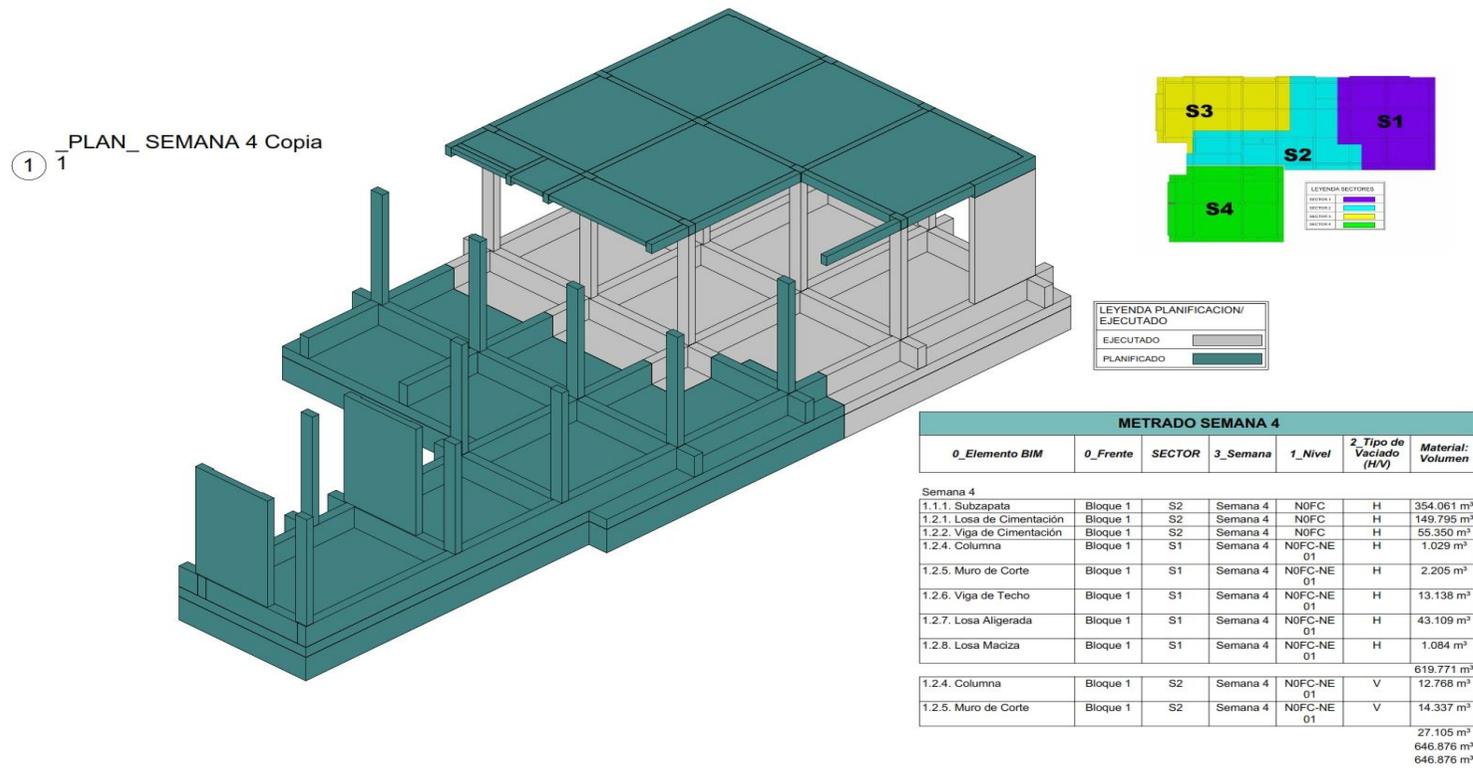
METRADO SEMANA 2						
0_Elemento BIM	0_Frente	SECTOR	3_Semana	1_Nivel	2_Tipo de Vaciado (H/V)	Material: Volumen
Semana 2						
1.1.1. Subzapata	Bloque 1	S1	Semana 2	N0FC	H	357.527 m³
1.2.1. Losa de Cimentación	Bloque 1	S1	Semana 2	N0FC	H	151.261 m³
1.2.2. Viga de Cimentación	Bloque 1	S1	Semana 2	N0FC	H	54.548 m³
						563.336 m³
1.2.4. Columna	Bloque 1	S1	Semana 2	N0FC-NE 01	V	11.445 m³
1.2.5. Muro de Corte	Bloque 1	S1	Semana 2	N0FC-NE 01	V	18.585 m³
						30.030 m³
						593.366 m³
						593.366 m³

Nota: Elaboración propia.

4.1.3.3. Planificación hasta Semana 4

Figura 90

Planificación hasta semana 4.

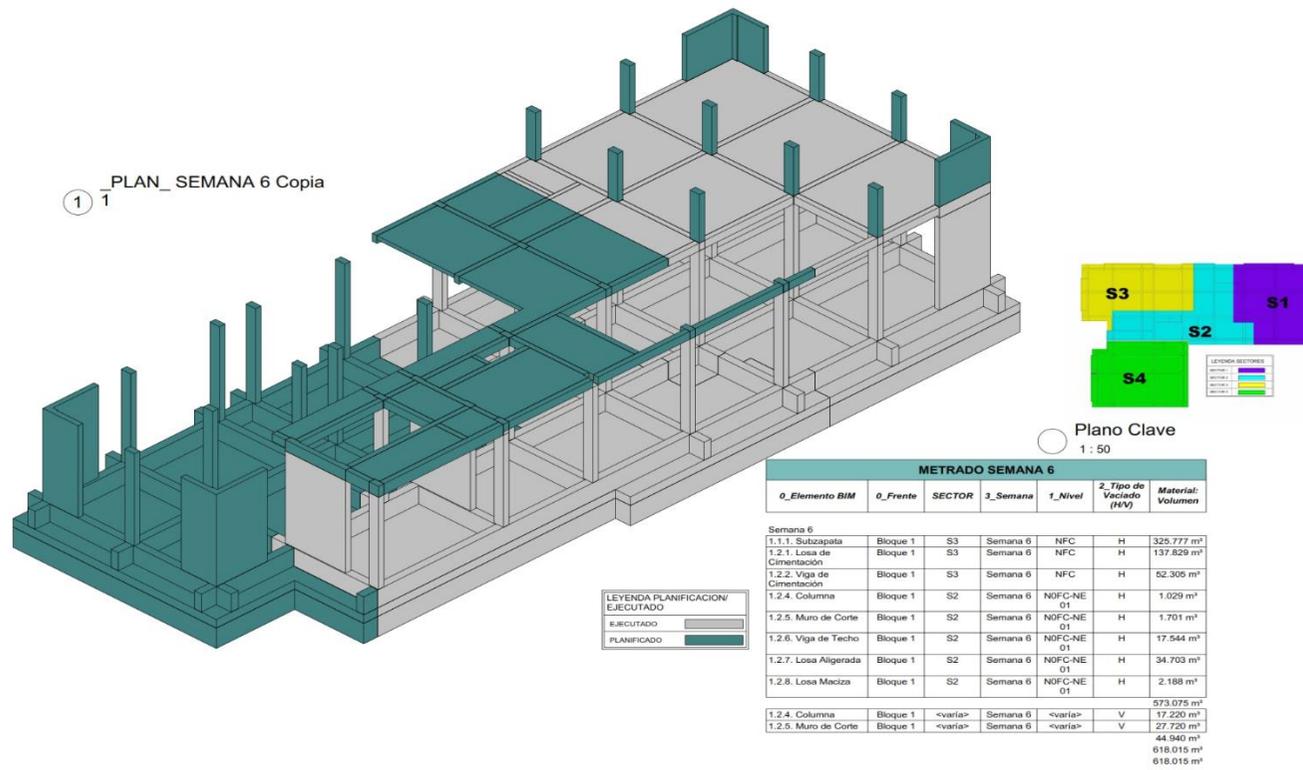


Nota: Elaboración propia.

4.1.3.4. Planificación hasta Semana 6

Figura 91

Planificación hasta semana 6.

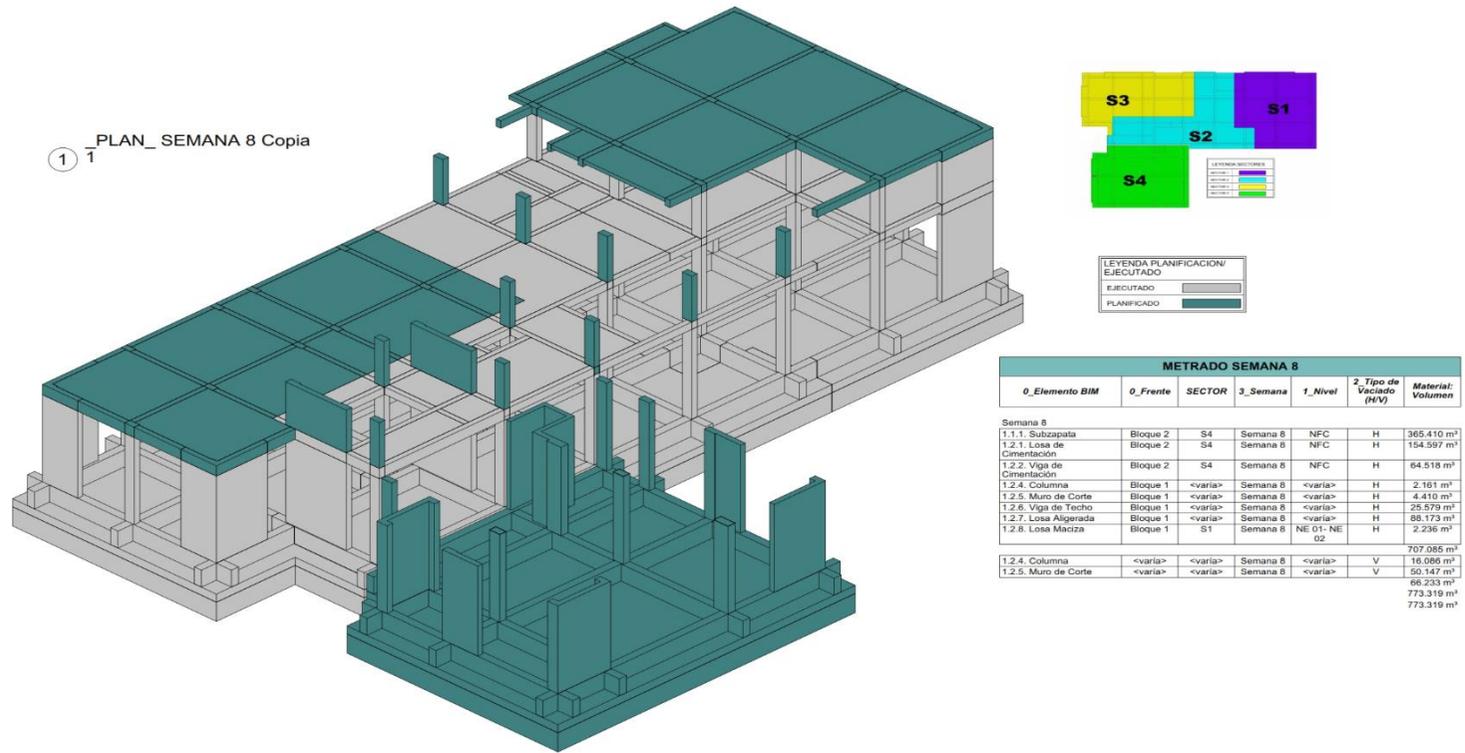


Nota: Elaboración propia.

4.1.3.5. Planificación hasta Semana 8

Figura 92

Planificación hasta semana 8.

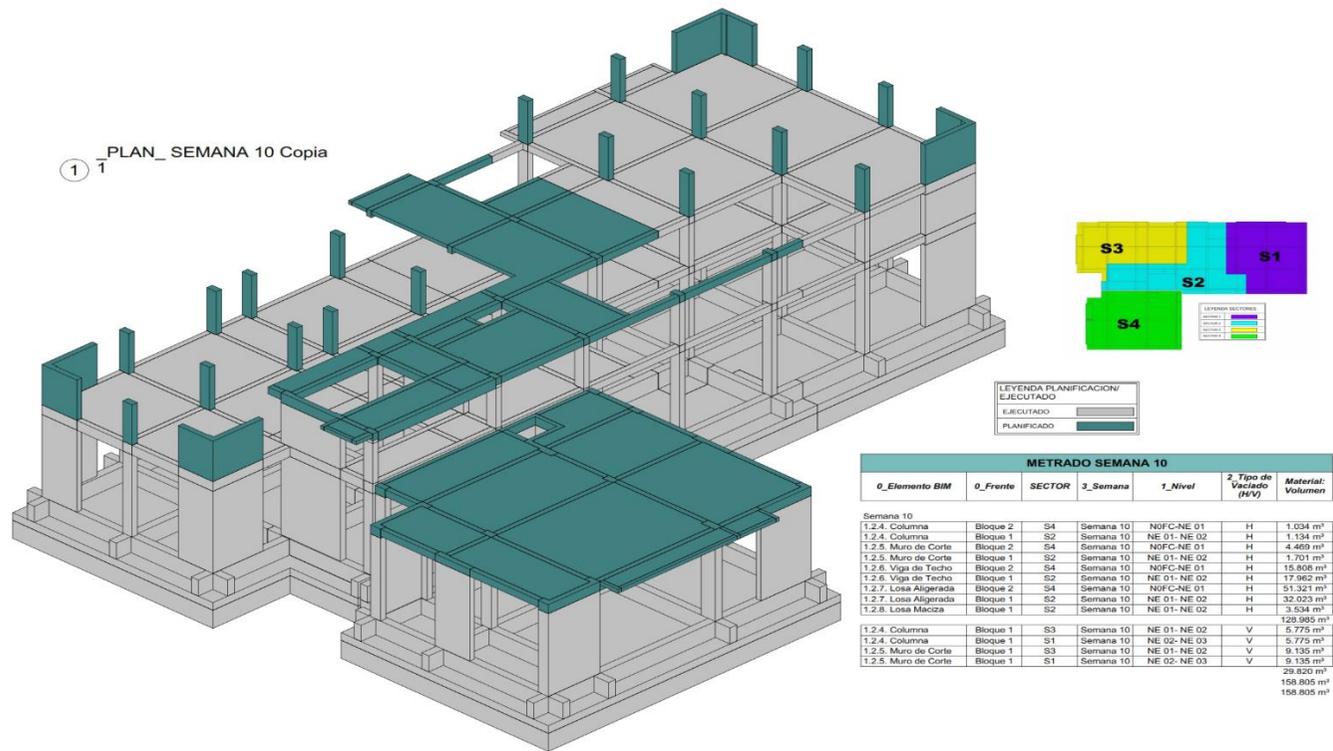


Nota: Elaboración propia.

4.1.3.6. Planificación hasta Semana 10

Figura 93

Planificación hasta semana 10.

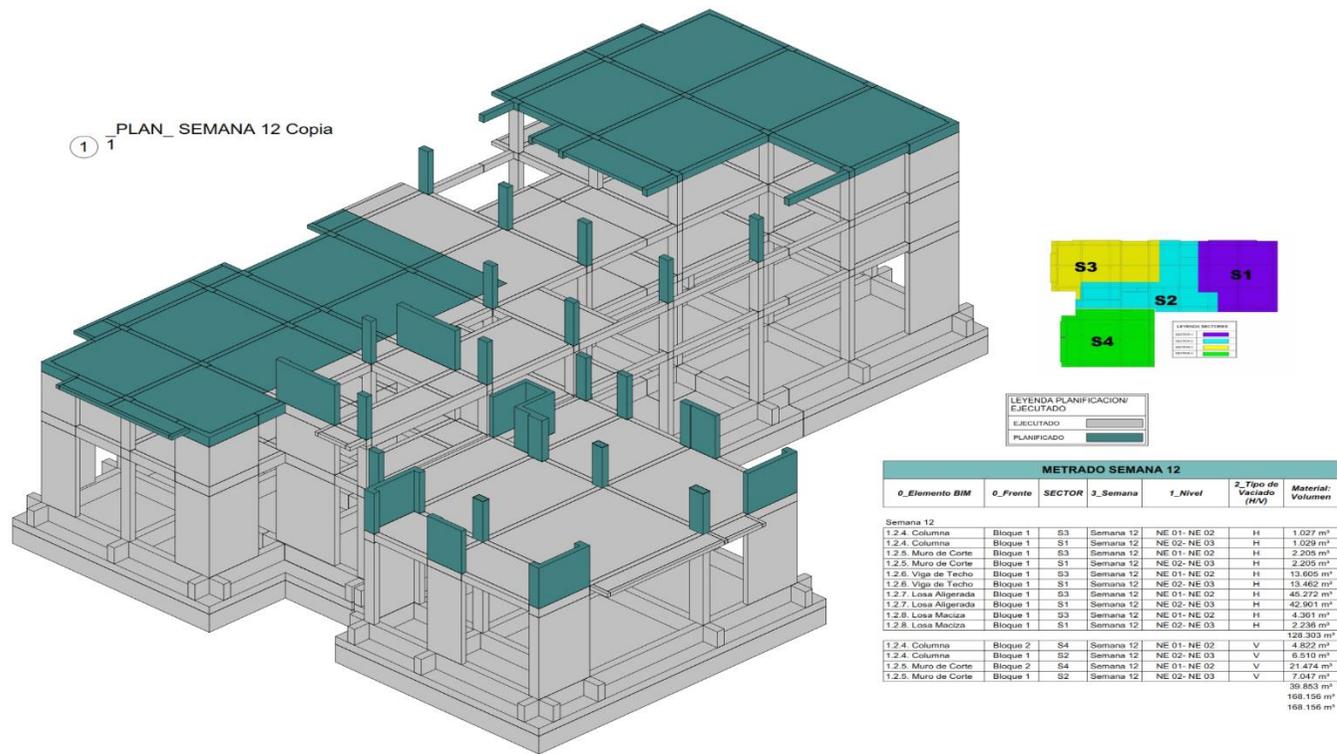


Nota: Elaboración propia.

4.1.3.7. Planificación hasta Semana 12

Figura 94

Planificación hasta semana 12.

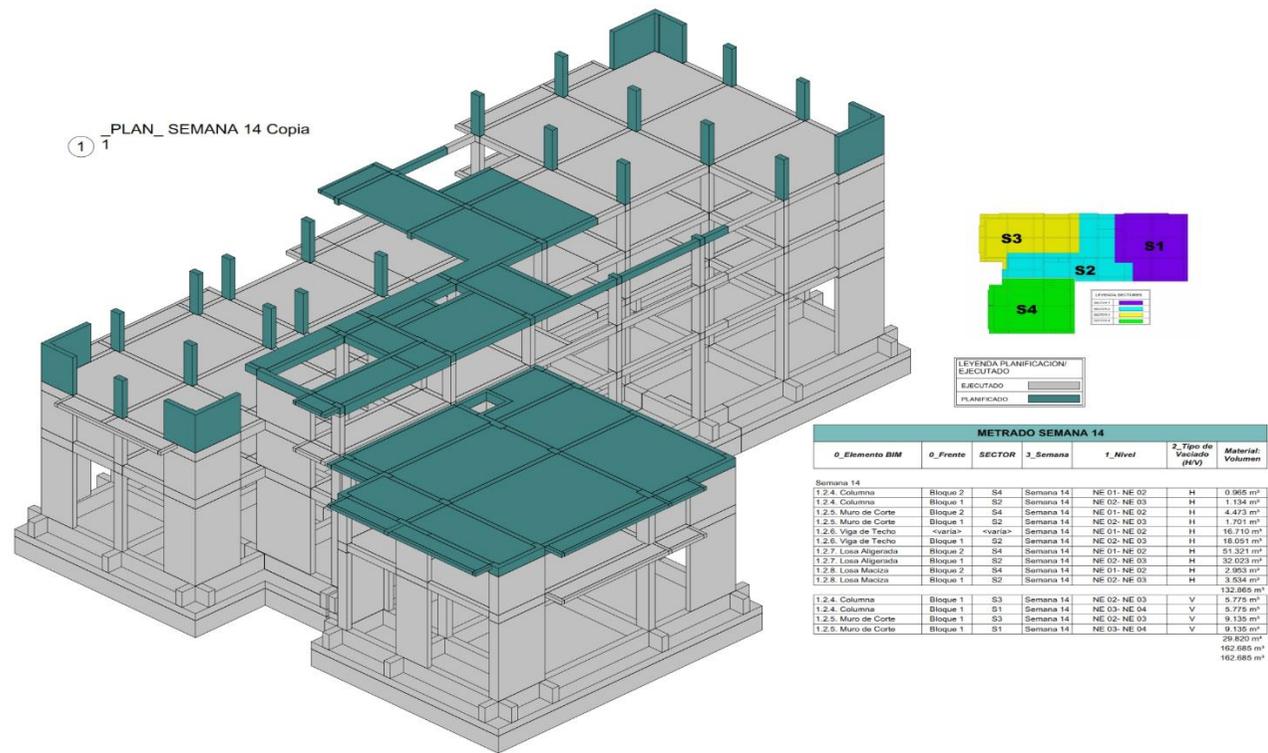


Nota: Elaboración propia.

4.1.3.8. Planificación hasta Semana 14

Figura 95

Planificación hasta semana 14.

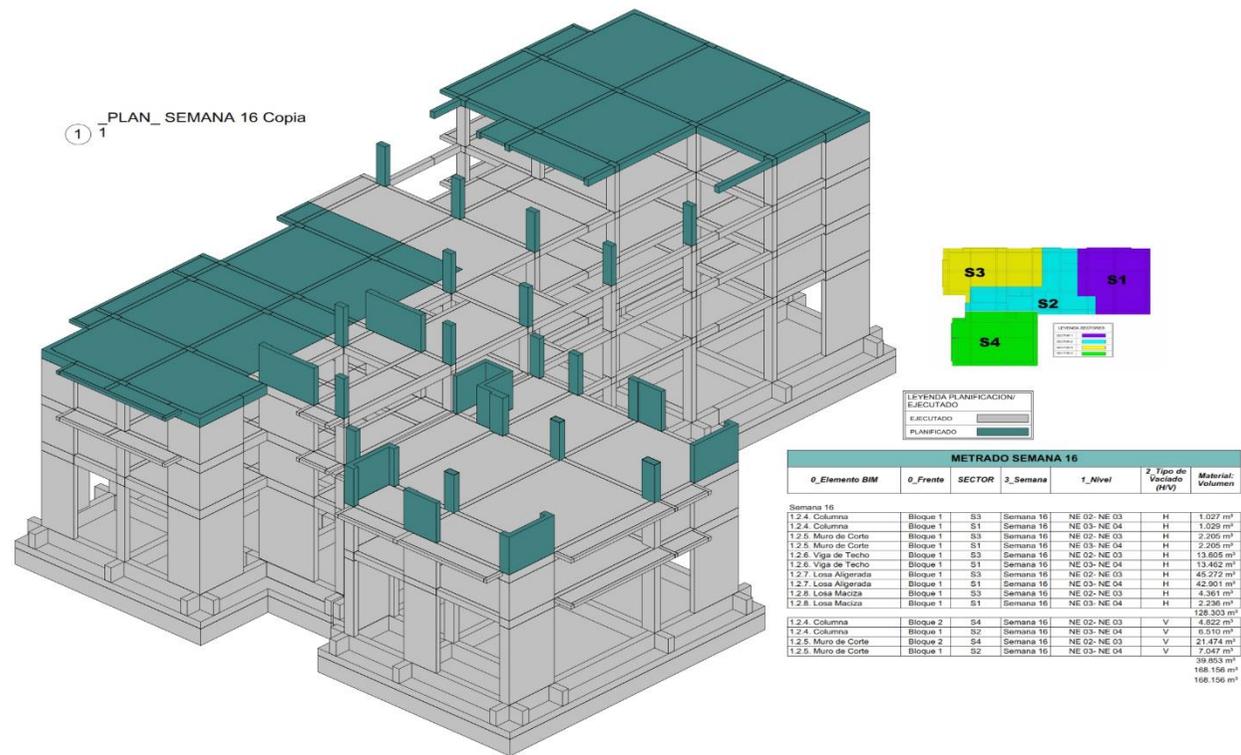


Nota: Elaboración propia.

4.1.3.9. Planificación hasta Semana 16

Figura 96

Planificación hasta semana 16.

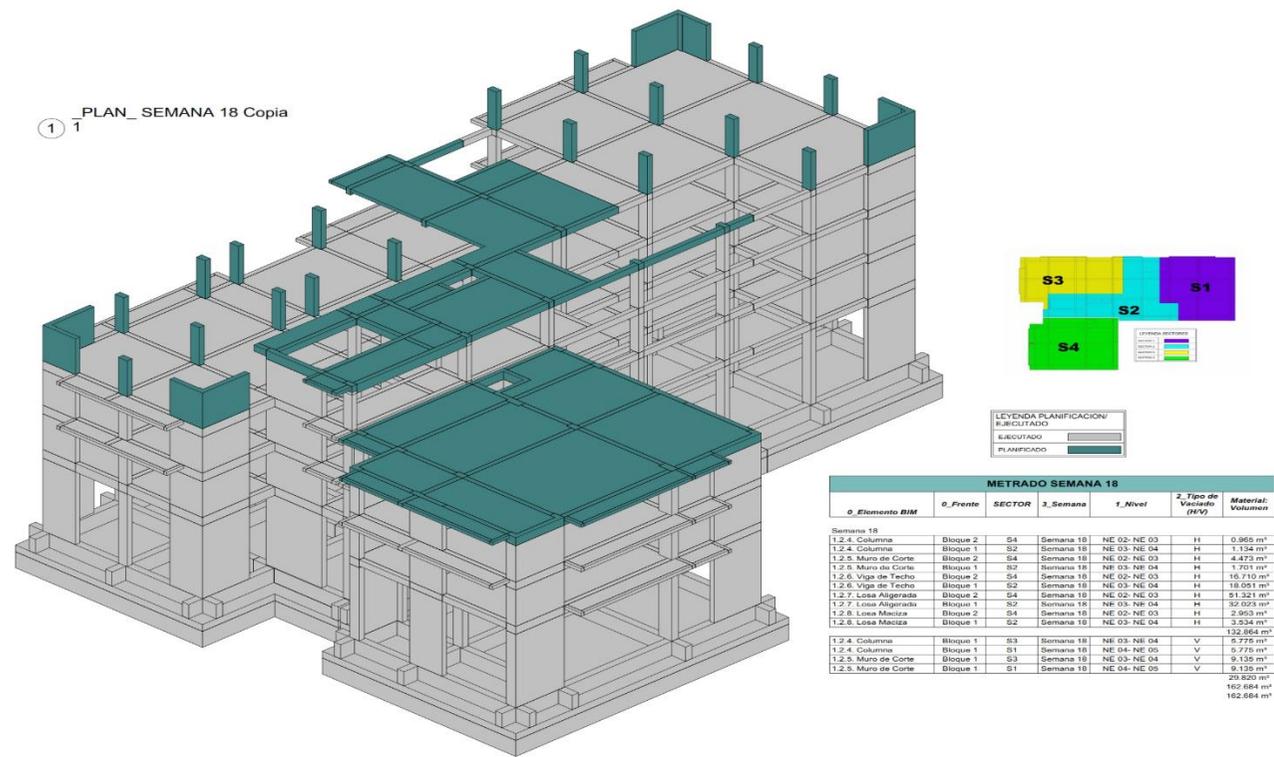


Nota: Elaboración propia.

4.1.3.10. Planificación hasta Semana 18

Figura 97

Planificación hasta semana 18.

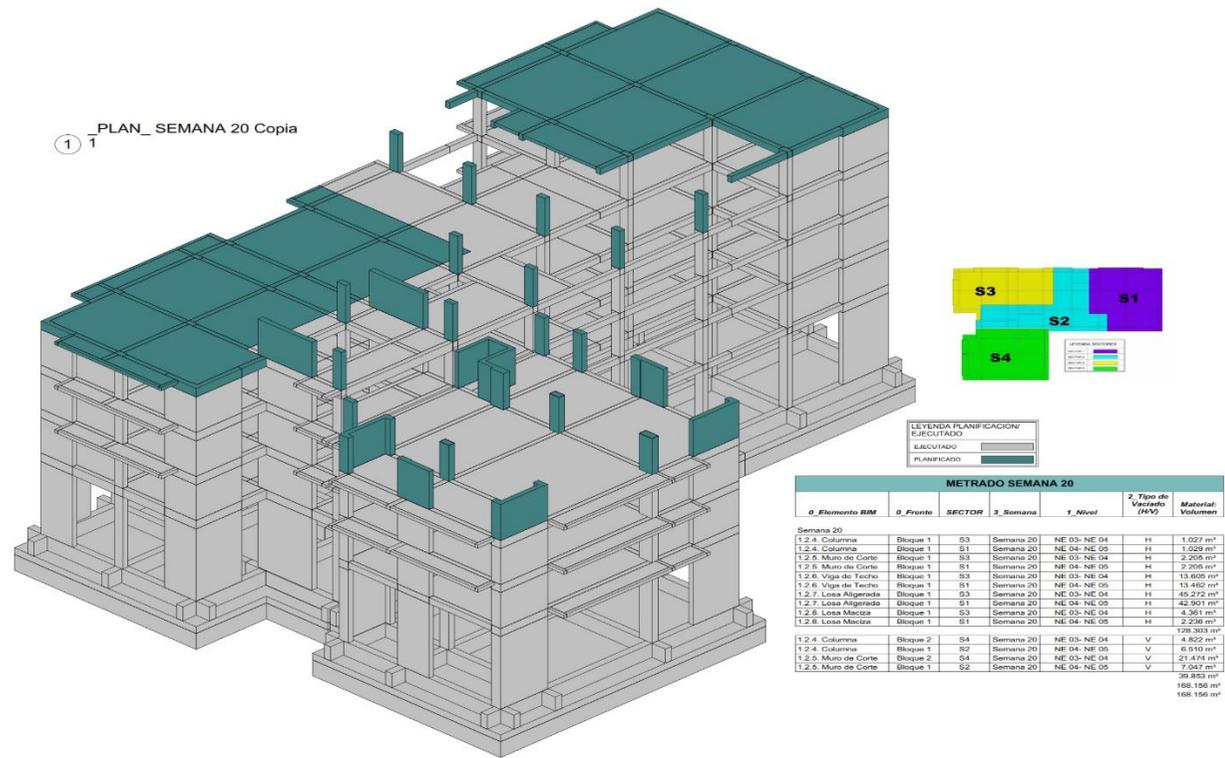


Nota: Elaboración propia.

4.1.3.11. Planificación hasta Semana 20

Figura 98

Planificación hasta semana 20.

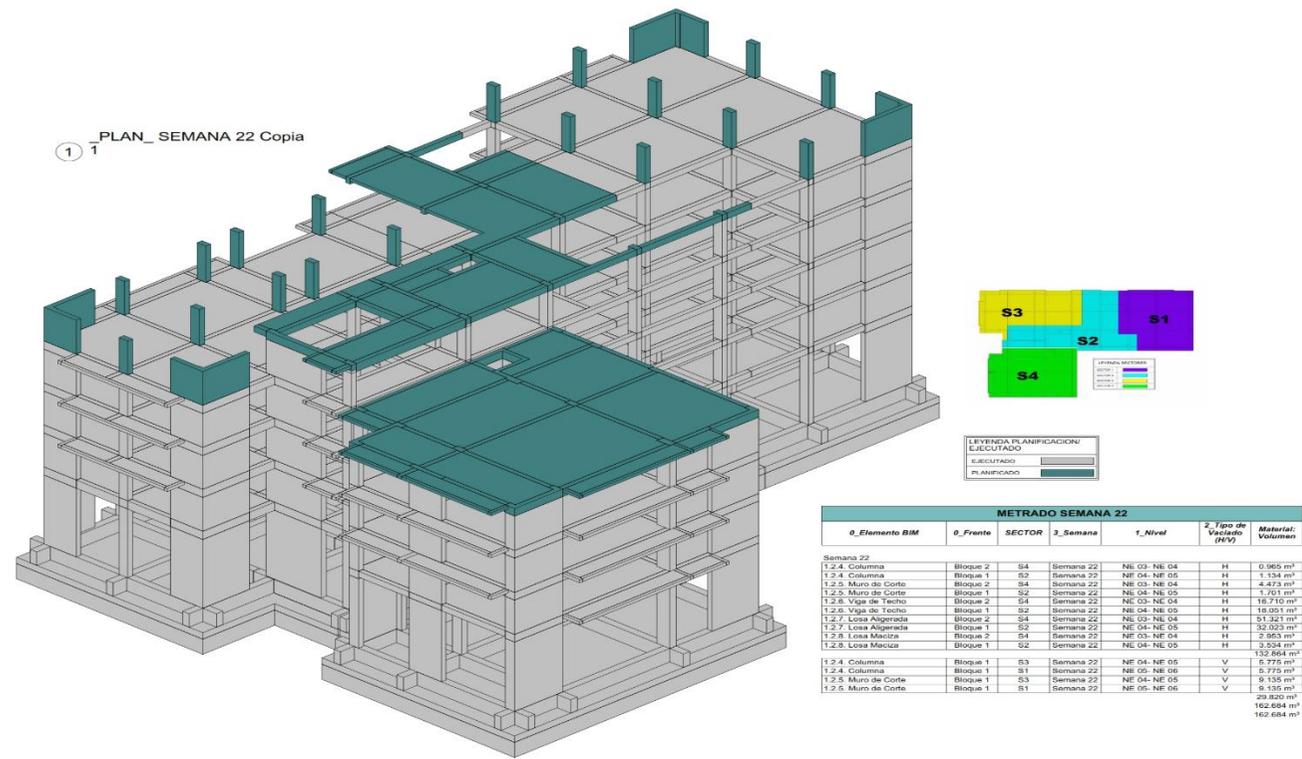


Nota: Elaboración propia.

4.1.3.12. Planificación hasta Semana 22

Figura 99

Planificación hasta semana 22.

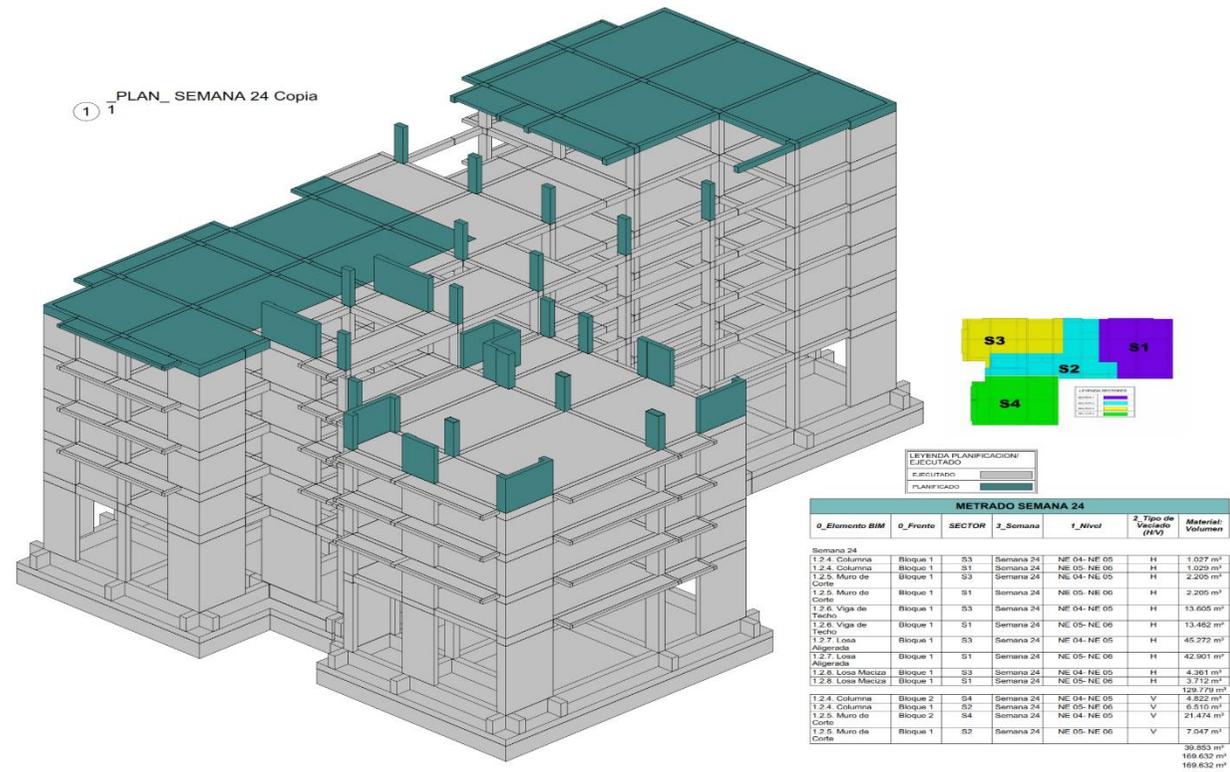


Nota: Elaboración propia.

4.1.3.13. Planificación hasta Semana 24

Figura 100

Planificación hasta semana 24.

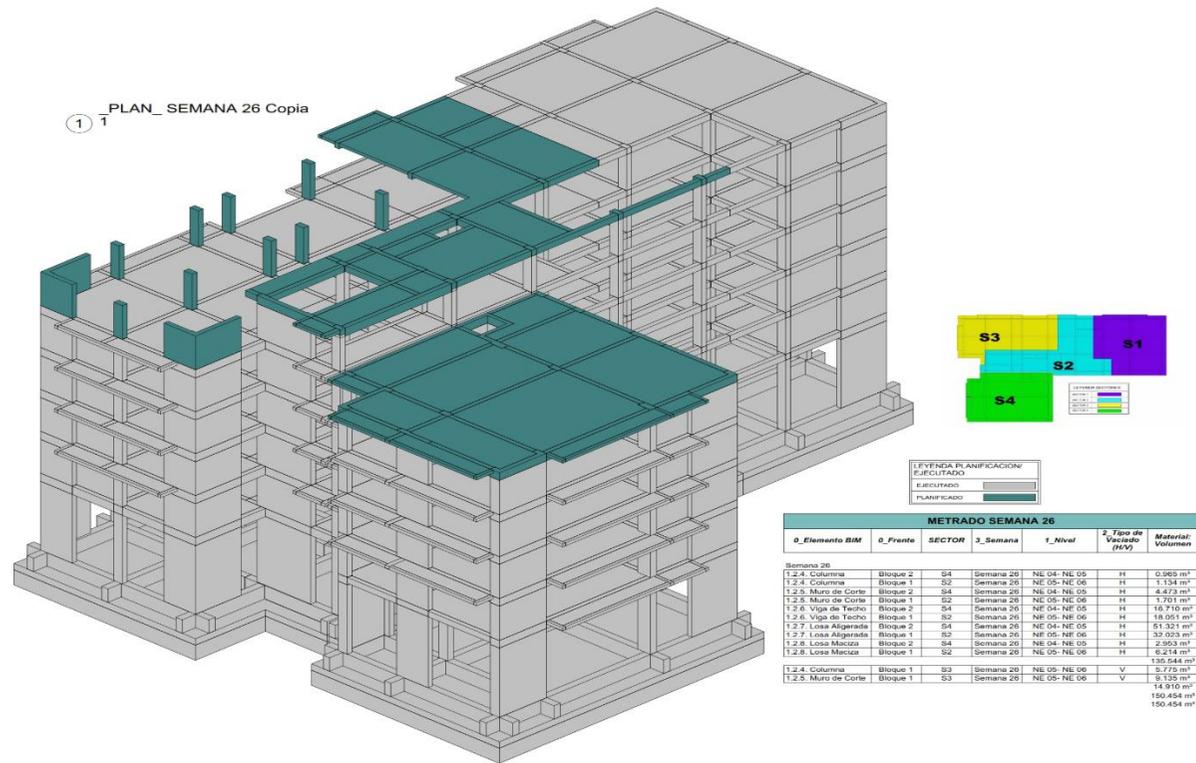


Nota: Elaboración propia.

4.1.3.14. Planificación hasta Semana 26

Figura 101

Planificación hasta semana 26.

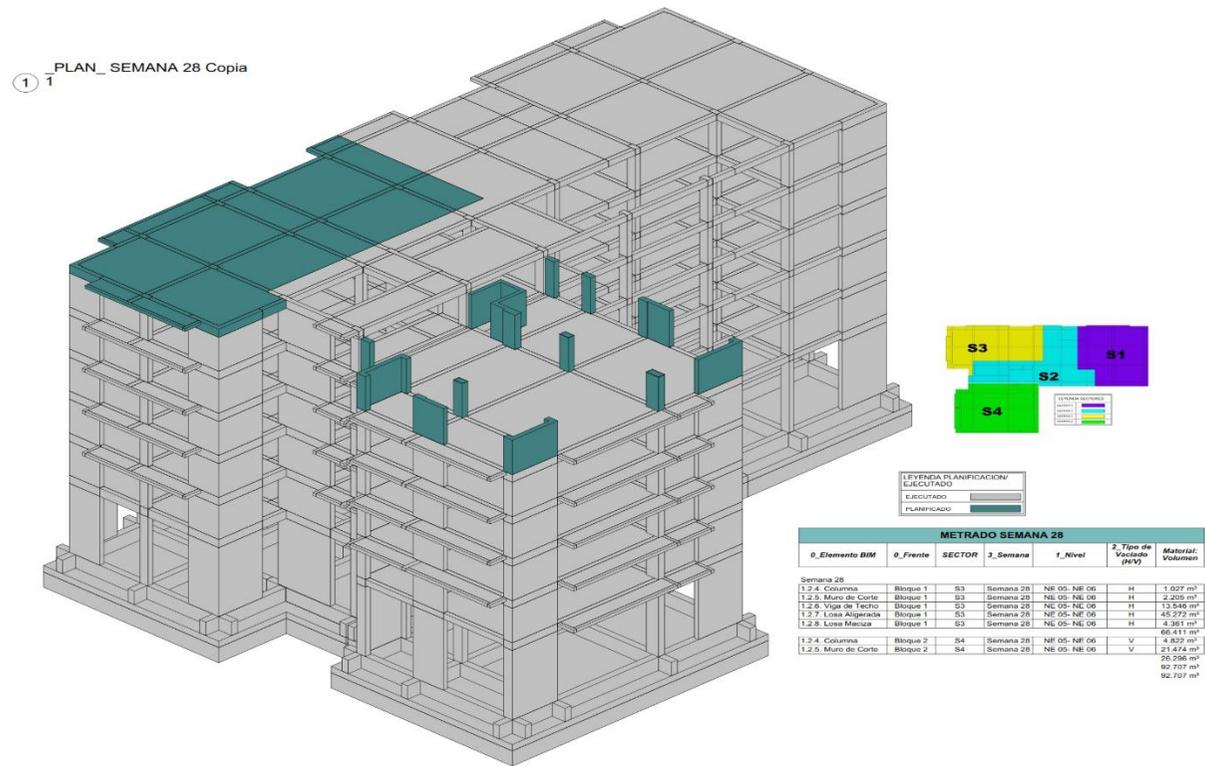


Nota: Elaboración propia.

4.1.3.15. Planificación hasta Semana 28

Figura 102

Planificación hasta semana 28.

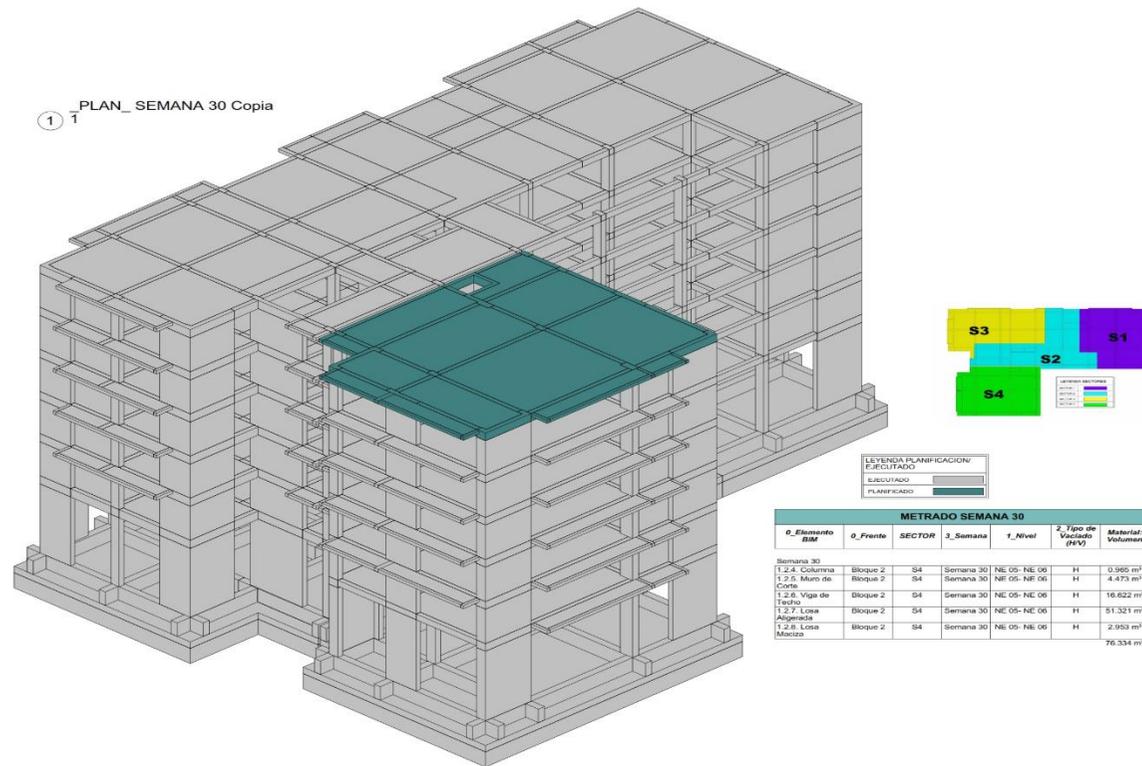


Nota: Elaboración propia.

4.1.3.16. Planificación hasta Semana 30

Figura 103

Planificación hasta semana 30.



Nota: Elaboración propia.

4.2. Docimasia de hipótesis

Cumpliendo con la hipótesis planteada en esta investigación, se confirma que la implementación de BIM 4D facilita el proceso constructivo del local institucional de la Dirección de Salud Cutervo. Durante el desarrollo gracias al modelo de construcción virtual se cuenta con un sinnúmero de información para una oportuna toma de decisiones de los profesionales responsables del proyecto. Este proceso fue realizado en el software Revit el cuál es un programa potente y útil para implementar BIM. Así mismo a partir de modelo 3D BIM se pudo realizar una planificación basada en trenes de trabajo semanales de esta manera optimizar costos, interferencias y retrabajos.

Todo lo antes mencionado contribuye a un óptimo proceso constructivo del local institucional de la Dirección de Salud Cutervo gracias al buen uso y una correcta implementación de metodologías innovadoras, mejorando en gran medida los procesos de esta industria.

V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1. Discusión de Objetivo General

Cumpliendo con el objetivo general de implementar BIM 4D para optimizar el proceso constructivo del local institucional de la Dirección de Salud Cutervo, se logró verificar los metrados del expediente técnico utilizando modelos paramétricos BIM 3D. Al comparar los metrados entre la metodología tradicional y la metodología BIM, se observó una diferencia significativa, especialmente en los metrados de Acero $F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ en todas las partidas de la especialidad de estructuras. Por ejemplo, en la metodología tradicional se había Metrado incorrectamente los aceros en platea de cimentación, mediciones duplicadas en ocasiones. Si bien es cierto existe un margen de error humano, con metodologías paramétricas como BIM menguamos dichos errores y se tiene una mayor confiabilidad.

El caso mas particular es que el proyecto inicialmente había sido diseñado con unas medidas que no son acordes al terreno en la realidad por lo que, sería un gran trabajo volver a dibujar o corregir los planos para hacer coincidir con medidas reales. Gracias a los modelos BIM estos cambios se realizan y automáticamente tanto metrados como vistas de detalles se actualizan automáticamente.

Además, el expediente técnico si bien cuenta con un cronograma de obra en un diagrama de GANT, es bien sabido que en la gran mayoría de proyectos no se cumple a carta cabal este cronograma, ya que carece de información precisa y gráfica probando así una ineficiente planificación en el proceso constructivo. Es por ello que se analiza la implementación de BIM 4D como una metodología innovadora que mitiga y busca cambiar filosofías de trabajo.

5.2. Discusión de Objetivo Específico 1

Como primer objetivo específico se tuvo el Modelado 3D BIM de especialidad de estructuras en el proyecto: “Construcción del local de la Dirección de Salud Cutervo, Cajamarca”, para reducir los errores en los cálculos de metrados durante la ejecución del proyecto.

Efectivamente y eficientemente se realizó el modelado de la especialidad de estructuras del proyecto en mención de lo cual es preciso que se realizó el

modelado siguiendo los parámetros de diseño de la metodología BIM, obteniendo resultados como que gracias al modelo pudimos obtener metrados precisos y veraces tanto de concreto, encofrados y acero para todos los elementos de esta manera cualquier modificaciones que se haga antes, durante y después del proyecto esta información se actualice de manera automática, además, este modelo sirve para hacer planificación durante el proceso de construcción.

5.3. Discusión de Objetivo Específico 2

Como segundo objetivo específico se tuvo la elaboración de una planificación en base el modelo 3D BIM para ajustar y alinear los plazos del proyecto.

Con ayuda de la filosofía Lean Construction se procedió a realizar la elaboración de la planificación para el proceso constructivo del casco estructural. Al combinar estas metodologías se obtienen resultados satisfactorios ya que en base a trenes de trabajo se puede conceptualizar una vista tridimensional la cual no solo es para un factor visual, sino que esta cuenta con información y es precisa para ayudar a los encargados del proyecto a una toma oportuna de decisiones en cuanto a requerimiento de materiales, gestión de recursos o cualquier imprevisto en obra.

5.4. Discusión de Objetivo Específico 3

Se realizo satisfactoriamente la representación gráfica del proceso constructivo del proyecto material de la presente investigación, como se puede apreciar en las figuras presentadas no es simplemente una visualización común, sino que esta cuenta con información necesaria.

CONCLUSIONES

- Se concluye que disponer de un modelo 3D BIM basado en información real, facilita una mejor comprensión y visualización del proyecto, simulando una construcción virtual. Además, permite un trabajo colaborativo entre las partidas modeladas, lo que resulta altamente beneficioso, ya que posibilita la corrección de errores durante todo el ciclo de vida del activo.
- A partir del modelo BIM 3D, se concluye que los metrados, así como las visualizaciones tiene mayor precisión en comparación a la metodología tradicional, ya que permite modelar todos los elementos presentes en la obra, lo que genera mediciones y visualizaciones más detalladas a comparación de las que vienen incluidas en el expediente técnico. Esta diferencia es especialmente notable en los en las partidas de metrados de acero. Por ejemplo, en el Metrado de acero en columnas (ver tabla 17 y gráfico 12) se puede apreciar que, el metrado con metodología tradicional es mayor al que se realizó con metodología BIM con una diferencia de 3303.64 kg y una variación de -5.89%. Otro ejemplo es el metrado de concreto en muros de corte (ver tabla 18 y gráfico 13) en cual se observa que el metrado BIM es mayor en 9.30 m³ con respecto al de la metodología tradicional, teniendo una variación porcentual de -2.32%.
- A partir del modelo BIM 4D, se puede concluir que gracias a una correcta integración con la filosofía de gestión Lean Construction en base a trenes de trabajo, facilita la visualización y generación de mediciones durante el proceso constructivo de la obra. Esto contribuyó a optimizar los espacios de trabajo, así como también, la toma de decisiones oportuna por parte de los encargados de la viabilidad del proyecto. En esta investigación, gracias a la sectorización y a la dimensión BIM 4D, se elaboró una planificación para las partidas que son parte del casco estructural, la cual arroja una duración de 210 días para los dos bloques a construir, teniendo una variación de 30 días con respecto al de la metodología tradicional que está planificado para 240 días (ver Anexo 04, figura 115). Esto fue posible gracias a las herramientas BIM, que permiten generar parámetros dentro del modelo de construcción y dividir el proyecto en secciones con metrados equivalentes.

- La implementación de la metodología BIM 4D optimiza el proceso constructivo al reducir el tiempo de la ejecución, así como también, reduciendo errores en los metrados, obteniendo información necesaria de manera inmediata y por último una mejor toma de decisiones. Además, permite elaborar una planificación más realista, de este modo crear mejor vínculo de comunicación con el entorno de trabajo.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda abordar con seriedad la creación del modelo 3D, ya que este representará virtualmente el proyecto. Es fundamental que el modelado siga los procedimientos constructivos reales. Por ejemplo, es importante decidir si una columna comenzará desde la cara de una zapata o desde una viga de cimentación, ya que la forma en que se modele influye directamente en los resultados de los metrados.
- Además, se aconseja implementar la metodología de forma gradual, debido a la curva de aprendizaje que, como en cualquier método, debe superarse. Durante esta implementación, es recomendable realizar reuniones entre los especialistas para fomentar un trabajo colaborativo, tanto presencialmente como a través de medios virtuales.
- Para el ámbito académico, sería beneficioso que las universidades en el departamento de La Libertad comiencen a impartir formación sobre la metodología BIM, dado que se convertirá en una parte fundamental del futuro cercano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro Paredes, B. A., & Pozo Méndez, J. B. (2022). *Análisis comparativo del proyecto de construcción de la institución educativa Ricardo Palma aplicando la metodología BIM y tradicional, Piura - 2022 (Tesis de Pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego - UPAO)*. Repositorio UPAO. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12759/10250>
- Andrade Coello, P. D. (2016). *Gestión de costos y su relación con la gestión de tiempo y gestión de riesgos según el Pmi (Project Management Institute) como parte de la gerencia de proyectos. Caso de aplicación al proyecto de construcción inmobiliario edificio Cervantes*. (Tesis de posgrado, Pontificia Universidad Católica de Ecuador). Repositorio PUCE. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/9688>
- Araujo Morales, B. (2015). *Análisis de conflictos en modelos BIM (Trajo de fin de grado, Universidade da Coruña)*. Repositorio Universidade Coruña. Obtenido de <http://hdl.handle.net/2183/15266>
- Arevalo Pizarro, A., & Soto Arrieta, J. (2022). *Building Information Modeling (BIM) y su desarrollo en la industria de la construcción*. Universidad de Piura. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11042/5635>
- Arrunategui Saavedra, M. A., & Miranda Zapata, G. (2022). *Análisis comparativo del modelo tradicional y del modelo BIM en la construcción de losa deportiva, Talara, Piura (Tesis de Pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego - UPAO)*. Repositorio UPAO. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12759/8602>
- CGR. (Marzo de 2023). *Plataforma del estado*. Obtenido de Plataforma del estado: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4411084/Reporte%20de%20obras%20paralizadas%20en%20el%20territorio%20nacional%20a%20febrero%202023.pdf.pdf?v=1681060722>
- Corzo Marin, M., & Bello Duque, A. (2022). *Implementación de la metodología BIM (Building Information Modeling) en la construcción de un proyecto de vivienda*

en la constructora Prabyc Ingenieros. Repositorio USTA. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11634/47787>

Cusirimay Centeno, E. B. (2022). *Implementación de la metodología BIM en el proyecto de infraestructura pública: instalación del Centro Rural de Formación en Alternancia Agoiganaera Maganiro de la Comunidad de Shima, Distrito de Echarate, La Convención - Cusco*. (Tesis de Pregrado, Universidad Continental). Repositorio Continental. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12394/11788>

Esarte Eserverri, A. (2020). *AS BUILT (BIM), ¿QUÉ ES UN AS BUILT?* Obtenido de Espacio BIM: <https://www.espaciobim.com/as-built>

Estman, C., Sacks, R., Teicholz, P., & Lee, G. (2018). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. Wiley. Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781119287568>

GMC Ingeniería. (2020). *PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA EDIFICACIÓN Y OBRA CIVIL*. Obtenido de <https://www.gmcingenieria.com/servicios/planificacion-y-control-de-la-edificacion-y-obra-civil/>

Koskela, L. (1992). *Application o the new Philosophy to Construction*. (Artículo Científico, Universidad de Stanford). Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Lauri-Koskela-2/publication/243781224_Application_of_the_New_Production_Philosophy_to_Construction/links/5bcd97a792851cae21b8dd9a/Application-of-the-New-Production-Philosophy-to-Construction.pdf

Medina Paz, C., & Monzón Reyes, J. (2023). *Aplicación de la metodología BIM 5D, en la construcción del local escolar Santa Juana de Lestonnac, en el distrito de Chepén, departamento de La Libertad* (Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego - UPAO). Repositorio UPAO. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12759/10597>

- Medina Paz, C., & Monzón Reyes, J. (s.f.). *Aplicación de la metodología BIM 5D, en la construcción del local escolar Santa Juana de Lestonnac, en el distrito de Chepén, departamento de La Libertad*(Tesis de pregrado, Universidad Proveda Antenor Orrego-.
- MEF. (2023). *PLAN BIM PERU*. Nota Técnica de Introducción BIM: Adopción en la Inversión Pública. Obtenido de https://www.mef.gob.pe/planbimperu/docs/recursos/nota_tecnica_bim.pdf
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2023). *Gestión de la información para inversiones desarrolladas con BIM*. Guía Nacional BIM. Obtenido de Guía Nacional BIM: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/anexos/anexo_RD003_2023EF6301.pdf
- Moreira , M. A. (2020). *Planificación temporal y gestión de costes de un edificio de viviendas en Córdoba (Argentina) mediante la aplicación de la metodología Building Information Modeling (BIM). Comparativa con la metodología tradicional*. (Tesis de maestría, Universidad Politécnica de Valencia). Obtenido de <https://riunet.upv.es/handle/10251/166290>
- Moreira, M. A. (2020). *Planificación temporal y gestión de costes de un edificio de viviendas en Córdoba (Argentina) mediante la aplicación de la metodología Building Information Modeling (BIM). Comparativa con la metodología tradicional*. (Tesis de maestría, Universidad Politécnica de Valencia). Repositorio Institucional UPV. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10251/166290>
- Sánchez Ortega, A. (2020). *BIM O METODOLOGÍA BIM (QUÉ ES) MÁS QUE TECNOLOGÍA*. Obtenido de Espacio BIM: <https://www.espaciobim.com/bim>
- Tur Carbó, A. (2014). *Desarrollo de un proyecto de construcción con la tecnología Building Information Modeling (BIM). Edificio La Venta (Llíria, Valencia)*. (Tesis de final de grado, Universidad Politécnica de Valencia). Obtenido de <http://hdl.handle.net/10251/44002>

Vásquez, J. C. (2006). *Lean Design y su aplicación a los proyectos de edificación*. (Tesis de grado. Pontificia Universidad Católica del Perú). Obtenido de https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/971/VASQUEZ__JUAN_LEAN_DESIGN_PROYECTOS_EDIFICACION.pdf?sequence=3&isAllowed=y

ANEXOS

Anexo N°01: Instrumentos de Recolección de Datos

Figura 104

Ficha de Recolección de Datos.

	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
Nombre del Proyecto	Implementación de BIM 4D, para optimizar la planificación en el proceso constructivo de la Dirección de Salud Cutervo, Cajamarca.
Tesista	Br. Gilber Alexis Lozada Mego
Asesor	Ing. Rodríguez Ramos Mamerto
Fecha	2/04/2024

Verificación del Expediente Técnico	Completo	Incompleto
	Marcar con "x"	Marcar con "x"
1. Memoria Descriptiva	x	
2. Especificaciones Técnicas	x	
4. Planos		
4.1. Planos de Estructuras	x	
5. Metrados		
5.1. Metrado especialidad de estructuras	x	
6. Cronogramas	x	

*Información recolectada de la especialidad de Estructuras



Firma

Nota: Elaboración propia.

Anexo N°02: Tabla de Operacionalización de Variables

Tabla 27

Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	INSTRUMENTOS
Metodología BIM	Es un enfoque de trabajo colaborativo para la administración de información mediante software especializados (MEF, 2023).	Se mide de acuerdo al resultado en su aplicación.	2D	Planos, Cortes y Alzados.	AutoCAD 2023.
			3D	Modelamiento en la dimensión 3D Especialidades.	Revit 2023.
			4D	Planificación.	Revit, Microsoft Excel
Proceso constructivo de la Dirección de Salud Cutervo	Todos los procedimientos, habilidades y conocimientos requeridos para concluir el proyecto en todas sus etapas a lo largo de su ciclo de ejecución (Medina y Monzón, 2023, p. 21).	Se mide de acuerdo a su eficiencia, productividad sostenibilidad y calidad.	Expediente Técnico de la obra Construcción de la DISA Cutervo	Planos, Especificaciones Técnicas, Metrados.	AutoCAD, Microsoft Word, Microsoft Excel.
				Cronograma de obra.	Microsoft Excel

Nota: Elaboración propia.

Anexo N°03: Tabla de Comparación de Metrados

Tabla 28

Tabla de Comparación de Metrados.

 UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
PROYECTO/ TESIS:	"Implementación de BIM 4D, para optimizar la planificación en el proceso constructivo de la Dirección de Salud Cutervo, Cajamarca".			
ALUMNO:	BR. LOZADA MEGO GILBER ALEXIS			
ASESOR:	ING. MAMERTO RODRIGUEZ RAMOS			
Colocar nombre de la Especialidad				
Colocar nombre de la partida de primer orden				
Colocar nombre de partida de segundo orden				
Colocar nombre de partida de tercer orden				
BLOQUE	CANT	UND	METRADO	
			METRADO NO BIM	METRADO BIM
BLOQUE 01				
BLOQUE 02				
		VARIACION	Metrado BIM- Metrado no BIM	
		VARIACIÓN %	Variación / Metrado no BIM	
Colocar nombre de la Especialidad				
Colocar nombre de la partida de primer orden				
Colocar nombre de partida de segundo orden				
Colocar nombre de partida de tercer orden				
BLOQUE	CANT	UND	METRADO	
			METRADO NO BIM	METRADO BIM
BLOQUE 01				
BLOQUE 02				
		VARIACION	Metrado BIM- Metrado no BIM	
		VARIACIÓN %	Variación / Metrado no BIM	
Colocar nombre de la Especialidad				
Colocar nombre de la partida de primer orden				
Colocar nombre de partida de segundo orden				
Colocar nombre de partida de tercer orden				
BLOQUE	CANT	UND	METRADO	
			METRADO NO BIM	METRADO BIM
BLOQUE 01				
BLOQUE 02				
		VARIACION	Metrado BIM- Metrado no BIM	
		VARIACIÓN %	Variación / Metrado no BIM	

Nota: Elaboración propia.

Anexo N°04: Evidencias de la Ejecución de la Propuesta

Figura 105

Revisión de la partida de Acero en Columnas y Muros de Corte.



Nota: Elaboración propia.

Figura 106

Revisión de la partida de Encofrado en Columnas y Muros de Corte.



Nota: Elaboración propia.

Figura 107

Revisión de la partida de Concreto en Columnas y Muros de Corte.



Nota: Elaboración propia.

Figura 108

Revisión de la partida de Acero y Encofrado en losas y vigas



Nota: Elaboración propia.

Figura 109

Revisión de la partida de Concreto en Columnas y Muros de Corte.



Nota: Elaboración propia.

Figura 110

Revisión de la partida de Acero y Encofrado en losas y vigas



Nota: Elaboración propia.

Figura 111

Revisión de la partida de Concreto en losas y vigas



Nota: Elaboración propia.

Figura 112

Revisión de la partida de Concreto en losas y vigas



Nota: Elaboración propia.

Figura 113

Vista en perspectiva del casco estructural Bloque 1 y Bloque 2 en obra



Nota: Elaboración propia.

Figura 114

Vista en perspectiva del casco estructural Bloque 1 y Bloque 2 en Revit.

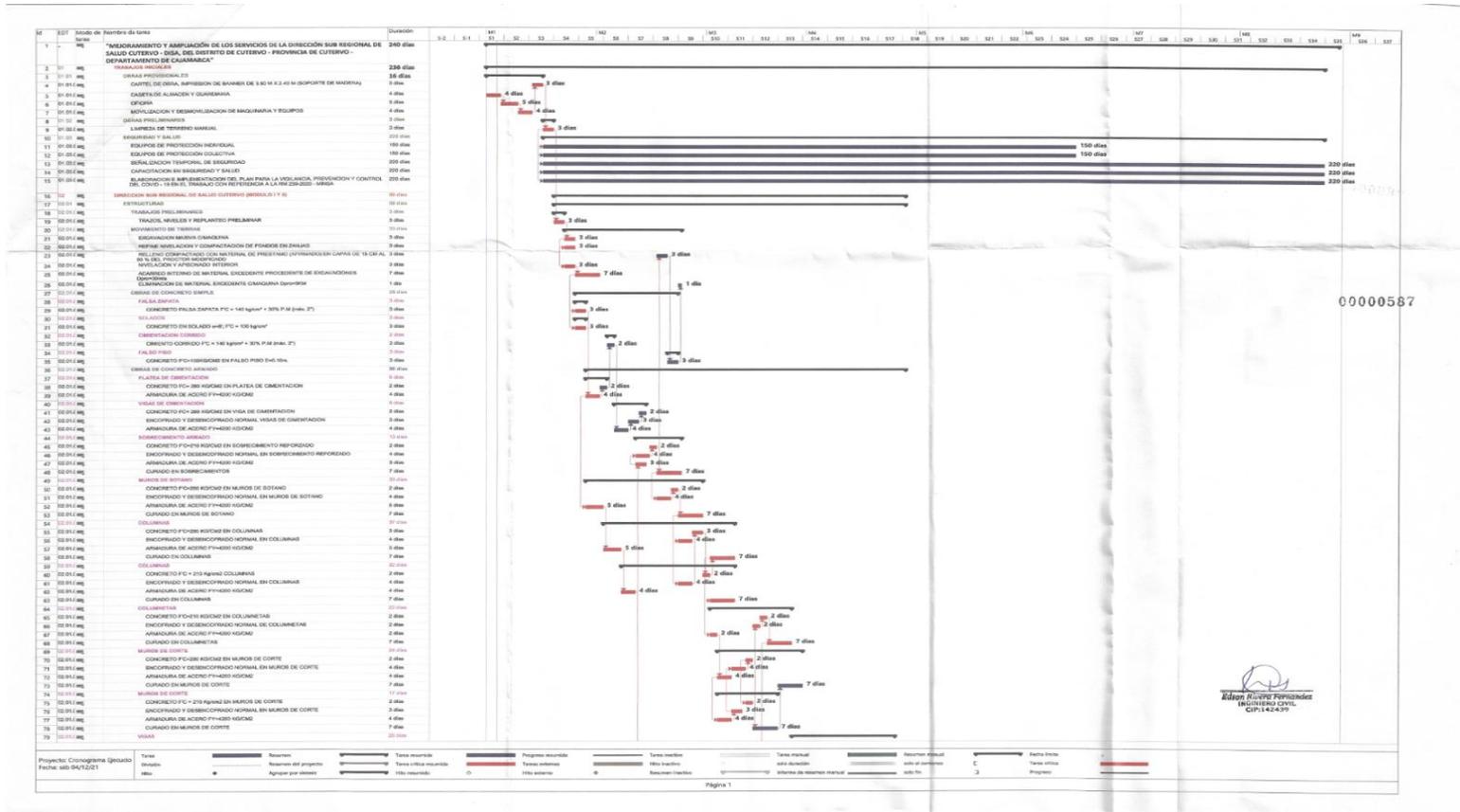


Nota: Elaboración propia.

Anexo N°05: Cronograma de Obra, metodología tradicional

Figura 115

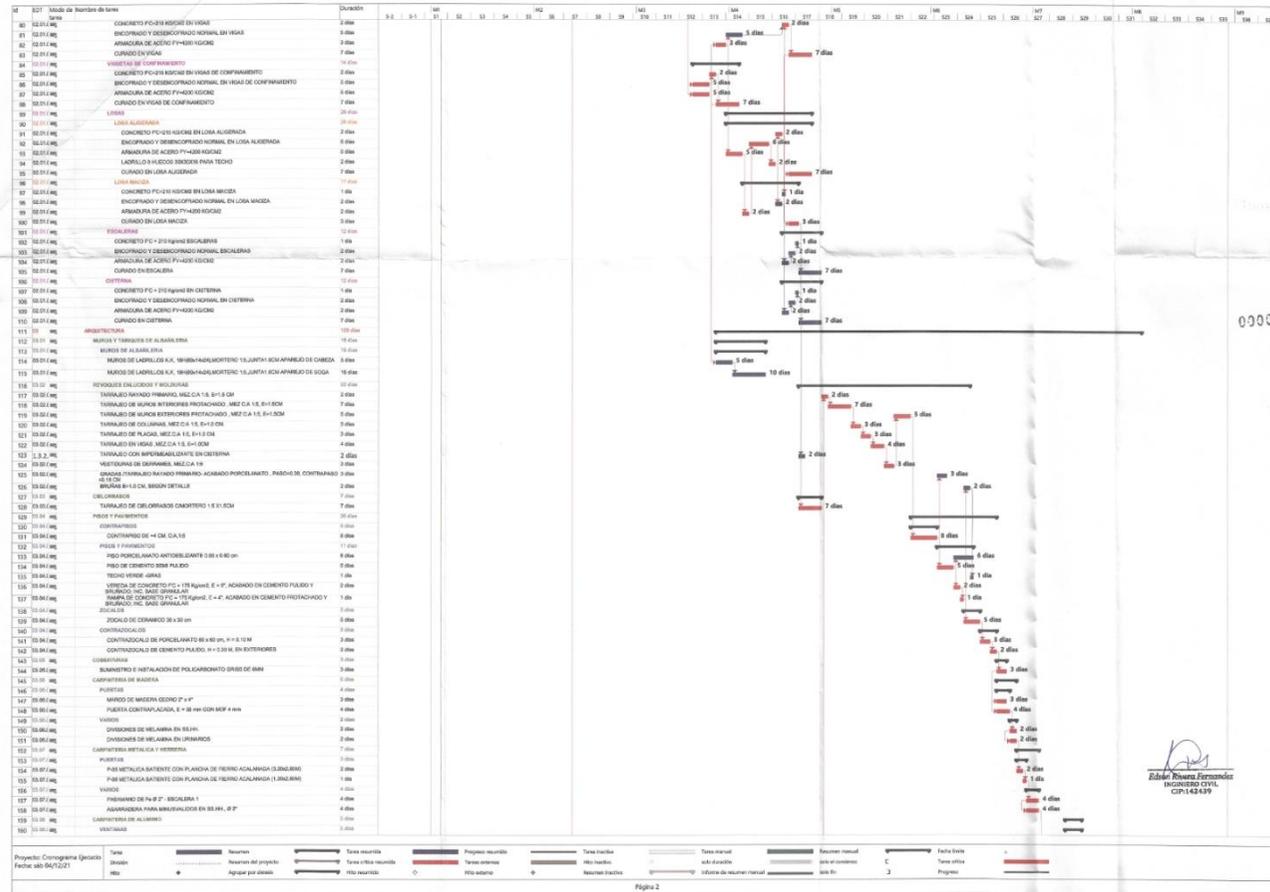
Cronograma Pag.1, metodología tradicional.



Nota: Extraído del Expediente Técnico de Obra.

Figura 116

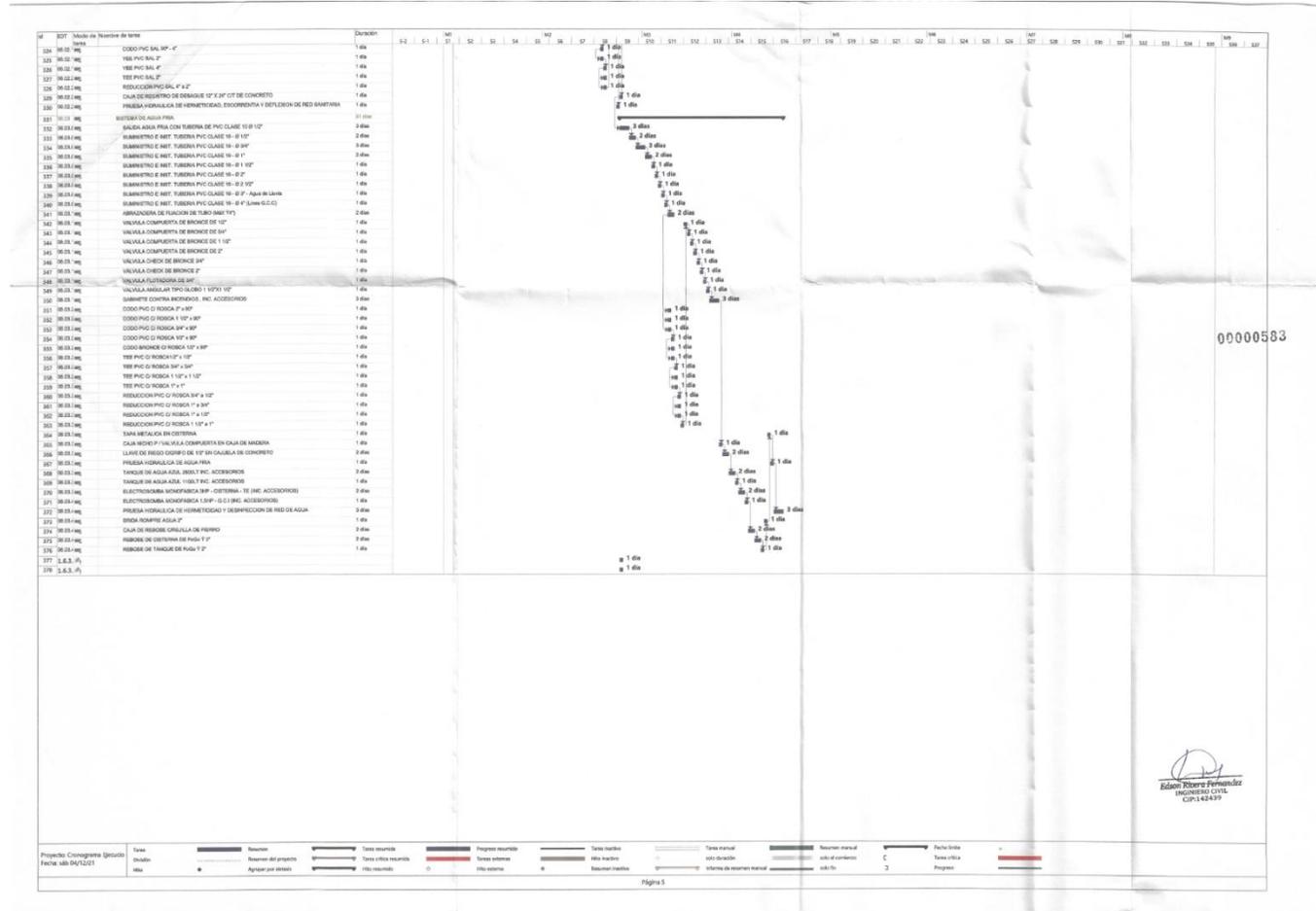
Cronograma Pag.2, metodología tradicional.



Nota: Extraído del Expediente Técnico de Obra.

Figura 119

Cronograma Pag.5, metodología tradicional.



00000583



Proyecto: Cronograma (Gantt) Fecha: 08/04/2021

Estado	Resumen del proyecto	Tarea iniciada	Tarea completada	Progreso actual	Tarea final	Tarea manual	Tarea manual solo duración	Resumen manual solo duración	Punto de inicio	Punto de fin
Inicio	Aplicar por estado	Resumen	Resumen	Mito externo	Resumen	Resumen	Resumen	Resumen	C	Resumen
Fin		Resumen	Resumen	Mito externo	Resumen	Resumen	Resumen	Resumen	C	Resumen

Página 5

Nota: Extraído del Expediente Técnico de Obra.

Anexo N°06: Metrado de Obra, metodología tradicional

Figura 120

Resumen de metrados generales Pag.1, metodología tradicional.

RESUMEN DE METRADOS			
PROYECTO : "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LOS SERVICIOS DE LA DIRECCION SUB REGIONAL DE SALUD CUTERVO - DISA, DEL DISTRITO DE CUTERVO - PROVINCIA DE CUTERVO - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" ENTIDAD : GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA UBICACION : DISTRITO DE CUTERVO - PROVINCIA DE CUTERVO - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" MODULO : DIRECCION SUB REGIONAL DE SALUD CUTERVO (MODULO I Y II) FECHA : NOVIEMBRE-2021			
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	TOTAL
02.01.02.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA Dpre=5KM	m3	8,265.36
02.01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
02.01.03.01	FALSA ZAPATA		
02.01.03.01.01	CONCRETO FALSA ZAPATA F'C = 140 kg/cm ² + 30% P.M (máx. 2")	m3	1,432.66
02.01.03.02	SOLADO		
02.01.03.02.01	CONCRETO EN SOLADO e=8"; F'C = 100 kg/cm ²	m2	20.80
02.01.03.03	CIMIENTO CORRIDO		
02.01.03.03.01	CIMIENTO CORRIDO F'C = 140 kg/cm ² + 30% P.M (máx. 2")	m3	42.74
02.01.03.04	FALSO PISO		
02.01.03.04.01	CONCRETO F'C=100KG/CM2 EN FALSO PISO E=0.10m.	m2	885.98
02.01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
02.01.04.01	PLATEA DE CIMENTACION		
02.01.04.01.01	CONCRETO FC= 280 KG/CM2 EN PLATEA DE CIMENTACION	m3	606.13
02.01.04.01.02	ARMADURA DE ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	40,589.91
02.01.04.02	VIGAS DE CIMENTACION		
02.01.04.02.01	CONCRETO FC= 280 KG/CM2 EN VIGA DE CIMENTACION	m3	229.22
02.01.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGA DE CIMENTACION	m2	929.40
02.01.04.02.03	ARMADURA DE ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	37,032.11
02.01.04.03	SOBRECIMIENTO ARMADO		
02.01.04.03.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN SOBRECIMIENTO REFORZADO	m3	13.89
02.01.04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN SOBRECIMIENTO REFORZADO	m2	141.55
02.01.04.03.03	ARMADURA DE ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	710.07
02.01.04.03.04	CURADO EN SOBRECIMIENTOS	m2	141.55
02.01.04.04	MUROS DE SOTANO		


 GUSTAVO R. VASQUEZ CARRASCO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 81080


 Edson Rivera Fernández
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 142439

001000

Nota: Extraído del Expediente Técnico de Obra.

Figura 121

Resumen de metrados generales Pag.2, metodología tradicional.

RESUMEN DE METRADOS			
"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LOS SERVICIOS DE LA DIRECCION SUB REGIONAL DE SALUD CUTERVO - PROYECTO : DISA, DEL DISTRITO DE CUTERVO - PROVINCIA DE CUTERVO - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"			
ENTIDAD : GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA			
UBICACIÓN : DISTRITO DE CUTERVO - PROVINCIA DE CUTERVO - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"			
MODULO : DIRECCION SUB REGIONAL DE SALUD CUTERVO (MODULO I Y II)			
FECHA: NOVIEMBRE-2021			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL
02.01.04.04.01	CONCRETO F'c=280 KG/CM2 EN MUROS DE SOTANO	m3	125.43
02.01.04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN MUROS DE SOTANO	m2	1,003.48
02.01.04.04.03	ARMADURA DE ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	9,749.47
02.01.04.04.04	CURADO EN MUROS DE SOTANO	m2	1,003.48
02.01.04.05	COLUMNAS		
02.01.04.05.01	CONCRETO F'c=280 KG/CM2 EN COLUMNAS	m3	48.99
02.01.04.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	m2	438.24
02.01.04.05.03	ARMADURA DE ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	17,906.52
02.01.04.05.04	CURADO EN COLUMNAS	m2	438.24
02.01.04.06	COLUMNAS		
02.01.04.06.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN COLUMNAS	m3	133.61
02.01.04.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	m2	1,112.20
02.01.04.06.03	ARMADURA DE ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	38,145.27
02.01.04.06.04	CURADO EN COLUMNAS	m2	1,112.20
02.01.04.07	COLUMNETAS		
02.01.04.07.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN COLUMNETAS	m3	49.83
02.01.04.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNETAS	m2	983.46
02.01.04.07.03	ARMADURA DE ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	7,804.72
02.01.04.07.04	CURADO EN COLUMNETAS	m2	983.46
02.01.04.08	MUROS DE CORTE		
02.01.04.08.01	CONCRETO F'c=280 KG/CM2 EN MUROS DE CORTE	m3	107.16
02.01.04.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN MUROS DE CORTE	m2	760.29
02.01.04.08.03	ARMADURA DE ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	28,781.11
02.01.04.08.04	CURADO EN MUROS DE CORTE	m2	760.29

Gr
 GUSTAVO R. VÁSQUEZ CARRASCO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 81080

Edson
 Edson Ríos Fernández
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 142439

66000

Nota: Extraído del Expediente Técnico de Obra.

Figura 122

Resumen de metrados generales Pag.3, metodología tradicional.

RESUMEN DE METRADOS			
"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LOS SERVICIOS DE LA DIRECCION SUB REGIONAL DE SALUD CUTERVO - PROYECTO : DISA, DEL DISTRITO DE CUTERVO - PROVINCIA DE CUTERVO - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"			
ENTIDAD : GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA			
UBICACIÓN : DISTRITO DE CUTERVO - PROVINCIA DE CUTERVO - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"			
MÓDULO : DIRECCION SUB REGIONAL DE SALUD CUTERVO (MÓDULO I Y II)			
FECHA: NOVIEMBRE-2021			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL
02.01.04.09	MUROS DE CORTE		
02.01.04.09.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN MUROS DE CORTE	m3	294.20
02.01.04.09.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN MUROS DE CORTE	m2	2,073.51
02.01.04.09.03	ARMADURA DE ACERO Fy=4200 KG/CM2	kg	54,515.84
02.01.04.09.04	CURADO EN MUROS DE CORTE	m2	2,073.51
02.01.04.10	VIGAS		
02.01.04.10.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN VIGAS	m3	366.25
02.01.04.10.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	m2	1,965.23
02.01.04.10.03	ARMADURA DE ACERO Fy=4200 KG/CM2	kg	63,385.28
02.01.04.10.04	CURADO EN VIGAS	m2	1,965.23

GR

 GUSTAVO R. VÁSQUEZ GARRASCO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 81090

Edson

 Edson Rivera Fernández
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 142459

000928

Nota: Extraído del Expediente Técnico de Obra.

Figura 123

Resumen de metrados generales Pag.4, metodología tradicional.

RESUMEN DE METRADOS			
MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LOS SERVICIOS DE LA DIRECCION SUB REGIONAL DE SALUD CUTERVO - PROYECTO : DISA, DEL DISTRITO DE CUTERVO - PROVINCIA DE CUTERVO - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA			
ENTIDAD : GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA			
UBICACIÓN : DISTRITO DE CUTERVO - PROVINCIA DE CUTERVO - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA*			
MODULO : DIRECCION SUB REGIONAL DE SALUD CUTERVO (MODULO I Y II)			
FECHA: NOVIEMBRE-2021			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL
02.01.04.11	VIGAS DE CONFINAMIENTO		
02.01.04.11.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN VIGAS DE CONFINAMIENTO	m3	13.33
02.01.04.11.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN VIGAS DE CONFINAMIENTO	m2	177.70
02.01.04.11.03	ARMADURA DE ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	2,772.59
02.01.04.11.04	CURADO EN VIGAS DE CONFINAMIENTO	m2	177.70
02.01.04.12	LOSAS		
02.01.04.12.01	LOSA ALIGERADA		
02.01.04.12.01.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN LOSA ALIGERADA	m3	536.22
02.01.04.12.01.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN LOSA ALIGERADA	m2	4,148.79
02.01.04.12.01.03	ARMADURA DE ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	37,303.54
02.01.04.12.01.04	LADRILLO 8 HUECOS 30X30X15 PARA TECHO	und	34,574.00
02.01.04.12.01.05	CURADO EN LOSAS ALIGERADAS	m2	4,148.79
02.01.04.12.02	MACIZA		
02.01.04.12.02.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN LOSA MACIZA	m3	31.39
02.01.04.12.02.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN LOSA MACIZA	m2	156.95
02.01.04.12.02.03	ARMADURA DE ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	3,015.35
02.01.04.12.02.04	CURADO EN LOSAS MACIZA	m2	156.95
02.01.04.13	ESCALERA		
02.01.04.13.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN ESCALERA	m3	21.17
02.01.04.13.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN ESCALERA	m2	198.50
02.01.04.13.03	ARMADURA DE ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	1,829.24
02.01.04.13.04	CURADO EN ESCALERA	m2	198.50
02.01.04.14	CISTERNA		
02.01.04.14.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN CISTERNA	m3	25.33
02.01.04.14.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN CISTERNA	m2	186.70
02.01.04.14.03	ARMADURA DE ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	3,914.36
02.01.04.14.04	CURADO EN CISTERNA	m2	186.70


 GUSTAVO R. VASQUEZ CARRASCO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 91080


 Edson Rivera Fernández
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 142439

000997

Nota: Extraído del Expediente Técnico de Obra.

Anexo N°07: Resolución de aprobación del proyecto de tesis

Figura 124

Resolución de aprobación proyecto de tesis



Trujillo, 08 de mayo de 2024

RESOLUCIÓN N° 0757-2024-FI-UPAO

VISTO, el informe favorable del Jurado Evaluador del Proyecto de Tesis, titulado **"IMPLEMENTACIÓN DE BIM 4D, PARA OPTIMIZAR LA PLANIFICACIÓN EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA DIRECCIÓN DE SALUD CUTERVO, CAJAMARCA"**, del Bachiller: **LOZADA MEGO, GILBER ALEXIS**, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, y;

CONSIDERANDO:

Que, el Jurado Evaluador conformado por los señores docentes: **Dr. OSWALDO HURTADO ZAMORA**, Presidente; **Ms. CARMEN GELDRES SANCHEZ**, Secretario; **Ms. LUCIO MEDINA CARBAJAL**, Vocal; han revisado el Proyecto de Tesis, encontrándolo conforme;

Que, el Proyecto de Tesis ha sido elaborado conforme a las exigencias prescritas por el Reglamento de Grados y Títulos de Pregrado de la Universidad, el mismo que fue sometido a evaluación por el mencionado jurado evaluador, quien por acuerdo unánime recomendó su aprobación, tal como se desprende del informe elevado a la Facultad de Ingeniería;

Que, de acuerdo al Artículo 28° del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad, el Proyecto de Tesis se inscribe en el libro de proyectos de tesis a cargo de la Secretaría Académica de la Facultad;

Estando al Estatuto de la Universidad, al Reglamento de Grados y Títulos la Universidad y a las atribuciones conferidas a éste Despacho;

SE RESUELVE:

PRIMERO: APROBAR la modalidad de titulación solicitada por el Bachiller: **LOZADA MEGO, GILBER ALEXIS**, consistente en presentación, ejecución y sustentación de una **TESIS** para optar el título profesional de **INGENIERO CIVIL**.

SEGUNDO: APROBAR y DISPONER la inscripción del Proyecto de Tesis titulado: titulado: **"IMPLEMENTACIÓN DE BIM 4D, PARA OPTIMIZAR LA PLANIFICACIÓN EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA DIRECCIÓN DE SALUD CUTERVO, CAJAMARCA"**.

TERCERO: COMUNICAR al Bachiller que tiene un plazo máximo de **UN AÑO** para desarrollar y presentar su tesis, a cuyo vencimiento, se produce la caducidad del mismo, perdiendo el derecho exclusivo sobre el tema elegido.

REGÍSTRESE, COMUNIQUESE Y ARCHÍVESE.



Dr. Ángel Alánca Quenta
DECANO

C. Copia
 Archivo
 Programa de Estudio de Ingeniería Civil
 Interesados
 A.A.Q. (1) Kern

Anexo N°08: Informe Final de Asesor

Figura 125

Constancia de aprobación del asesor.



FACULTAD DE INGENIERÍA
Programa de Estudio de Ingeniería Civil

Informe Final de Asesoramiento

Señor : Director del Programa de Estudio de Ingeniería Civil
Asunto : Informe Final de Asesoramiento de Tesis
Fecha : Trujillo, 22 de SEPTIEMBRE del 2024

De conformidad con el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad, y en cumplimiento de la **Resolución de Facultad N° 2382-2023-FI-UPAO**, el suscrito, docente asesor de la Tesis titulada: **"Implementación de BIM 4D, para optimizar la planificación en el proceso constructivo de la Dirección de Salud Cutervo, Cajamarca"** del Br. Lozada Mego, Gilber Alexis; cumpla con informar sobre el asesoramiento realizado, detallando lo siguiente:

La presente Tesis cumple con el cronograma y proceso de investigación de acuerdo al proyecto de tesis, asimismo informe que la tesis reúne la calidad académica exigida por el Programa de Estudio de Ingeniería Civil.

Adjunto:

- Reporte de coincidencias generado con el software Antiplagio Turnitin y firmado por el suscrito, que no supera el 20%.

Atentamente,

Ing. RODRIGUEZ RAMOS, MAMERTO
Docente Asesor
Reg. Cip: 3689