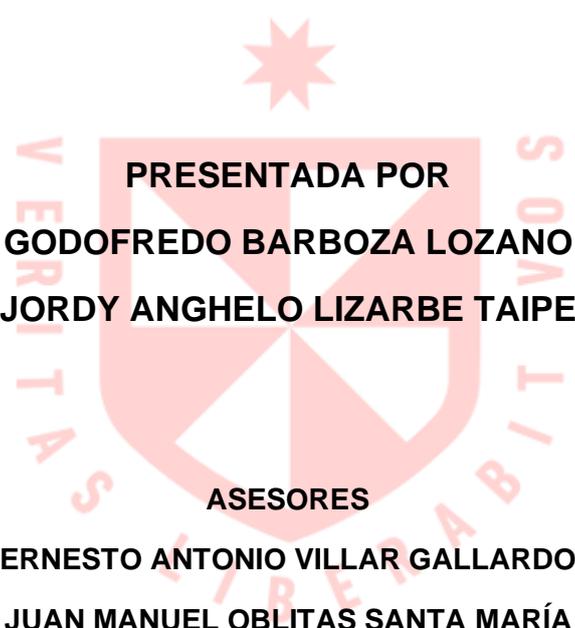


FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**METODOLOGÍA BIM-LEAN PARA OPTIMIZAR RECURSOS
EN LAS PARTIDAS DE ESTRUCTURAS EN UN PROYECTO
MULTIFAMILIAR DE 20 NIVELES UBICADO EN EL
DISTRITO DE JESÚS MARÍA, PROVINCIA Y
DEPARTAMENTO DE LIMA**



**PRESENTADA POR
GODOFREDO BARBOZA LOZANO
JORDY ANGHELO LIZARBE TAIPE**

ASESORES

**ERNESTO ANTONIO VILLAR GALLARDO
JUAN MANUEL OBLITAS SANTA MARÍA**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

LIMA – PERÚ

2022



**Reconocimiento - Compartir igual
CC BY-SA**

El autor permite a otros transformar (traducir, adaptar o compilar) esta obra incluso para propósitos comerciales, siempre que se reconozca la autoría y licencien las nuevas obras bajo idénticos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



USMP
UNIVERSIDAD DE
SAN MARTÍN DE PORRES

Facultad de
Ingeniería y
Arquitectura

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**METODOLOGÍA BIM-LEAN PARA OPTIMIZAR
RECURSOS EN LAS PARTIDAS DE ESTRUCTURAS EN UN
PROYECTO MULTIFAMILIAR DE 20 NIVELES UBICADO EN
EL DISTRITO DE JESÚS MARÍA, PROVINCIA Y
DEPARTAMENTO DE LIMA.**

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

PRESENTADA POR

**BARBOZA LOZANO, GODOFREDO
LIZARBE TAPE, JORDY ANGHELO**

ASESORES

**MAG. ING. ERNESTO ANTONIO VILLAR GALLARDO
MAG. ING. JUAN MANUEL OBLITAS SANTA MARÍA**

LIMA – PERÚ

2022

Dedicado a mi madre, Sadelith Lozano, por su paciencia y apoyo incondicional; a mi padre, Godofredo, por inculcarme siempre que los sueños se hacen realidad con esfuerzo y dedicación. Esta tesis es para ustedes, los amo con todo mi ser. Gracias por siempre creer en mí y nunca dejar de apoyarme en este largo camino que vivimos juntos, siempre estaré agradecido.

Barboza Lozano, Godofredo

Dedico esta investigación a mi madre, Teresa Taibe, por la confianza y apoyo incondicional que siempre me brinda para alcanzar mis metas, por enseñarme siempre a seguir adelante a pesar de los obstáculos; a mis hermanos y mi familia, por darme aliento para conseguir mis anhelos.

Lizarbe Taibe, Jordy Anghelo

Agradecemos a nuestros profesores de Taller de Tesis, al Mag. Ing. Ernesto Antonio Villar Gallardo y al Mag. Ing. Juan Manuel Oblitas Santa María, por su paciencia y por brindarnos consejos para culminar exitosamente esta investigación. Al Ing. Dalmiro Landeo por su guía durante el desarrollo de esta tesis. A la Universidad de San Martín de Porres porque nos abrió sus puertas y nos permitió desarrollarnos como profesionales.

Barboza Lozano, Godofredo

Lizarbe Taipe, Jordy Anghelo

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	XVI
ABSTRACT	XVIII
INTRODUCCIÓN	XXI
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1. Descripción del problema	1
1.2. Formulación del problema	10
1.3. Objetivos	10
1.4. Justificación	11
1.5. Impacto potencial de la investigación	11
1.6. Alcance y limitaciones	13
1.7. Viabilidad de la investigación	14
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	
2.1. Antecedentes de la investigación	15
2.2. Bases teóricas	21
2.3. Definición de Términos Básicos	53
2.4. Formulación de hipótesis	55
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	
3.1. Diseño metodológico	57

3.2. Definición conceptual de las variables	58
3.3. Definición operacional de las variables	59
3.4. Población y muestra	60
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	71
3.6. Técnicas e instrumentos de procesamiento de datos	72
3.7. Procedimiento	72

CAPÍTULO IV. DESARROLLO

4.1. Proyecto multifamiliar Nesta Fase IV + Fase V	75
4.2. Modelado digital del proyecto Nesta Fase IV + Fase V	79
4.3. Cuantificación de materiales	97
4.4. Presupuesto de estructuras Nesta Fase IV + Fase V	112
4.5. Planteamiento de sectorización Nesta Fase IV + Fase V	115
4.6. Tren de actividades Nesta Fase IV + Fase V	124
4.7. Cronograma de especialidad de estructuras Nesta Fase IV + Fase V	129
4.8. Cronograma de recursos en estructuras Nesta Fase IV + Fase V	129
4.9. Plataforma ProPlanner	138
4.10. Generación de Requerimientos de Información (RFI's) Nesta Fase IV + Fase V	159

CAPÍTULO V. RESULTADOS

5.1. Comparativos de cuantificación de materiales	166
5.2. Comparativa de presupuestos	180
5.3. Comparativo de cronogramas especialidad de estructuras	190
5.4. Comparativo de Requerimientos de Información	197

CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Discusión de hipótesis	211
-----------------------------	-----

6.2. Discusión de resultados	217
CONCLUSIONES	220
RECOMENDACIONES	222
FUENTES DE INFORMACIÓN	224
ANEXOS	229

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Metas del Plan Nacional de competitividad y productividad para el Plan BIM Perú	27
Tabla 2 <i>Principales ventajas del Last Planner System</i>	46
Tabla 3 <i>Beneficios de BIM y LC</i>	53
Tabla 4 <i>Operacionalización de variables</i>	59
Tabla 5 <i>Especialidades que conforman el desarrollo del proyecto</i>	63
Tabla 6 <i>Partidas de la especialidad de estructuras que conforman el proyecto</i>	64
Tabla 7 <i>Distribución área techada Fase IV</i>	65
Tabla 8 <i>Distribución área techada Fase V</i>	66
Tabla 9 <i>Distribución de departamentos</i>	68
Tabla 10 <i>Distribución de áreas comunes</i>	69
Tabla 11 <i>Distribución de estacionamientos</i>	71
Tabla 12 <i>Presupuesto de obra</i>	76
Tabla 13 <i>Presupuesto de estructuras por etapas</i>	77
Tabla 14 <i>Hitos de cronograma contractual de obra</i>	79
Tabla 15 <i>Planos de muros anclados</i>	81
Tabla 16 <i>Parámetros del proyecto</i>	95
Tabla 17 <i>Filtros del proyecto</i>	96
Tabla 18 <i>Metrados de concreto simple</i>	97
Tabla 19 <i>Metrados de concreto armado - losas de estacionamiento</i>	98
Tabla 20 <i>Metrados de concreto armado - muros anclados</i>	99
Tabla 21 <i>Metrados de concreto armado - cimentaciones</i>	100
Tabla 22 <i>Metrados de concreto armado – cimientos reforzados y vigas de cimentación</i>	101

Tabla 23	<i>Metrados de concreto armado - placas</i>	102
Tabla 24	<i>Metrados de concreto armado - columnas</i>	103
Tabla 25	<i>Metrados de concreto armado - vigas</i>	104
Tabla 26	<i>Metrados de concreto armado - cortes de techo</i>	105
Tabla 27	<i>Metrados de pre-losas macizas</i>	106
Tabla 28	<i>Metrados de pre-losas aligeradas</i>	107
Tabla 29	<i>Metrados de escaleras</i>	108
Tabla 30	<i>Metrados de cámara de bombeo de desagüe</i>	109
Tabla 31	<i>Metrados de muro de sótano</i>	110
Tabla 32	<i>Metrados de muros laterales frontales</i>	111
Tabla 33	<i>Presupuesto inicial</i>	113
Tabla 34	<i>Presupuesto final</i>	114
Tabla 35	<i>Actividades para cimentaciones</i>	124
Tabla 36	<i>Actividades para sótanos</i>	125
Tabla 37	<i>Actividades para torre de proyecto</i>	126
Tabla 38	<i>Actividades para sótanos</i>	129
Tabla 39	<i>Tipos de Causas de No Cumplimientos</i>	148
Tabla 40	<i>Datos Curva S % Proyectado extraídos de ProPlanner</i>	153
Tabla 41	<i>Estatus de Requerimientos de Información</i>	165
Tabla 42	<i>Comparativo de materiales – concreto simple</i>	167
Tabla 43	<i>Comparativo de materiales – losa de estacionamiento</i>	168
Tabla 44	<i>Comparativo de materiales – muros anclados</i>	168
Tabla 45	<i>Comparativo de materiales – cimentaciones</i>	169
Tabla 46	<i>Comparativo de materiales – cimientos reforzados y vigas de cimentación</i>	170
Tabla 47	<i>Comparativo de materiales – placas</i>	171
Tabla 48	<i>Comparativo de materiales – columnas</i>	171
Tabla 49	<i>Comparativo de materiales – vigas y cortes de techo</i>	172
Tabla 50	<i>Comparativo de materiales – pre-losas macizas</i>	173
Tabla 51	<i>Comparativo de materiales – pre-losas aligeradas</i>	174
Tabla 52	<i>Comparativo de materiales – escaleras</i>	175
Tabla 53	<i>Comparativo de materiales – cámara de bombeo</i>	175

Tabla 54 <i>Comparativo de materiales – Muro de sótano</i>	176
Tabla 55 <i>Comparativo de materiales – Muros laterales frontales</i>	177
Tabla 56 <i>Margen promedio diferencial de metrados</i>	178
Tabla 57 <i>Comparativo de presupuestos – concreto simple</i>	181
Tabla 58 <i>Comparativo de presupuestos – losa de estacionamiento</i>	181
Tabla 59 <i>Comparativo de presupuestos – muros anclados</i>	182
Tabla 60 <i>Comparativo de presupuestos – cimentaciones</i>	182
Tabla 61 <i>Comparativo de presupuestos – cimientos reforzados y vigas de cimentación</i>	183
Tabla 62 <i>Comparativo de presupuestos – Placas</i>	184
Tabla 63 <i>Comparativo de presupuestos – columnas</i>	184
Tabla 64 <i>Comparativo de presupuestos – Vigas y cortes de techo</i>	185
Tabla 65 <i>Comparativo de presupuestos – pre-losas macizas y pre-losas aligeradas</i>	186
Tabla 66 <i>Comparativo de presupuestos – Escaleras</i>	186
Tabla 67 <i>Comparativo de presupuestos – cámara de bombeo de desagüe</i>	187
Tabla 68 <i>Comparativo de presupuestos – Muro de sótano</i>	187
Tabla 69 <i>Comparativo de presupuestos – muros laterales frontales</i>	188
Tabla 70 <i>Comparativo de cronogramas</i>	191
Tabla 71 <i>Tren de actividades para el RFI N°18</i>	198
Tabla 72 <i>Presupuesto de RFI N°18</i>	199
Tabla 73 <i>Tren de actividades para el RFI N°28</i>	200
Tabla 74 <i>Tren de actividades para el RFI N°28</i>	202
Tabla 75 <i>Tren de actividades para el RFI N° 33</i>	203
Tabla 76 <i>Presupuesto de RFI N° 33</i>	205
Tabla 77 <i>Tren de actividades de RFI N° 34</i>	206
Tabla 78 <i>Presupuesto de RFI N° 34</i>	208
Tabla 79 <i>Contrastación de hipótesis general</i>	212
Tabla 80 <i>Contrastación de hipótesis específica 01</i>	214
Tabla 81 <i>Contrastación de hipótesis específica 02</i>	215
Tabla 82 <i>Contrastación de hipótesis específica 03</i>	217

Tabla 83 <i>Contrastación con antecedente internacional</i>	218
Tabla 84 <i>Contrastación con antecedente nacional</i>	219

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 <i>Variación II trimestre 2022 comparado con II trimestre 2021 en el sector construcción</i>	2
Figura 2 <i>Diagrama Causa - Efecto</i>	5
Figura 3 <i>Errores en inicio de la etapa de ejecución</i>	6
Figura 4 <i>Modelo del proyecto Nesta Fase IV y V</i>	9
Figura 5 <i>Ubicación del proyecto Nesta Fase IV y V</i>	9
Figura 6 <i>Pérdidas de datos durante el tiempo de vida de un edificio</i>	22
Figura 7 <i>Curva de esfuerzo del proceso constructivo</i>	23
Figura 8 <i>Países con implementación BIM</i>	26
Figura 9 <i>Avances del Plan BIM Perú</i>	28
Figura 10 <i>Plan BIM Perú</i>	29
Figura 11 <i>LOD</i>	31
Figura 12 <i>LOIN</i>	32
Figura 13 <i>Niveles BIM</i>	34
Figura 14 <i>8 desperdicios de la filosofía Lean Construction</i>	40
Figura 15 <i>Tren de actividades del proyecto Nesta Fase IV y V</i>	47
Figura 16 <i>Sectorización del proyecto Nesta Fase IV y V</i>	48
Figura 17 <i>Proplanner del proyecto Nesta Fase IV y V</i>	51
Figura 18 <i>Ubicación del proyecto Nesta Fase IV y V</i>	61
Figura 19 <i>Plano de ubicación del proyecto Nesta Fase IV y V</i>	62
Figura 20 <i>Modelado BIM de estructuras del proyecto</i>	64
Figura 21 <i>Tipología por departamentos de Fase IV y V</i>	67
Figura 22 <i>Tipología por departamentos por piso</i>	67
Figura 23 <i>Renderizado de zona pizza</i>	70
Figura 24 <i>Renderizado de sala de damas</i>	70

Figura 25 <i>Diagrama de flujo de procedimiento</i>	74
Figura 26 <i>Sistema estructural del proyecto</i>	75
Figura 27 <i>Línea de corte de etapas</i>	77
Figura 28 <i>Línea de corte de etapas</i>	78
Figura 29 <i>Interfaz de cuenta Google Drive</i>	80
Figura 30 <i>Muros anclados Eje 1-1 Av. Salaverry</i>	82
Figura 31 <i>Muros anclados Eje A-A propiedad de terceros</i>	82
Figura 32 <i>Muros anclados Eje J-J Club Lawn Tennis</i>	83
Figura 33 <i>Modelado de paños de muros anclados</i>	83
Figura 34 <i>Modelado de acero en muros anclados</i>	84
Figura 35 <i>Tipos de f'c de muros anclados</i>	84
Figura 36 <i>Modelado de cimentaciones del proyecto</i>	85
Figura 37 <i>Plano de planta de cimentación del proyecto</i>	85
Figura 38 <i>Vista en planta de modelado de cimentación</i>	86
Figura 39 <i>Modelado de acero en zapatas</i>	86
Figura 40 <i>Tipos de f'c en cimentaciones</i>	87
Figura 41 <i>Modelado de elementos verticales de la subestructura</i>	88
Figura 42 <i>Modelado de elementos horizontales de la subestructura</i>	88
Figura 43 <i>Modelado de pre-losas de la subestructura</i>	89
Figura 44 <i>Modelado de subestructura del proyecto</i>	89
Figura 45 <i>Tipos de f'c de los elementos de la subestructura</i>	90
Figura 46 <i>Modelado de elementos verticales de la superestructura</i>	91
Figura 47 <i>Modelado de elementos horizontales de la superestructura</i>	91
Figura 48 <i>Modelado de pre-losas de la superestructura</i>	92
Figura 49 <i>Modelado de la superestructura</i>	92
Figura 50 <i>Tipos de f'c de los elementos de la superestructura</i>	93
Figura 51 <i>Sesiones semanales de revisión del modelamiento digital</i>	94
Figura 52 <i>Sectorización de cimentaciones</i>	116
Figura 53 <i>Modelado de sectorización de cimentación vista izquierda</i>	117
Figura 54 <i>Modelado de sectorización de cimentación vista derecha</i>	117
Figura 55 <i>Vista en planta de sectorización sótanos</i>	118
Figura 56 <i>Modelado de sectorización sótanos vista derecha</i>	119

Figura 57 <i>Modelado de sectorización sótanos vista izquierda</i>	119
Figura 58 <i>Vista en planta sectorización torre piso 01 – piso 07</i>	120
Figura 59 <i>Modelado de sectorización torre piso 01 – piso 07 vista derecha</i>	121
Figura 60 <i>Modelado de sectorización torre piso 01 – piso 07 vista izquierda</i>	121
Figura 61 <i>Vista en planta sectorización torre piso 08 – piso 20</i>	122
Figura 62 <i>Modelado de sectorización torre piso 08 – piso 20 vista derecha</i>	123
Figura 63 <i>Modelado de sectorización torre piso 08 – piso 20 vista izquierda</i>	123
Figura 64 <i>Reuniones para concilio de fechas de tren actividades</i>	128
Figura 65 <i>Histograma de mano de obra</i>	131
Figura 66 <i>Histograma de personal proyectado semana N°43 - 46</i>	132
Figura 67 <i>Histograma de personal real semana N°43 - 46</i>	133
Figura 68 <i>Curva S de HH acumuladas proyectadas</i>	135
Figura 69 <i>Curva S de HH acumuladas proyectada semana N°43 a N°46</i>	136
Figura 70 <i>Curva S de HH acumulada real semana N°43 a N°46</i>	137
Figura 71 <i>Generación de etapas en ProPlanner</i>	138
Figura 72 <i>Importe de nuevo Plan Maestro</i>	139
Figura 73 <i>Importe de Diagrama Gantt</i>	139
Figura 74 <i>Diagrama Gantt importado</i>	139
Figura 75 <i>Diagrama Gantt en ProPlanner</i>	140
Figura 76 <i>Ubicaciones de producción</i>	141
Figura 77 <i>Unidades de producción</i>	142
Figura 78 <i>Actividades de producción</i>	142
Figura 79 <i>Unidades de producción</i>	143
Figura 80 <i>Matriz de asignación</i>	144
Figura 81 <i>Interfaz de actividades</i>	145
Figura 82 <i>Plan Semanal</i>	147
Figura 83 <i>Causas de no cumplimiento</i>	149

Figura 84 <i>PPC – Porcentaje de plan completado</i>	150
Figura 85 <i>PCR – Porcentaje de cumplimiento de restricciones</i>	150
Figura 86 <i>CNC – Causas de no cumplimiento</i>	151
Figura 87 <i>Panel de exportación de datos de Curva S % Proyectado</i>	152
Figura 88 <i>Curva S de avance % proyectado</i>	154
Figura 89 <i>Análisis de PPC Semanal</i>	156
Figura 90 <i>Análisis de trabajos programados</i>	157
Figura 91 <i>Curva S% de avance real</i>	158
Figura 92 <i>RFI N° 18</i>	160
Figura 93 <i>RFI N°28</i>	161
Figura 94 <i>RFI N° 33</i>	162
Figura 95 <i>RFI N° 34</i>	163
Figura 96 <i>RFI N° 34</i>	164
Figura 97 <i>Margen promedio de concreto armado</i>	179
Figura 98 <i>Margen promedio de metrado de estructuras.</i>	180
Figura 99 <i>Diferencia entre presupuestos de concreto armado</i>	189
Figura 100 <i>Diferencia entre presupuesto estructuras</i>	190
Figura 101 <i>Comparativo de histograma proyectado Vs real semana N°43-46</i>	193
Figura 102 <i>Curva de avance % proyectada Vs real</i>	194
Figura 103 <i>Curva S de avance proyectada Vs rea</i>	196
Figura 104 <i>Análisis de impacto en tiempo de RFI´s</i>	209
Figura 105 <i>Análisis de costo en tiempo de RFI´s</i>	210
Figura 106 <i>Histograma de contrastación de hipótesis general</i>	212
Figura 107 <i>Histograma de contrastación de hipótesis específica 01</i>	213
Figura 108 <i>Histograma de contrastación de hipótesis específica 02</i>	215
Figura 109 <i>Histograma de contrastación de hipótesis específica 03</i>	216
Figura 110 <i>Histograma de contrastación de hipótesis específica 03</i>	217

RESUMEN

Los proyectos de construcción se ven afectados por adicionales de presupuesto de obra; principalmente por la incorrecta cuantificación de materiales, inadecuada programación de obra y escaso intercambio de información entre los participantes del proyecto que provoca reducciones de productividad. Los principios de Building Information Modeling y Lean Construction utilizados de manera conjunta presenta oportunidades de mejora en los aspectos antes mencionados.

Esta investigación tiene el objetivo de determinar la contribución de la metodología BIM-LEAN para la optimización de recursos en las partidas de estructuras de un proyecto multifamiliar de 20 niveles en el distrito de Jesús María, provincia de Lima. El tipo de investigación es aplicada, con un enfoque cuantitativo y de nivel explicativo porque se realiza recolección, medición y análisis de datos con la aplicación de la metodología BIM y Lean Construction para optimizar recursos.

Al finalizar la investigación se corroboró que la cuantificación de materiales se optimizó en un 3.80%, el presupuesto se optimizó en un 3.93% en la especialidad de estructuras. Asimismo, en un seguimiento de 4 semanas, se confirmó que planificación del plazo de ejecución se optimizó en 4.21%, lo que representa 7 días calendario. El modelo digital ayudó a optimizar el tiempo en 5.69% y el costo en 10.88% respecto a las

actividades en las cimentaciones para el caso de los requerimientos de información, por lo tanto, se optimizó el tiempo y el costo en la especialidad de estructuras del proyecto en 5.47%. En general, se logró una optimización promedio de 3.87% en los recursos, lo que representa un ahorro de S/. 434,166.83 soles en reducción de desperdicios de materiales.

Palabras Clave: BIM, Lean Construction, adicionales de recursos, optimización, cuantificación de materiales.

ABSTRACT

Construction projects are affected by additional work budgets; mainly due to the incorrect quantification of materials, inadequate scheduling and poor information between project participants that leads productivity reductions. The principles of Building Information Modeling and Lean Construction used together present opportunities for improvement in the aforementioned aspects.

This research has the objective of determining the contribution of the BIM-LEAN methodology for the optimization of resources in the items of a multifamily project of 20 levels in the district of Jesús María, province of Lima; It has a quantitative approach, applied type and explanatory level because we will perform data collection, measurement and analysis with the application of the BIM and Lean Construction methodology to optimize resources.

In conclusion, for the quantification of materials was optimized by 3.80%, in the same way, the budget in the specialty of structures was optimized by 3.93% with respect to the initial quantification. Also, the planning of the execution time was optimized by 4.21%, which translates

into 7 calendar days, to check the planning, a follow-up of 04 weeks was carried out that coincided with the planning. In addition, the digital model helped to optimize 5.69% in time and 10.88% in cost with respect to the activities in the foundations in the case of Information Requirements. Overall, resources were optimized by 5.47% in time and cost in the specialty of structures of the project.

Keywords: BIM, Lean Construction, additional resources, optimization, quantification of materials

NOMBRE DEL TRABAJO

METODOLOGÍA BIM-LEAN PARA OPTIMIZAR RECURSOS EN LAS PARTIDAS DE ESTRUCTURAS EN UN PROYECTO MULTIFAMILIAR

AUTOR

GODOFREDO BARBOZA LOZANO / JORDY ANGHELO LIZARBE TAÍPE

RECuento de palabras

38842 Words

RECuento de caracteres

195455 Characters

RECuento de páginas

251 Pages

Tamaño del archivo

10.8MB

Fecha de entrega

Apr 11, 2023 9:40 AM GMT-5

Fecha del informe

Apr 11, 2023 9:43 AM GMT-5

● **11% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 9% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 8% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)



Biblioteca FIA

Patricia Rodríguez Toledo
Bibliotecóloga

INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción se caracteriza por desarrollarse en circunstancias poco predecibles y con alta variabilidad que hacen difícil la correcta planificación y programación de la ejecución de un proyecto, esto sucede porque la industria está sujeta a mayores riesgos e imprevistos, lo que conduce a retrasos y adicionales de obra.

Los retrasos en construcción son actos o eventos que originan una extensión de tiempo para la culminación de una obra bajo contrato, los retrasos son originados por diversas causas como trabajos adicionales, rehechos, suspendidos, retrasos por el contratista o de cualquier otra índole bajo condiciones generales, esto se ve reflejado en la alteración del cronograma causando ampliación de plazos y adicionales de recursos.

Teniendo en cuenta esto y con el objetivo de buscar un modo de prevenir la ocurrencia de los retrasos más frecuentes e importantes surgen metodologías que se aplican a la construcción como lo son BIM y Lean Construction. Por un lado, BIM es una plataforma digital a través de la cual el equipo involucrado del proyecto puede compartir y administrar la información del proyecto de manera eficiente; por otro lado, Lean Construction aborda el problema de mejorar la coordinación dentro de un equipo de proyecto, suavizando el flujo de trabajo en los proyectos de construcción a través de funciones que reducen el desperdicio y aumentan valor.

Con el propósito de determinar la optimización de recursos en las partidas de estructuras en un proyecto multifamiliar de 20 niveles en el distrito de Jesús María provincia y departamento de Lima, la presente investigación busca:

Determinar la influencia de la metodología BIM-LEAN para la **cuantificación de materiales y el presupuesto**; para ello, se modelará el proyecto elegido con el software Revit que trabaja con el flujo BIM. Se parametrizará los elementos con el objetivo de obtener los insumos requeridos para la cuantificación de materiales a usar y el costo para obtener el presupuesto.

Determinar si la aplicación de la metodología BIM-LEAN logra optimizar el **plazo de ejecución** de las partidas de estructuras del proyecto; para ello, se realizará la sectorización del proyecto con una división de sectores que tengan metrados y recursos similares para su ejecución, también se realizará el tren de actividades que permitirá llegar a los objetivos planteados.

Determinar la influencia del modelo digital para la resolución de **Requerimientos de Información** de las partidas de estructuras del proyecto; se usará el software Navisworks para la revisión, coordinación, análisis y comunicación entre el equipo involucrado para encontrar conflictos e incompatibilidades entre especialidades.

Esta investigación contribuye a la aplicación y conocimiento sobre BIM y Lean Construction al mostrar cómo las prácticas Lean reducen los problemas relacionados con la coordinación dentro de la construcción de un proyecto y la adopción BIM hace que los beneficios de los principios Lean sean más visibles.

La estructura de la investigación es la siguiente: En el Capítulo I se desarrolla el planteamiento y descripción del problema, se formula el problema y el objetivo generales y específicos. Asimismo, se incluye la justificación, el alcance, las limitaciones y la viabilidad. En el Capítulo II se

encuentra los antecedentes internacionales y nacionales, las bases teóricas en las que se basó la investigación, la definición de términos básicos y la formulación de la hipótesis. En el Capítulo III se desarrolla el diseño metodológico, la conceptualización y operacionalización de variables, la población y la muestra; se indican las técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de datos; por último, se detalla el procedimiento. En el Capítulo IV se desarrolla la investigación de acuerdo a los objetivos planteados. En el Capítulo V se muestran los resultados de la investigación de acuerdo a los objetivos planteados. En el Capítulo VI se comparan los resultados obtenidos con las hipótesis planteadas. Finalmente, se entregan las conclusiones, las recomendaciones, las fuentes de información y los anexos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

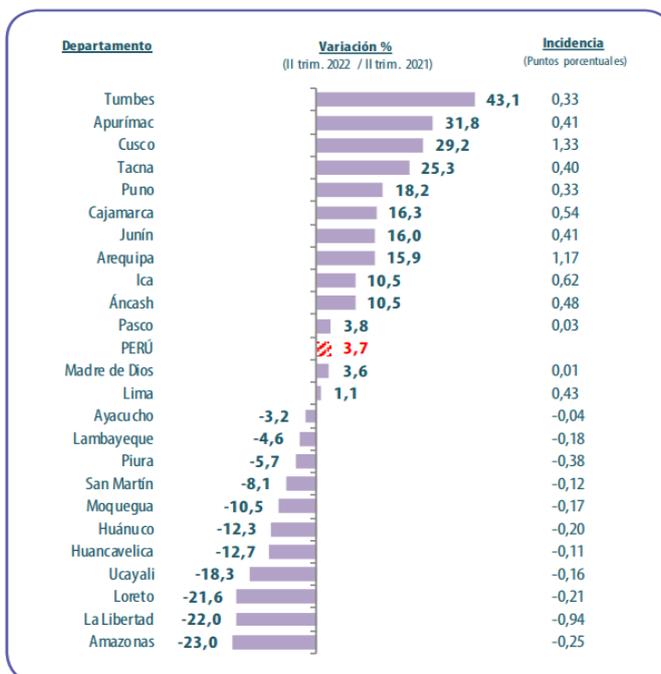
5.1. Descripción del problema

En la actualidad, la industria de la construcción es uno de los sectores con mayor dinamismo dentro de la economía de un país, pues sus actividades se interrelacionan con otras industrias afines; por tal motivo, se asocia el crecimiento de la economía de un país con el crecimiento del sector construcción; no obstante, se considera una industria no tecnológicamente avanzada, ya que tiene una productividad baja comparada con otras industrias.

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2021) la construcción beneficia a las empresas locales proveedoras de materia prima, transporte, alojamiento, alimentos y otros bienes y servicios, por lo cual tiene un efecto de “filtración” a la economía. Además, influye positivamente en la economía por la obtención de inversión pública y privada, de allí proviene el estrecho vínculo entre el sector construcción y la inversión pública y privada tanto nacional como extranjera.

Figura 1

Variación II trimestre 2022 comparado con II trimestre 2021 en el sector construcción



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2022

El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2022) indicó el aumento en 3,7% del sector construcción en el segundo trimestre del 2022 contrastado con el mismo periodo del año anterior como se puede apreciar en la Figura 1

También, otro estudio de la Cámara de Comercio de Lima (CCL, 2022) indicó que la industria genera aproximadamente un total de 211.455 puestos de trabajo formales en el ámbito nacional, en Lima Metropolitana genera alrededor del 50% (109.286).

En relación con los problemas dentro de la industria de la construcción pueden aparecer en cualquier etapa, planificación, diseño, ejecución o mantenimiento; por tal motivo, desde que se inicia el proyecto hasta el final se debe llevar un control adecuado para que la programación sea lo más cercano posible a lo que indica el expediente técnico. El expediente técnico es la documentación necesaria

para un proyecto de construcción, esta es la base para conocer el alcance de un proyecto en programación, medición y costos, dependiendo de la magnitud del proyecto la documentación será mayor; por este motivo, muchas veces se encontrarán errores e interferencias porque los documentos no están coordinados, la deficiencia en la compatibilización en la documentación de este genera que se solicite ampliaciones de plazo y presupuestales.

Uno de los errores más comunes al empezar un proyecto es la cuantificación de materiales, pues muchas veces se omiten o duplican la cantidad de materiales con mucha facilidad, esto conlleva a la sobrestimación o subestimación de costos. También, de la cuantificación se desprende la determinación del costo de cada partida; por ende, el costo total del proyecto.

También, si no se establece un correcto seguimiento y control de la planificación que permita detectar posibles interferencias o incidencias es probable que se produzcan los retrasos. Por estos motivos, se debe hacer uso de herramientas o softwares para facilitar y estandarizar el trabajo en coordinación con los implicados.

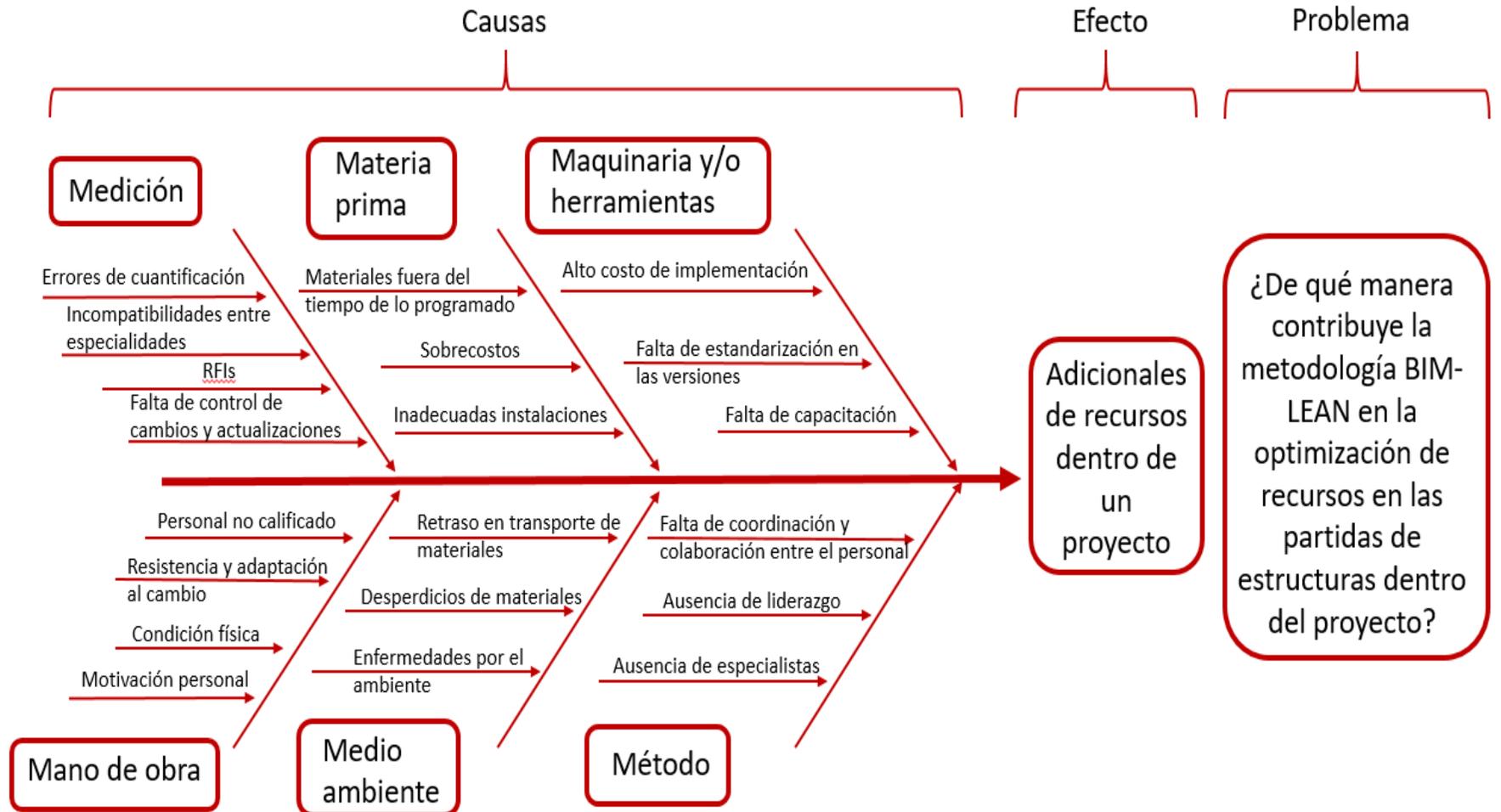
Además, otro problema en el sector construcción es la falta de comunicación que se refleja en las distintas interpretaciones del diseño por parte de distintos especialistas por la complejidad de los proyectos, ya que muchas veces estos necesitan procesos constructivos especiales, manejo de información cuando se generan distintas versiones de planos, esto concluye en baja productividad generando retrabajos, tiempos perdidos y fragmentación de la industria, ya que muchos profesionales están acostumbrados a trabajar de forma aislada. Para aclarar las diferentes versiones de los participantes y solucionarlos se hace uso de los RFI's (Request for Information) interpretado al español son Requerimientos o solicitudes de Información. Estos son procesos en la que un involucrado del proyecto envía una solicitud de confirmación o aclaración de lo interpretado de la

documentación del proyecto a otro involucrado; por lo general es al proyectista.

Se realizó una encuesta a 11 expertos con amplia trayectoria en el sector construcción para conocer los problemas con los que lidian en su labor profesional, sus respuestas sobre las causas de los problemas en el sector construcción coincidieron con lo anteriormente mencionado y se plasmó en el Diagrama Causa – Efecto presentado en la Figura 2. Las causas que se identificó son por medición, materia prima, medio ambiente, métodos, mano de obra, y maquinaria y/o herramientas.

Figura 2

Diagrama Causa - Efecto



Elaborado por: los autores

Además, Mendoza (2020) indica que los problemas principales provienen de una mala gestión entre la etapa de planificación y el inicio de obra en el estudio que realizó a diez proyectos entre el 2015 y 2020 para conocer cuáles eran los errores al iniciar la etapa de ejecución en la ciudad de Lima

Figura 3

Errores en inicio de la etapa de ejecución



Nota. Se evaluó los errores en la ejecución de 10 proyectos inmobiliarios

Fuente: Mendoza, 2020

Es dentro de este contexto donde la metodología BIM (*Building Information Modeling*) y LC (*Lean Construction*) se asoman como aliados para poder optimizar procesos dentro de un proyecto. Por un lado, BIM se fundamenta en la creación y gestión de un modelo digital del proyecto que genera una vinculación entre la información del proyecto (expediente técnico) y el modelo generado, permitiendo integrar las distintas especialidades dentro de un solo modelo, generando procesos colaborativos entre distintos especialistas implicados.

BIM posee varias dimensiones, no solo implica el modelado en 3D también se encuentra el 4D (planificación y control), 5D (gestión de costos), 6D (sostenibilidad energética) e incluso 7D (seguimiento/mantenimiento). Esto se puede realizar con las diferentes herramientas que posee como los son los softwares, como por ejemplo Autodesk Revit, Navisworks, Delphin Express entre otros.

Por otro lado, Lean Construction es un concepto relacionado con el proceso de producción que busca reducir desperdicios y variabilidad al mismo tiempo que aumenta el valor para el cliente ligado a una mejora continua en cada proceso. Según Enshassi & Elaish, (2019) LC tiene como objetivo gestionar los procesos de construcción con el mínimo costo, el máximo valor y en cumplimiento de los requisitos de los clientes. También, posee herramientas como lo son Last Planner System (LPS), el tren de actividades, la sectorización, el tablero Kanban, los buffers, las 5S, las cartas balance, entre otras que hace posible que los flujos sean continuos y eficientes.

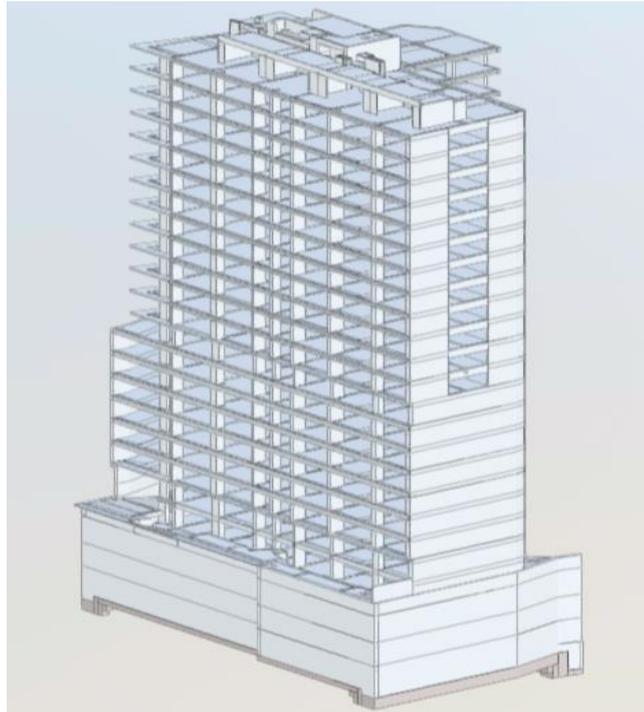
Cada una de estas metodologías se puede aplicar independientemente, como sucedió al principio cuando surgieron cada una de ellas. Sin embargo, diversos autores como Zhang et al. (2017) afirman que la interacción entre BIM y LC establecen una mejor comunicación en el equipo de trabajo; en consecuencia, se incrementa la calidad de la coordinación, la eficiencia y seguridad del proyecto. Los estudios indican que BIM permite automatizar los flujos y Lean Construction optimizarlos, por eso para adquirir la mayor ventaja de la sinergia BIM-LEAN en términos de completar proyectos de construcción a tiempo y dentro del presupuesto, reducir los desperdicios, el retrabajo y mejorar la calidad es necesario implementarlos de forma totalmente integral. Sin embargo, Evans & Farrel, (2021) mostraron que hay temas que impiden la implementación de las metodologías como lo legal, actitud y mercado, educación, conocimiento y aprendizaje, financiación técnica y de software.

Existen diversos estudios sobre la interacción entre la metodología BIM y la filosofía Lean Construction como

la identificación de los problemas en la coordinación, evaluación de la situación actual, interacción entre el modelo 3D y mapeo de flujo de valor, mejoramiento de rentabilidad en viviendas sociales, pero no se encontró un estudio sobre la sinergia entre BIM y Lean Construction para la optimización de recursos, es decir, adecuada planificación y tiempos de ejecución, como también reducción de adicionales en materiales.

El proyecto Nesta Fase IV y V es un edificio destinado a uso mixto, vivienda multifamiliar, comercio y oficina que se ubica en la Av. Gral. Salaverry 47 – Jesús María, este proyecto cuenta con un área de terreno de 2,279.69 m², contará con 3 sótanos, 20 niveles más una azotea. Dentro de este proyecto se decidió hacer un proceso colaborativo entre supervisión, constructora y cliente con la finalidad de optimizar los procesos, haciendo uso de la metodología BIM y la filosofía LC en la que participaron los autores de esta tesis. Se emplea la metodología BIM y las herramientas de LC como el Last Planner System, la sectorización y el tren de actividades para conocer si se pueden reducir los recursos adicionales que se generan por la descoordinación de documentos en las partidas de estructuras dentro del proyecto.

Figura 4
Modelo del proyecto Nesta Fase IV y V



Elaborado por: los autores

Figura 5
Ubicación del proyecto Nesta Fase IV y V



Fuente: Google LLC – Google Maps, 2022

5.2. Formulación del problema

5.2.1. Problema general

¿De qué manera contribuye la metodología BIM-LEAN para la optimización de recursos en las partidas de estructuras del proyecto multifamiliar de 20 niveles ubicado en el distrito de Jesús María provincia y departamento de Lima?

5.2.2. Problemas específicos

- ¿De qué manera influye la metodología BIM-LEAN para la cuantificación de materiales y el presupuesto?
- ¿Al aplicar la metodología BIM-LEAN se logra optimizar el plazo de ejecución de las partidas de estructuras del proyecto?
- ¿De qué manera influye el modelo digital para la resolución de Requerimientos de Información de las partidas de estructuras del proyecto?

5.3. Objetivos

5.3.1. Objetivo general

Determinar la contribución de la metodología BIM-LEAN para la optimización de recursos en las partidas de estructuras del proyecto multifamiliar de 20 niveles ubicado en el distrito de Jesús María provincia y departamento de Lima

5.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la influencia de la metodología BIM-LEAN para la cuantificación de materiales y el presupuesto.
- Determinar si la aplicación de la metodología BIM-LEAN logra optimizar el plazo de ejecución de las partidas de estructuras del proyecto.

- Determinar la influencia del modelo digital para la resolución de Requerimientos de Información de las partidas de estructuras del proyecto.

5.4. Justificación

El desarrollo de este proyecto busca optimizar los recursos que se generan en los proyectos de construcción reduciendo los adicionales de los recursos en tiempo y costo que se genera por la incongruencia, omisión o errónea información de un expediente técnico aplicando la metodología tradicional. Para llegar al objetivo se aplicará la metodología BIM y las herramientas de la metodología Lean Construction en conjunto.

Servirá para contribuir con la aplicación y difusión de la metodología BIM y la filosofía Lean Construction de manera conjunta en el desarrollo de distintos proyectos; generando un modelo BIM impulsando el trabajo colaborativo con el que se podrá tener un modelo digital, cuantificar materiales, obtener presupuestos y hacer recorridos virtuales que permitan encontrar incompatibilidades previo inicio de ejecución de obra y con las herramientas de Lean Construction se podrá planificar adecuadamente la programación de la ejecución de las actividades a realizar con el objetivo de reducir la variabilidad de acontecimientos que podrían suceder para no generar adicionales de recursos.

El mayor beneficiado es la industria de la construcción, con esto como indica la (OIT,2021) los beneficios de la construcción repercuten en las empresas locales proveedoras de materia prima, transporte, alojamiento, alimentos y otros bienes y servicios.

5.5. Impacto potencial de la investigación

5.5.1. Impacto teórico

La información que **aporta** la investigación es la sinergia entre la metodología BIM y la filosofía Lean

Construction, mediante la implementación simultánea de estos dos conceptos se abordarán problemas de coordinación para una mayor colaboración en diseño y ejecución y obtener menor variabilidad de tiempo.

El **conocimiento nuevo aporta** la realización del trabajo colaborativo de manera online con estas dos metodologías estudiadas para aumentar la productividad y disminuir los tiempos de espera. Gracias al trabajo online los involucrados en el proyecto tienen una mejor y eficaz comunicación.

Además, la investigación **se adapta** a la realidad del país, ya que el Ministerio de Economía y Finanzas a través del Plan BIM Perú impulsa la adopción de la metodología BIM en las inversiones públicas en infraestructuras en todo el país. También, las herramientas de la filosofía Lean Construction se adaptan dependiendo del requerimiento de cada organización

5.5.2. Impacto práctico

La investigación **beneficiará** a la industria de la construcción, aquí podemos mencionar a las empresas constructoras, distribuidores y proveedores, diseñadores, mano de obra y los clientes.

Esta investigación **servirá** para el sector construcción tanto público como privado, para que implementen las dos metodologías.

La utilidad que tendrá es de mejorar el sistema de producción de la industria de la construcción, trabajar con un flujo continuo y evitar los desperdicios que se generan habitualmente.

Resolverá los problemas de asegurar plazos, evitando las ampliaciones que son comunes; reducirá costos de cuantificaciones erradas; agilizará la etapa de ejecución con un flujo continuo y la calidad del proyecto será óptimo.

5.6. Alcance y limitaciones

5.6.1. Alcances

Se desarrollará la metodología BIM de la especialidad de estructuras del proyecto Nesta Fase IV y V ubicado en la Av. Gral. Salaverry 475 – Jesús María, Lima, basado en el expediente técnico del proyecto, con el que se modelará y obtendrá la cuantificación de materiales a través de las tablas de planificación del software Revit. También, se obtendrá el presupuesto con el mismo. Se encontrará incompatibilidades para la programación real haciendo uso de Navisworks como también recorridos virtuales, simulación del proyecto mediante el mismo y se comparará con los planos en formato DWG, metrados y presupuesto en archivos Excel para conocer la exactitud de la metodología BIM 5D con la ejecución del proyecto. Por el lado de la filosofía Lean Construction se usará la herramienta Last Planner System para una programación con mayor exactitud en las actividades a realizar, controlando la variabilidad que pudiese surgir como imprevistos y cumpliendo el plazo de entrega; la sectorización del proyecto para minimizar el desperdicio de materiales, tiempo y esfuerzo con el fin de generar la máxima cantidad posible de valor y el tren de actividades para llegar a los objetivos planteados.

5.6.2. Limitaciones

El desarrollo de este proyecto no conlleva a realizar el modelado de las otras especialidades (Arquitectura e Instalaciones), ya que debido al tiempo que conlleva y el nivel de detalle que se requiere para poder obtener estas especialidades, no se podrá completar el modelado entero del proyecto, teniendo en consideración que se trata de un edificio multifamiliar de uso mixto, que cuenta con 3 sótanos y 20 niveles.

5.7. Viabilidad de la investigación

5.7.1. Viabilidad técnica

Respecto a la viabilidad del proyecto, se hará uso del último expediente técnico, al cual se tiene acceso. Se hará uso de softwares como Revit y Navisworks utilizando la metodología BIM; Excel para exportar los datos obtenidos como tablas de cuantificación, tabla de incompatibilidades y presupuestos. Se implementa herramientas LC los cuales serán manejados por los autores que cuentan con certificación Autodesk e implementación Lean Construction por lo que el desarrollo de este proyecto es 100% viable.

5.7.2. Viabilidad económica

En la presente investigación se cuenta con los recursos económicos necesarios para validar la hipótesis consignada, ya que se posee las licencias de los softwares usados por parte de los autores.

5.7.3. Viabilidad social

Es viable socialmente puesto que, se posee el expediente técnico donde se encuentra toda la documentación necesaria del proyecto como los estudios básicos y específicos, especificaciones técnicas, planos, presupuesto y demás. En cuanto a la aplicación de las metodologías al proyecto, la empresa concedió los permisos necesarios.

5.7.4. Viabilidad ambiental

Es viable ambientalmente, ya que no se realiza alguna acción que podría afectar al medio ambiente; por el contrario, aplicar las metodologías planteadas reduciría la deficiencia o el exceso de la cuantificación de materiales y los desperdicios por actividades que no generan valor.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Bhat et al., (2018) realizaron una investigación titulada “Improving design coordination with Lean and BIM, an indian case study” El estudio de investigación tuvo como objetivo identificar los problemas de coordinación en los proyectos de construcción de la India y posteriormente intentar implementar herramientas integradas Lean y BIM para superar estos problemas. Como resultados el estudio destacó que existen varios problemas de coordinación del diseño que afectan la eficiencia no solo del diseño sino también del proceso de construcción. Esta investigación muestra que Lean y BIM, si se aplican de manera integrada, ayudarán a resolver los problemas de coordinación durante el diseño y la construcción. La coordinación entre diferentes proyectistas a través de modelos BIM previo a la construcción mejoró el proceso y redujo la variabilidad en el momento de la ejecución. Los RFI'S relacionados con trabajos de plomería se redujeron de 10 a 3 por semana en particular, es decir, una reducción de casi el 70%. Se generó el informe de variación de costos que brindó información sobre ahorros de alrededor de \$ 9´449.941. También, un cronograma de anticipación de cuatro semanas ayudó a

monitorear con anticipación los desafíos que se enfrentarían al siguiente mes en el momento de la ejecución y trató de resolverlos para ahorrar costos y sobrecostos. La duración de las actividades se redujo de 358 días a 230 días con un ahorro de costos de \$ 8.278,20 en términos de material de encofrado.

Davoudabadi et al., (2022) realizaron una investigación titulada “A cognitive review for improving the collaboration between BIM and Lean experts” que tuvo como objetivo principal desarrollar un conjunto de sugerencias para ayudar a mejorar la colaboración entre los equipos Lean y los equipos BIM y respaldar la implementación conjunta Lean BIM en una empresa de ingeniería. Los hallazgos demostraron que las diferentes mentalidades de trabajo, la falta de motivación y conocimiento y el sesgo de pensamiento grupal fue las principales barreras para su colaboración. También demostraron que la implementación conjunta Lean-BIM en el contexto de la empresa aumentaría la eficiencia a mediano y largo plazo a través de la reducción de errores que ocurren debido a la falta de comunicación y colaboración entre los expertos Lean y BIM.

Asimismo, Erazo, et al., (2020) en su trabajo titulado “Applying BIM tools in IPD project in Peru” tuvieron el objetivo de aplicar técnicas BIM para mejorar la colaboración durante la etapa de construcción y diseño del Proyecto IPD, (Entrega Integrada de Proyectos) y mostrar los resultados de la implementación de BIM e Integración IPD. IPD es un enfoque de gestión de proyectos que busca que se integren los participantes del proyecto y las empresas; que estos trabajen en un entorno colaborativo para optimizar los resultados del proyecto, acortar y maximizar la eficiencia del proyecto en todas sus fases, reducir el desperdicio y agregar valor para el cliente. Como conclusión del estudio se obtuvo que en la etapa de diseño del proyecto fue posible resolver problemas importantes, mejorar la eficiencia durante la etapa de construcción y asegurar valor para el cliente, ya que el proyecto pudo ser entregado al cliente en el plazo, costo y calidad esperados. A través de las

reuniones ICE se pudo obtener mejores resultados en la respuesta de los RFIs, ya que se ahorró tiempo en su respuesta. El proyecto tuvo un tiempo promedio de respuesta de los RFI's de 7 días, que es un tiempo promedio bastante bueno comparado con el tiempo de respuesta entre 21 a 20 días promedio mencionando que un tiempo de respuesta ideal es entre 7 a 15 días. Lo que demuestra que la integración y colaboración de especialistas ayudó a reducir el tiempo de respuesta en un 67% en comparación con un proyecto de gestión tradicional. Además, el 18% de las RFI's fueron de valor agregado y solo el 12% fueron problemas de diseño.

También, cabe mencionar que, Gómez et al., (2019) realizaron un estudio llamado "Lean and BIM implementation in colombia; interactions and lessons learned". El estudio tuvo como objetivo reportar las experiencias, oportunidades de mejora y lecciones aprendidas de la implementación. Como conclusiones se obtuvo que Lean requiere un liderazgo agudo y otras habilidades "blandas" que permitirán la motivación y el estímulo para cambiar la mentalidad del equipo hacia nuevas formas de trabajar. Si las herramientas BIM no se implementan y administran correctamente pueden hacer que un proceso sea más difícil e inestable. Además, desde la perspectiva del cliente, el diseño basado en BIM requiere más cautela y minuciosidad por parte del diseñador, obteniendo un mejor resultado en las primeras fases del proyecto. Por ello, los autores consideran que se justifica el incremento de los precios de diseño por el uso de esta metodología. Finalmente, con respecto a las lecciones para las empresas constructoras que comienzan la implementación, las empresas deben desarrollar una evaluación de madurez antes de la implementación para comparar sus capacidades actuales y permitirles planificar para el futuro, los logros se pueden medir y controlar.

Además, Landim et al., (2022) realizaron un estudio titulado "The synergies between Lean and BIM: a practical and theoretical comparison" con el objetivo de identificar las sinergias que ocurren en las empresas de construcción que ya usan Lean

y BIM pero que no necesariamente los usan de manera integradora y comparar los hallazgos de Sacks et al. (2010) con las prácticas de las empresas constructoras brasileñas para comprender qué sinergias lograron las empresas constructoras y qué sinergias identificadas podrían considerarse nuevas. Como conclusión, a través del análisis comparativo se determinaron cuatro clases de acuerdo donde se identificaron las interacciones y luego se estudió cada clase por separado para entenderlas. De los 146 resultados (positivos y negativos), el 13,01% (19 interacciones) fueron sinergias comunes; el 17,81% (26, siendo uno negativo) fueron sinergias parciales; el 23,29% (34, siendo dos negativos) fueron sinergias empíricas y el 45,89% (67) fueron sinergias matriciales. También concluyeron que las empresas estudiadas presentaron nuevas sinergias entre Lean y BIM, que merecen una futura discusión teórica comparada con el estudio por Sacks et al. (2010), ya que no fueron abordadas.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Chuquín et al., (2021) en su investigación titulada “Lean and BIM interaction in a high rise building” tuvieron como objetivo investigar algunas herramientas de Lean y BIM que permiten una interacción positiva centrándose en un caso de estudio relacionado con un edificio de gran altura para uso residencial. Esas herramientas son; de Lean Construction, diseño basado en conjuntos y mapeo de flujo de valor. A partir de BIM se utilizó un modelo 3D y sesiones de Ingeniería Concurrente Integrada (ICE). Además, el artículo describe la interacción entre esas herramientas en la fase de diseño y su impacto en la etapa de construcción. Los resultados mostraron una interacción positiva entre las herramientas implementadas en la etapa de diseño. Los participantes encontraron herramientas útiles como las sesiones ICE porque tuvieron la oportunidad de ver los cambios que ocurrieron en el proceso de diseño al reducir el tiempo total de actividades de valor y sin valor. En cuanto a los resultados al final de la etapa de construcción, muestran una reducción en el número de RFI's en el caso de estudio en

comparación con el proyecto 2, que sigue un enfoque tradicional (sin Lean ni BIM). La reducción de RFI's fue del 37,1% y el coste total de las reclamaciones asociadas al diseño representó el 54% del coste total. Una explicación de esos resultados al final de la etapa de construcción podría ser el hecho de que la empresa está comenzando con la implementación de herramientas Lean y BIM.

Marte et al., (2021) en su investigación "Implementation of BIM and Lean Construction in offsite housing construction: evidence from the UK" tuvo como objetivo evaluar la situación actual de la implementación de BIM y LC en OSHC (offsite housing construction) (viviendas de construcción fuera de lugar) en el Reino Unido. La investigación reveló que la implementación de LC en OSCH fue aumentando considerablemente entre el 2016 y el 2021, con técnicas como Visual Management y Last Planner System entre las más implementadas en proyectos externos. De manera similar, el estudio muestra que el uso de BIM en la entrega de proyectos OSHC en el Reino Unido experimentó un aumento entre el 2016 y el 2021.

Florez, (2020) en su tesis titulada "Interacción entre BIM y Lean Construction analizadas en proyectos de edificación" tuvo como objetivo demostrar la interacción entre Lean Construction y BIM en proyectos de vivienda multifamiliar. Se estudiaron tres proyectos, el caso A se aplicó solo Lean Construction, en los casos B Y C se usaron ambas metodologías, BIM y Lean Construction. Se comparó entre ellas en la etapa de ejecución y como resultado obtuvo que la cantidad de RFI's fue mayor en el caso A que en los casos B y C. Además, se llegó a la conclusión con los proyectos B y C que con el uso correcto y temprano del modelado en cualquier etapa se puede identificar las incongruencias del proyecto para reducir la variabilidad y mejorar el flujo de valor. En general, se detectó que BIM impacta positivamente con los principios teóricos y prácticos de Lean Construction en proyectos de construcción.

Mendoza, (2020) en su tesis titulada “Aplicación de la metodología BIM para la etapa de planificación y control de obra bajo lineamientos Lean Construction en proyectos multifamiliares” tuvo como objetivo demostrar que la sinergia entre ambos aumenta la productividad de trabajo y produce más información para la toma de decisiones. Como conclusiones obtuvo que respecto al tiempo la elaboración del plan de producción disminuyó en 60% en cantidad de días en promedio; en la etapa de control hubo una reducción en 8.97 horas en promedio en la elaboración del informe del Look Ahead y disminuyó la cantidad de RFI’s en los proyectos. En el caso de la especialidad de estructuras los tiempos de respuesta de los RFI’s fueron mayores debido a los nuevos modelos y recálculos que se realizaron. En resumen, BIM y Lean Construction optimizan los resultados de la elaboración del plan de producción y mejoran la productividad de la obra bajo la herramienta Last Planner System.

Otro estudio por parte de Ortiz et al., (2018) en su tesis de maestría titulada “Mejora de la rentabilidad en proyectos de vivienda social en la zona rural de la sierra sur del Perú, aplicando las metodologías BIM-Lean Construction para medianas empresas” con el objetivo de mejorar la rentabilidad, reducir costos y tiempo en las fases de diseño, planificación y construcción en proyectos de vivienda social en las zonas rurales de la sierra sur del Perú mediante la aplicación de las metodologías BIM - Lean Construction, llegaron a la conclusión que la rentabilidad mejoró en 5.04% reduciendo tiempo y costos. Además, en la etapa de diseño se disminuyó en 4 meses, 2 años en planeamiento y 6 meses en construcción. En el caso de costos se redujo un 25% comparado con la gestión de construcción tradicional en viviendas sociales.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. BIM

BIM (Building Information Modeling) es una metodología de trabajo colaborativa con el objetivo de centralizar la información del proyecto en un modelo de información digital creado para su gestión en todo el ciclo de vida del proyecto. De acuerdo con Autodesk, (2022) BIM es el proceso de creación y gestión de información en un proyecto de construcción. Se basa en un modelo virtual y colaborativo en la nube, integra datos estructurados y multidisciplinarios para el activo a lo largo de su ciclo de vida.

Según British Standard Institution (BSI, 2022) BIM es la gestión de la información de un activo construido para todo su ciclo de vida utilizando su modelo digital, desde la etapa inicial de diseño hasta la puesta en marcha y mantenimiento. Otra definición por parte de National BIM Standard-United States (NBIMS-US, 2015) expuso que BIM es una base fiable para las decisiones que se tomen durante todo el ciclo de vida del proyecto. Es la representación digital de información como funcional y sirve como un recurso de conocimiento compartido de información.

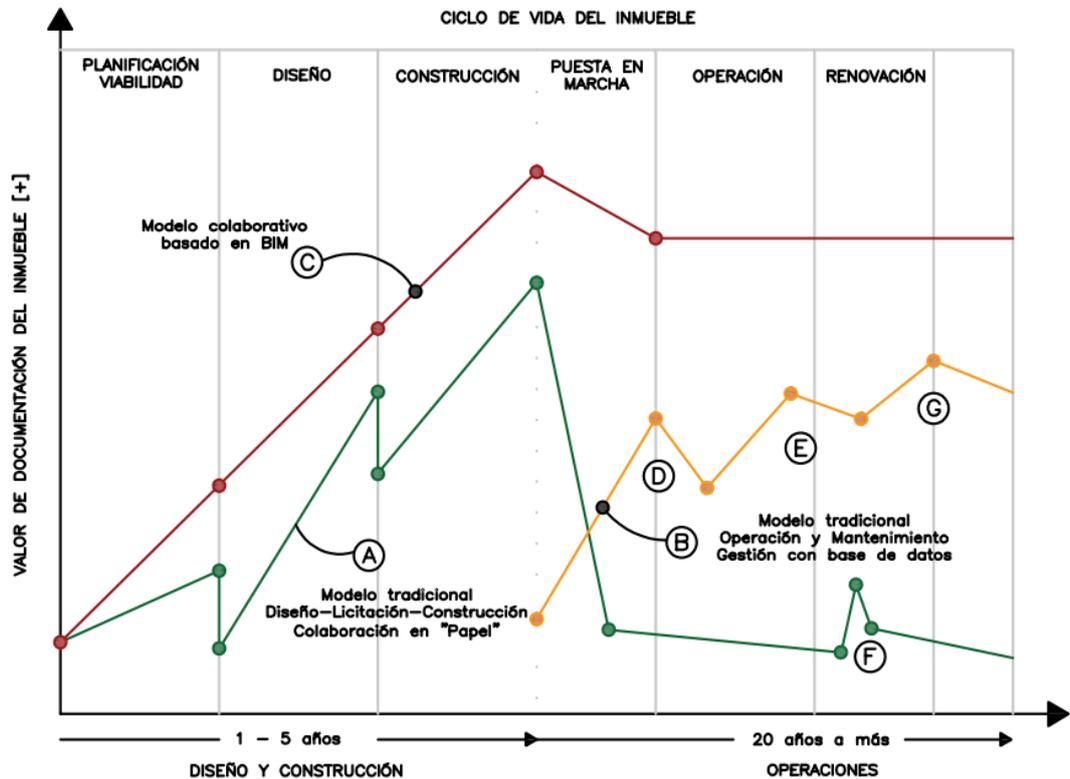
Con las definiciones de las instituciones citadas uno de los aspectos más resaltantes que presenta BIM es que el edificio no solo se debe estudiar en la fase de diseño, sino en todo su ciclo de vida; incluyendo mantenimiento, reparaciones o futuras ampliaciones.

Con el método tradicional existente existe pérdida de información durante todo el ciclo vida del proyecto por causa del intercambio de información entre herramientas y especialidades; por tal motivo, uno de los objetivos de la metodología BIM es evitar esta pérdida. Eastman (2011) indica que los análisis de los procesos basados en dibujos deben realizarse independientemente y a menudo requiere una entrada de datos duplicadas tediosa y propensa a errores; el resultado es

la pérdida de valor en los activos de información durante las etapas del ciclo de vida de un proyecto.

Figura 6

Pérdidas de datos durante el tiempo de vida de un edificio



[+] La pendiente de las curvas indica el esfuerzo para crear y mantener la información

- (D) Configuración de la base de datos para la gestión
- (E) Integración de FM con sistemas existentes
- (F) Uso de dibujos "As-Built" para renovación
- (G) Actualización de base de datos de gestión

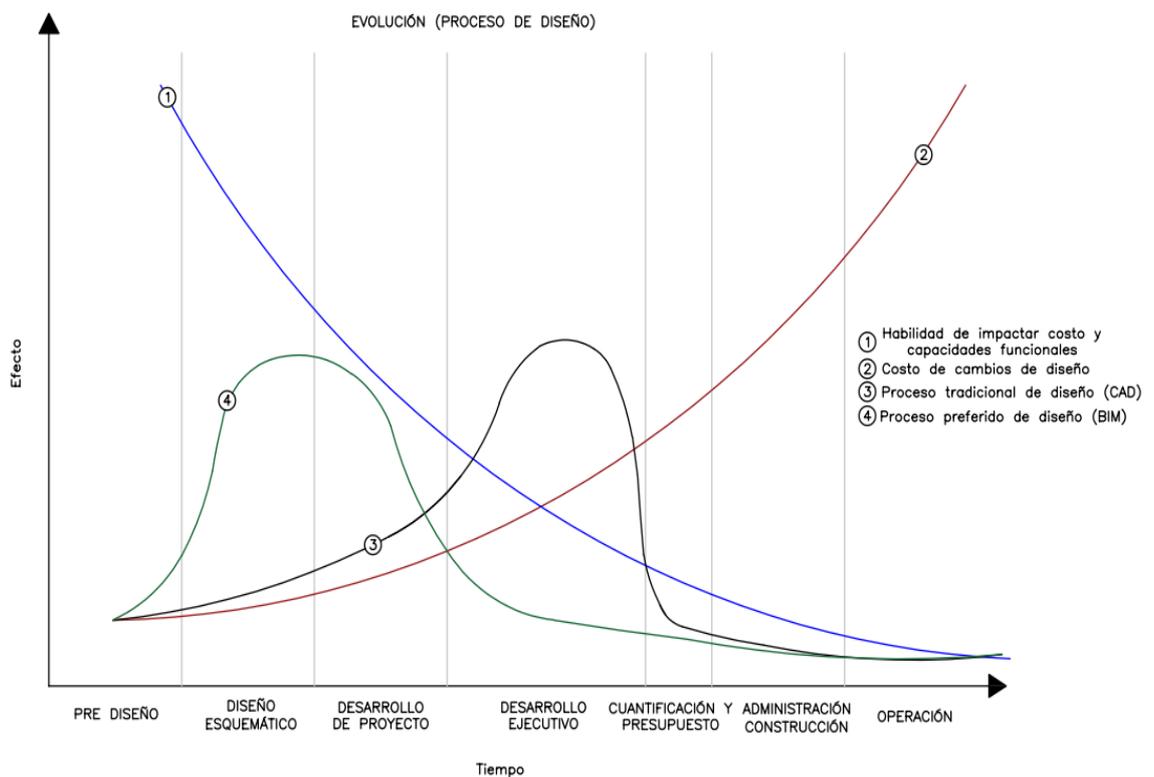
Adaptado por los autores de Eastman, 2011

Como se puede ver en la Figura 6 la aplicación de la metodología BIM en las primeras etapas de un proyecto la información crece, en las últimas etapas se mantiene con una línea constante frente a una pérdida de información, mientras que en un proceso tradicional en cada etapa del proyecto existe pérdida de información.

A la pérdida de información sumamos las incompatibilidades que se generan entre diferentes especialidades. Según MacLeamy (2004) con el proceso tradicional el efecto de realizar cambios en las primeras etapas es bajo; sin embargo, en las etapas finales

el efecto es alto, comparando con el método BIM esto sucede al revés, el efecto del cambio en las primeras etapas es alto, pero en las últimas etapas es bajo; puesto que se solucionó conflictos que pudieron surgir. Se conoce que las incompatibilidades se encuentran en mayor medida en la etapa de ejecución, esto es desfavorable para el proyecto causando ampliaciones de plazo y mayores costos. BIM permite la comunicación de forma colaborativa para intercambiar información de forma rápida y exacta.

Figura 7
Curva de esfuerzo del proceso constructivo



Adaptado por los autores de MacLeamy, 2004

Como se indicó, otro de los aspectos más resaltantes de esta metodología es la integración y comunicación colaborativa que posee entre los involucrados en comparación con el CAD. Dorado (2020) menciona que las aplicaciones CAD usa en la fase de diseño es la representación básica en la que se usa papel y lápiz produciendo dibujos en 2D a base de líneas. Además, cualquier error en cualquiera de

las fases implica un importante retraso en el resto de fases, puesto que no que no están interrelacionadas entre sí.

El Equipo BIMnD (2020) señala que con los planos en dibujo CAD no se permite colaborar, compartir y crear como lo hace los modelos BIM. Esto es gracias la colaboración en la nube en la que los involucrados de las diferentes disciplinas pueden compartir y coordinar la planificación de sus modelos asegurando la participación de todos. Además, con herramientas y aplicaciones BIM se puede revisar los modelos in situ para que los involucrados tengan la información actualizada; es decir, gracias a la información y constante actualización de la nube se puede llevar el proyecto virtual de la oficina al campo.

BIM imita el proceso real de la construcción. Ese proceso simulado se da gracias a los elementos constructivos reales que disponen de propiedades paramétricas, de tal manera que, si se realiza un cambio en cualquier elemento, este se actualiza automáticamente en todo el proyecto, en vistas y documentación. Por eso un modelo consistente con información suficiente podrá generar cualquier documentación.

BIM ofrece una tecnología de objetos para poder relacionarlos de manera automática. Por tal motivo, Eldeep et al., (2021) indica que BIM permite la detección de errores, omisiones y choques de antemano, lo que ayuda a reducir el desperdicio y hace que los procesos de construcción sean más lineales.

2.2.2. Implementación BIM en el mundo

Autodesk (2022) BIM es cada vez más popular en el mundo porque siempre se debe buscar la manera más eficiente e inteligente de diseñar y ejecutar las construcciones para obtener espacios más inteligentes y resistentes. Por tal motivo, muchos países ya tienen planes de una implementación BIM en el sector público. En la Figura 8 se puede apreciar de color azul los países que tienen implementado el

uso de la metodología y en color verde los países que tienen un plan de ejecución.

Figura 8
Países con implementación BIM



Fuente: AUTODESK, 2022

2.2.2.1 BIM en Perú

El Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) elaboró el Plan BIM Perú y lo publicó el pasado 9 de septiembre del 2019 en el diario oficial “El Peruano”. Según El MEF (2019), el Plan BIM Perú forma parte del Plan Nacional de Competitividad y Productividad que son medidas para mejorar el bienestar de todos los peruanos dentro de un corto a largo periodo de tiempo, su objetivo es generar una economía más dinámica, productiva e incluyente. Las metas del Plan BIM Perú de acuerdo al Plan Nacional de Competitividad y Productividad, se puede ver en la Tabla 1.

Tabla 1

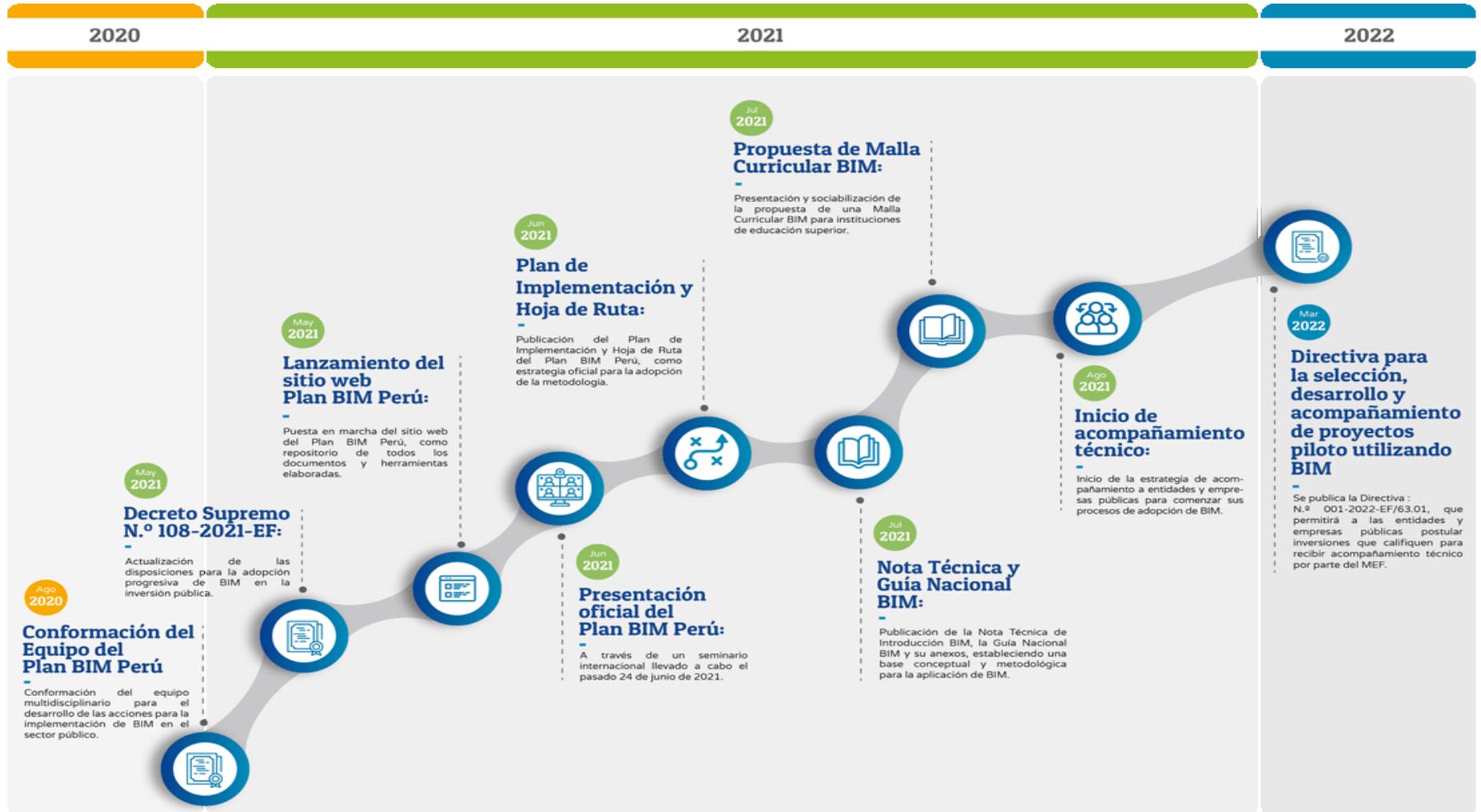
Metas del Plan Nacional de competitividad y productividad para el Plan BIM Perú

Hito 1	Hasta julio 2021	Hasta julio 2025	Hasta julio 2030
Proyecto de Decreto Supremo que regula el BIM (Sep. 2019).	Estándares y requerimientos BIM elaborados	BIM aplicado en todo el Gobierno nacional y en tipologías seleccionadas del Gobiernos regionales.	Plataforma tecnológica como repositorio digital colaborativo para uso de todo el sector público.
Plan de Implementación y Hoja de Ruta del Plan BIM Perú (Oct. 2020).	Proyectos piloto aplicando la metodología BIM.	Marco regulatorio para la aplicación de BIM en el sector público.	Obligatoriedad normada de BIM en todo el sector público.
	Estrategia de formación de capital humano para el uso de BIM.	Plataforma tecnológica como repositorio digital colaborativo para sectores priorizados del Gobierno Nacional.	

Adaptado por los autores del Plan Nacional de Competitividad y Productividad, 2019

El Plan BIM inició su implementación en agosto del 2020 y se proyecta hasta el 2030. En la Figura 9 se muestran los avances

Figura 9
Avances del Plan BIM Perú



Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas, 2022

El Ministerio de Economía y Finanzas (2019) indica que el Plan BIM Perú es la medida política para la adopción de la metodología BIM en las inversiones públicas en infraestructura en todo el país.

El objetivo general del Plan BIM Perú es que para el año 2030 BIM se logre implementar en las inversiones públicas en todas sus etapas de manera progresiva y en coordinación con el sector privado.

Sus objetivos específicos son:

Figura 10
Plan BIM Perú



Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas, 2022

2.2.3. Alcances BIM

El concepto de BIM es muy amplio en sus usos, por tal motivo, se debe responder a las preguntas: ¿Para qué quiero usar el modelo BIM?, ¿Qué objetivo quiero lograr con los modelos?, por ejemplo, el modelo BIM se puede usar para los siguiente:

- Modelo de documentación (Planos de anteproyecto o construcción)
- Modelos de visualización
- Modelos para cuantificación
- Modelos para detección de interferencias
- Modelos para análisis constructivos (ideal para encontrar ingenierías de valor)
- Modelos de planeación 4D (tiempo y fases constructivas)
- Modelos para rendimientos comerciales

- Modelo para mantenimiento en operaciones, entre otros.
Se requiere el LOD, LOI y LOIN del modelo dependiendo el objetivo

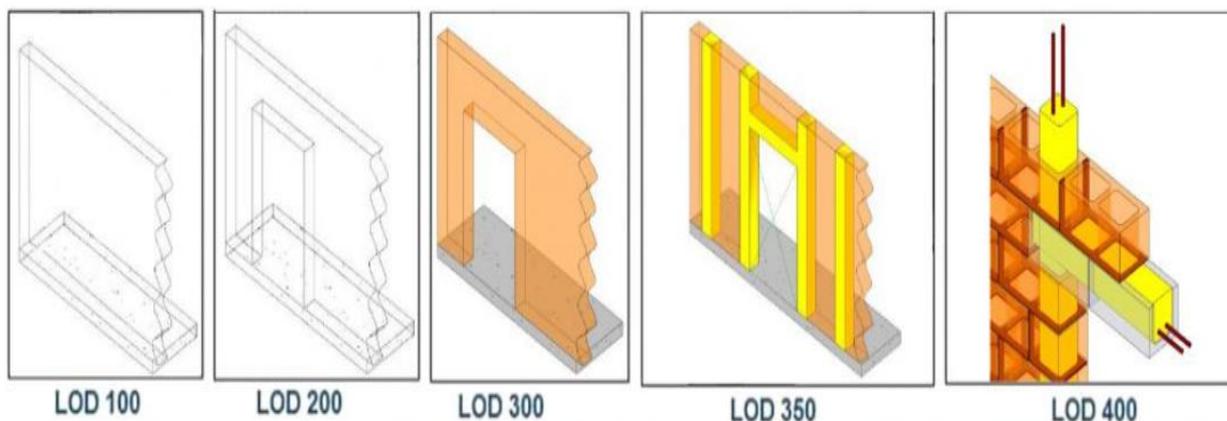
2.2.3.1 Level Of Development (LOD)

En español nivel de desarrollo, de acuerdo a BIMFORUM (2021) es el grado de confianza de la geometría y la información del elemento a usar por parte de los miembros del equipo. Es decir, se refiere al nivel geométrico del modelo, lo que define que tan detallado es el modelo para lograr el uso definido al que se quiere llegar.

Los niveles son los siguientes:

- LOD 100: Se puede representar gráficamente el elemento con un símbolo u otra representación genérica, para este nivel la definición geométrica depende de otros objetos definidos gráfica y geoméricamente.
- LOD 200: Se especifica cantidad, tamaño, forma y/o ubicación respecto al conjunto del proyecto aproximadamente en el modelo gráficamente.
- LOD 300: El nivel LOD 200 se define con precisión como el origen del proyecto y los elementos se colocan con precisión en relación al origen del proyecto.
- LOD 350: Al LOD 300 se incluye la detección de interferencias entre especialidades.
- LOD 400: Se detalla las características del elemento geoméricamente como posición, sistema constructivo, cantidades, tamaño, dimensiones, forma, ubicación y orientación, información de fabricación específica para el proyecto, puesta en obra/montaje e instalación.
- LOD 500: Es el nivel "as built". del proceso constructivo finalizado. Recopila información de todos los niveles anteriores. Se define por la normativa y el criterio al que corresponde.

Figura 11
LOD



Fuente: BIM FORUM, 2021

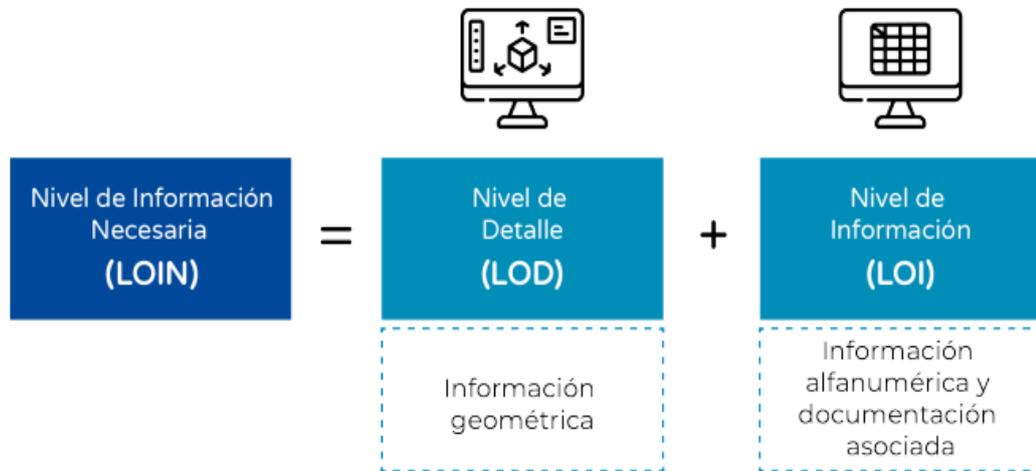
2.2.3.2 Level of Information (LOI)

En español nivel de información, de acuerdo al MEF (2019) LOI es toda la información que se ingresa al modelo (Información alfanumérica y documentación) estos son anexados o vinculados para completar la información del modelo 3D.

2.2.3.3 Level of Information Need (LOIN)

En español nivel de información necesaria. De acuerdo a la Guía Nacional BIM (2019) en este nivel se satisface los objetivos relacionados a la información de una inversión, durante cada intercambio de información. LOIN es el resultado de la unión del LOD y LOI. Encontramos los tres tipos de información, por parte de LOD encontramos la información geométrica expresada mediante forma, tamaño, dimensión y posición. Por parte de LOI encontramos la información alfanumérica, expresada mediante caracteres, dígitos, símbolos; y también la información documental, expresada en el conjunto de documentos.

Figura 12
LOIN



Fuente: Guía Nacional BIM, 2019

2.2.4. Dimensiones BIM

BIM posee diferentes dimensiones que van de acuerdo con la calidad de información. Gonzalez & Lesmes (2017) recopilan información sobre las siete dimensiones BIM.

- BIM 1D (La idea): Es la idea donde se inicia un proyecto, aquí se considera cómo se realizará y cómo será la toma de decisiones preliminares.
- BIM 2D (El boceto): Se pone en marcha la idea de los estudios proyectados, cálculos y diseños; se establecen estimaciones de costes, pre-dimensionamientos del proyecto a definir.
- BIM 3D (Visualización del modelo de información del edificio): Se muestra la visualización del modelo completo en su geometría. En esta etapa los involucrados pueden recolectar o generar información de acuerdo a sus necesidades.

- BIM 4D (Programación de tiempos): Se debe tener en cuenta la secuencia de construcción o evolución y la toma de decisiones para prevenir ampliaciones de plazo.
- BIM 5D (Costo): Esta dimensión usa los modelos para proporcionar estimaciones y planes de costo de vida en tiempo real.
- BIM 6D (Comportamiento energético y sostenible): Se presentan temas de sustentabilidad, simulando así posibles comportamientos energéticos, permitiendo el análisis de tecnologías y decisiones tecnológicas para optimizar el consumo de energía y así reducir el daño ambiental.
- BIM 7D (Operación, gestión de ciclo de vida): Se evidencia todas las dimensiones anteriores y se proporciona control logístico y operativo para el uso y mantenimiento del edificio. Esto permitirá que se gestione el mantenimiento antes de que ocurran fallas en la ubicación correcta.

2.2.5. Niveles BIM

O'Malley (2021) menciona que históricamente se considera que el Reino Unido es el pionero de la tecnología BIM, fueron ellos quienes definieron el estándar BS1192: 2007 que constituye la base de la ISO 19650 actual. Para medir el grado de madurez o implementación BIM en un proyecto se usa los niveles BIM que permite reconocer rápidamente en qué fase estamos con respecto al uso del BIM. Está determinada por cuatro niveles.

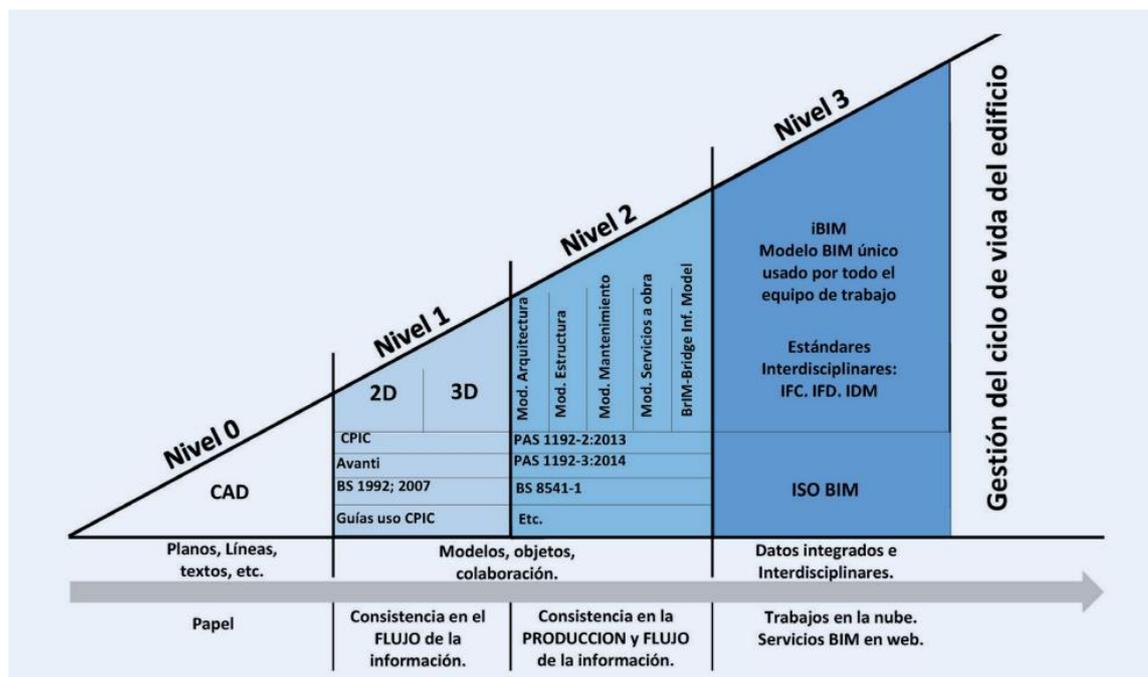
Nivel 0: Incluye dibujos CAD ordinarios, el intercambio de información es en papel o en el mejor de los casos a través de medios electrónicos, pero no hay capacidad de trabajar en un entorno colaborativo.

Nivel 1: Los intercambios de información ocurren en formato digital a través de un sistema de gestión de documentos, pero no hay una interacción adecuada entre diferentes especialistas, por lo tanto, el proceso no se puede describir como totalmente colaborativo. Se usa el 3D para la concepción del proyecto y 2D para la documentación.

Nivel 2: Esta etapa inicia la colaboración entre los especialistas; ya que, pueden interactuar con el modelo usando sus propios programas, luego se exportan en un formato común para que el equipo verifique colisiones entre sistemas y probar otros escenarios posibles. En este nivel, se puede hacer uso de las dimensiones 4D y 5D.

Nivel 3: Esta etapa implica la integración de todos los datos del proyecto y todas las etapas del proceso, utilizando un conjunto de estándares internacionales y asegurando que todos los datos sean compatibles con el formato IFC. En este nivel, el modelo de información está lleno de datos en vivo y en tiempo real que se pueden utilizar no solo en las etapas de diseño y construcción, sino también en la etapa operativa, cubriendo todo el ciclo de vida de un edificio.

Figura 13
Niveles BIM



Adaptado por los autores de Bew & Richards, 2008

2.2.6. Herramientas BIM

En el mercado existe diferentes herramientas de software para gestionar la metodología BIM, en la presente investigación se mencionarán los que se usarán para el desarrollo.

2.2.6.1 Revit

Revit es un software que utiliza el concepto BIM, su modelo contiene informaciones reales del elemento representado. De acuerdo a Autodesk, (2022) es un software que ayuda a los equipos de arquitectura, ingeniería y construcción para crear infraestructuras de alta calidad. Se usa para modelar con exactitud paramétrica precisión y facilidad. Además, agiliza el trabajo de documentación y proporciona a equipos multidisciplinares las herramientas necesarias para un entorno unificado.

2.2.6.2 Navisworks

Esta herramienta es una solución para la revisión de proyectos en la que se puede coordinar, analizar, comunicar el diseño y los procesos constructivos. De acuerdo a Autodesk, (2022) es un software de revisión y coordinación para la mejora de entrega de proyectos BIM. Se puede visualizar y combinar los datos de diseño y construcción en un modelo unificado. Además, identifica y resuelve conflictos e interferencias antes de empezar la ejecución de actividades y promueve la colaboración y la conexión de los equipos del proyecto.

2.2.7. Cuantificación de materiales

Para realizar cualquier tipo de construcción se tiene que determinar la cantidad de materiales necesarias que necesitará la edificación. Primero se tiene que determinar longitudes, áreas, volúmenes de los elementos o materiales a utilizar para luego determinar la cantidad de materiales requeridos. También, es importante conocer las características de los materiales a emplear como factores de

desperdicio, las unidades que se procesan, el proceso constructivo, etc. Los cálculos más comunes que se realizan en la especialidad de estructuras son las cantidades que se usarán para concreto, encofrado y acero. La cuantificación de materiales se realiza antes de la elaboración del presupuesto.

2.2.8. Presupuesto

La estimación de costos y presupuestos es uno de los pasos más importantes en la planificación del trabajo. En todas las etapas de la construcción, el presupuesto es la base de la toma de decisiones, y en las licitaciones de obras públicas es el factor más importante para la adjudicación de contratos.

El presupuesto se basa a partir de costos unitarios, este es el costo de producir una unidad de medida de cada actividad, el presupuesto es la suma del precio unitario multiplicado por la cantidad de cada partida. Es decir, para realizar el presupuesto se tiene que conocer la cuantificación de materiales, el costo unitario para producir cada unidad de ellas, más la duración del proyecto.

La competencia actual en el sector construcción hace que el presupuesto sea uno de los factores de éxito o fracaso de las empresas.

2.2.9. Requerimientos de información (RFI)

“Request for information”, en español requerimiento o solicitud de información se refiere a un proceso comercial iniciado por el ejecutor de la obra (como un contratista general, subcontratista o proveedor) para solicitar información o hacer preguntas que deben ser respondidas formalmente por el proyectista del proyecto. Su respuesta puede cambiar el alcance o costo del proyecto. Su propósito es resolver brechas de información, eliminar ambigüedades y captar decisiones específicas del proyecto.

Los problemas de RFI generalmente se plantean y resuelven durante el proceso de licitación del proyecto y/o durante la construcción del proyecto. El objetivo principal del proceso de RFI es eliminar la necesidad de acciones correctivas costosas y lentas durante el ciclo de vida del proyecto.

2.2.10. Beneficios de la metodología BIM

Según el Equipo BIMnD, (2020) BIM presenta los siguientes beneficios.

- Mayor colaboración y comunicación: BIM permite trabajar en un entorno colaborativo en las que se puede compartir y crear versiones o modelos de proyectos que los planos de dibujo en papel no permiten. Asegura coordinación en la planificación para que los involucrados e interesados del proyecto tengan una idea del proyecto.
- Visualización del proyecto en preconstrucción: Gracias a la visualización del proyecto virtual se tiene una visión general permitiendo realizar cambios antes de empezar la ejecución, esto minimiza los costos y cambios en las etapas posteriores.
- Detección de choques: Se puede detectar conflictos entre diferentes especialidades e instalaciones antes de empezar la ejecución de los mismos. Gracias a su fácil revisión entre especialidades se evita los cambios in situ, resolviendo imprevistos a última hora que puedan generar retrabajos.
- Estimación de costes basados en los modelos: La estimación de costes se realiza de una manera más efectiva y automatizada, esto es conocido como la quinta dimensión de BIM.
- Programación y secuencia mejorada: El diseño y la documentación se realizan de forma paralela, si se realiza algún cambio en el modelo, se cambia en la documentación automáticamente. Los horarios se planifican y comunican con mayor precisión.

- Mayor productividad en la prefabricación: Para fines de fabricación se puede usar la base de datos, esto permite su uso en métodos de construcción modulares y prefabricados. Se reduce el desperdicio, costos de mano de obra y materiales, y aumenta la eficiencia al construir en un entorno controlado.
- Aumento de seguridad: Los análisis visuales de riesgos y las evaluaciones de seguridad pueden identificar peligros ocultos para evitar que ocurran problemas y ayudan a garantizar la seguridad durante la ejecución del proyecto.
- Mejor gestión durante la vida de instalaciones y edificios: Los datos no se pierden y se envían al software de mantenimiento de edificios para su uso posterior, gracias a esto la operación continúa después de que finaliza la ejecución del proyecto; es decir, en la totalidad del ciclo de vida del proyecto.

2.2.11. Lean Construction

Lean Construction (LC) es una filosofía de gestión de la producción adaptada a la construcción y derivada del Sistema de Producción Toyota (TPS). Quiroz, (2021) indica que TPS es la metodología y herramientas de trabajo diseñadas por Toyota para satisfacer la demanda de acuerdo a la capacidad de fabricación con la que contaba Toyota en ese momento. Ohno, (1991) creador del sistema TPS identificó 7 tipos de desperdicio y los llamó muda.

- Inventario excesivo: En cualquier forma, materias primas, productos en proceso o productos terminados, representan gastos de capital que aún no generaron ingresos para los productores o consumidores.
- Tiempo de espera: El tiempo de espera desperdiciado es tiempo perdido debido a procesos o secuencias de trabajo ineficientes. Puede dejar a algunos operarios sin trabajo mientras que otros están sobrecargados.

- Sobre Procesamiento o Procesos Inapropiados: Este tipo de desperdicio es el resultado de agregar valor más allá de las expectativas para el valorado del cliente.
- Sobre Producción: Su desperdicio ocurre cuando se produce más de lo necesario o cuando se invierte en equipos con más capacidad de lo necesario. Significa perder tiempo en productos no deseados, se desperdicia material, transporte interno y almacenamiento.
- Retrabajos: Cada vez que aparece defectos en los productos, se expresa en costos adicionales por reelaboración de piezas, reprogramación de la producción y más. En la práctica suele duplicarse el precio de un artículo por la reparación de las imperfecciones, esto se traduce como pérdida, ya que no se transmite a los consumidores.
- Desperdicio del talento humano: Este tipo de desperdicio se suma a los anteriores y es el desperdicio de sabiduría, inteligencia, imaginación y creatividad humana.
- Transporte y movimientos innecesarios: Este desperdicio puede ser dividido en dos partes, los desperdicios por el transporte innecesario de materiales y el movimiento de personal innecesario. Las maquinarias y las líneas de producción deben ubicarse cerca y los materiales deben dirigirse de una estación de trabajo a la siguiente sin esperar en las filas del almacén. Por otro lado, cuanto más se muevan los objetos de un lugar a otro, hay más posibilidades que resulten dañados.

Figura 14

8 desperdicios de la filosofía Lean Construction



Fuente: Lean Manufacturing Hoy, 2017

La clasificación del trabajo se divide en tres categorías

- Trabajo productivo: Trabajo que contribuye directamente a la producción; por ejemplo, asentado de ladrillo, vaciado de concreto, colocación de acero, enchapado, etc.
- Trabajo contributivo: Es el trabajo de apoyo que se realiza antes de poder realizar el trabajo productivo, es necesario, pero no agrega valor; por ejemplo, recibir o dar órdenes, leer planos, transportar materiales, limpiar, señalizar, etc.
- Trabajo no contributivo: Cualquier actividad que no genere valor se encuentra en esta categoría de pérdida. Son actividades innecesarias que generan costos generar valor; por ejemplo, esperas, descansos, trabajo rehecho, viajes, etc.

La Meta de la filosofía Lean es incrementar tiempos de trabajo productivos, gestionar los tiempos de los trabajos contributivos, y minimizar los tiempos y costos de trabajos no contributivos

Otro enfoque para abordar los problemas de productividad de la construcción es Lean Construction, que es una filosofía basada en la mejora continua, la reducción de desechos y la generación de valor, cabe recalcar que LC es una filosofía independiente pero adaptada y diseñada para la industria de la construcción. Tafazzoli et al., (2020) indicaron que LC es un enfoque moderadamente nuevo que se enfoca en minimizar las actividades que no generan valor para el propietario del proyecto. En este contexto, estas actividades que no agregan valor se consideran desechos.

LC brinda beneficios a la industria de la construcción que tiene como objetivo trabajar en la mejora constante de gestión de proyectos de calidad enfocado en el usuario dando valor al dinero con una cadena de suministros eficientes y eliminando desperdicios, trabajos rehechos, trabajos incompletos, sobrecostos y otros; por ende, Mossman, (2018) indicó que LC es un conjunto práctico de teorías, principios, axiomas, técnicas y formas de pensar que en conjunto y por separado pueden ayudar a mejorar los procesos y sistemas de trabajo, beneficiando todas las etapas del proyecto. Las prácticas de Lean Construction tienen como objetivo mejorar la coordinación del equipo para suavizar el flujo de trabajo de los proyectos de construcción utilizando características de que reduzcan desperdicios y agreguen valor.

2.2.12. Herramientas Lean Construction

Para que LC tenga un correcto flujo y genere valor se hace uso de diferentes herramientas que ayudan llegar al objetivo

2.2.12.1 Last Planner System

Herramienta de planificación y control de la producción que ayuda al cumplimiento de las actividades y uso de los recursos de manera eficiente. Pons & Rubio (2019) indican que es un sistema en el que los planificadores finales miden y analizan el plan de

producción semanal para determinar el cumplimiento de sus compromisos. Asimismo, se identifican y resuelven las restricciones, se eliminan actividades que no producen valor y se busca la causa de los problemas para generar un flujo continuo de trabajo y aprendizaje rápido. De esta forma, la incertidumbre del proyecto se puede gestionar mejor utilizando el sistema, reduciendo la variabilidad de las tareas del proyecto.

"Last Planner System", fue propuesto por los investigadores Ballard & Howell (2003) (fundadores del Grupo Internacional del Lean Construction - IGLC), plantean que, si se obtiene información confiable por parte de los últimos planificadores, lo que DEBERÍA hacerse y lo que finalmente se HIZO se puede mejorar significativamente, de tal manera que las actividades de un plazo intermedio se PUEDEN hacer y en un plazo más cercado se HARÁ con más certeza.

2.2.12.2 Cronogramas de Last Planner System

Este sistema parte de la tradicional, pero divide la programación en cronogramas para llevar un mejor control de la programación.

- El cronograma maestro o Master Schedule: Cronograma en el que se muestra las principales fases planteadas por hitos del proyecto. Con este cronograma se sigue el progreso de la obra y su desventaja recae en que se hace por personas que no participan en la ejecución de la obra. Además, los responsables siguen este cronograma, ya que el acuerdo con el cliente se hizo usando este.
- Planificación por fases: Aquí se detalla el progreso de cada actividad que pertenece a cada hito. Se desglosa el cronograma maestro con el objetivo de evitar pérdidas y priorizando actividades que se deben realizar con mayor antelación. También, aquí se usa el método Pull, que consiste en programar inversamente desde la última actividad para llegar al resultado final.

- Look Ahead: La planificación se lleva a cabo a través de actividades que abarcan un periodo de 4 a 6 semanas. Los "last planners" seleccionan las actividades y dividen las tareas para realizar un análisis de restricciones. Su propósito es preparar tareas que están asignadas y programarlas semanalmente.

Se deben seguir son los siguientes:

- Seleccionar actividades que se pueden completar cuando se programen.
- Dividir las actividades en asignaciones, son ordenes de trabajo directas, este nivel es el más bajo de planificación.
- Analizar restricciones, se realiza para determinar las asignaciones que pueden ejecutarse cuando se programó. Se divide en dos: a) Identificar restricciones, se identifica las posibles razones que pudieran hacer que una actividad no se realice. b) Analizar las restricciones, consiste en ver si se cuentan con todos los recursos, la información, si los trabajos preliminares terminarán, etc. Sólo pueden avanzar las tareas y entrar en la programación aquellas asignaciones que se encuentren sin restricciones.
- Asignar "trabajo de reserva", llamados "buffer" funciona como un amortiguador para mantener la productividad cuando las actividades programadas no se pueden completar o si el personal terminar las actividades antes de tiempo.
- Equilibrar la cantidad de trabajo a realizar con la capacidad que se tiene en obra.
- Enumerar los requisitos que se deben tener en cuenta para ejecutar y completar las asignaciones en la semana que se programó. Se debe tener en cuenta lo siguiente: el cumplimiento de las tareas precedentes, el diseño y especificaciones de los detalles constructivos, la disponibilidad de componentes y materiales, la disponibilidad de mano de obra, de equipo, de espacio y la consideración de posibles impedimentos por condiciones externas.

- Plan semanal: Se debe tener en cuenta la prioridad, la secuencia de trabajo y si se dispone los recursos necesarios para ejecutar la actividad. Se incluyen aquellas actividades que se encuentran sin restricciones del Look Ahead, y hay mayor detalle en cada actividad para cumplir.
- Programación diaria: Se elabora con apoyo del personal que se encuentra en el campo de trabajo. Se debe transmitir la información de manera clara y precisa usando gráficos o pequeños planos para que se ejecuten las actividades de manera adecuada y se llegue a realizar las actividades consignadas.

2.2.12.2.1 Hitos contractuales

Cuando se prepara un cronograma es importante considerar el punto de partida y el final del proyecto, estos son hitos que no pueden faltar, pero hay otros hitos que son muy importantes porque están alineados con los clientes, ya que representan acuerdos con ellos, estos son los hitos contractuales. Este tipo de hitos determinan la ruta crítica del proyecto y, por lo general se denomina "Hito de finalización de trabajos". Estos son actividades sin duración y representan la finalización de un paquete de actividades o intervención con otras actividades o proyectos.

2.2.12.2.2 Porcentaje de Plan Completado (PPC) y Razones de No Cumplimiento

Una vez realizados los trabajos (lo que se HIZO), los planificadores son retroalimentados con el Porcentaje de Plan Completado (PPC) y con las Razones de No Cumplimiento (RNC).

Las métricas como PPC se utilizan para medir la eficacia del programa. Según Florez (2020), el Porcentaje Plan Completado es el avance del plan en un momento dado y se muestra gráficamente, esto demuestra la efectividad de la programación

de producción y verifica que se continúe el flujo de trabajo correcto. Para hallar el PPC, se usa siguiente fórmula:

$$PPC\% = \frac{\text{Cantidad de compromisos cumplidos}}{\text{Cantidad total de compromisos}} \times 100$$

Las Razones de No Cumplimiento (RNC) se deben identificar para conocer las causas más comunes que más se repiten y poder corregirlas para las siguientes semanas

2.2.12.2.3 Beneficios de Last Planner System

De acuerdo con Pons & Rubio (2019) durante los últimos 20 años, Last Planner System y la planificación colaborativa demostraron ser excelentes herramientas excelente para llegar a los objetivos de Lean Construction que son maximizar la entrega de valor para el cliente, aumentar la productividad reduciendo desperdicios y aumentando la rentabilidad de las empresas. La siguiente Tabla resume las ventajas de la Planificación Colaborativa y la Metodología del Last Planner System.

Tabla 2

Principales ventajas del Last Planner System

CUADRO RESUMEN DE LAS PRINCIPALES VENTAJAS DEL LAST PLANNER SYSTEM	
1	Mayor beneficio y cumplimiento del presupuesto. Reducción de costes.
2	Mejora de la productividad, la calidad y la seguridad. Reducción de los plazos de entrega.
3	Un entorno de trabajo basado en el aprendizaje y la mejora continua.
4	Mejor integración entre los subcontratistas, la comunicación y los compromisos.
5	Identificar y eliminar los 7 desperdicios y las restricciones. Mayor entrega de valor.
6	Ayuda a comprender las dependencias con los otros subcontratistas
7	Implica la participación de las partes en fases más tempranas. Mayor colaboración.
8	Oportunidades de mejora en etapas más tempranas
9	Mejor gestión del riesgo y control de la variabilidad. Reduce las reclamaciones.
10	Suministrar flujo continuo y previsible de trabajo. Administrar la incertidumbre.
11	Intensifica la creatividad y la mejora continua
12	Mayor satisfacción del cliente interno y externo en general.

Fuente: Adaptado de Pons & Rubio, 2019

2.2.12.3 Tren de actividades

Es otra herramienta que permite llegar a los objetivos planteados con un sistema balanceado de producción constante. Pincay & Ramos (2018) sostuvieron que los trabajos deben ser distribuidos semejantemente para que se ejecuten por cuadrillas de manera secuencial. Esta herramienta también puede ser un problema, ya que convierte a todas las actividades en críticas al no tener holguras, cada retraso representa una demora en las actividades, por tal motivo, su aplicación se debe dar en proyectos que tienen una variabilidad reducida y físicamente el trabajo debe ser divisible en partes iguales para optimizar las actividades repetitivas y secuenciales.

Es decir, el tren de actividades es un sistema de producción constante donde la variabilidad se puede minimizar y lograr la misma carga laboral de trabajo en cada etapa, con este se lleva un mejor control de productividad. Para realizar un correcto tren se tiene que sectorizar, enlistar actividades, secuenciar cada actividad y dimensionar los tiempos de ejecución.

Figura 15

Tren de actividades del proyecto Nesta Fase IV y V

PROYECTO: NESTA FASE IV + FASE V			# DÍA	D 225	D 226	D 227	D 228	D 229	D 232	D 233	D 234	D 235	D 236
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	MES	ENERO											
	DÍA	09	10	11	12	13	16	17	18	19	20		
	DURACION	lun	mar	mié	jue	vie	lun	mar	mié	jue	vie		
	3.00.00 TORRE ESTRUCTURA EDIFICIO 1ER NIVEL A ÚLTIMO NIVEL												
3.01.00 Acero en elementos verticales	103	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5	N4S1	N4S2	N4S3	N4S4		
3.02.00 Instalaciones en elementos verticales	103	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5	N4S1	N4S2	N4S3	N4S4		
3.03.00 Encofrado elementos verticales	103	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5	N4S1	N4S2	N4S3	N4S4		
3.04.00 Concreto en elementos verticales	103	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5	N4S1	N4S2	N4S3	N4S4		
3.05.00 Desencofrado elementos verticales (inc. Limpieza)	103	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5	N4S1	N4S2	N4S3		
3.06.00 Curado de elementos verticales	103	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5	N4S1	N4S2	N4S3		
3.07.00 Trazo y correr niveles	103	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5	N4S1	N4S2	N4S3		
3.08.00 Encofrado de fondo de vigas	103	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5	N4S1	N4S2	N4S3		
3.09.00 Acero de vigas	103	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5	N4S1	N4S2	N4S3		
3.10.00 Colocación de apuntalamiento losas	103	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5	N4S1	N4S2	N4S3		
3.11.00 Encofrado losas macizas	103	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5	N4S1	N4S2	N4S3		
3.12.00 Picado de rebabas	103	N2S3	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5	N4S1	N4S2		
3.13.00 Colocación de prelosas	102	N2S2	N2S3	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5	N4S1		
3.14.00 Colocación de primera malla de acero en prelosa	103	N2S2	N2S3	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5	N4S1		
3.15.00 Colocación de tecnopor	103	N2S1	N2S2	N2S3	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5		
3.16.00 Armado de baterías de desagüe e inicio de pruebas	103	N2S1	N2S2	N2S3	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5		
3.17.00 Trazo de tabiquería en losas	103	N2S1	N2S2	N2S3	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5		
3.18.00 Acero en losas (refuerzos y temperatura)	103	N2S1	N2S2	N2S3	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5		
3.19.00 Trazo y replanteo columnas, muros y placas piso superior	103	N2S1	N2S2	N2S3	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5		
3.20.00 Colocación acero columnas, muros y placas piso superior	103	N2S1	N2S2	N2S3	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5		
3.21.00 IISS en losa	103	N2S1	N2S2	N2S3	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5		
3.22.00 IIIEE en losa	103	N2S1	N2S2	N2S3	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5		
3.23.00 Encofrado de frisos	103	N2S1	N2S2	N2S3	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5		
3.24.00 Limpieza de losa	103	N1S5	N2S1	N2S2	N2S3	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4		
3.25.00 Concreto en horizontales (inc. Acabado) (TARDE)	103	N1S5	N2S1	N2S2	N2S3	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4		
3.26.00 Nivelación de vaciado de losas (TARDE)	103	N1S5	N2S1	N2S2	N2S3	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4		
3.27.00 Desencofrado de frisos y curado de losa	104	N1S4	N1S5	N2S1	N2S2	N2S3	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3		

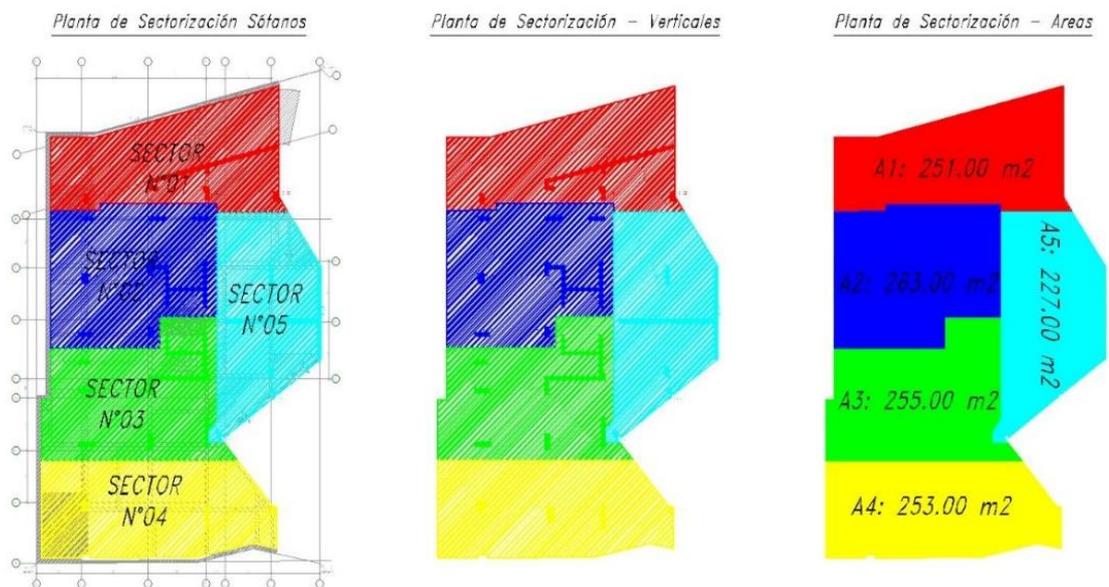
Elaborado por: los autores

2.2.12.4 Sectorización

Anaya & Inga (2019) indican que el metrado previo se subdivide en actividades repetitivas con mayor incidencia para obtener un flujo de trabajo diario y secuencial. Es un método de diseño de sistemas de producción que minimiza el desperdicio de materiales, tiempo y esfuerzo para crear el mayor valor posible. El total de metraje se debe dividir en la cantidad de sectores a desarrollar, cualquier actividad que se realice debe incluir la misma carga de trabajo diario en cada sector para garantizar que no haya retrasos o desequilibrios en la producción de cada sector. Además, se deben usar estándares constructivos o estructurales para que no afecte la calidad del trabajo.

Figura 16

Sectorización del proyecto Nesta Fase IV y V



Elaborado por: los autores

2.2.12.5 Buffers

De acuerdo con Florez (2020)

los buffers son tácticas utilizadas como "salvavidas" en la industria de la construcción, sirven cuando hay cambios o eventos imprevistos que afectan el proceso de construcción, lo que resulta en pérdidas de costos o retrasos en el tiempo. A continuación, se explican 3 tipos de buffers:

- Buffer de inventario: Es el nombre que se le da a una cantidad mayor a lo necesitado de material o equipo. Es común su uso en proyectos de construcción, y siempre es bueno usar esta herramienta en situaciones donde hay baja o mala organización en el área de producción para requerimientos de materiales o equipos de producción, así como cuando los proveedores no cumplen con los plazos en entrega de materiales o equipos.
- Buffer de tiempo: Significa generar un colchón de tiempo para el proyecto que se puede utilizar en caso de complicaciones para que no se exceda el plazo establecido
- Buffer de capacidad: Se utiliza en muchos casos como apoyo en caso de inconvenientes para una determinada actividad. Por ejemplo, los trabajadores del encofrado no terminaron de encofrar las losas a tiempo y aún queda concreto por vaciar, aquí se usa el concreto en otro elemento que quedó disponible para el vaciado con la finalidad de ser usado en el momento correcto.

Como se mencionó, los buffers son muy importantes para ayudar a evitar retrasos y sobrecostos. Aunque no son necesariamente una solución a la incertidumbre, pueden reducir su impacto. Debido a que cada proyecto es independiente y único es importante que el equipo de construcción cree sus propios buffers.

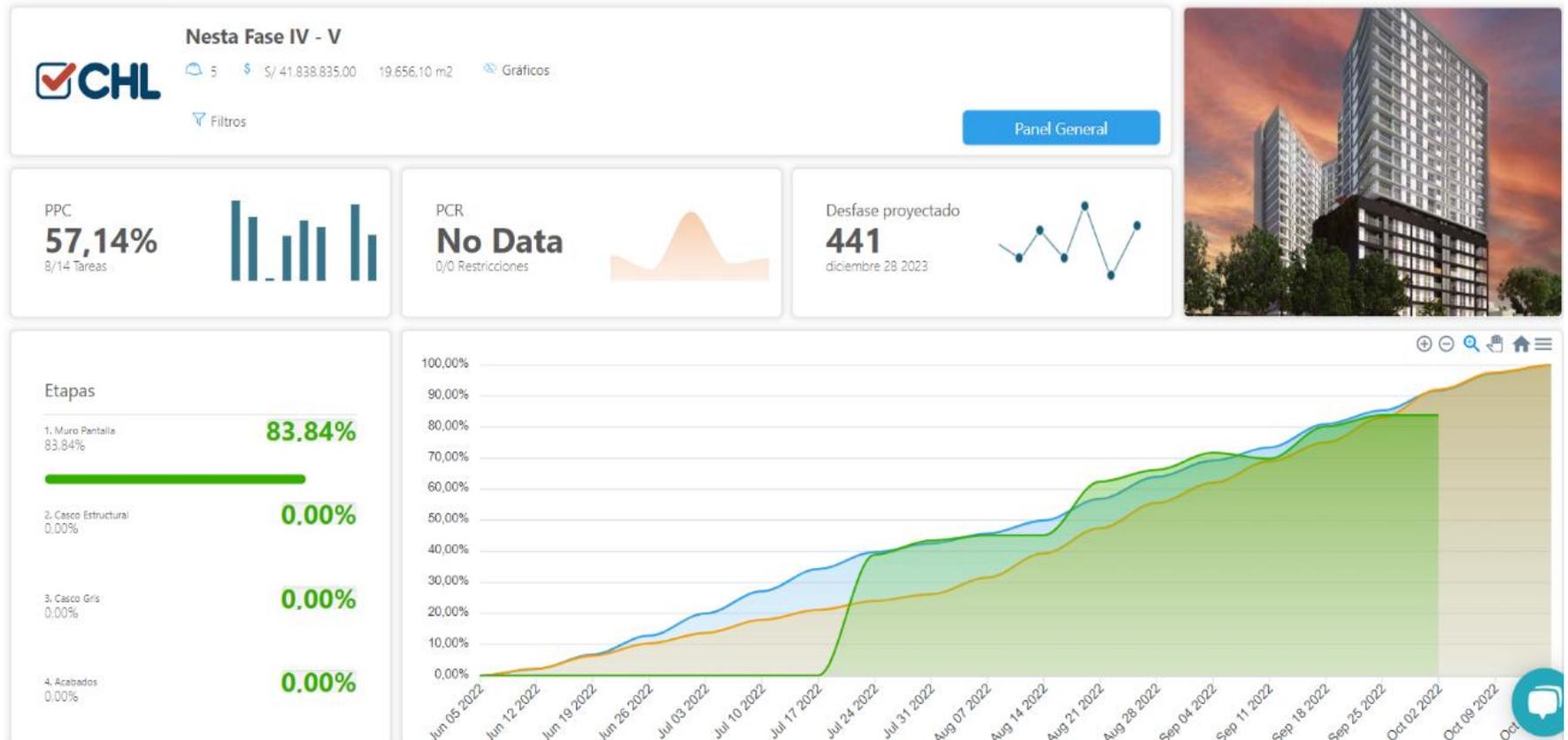
2.2.12.6 Proplanner

Es un aplicativo autónomo en la plataforma web y móvil basados en metodologías Lean Construction y BIM. Este aplicativo tiene funciones de programación del programa Ms Project con la diferencia que se puede trabajar de forma colaborativa en la nube.

Herramienta para la estimación de tiempo para la gestión de proyectos de construcción, presenta una interface en tablas, fácil de utilizar para manipular actividades realizar y/o observadas

Figura 17

Proplanner del proyecto Nesta Fase IV y V



Elaborado por: los autores

2.2.13. Optimización de recursos

De acuerdo con Ramos (sf) la optimización de recursos es la mejor forma de completar una actividad con los recursos mínimos. La optimización está diseñada para procesar y ajustar los recursos disponibles para garantizar sus usos adecuados. La optimización de recursos tiene como objetivo reducir los gastos y bienes innecesarios, tanto en equipos, materiales y recursos humanos para la construcción. Para realizar una correcta optimización de recursos se tiene que identificar los puntos críticos y debilidades del proyecto para luego pensar en las estrategias correctas para la realización de las actividades. También, se debe resolver las incompatibilidades con las diferentes especialidades en el sector construcción, esto se resuelve con los RFI's, este es un documento que tiene como objetivo la solicitud de información para poder conocer específicamente a detalle lo que no se tiene claro y así no generar errores. Con la optimización de recursos se aumenta la producción y se reduce los costos.

Sinergia BIM – Lean Construction

BIM y LC son procesos diferentes que por separado tienen un impacto significativo en la mejora de los procesos de construcción, pero juntos tienen un potencial mayor. Fosse et al., (2017) sustentan que mientras BIM aborda la confiabilidad de la información, Lean aborda la confiabilidad de los procesos. También, Mollasalehi et al., (2018) exponen que BIM y la integración Lean mejoran la productividad y el rendimiento global. Por lo tanto, existe un mayor nivel de adopción de estos dos enfoques en la industria de la construcción. En resumen, BIM permite automatizar flujos mientras que Lean permite optimizarlos.

Bayhan et al. (2021) afirman que las empresas que deseen mejorar sus procesos productivos deben invertir de manera prioritaria en Lean y BIM para eliminar desperdicios como retrabajos, pérdidas de tiempo y costos. Por tal motivo se debe aplicar estos

dos conceptos con un enfoque integrado para lograr mejoras adicionales y optimizar recursos reduciendo recursos.

En la Tabla 3 se puede ver los beneficios de BIM y LC

Tabla 3

Beneficios de BIM y LC

Beneficios de BIM	Beneficios de Lean Construction
Detección de conflictos mejora la comunicación; los modelos se pueden actualizar en tiempo real, lo que permite el intercambio de información crítica a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Blanco & Chen, (2014)	Reducción de residuos y relación cooperativa mejorada. Green & May, (2005)
El análisis previo al diseño evita el rediseño que consume mucho tiempo. Azhar, (2011)	Mayor proceso de eficiencia y productividad de mano de obra. Goh & Goh, (2019)
La gestión eficaz de los datos mejora la eficiencia de actividades como el control de cantidades, la adquisición y la integración del suministro de materiales Steel et al, (2012)	Mejora la calidad y la productividad a través de la colaboración efectiva entre las partes interesadas. Bernstein & Jones (2013)

Fuente: Adaptado de Marte et al, 2021

2.3. Definición de Términos Básicos

- Adicional de obra: Prestación de carácter excepcional que no está considerado en el expediente técnico ni en el contrato.
- Ampliación de plazo: Modificación contractual de aumento de plazo de ejecución.
- AutoCAD: Software asistido por un computador, desarrollado por Autodesk. CAD proviene de las siglas Computer Assisted Design.
- BIM: Building Information Management, modelado de información para la construcción.

- Buffer: Estrategias para reducir la variabilidad en procesos de construcción.
- Costo Directo: Gastos que están relacionados con la obra; costo de construcción del edificio.
- Costo indirecto: Costos que afectan la construcción, pero no se puede medir; por ejemplo, salarios del personal de oficina técnica.
- Cuantificación de materiales: Cálculo de cantidad de materiales para un proyecto.
- Gastos generales: Gastos que se deben realizar obligatoriamente independientemente de la producción.
- Hitos contractuales: Actividades sin duración que representan el inicio o finalización de actividades.
- Incompatibilidades de planos: Incongruencias entre las diferentes especialidades abarcadas en un proyecto.
- Last Planner System: Herramienta de programación con el objetivo de disminuir la variabilidad y la incertidumbre para la ejecución de un proyecto.
- Lean Construction: Filosofía basada en el enfoque de mejora continua y disminución de residuos.
- Metrados: Cuantificación por partidas de los materiales a usar en un proyecto, (Concreto, acero, encofrados, etc)
- Modelado BIM: Construcción tridimensional de un proyecto, realizado en vistas isométricas y 3D.
- Navisworks: Herramienta para la visualización en 3D, permite navegación interactiva.
- Optimización de recursos: Acciones con el objetivo de reducir los gastos y bienes innecesarios.
- PPC: Porcentaje de Plan Completado, métrica para medir la eficacia del programa
- Presupuesto: Costo total de una obra o proyecto compuesto por una serie de partidas.

- Productividad: Es la relación entre la producción obtenida y los recursos utilizados para obtenerla
- Proplanner: Aplicativo colaborativo de programación.
- Recursos: Elementos o materiales para resolver necesidades.
- RNC: Razones de No Cumplimiento, causas por las que no se cumple actividades.
- RFI: Solicitud de información para resolver dudas acerca del proyecto.
- Resistencia a la compresión: Capacidad del concreto para resistir una carga por unidad de área, se expresa en kg/cm².
- Restricciones: Obstáculos que impiden el desarrollo de las actividades o que pueden ocasionar un retraso en ella.
- Revit: Software de diseño inteligente, sirve para editar objetos y modelar el proyecto en 3D.
- Sectorización: Subdivisión del proyecto en áreas parecidas con actividades repetitivas.
- Sinergia: Acción de dos o más causas para un efecto mayor.
- Tablas de cuantificación: Cantidad de materiales usados de materiales.
- Tren de actividades: Sistema de producción constante para minimizar la variabilidad y lograr la misma carga laboral de trabajo en cada etapa.
- Variabilidad: ocurrencia de eventos por distintos desperfectos imprevistos.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis principal

Al aplicar la metodología BIM-LEAN se logra optimizar recursos en más de 5% en las partidas de estructuras del proyecto multifamiliar de 20 niveles ubicado en el distrito de Jesús María provincia y departamento de Lima.

2.4.2. Hipótesis específicas

H1: El modelo digital del proyecto permite optimizar la cuantificación de materiales y el presupuesto en más del 3%.

H2: Aplicando la metodología BIM-LEAN se logra optimizar en más del 4% los plazos de ejecución de las partidas de estructuras del proyecto.

H3: Utilizando el modelo digital para compatibilizar la especialidad de estructuras de manera temprana permite optimizar en más del 5% el impacto en tiempo la resolución de Requerimientos de Información.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

Dentro del diseño de la investigación se contemplará el enfoque, tipo, nivel y diseño que presentará el proyecto de investigación.

3.1.1. Enfoque de investigación

En el proyecto se buscará obtener la cuantificación de materiales, el presupuesto y la planificación de actividades para las partidas pertenecientes a la especialidad de estructuras; por lo tanto, que el enfoque de la investigación será cuantitativo, ya que se realizará la recolección, medición y análisis de datos para realizar los cálculos.

3.1.2. Tipo de investigación

Para esta investigación se usó conceptos previamente definidos; es decir, se usó metodologías previamente determinadas como la metodología BIM y la filosofía Lean Construction, por lo que el tipo de investigación será aplicada.

3.1.3. Nivel de investigación

El nivel de investigación es explicativo, ya que busca la descripción, asociación y correlación entre las variables independientes (metodología BIM y Lean Construction) y la variable dependiente (optimización de recursos).

3.1.4. Diseño de la investigación

Respecto al diseño de la investigación, este será de tipo no experimental; ya que la investigación se va a regir a metodologías ya determinadas; puesto que, no se va a poder manipular las variables independientes; y transversal correlacional – causal porque las variables tendrán una relación causa – efecto; es decir, la variable independiente (metodología BIM y Lean Construction) hará que se pueda producir la variable dependiente (optimización de recursos).

3.2. Definición conceptual de las variables

3.2.1. Variable independiente

Metodología BIM: Metodología de trabajo colaborativa y en tiempo real para la gestión de proyectos constructivos. Se logra centralizar toda la información paramétrica en un solo modelo a través de herramientas de softwares en todo el ciclo de vida del proyecto.

Lean Construction: Filosofía basada en la mejora continua, la reducción de desechos y la generación de valor.

3.2.2. Variable dependiente

Optimización de recursos: Los recursos son los materiales, insumos y tiempo que se emplea en un proyecto, su optimización se genera con metrados exactos y plazo de ejecución de las distintas partidas de acuerdo a la programación establecida.

3.3. Definición operacional de las variables

3.3.1. Variable independiente

Metodología BIM: Se usará la herramienta Excel, los softwares Ms Project, AutoCAD 2020, Autodesk Revit 2020 y Autodesk Navisworks 2020.

Lean Construction: Se usará las herramientas Excel, Last Planner System, sectorización, tren de actividades y proplanner.

3.3.2. Variable dependiente

Optimización de recursos: Con la aplicación de las variables independientes se determinará si los recursos de tiempo y costo se optimizan con la finalidad de obtener mejores resultados en el ciclo de vida del proyecto.

Tabla 4

Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores
Metodología BIM-LEAN	Modelo digital	Tablas de cuantificación de concreto
		Tablas de cuantificación de encofrado
		Tablas de cuantificación de acero
	Planificación	Plan maestro
		Look Ahead Planning
Optimización de recursos	Presupuesto	Cuantificación de materiales (estructuras)
		Presupuesto de obra (estructuras)
	Plazos de obra	Porcentaje de plan completado (PPC) semanal
		Hitos contractuales
	Requerimientos de Información (RFI's)	Generación de RFI's
		Resolución temprana de RFI's

Elaborado por: los autores

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

La población de la investigación estará delimitada por todos los proyectos de construcción de tipo multifamiliares en fases de diseño y ejecución.

3.4.2. Muestra

El método de muestreo es no probabilístico, ya que la muestra fue seleccionada por los autores, puesto que se tuvo acceso a toda la información necesaria para aplicar los objetivos planteados.

La muestra seleccionada es el proyecto Nesta Fase IV + Fase V, es un edificio multifamiliar de 01 torre ubicado en la Av. Gral. Salaverry 475 distrito de Jesús María, Provincia y Departamento de Lima el cual está conformado por 03 sótanos, 20 niveles y 01 azotea; por el frente colinda con la Av. Salaverry como ingreso principal, por el lado izquierdo con propiedad de terceros y por el lado derecho con el Club Lawn Tennis.

El método de muestreo es no probabilístico, ya que la muestra fue seleccionada por los autores, puesto que se tuvo acceso a toda la información necesaria para aplicar los objetivos planteados.

La muestra seleccionada es el proyecto Nesta Fase IV + Fase V, es un edificio multifamiliar de 01 torre ubicado en la Av. Gral. Salaverry 475 distrito de Jesús María, Provincia y Departamento de Lima el cual está conformado por 03 sótanos, 20 niveles y 01 azotea; por el frente colinda con la Av. Salaverry como ingreso principal, por el lado izquierdo con propiedad de terceros y por el lado derecho con el Club Lawn Tennis.

Figura 18
Ubicación del proyecto Nesta Fase IV y V

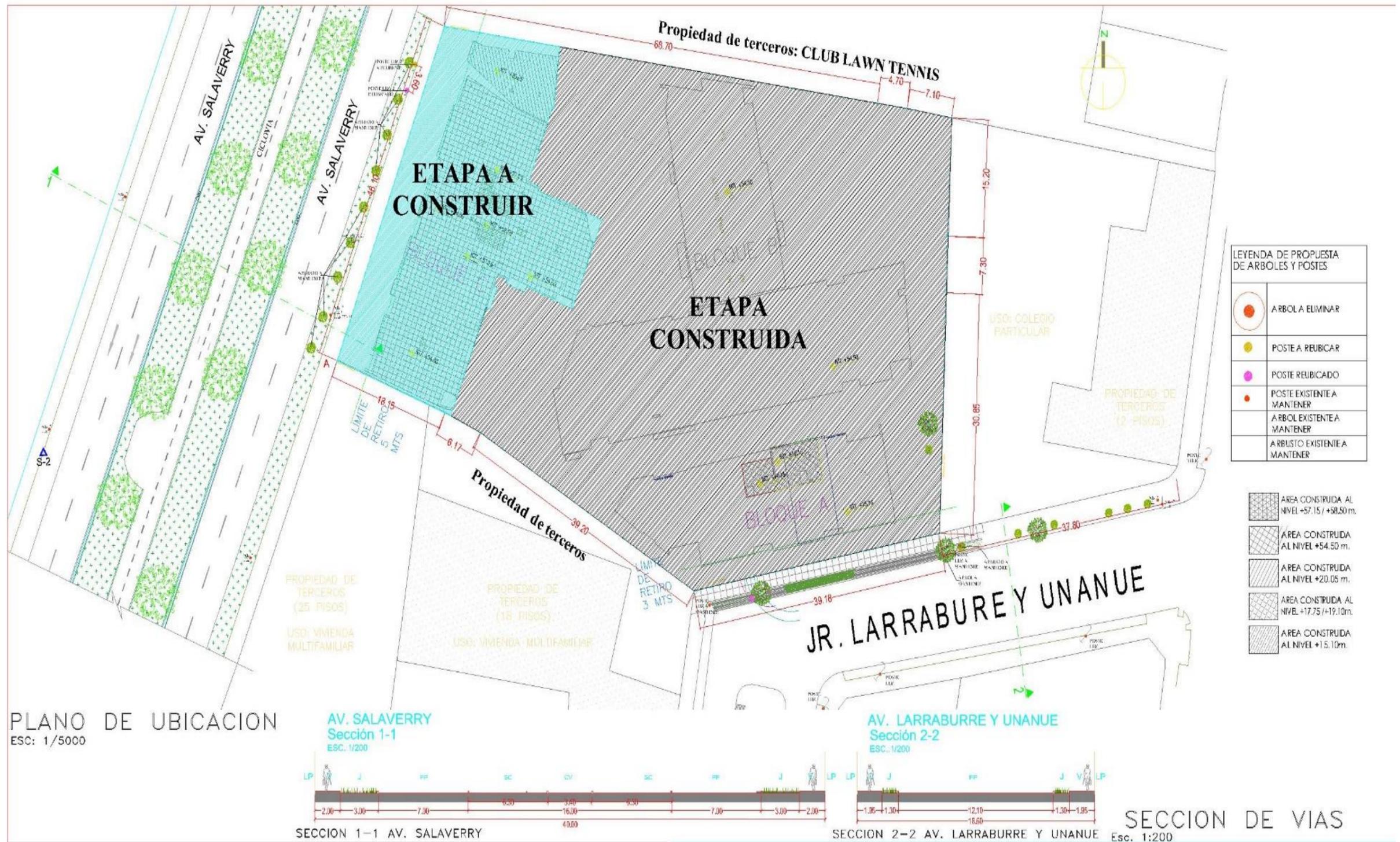


Fuente: Google LLC - Google Maps, 2022

El proyecto en su totalidad cuenta con tres bloques, bloque A, B y C. Los bloques A y B ya se construyeron, esta investigación se basa en el estudio del bloque C que se encuentra en construcción. El bloque C lleva por nombre proyecto Nesta Fase IV y V. El plano de ubicación del proyecto se muestra en la Figura 19.

Figura 19

Plano de ubicación del proyecto Nesta Fase IV y V



Elaborado por: los autores

El proyecto cuenta con un total de 116 estacionamientos, 190 departamentos y 15 áreas comunes, esta torre complementa a las fases anteriores siendo la tercera torre del proyecto en conjunto, considerada también como bloque C, cuenta con un área de terreno de 1,279.37 m² y un área construida de 20,013.54 m², el ingreso peatonal principal a la torre y el ingreso vehicular conformado por 01 rampa de 6.00 m se encuentra situados en la Av. Gral. Salaverry 475.

3.4.2.1 Especialidades que conforman el proyecto Nesta Fase IV y V

Las especialidades por las que está conformada el proyecto se muestran en la Tabla 5

Tabla 5

Especialidades que conforman el desarrollo del proyecto

Ítem	Descripción
1.0	Obras provisionales y preliminares
2.0	Estructuras
3.0	Arquitectura
4.0	Instalaciones de gas
5.0	Instalaciones eléctricas
6.0	Instalaciones mecánicas
7.0	Instalaciones sanitarias
8.0	Seguridad

Elaborado por: los autores

Sin embargo, la investigación está enfocada en las partidas de la especialidad de estructuras tales como muros pantalla, zapatas, vigas de cimentación, cisternas, muros de concreto, columnas, placas, vigas, losas macizas, losas aligeradas y escaleras. También, el modelo BIM a desarrollar contemplará solo estructuras.

Tabla 6

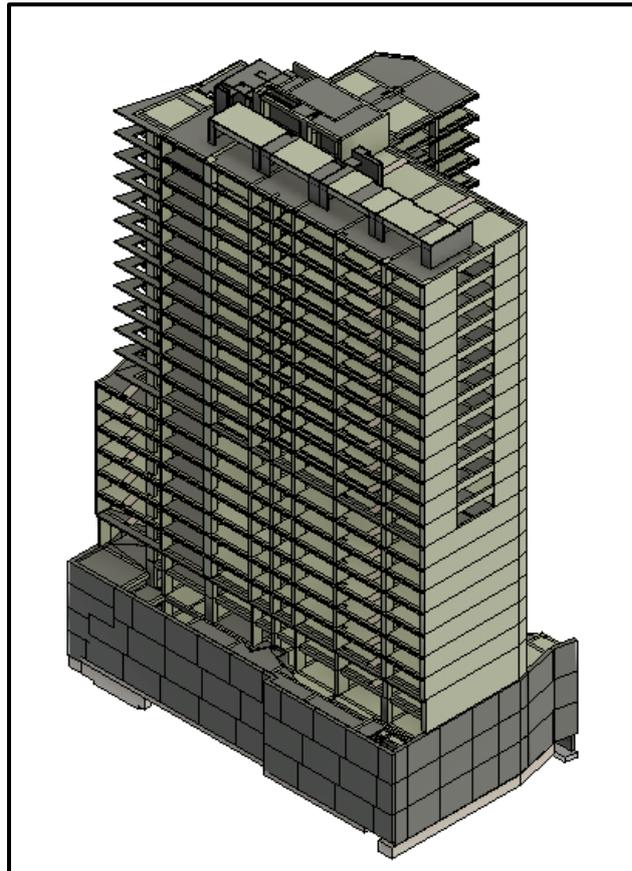
Partidas de la especialidad de estructuras que conforman el proyecto

Item	Descripción
2.0	ESTRUCTURAS
2.1	Muros Pantalla
2.2	Zapatas
2.3	Vigas de cimentación
2.4	Cisternas
2.5	Muros de concreto
2.6	Columnas
2.7	Placas
2.8	Vigas
2.9	Losas macizas
2.10	Losas aligeradas
2.11	Escaleras

Elaborado por: los autores

Figura 20

Modelado BIM de estructuras del proyecto



Elaborado por: los autores

3.4.2.2 Distribución de áreas

El edificio está conformado por un área de terreno de 1,279.37 m² y cuenta con un área construida equivalente a 20,013.54 m² dividida en fase IV y fase V. La fase IV cuenta con un área construida de 13,670.49 m².

Tabla 7

Distribución área techada Fase IV

ÁREA TECHADA - FASE 4	
Nivel	Área (m²)
Sótano N°03	1279.37
Sótano N°02	1279.37
Sótano N°01	1220.14
Semisótano	522.00
Piso N°01	431.00
Piso N°02	522.00
Piso N°03	522.00
Piso N°04	522.00
Piso N°05	522.00
Piso N°06	522.00
Piso N°07	522.00
Piso N°08	433.58
Piso N°09	433.58
Piso N°10	433.58
Piso N°11	433.58
Piso N°12	433.58
Piso N°13	433.58
Piso N°14	433.58
Piso N°15	433.58
Piso N°16	433.58
Piso N°17	433.58
Piso N°18	433.58
Piso N°19	433.58
Piso N°20	411.67
Azotea	191.98
Total	13670.49

Elaborado por: los autores

La fase V con un área construida

de 6,343.05 m².

Tabla 8

Distribución área techada Fase V

ÁREA TECHADA - FASE 5	
Nivel	Área (m²)
Sótano N°03	-
Sótano N°02	-
Sótano N°01	-
Semisótano	294.12
Piso N°01	294.12
Piso N°02	294.12
Piso N°03	294.12
Piso N°04	294.12
Piso N°05	294.12
Piso N°06	294.12
Piso N°07	294.12
Piso N°08	294.12
Piso N°09	294.12
Piso N°10	294.12
Piso N°11	294.12
Piso N°12	294.12
Piso N°13	294.12
Piso N°14	294.12
Piso N°15	294.12
Piso N°16	294.12
Piso N°17	294.12
Piso N°18	294.12
Piso N°19	294.12
Piso N°20	272.63
Azotea	188.02
Total	6343.05

Elaborado por: los autores

3.4.2.3 Tipología de departamentos y áreas comunes

El proyecto está conformado por un total de 190 departamentos distribuidos desde el semisótano al piso 20, así mismo se divide en dos fases, la fase IV cuenta con un total de 115 departamentos y la fase V con un total de 75, lo que suman los 190 departamentos del proyecto, el edificio cuenta también con áreas comunes distribuidas en el semisótano, piso 08 y azotea.

Figura 21

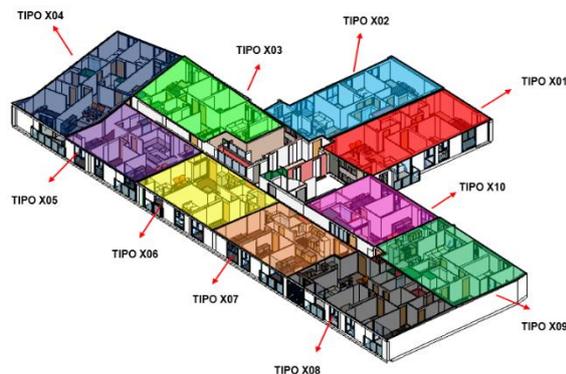
Tipología por departamentos de Fase IV y V



Elaborado por: los autores

Figura 22

Tipología por departamentos por piso



Elaborado por: los autores

Tabla 9*Distribución de departamentos*

DISTRIBUCIÓN DE DEPARTAMENTOS	
Nivel	Cantidad
Semisótano	5
Piso N°01	9
Piso N°02	10
Piso N°03	10
Piso N°04	10
Piso N°05	10
Piso N°06	10
Piso N°07	10
Piso N°08	8
Piso N°09	9
Piso N°10	9
Piso N°11	9
Piso N°12	9
Piso N°13	9
Piso N°14	9
Piso N°15	9
Piso N°16	9
Piso N°17	9
Piso N°18	9
Piso N°19	9
Piso N°20	9
Total	190

Elaborado por: los autores

La distribución de las áreas comunes se da la siguiente manera:

Tabla 10

Distribución de áreas comunes

DISTRIBUCIÓN DE DEPARTAMENTOS	
Nivel	Espacio
Semisótano	Lobby
Semisótano	Zona pet friendly
Semisótano	Coworking
Semisótano	Sala de reuniones
Semisótano	Karaoke
Semisótano	Sala de cine
Semisótano	Patio
Piso N°08	Sala de damas
Piso N°08	Terraza
Azotea	Sala lounge 1 y 4
Azotea	Sala lounge 2 y 3
Azotea	Terraza
Azotea	Zona de parrillas
Azotea	Zona de pizza
Azotea	Zona de piqueos españoles
Total	15

Elaborado por: los autores

Figura 23

Renderizado de zona pizza



Fuente: La Inmobiliaria, 2022

Figura 24

Renderizado de sala de damas



Fuente: La inmobiliaria, 2022

Los estacionamientos se dividen de la siguiente manera en los 3 sótanos del edificio:

Tabla 11

Distribución de estacionamientos

DISTRIBUCIÓN DE ESTACIONAMIENTOS	
Nivel	Área (m2)
Sótano N°03	39
Sótano N°02	39
Sótano N°01	38
Total	116

Elaborado por: los autores

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas

Para la recolección de datos se utilizó el expediente técnico del proyecto que incluye la memoria descriptiva, los estudios básicos y específicos, los planos, las especificaciones técnicas, metrados, presupuestos y cronogramas. También, se realizó encuestas a expertos en la materia del presente estudio. Además, se recopiló bases teóricas sobre la metodología BIM y la filosofía Lean Construction para aplicar correctamente las metodologías.

3.5.2. Instrumentos

Los instrumentos que se usó para la recolección de datos que permitieron almacenar los datos obtenidos del expediente técnico del proyecto, fueron AutoCAD 2021 y Excel.

3.6. Técnicas e instrumentos de procesamiento de datos

3.6.1. Técnicas

La técnica principal para procesar los datos recolectados este proyecto será a través de distintos softwares que permitirán modelar y parametrizar los datos para poder obtener resultados y herramientas de programación.

3.6.2. Instrumentos

Para el desarrollo de este proyecto se usó softwares como Revit 2020, Navisworks 2020, AutoCAD 2020 para obtener el modelamiento BIM, presupuesto, requerimientos de información y sectorización del proyecto. Para realizar el Last Planner System, el tren de actividades, la dimensión de cuadrillas se usó la herramienta Excel. Todos estos instrumentos permitirán procesar los datos obtenidos.

3.7. Procedimiento

En primer lugar, para realizar el procedimiento de la investigación se recopiló toda la información documentaria necesaria para llegar a los objetivos planteados, se revisó bases teóricas de la metodología BIM y la filosofía Lean Construction como también investigaciones anteriormente realizadas para conocer más sobre el tema.

Una vez revisada la información teórica, se recepcionó el expediente técnico sobre el proyecto en el cual se implementó las metodologías.

Interpretado el expediente técnico, para la etapa de planificación se implementó el cronograma de modelamiento, el cronograma de metrados, la estructura del presupuesto, la implementación del Sistema Last Planner y la el cronograma de incompatibilidades.

Para la etapa de ejecución se desarrolló los parámetros y el modelo digital de las partidas de estructuras del proyecto.

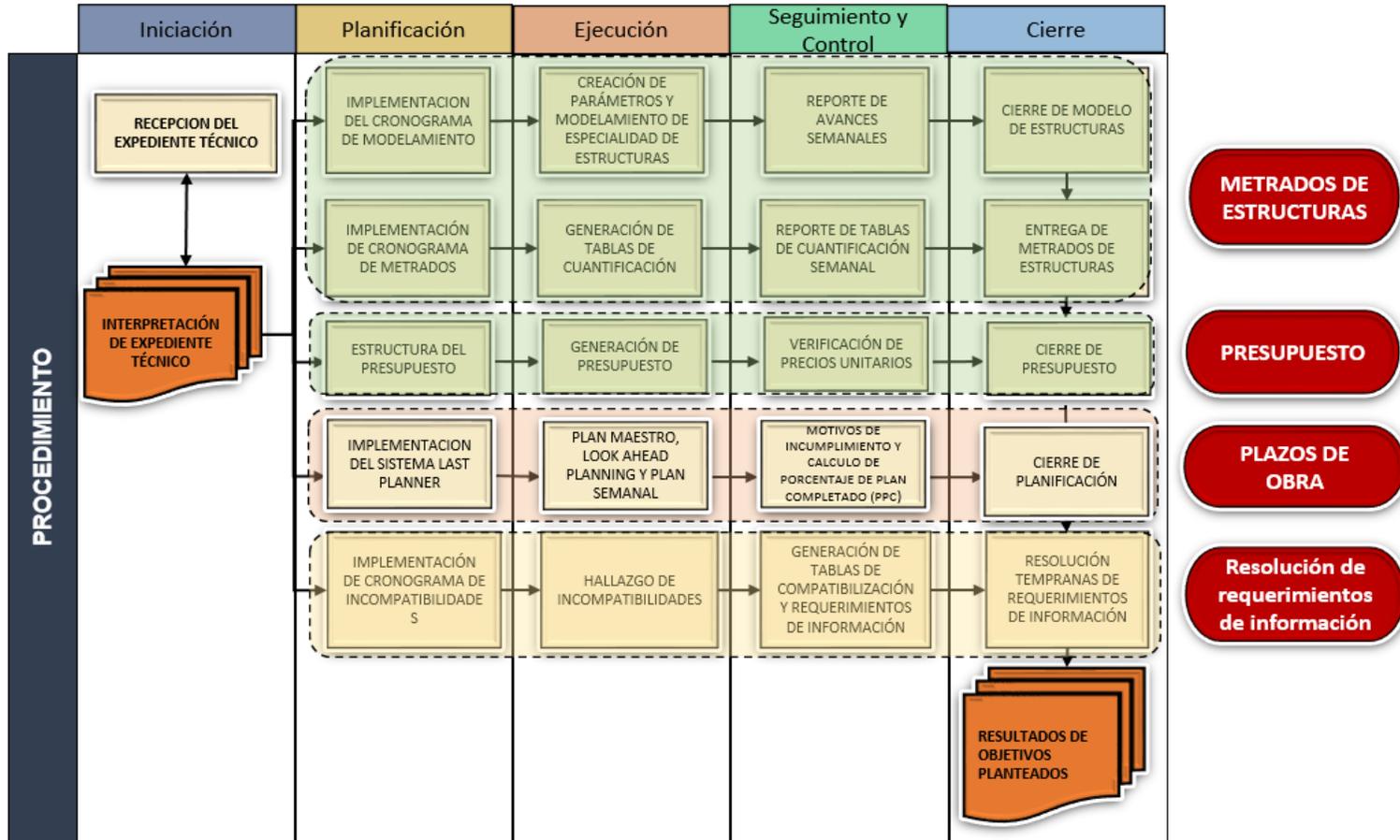
Asimismo, se generó el presupuesto, el plan maestro, el look ahead planning, el plan semanal y se halló incompatibilidades.

Para el seguimiento y control se reportó los avances semanales, las tablas de cuantificación y la verificación de precios unitarios. También se reportó los motivos de incumplimiento y realizó el cálculo de porcentaje de plan completado; por último, se generó las tablas de compatibilización y requerimientos de información. Como etapa final del procedimiento, se cerró el modelo de estructuras, los metrados y el presupuesto. También, se cierra la planificación y la resolución temprana de requerimientos de información.

Con todas estas etapas que se pueden apreciar en el siguiente diagrama de flujo de procedimiento, llegamos al resultado de nuestros objetivos trazados.

Figura 25

Diagrama de flujo de procedimiento



Elaborado por: los autores

CAPÍTULO IV. DESARROLLO

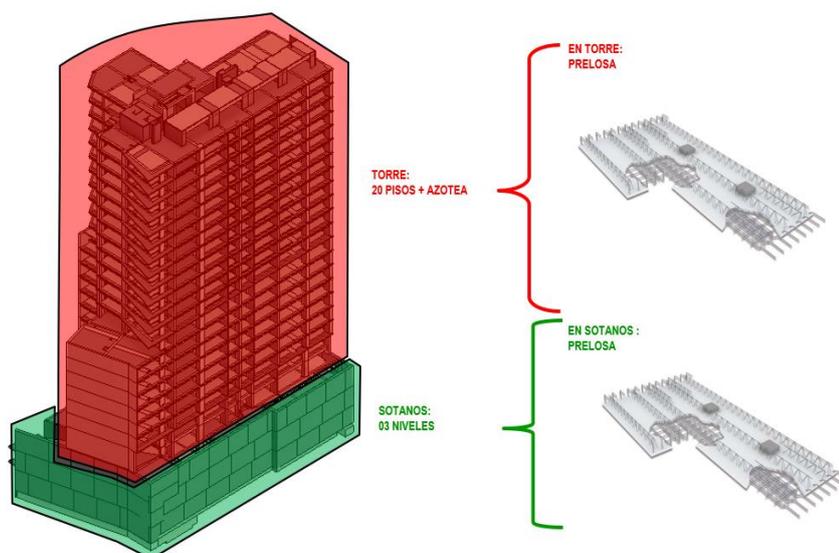
4.1. Proyecto multifamiliar Nesta Fase IV + Fase V

4.1.1. Sistema estructural

El edificio está conformado por un sistema estructural aporricado con placas y columnas, muros anclados en los sótanos y pre-losas macizas y aligeradas tradicionales como se muestra en la Figura 26.

Figura 26

Sistema estructural del proyecto



Elaborado por: los autores

4.1.2. Presupuesto de obra

El presupuesto de obra tiene un monto total de S/. 31,877,196.91, las especialidades más incidentes son la de estructuras con un monto de S/. 10,621,460.16 con una incidencia de 33.32% del total y arquitectura con un monto de S/. 12,659,905.06 con una incidencia de 39.71% del total del presupuesto, como se detalla en la Tabla 12.

Tabla 12

Presupuesto de obra

Item	COD	Descripción	Alcance Actual	Incidencia
1.00	OP	OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES	S/ 3,527,729.24	11.07%
2.00	EST	ESTRUCTURA	S/10,621,460.16	33.32%
3.00	ARQ	ARQUITECTURA	S/12,659,905.06	39.71%
4.00	IIEE	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	S/ 2,588,955.97	8.12%
5.00	IISS	INSTALACIONES SANITARIAS	S/ 1,384,035.01	4.34%
6.00	IIMM	INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS	S/ 342,496.02	1.07%
7.00	GAS	INSTALACIONES DE GAS	S/ 213,820.00	0.67%
8.00	ACI	SISTEMA CONTRA INCENDIO	S/ 300,911.00	0.94%
9.00	DACI	DETECCIÓN DE ALARMAS	S/ 191,694.20	0.60%
10.00	CCTV	CCTV	S/ 6,410.25	0.02%
11.00	COM	INTERCOMUNICADORES	S/ 39,780.00	0.12%
COSTO DIRECTO_OBRA S/.			S/31,877,196.91	100.00%

Elaborado por: los autores

4.1.3. Etapas del proyecto

El casco estructural del proyecto está dividido en 02 etapas, la etapa N°01 que conlleva el desarrollo de los muros anclados y las cimentaciones perimetrales y la etapa N°02 conformada por la subestructura y super estructura del proyecto. Para la etapa N°01 se tiene un presupuesto de S/. 1,465,434.19 y para la etapa N°02 un presupuesto de S/. 9,156,025.9.

Tabla 13

Presupuesto de estructuras por etapas

PRESUPUESTO DE ESTRUCTURAS POR ETAPAS	
ETAPA	MONTO
ETAPA 1	S/ 1,465,434.19
ETAPA 2	S/ 9,156,025.97
TOTAL	S/ 10,621,460.16

Elaborado por: los autores

4.1.3.1 Etapa N°01

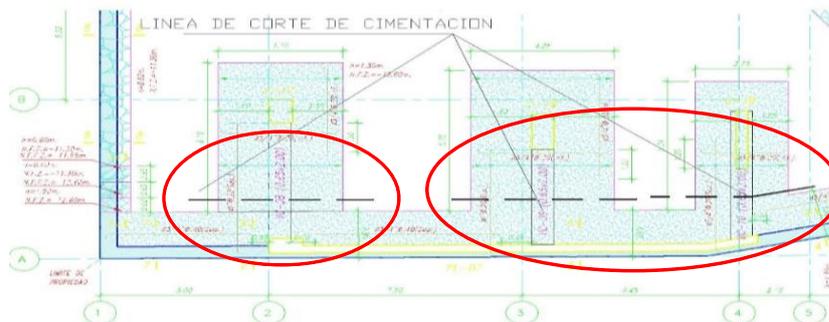
La etapa N°01 del proyecto contempla el desarrollo de las siguientes partidas:

- Obras Provisionales
- Movimiento de tierras
- Muros anclados
- Viga de torre grúa
- Cimentaciones perimetrales

Durante la ejecución de esta etapa no se implementó la metodología BIM-LEAN estudiada en la presente investigación.

Figura 27

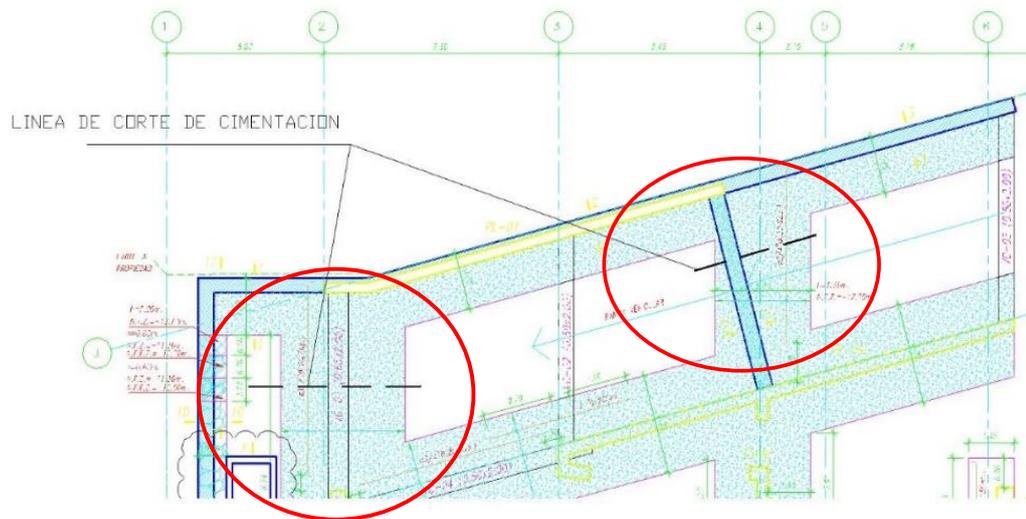
Línea de corte de etapas



Elaborado por: los autores

Figura 28

Línea de corte de etapas



Elaborado por: los autores

4.1.3.2 Etapa N°02

La etapa N°02 del proyecto contempla el desarrollo de todas las partidas de la subestructura y superestructura; es decir, el desarrollo de los sótanos y pisos superiores.

Durante la ejecución de esta etapa sí se aplicó la metodología BIM – LEAN estudiada en el desarrollo de la presente investigación.

4.1.4. Cronograma contractual de obra

El cronograma contractual del proyecto considera el inicio de obra desde el 06 de junio del 2022 hasta el 31 de enero del 2024. Dentro de este cronograma se cuenta con los hitos contractuales mostrados en la Tabla 14.

Tabla 14

Hitos de cronograma contractual de obra

Hitos contractuales	Fecha
Inicio de subestructura	14/10/2022
Inicio de superestructura +1.50 m	27/12/2022
Fin de superestructura	31/05/2023
Inicio de acabados húmedos	17/01/2023
Fin de acabados húmedos	24/08/2023
Inicio de acabados secos	29/03/2023
Fin de acabados secos	25/10/2023
Entrega de departamentos	02/10/2023
Fin de obra	31/01/2024

Elaborado por: los autores

4.2. Modelado digital del proyecto Nesta Fase IV + Fase V

El modelado del proyecto se usó el software Autodesk Revit 2021, el cual es una herramienta que forma parte de la metodología BIM que permite modelar las distintas especialidades que conforman el proyecto. Para esta investigación se desarrolló el modelamiento de la especialidad de estructuras, iniciando con la subestructura para luego pasar a la superestructura siguiendo así el proceso constructivo de la especialidad modelada, así mismo se realizó el modelamiento considerando las etapas N°01 y N°02. Se manejó un cronograma interno que se detalla en el Anexo 02, con la finalidad de tener el modelo de la especialidad referida en las fechas planificadas en las que resaltan los siguientes hitos:

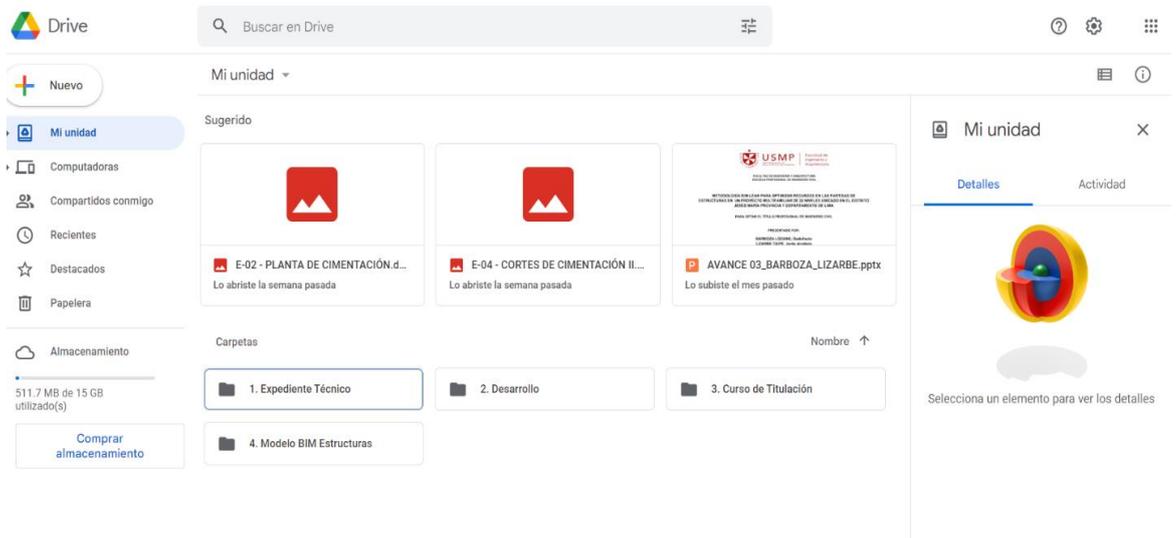
- Implementación de equipos y softwares: 13/06/2022
- Inicio del modelamiento: 16/06/2022
- Terminó de estructuras sótanos: 07/07/2022
- Terminó de estructuras torre: 09/08/2022
- Fin del modelamiento: 09/08/2022

Los planos que conforman la subestructura y superestructura son un total de 41 planos, los cuales están codificados del E-01 al E-41 y fueron vinculados en el espacio de trabajo de Revit 2021 para realizar el modelamiento.

También, se manejó una cuenta de Google Drive generada por los autores con la finalidad de ser utilizada como ambiente común de datos, en las que se cargó el expediente técnico del proyecto, se generó carpetas en las que se cargaba el modelo actualizado de acuerdo con el avance y las familias que se generaban para el modelo permitiendo de esta manera gestionar la información del proyecto en tiempo real.

Figura 29

Interfaz de cuenta Google Drive



Elaborado por: los autores

4.2.1. Modelado de subestructura

La subestructura del proyecto está conformada por los muros anclados, cimentaciones perimetrales, cimentaciones centrales, elementos verticales y horizontales (columnas, placas, vigas y losas) que conforman los techos de los sótanos los cuales se modelaron respetando las especificaciones técnicas del proyecto y los alcances de los planos estructurales.

4.2.1.1 Modelado de muros anclados

Para realizar el modelado de muros anclados se utilizó los planos enviados por el proyectista estructural, estos planos suman un total de 06, los cuales están codificados del P-1 al P-6, en ellos se detallan la cantidad de anillos, paños y anclajes considerados para estos elementos estructurales como se detalla en la Tabla 15.

Tabla 15

Planos de muros anclados

Planos Muros anclados	
P-1	Planta, Zonas y Metrados 1er anillo
P-2	Planta, Zonas y Metrados 2do anillo
P-3	Planta, Zonas y Metrados 3er anillo
P-4	Zona 1 (Eje A - A)
P-5	Zona 2 (Eje 1 - 1)
P-6	Zona 3 (Eje J - J)

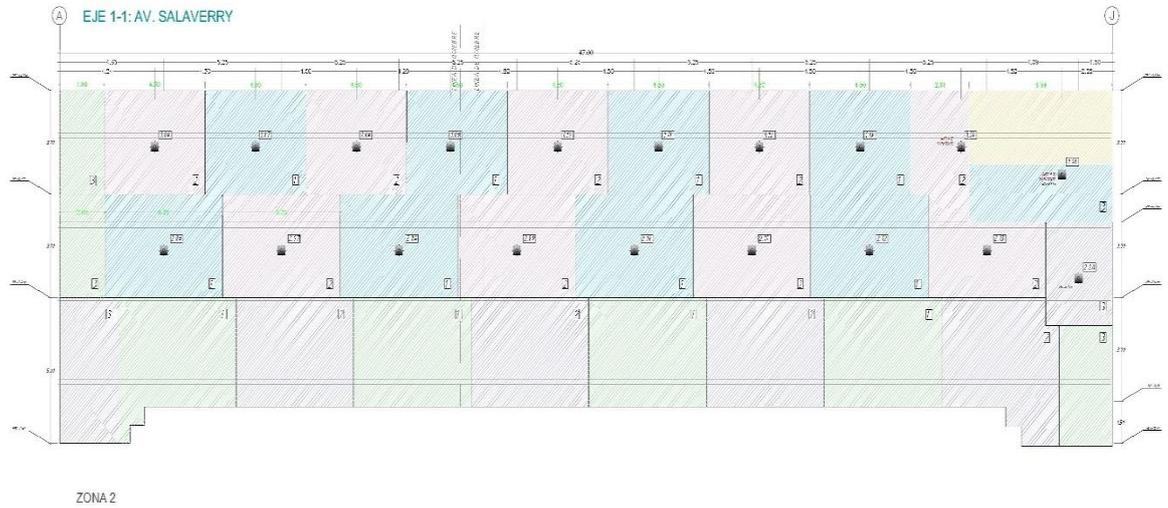
Elaborado por: los autores

Siguiendo las especificaciones del proyecto detalladas en los planos de los muros anclados se verifica que están conformados por 03 anillos, con un total de 57 paños codificados según su ubicación, el modelado se realizó considerando la siguiente distribución:

- Anillo N°01: 20 paños
- Anillo N°02: 20 paños
- Anillo N°03: 17 paños

Figura 30

Muros anclados Eje 1-1 Av. Salaverry



Elaborado por: los autores

Figura 31

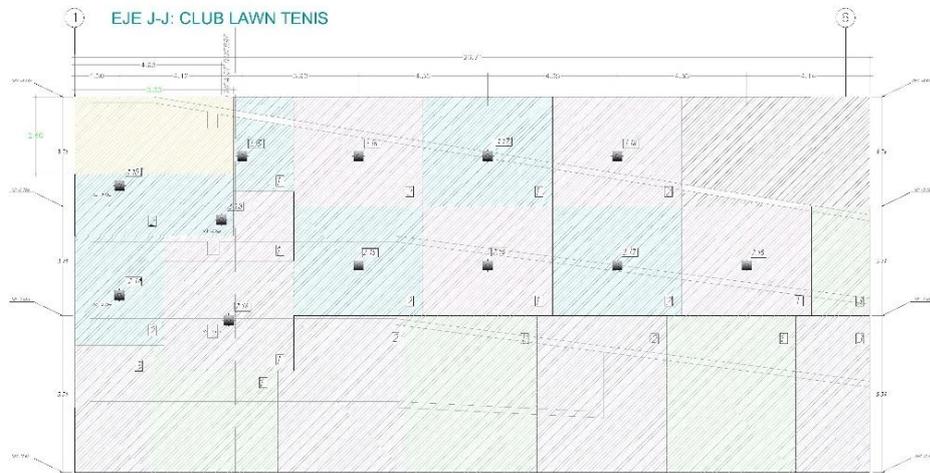
Muros anclados Eje A-A propiedad de terceros



Elaborado por: los autores

Figura 32

Muros anclados Eje J-J Club Lawn Tennis

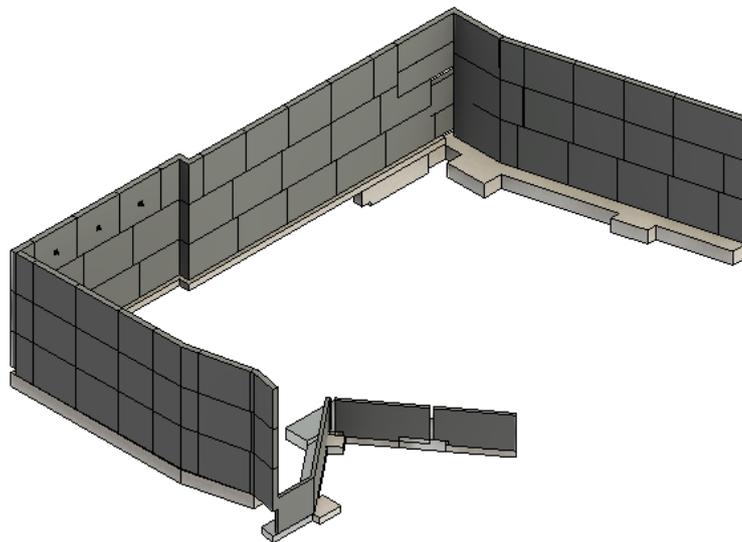


ZONA 3

Elaborado por: los autores

Figura 33

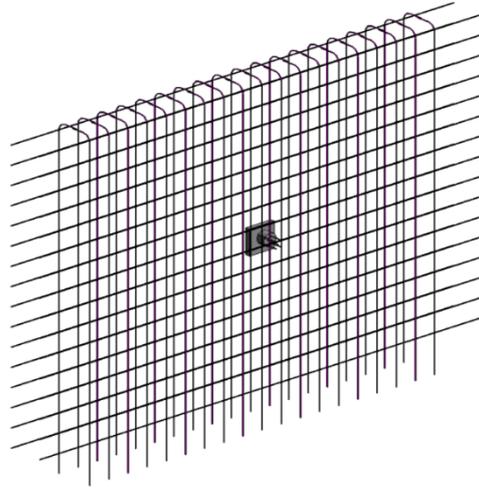
Modelado de paños de muros anclados



Elaborado por: los autores

Figura 34

Modelado de acero en muros anclados

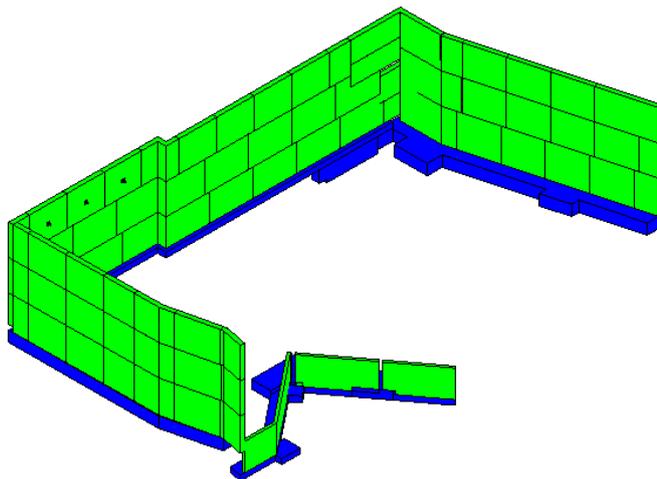


Elaborado por: los autores

Se filtró por colores los elementos estructurales de acuerdo con su resistencia a la compresión ($f'c$). Los muros anclados con un $f'c=280$ kg/cm², se representan con el color verde.

Figura 35

Tipos de $f'c$ de muros anclados



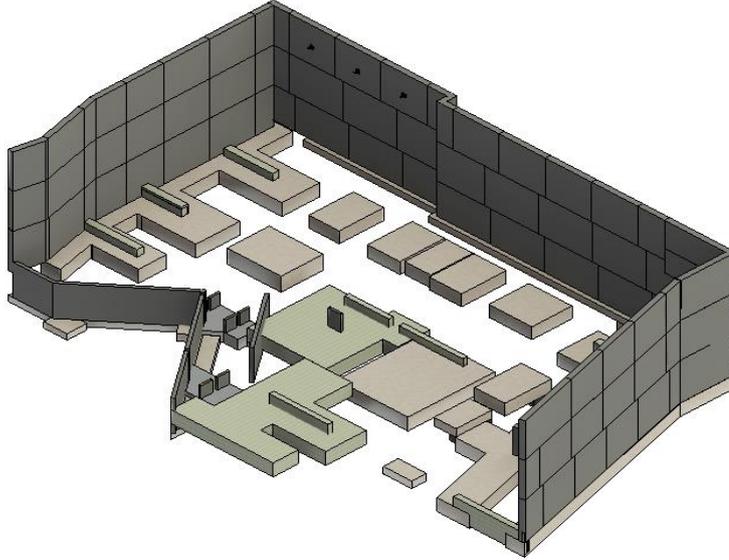
Elaborado por: los autores

4.2.1.2 Modelado de cimentaciones

Las cimentaciones están conformadas por zapatas, falsas zapatas y cimientos corridos, el modelado se realizó respetando los planos estructurales.

Figura 36

Modelado de cimentaciones del proyecto

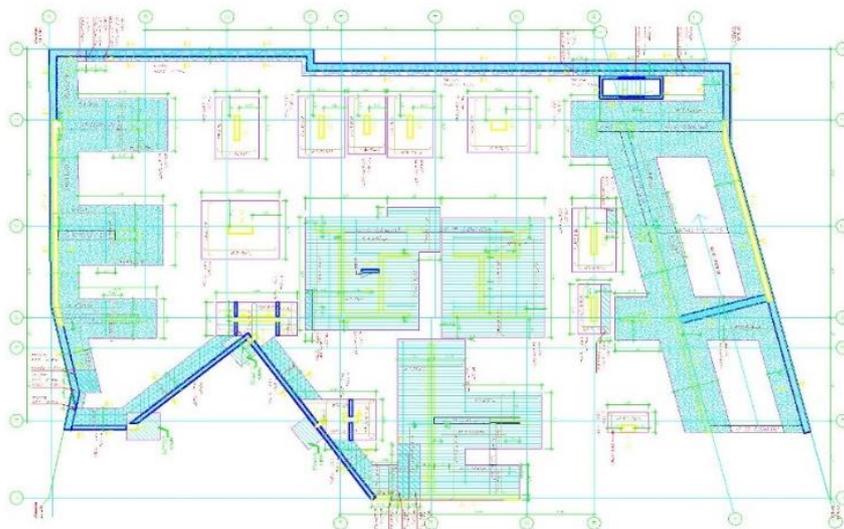


Elaborado por: los autores

Figura 37

Plano de planta de cimentación del proyecto

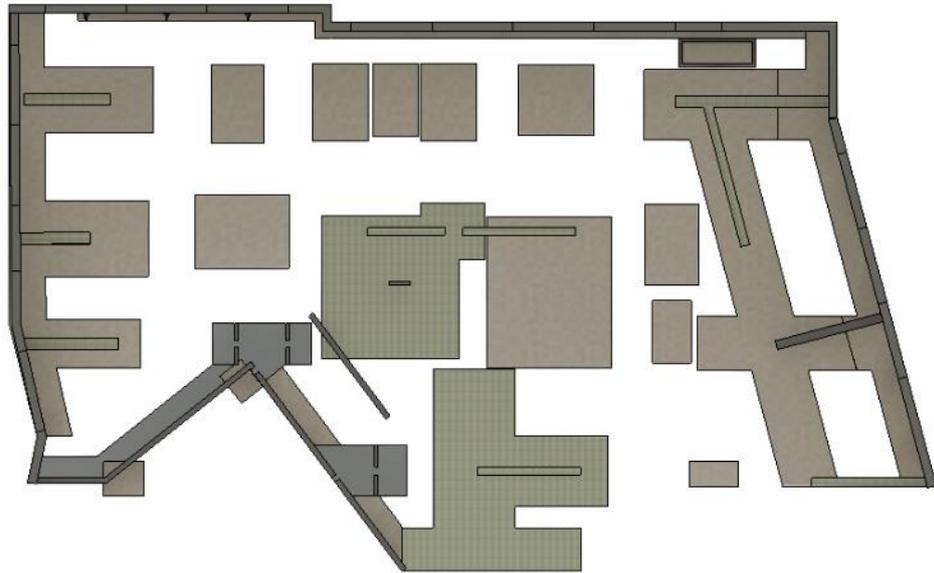
Planta de Cimentación



Elaborado por: los autores

Figura 38

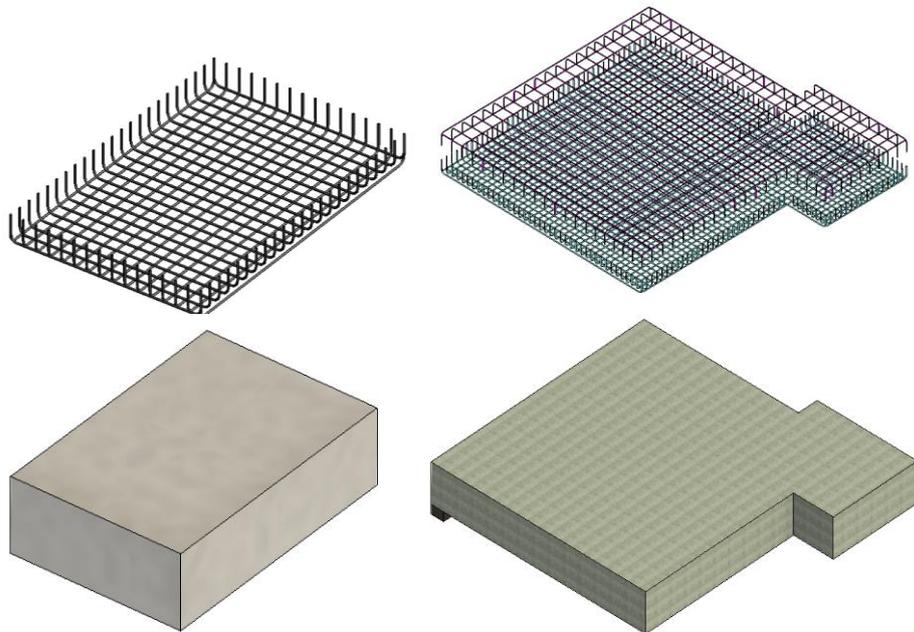
Vista en planta de modelado de cimentación



Elaborado por: los autores

Figura 39

Modelado de acero en zapatas

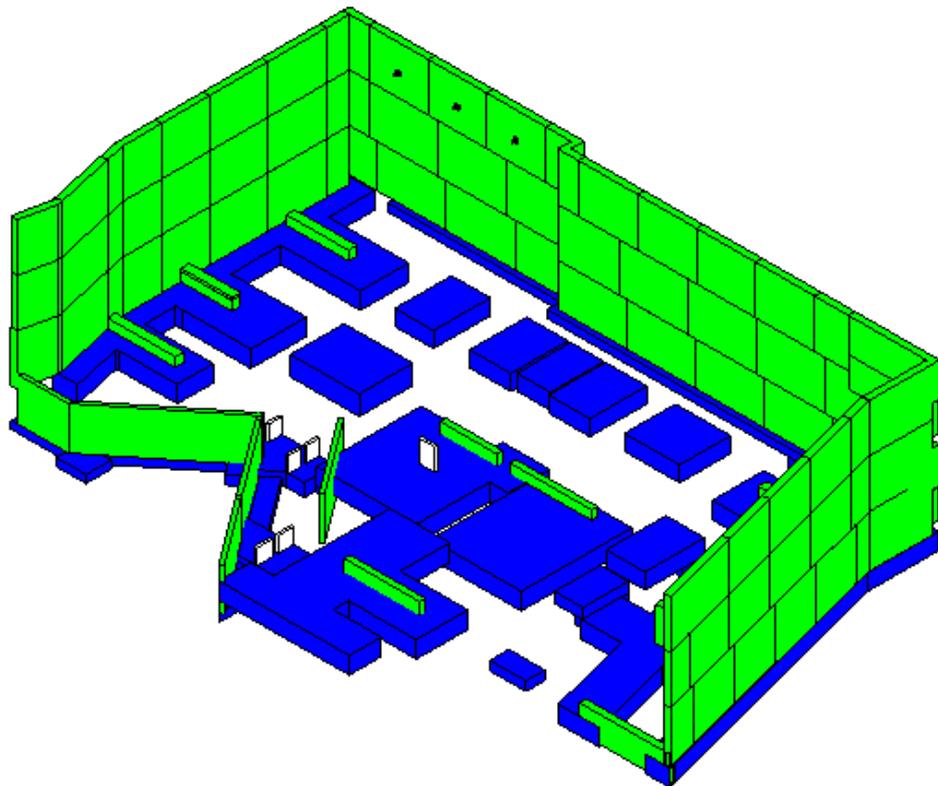


Elaborado por: los autores

De la misma manera, se filtró por colores las cimentaciones de acuerdo con su resistencia a la compresión ($f'c$). Las cimentaciones con un $f'c=350$ kg/cm², se representan con el color azul.

Figura 40

Tipos de $f'c$ en cimentaciones



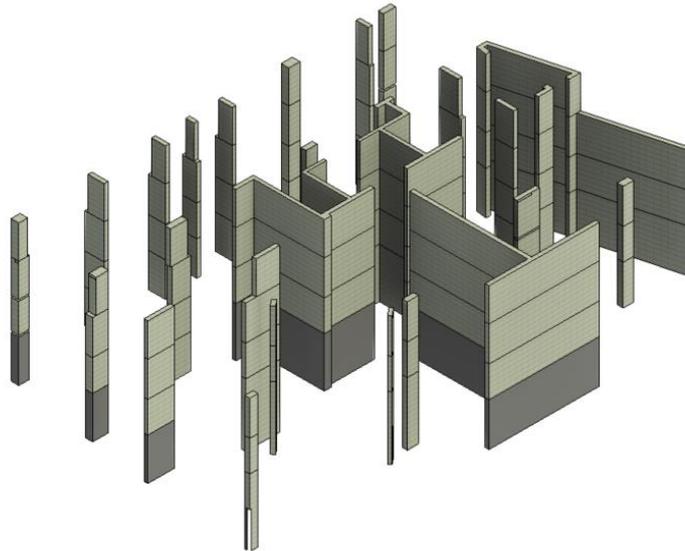
Elaborado por: los autores

4.2.1.3 Modelado de subestructura

La subestructura del proyecto está conformada por 3 sótanos y un semisótano, los sótanos N°02 y N°03 cuentan con una planta típica, el sótano N°01 presenta una variación y el semisótano arranca en el nivel -1.50m hasta el nivel 1.50m. Se realizó el modelado respetando los planos de estructuras correspondientes a estos niveles.

Figura 41

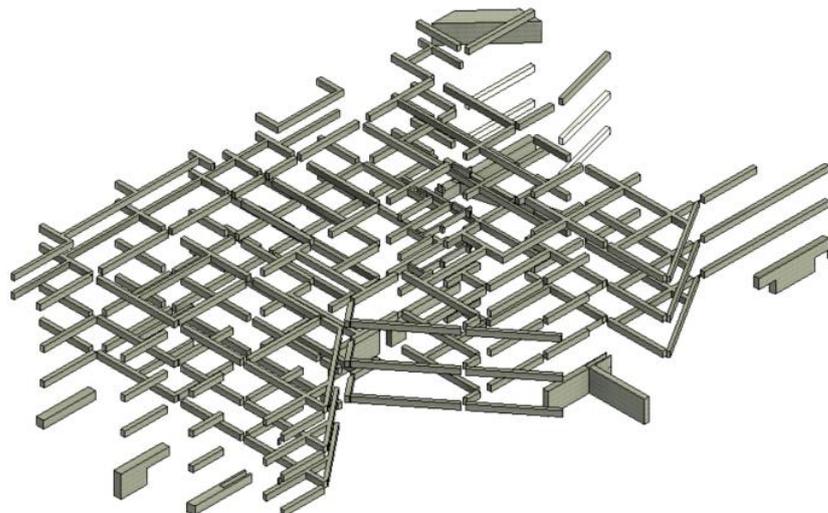
Modelado de elementos verticales de la subestructura



Elaborado por: los autores

Figura 42

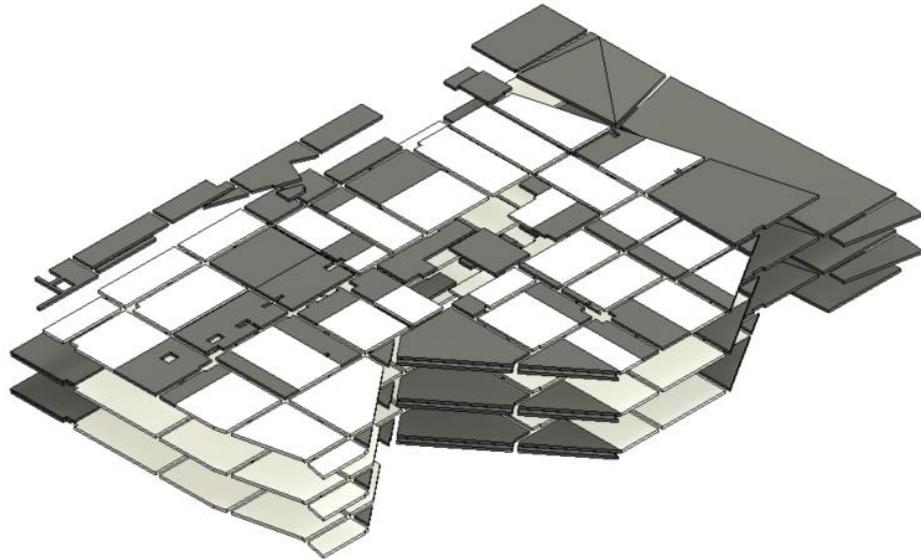
Modelado de elementos horizontales de la subestructura



Elaborado por: los autores

Figura 43

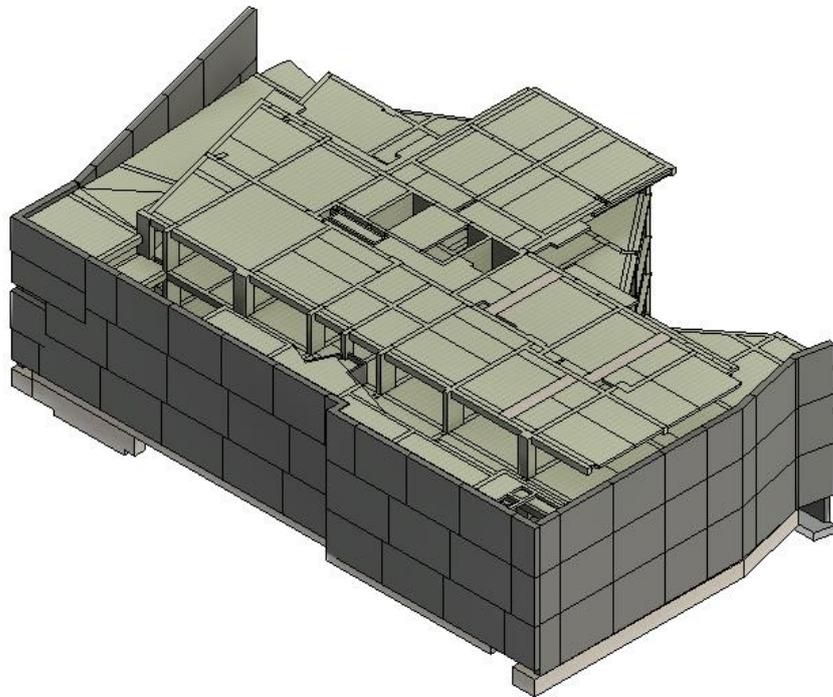
Modelado de pre-losas de la subestructura



Elaborado por: los autores

Figura 44

Modelado de subestructura del proyecto

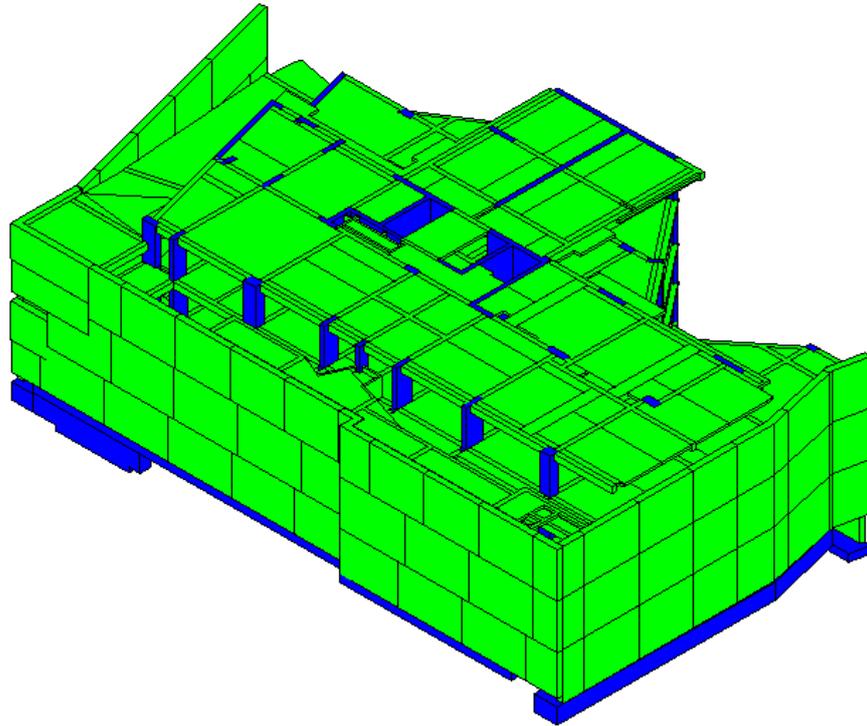


Elaborado por: los autores

Al igual que en la etapa anterior se aplicó filtros para poder diferenciar los tipos de resistencia del concreto para los elementos estructurales de los sótanos. Las vigas, pre-losas macizas y aligeradas ($f'c=280\text{kg/cm}^2$) se representan por el color verde y las columnas y placas ($f'c=350\text{kg/cm}^2$) se representan por el color azul.

Figura 45

Tipos de $f'c$ de los elementos de la subestructura



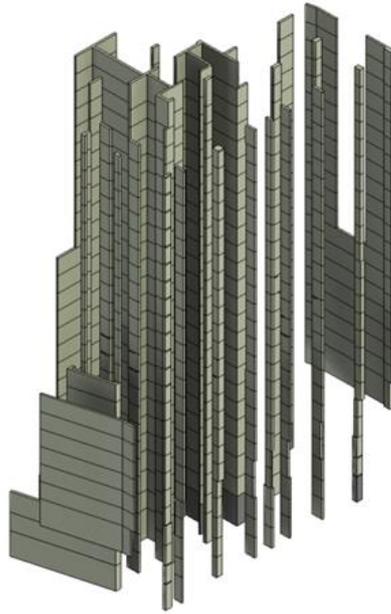
Elaborado por: los autores

4.2.1.4 Modelado de superestructura

La superestructura o torre del proyecto está conformada por 20 niveles y una azotea. Del piso N°01 al N°07 se tiene una planta típica, a partir del piso N°08 existe un retiro que altera la planta típica de los pisos inferiores, generando una nueva planta típica a partir del piso N°08 al N°20. Se realizó el modelado respetando los planos de estructuras correspondientes a estos niveles.

Figura 46

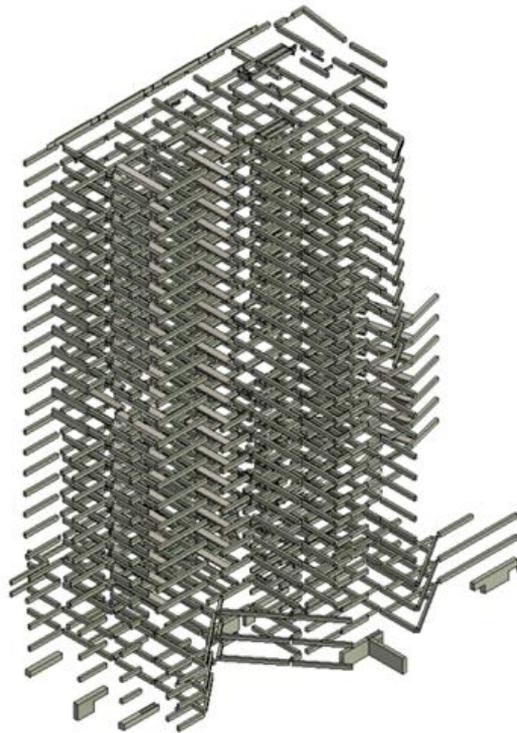
Modelado de elementos verticales de la superestructura



Elaborado por: los autores

Figura 47

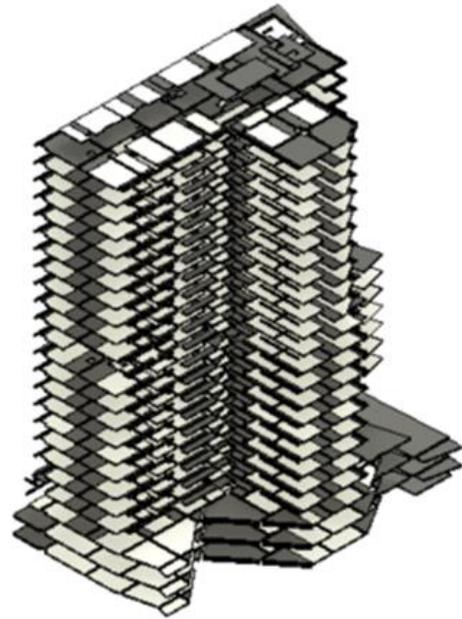
Modelado de elementos horizontales de la superestructura



Elaborado por: los autores

Figura 48

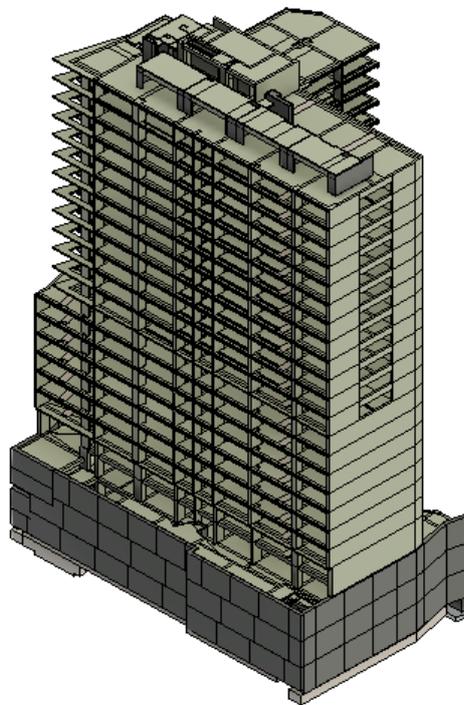
Modelado de pre-losas de la superestructura



Elaborado por: los autores

Figura 49

Modelado de la superestructura

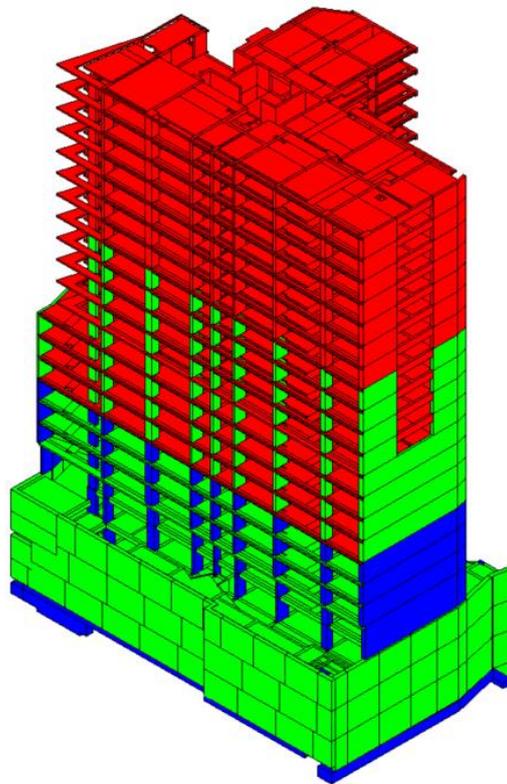


Elaborado por: los autores

Al igual que en la etapa anterior se aplicó filtros para poder diferenciar los tipos de resistencia del concreto para los elementos estructurales de la torre. Las vigas, prelosas macizas y aligeradas ($f'c=280\text{kg/cm}^2$) se representan por el color verde; las vigas, prelosas macizas y aligeradas, columnas y placas ($f'c=210\text{kg/cm}^2$) se representan por el color rojo y las columnas y placas ($f'c=350\text{kg/cm}^2$) se representan por el color azul.

Figura 50

Tipos de $f'c$ de los elementos de la superestructura



Elaborado por: los autores

Luego de realizar el modelado del proyecto el cual cumplió con las fechas especificadas en el cronograma de modelado interno detallado en el Anexo 02 que fueron presentadas a la gerencia del proyecto, se entregó el modelado en un LOD 350, el cual

permite obtener cuantificación de materiales y así mismo identificar incompatibilidades previo a la construcción del proyecto.

Como parte del cronograma del modelado, se hizo entregables semanales a la gerencia del proyecto con la finalidad de obtener un modelado digital real que pueda ser utilizado en el proyecto como fuente de información.

Figura 51

Sesiones semanales de revisión del modelamiento digital



Elaborado por: los autores

4.2.1.5 Parámetros del proyecto

Los parámetros se generaron con la finalidad de poder filtrar, separar y seleccionar los elementos de manera que permitan manejar los resultados obtenidos de las tablas de planificación, para el modelado se hizo uso de los siguientes parámetros que se detallan en la Tabla 16.

Tabla 16

Parámetros del proyecto

Nombre	Disciplina	Tipo de Parámetro	Categorías	Uso
Elemento Estructural	Común	Texto	Vigas	Asignar el tipo de elemento estructural a los elementos modelados.
			Columnas	
			Muros	
			Suelos	Generar un filtro dentro de las tablas de planificación que permita seleccionar los metrados de los distintos elementos estructurales.
			Cimentación Aislada	
			Losa de Cimentación	
Etapa	Común	Texto	Vigas	Asignar la etapa correspondiente según el proyecto a los elementos modelados.
			Columnas	
			Muros	
			Suelos	Generar un filtro dentro de las tablas de planificación que permita seleccionar los metrados de los distintos elementos estructurales.
			Cimentación Aislada	
			Losa de Cimentación	
Resistencia f'c	Común	Texto	Vigas	Asignar la resistencia f'c de los elementos modelados
			Columnas	
			Muros	
			Suelos	Generar un filtro dentro de las tablas de planificación que permita seleccionar los metrados de los distintos elementos estructurales.
			Cimentación Aislada	
			Losa de Cimentación	
Tipo de Varilla	Común	Texto	Vigas	Asignar el tipo de varilla de acero para los elementos modelados.
			Columnas	
			Muros	
			Suelos	Generar un filtro en las tablas de planificación que permita seleccionar los metrados de los distintos elementos estructurales.
			Cimentación Aislada	
			Losa de Cimentación	
kg/ml	Común	Texto	Vigas	Asignar el peso por metro lineal de acuerdo al tipo de varilla de los elementos modelados.
			Columnas	
			Muros	
			Suelos	Generar un filtro en las tablas de planificación que permita seleccionar los metrados de los distintos elementos estructurales.
			Cimentación Aislada	
			Losa de Cimentación	

Elaborado por: los autores

4.2.1.6 Filtros del proyecto

Así como se aplicó parámetros para manejar la información de manera más adecuada, también se generó filtros que permiten asignar un color, ya sea por tipo de concreto y por sector para visualizar en el modelo los tipos de concreto por elemento y la sectorización planteada como se detalla en la siguiente Tabla 17.

Tabla 17

Filtros del proyecto

Nombre	Categorías	Uso
Concreto f'c=100 kg/cm ²	Vigas	Asignar un color mediante el uso de filtros que diferencia a los elementos modelados que tienen un f'c=100 kg/cm ² .
	Muros	
	Columnas	
	Suelos	
Concreto f'c=210 kg/cm ²	Vigas	Asignar un color mediante el uso de filtros que diferencia a los elementos modelados que tienen un f'c=210 kg/cm ² .
	Muros	
	Columnas	
	Suelos	
Concreto f'c=280 kg/cm ²	Vigas	Asignar un color mediante el uso de filtros que diferencia a los elementos modelados que tienen un f'c=280 kg/cm ² .
	Muros	
	Columnas	
	Suelos	
Concreto f'c=350 kg/cm ²	Vigas	Asignar un color mediante el uso de filtros que diferencia a los elementos modelados que tienen un f'c=350 kg/cm ² .
	Muros	
	Columnas	
	Suelos	
Sector N°01	Vigas	Asignar un color mediante el uso de filtros que diferencia a los elementos modelados que tienen pertenecen al sector N°01
	Muros	
	Columnas	
	Suelos	
Sector N°02	Vigas	Asignar un color mediante el uso de filtros que diferencia a los elementos modelados que tienen pertenecen al sector N°02
	Muros	
	Columnas	
	Suelos	
Sector N°03	Vigas	Asignar un color mediante el uso de filtros que diferencia a los elementos modelados que tienen pertenecen al sector N°03
	Muros	
	Columnas	
	Suelos	
Sector N°04	Vigas	Asignar un color mediante el uso de filtros que diferencia a los elementos modelados que tienen pertenecen al sector N°04
	Muros	
	Columnas	
	Suelos	
Sector N°05	Vigas	Asignar un color mediante el uso de filtros que diferencia a los elementos modelados que tienen pertenecen al sector N°05
	Muros	
	Columnas	
	Suelos	

Elaborado por: los autores

4.3. Cuantificación de materiales

Con el modelado de estructuras del proyecto terminado se generó tablas de planificación que permiten obtener los metrados del modelado, para esto se hizo uso de los parámetros y filtros detallados en los ítems 4.2.1.5 y 4.2.1.6 respectivamente con la finalidad de poder separarlos adecuadamente.

4.3.1. Cuantificación de materiales – concreto simple

Para el concreto simple se consideró el concreto para los solados y falsas zapatas, también el encofrado y desencofrado que no incluye desperdicio.

Tabla 18

Metrados de concreto simple

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	Metrados Alcance Final		
			FASE 4	FASE 4	F4 + F5
2.00.00	CONCRETO SIMPLE				
2.00.01	CONCRETO F'C=100 KG/M2 - SOLADO	m2	116.02	-	116.02
2.00.02	CONCRETO F'C=100 KG/M2 - FALSA ZAPATA/CIMENTOS	m3	13.13	-	13.13
2.00.01	CONCRETO F'C=100 KG/M2 - SOLADO	m2	492.63	-	492.63
2.00.02	CONCRETO F'C=100 KG/M2 - FALSA ZAPATA/CIMENTOS	m3	15.79	-	15.79
2.00.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN FALSA ZAPATA	m2	64.10	-	64.10
2.00.04	CONCRETO CILOPEO PARA CIMENTACION 1:10 + 30% P.G.	m3	26.05	-	26.05
2.00.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CIMENTOS CORRIDOS	m2	-	-	-

Elaborado por: los autores

4.3.2. Cuantificación de materiales – losa de estacionamientos

Para la losa de estacionamientos del proyecto, se obtuvo los siguientes resultados que no incluyen desperdicio:

Tabla 19

Metrados de concreto armado - losas de estacionamiento

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	Metrados Alcance Final		
			FASE 4	FASE 4	F4 + F5
2.00.06	LOSA DE ESTACIONAMIENTOS				
2.00.07	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION MANUAL	m2	1,229.30	-	1,229.30
2.00.08	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - LOSA DE PISO	m3	120.98	-	120.98
2.00.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSA DE PISO	ml	275.00	-	275.00
2.00.10	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	521.69	-	521.69
2.00.11	JUNTAS DE DILATACIÓN (incluye sello con Sika Flex)	ml	452.21	-	452.21
2.00.12	JUNTAS DE CONSTRUCCION (incluye dowell y sello con Sika Flex)	ml	275.00	-	275.00
2.00.13	JUNTAS DE CONTRACCION (incluye aserrado y sello con Sika Flex)	ml	284.51	-	284.51
2.00.14	BASE DE AFIRMADO PARA LOSA (h=10cm)	m2	1,219.10	-	1,219.10

Elaborado por: los autores

4.3.3. Cuantificación de materiales – muros anclados

Al tener el modelado de los muros anclados, se generó las tablas de planificación y la cuantificación de los elementos para concreto, encofrado y acero obteniéndose el siguiente resumen con los resultados que no incluyen desperdicio:

Tabla 20

Metrados de concreto armado - muros anclados

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	Metrados Alcance Final		
			FASE 4	FASE 4	F4 + F5
4.00.00	CONCRETO ARMADO				
4.04.00	MUROS ANCLADOS				
4.04.01	CONCRETO PARA MUROS PANTALLA F'C= 210 KG/CM2 TIPO I a 3 DIAS	m3	574.59	-	574.59
4.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MURO PANTALLA	m2	1,143.45	-	1,143.45
4.04.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	65,282.93	-	65,282.93

Elaborado por: los autores

4.3.4. Cuantificación de materiales – cimentaciones

Dentro de la cuantificación de materiales para las cimentaciones se consideró zapatas, cimientos reforzados y vigas de cimentación del proyecto, se obtuvo los siguientes resultados que no incluyen desperdicio:

Tabla 21

Metrados de concreto armado - cimentaciones

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	Metrados Alcance Final		
			FASE 4	FASE 4	F4 + F5
4.00.00	CONCRETO ARMADO				
4.01.00	ZAPATAS				
4.01.01	CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - ZAPATAS	m3	140.48	-	140.48
4.01.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO - ZAPATAS	m2	79.28	-	79.28
4.01.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	5,151.32	-	5,151.32
4.01.01	CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - ZAPATAS	m3	645.88	-	645.88
4.01.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO - ZAPATAS	m2	508.08	-	508.08
4.01.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	37,745.88	-	37,745.88

Elaborado por: los autores

Tabla 22*Metrados de concreto armado – cimientos reforzados y vigas de cimentación*

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	Metrados Alcance Final		
			FASE 4	FASE 4	F4 + F5
4.00.00	CONCRETO ARMADO				
4.02.00	CIMIENTOS REFORZADOS				
4.02.01	CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - CIMIENTOS	m3	22.39	-	22.39
4.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CIMIENTOS	m2	25.58	-	25.58
4.02.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	1,155.75	-	1,155.75
4.03.00	VIGAS DE CIMENTACION				
4.03.01	CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - VIGA DE CIMENTACION	m3	12.36	-	12.36
4.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VIGA DE CIMENTACION	m2	92.95	-	92.95
4.03.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	3,728.15	-	3,728.15
4.03.04	TECNOPORT	m2	10.45	-	10.45
4.03.05	CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - VIGA DE CIMENTACION	m3	24.22	-	24.22
4.03.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VIGA DE CIMENTACION	m2	58.78	-	58.78
4.03.07	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	5,656.88	-	5,656.88
4.03.08	TECNOPORT	m2	10.22	-	10.22

Elaborado por: los autores

4.3.5. Cuantificación de materiales – placas y columnas

Para la cuantificación de materiales de los elementos verticales (placas y columnas) del proyecto se obtuvieron los siguientes resultados que no incluyen desperdicio:

Tabla 23

Metrados de concreto armado - placas

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	Metrados Alcance Final		
			FASE 4	FASE 4	F4 + F5
4.00.00	CONCRETO ARMADO				
4.05.00	PLACAS				
4.05.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=350KG/CM2 PLACAS	m3	154.67	-	154.67
4.05.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=350KG/CM2 PLACAS	m3	574.56	70.22	644.78
4.05.03	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280KG/CM2 PLACAS	m3	444.19	86.40	530.59
4.05.04	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 PLACAS	m3	418.14	70.35	488.49
4.05.05	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO - PLACAS	m2	307.80	-	307.80
4.05.06	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO - PLACAS	m2	9,230.36	1,364.63	10,594.99
4.05.09	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	137,191.34	19,944.97	157,136.31

Elaborado por: los autores

Tabla 24*Metrados de concreto armado - columnas*

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	Metrados Alcance Final		
			FASE 4	FASE 4	F4 + F5
4.00.00	CONCRETO ARMADO				
4.06.00	COLUMNAS				
4.06.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=350KG/CM2 COLUMNAS	m3	210.43	57.72	268.15
4.06.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280KG/CM2 COLUMNAS	m3	128.47	101.37	229.84
4.06.03	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 COLUMNAS	m3	128.07	103.49	231.56
4.06.04	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO - COLUMNAS	m2	2,948.31	1,534.45	4,482.76
4.06.06	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	123,115.05	36,162.90	159,277.95

Elaborado por: los autores

4.3.6. Cuantificación de materiales – vigas y cortes de techo

Dentro de la cuantificación de elementos horizontales como vigas y cortes de techo se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 25

Metrados de concreto armado - vigas

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	Metrados Alcance Final		
			FASE 4	FASE 4	F4 + F5
4.00.00	CONCRETO ARMADO				
4.07.00	VIGAS				
4.07.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 - VIGAS	m3	308.44	95.26	403.70
4.07.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - VIGAS	m3	384.25	319.08	703.33
4.07.03	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO - VIGAS	m2	3,823.98	2,284.34	6,108.32
4.07.04	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	121,204.05	72,526.20	193,730.25

Elaborado por: los autores

Tabla 26*Metrados de concreto armado - cortes de techo*

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	Metrados Alcance Final		
			FASE 4	FASE 4	F4 + F5
4.00.00	CONCRETO ARMADO				
4.07.00	CORTES DE TECHO				
4.07.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 - CORTES DE TECHO	m3	8.19	3.40	11.59
4.07.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - CORTES DE TECHO	m3	17.44	9.35	26.79
4.07.03	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO - CORTES DE TECHO	m2	-	-	-
4.07.04	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2_ SUMINISTRO E INSTALACION	kg	11,208.93	5,112.93	16,321.86
4.07.05	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2_ PARA PRELOSA	kg	11,667.58	5,322.14	16,989.72

Elaborado por: los autores

4.3.7. Cuantificación de materiales – pre-losas macizas y pre-losas aligeradas

La cuantificación de materiales para los elementos horizontales como pre-losas aligeradas y macizas, se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 27

Metrados de pre-losas macizas

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	Metrados Alcance Final		
			FASE 4	FASE 4	F4 + F5
4.00.00	CONCRETO ARMADO				
4.08.00	PRE-LOSA MACIZA				
4.08.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 - LOSA MACIZA	m3	329.04	111.15	440.19
4.08.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280KG/CM2 - NIVELACIÓN e=0.85/1.50 cm	m3	70.13	20.48	90.61
4.08.03	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - LOSA MACIZA	m3	457.71	294.98	752.69
4.08.04	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280KG/CM2 - NIVELACIÓN e=1.50 cm	m3	96.15	63.64	159.79
4.08.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - LOSA MACIZA	m2	2,343.68	499.63	2,843.31
4.08.06	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	23,270.61	4,960.83	28,231.44
4.08.07	SUMINISTRO DE PRELOSA - LOSA MACISA 20 CM - SOTANOS.	m2	1,021.23	-	1,021.23
4.08.08	SUMINISTRO DE PRELOSA - LOSA MACISA 20 CM - TORRE	m2	2,728.44	1,751.66	4,480.10
4.08.09	APUNTALAMIENTO - PRELOSA	m2	3,355.98	1,727.35	5,083.33
4.08.10	INSTALACION DE PRELOSA	m2	3,355.98	1,727.35	5,083.33
4.08.11	LIMPIEZA DE PRELOSA	m2	3,355.98	1,727.35	5,083.33
4.08.12	SELLADO DE PRELOSA (TORRE)	ml	1,080.71	690.95	1,771.66

Elaborado por: los autores

Tabla 28*Metrados de pre-losas aligeradas*

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	Metrados Alcance Final		
			FASE 4	FASE 4	F4 + F5
4.00.00	CONCRETO ARMADO				
4.09.00	PRE-LOSA ALIGERADA DE 20 CM.				
4.09.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 - LOSA ALIGERADA 20 CM.	m3	225.55	48.71	274.26
4.09.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - LOSA ALIGERADA 20 CM.	m3	228.86	146.32	375.18
4.09.05	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	23,795.58	9,590.87	33,386.45
4.09.13	SUMINISTRO DE PRELOSA - LOSA ALIGERADA 20 CM - SOTANOS.	m2	2,013.25	-	2,013.25
4.09.14	SUMINISTRO DE PRELOSA - LOSA ALIGERADA 20 CM - TORRE	m2	4,004.56	2,563.79	6,568.35
4.09.15	APUNTALAMIENTO - PRELOSA	m2	6,078.75	2,561.73	8,640.48
4.09.16	INSTALACION DE PRELOSA	m2	6,078.75	2,561.73	8,640.48
4.09.17	LIMPIEZA DE PRELOSA	m2	6,078.75	2,561.73	8,640.48
4.09.18	SELLADO DE PRELOSA (TORRE)	ml	1,509.25	1,024.69	2,533.94

Elaborado por: los autores

4.3.8. Cuantificación de materiales – escaleras

Para la escalera se cuantificó concreto, encofrado y acero, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 29

Metrados de escaleras

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	Metrados Alcance Final		
			FASE 4	FASE 4	F4 + F5
4.00.00	CONCRETO ARMADO				
4.10.00	ESCALERAS				
4.10.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - ESCALERAS	kg	45.98	-	45.98
4.10.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO - ESCALERAS	m2	306.43	-	306.43
4.10.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	m3	3,204.32	-	3,204.32

Elaborado por: los autores

4.3.9. Cuantificación de materiales – cámara de bombeo de desagüe

Para la cámara de bombeo de desagüe del proyecto se cuantifico los siguientes resultados:

Tabla 30

Metrados de cámara de bombeo de desagüe

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	Metrados Alcance Final		
			FASE 4	FASE 4	F4 + F5
4.00.00	CONCRETO ARMADO				
4.11.00	CAMARA DE BOMBEO DE DESAGUE				
4.11.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - CBD	m3	7.79	-	7.79
4.11.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CBD	m2	72.88	-	72.88
4.11.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	556.98	-	556.98

Elaborado por: los autores

4.3.10. Cuantificación de materiales – muro de sótano

El proyecto conlleva la construcción de un muro de sótano que tiene función de muro de contención, para el cual se cuantificó concreto, acero y encofrado, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 31

Metrados de muro de sótano

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	Metrados Alcance Final		
			FASE 4	FASE 4	F4 + F5
4.00.00	CONCRETO ARMADO				
4.13.00	MURO DE SOTANO				
4.13.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 - MURO DE SOTANO	m3	27.02	-	27.02
4.13.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - MURO DE SOTANO	m2	91.23	-	91.23
4.13.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	2,775.68	-	2,775.68

Elaborado por: los autores

4.3.11. Cuantificación de materiales – muros laterales frontales

Para los muros laterales frontales del edificio se cuantificó los materiales obteniéndose los siguientes resultados del modelo digital:

Tabla 32

Metrados de muros laterales frontales

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	Metrados Alcance Final		
			FASE 4	FASE 4	F4 + F5
4.00.00	CONCRETO ARMADO				
4.17.00	COLUMNAS DE CERCO (MUROS LATERALES FRONTALES)				
4.17.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - COLUMNETAS	m3	4.65	-	4.65
4.17.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - COLUMNETAS	m2	72.35	-	72.35
4.17.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	1,159.54	-	1,159.54

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	Metrados Alcance Final		
			FASE 4	FASE 4	F4 + F5
4.00.00	CONCRETO ARMADO				
4.18.00	VIGAS DE CERCO (MUROS LATERALES FRONTALES)				
4.18.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - VIGAS AMARRE	m3	1.59	-	1.59
4.18.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VIGAS AMARRE	m2	21.07	-	21.07
4.18.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	322.76	-	322.76

Elaborado por: los autores

4.4. Presupuesto de estructuras Nesta Fase IV + Fase V

Con la cuantificación de materiales ya definida se realizó el presupuesto para la especialidad de estructuras del proyecto. Este proyecto en un principio contemplaba las losas aligeradas y macizas tradicionales, sin embargo, se cambió a un sistema de pre-losas, por este motivo el presupuesto de estructuras varió por cambios de alcance. En junio del 2022 se actualizó el alcance a pre-losas y en setiembre del 2022 se cerró el presupuesto de obra con el nuevo alcance y los metrados revisados. Por tal motivo, dividiremos los presupuestos en 02 tipos:

- Presupuesto inicial
- Presupuesto final

4.4.1. Presupuesto inicial

El presupuesto inicial es el que contempla el nuevo alcance con pre-losas, este cambio de alcance se aprobó el 09 de mayo del 2022. Este presupuesto se manejaba hasta el 21 de junio del 2022 con un monto equivalente a **S/. 11,055,626.99** como propuesta inicial como se detalla en el Anexo 03.

Tabla 33

Presupuesto inicial

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	PRESUPUESTO INICIAL		
			CANT.	P.U (S/.)	PARCIAL (S/.)
	MOVIMIENTO DE TIERRAS				S/ 443,165.77
	CONCRETO SIMPLE				S/ 44,996.86
	LOSA DE ESTACIONAMIENTOS				S/ 142,353.21
	ANCLAJES POSTENSADOS TEMPORALES				S/ 228,823.79
	CONCRETO ARMADO				S/ 10,196,287.37
	TOTAL				S/ 11,055,626.99

Elaborado por: los autores

4.4.2. Presupuesto final

El presupuesto final también contempla el nuevo alcance con pre-losas. Este presupuesto que se cerró el 02 de setiembre del 2022 con metrados y precios revisados, con un monto equivalente **S/. 10,621,460.16** como propuesta final el cual se detalla en el Anexo 04.

Tabla 34

Presupuesto final

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	PRESUPUESTO BIM - FINAL	
			CANT.	P.U (S/.)
	MOVIMIENTO DE TIERRAS			S/ 443,165.77
	CONCRETO SIMPLE			S/ 46,243.32
	LOSA DE ESTACIONAMIENTOS			S/ 137,018.98
	ANCLAJES POSTENSADOS TEMPORALES			S/ 228,823.79
	CONCRETO ARMADO			S/ 9,766,208.30
	TOTAL			S/ 10,621,460.16

Elaborado por: los autores

4.5. Planteamiento de sectorización Nesta Fase IV + Fase V

El proyecto está conformado por 20 niveles, 3 sótanos y 1 Azotea, dentro de esta fase del proyecto no se contempla una cisterna, por lo que se planteó las siguientes sectorizaciones teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Volumen de concreto y excavación de cimentaciones.
- Restricciones de actividades para cada etapa.
- Cantidad de verticales por sector.
- Cortes en los tercios de vigas.
- Sistema de pre-losas.
- Balanceo de cargas tanto para verticales como horizontales.

La sectorización fue presentada a los responsables, quienes revisaron las propuestas.

Para la sectorización de los sótanos las áreas por sector son las siguientes:

- Sector N°01: 255.00 m²
- Sector N°02: 253.00 m²
- Sector N°03: 227.00 m²
- Sector N°04: 263.00 m²
- Sector N°05: 251.00 m²

Para la sectorización de la torre del piso N°01 al N°07, las áreas por sector son las siguientes:

- Sector N°01: 167.00 m²
- Sector N°02: 181.00 m²
- Sector N°03: 156.00 m²
- Sector N°04: 177.00 m²

- Sector N°05: 174.00 m²

Finalmente, para la sectorización de la torre del piso N°08 al N°20 las áreas por sector son las siguientes:

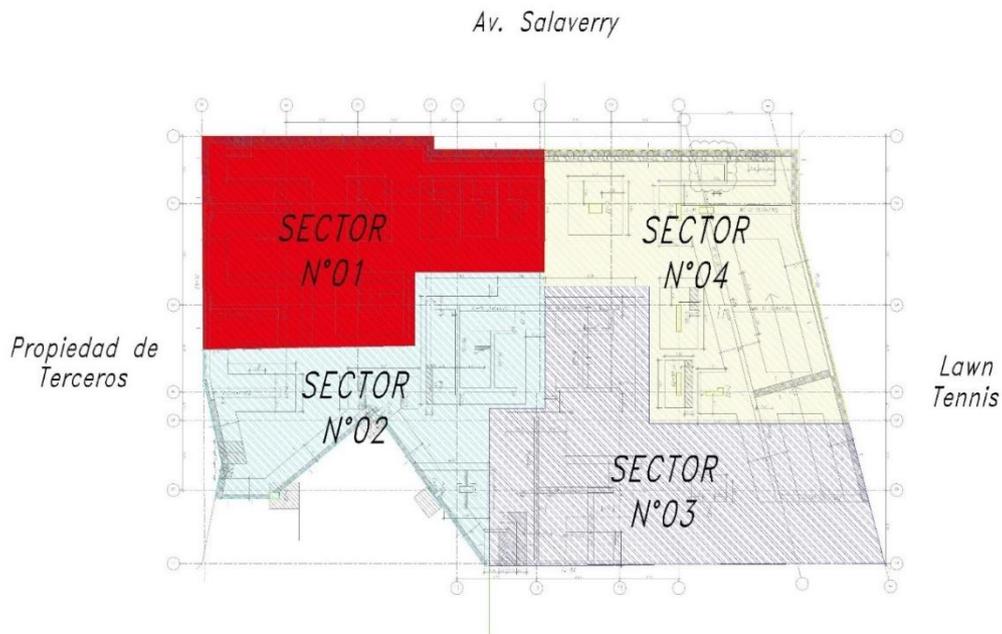
- Sector N°01: 167.00 m²
- Sector N°02: 181.00 m²
- Sector N°03: 156.00 m²
- Sector N°04: 152.00 m²
- Sector N°05: 113.00 m²

4.5.1. Sectorización de cimentaciones

Para la sectorización de las cimentaciones se planteó 04 sectores de acuerdo con las restricciones que se tiene en obra para esta etapa, los volúmenes de concreto y excavación de estas cimentaciones. Se buscó agrupar volúmenes equitativos para cada sector con la finalidad de equilibrar los trabajos.

Figura 52

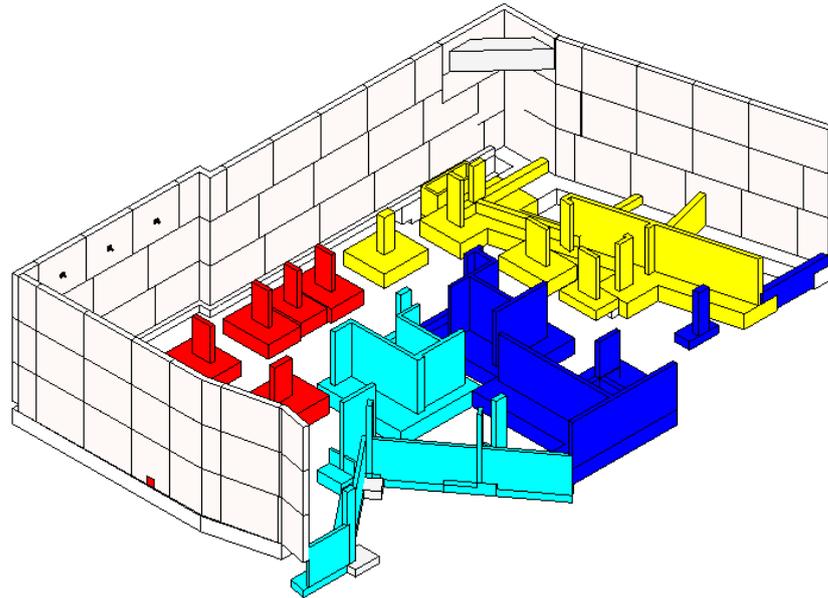
Sectorización de cimentaciones



Elaborado por: los autores

Figura 53

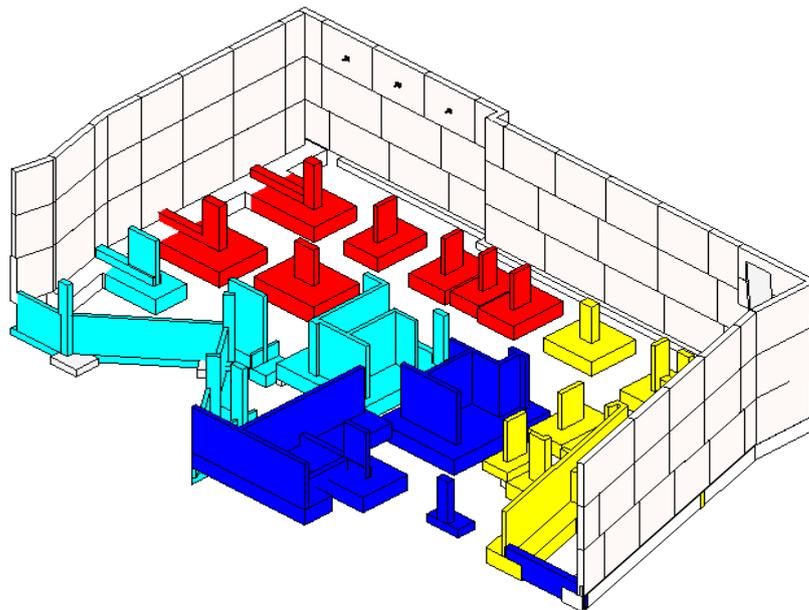
Modelado de sectorización de cimentación vista izquierda



Elaborado por: los autores

Figura 54

Modelado de sectorización de cimentación vista derecha



Elaborado por: los autores

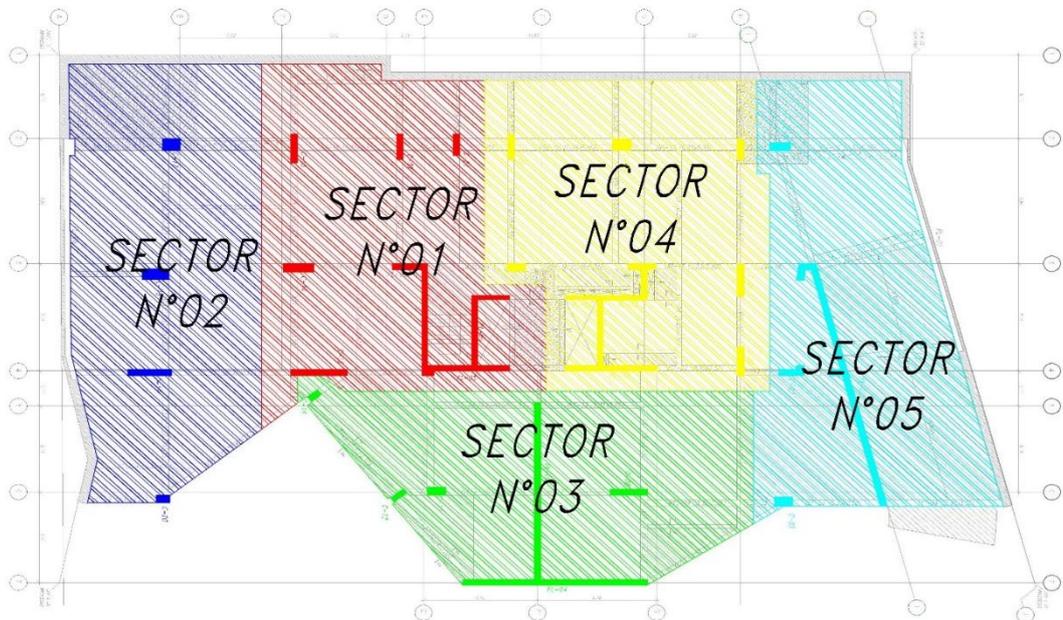
4.5.2. Sectorización sótano N°03 - semisótano

Para la sectorización de los sótanos se planteó 05 sectores de acuerdo con las restricciones del proyecto, la cantidad de verticales por sector, los cortes en los tercios de vigas y la ubicación de las pre-losas.

Figura 55

Vista en planta de sectorización sótanos

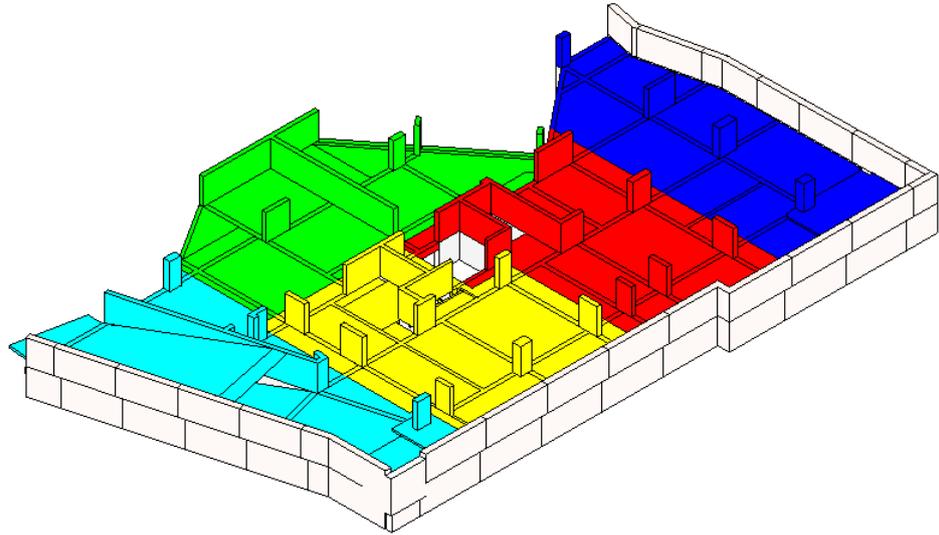
Planta de Sectorización Sótanos



Elaborado por: los autores

Figura 56

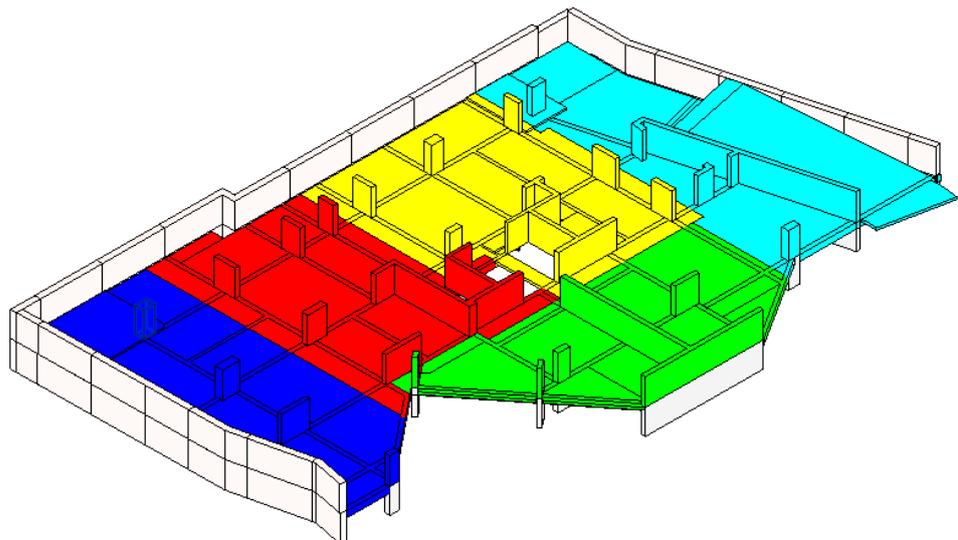
Modelado de sectorización sótanos vista derecha



Elaborado por: los autores

Figura 57

Modelado de sectorización sótanos vista izquierda



Elaborado por: los autores

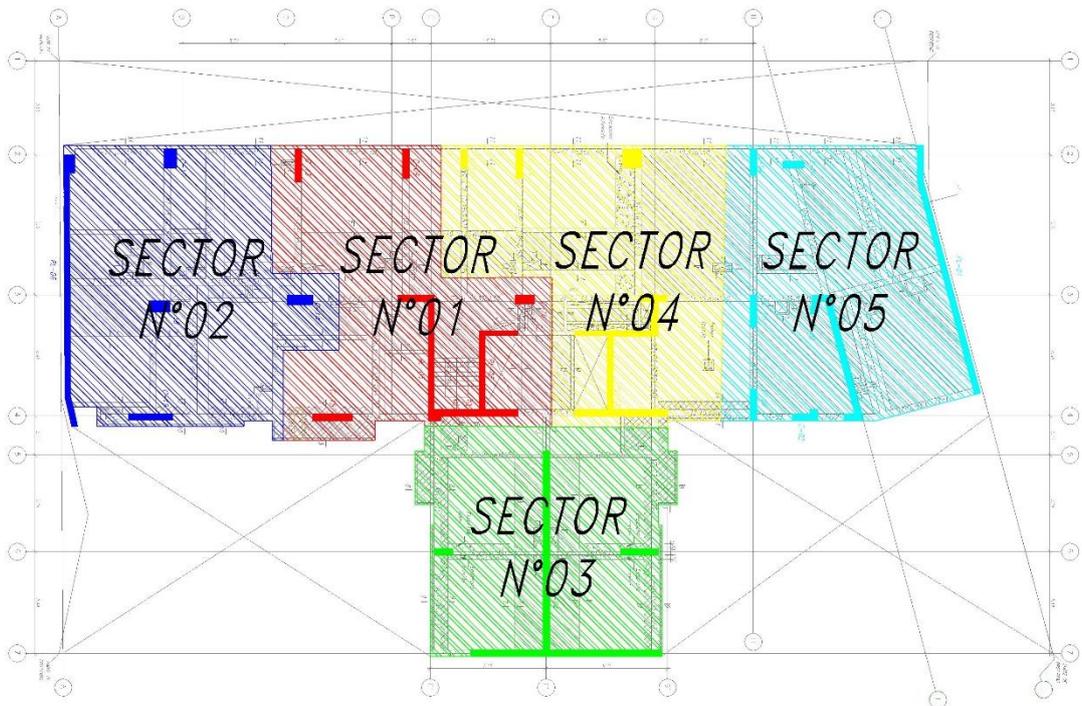
4.5.3. Sectorización piso N°01 – piso N°07

Para la sectorización de los pisos superiores se planteó 05 sectores, se consideró del piso N°01 al piso N°07. Se tuvo en consideración las restricciones del proyecto, la cantidad de verticales por sector, los cortes en tercios de vigas y la ubicación de las prelosas.

Figura 58

Vista en planta sectorización torre piso 01 – piso 07

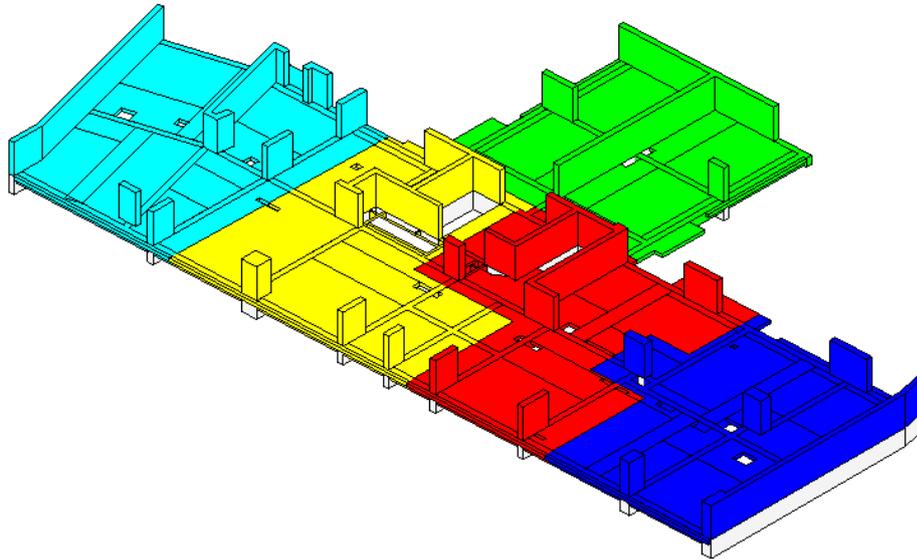
*Planta de Sectorización Torre Piso N°01 –
Piso N°07*



Elaborado por: los autores

Figura 59

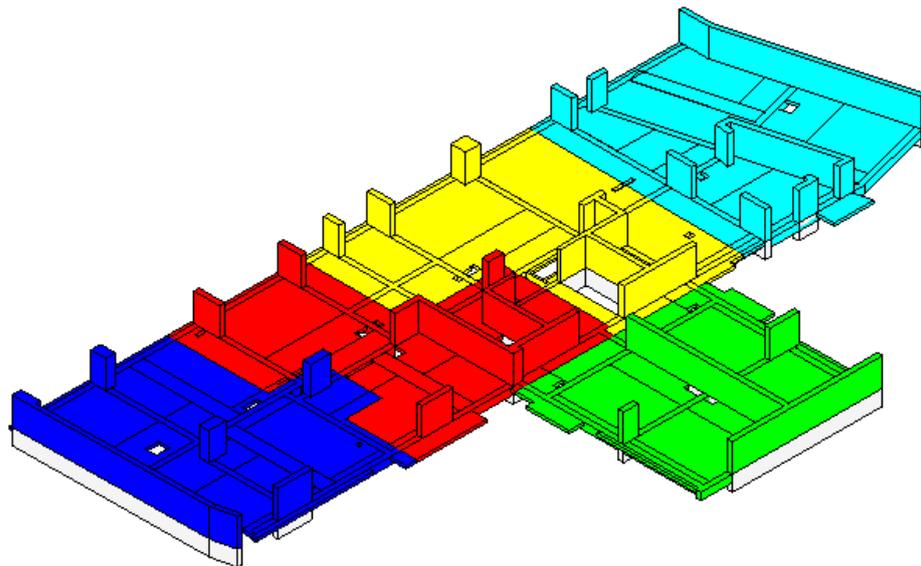
Modelado de sectorización torre piso 01 – piso 07 vista derecha



Elaborado por: los autores

Figura 60

Modelado de sectorización torre piso 01 – piso 07 vista izquierda



Elaborado por: los autores

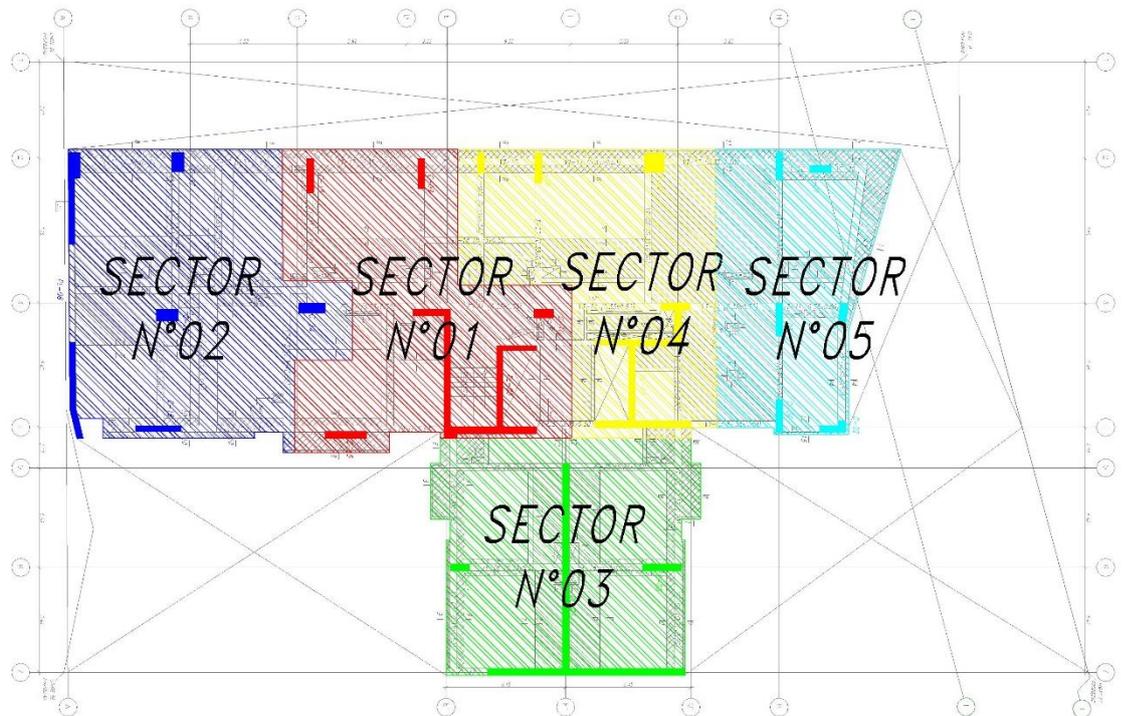
4.5.4. Sectorización Piso N°08 – Piso N°20

A partir del piso N°08 al N°20 se consideró 05 sectores por el retiro existente en la planta típica del edificio. Se considera las restricciones del proyecto, la cantidad de verticales por sector, los cortes en tercios de vigas y la ubicación de las pre-losas.

Figura 61

Vista en planta sectorización torre piso 08 – piso 20

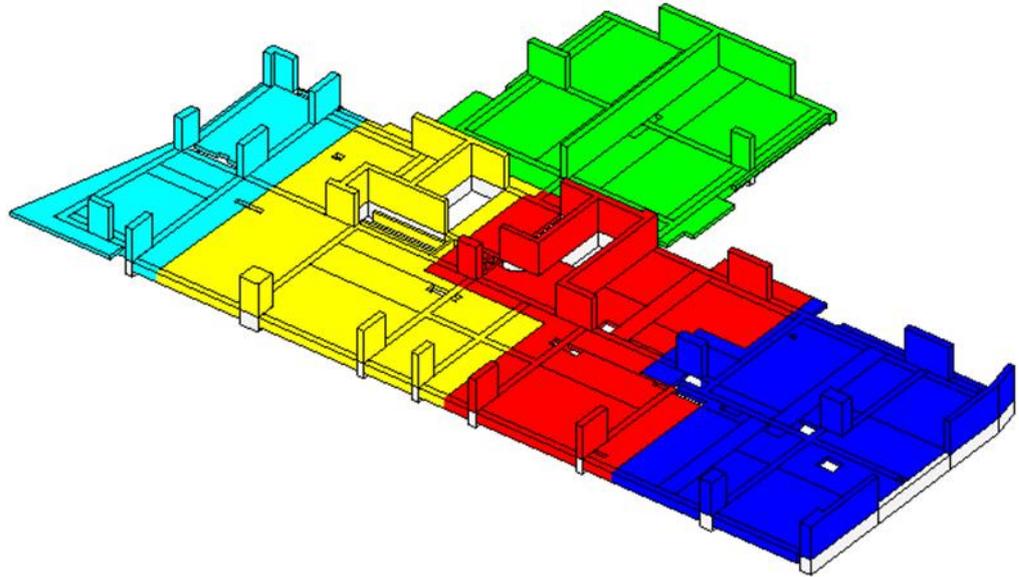
*Planta de Sectorización Torre Piso N°08 –
Piso N°20*



Elaborado por: los autores

Figura 62

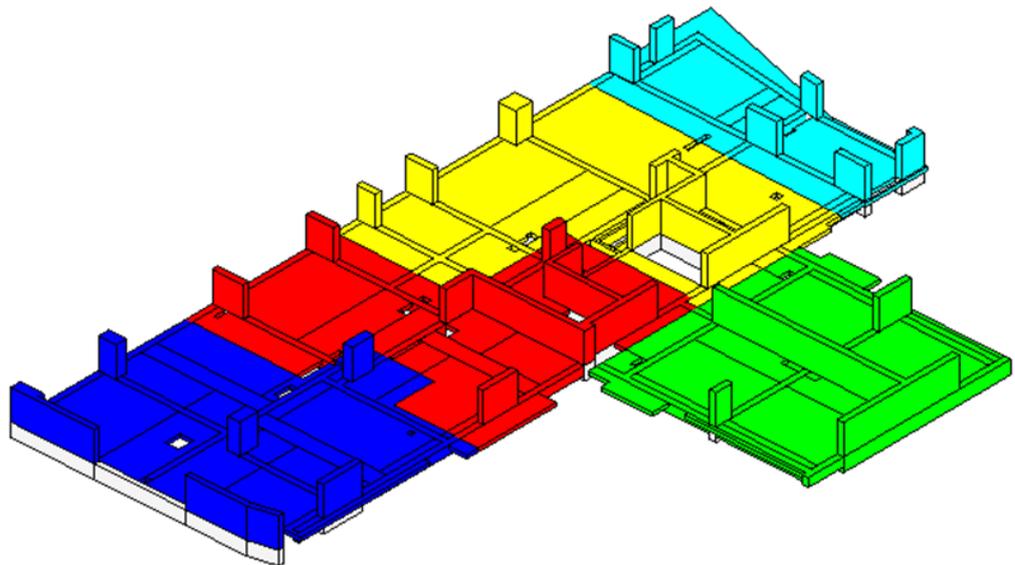
Modelado de sectorización torre piso 08 – piso 20 vista derecha



Elaborado por: los autores

Figura 63

Modelado de sectorización torre piso 08 – piso 20 vista izquierda



Elaborado por: los autores

4.6. Tren de actividades Nesta Fase IV + Fase V

Con la sectorización ya definida tanto para las cimentaciones, sótanos como toda la torre, se enlisto las actividades que conllevan el desarrollo de estas estructuras teniendo en consideración los alcances del proyecto.

4.6.1. Actividades para las cimentaciones

Para las cimentaciones del proyecto se contempló las siguientes actividades, con las cuales se ira generando el tren de actividades. Desde las excavaciones localizadas hasta el relleno con material propio con un total de 17 actividades:

Tabla 35

Actividades para cimentaciones

4.00	CIMENTACIONES
4.01	Excavación de zapatas
4.02	Perfilado de excavación
4.03	Conformación de base para solado
4.04	Solado de zapatas
4.05	Habilitación de acero
4.06	Acero de zapatas 1ra malla
4.07	Acero vertical de zapatas + 2da malla
4.08	Encofrado de zapatas
4.09	Concreto de zapatas
4.11	Instalaciones en elementos verticales
4.12	Encofrado elementos verticales
4.13	Concreto elementos verticales
4.14	Desencofrado elementos verticales (inc.Limpieza)
4.15	Curado de elementos verticales
4.16	Trazo y correr niveles
4.17	Relleno con material propio

Elaborado por: los autores

4.6.2. Actividades para sótanos

Teniendo en consideración el alcance actual de la obra que implica el uso de prelosas en el desarrollo de los sótanos, se contempló las siguientes actividades, con las que se generó el tren de actividades para los sótanos del proyecto, contemplando un total de 28 actividades:

Tabla 36

Actividades para sótanos

6.00	SÓTANO ESTRUCTURA SÓTANO N°03 AL SEMISÓTANO
6.01	Acero en elementos verticales
6.02	Instalaciones en elementos verticales
6.03	Encofrado elementos verticales
6.04	Concreto en elementos verticales
6.05	Desencofrado elementos verticales (inc. Limpieza)
6.06	Curado de elementos verticales
6.07	Trazo y correr niveles
6.08	Encofrado de fondo de vigas
6.09	Acero de vigas
6.10	Colocación de apuntalamiento losas
6.11	Encofrado losas macizas
6.12	Picado de rebabas
6.13	Colocación de prelosas
6.14	Colocación de primera malla de acero en prelosa
6.15	Colocación de tecnopor
6.16	Armado de baterías de desagüe e inicio de pruebas
6.17	Trazo de tabiquería en losas
6.18	Acero en losas (refuerzos y temperatura)
6.19	Trazo y replanteo columnas, muros y placas piso superior
6.20	Colocación acero columnas, muros y placas piso superior
6.21	IISS en losa
6.22	IIEE en losa
6.23	Encofrado de frisos
6.24	Limpieza de losa
6.25	Concreto en horizontales (inc. Acabado) (TARDE)
6.27	Nivelación de vaciado de losas (TARDE)
6.28	Desencofrado de frisos y curado de losa

Elaborado por: los autores

4.6.3. Actividades para torre

Dentro del alcance del proyecto y considerando los trabajos en la torre se enlistó las siguientes actividades, con las que se generó el tren de actividades para la torre del proyecto, contemplando un total de 27 actividades:

Tabla 37

Actividades para torre de proyecto

7.00	TORRE ESTRUCTURA EDIFICIO 1ER NIVEL A ÚLTIMO NIVEL
7.01	Acero en elementos verticales
7.02	Instalaciones en elementos verticales
7.03	Encofrado elementos verticales
7.04	Concreto en elementos verticales
7.05	Desencofrado elementos verticales (inc. Limpieza)
7.06	Curado de elementos verticales
7.07	Trazo y correr niveles
7.08	Encofrado de fondo de vigas
7.09	Acero de vigas
7.10	Colocación de apuntalamiento losas
7.11	Encofrado losas macizas
7.12	Picado de rebabas
7.13	Colocación de prelosas
7.14	Colocación de primera malla de acero en prelosa
7.15	Colocación de tecnopor
7.16	Armado de baterías de desagüe e inicio de pruebas
7.17	Trazo de tabiquería en losas
7.18	Acero en losas (refuerzos y temperatura)
7.19	Trazo y replanteo columnas, muros y placas piso superior
7.20	Colocación acero columnas, muros y placas piso superior
7.21	IISS en losa
7.22	IIIEE en losa
7.23	Encofrado de frisos
7.24	Limpieza de losa
7.25	Concreto en horizontales (inc. Acabado) (TARDE)
7.26	Nivelación de vaciado de losas (TARDE)
7.27	Desencofrado de frisos y curado de losa

Elaborado por: los autores

4.6.4. Generación de tren de actividades

Se generó el tren de actividades basado en la sectorización y las actividades enlistadas; el tren de actividades de la etapa N°02 inició el 14 de octubre del 2022, contempló el cierre de la etapa de muros anclados el 26 de octubre del 2022 y tiene como fin el 31 de mayo del 2023.

4.6.4.1 Tren de actividades-cimentaciones

El tren de actividades para las cimentaciones contempla los 04 sectores definidos para esta etapa, se considera 04 días de por cada actividad y sector que hacen un total de 16 días calendarios para el desarrollo de las cimentaciones. También, se consideró 08 días para los sectores N°03 y N°04 que no presentaban excavaciones localizadas, así mismo se consideró la ordenanza municipal del distrito de Jesús María que no permite vaciar los sábados generando un buffer en el tren de actividades como se visualiza en el Anexo 08.

- Fecha Inicio: 14 de octubre del 2022
- Fecha Fin: 15 de noviembre del 2022

4.6.4.2 Tren de actividades – sótanos

El tren de actividades para los sótanos contempla los 5 sectores definidos para esta etapa, se considera 01 día por cada actividad y sector que hacen un total de 25 días calendarios para el desarrollo de los sótanos N°03, N°02 y N°01. Así mismo, se consideró 02 días por cada actividad y sector para el semisótano, teniendo en cuenta que posee zonas de doble altura, de esta manera se genera un buffer de tiempo para el desarrollo de los sótanos. Además, se consideró la ordenanza municipal del distrito de Jesús María que no permite vaciar los sábados generando un buffer más en el tren de actividades como se visualiza en el Anexo 08.

- Fecha Inicio: 14 de noviembre del 2022
- Fecha Fin: 27 de diciembre del 2022

4.6.4.3 Tren de actividades – torre

El tren de actividades para la torre contempla de igual manera los 05 sectores definidos para esta etapa, se considera 01 día por cada actividad y sector que hacen un total de 103 días calendarios para el desarrollo de la torre. De esta manera, en el tren de actividades para la torre se consideró la ordenanza municipal del distrito de Jesús María que no permite vaciar los sábados generando un buffer dentro del tren de actividades, como se visualiza en el Anexo 08.

- Fecha Inicio: 27 de diciembre del 2022
- Fecha Fin: 31 de mayo del 2023

Con el tren de actividades ya generado se concilió las fechas con los responsables de la obra, dando por aprobado el tren de actividades.

Figura 64

Reuniones para concilio de fechas de tren actividades



Elaborado por: los autores

4.7. Cronograma de especialidad de estructuras Nesta Fase IV + Fase V

Con el tren de actividades ya conciliado y aprobado se pasó a desarrollar el cronograma de obra para la especialidad de estructuras. Consiste en llevar el tren de actividades a un archivo tipo Ms Project en el que las actividades estarán enlazadas permitiendo generar la línea base y hacer el seguimiento correspondiente del proyecto como se detalla en el Anexo 10.

Algunos de los hitos obtenidos del cronograma se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 38

Actividades para sótanos

Item	Hito	Fecha
1.00	Inicio de subestructura	14/10/2022
2.00	Fin de subestructura	27/12/2022
3.00	Inicio de superestructura	27/12/2022
4.00	Fin de superestructura	31/05/2022

Elaborado por: los autores

4.8. Cronograma de recursos en estructuras Nesta Fase IV + Fase V

Con el cronograma de estructuras ya definido se hizo un análisis de recursos tomando como base el tren de actividades en el que se colocó las cantidades de mano de obra necesarios para poder cumplir con la programación realizada. Este análisis de recursos se plasmó en un gráfico que representa progresivamente el incremento de personal de acuerdo con los trabajos programados, teniendo en consideración el inicio de la estructura del proyecto el 14 de octubre del 2022 y la finalización el 31 de mayo del 2023 comprendido entre las semanas N°42 y N°47.

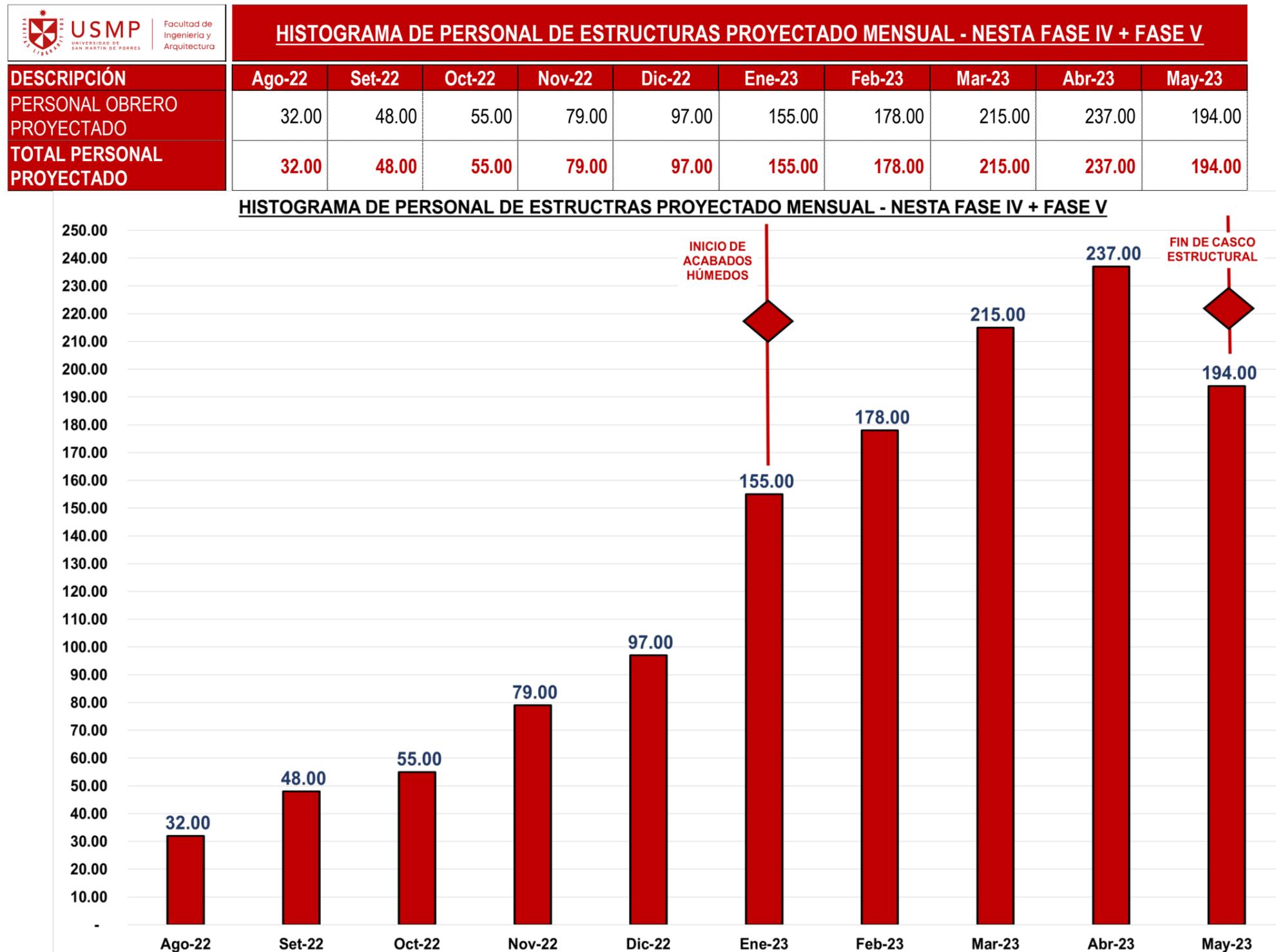
El promedio de cantidad de personas en el pico más bajo de estructuras es de 32, el pico más alto es de 97 y la cantidad en el intermedio es de aproximadamente 55, se agrupó todos los datos y se llevó a una gráfica representativa denominada histograma.

4.8.1. Histograma de mano de obra

Representa gráficamente el crecimiento de los recursos de mano de obra necesarios para poder cumplir con la programación en meses. Desde el inicio de la estructura hasta la llegada al nivel +1.50m se proyecta un promedio de 55 personas y desde el nivel +1.50m hasta finalizar la torre se proyecta un promedio de 97 personas. La Figura 65 detalla el histograma de mano de obra para la etapa de estructuras extraído del histograma integral de obra que se detalla en el Anexo 11

Figura 65

Histograma de mano de obra

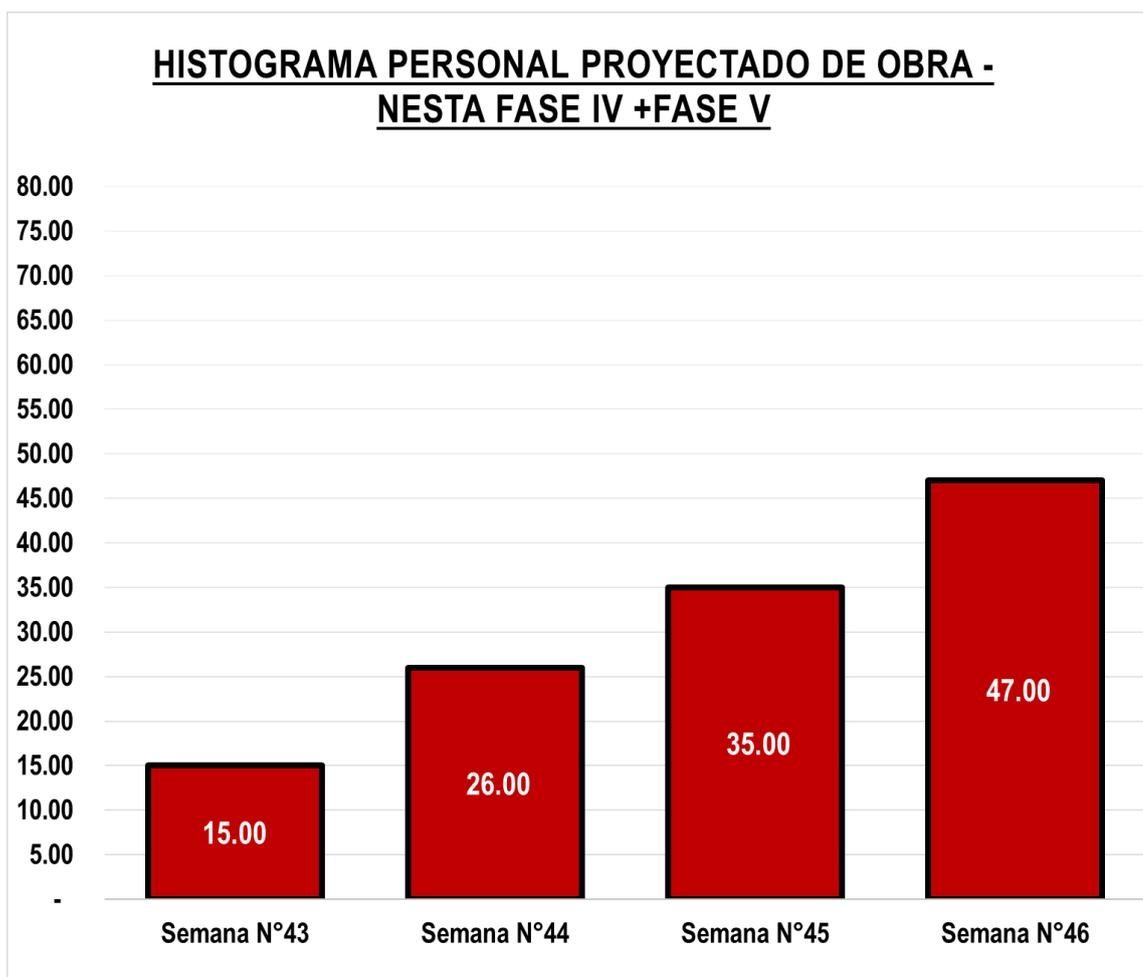


4.8.1.1 Histograma proyectado semana N°43 a N°46

Para la presente investigación se analizó los recursos desde la semana N°43 hasta la N°46 que comprende desde el 17 de octubre hasta el 05 de noviembre del 2022 con la finalidad de corroborar el cumplimiento de lo proyectado en el histograma de obra detallado en el ítem 4.8.1 y de esta manera cumplir con lo planificado. En la Figura 66 se muestra la cantidad de personal proyectado para estas semanas.

Figura 66

Histograma de personal proyectado semana N°43 - 46



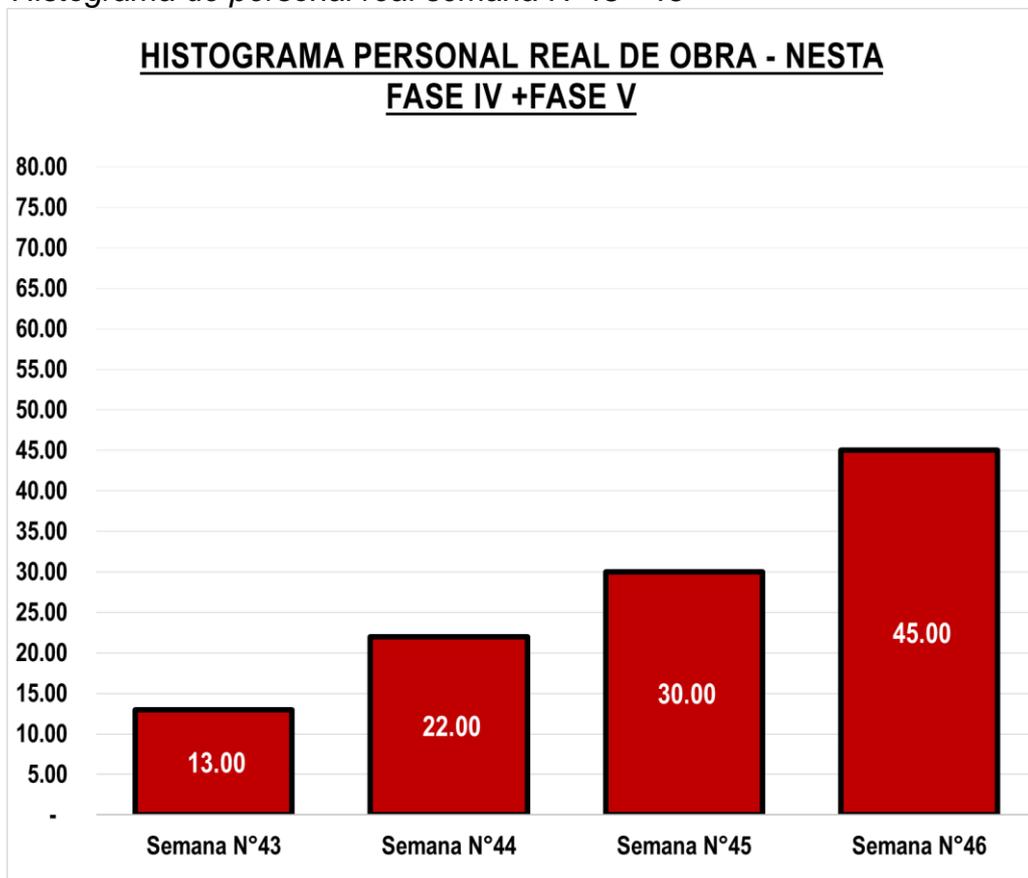
Elaborado por: los autores

4.8.1.2 Histograma real semana N°43 a N°46

La presente investigación analizó los recursos reales desde la semana N°43 hasta la N°46 que comprende desde el 17 de octubre hasta el 05 de noviembre del 2022 con la finalidad de corroborar el cumplimiento de lo proyectado en el histograma de obra detallado en el ítem 4.8.1. En la Figura 67 se detalla la cantidad de personal real para estas semanas.

Figura 67

Histograma de personal real semana N°43 - 46



Elaborado por: los autores

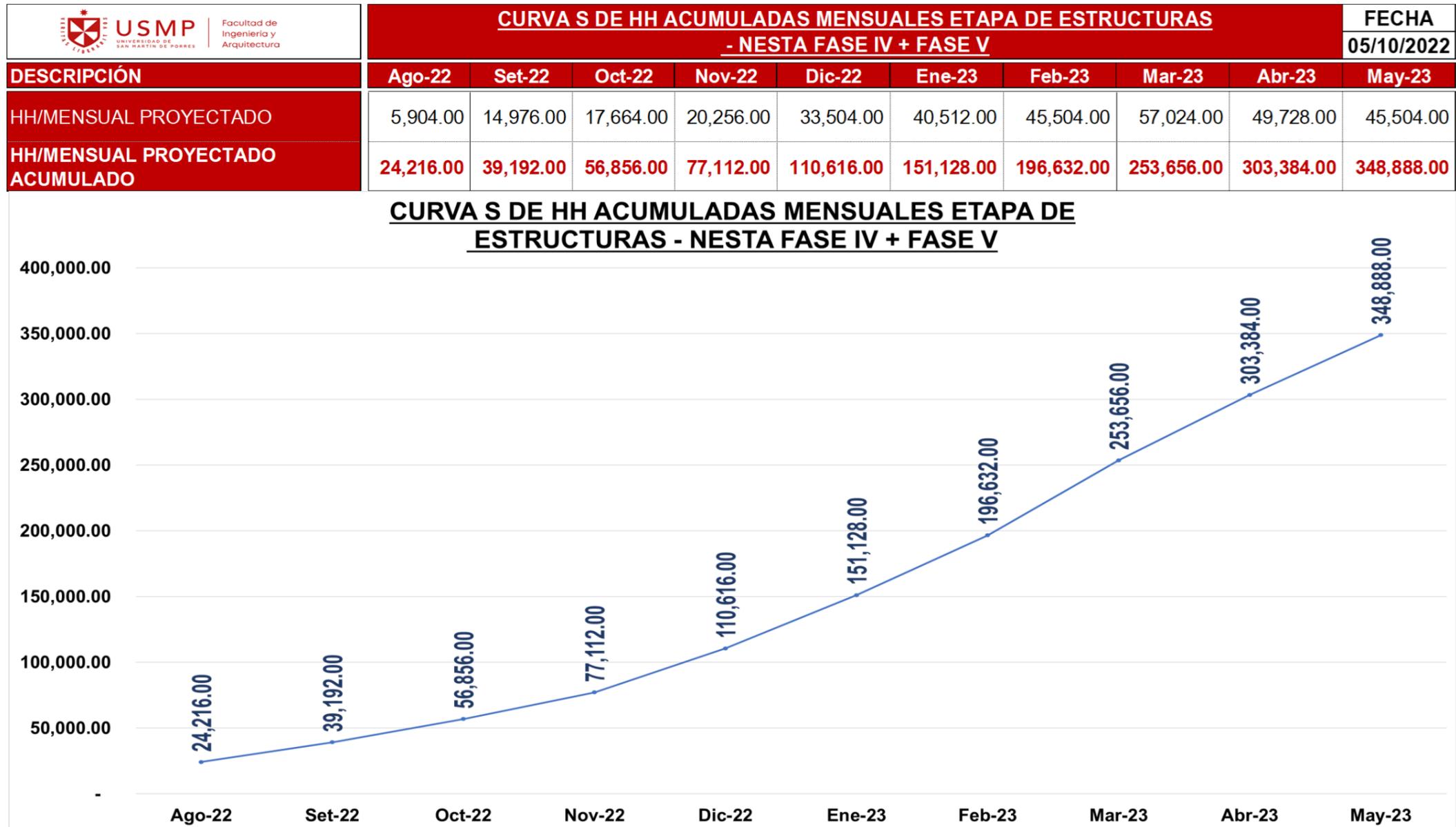
4.8.2. Curva S de HH acumuladas

Haciendo uso del histograma de recursos se proyectó la cantidad de horas hombre necesarias para cumplir con lo planificado, la presente grafica representa la cantidad de horas

hombres acumuladas para la etapa de estructuras extraída de la curva S
integral de HH detallada en el Anexo 12

Figura 68

Curva S de HH acumuladas proyectadas



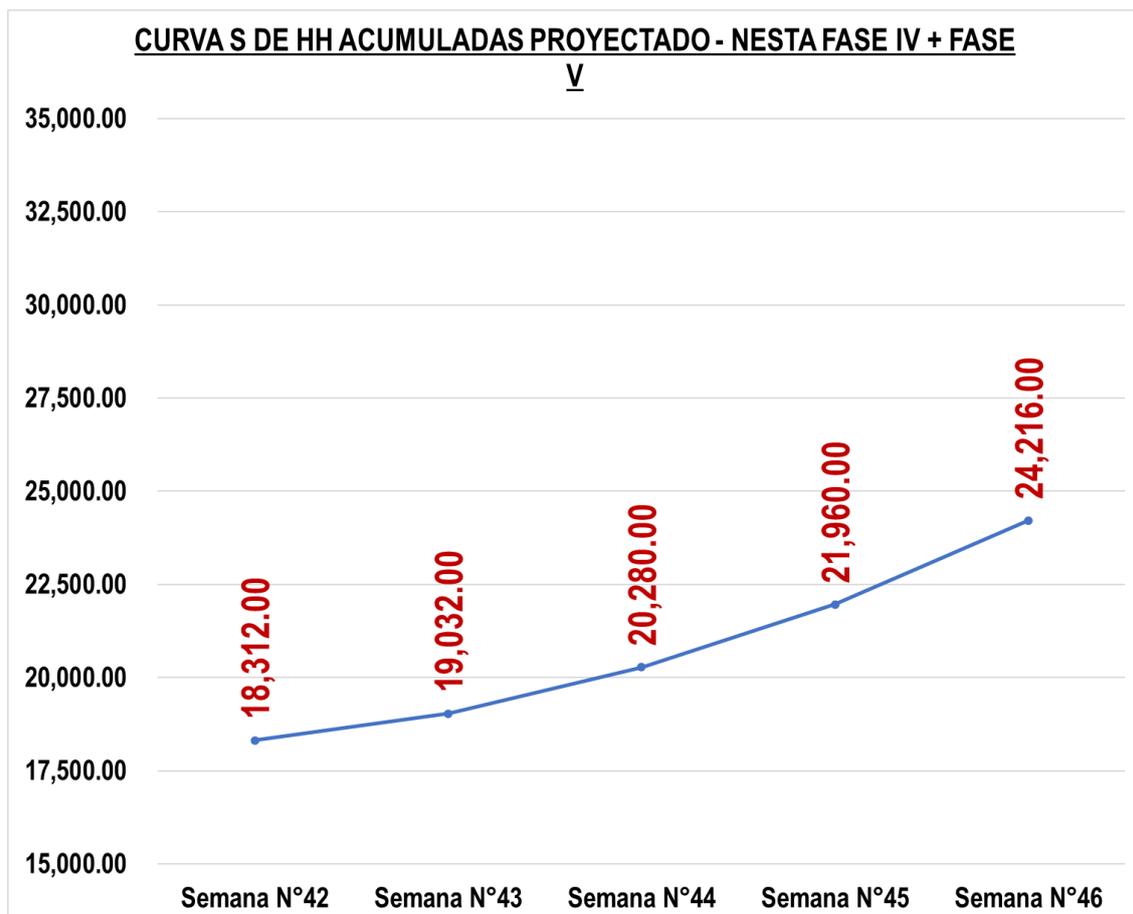
Elaborado por: los autores

4.8.2.1 Curva S de HH acumuladas proyectadas semana N°43 a N°46

Para la presente investigación se analizó las horas hombre proyectadas desde la semana N°43 hasta la N°46 que comprende desde el 17 de octubre hasta el 05 de noviembre del 2022 con la finalidad de corroborar el cumplimiento de lo proyectado en la curva S de HH acumuladas proyectadas detallada en el ítem 4.8.2 y de esta manera cumplir con lo planificado. En la Figura 69 se muestra la curva S de HH acumuladas proyectadas para estas semanas.

Figura 69

Curva S de HH acumuladas proyectada semana N°43 a N°46



Elaborado por: los autores

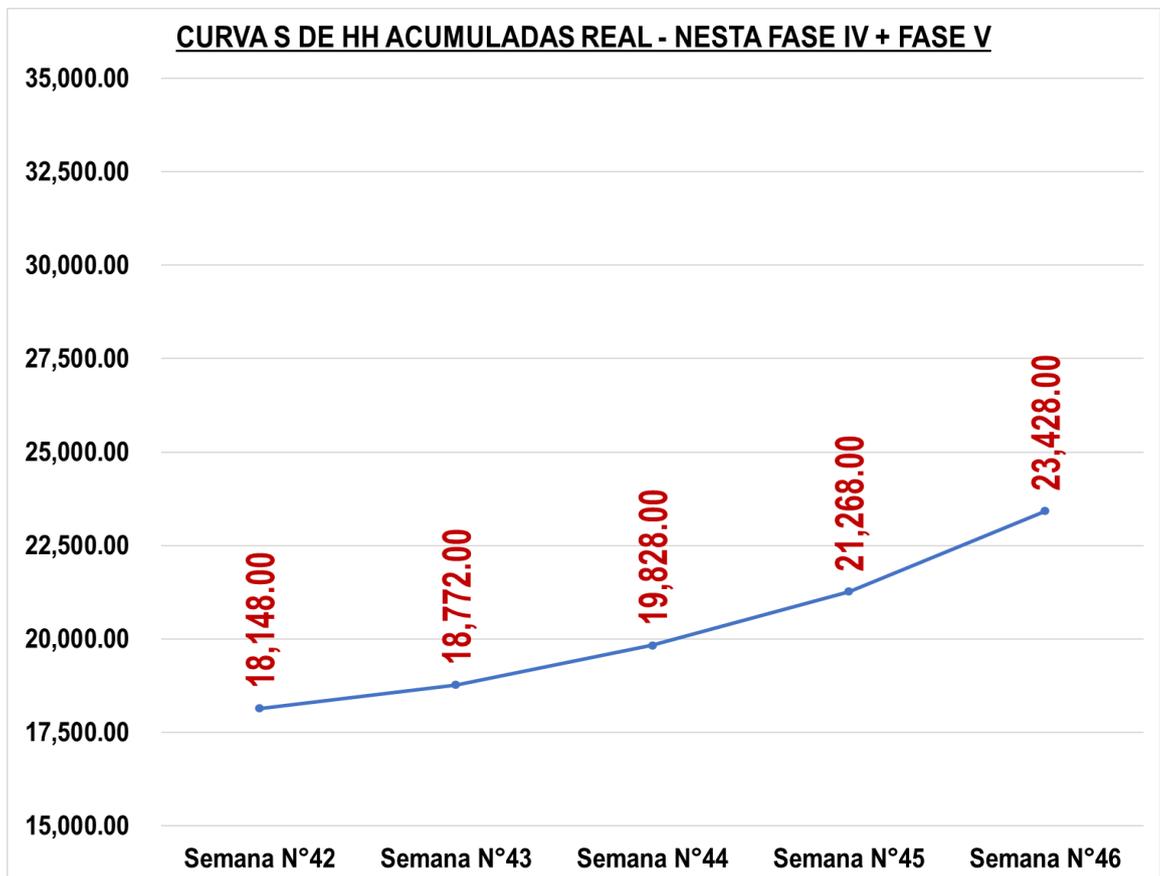
4.8.2.2 Curva S de HH acumuladas real

semana N°43 a N°46

La presente investigación analizó las horas hombre reales desde la semana N°43 hasta la N°46 que comprende desde el 17 de octubre hasta el 05 de noviembre del 2022 con la finalidad de corroborar el cumplimiento de lo proyectado en la curva S de HH acumuladas proyectadas detallada en el ítem 4.8.1. En la Figura 70 se detalla la curva S de HH acumuladas reales para estas semanas.

Figura 70

Curva S de HH acumulada real semana N°43 a N°46



4.9. Plataforma ProPlanner

ProPlanner es una plataforma americana que funciona de manera colaborativa, ya que permite cargar el plan maestro de las distintas etapas del proyecto e interactuar con distintos usuarios en un mismo ambiente común de datos. En la cual se puede generar los looks ahead plannings (LAP), análisis de restricciones, planes semanales y causas de no cumplimiento los cuales se analizan semanalmente con indicadores de control basados en las filosofías Lean Construction y Last Planner.

Así mismo, es una plataforma que permite llevar el control de avance del proyecto en tiempo real usando como base el plan maestro y las actividades comprometidas entre los distintos usuarios.

4.9.1. Generación de Plan Maestro en plataforma ProPlanner

Para poder cargar el Plan Maestro se debe agregar previamente la etapa correspondiente, en este caso la etapa de casco estructural.

Figura 71

Generación de etapas en ProPlanner

Nombre de la Etapa	Productividad
Programa General	No Prod
Ejemplo Estructura	No Prod
1. Muro Pantalla	Productiva
2. Casco Estructural	Productiva
3. Casco Gris	Productiva
4. Acabados	Productiva

Elaborado por: los autores

Luego de generar la etapa se debe cargar el plan maestro, ya sea en Ms Project o Primavera P6 (tipos de archivos que puede leer la plataforma), de esta manera importaremos el plan maestro.

Figura 72

Importe de nuevo Plan Maestro

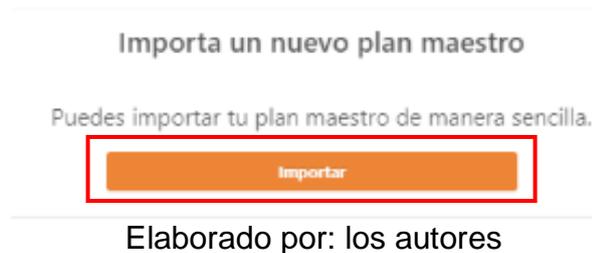
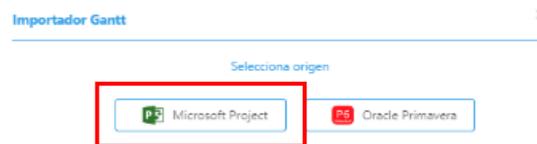


Figura 73

Importe de Diagrama Gantt

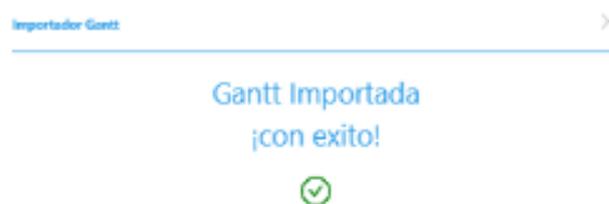


Elaborado por: los autores

Cargamos el Plan Maestro a la plataforma y se puede visualizar ingresando a la ficha Plan Maestro.

Figura 74

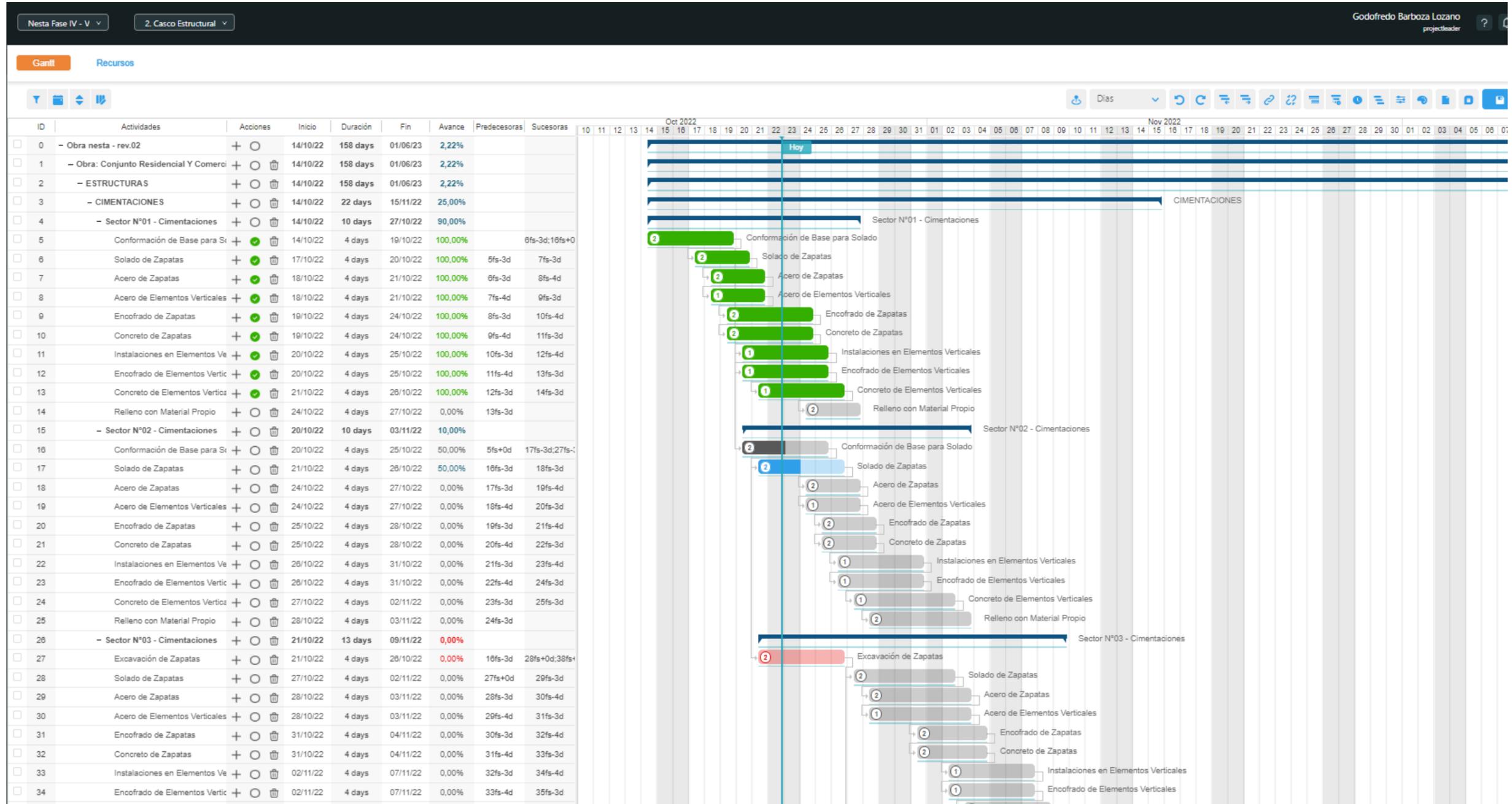
Diagrama Gantt importado



Elaborado por: los autores

Figura 75

Diagrama Gantt en ProPlanner



Elaborado por: los autores

4.9.1.1 Programación rítmica

Dentro de la ficha programación rítmica de la plataforma se añadirán las unidades de medida para la etapa del proyecto y se asignará las actividades por unidad de medida generada.

4.9.1.2 Unidades de producción

Para la etapa de casco estructural las unidades de medida son los sectores, los cuales han sido generados para la cimentación, subestructura y superestructura del proyecto. Estos sectores se deben generar dentro de las ubicaciones que hacen referencia a cada uno de los niveles del proyecto para posteriormente asignar las actividades que permitirán realizar la medición de estos trabajos respecto al Plan Semanal.

Figura 76

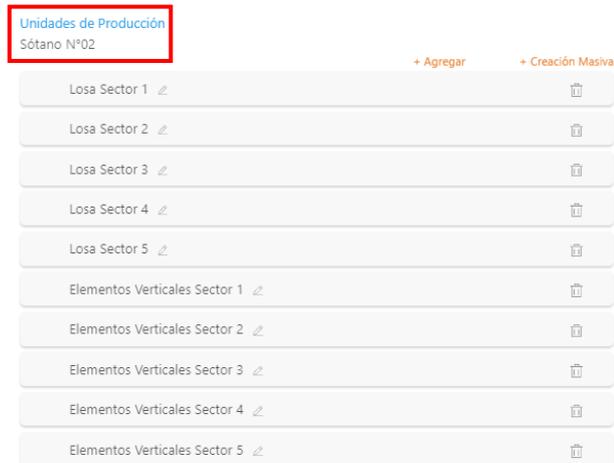
Ubicaciones de producción

Ubicaciones	+ Agregar	+ Creación Masiva
Cimentación ↗	12 Unidades	
Sótano N°03 ↗	5 Unidades	
Sótano N°02 ↗	10 Unidades	
Sótano N°01 ↗	10 Unidades	
Semisotano ↗	10 Unidades	
Piso N°01 ↗	10 Unidades	
Piso N°02 ↗	10 Unidades	
Piso N°03 ↗	10 Unidades	
Piso N°04 ↗	10 Unidades	
Piso N°05 ↗	10 Unidades	
Piso N°06 ↗	10 Unidades	
Piso N°07 ↗	10 Unidades	
Piso N°08 ↗	10 Unidades	

Elaborado por: los autores

Figura 77

Unidades de producción



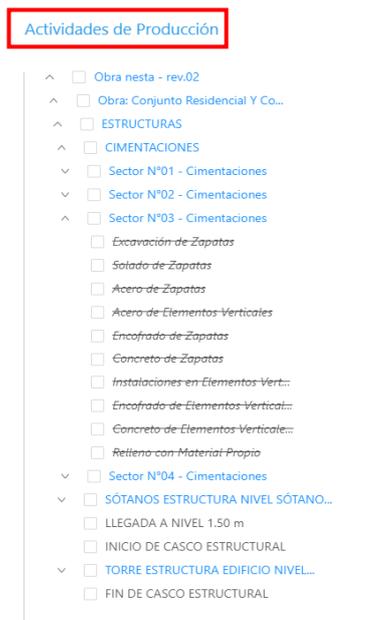
Elaborado por: los autores

4.9.1.3 Asignación de actividades

Asignar actividades dentro de la plataforma es otorgar actividades programadas en el plan maestro a las unidades de producción, de esta manera permite llevar el control de avance de las actividades utilizando como unidad de medida los sectores.

Figura 78

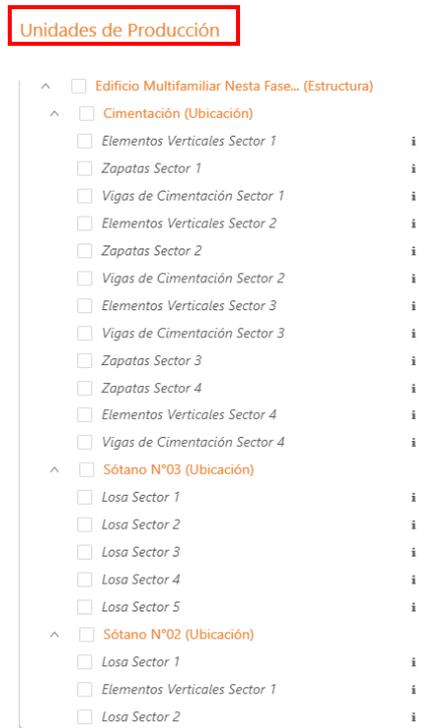
Actividades de producción



Elaborado por: los autores

Figura 79

Unidades de producción



Elaborado por: los autores

4.9.1.4 Matriz de asignación

Al asignar las actividades a las distintas unidades de producción del proyecto se generará una matriz de asignación en donde se visualiza el orden de las actividades y a que unidad de producción se asignó para las distintas ubicaciones o niveles del proyecto.

Figura 80

Matriz de asignación

Matriz de asignación

	Cimentación	Sótano N°03	Sótano N°02	Sótano N°01	Semisotano	Piso N°01	Piso N°02	Pl...
Obra nesta - rev.02								
Obra: Conjunto Resi...								
ESTRUCTURAS								
CIMENTACIONES								
Sector N°01 - Cim...								
Conformación de B...	2	-	-	-	-	-	-	
Solado de Zapatas	2	-	-	-	-	-	-	
Acero de Zapatas	2	-	-	-	-	-	-	
Acero de Elemento...	1	-	-	-	-	-	-	
Encofrado de Zapa...	2	-	-	-	-	-	-	
Concreto de Zapat...	2	-	-	-	-	-	-	
Instalaciones en ...	1	-	-	-	-	-	-	
Encofrado de Elem...	1	-	-	-	-	-	-	
Concreto de Eleme...	1	-	-	-	-	-	-	
Relleno con Mater...	2	-	-	-	-	-	-	
Sector N°02 - Cim...								

Elaborado por: los autores

4.9.2. Plan Intermedio y Restricciones

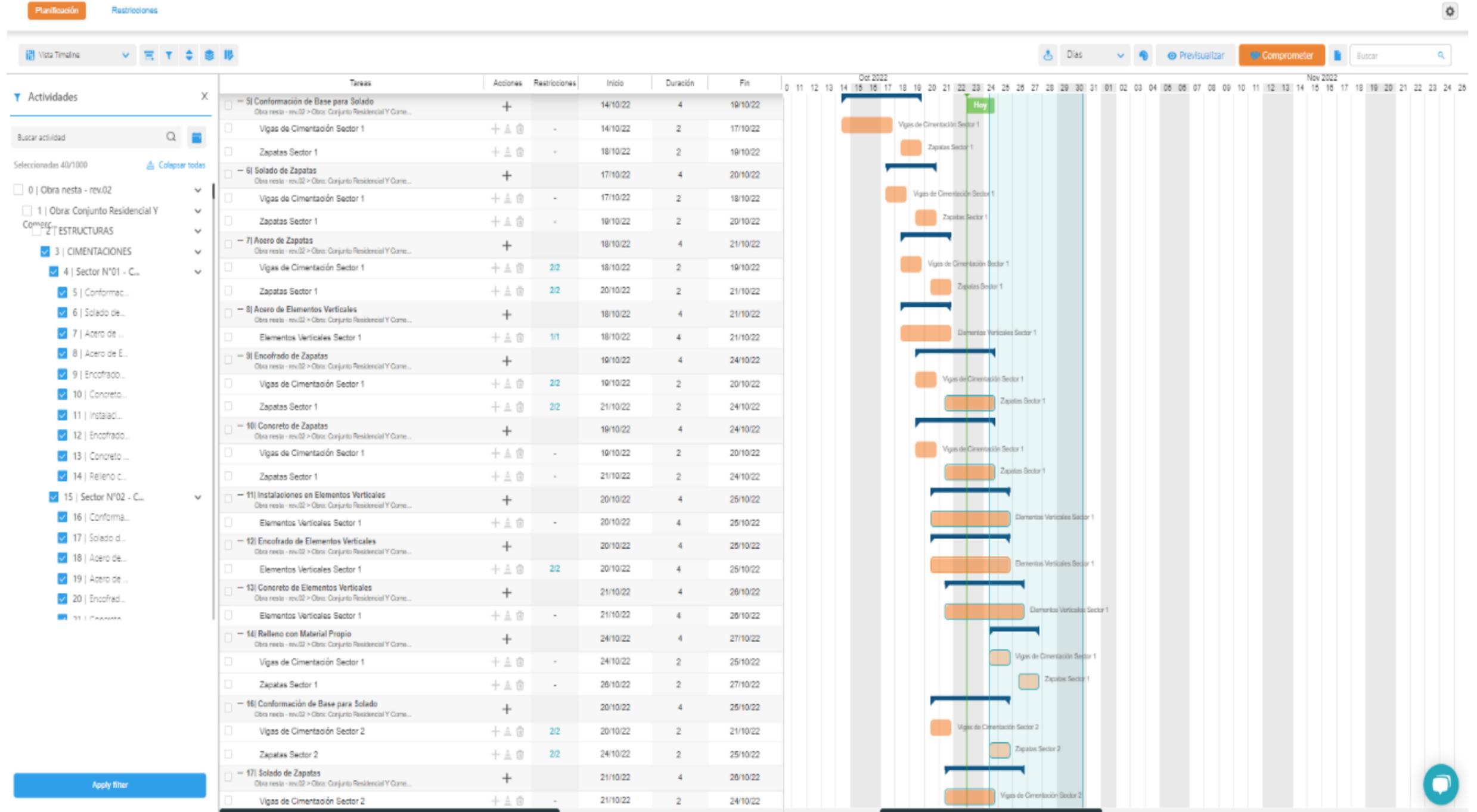
Dentro de la ficha Plan Intermedio es donde generaremos el LAP Semanal, ya que previamente se cargó el Plan Maestro a la plataforma. Dentro de este LAP o Plan Intermedio se comprometen las actividades a realizarse con un horizonte de 04 semanas considerando las Restricciones para estas actividades.

4.9.2.1 Plan Intermedio

El plan intermedio representa el LAP 04 weeks, es decir un cronograma a mediano plazo. Para generar este plan ingresamos a la ficha Plan Intermedio y de acuerdo con las actividades cargadas en el Plan Maestro se realizará la generación del Plan Intermedio, para finalmente comprometer las actividades a realizar.

Figura 81

Interfaz de actividades



Elaborado por: los autores

4.9.2.2 Restricciones

Dentro de la ficha de Plan Intermedio se puede colocar las Restricciones para las actividades que se van planificando. Las Restricciones son actividades que no permiten el flujo continuo del tren de actividades programados. Su detección temprana y levantamiento es importante para mantener el tren de actividades con un flujo continuo.

4.9.3. Plan Semanal y Causas de No Cumplimiento

4.9.3.1 Plan Semanal

Representa los trabajos comprometidos para la primera semana del Plan Intermedio, la generación de este plan es automática después de comprometer las tareas en el Plan Intermedio que analiza una semana. Dentro de este plan en la columna progreso es donde se colocará los porcentajes de avance para todo lo programado y cumplido en la semana, generando así el Porcentaje de Plan Cumplido (PPC) semanal.

Figura 82
Plan Semanal

Tareas	Responsables	Subcontrato	Comprometido	Progreso	Dotación Plan	lun. 17	mar. 18	mié. 19	jue. 20	vie. 21	sáb. 22	dom. 23	Completado	Causas de no cumplimiento
5 Conformación de Base para Solado - Sector N°01 - Cimentaciones > CIMENTACIONES > ESTRUCTURAS > Obra: Conjunto Residenc...														
Vigas de Cimentación Sector 1	GB	ORION INGENIEROS	100%	100	0	0							0	
Zapatas Sector 1	GB	ORION INGENIEROS	100%	100	0		0	0					0	
6 Solado de Zapatas - Sector N°01 - Cimentaciones > CIMENTACIONES > ESTRUCTURAS > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial...														
Vigas de Cimentación Sector 1	GB	ORION INGENIEROS	100%	100	0	0	0						0	
Zapatas Sector 1	GB	ORION INGENIEROS	100%	100	0			0	0				0	
7 Acero de Zapatas - Sector N°01 - Cimentaciones > CIMENTACIONES > ESTRUCTURAS > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial ...														
Vigas de Cimentación Sector 1	GB	ORION INGENIEROS	100%	100	0		0	0					0	
Zapatas Sector 1	GB	ORION INGENIEROS	100%	100	0				0	0			0	
8 Acero de Elementos Verticales - Sector N°01 - Cimentaciones > CIMENTACIONES > ESTRUCTURAS > Obra: Conjunto Residencial...														
Elementos Verticales Sector 1	GB	ORION INGENIEROS	100%	100	0		0	0	0	0			0	
9 Encofrado de Zapatas - Sector N°01 - Cimentaciones > CIMENTACIONES > ESTRUCTURAS > Obra: Conjunto Residencial Y Comerc...														
Vigas de Cimentación Sector 1	GB	ORION INGENIEROS	100%	100	0			0	0				0	
Zapatas Sector 1	GB	ORION INGENIEROS	50%	100	0					0			0	
10 Concreto de Zapatas - Sector N°01 - Cimentaciones > CIMENTACIONES > ESTRUCTURAS > Obra: Conjunto Residencial Y Comerc...														
Vigas de Cimentación Sector 1	GB	ORION INGENIEROS	100%	100	0			0	0				0	
Zapatas Sector 1	GB	ORION INGENIEROS	50%	100	0					0			0	
11 Instalaciones en Elementos Verticales - Sector N°01 - Cimentaciones > CIMENTACIONES > ESTRUCTURAS > Obra: Conjunto Res...														
Elementos Verticales Sector 1	GB	ORION INGENIEROS	50%	100	0				0	0			0	
12 Encofrado de Elementos Verticales - Sector N°01 - Cimentaciones > CIMENTACIONES > ESTRUCTURAS > Obra: Conjunto Residen...														
Elementos Verticales Sector 1	GB	ORION INGENIEROS	50%	100	0				0	0			0	
13 Concreto de Elementos Verticales - Sector N°01 - Cimentaciones > CIMENTACIONES > ESTRUCTURAS > Obra: Conjunto Residenc...														
Elementos Verticales Sector 1	GB	ORION INGENIEROS	25%	100	0					0			0	
16 Conformación de Base para Solado - Sector N°02 - Cimentaciones > CIMENTACIONES > ESTRUCTURAS > Obra: Conjunto Residenc...														
Vigas de Cimentación Sector 1	GB	ORION INGENIEROS	100%	100	0				0	0			0	
Dotación Total														
													16/17	

Elaborado por: los autores

4.9.3.2 Causas de No Cumplimiento

En el Plan Semanal generado se realiza el seguimiento y cierre de las actividades programadas para la semana, se analiza en la plataforma las actividades que no se cumplieron y influyen en el PPC semanal. A estas actividades se asigna una causa no cumplimiento que puede ser de los siguientes tipos:

Tabla 39

Tipos de Causas de No Cumplimientos

CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO
Actividad predecesor/Otros
Cambio de alcance
Clima
Conidición de sitio
Disponibilidad de espacio
Equipos maquinaria
Inspección
Malana estimación de tiempo
Mano de obra
Materiales
Paralización de trabajos
Permisos
Planos
RFI's
Seguridad
Solicitud del cliente

Elaborado por: los autores

Al no cumplirse una de las actividades programadas, se debe identificar la causa y considerarla dentro de las lecciones aprendidas.

Las Causas de No Cumplimiento en la plataforma se añaden dentro del Plan Semanal, de esta manera se puede identificar por qué no se cumplió con la actividad.

Figura 83

Causas de no cumplimiento

Nombre	Tipo	Fecha de Creación	Creada por	Prioridad	Semana	Estado	Foto	Tareas
Termino de m...	Actividad Predecesora ...	21/10/2022			43	No resuelta	-	Vigas de Cim...

+ Agregar CNC

Elaborado por: los autores

4.9.4. Analíticas

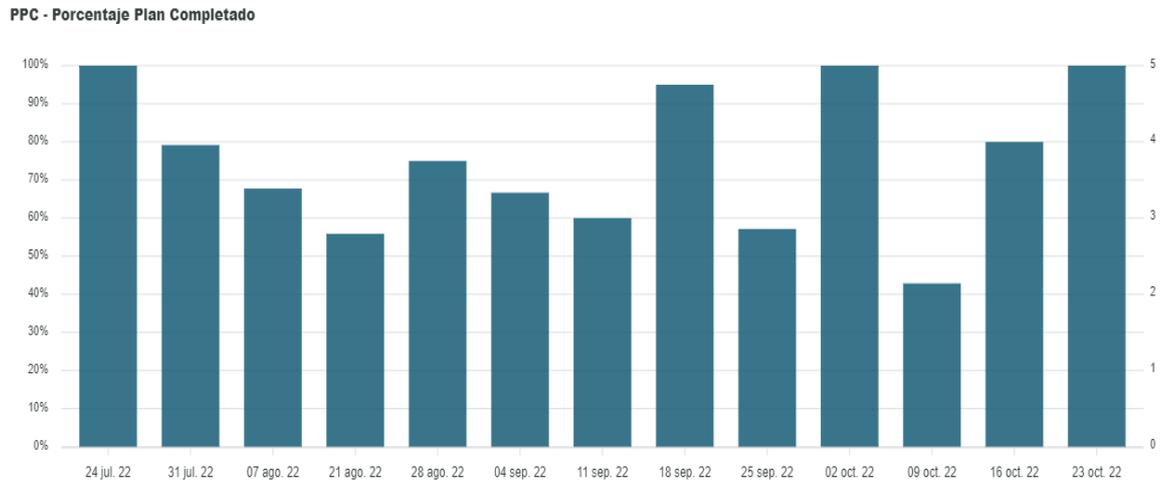
Las analíticas dentro de la plataforma son los indicadores de control para la etapa del proyecto que se originan a partir de los datos ingresados a la plataforma. En este panel se puede visualizar el Porcentaje de Plan Cumplido semanal (PPC), el histórico de PPC's, Porcentaje de Cumplimiento de Restricciones (PCR), el histórico de Causas de No Cumplimiento y la curva de seguimiento del proyecto.

4.9.4.1 PPC en analíticas

El Porcentaje de Plan Cumplido se genera a partir de las actividades comprometidas que se cumplieron y las que no del Plan Semanal. Este porcentaje se visualiza en el panel de analíticas, así mismo permite visualizar el histórico de estos porcentajes en la siguiente gráfica adjunta en la Figura 84.

Figura 84

PPC – Porcentaje de plan completado



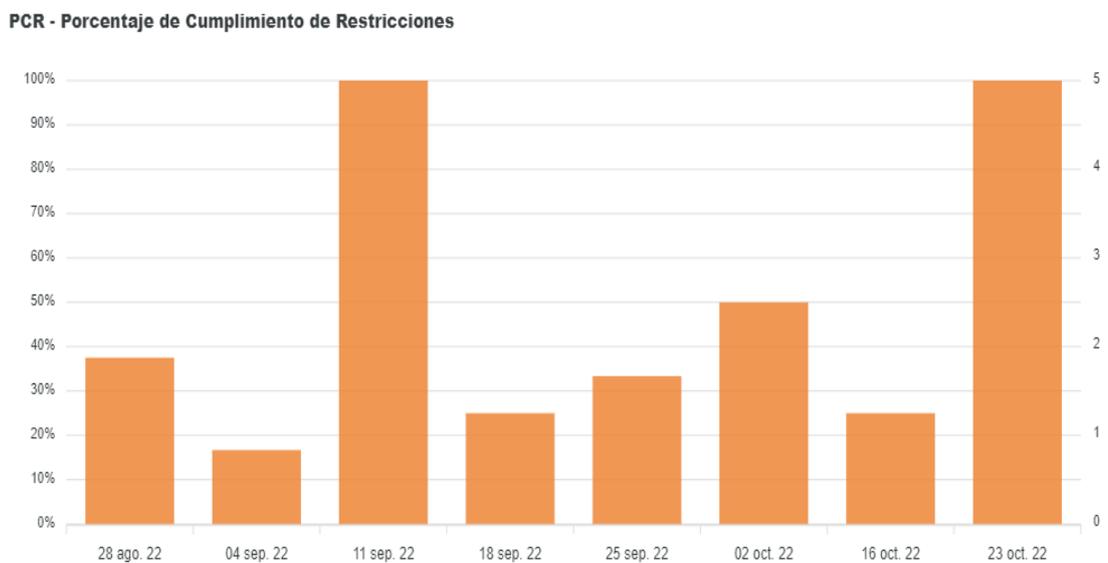
Elaborado por: los autores

4.9.4.2 PCR en analíticas

El Porcentaje de Cumplimiento de Restricciones se genera a partir de las restricciones levantadas y no levantadas que se identificaron a partir de las restricciones cargadas en el Plan Intermedio. De igual manera que el PPC se puede visualizar el histórico de estos porcentajes en la siguiente gráfica:

Figura 85

PCR – Porcentaje de cumplimiento de restricciones



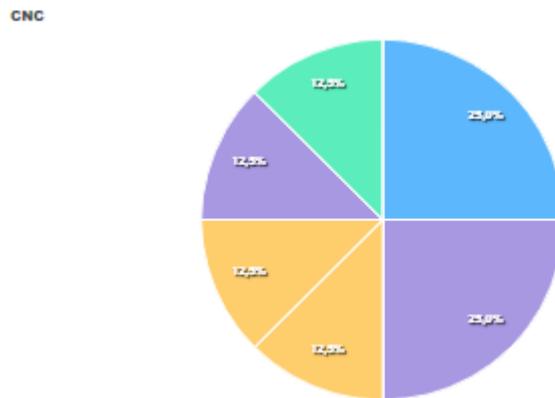
Elaborado por: los autores

4.9.4.3 Causas de No Cumplimiento en Analíticas

En las analíticas de la plataforma se puede visualizar el histórico de Causas de No Cumplimiento acumuladas de los planes semanales que se analizaron. En la figura 85 se muestra las Causas de No Cumplimiento:

Figura 86

CNC – Causas de no cumplimiento



Elaborado por: los autores

4.9.5. Curva S de avance % proyectado

Ya cargado el Plan Maestro dentro de la plataforma y creada la línea base del proyecto, se genera la curva S de avance % proyectado de acuerdo con la cantidad de tareas y el tiempo determinado que se asignó para cada una de ellas.

Dentro del panel de analíticas de la plataforma podemos extraer esta información en un archivo tipo CSV del que se puede generar toda la curva S en Excel en caso se busque hacer un seguimiento más detallado.

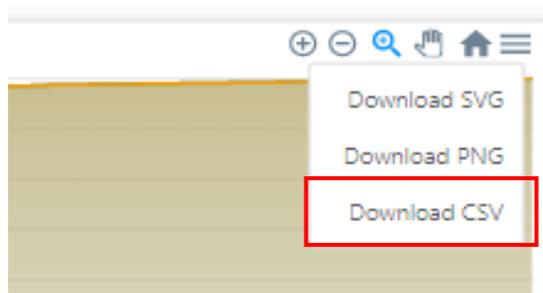
4.9.5.1 Extracción de datos para generación de curva S de avance % proyectado

La extracción de los datos se realiza desde el panel de analíticas, en el que se extrae un archivo tipo CSV.

Para esto, se dirigen a la parte superior derecha de la curva S generada por la plataforma ProPlanner y seleccionamos la opción CSV.

Figura 87

Panel de exportación de datos de Curva S % Proyectado



Elaborado por: los autores

A partir de este archivo se obtendrá los % mensuales generados en la plataforma para la generación de la curva S. Así mismo, estos datos se llevan a un archivo Excel, se procesan y se genera la curva S % de avance proyectado para el seguimiento del proyecto.

Tabla 40

Datos Curva S % Proyectado extraídos de ProPlanner

Category	Base	Real
May-22	0.00%	0.00%
Jun-22	0.66%	0.53%
Jul-22	1.35%	1.89%
Ago-22	3.32%	3.44%
Set-22	4.43%	4.35%
Oct-22	6.71%	6.77%
Nov-22	8.78%	
Dic-22	13.32%	
Ene-23	18.40%	
Feb-23	25.24%	
Mar-23	34.44%	
Abr-23	46.03%	
May-23	58.45%	
Jun-23	69.46%	
Jul-23	80.95%	
Ago-23	89.04%	
Set-23	94.41%	
Oct-23	98.51%	
Nov-23	99.01%	
Dic-23	99.45%	
Ene-24	100.00%	

Elaborado por: los autores

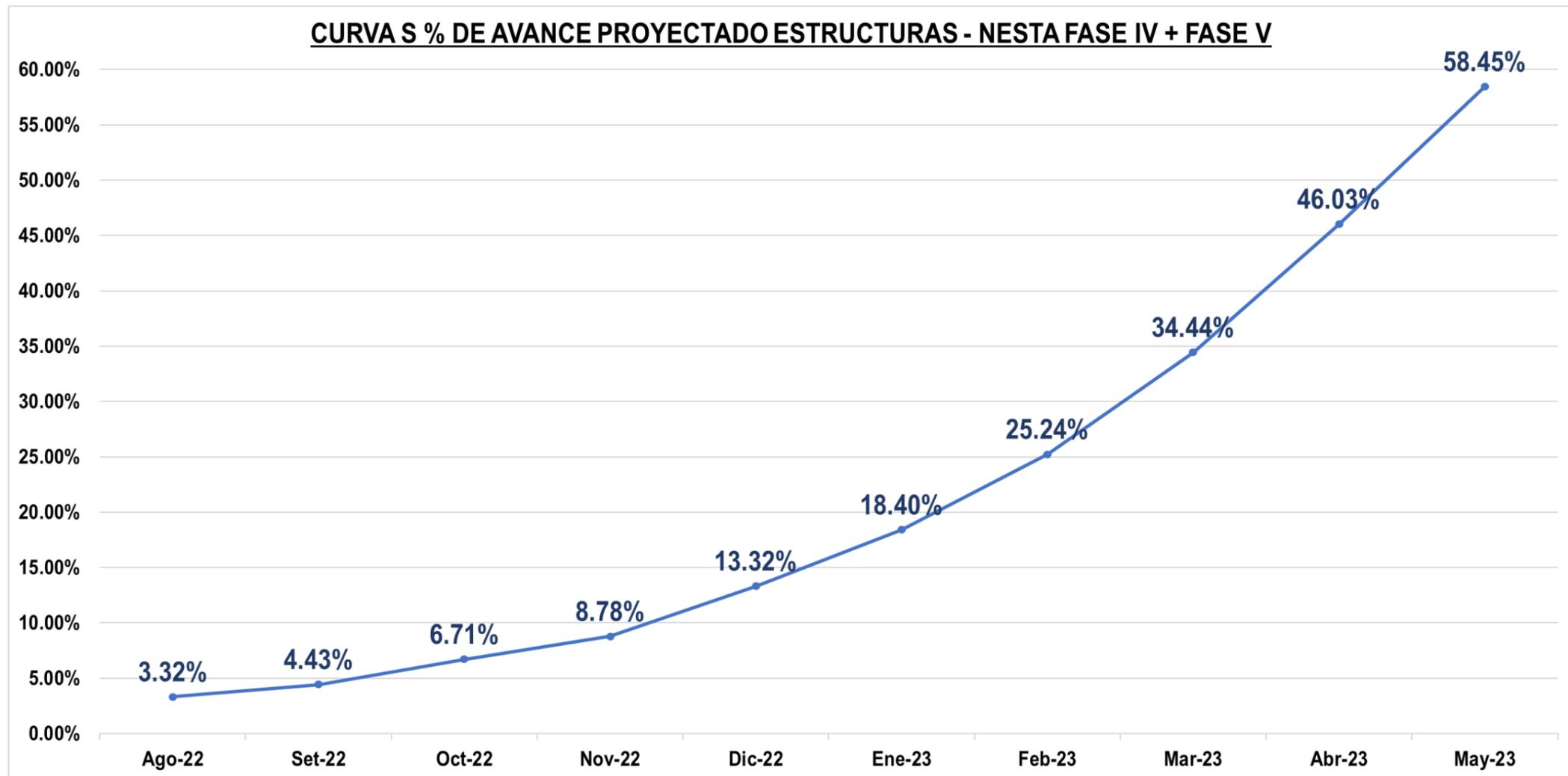
Como se visualiza en la Tabla 40, la plataforma genera dos columnas, la columna base con los datos iniciales del plan maestro y la columna real que acumula los datos del seguimiento del proyecto integral.

A partir de las fechas definidas en el cronograma final y la curva S % de avance proyectado integral del proyecto donde se indica que los trabajos de estructuras inician en junio del 2022 y culminan en mayo del 2023, se generó la curva S de avance % proyectado para estos meses, la cual es extraída de la curva S de avance % integral del proyecto detallada en el Anexo 12.

Figura 88

Curva S de avance % proyectado

 USMP UNIVERSIDAD DE SAN MARTÍN DE PORRES Facultad de Ingeniería y Arquitectura	CURVA S % DE AVANCE PROYECTADO ESTRUCTURAS - NESTA FASE IV + FASE V									FECHA
										05/10/2022
MES	Ago-22	Set-22	Oct-22	Nov-22	Dic-22	Ene-23	Feb-23	Mar-23	Abr-23	May-23
% AVANCE PROYECTADO	1.11%	1.11%	2.28%	2.07%	4.54%	5.08%	6.84%	9.20%	11.59%	12.42%
% AVANCE PROYECTADO ACUMULADO	3.32%	4.43%	6.71%	8.78%	13.32%	18.40%	25.24%	34.44%	46.03%	58.45%



Elaborado por: los autores

4.9.6. Análisis de PPC Semanas N°43 a N°46

4.9.6.1 Semana N°43

La semana N°43 comprende el inicio de los trabajos para la etapa de la subestructura del proyecto del 17 al 23 de octubre del 2022, se programó un total de 15 actividades como se detalla en el Anexo 17. Se cumplieron 12 actividades y se obtuvo un PPC equivalente al 96.55%.

4.9.6.2 Semana N°44

La semana N°44 comprende los trabajos para la subestructura del proyecto del 24 al 30 de octubre del 2022, donde se programó un total de 29 actividades como se detalla en el Anexo 17. Se cumplieron 26 actividades y se obtuvo un PPC equivalente al 89.29%.

4.9.6.3 Semana N°45

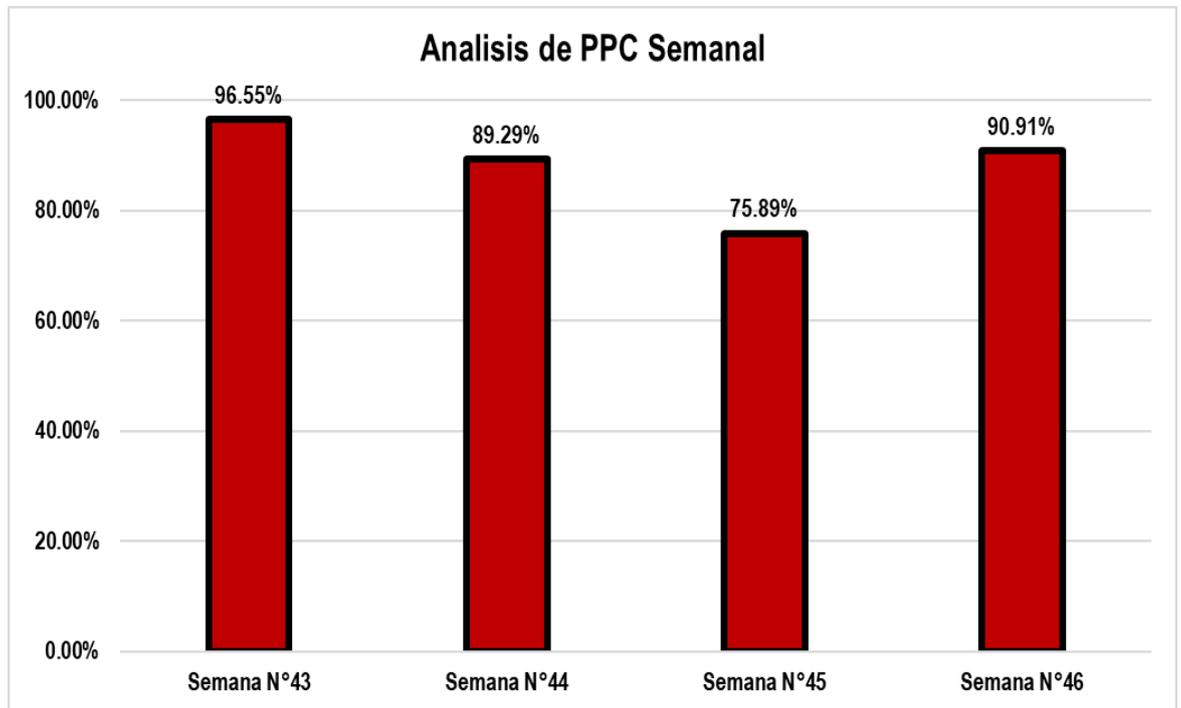
La semana N°45 comprende los trabajos para la subestructura del proyecto del 31 al 06 de noviembre del 2022, donde se programó un total de 28 actividades como se detalla en el Anexo 17. Se cumplieron 21 actividades y se obtuvo un PPC equivalente al 75.89%.

4.9.6.4 Semana N°46

La semana N°46 comprende los trabajos para la subestructura del proyecto del 07 al 13 de noviembre del 2022, donde se programó un total de 14 actividades como se detalla en el Anexo 17. Se cumplieron 12 y se obtuvo un PPC equivalente al 90.91%.

Figura 89

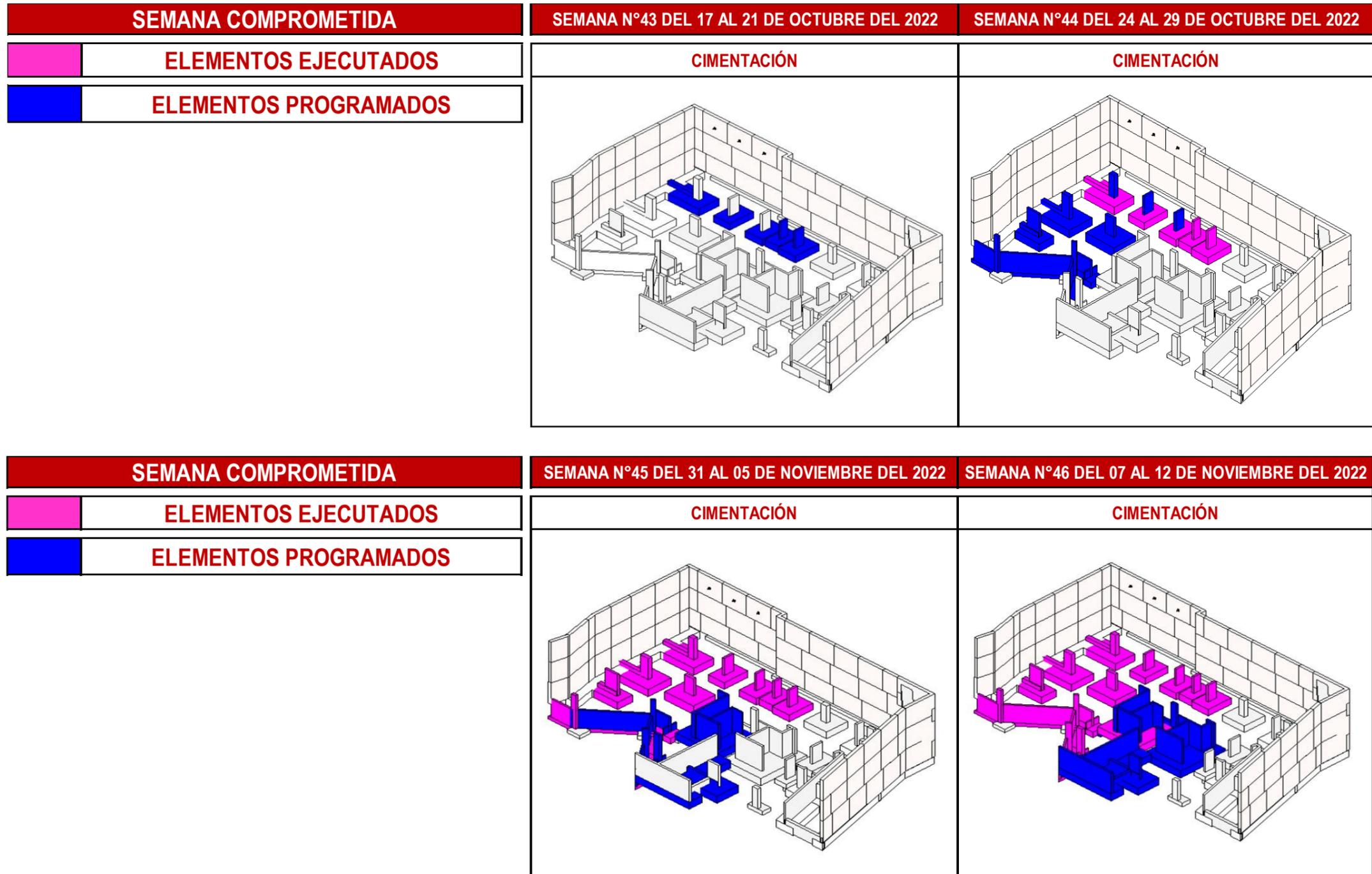
Análisis de PPC Semanal



Elaborado por: los autores

Figura 90

Análisis de trabajos programados



Elaborado por: los autores

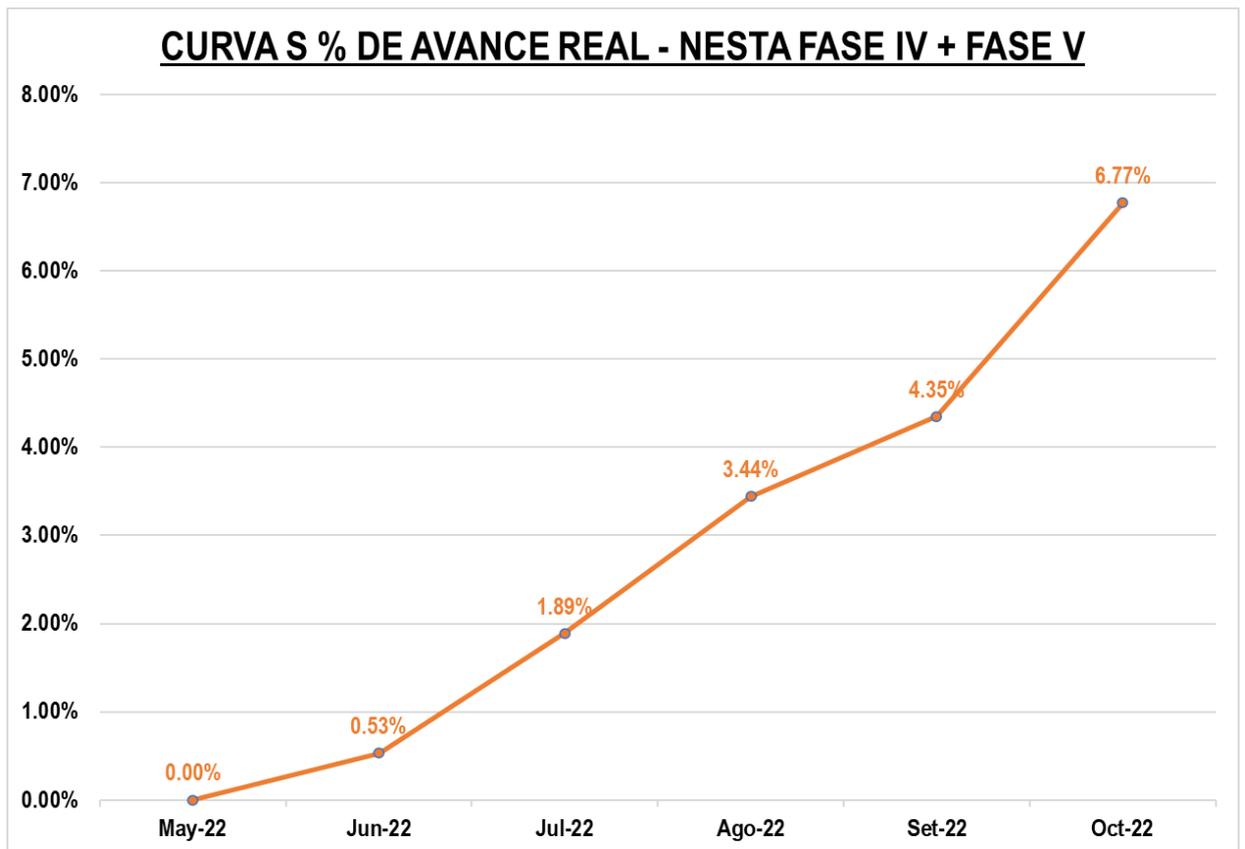
4.9.7. Análisis de curva S de avance % real

Con los datos cargados en la plataforma ProPlanner semanalmente se genera una curva S de seguimiento real mensual, esta curva grafica el avance real a escala mensual de la obra. Para esta investigación se realizó el corte al mes de octubre del 2022 como se muestra en la Figura 91.

Figura 91

Curva S% de avance real

 USMP UNIVERSIDAD DE SAN MARTÍN DE PORRES Facultad de Ingeniería y Arquitectura	CURVA S % AVANCE REAL - NESTA FASE IV + FASE V						FECHA
							31/10/2022
MES	May-22	Jun-22	Jul-22	Ago-22	Set-22	Oct-22	Nov-22
% AVANCE REAL	0.00%	0.53%	1.36%	1.55%	0.91%	2.42%	0.00%
% AVANCE REAL ACUMULADO	0.00%	0.53%	1.89%	3.44%	4.35%	6.77%	0.00%



Elaborado por: los autores

4.10. Generación de Requerimientos de Información (RFI's) Nesta Fase IV + Fase V

Los Requerimientos de Información también conocidos como RFI's se generan conforme se va realizando el modelado de la estructura del proyecto. Estos requerimientos nacen a partir de las incompatibilidades que se encuentran y se hacen llegar al cliente mediante un documento que luego es derivado a cada proyectista encargado de la especialidad, la ventaja de poder identificar estas incompatibilidades con anticipación es que permiten mitigar el impacto en tiempo que puedan tener a futuro. También, identificar los posibles adicionales por costo que se generen como parte de la solución de estos.

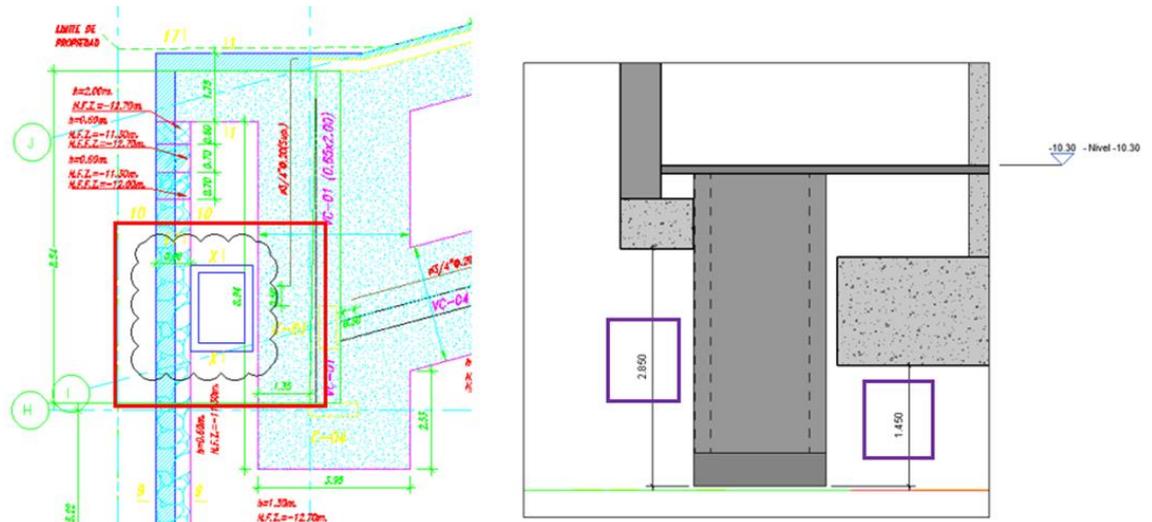
A la fecha se han generado los siguientes RFI's que están relacionados con la etapa de estructuras:

4.10.1. Requerimiento de Información N°18 (RFI N°18)

El Requerimiento de Información o RFI N°18 se generó el 18 de agosto del 2022, este RFI lleva como consulta la no existencia de falsas zapatas en las cimentaciones que se encuentran colindantes a la cámara de bombeo lo que podría generar futuras fisuras en la cámara de bombeo, ya que al no contar con falsas zapatas la transmisión de fuerzas en 45° grados ejercida por las zapatas atravesaría el pozo sumidero, se adjunta el RFI N°18 en el Anexo 14.

Figura 92

RFI N° 18



Elaborado por: los autores

Se propuso las siguientes soluciones:

- Solución N°01: cambiar las dimensiones del pozo sumidero para que no se generen falsas zapatas con los fondos de zapatas existentes, sino con los del nuevo fondo para el pozo sumidero.
- Solución N°02: generar nuevas falsas zapatas en las cimentaciones colindantes que conlleven todo el largo de las nuevas dimensiones del pozo sumidero, de esta manera los esfuerzos ya no afectan de manera directa al pozo sumidero.

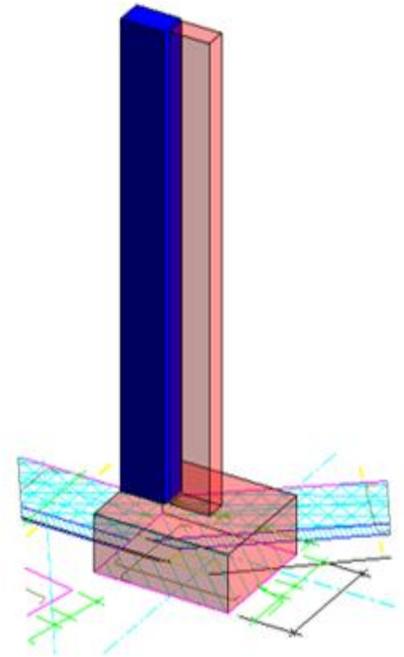
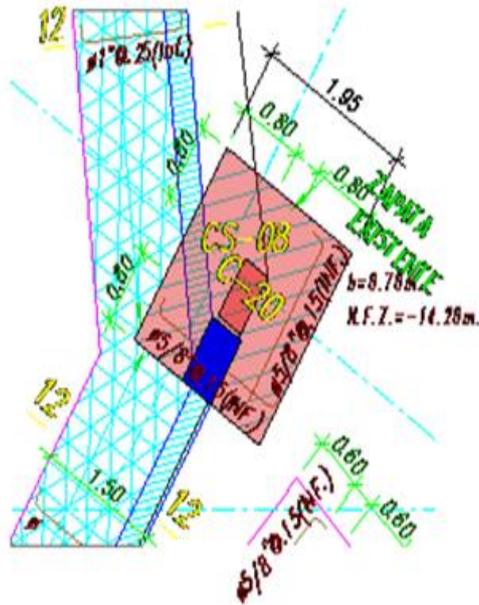
Este RFI se detectó al momento de empezar las actividades en el frente afectado, ya que aún no se implementaba las metodologías BIM-LEAN.

4.10.2. Requerimiento de Información N°28 (RFI N°28)

El Requerimiento de Información o RFI N°28 se generó el 18 de octubre del 2022, este RFI lleva como consulta la no existencia de junta sísmica entre las columnas C-20 y CS-08, así mismo la inexistencia de los aceros verticales que deberían estar anclados a la zapata de la C-20 construida en la fase anterior junto con la columna CS-08, se adjunta RFI N°28 en Anexo 14.

Figura 93

RFI N°28



Elaborado por: los autores

Se propuso las siguientes soluciones

como parte del RFI:

- Solución N°01: reducir la sección de la columna C-20 para vaciar la columna utilizando como encofrado la columna CS-08 ya existente, colocando tecnopor entre las columnas para que actúe como junta sísmica.
- Solución N°02: anclar los aceros verticales de la columna C-20 a la zapata existente haciendo uso de un aditivo que permita anclar estos aceros.

4.10.3. Requerimiento de Información N°33 (RFI N°33)

El Requerimiento de Información RFI N°33 se generó el 21 de octubre del 2022, este RFI lleva como consulta la interferencia entre la zapata existente de la fase anterior y la placa PL-04 de la fase actual, estos elementos se interceptan en su desarrollo, se adjunta RFI N°33 en el Anexo 14.

Figura 94
RFI N° 33



Elaborado por: los autores

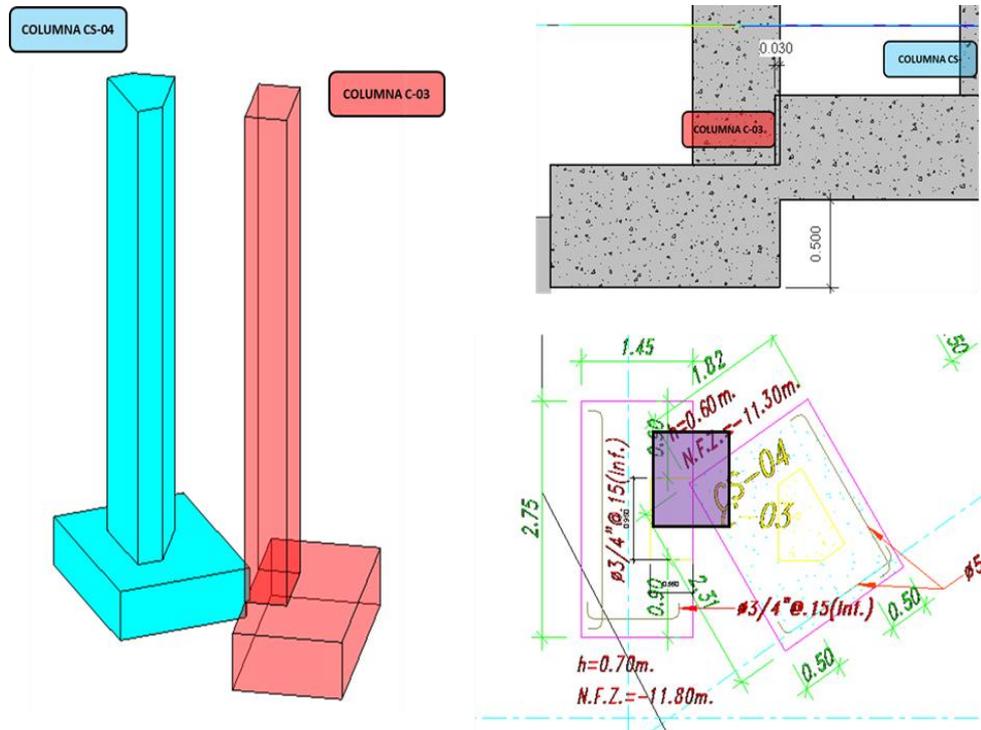
Se propuso la siguiente solución como parte del RFI:

- Solución N°01: picar parte de la zapata que invade el desarrollo de la placa PL-04, así mismo calzar esta zapata, ya que se encuentra a un NFZ superior al de la zapata de la fase actual.

4.10.4. Requerimiento de Información N°34 (RFI N°34)

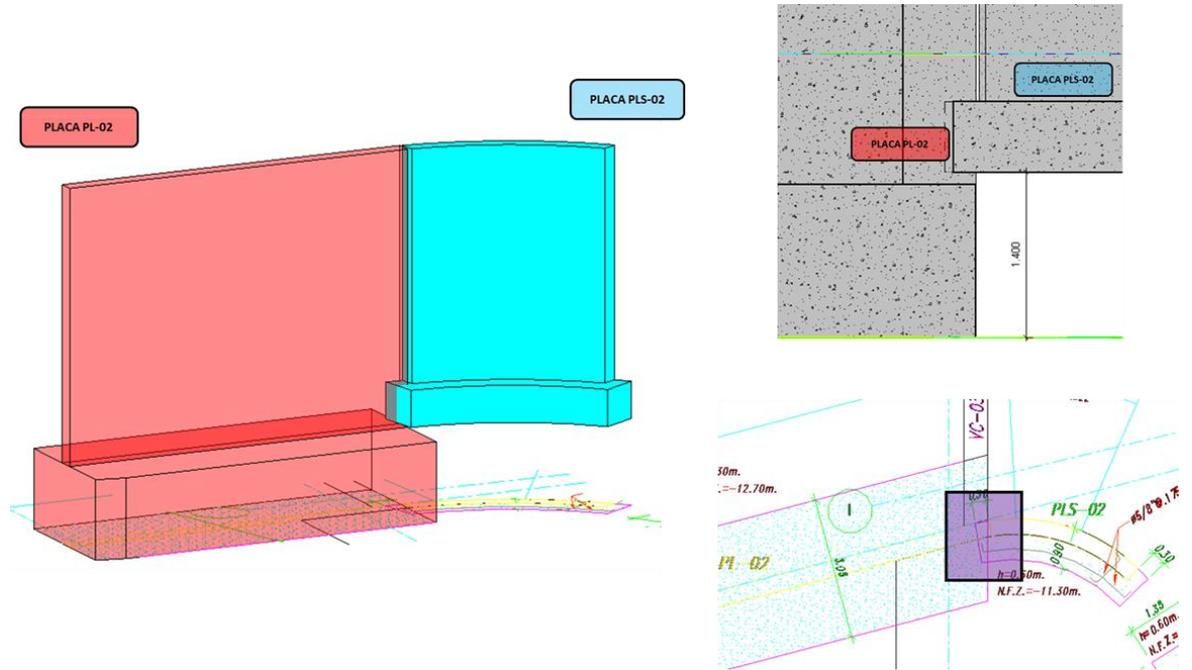
El Requerimiento de Información o RFI N°34 se generó el 25 de octubre del 2022, este RFI lleva como consultas, la interferencia de zapatas con desarrollo de elementos verticales y diferencia de NFZ entre las zapatas de la fase anterior y las de la actual fase, se adjunta RFI N°34 en Anexo 14.

Figura 95
RFI N° 34



Elaborado por: los autores

Figura 96
RFI N° 34



Elaborado por: los autores

Se propuso las siguientes soluciones como parte del RFI:

- Solución N°01: Calzar la zapata de la fase III, para posteriormente pasar a picar parte de la zapata que invade la fase IV, así mantener la continuidad de la columna C-03.
- Solución N°02: Calzar la zapata de la fase III, para posteriormente pasar a picar parte de la zapata que invade la fase IV, así mantener la continuidad de la placa PL-02.

Como se puede observar en el cuadro de Requerimientos de Información ya cuentan con una respuesta a la fecha, permitiendo de esta manera hacer que el tren de actividades sea continuo:

Tabla 41

Estatus de Requerimientos de Información

ITEM	Código	Descripción	Especialidad	Estado	Fecha de consulta	Fecha de respuesta	Días en respuesta	Análisis de RFI	¿Firmado?
18.00	RFI N°18	INCOMPATIBILIDAD DE CAMARA DE DESAGUE CON CIMENTACIÓN DE ZAPATAS	Estructuras	Respondido	18/08/2022	22/08/2022	4.00	I / O	
28.00	RFI N°28	INTERFERENCIA ENTRE COLUMNAS C-20 Y CS-08	Estructuras	Respondido	18/10/2022	21/10/2022	3.00	I / O	SI
33.00	RFI N°33	Zapata PL-04 FASE IV y Zapata CS-02 FASE III (INTERFERENCIAS)	Estructuras	Respondido	21/10/2022	24/10/2022	3.00	S	SI
34.00	RFI N°34	INTERFERENCIA ENTRE CIMIENTOS EN EL EJE 7-7.	Estructuras	Respondido	25/10/2022	28/10/2022	3.00	S	SI

Elaborado por: los autores

CAPÍTULO V. RESULTADOS

5.1. Comparativos de cuantificación de materiales

Con el modelo digital del proyecto ya culminado y aprobado por los responsables del desarrollo del proyecto se pasó a generar tablas de cuantificación con la finalidad de obtener las métricas más exactas y de esta manera obtener una cuantificación más real de las estructuras del proyecto. Así mismo la empresa encargada del gerenciamiento del proyecto manejo un metrado inicial desarrollado de manera tradicional, el cual se comparó con las métricas obtenidas del modelo digital.

Estos cuadros comparativos fueron presentados a los responsables de obra los cuales validaron las cuantificaciones obtenidas y analizaron los márgenes diferenciales entre las distintas partidas para futuras adjudicaciones.

5.1.1. Comparativo de cuantificación de materiales – concreto simple

El cuadro comparativo de cuantificación de materiales para concreto simple compara el metrado

inicial detallado en el Anexo 03 y el metrado final detallado en el Anexo 04. Para cada una de las partidas cuantificadas de concreto simple se obtuvo un margen promedio diferencial de **1.96%**, este margen muestra que los metrados iniciales para el concreto simple son menores que los obtenidos del modelo digital del proyecto, como se observa en el Anexo 15.

Tabla 42

Comparativo de materiales – concreto simple

DESCRIPCIÓN	MEDIA PROMEDIO
CONCRETO SIMPLE	
CONCRETO F'C=100 KG/M2 - SOLADO	1.96%
CONCRETO F'C=100 KG/M2 - FALSA ZAPATA/CIMENTOS	
CONCRETO F'C=100 KG/M2 - SOLADO	
CONCRETO F'C=100 KG/M2 - FALSA ZAPATA/CIMENTOS	
ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN FALSA ZAPATA	
CONCRETO CILOPEO PARA CIMENTACION 1:10 + 30% P.G.	

Elaborado por: los autores

5.1.2. Comparativo de cuantificación de materiales – losa de estacionamientos

El cuadro comparativo de cuantificación de materiales para la losa de estacionamiento donde se compara el metrado Inicial detallado en el Anexo 03 y el metrado Final detallado en el Anexo 04. Para cada una de las partidas cuantificadas de la losa de estacionamientos se obtuvo un margen promedio diferencial de **-4.25%**, este margen muestra que los metrados iniciales para la losa de estacionamientos son mayores que los obtenidos del modelo digital del proyecto, como se observa en el Anexo 15.

Tabla 43*Comparativo de materiales – losa de estacionamiento*

DESCRIPCIÓN	MEDIA PROMEDIO
LOSA DE ESTACIONAMIENTOS	
REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION MANUAL	
CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - LOSA DE PISO	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSA DE PISO	
ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	
JUNTAS DE DILATACIÓN (incluye sello con Sikaflex)	
JUNTAS DE CONSTRUCCION (incluye dowell y sello con Sikaflex)	
JUNTAS DE CONTRACCION (incluye aserrado y sello con Sikaflex)	
BASE DE AFIRMADO PARA LOSA (h=10cm)	
	-4.25%

Elaborado por: los autores

5.1.3. Comparativa de cuantificación de materiales – muros anclados

Se realizó el cuadro comparativo de cuantificación de materiales para los muros anclados donde igual manera se compara el metrado Inicial detallado en el Anexo 03 y el metrado Final detallado en el Anexo 04. Para cada una de las partidas cuantificadas de la losa de estacionamientos se obtuvo un margen promedio diferencial de **4.48%**, el que representa que los metrados iniciales de muros anclados son menores que los obtenidos del modelo digital del proyecto, como se observa en el Anexo 15.

Tabla 44*Comparativo de materiales – muros anclados*

DESCRIPCIÓN	MEDIA PROMEDIO
CONCRETO ARMADO	
MUROS ANCLADOS	
CONCRETO PARA MUROS ANCLADOS F'C= 210 KG/CM2 TIPO I a 3 DIAS	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS ANCLADOS	
ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	
	4.48%

Elaborado por: los autores

5.1.4. Comparativo de cuantificación de materiales – cimentaciones

El cuadro comparativo de cuantificación de materiales para las zapatas donde igual manera se compara el metrado inicial detallado en el Anexo 03 y el metrado final detallado en el Anexo 04. Para cada una de las partidas cuantificadas de las zapatas se obtuvo un margen promedio diferencial de **-4.87%**, el que representa que los metrados iniciales de muros zapatas son mayores que los obtenidos del modelo digital del proyecto, como se observa en el Anexo 15.

Tabla 45

Comparativo de materiales – cimentaciones

DESCRIPCIÓN	MEDIA PROMEDIO
CONCRETO ARMADO	
ZAPATAS	
CONCRETO F'c=350 KG/CM2 TIPO I - ZAPATAS	-4.87%
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - ZAPATAS	
ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	
CONCRETO F'c=350 KG/CM2 TIPO I - ZAPATAS	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - ZAPATAS	
ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	
ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	

Elaborado por: los autores

5.1.5. Comparativo de cuantificación de materiales – cimientos reforzados y vigas de cimentación

El cuadro comparativo de cuantificación de materiales para los cimientos reforzados y las vigas de cimentación donde igual manera se compara el metrado inicial detallado en el Anexo 03 y el metrado final detallado en el Anexo 04. Para cada una de las partidas cuantificadas de los cimientos reforzados se obtuvo un margen promedio diferencial de **-57.66%**, el cual llama la atención por las

variaciones en concreto, encofrado y acero lo cual se puede deber a errores de digitalización en las plantillas de metrados tradicionales o distintas interpretaciones de planos, así mismo para cada una de las partidas cuantificadas de las vigas de cimentación se obtuvo un margen promedio diferencial de **3.20%**, el que representa que los metrados iniciales de las vigas de cimentación son mayores que los obtenidos del modelo digital del proyecto, como se observa en el Anexo 15.

Tabla 46

Comparativo de materiales – cimientos reforzados y vigas de cimentación

DESCRIPCIÓN	MEDIA PROMEDIO
CONCRETO ARMADO	
CIMENTOS REFORZADOS	
CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - CIMENTOS	-57.66%
ENCOFRADO Y DEENCOFRADO - CIMENTOS	
ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	
VIGAS DE CIMENTACION	
CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - VIGA DE CIMENTACION	3.20%
ENCOFRADO Y DEENCOFRADO - VIGA DE CIMENTACION	
ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	
CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - VIGA DE CIMENTACION	
ENCOFRADO Y DEENCOFRADO - VIGA DE CIMENTACION	
ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	
TECNOPORT	

Elaborado por: los autores

5.1.6. Comparativo de cuantificación de materiales – placas

El cuadro comparativo de cuantificación de materiales para las placas donde igual se compara el metrado inicial detallado en el Anexo 03 y el metrado final detallado en el Anexo 04. Para cada una de las partidas cuantificadas de las placas se obtuvo un margen promedio diferencial de **8.48%**, el que representa que los metrados iniciales de las placas son menores que los obtenidos del modelo digital del proyecto, como se detalla en el Anexo 15.

Tabla 47*Comparativo de materiales – placas*

DESCRIPCIÓN	MEDIA PROMEDIO
CONCRETO ARMADO	
PLACAS	
CONCRETO PREMEZCLADO F'C=350KG/CM2 PLACAS	8.48%
CONCRETO PREMEZCLADO F'C=350KG/CM2 PLACAS	
CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280KG/CM2 PLACAS	
CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 PLACAS	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - PLACAS	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - PLACAS	
ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	

Elaborado por: los autores

5.1.7. Comparativo de cuantificación de materiales – columnas

El cuadro comparativo de cuantificación de materiales para las columnas donde igual se compara el metrado inicial detallado en el Anexo 03 y el metrado final detallado en el Anexo 04. Para cada una de las partidas cuantificadas de las placas se obtuvo un margen promedio diferencial de **-2.62%**, el que representa que los metrados iniciales de las placas son mayores que los obtenidos del modelo digital del proyecto, como se detalla en el Anexo 15.

Tabla 48*Comparativo de materiales – columnas*

DESCRIPCIÓN	MEDIA PROMEDIO
CONCRETO ARMADO	
COLUMNAS	
CONCRETO PREMEZCLADO F'C=350KG/CM2 COLUMNAS	-2.62%
CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280KG/CM2 COLUMNAS	
CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 COLUMNAS	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - COLUMNAS	
ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	

Elaborado por: los autores

5.1.8. Comparativo de cuantificación de materiales – vigas y cortes de techo

El cuadro comparativo de cuantificación de materiales para las vigas y cortes de techo donde de igual manera se compara el metrado inicial detallado en el Anexo 03 y el metrado final detallado en el Anexo 04. Para cada una de las partidas cuantificadas de las vigas y cortes de techo se obtuvo un margen promedio diferencial de **-7.57%** para las vigas, el que representa que los metrados iniciales de vigas son mayores que los metrados obtenidos del modelo digital del proyecto y para los cortes de techo se obtuvo un margen promedio diferencial de **-11.73%** que representa de igual manera que los metrados iniciales son mayores que los metrados obtenidos del modelo digital del proyecto, como se detalla en el Anexo 15.

Tabla 49

Comparativo de materiales – vigas y cortes de techo

DESCRIPCIÓN	MEDIA PROMEDIO
CONCRETO ARMADO	
VIGAS	
CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 - VIGAS	-7.57%
CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - VIGAS	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VIGAS	
ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	
CORTES DE TECHO	
CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 - CORTES DE TECHO	-11.73%
CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - CORTES DE TECHO	
ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2_SUMINISTRO E INSTALACION	
ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2_PARAPRELOSA	

Elaborado por: los autores

5.1.9. Comparativo de comparativa de cuantificación de materiales – pre-losas macizas

El cuadro comparativo de cuantificación de materiales para las pre-losas macizas donde igual manera se compara el metrado inicial detallado en el Anexo 03 y el metrado final detallado en el Anexo 04. Para cada una de las partidas cuantificadas de las pre-losas macizas se obtuvo un margen promedio diferencial de **-3.09%**, el que representa que los metrados iniciales de las pre-losas macizas son mayores que los obtenidos del modelo digital del proyecto, como se observa en el Anexo 15.

Tabla 50

Comparativo de materiales – pre-losas macizas

DESCRIPCIÓN	MEDIA PROMEDIO
CONCRETO ARMADO	
LOSA MACIZA	
CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 - LOSA MACIZA	-3.09%
CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280KG/CM2 - NIVELACIÓN e=0.85/1.50 cm	
CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - LOSA MACIZA	
CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280KG/CM2 - NIVELACIÓN e=1.50 cm	
ENCOFRADO Y DEENCOFRADO - LOSA MACIZA	
ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	
SUMINISTRO DE PRELOSA - LOSAMACISA 20 CM - SOTANOS.	
SUMINISTRO DE PRELOSA - LOSAMACISA 20 CM - TORRE	
APUNTALAMIENTO - PRELOSA	
INSTALACION DE PRELOSA	
LIMPIEZA DE PRELOSA	
SELLADO DE PRELOSA (TORRE)	

Elaborado por: los autores

5.1.10. Comparativo de comparativa de cuantificación de materiales –pre-losas aligeradas

El cuadro comparativo de cuantificación de materiales para las pre-losas aligeradas donde igual manera se compara el metrado inicial detallado en el Anexo 03 y el metrado final detallado en el Anexo 04. Para cada una de las partidas cuantificadas de las pre-losas aligeradas se obtuvo un margen promedio diferencial de -2.14%, el que representa que los metrados iniciales de las pre-losas macizas son mayores que los obtenidos del modelo digital del proyecto, como se observa en el Anexo 15.

Tabla 51

Comparativo de materiales – pre-losas aligeradas

DESCRIPCIÓN	MEDIA PROMEDIO
CONCRETO ARMADO	
LOSA ALIGERADA DE 20 CM.	
CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 - LOSA ALIGERADA 20 CM.	-2.14%
CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - LOSA ALIGERADA 20 CM.	
ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	
SUMINISTRO DE PRELOSA - LOSA ALIGERADA 20 CM - SOTANOS.	
SUMINISTRO DE PRELOSA - LOSA ALIGERADA 20 CM - TORRE	
APUNTALAMIENTO - PRELOSA	
INSTALACION DE PRELOSA	
LIMPIEZA DE PRELOSA	
SELLADO DE PRELOSA (TORRE)	

Elaborado por: los autores

5.1.11. Comparativo de cuantificación de materiales – escaleras

El cuadro comparativo de cuantificación de materiales para las escaleras donde igual manera se compara el metrado inicial detallado en el Anexo 03 y el metrado final detallado en el Anexo 04. Para cada una de las partidas cuantificadas de las escaleras se obtuvo un margen promedio diferencial de -21.14%, el que

representa que los metrados iniciales de las escaleras son mayores que los obtenidos del modelo digital del proyecto, como se observa en el Anexo 15.

Tabla 52

Comparativo de materiales – escaleras

DESCRIPCIÓN	MEDIA PROMEDIO
CONCRETO ARMADO	
ESCALERAS	
CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - ESCALERAS	-21.14%
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - ESCALERAS	
ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	

Elaborado por: los autores

5.1.12. Comparativo de cuantificación de materiales – cámara de bombeo de desagüe

El cuadro comparativo de cuantificación de materiales para la cámara de bombeo de desagüe donde de igual manera se compara el metrado inicial detallado en el Anexo 03 y el metrado final detallado en el Anexo 04. Para cada una de las partidas cuantificadas de las escaleras se obtuvo un margen promedio diferencial de **45.25%**, el que representa que los metrados iniciales de la cámara de bombeo de desagüe son menores que los obtenidos del modelo digital del proyecto debido al cambio que se dio en esta cámara que se respondió en el RFI N°18, como se observa en el Anexo 15

Tabla 53

Comparativo de materiales – cámara de bombeo

DESCRIPCIÓN	MEDIA PROMEDIO
CONCRETO ARMADO	
CAMARA DE BOMBEO DE DESAGUE	
CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - CBD	45.25%
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CBD	
ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	

Elaborado por: los autore

5.1.13. Comparativo de cuantificación de materiales – muro de sótano

El cuadro comparativo de cuantificación de materiales para el muro de sótano donde igual manera se compara el metrado inicial detallado en el Anexo 03 y el metrado final detallado en el Anexo 04. Para cada una de las partidas cuantificadas del muro de sótano se obtuvo un margen promedio diferencial de **-52.08%**, que representa que los metrados iniciales de muros zapatas son mayores que los obtenidos del modelo digital del proyecto, donde llama bastante la atención la variación que existe en el encofrado, como se visualiza en el Anexo 15.

Tabla 54

Comparativo de materiales – Muro de sótano

DESCRIPCIÓN	MEDIA PROMEDIO
CONCRETO ARMADO	
MURO DE SOTANO	
CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 - MURO DE SOTANO	-52.08%
ENCOFRADO Y DEENCOFRADO - MURO DE SOTANO	
ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	

Elaborado por: los autores

5.1.14. Comparativo de cuantificación de materiales – muros laterales frontales

El cuadro comparativo de cuantificación de materiales para las columnas y vigas de los muros laterales frontales donde igual manera se compara el metrado inicial detallado en el Anexo 03 y el metrado final detallado en el Anexo 04. Para cada una de las partidas cuantificadas de las columnas se obtuvo un margen promedio diferencial de **-18.60%**, el que representa que los metrados iniciales de muros zapatas son mayores que los obtenidos del

modelo digital del proyecto, de igual manera para las vigas se obtuvo un margen promedio diferencial de **-16.44%**, como se detalla en el Anexo 15.

Tabla 55

Comparativo de materiales – Muros laterales frontales

DESCRIPCIÓN	MEDIA PROMEDIO
CONCRETO ARMADO	
COLUMNAS DE CERCO (MUROS LATERALES FRONTALES)	
CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - COLUMNETAS	-18.60%
ENCOFRADO Y DEENCOFRADO - COLUMNETAS	
ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	
VIGAS DE CERCO (MUROS LATERALES FRONTALES)	
CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - VIGAS AMARRE	-16.44%
ENCOFRADO Y DEENCOFRADO - VIGAS AMARRE	
ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	

Elaborado por: los autores

5.1.15. Margen promedio diferencial de metrados

Con los cuadros comparativos culminados, se promedió las diferencias porcentuales para obtener el porcentaje de optimización de metrados total para la especialidad de estructuras. El resultado es equivalente al **-3.80%**, que representa un menor metrado final obtenido a partir del modelado digital respecto al metrado inicial, optimizando así las métricas del proyecto, como se detalla en la Tabla 52.

Tabla 56*Margen promedio diferencial de metrados*

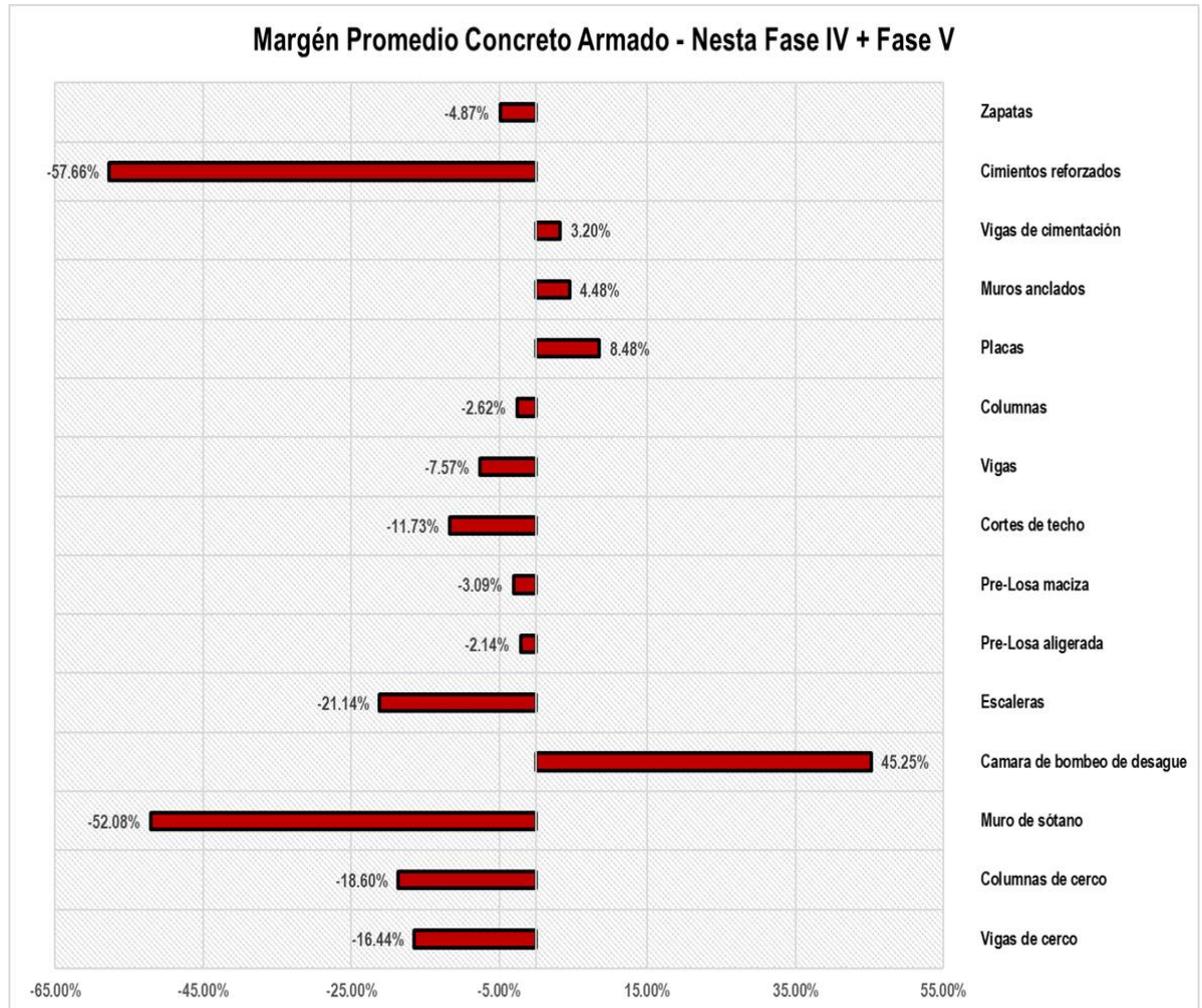
Descripción	Margén Promedio
Concreto Simple	1.96%
Losa de Estacionamientos	-4.25%
Concreto Armado	-9.10%
Zapatas	-4.87%
Cimientos reforzados	-57.66%
Vigas de cimentación	3.20%
Muros anclados	4.48%
Placas	8.48%
Columnas	-2.62%
Vigas	-7.57%
Cortes de techo	-11.73%
Pre-Losa maciza	-3.09%
Pre-Losa aligerada	-2.14%
Escaleras	-21.14%
Camara de bombeo de desagüe	45.25%
Muro de sótano	-52.08%
Columnas de cerco	-18.60%
Vigas de cerco	-16.44%
MARGÉN TOTAL	-3.80%

Elaborado por: los autores

En la Figura 97 se muestra los porcentajes obtenidos a partir de las comparativas de metrados para los elementos de concreto armado, promediando estos datos se obtiene un margen promedio diferencial del -9.10% para los elementos de concreto armado. Este promedio significa que los metrados obtenidos del modelo digital son menores que los metrados iniciales, optimizando así las métricas del proyecto.

Figura 97

Margen promedio de concreto armado

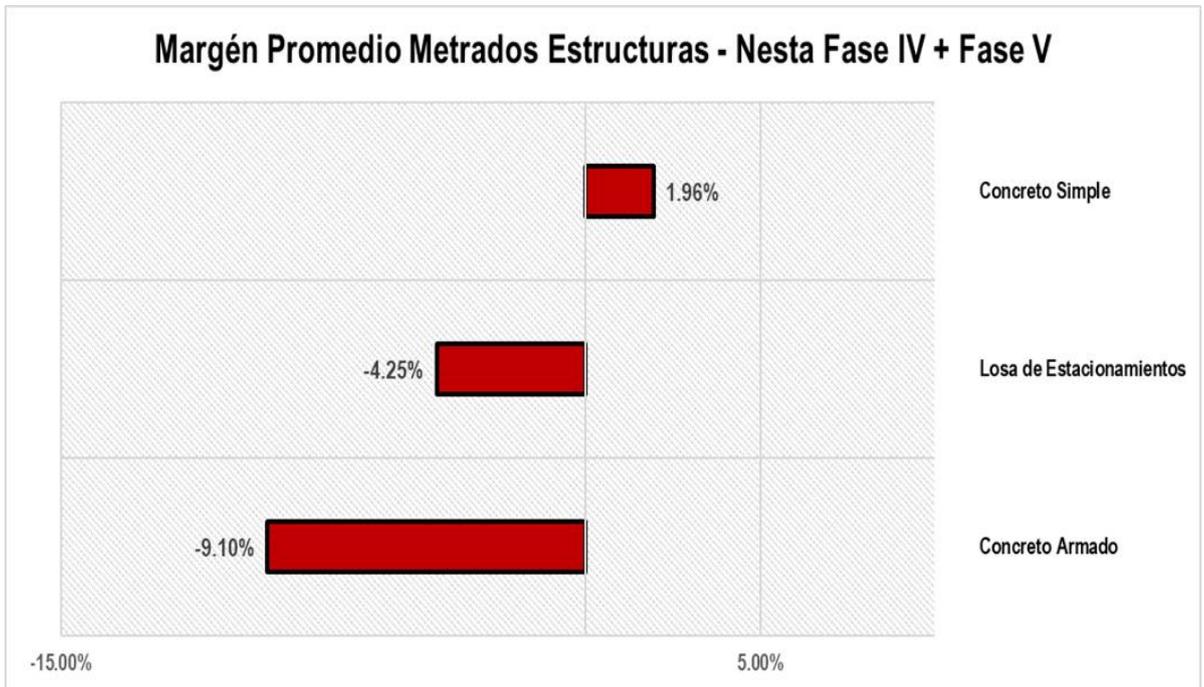


Elaborado por: los autores

Finalmente, con el margen promedio ya calculado para el concreto armado, se hizo el análisis con los metrados de concreto simple y losa de estacionamientos. Dentro de este análisis es donde se visualiza que el metrado obtenido del modelado digital para el concreto simple es mayor en un 1.96% respecto a los metrados iniciales. Referente a la losa de estacionamientos y concreto armado se tiene márgenes negativos que representa que los metrados obtenidos para estos elementos son menores, finalmente se promedia los datos obtenidos y se obtiene un margen de **-3.80%** de optimización en los metrados.

Figura 98

Margen promedio de metrado de estructuras.



Elaborado por: los autores

5.2. Comparativa de presupuestos

Los cuadros comparativos de presupuestos tienen como finalidad analizar las diferencias entre el presupuesto inicial y final debido a la variación. Estos cuadros permiten obtener un diferencial que si muestra un resultado negativo representa un margen a favor y si muestra un resultado positivo representa un margen en contra, al finalizar los cuadros se hace una sumatoria entre todos los diferenciales y se obtiene la diferencia final entre el presupuesto inicial y final de obra que se detalla en los Anexos 03 y 04.

5.2.1. Análisis de presupuestos – concreto simple

El cuadro comparativo de presupuestos para el concreto simple donde se compara el presupuesto inicial detallado en el Anexo 05 y el presupuesto final detallado en el Anexo 06 para cada una de las partidas cuantificadas de concreto simple, con un monto inicial de S/.44,996.86 versus un montón final de S/.46,243.32 para el concreto simple. Registra un margen diferencial de **S/.1,246.47** a favor del presupuesto inicial, como se detalla en el Anexo 16.

Tabla 57

Comparativo de presupuestos – concreto simple

ITEM	DESCRIPCIÓN	PPTO INICIAL	PPTO FINAL	MARGÉN
2.00.00	CONCRETO SIMPLE	S/ 44,996.86	S/ 46,243.32	S/ 1,246.47

Elaborado por: los autores

5.2.2. Comparativo de presupuestos – losa de estacionamientos

El cuadro comparativo de presupuestos para la losa de estacionamientos compara el presupuesto inicial detallado en el Anexo 05 y el presupuesto final detallado en el Anexo 06 para cada una de las partidas cuantificadas de la losa de estacionamientos, con un monto inicial de S/142,353.21 versus un monto final de S/.137,018.98. Registra un margen diferencial de **-S/.5,334.23** soles a favor del presupuesto final, como se detalla en el Anexo 16.

Tabla 58

Comparativo de presupuestos – losa de estacionamiento

ITEM	DESCRIPCIÓN	PPTO INICIAL	PPTO FINAL	MARGÉN
2.00.06	LOSA DE ESTACIONAMIENTOS	S/ 142,353.21	S/ 137,018.98	-S/ 5,334.23

Elaborado por: los autores

5.2.3. Comparativo de presupuestos – muros anclados

El cuadro comparativo de presupuestos para las zapatas compara el presupuesto inicial detallado en el Anexo 05 y el presupuesto final detallado en el Anexo 06 para cada una de las partidas cuantificadas para las zapatas, con un monto inicial de S/.620,631.85 versus un monto final de S/.650,843.73. Registro un margen diferencial de **S/.30,211.89** a favor del presupuesto inicial, como se detalla en el Anexo 16.

Tabla 59

Comparativo de presupuestos – muros anclados

ITEM	DESCRIPCIÓN	PPTO INICIAL	PPTO FINAL	MARGÉN
4.04.00	MUROS ANCLADOS	S/ 620,631.85	S/ 650,843.73	S/ 30,211.89

Elaborado por: los autores

5.2.4. Comparativo de presupuestos – cimentaciones

El cuadro comparativo de presupuestos para las zapatas compara el presupuesto inicial detallado en el Anexo 05 y el presupuesto final detallado en el Anexo 06 para cada una de las partidas cuantificadas para las zapatas, con un monto inicial de S/.585,493.14 versus un monto final de S/.557,719.20. Registro un margen diferencial de **-S/.27,773.93** soles a favor del presupuesto final, como se detalla en el Anexo 16.

Tabla 60

Comparativo de presupuestos – cimentaciones

ITEM	DESCRIPCIÓN	PPTO INICIAL	PPTO FINAL	MARGÉN
4.01.00	ZAPATAS	S/ 585,493.14	S/ 557,719.20	-S/ 27,773.93

Elaborado por: los autores

5.2.5. Comparativo de presupuestos – cimientos reforzados y vigas de cimentación

El cuadro comparativo de presupuestos para los cimientos corridos y vigas de cimentación compara de igual manera el presupuesto inicial detallado en el Anexo 05 y el presupuesto final detallado en el Anexo 06 para cada una de las partidas cuantificadas, para los cimientos corridos con un monto inicial de S/.34,097.60 versus un monto final de S/.14,920. Registro un margen diferencial de **-S/.19,176.70** soles a favor del presupuesto final y para las vigas de cimentación con un monto inicial de S/.67,107.86 versus un monto final de S/.69,288.39. Registro un margen diferencial de **S/.2,180.52** soles a favor del presupuesto inicial, como se detalla en el Anexo 16.

Tabla 61

Comparativo de presupuestos – cimientos reforzados y vigas de

ITEM	DESCRIPCIÓN	PPTO INICIAL	PPTO FINAL	MARGÉN
4.02.00	CIMIENTOS REFORZADOS	S/ 34,097.60	S/ 14,920.90	-S/ 19,176.70
4.03.00	VIGAS DE CIMENTACIÓN	S/ 67,107.86	S/ 69,288.39	S/ 2,180.52

cimentación

Elaborado por: los autores

5.2.6. Comparativo de presupuestos – placas

El cuadro comparativo de presupuestos para los elementos verticales como lo son las placas en donde compara el presupuesto inicial detallado en el Anexo 05 y el presupuesto final detallado en el Anexo 06 para cada una de las partidas cuantificadas de las placas, con un monto inicial de S/2,094,414.34 versus un monto final de S/.2,124,294.15. Registró un margen diferencial de

S/.29,879.81 soles a favor del presupuesto inicial, como se detalla en el Anexo 13.

Tabla 62

Comparativo de presupuestos – Placas

ITEM	DESCRIPCIÓN	PPTO INICIAL	PPTO FINAL	MARGÉN
4.05.00	PLACAS	S/ 2,094,414.34	S/ 2,124,294.15	S/ 29,879.81

Elaborado por: los autores

5.2.7. Comparativo de presupuestos – columnas

El cuadro comparativo de presupuestos para los elementos verticales como lo son las columnas donde compara el presupuesto Inicial detallado en el Anexo 05 y el presupuesto final detallado en el Anexo 06 para cada una de las partidas cuantificadas de las columnas, con un monto inicial de S/1,419,746.51 versus un monto final de S/.1,366,514.40. Registró un margen diferencial de **-S/.53,232.11** soles a favor del presupuesto final, como se detalla en el Anexo 16

Tabla 63

Comparativo de presupuestos – columnas

ITEM	DESCRIPCIÓN	PPTO INICIAL	PPTO FINAL	MARGÉN
4.06.00	COLUMNAS	S/ 1,419,746.51	S/ 1,366,514.40	-S/ 53,232.11

Elaborado por: los autores

5.2.8. Comparativo de presupuestos – vigas y cortes de techo

El cuadro comparativo de presupuestos para los elementos horizontales como lo son las vigas y

cortes de techo en donde se compara el presupuesto inicial detallado en el Anexo 05 y el presupuesto final detallado en el Anexo 06 para cada una de las partidas cuantificadas de las vigas, con un monto inicial de S/2,022,551.67 versus un monto final de S/1,806,121.95. Registró un margen diferencial de **-S/216,429.72** a favor del presupuesto final y para los cortes de techo un monto inicial de S/186,472.77 versus monto final de S/163,969.43, Registró existe un margen diferencial de **-S/22,503.34** a favor del presupuesto final, como se detalla en el Anexo 16.

Tabla 64

Comparativo de presupuestos – Vigas y cortes de techo

ITEM	DESCRIPCIÓN	PPTO INICIAL	PPTO FINAL	MARGÉN
4.07.00	VGAS	S/ 2,022,551.67	S/ 1,806,121.95	-S/ 216,429.72
4.08.00	CORTES DE TECHO	S/ 186,472.77	S/ 163,969.43	-S/ 22,503.34

Elaborado por: los autores

5.2.9. Cuadro comparativo de presupuestos – pre-losas maciza y pre-losas aligerada

El cuadro comparativo de presupuestos para los elementos horizontales como lo son las pre-losas macizas y aligeradas en donde compara el presupuesto inicial detallado en el Anexo 05 y el presupuesto final detallado en el Anexo 06 para cada una de las partidas cuantificadas de las pre-losas macizas, con un monto inicial de S/1,243,817.43 versus un monto final de S/1,188,744.91. Registró un margen diferencial de **-S/55,072.52** a favor del presupuesto final. De igual manera para cada una de las partidas cuantificadas de las pre-losas aligeradas, con un monto inicial de S/1,185,925.78 versus un monto final de S/1,165,757.69. Registró margen diferencial de **-S/20,168.08** a favor del presupuesto final como se detalla en el Anexo 16.

Tabla 65*Comparativo de presupuestos – pre-losas macizas y pre-losas aligeradas*

ITEM	DESCRIPCIÓN	PPTO INICIAL	PPTO FINAL	MARGÉN
4.09.00	PRE-LOSA MACIZA	S/ 1,243,817.43	S/ 1,188,744.91	-S/ 55,072.52
4.10.00	PRE-LOSA ALIGERADA	S/ 1,185,925.78	S/ 1,165,757.69	-S/ 20,168.08

Elaborado por: los autores

5.2.10. Comparativo de Presupuestos – escaleras

El cuadro comparativo de presupuestos para las escaleras en donde se compara el presupuesto inicial detallado en el Anexo 05 y el presupuesto final detallado en el Anexo 06 para cada una de las partidas cuantificadas de las escaleras, con un monto inicial de S/62,125.66 versus un monto final de S/.53,942.9, Registró margen negativo de **-S/.15,182.70** a favor del presupuesto final, como se detalla en el Anexo 16.

Tabla 66*Comparativo de presupuestos – Escaleras*

ITEM	DESCRIPCIÓN	PPTO INICIAL	PPTO FINAL	MARGÉN
4.11.00	ESCALERAS	S/ 69,125.66	S/ 53,942.96	-S/ 15,182.70

Elaborado por: los autores

5.2.11. Comparativo de presupuestos – cámara de bombeo de desagüe

El cuadro comparativo de presupuestos para la cámara de bombeo de desagüe en donde compara el presupuesto inicial detallado en el Anexo 05 y el presupuesto final detallado en el Anexo 06 para cada una de las partidas cuantificadas de la cámara de bombeo de desagüe, con un monto inicial de S/6,944.52 versus un

monto final de S/.10,072.37. Registró un margen positivo de **S/.3,127.84** soles a favor del presupuesto inicial, como se detalla en el Anexo 16.

Tabla 67

Comparativo de presupuestos – cámara de bombeo de desagüe

ITEM	DESCRIPCIÓN	PPTO INICIAL	PPTO FINAL	MARGÉN
4.12.00	CAMARA DE BOMBEO DE DESAGUE	S/ 6,944.52	S/ 10,072.37	S/ 3,127.84

Elaborado por: los autores

5.2.12. Comparativo de presupuestos – muro de sótano

El cuadro comparativo de presupuestos para el muro de sótano en donde se compara el presupuesto inicial detallado en el Anexo 05 y el presupuesto final detallado en el Anexo 06 para cada una de las partidas cuantificadas del muro de sótano con un monto inicial de S/93,105.02 versus un monto final de S/.30,407.16. Registró un margen negativo de **-S/.62,697.85** soles a favor del presupuesto final, como se detalla en el Anexo 16.

Tabla 68

Comparativo de presupuestos – Muro de sótano

ITEM	DESCRIPCIÓN	PPTO INICIAL	PPTO FINAL	MARGÉN
4.13.00	MURO DE SÓTANO	S/ 93,105.02	S/ 30,407.16	-S/ 62,697.85

Elaborado por: los autores

5.2.13. Cuadro comparativo de presupuestos – muros laterales frontales

El cuadro comparativo de presupuestos para los elementos estructurales que conforman los muros laterales frontales del proyecto como lo son las columnas y vigas compara el presupuesto inicial detallado en el Anexo 05 y el presupuesto final

detallado en el Anexo 06 para cada una de las partidas cuantificadas de las columnas de cerco, con un monto inicial de S/13,328.71 versus un monto final de S/.10,745.85, Registró un margen negativo de **-S/.2,582.86** a favor del presupuesto final. De igual manera para cada una de las partidas cuantificadas de las vigas de cerco, con un monto inicial de S/.3,773.21 soles versus un monto final de S/.3,113.89 soles. Registró un margen negativo de **-S/.659.32** soles a favor del presupuesto final como se detalla en el Anexo 16.

Tabla 69

Comparativo de presupuestos – muros laterales frontales

ITEM	DESCRIPCIÓN	PPTO INICIAL	PPTO FINAL	MARGÉN
4.13.00	COLUMNAS DE CERCO	S/ 13,328.71	S/ 10,745.85	-S/ 2,582.86
4.13.00	VIGAS DE CERCO	S/ 3,773.21	S/ 3,113.89	-S/ 659.32

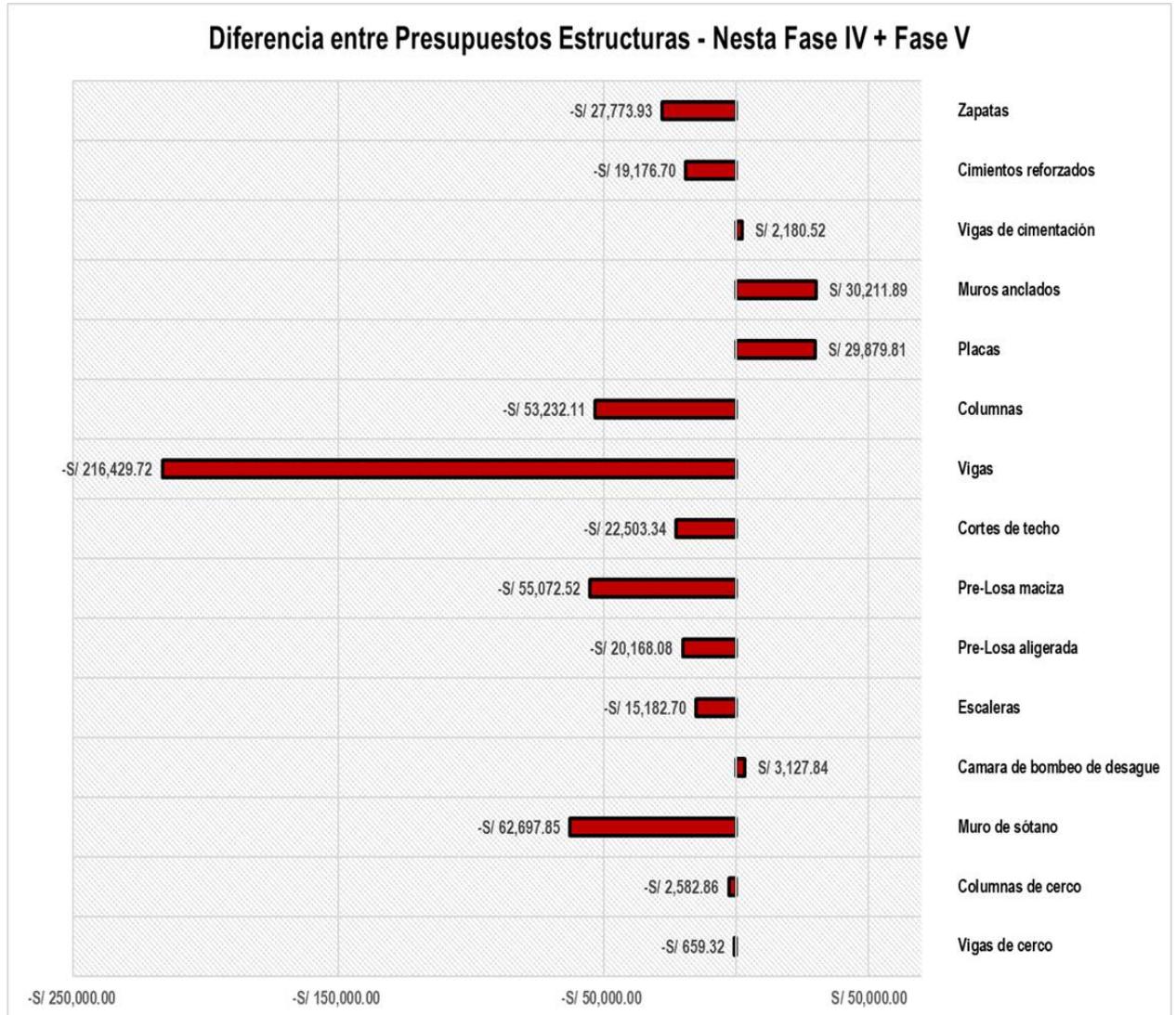
Elaborado por: los autores

5.2.14. Diferencia entre presupuestos

En el presente gráfico se representa las diferencias obtenidas a partir de las comparativas de presupuestos para los elementos de concreto armado, sumando estos datos se obtiene una diferencia de **-S/.430,079.07**, que se traduce en un ahorro en el presupuesto final obtenido del modelado digital.

Figura 99

Diferencia entre presupuestos de concreto armado



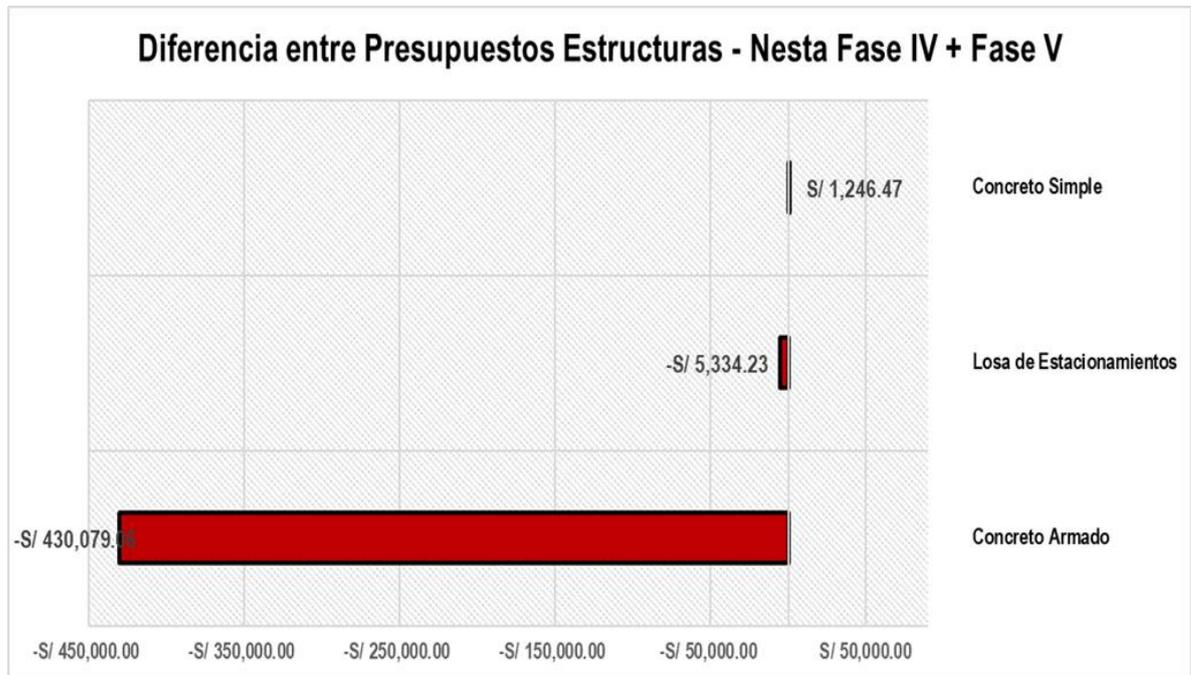
Elaborado por: los autores

Finalmente, con el diferencial de concreto armado ya calculado, se hizo el análisis con los presupuestos de concreto simple y losa de estacionamientos. En este análisis se visualiza que el presupuesto final obtenido del modelado digital para el concreto simple es mayor en S/1,246.47 respecto al presupuesto inicial. Respecto a la losa de estacionamientos y concreto armado se tiene diferencias negativas, que representa que los presupuestos obtenidos para estos elementos son menores. Finalmente, se suma los datos obtenidos y se

obtiene un diferencial de -S/.434,166.83 soles de optimización que representa un margen de -3.93%.

Figura 100

Diferencia entre presupuesto estructuras



Elaborado por: los autores

5.3. Comparativo de cronogramas especialidad de estructuras

Con el cronograma de estructuras del proyecto ya culminado y aprobado por los responsables del desarrollo del proyecto se hizo la comparativa en base a fechas de inicio y fin de las actividades entre el cronograma inicial detallado en el Anexo 09 y cronograma final detallado en el Anexo 10.

Tabla 70

Comparativo de cronogramas

ITEM	DESCRIPCIÓN	FECHA PROGRAMADA INICIAL	FECHA PROGRAMADA FINAL
1.01.00	INICIO DE CIMENTACIONES	14/10/2022	14/10/2022
1.02.00	FIN DE CIMENTACIONES	22/11/2022	15/11/2022
1.03.00	INICIO DE TRABAJOS - SUB ESTRUCTURA	21/11/2022	14/11/2022
1.03.01	Inicio - Sótano N°03	21/11/2022	14/11/2022
1.03.02	Fin - Sótano N°03	02/12/2022	25/11/2022
1.03.03	Inicio - Sótano N°02	25/11/2022	18/11/2022
1.03.04	Fin - Sótano N°02	13/12/2022	02/12/2022
1.03.05	Inicio - Sótano N°01	02/12/2022	25/11/2022
1.03.06	Fin - Sótano N°01	20/12/2022	13/12/2022
1.03.07	Inicio - Semisótano	13/12/2022	02/12/2022
1.03.08	Fin - Semisótano	03/01/2023	27/12/2022
1.04.00	LLEGADA A NIVEL +1-50m	03/01/2023	20/12/2022
1.05.00	INICIO DE TRABAJOS - SUPER ESTRUCTURA	03/01/2023	20/12/2022
1.05.01	Inicio - Piso N°01	03/01/2023	27/12/2022
1.05.02	Fin - Piso N°01	17/01/2023	10/01/2023
1.05.03	Inicio - Piso N°02	10/01/2023	03/01/2023
1.05.04	Fin - Piso N°02	24/01/2023	17/01/2023
1.05.05	Inicio - Piso N°03	17/01/2023	10/01/2023
1.05.06	Fin - Piso N°03	31/01/2023	24/01/2023
1.05.07	Inicio - Piso N°04	24/01/2023	17/01/2023
1.05.08	Fin - Piso N°04	07/02/2023	31/01/2023
1.05.09	Inicio - Piso N°05	31/01/2023	24/01/2023
1.05.10	Fin - Piso N°05	14/02/2023	07/02/2023
1.05.11	Inicio - Piso N°06	07/02/2023	31/01/2023
1.05.12	Fin - Piso N°06	21/02/2023	14/02/2023
1.05.13	Inicio - Piso N°07	14/02/2023	07/02/2023
1.05.14	Fin - Piso N°07	28/02/2023	21/02/2023
1.05.15	Inicio - Piso N°08	21/02/2023	14/02/2023
1.05.16	Fin - Piso N°08	07/03/2023	28/02/2023
1.05.17	Inicio - Piso N°09	28/02/2023	21/02/2023
1.05.18	Fin - Piso N°09	14/03/2023	07/03/2023
1.06.00	Inicio - Piso N°10	07/03/2023	28/02/2023
1.06.01	Fin - Piso N°10	21/03/2023	14/03/2023
1.06.02	Inicio - Piso N°11	14/03/2023	07/03/2023
1.06.03	Fin - Piso N°11	28/03/2023	21/03/2023
1.06.04	Inicio - Piso N°12	21/03/2023	14/03/2023
1.06.05	Fin - Piso N°12	04/04/2023	28/03/2023
1.06.06	Inicio - Piso N°13	28/03/2023	21/03/2023
1.06.07	Fin - Piso N°13	13/04/2023	04/04/2023
1.06.08	Inicio - Piso N°14	04/04/2023	28/03/2023
1.06.09	Fin - Piso N°14	20/04/2023	13/04/2023
1.06.10	Inicio - Piso N°15	13/04/2023	04/04/2023
1.06.11	Fin - Piso N°15	27/04/2023	20/04/2023
1.06.12	Inicio - Piso N°16	20/04/2023	13/04/2023
1.06.13	Fin - Piso N°16	05/05/2023	27/04/2023
1.06.14	Inicio - Piso N°17	27/04/2023	20/04/2023
1.06.15	Fin - Piso N°17	12/05/2023	05/05/2023
1.06.16	Inicio - Piso N°18	05/05/2023	27/04/2023
1.06.17	Fin - Piso N°18	19/05/2023	12/05/2023
1.06.18	Inicio - Piso N°19	12/05/2023	05/05/2023
1.06.19	Fin - Piso N°19	26/05/2023	19/05/2023
1.06.20	Inicio - Piso N°20	19/05/2023	12/05/2023
1.06.21	Fin - Piso N°20	02/06/2023	26/05/2023
1.06.22	Inicio - Azotea	26/05/2023	19/05/2023
1.06.23	Fin - Azotea	07/06/2023	31/05/2023
1.07.00	FIN DE SUPER ESTRUCTURA	07/06/2023	31/05/2023

Elaborado por: los autores

Como se puede visualizar en la Tabla 71, enlistando las actividades y haciendo el tren de actividades para posteriormente generar el cronograma de obra, teniendo en consideración los sectores propuestos se logró optimizar el cronograma inicial de obra en un 4.21% que equivale a 01 semana de lo inicial. Así mismo, para cumplir con la optimización es necesario cumplir con lo programado a nivel de recursos y analizar las semanas de las actividades programadas para la obra según tren de actividades. Como se muestra a continuación, se analizó la semana N°43 que comprende del 17 al 21 de octubre del 2022, la semana N°44 que comprende del 24 al 29 de octubre del 2022, la semana N°45 que comprende del 31 al 05 de noviembre del 2022 y la semana N°46 que comprende del 07 al 12 de noviembre del 2022; En estas semanas se analizó a nivel de mano de obra la cantidad de personal como también el cumplimiento de las actividades programadas para finalmente obtener un corte de avance proyectado vs real de lo programado y representar el cumplimiento de la planificación proyectada.

5.3.1. Histograma proyectado vs real semana N°43 a N°46

Una parte importante del seguimiento del cronograma de obra es el seguimiento que se le hace a los recursos de obra para poder cumplir con lo planificado, dentro de estos recursos se encuentra la mano de obra (M.O), recurso importante para garantizar el cumplimiento del plan maestro. Para la presente investigación se hizo el corte en la semana N°46 del mes de noviembre del 2022, teniendo en consideración que el plan maestro de estructuras inició la semana N°43 del mes de octubre del 2022.

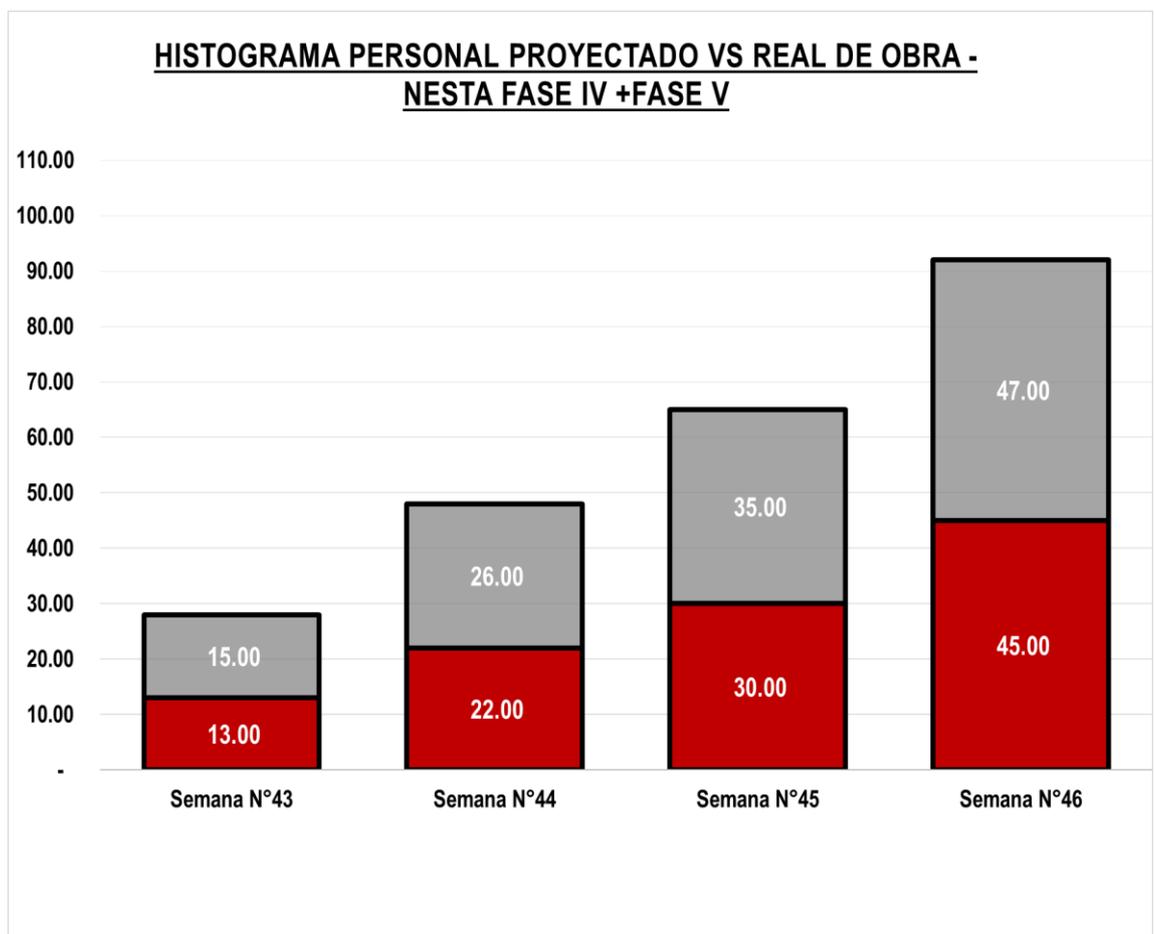
Se hizo un comparativo entre el Histograma Proyectado vs el Real con la finalidad de verificar el cumplimiento de recursos de mano de obra.

5.3.1.1 Comparativo de histograma proyectado vs real semana N°43 a semana N°46

Con los histogramas real y proyectado ya generados, se realizó el comparativo entre ambos como se muestra en la Figura 101. El color plomo representa lo proyectado y el color rojo el real, se puede visualizar el cumplimiento a nivel de mano de obra proyectado con diferencias mínimas, esto refleja el avance óptimo de la obra en las fechas indicadas.

Figura 101

Comparativo de histograma proyectado Vs real semana N°43- 46



Elaborado por: los autores

5.3.2. Curva HH acumuladas proyectado vs real semana N°43 a semana N°46

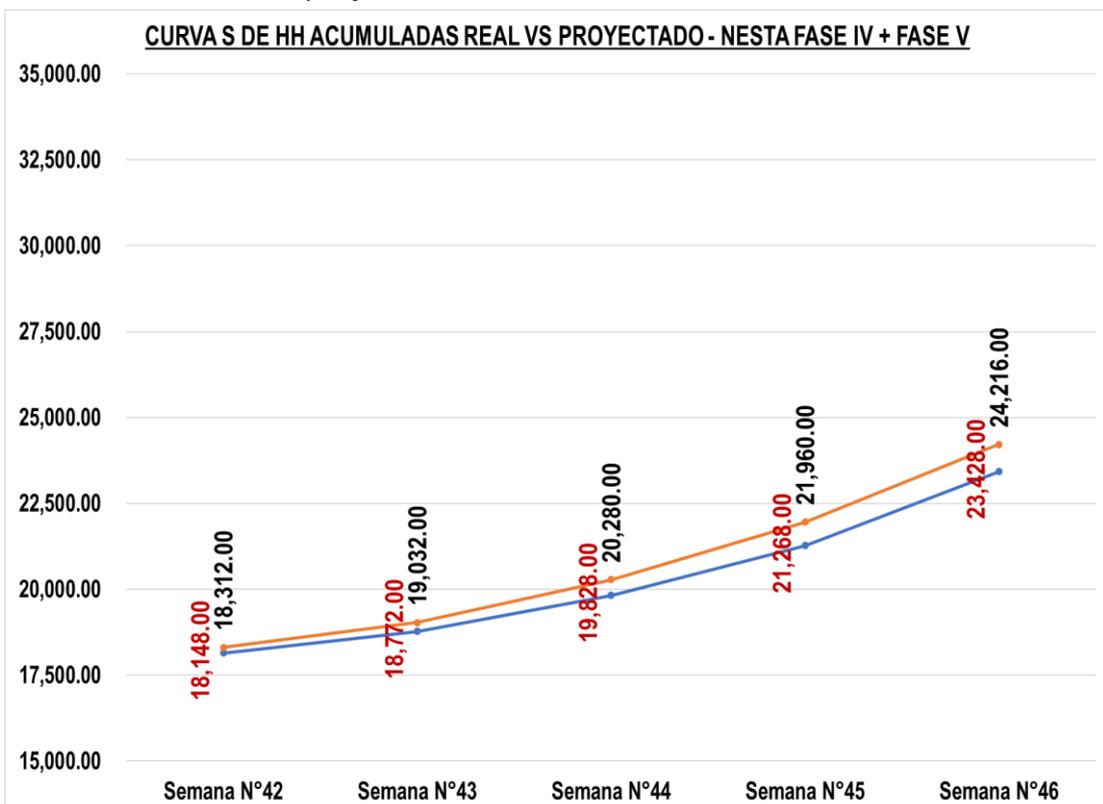
Además, se generó una curva de horas hombres acumuladas desde la semana N°43 a la semana N°46, de esta manera se analizó las horas hombre que se han utilizado en el desarrollo del proyecto.

5.3.2.1 Curva de avance % proyectado vs real semana N°43 a N°46

Con los histogramas real y proyectado ya generados se realizó el comparativo entre ambos. En la Figura 102, se aprecia la curva de color rojo representando el avance % proyectado; el color azul representa el avance % real. Se puede apreciar el cumplimiento de lo proyectado versus lo real con diferencias mínimas.

Figura 102

Curva de avance % proyectada Vs real



Elaborado por: los autores

5.3.3. Curva de S avance % proyectado vs real

Así mismo, se hizo el corte de avance en la semana N°46 entre lo proyectado según el cronograma de obra vs lo real a la fecha. Estas mediciones se hicieron en base al seguimiento del cronograma a través de la plataforma ProPlanner

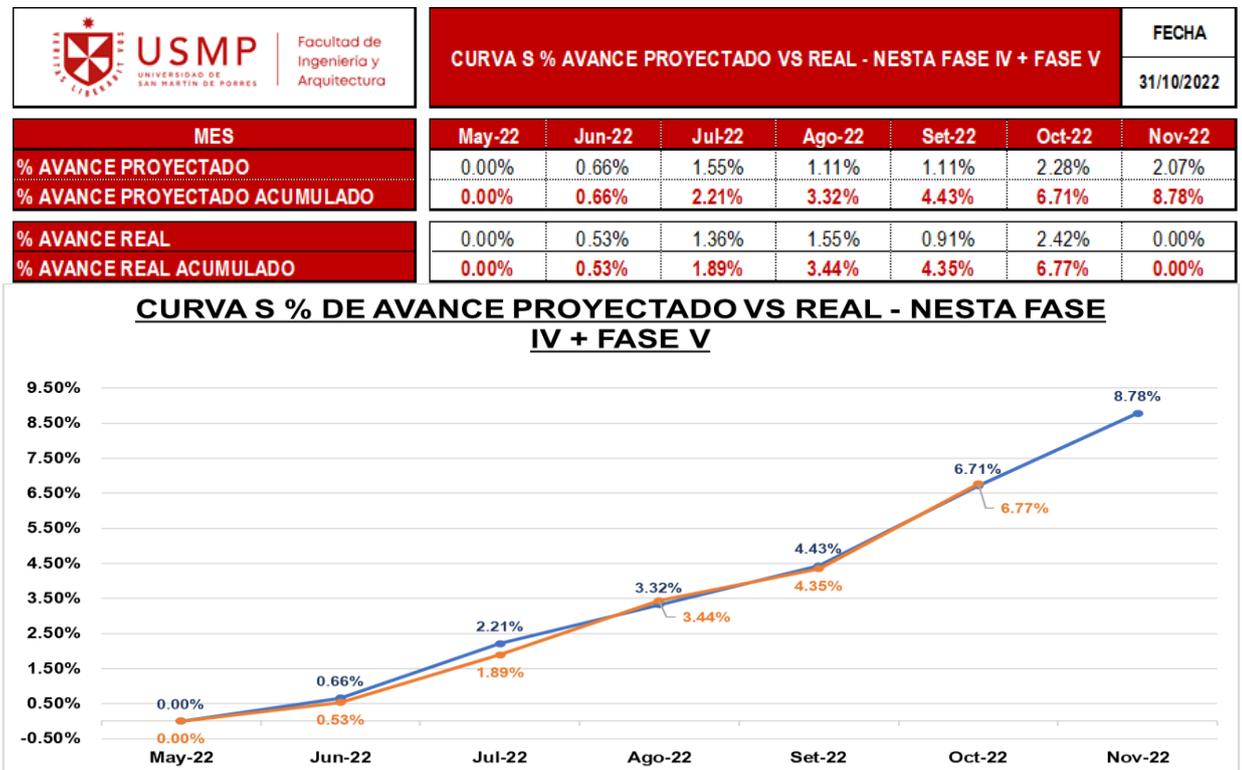
5.3.3.1 Curva S avance % proyectado vs real

Se generó la curva S de avance tomando como referencia los cumplimientos a la fecha indicada. Se compara los avances de la obra tanto real como proyectado, tomando como base la curva S de avance generada a partir del cronograma final de obra que se detalla en el Anexo 10

Como se muestra en la Figura 102 se analizó los avances físicos del proyecto, se extrajo datos de la plataforma ProPlanner de la curva S integral del proyecto, verificando de esta manera que a la fecha de corte existe una diferencia de 0.34% de avance, considerando que la obra de manera integral tiene una duración de 417 días calendario, la diferencia en días es equivalente a 01 día entre lo proyectado versus lo real.

Figura 103

Curva S de avance proyectada Vs rea



Elaborado por: los autores

5.4. Comparativo de Requerimientos de Información

Se analizó los requerimientos de información que más incidencia han tenido en el desarrollo del proyecto a la fecha con la finalidad de analizar el impacto en tiempo y costo de estos en el proyecto.

5.4.1. Requerimiento de Información N°18

El no detectar el requerimiento de información N°18 a tiempo tuvo un impacto importante dentro del desarrollo de la etapa 01 del proyecto, resolver este RFI tomó un total de 6 días adicionales y retrasó los trabajos programados para el tercer anillo de los muros anclados.

El desarrollo de todas las actividades para resolver la incompatibilidad se enlista y detalla en el siguiente tren de actividades que se muestra en la Tabla 72.

Tabla 71

Tren de actividades para el RFI N°18

ITEM	DESCRIPCIÓN	# DÍA	D 134	D 135	D 136	D 137	D 138	D 141	D 142
		MES	AGOSTO						
		DÍA	22	23	24	25	26	29	30
		DURACIÓN	lun	mar	mié	jue	vie	lun	mar
1.00.00	RFI N°18								
1.01.00	Trazo y replanteo de falsa zapata	1	X						
1.02.00	Excavación falsa zapata	1		X					
1.03.00	Perfilado de excavación de falsa zapata	2		X	X				
1.04.00	Conformación de base de falsa zapata	2			X	X			
1.05.00	Encofrado de falsa zapata	2				X	X		
1.06.00	Concreto de falsa zapata	1					X		
1.07.00	Desencofrado de falsa zapata	1						X	
1.08.00	Trazo y correr niveles	1						X	

Elaborado por: los autores

El RFI N°18 está relacionado con el tren de actividades de la especialidad de estructuras, el cual tiene una duración de 158 días calendario como se detalla en el Anexo 08, al comparar estos 06 días calendarios versus los 158 días del tren de actividades se tiene un porcentaje no optimizado de **3.80%**, que representa los días de desfase en el desarrollo de las cimentaciones sin considerar los días de respuesta del RFI.

El análisis al nivel de costos de este requerimiento de información se detalla en la Tabla 73, donde se analizó el impacto en los costos directos en mano de obra y materiales y en costos indirectos en los gastos generales, obteniéndose un monto final de **S/25,310.90**.

Tabla 72

Presupuesto de RFI N°18

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	P.U	TOTAL
1.00.00	COSTO DIRECTO				
1.01.00	MANO DE OBRA		S/		4,416.32
1.01.01	Topografía	día	6.00	S/ 253.33	S/ 1,520.00
1.01.02	Mano de obra	día	6.00	S/ 482.72	S/ 2,896.32
1.02.00	MATERIALES		S/		4,246.20
1.02.01	Excavación y eliminación de material en area de falsa zapata EN Eje (1-1) entre ejes (J-H)	m3	11.34	S/ 48.00	S/ 544.32
1.02.02	Perfilado de falsa zapata	m2	12.60	S/ 11.20	S/ 141.12
1.02.03	Encofrado de falsa zapata	m2	12.60	S/ 54.00	S/ 680.40
1.02.04	Concreto de falsa zapata	m3	11.34	S/ 254.00	S/ 2,880.36
COSTO DIRECTO			S/		8,662.52
2.00.00	COSTO INDIRECTO				
2.01.00	Gastos Generales	día	6.00	S/ 2,774.73	S/ 16,648.38
COSTO INDIRECTO			S/		16,648.38
MONTO FINAL			S/		25,310.90

Elaborado por: los autores

5.4.2. Análisis de Requerimiento de Información N°28

La detección a tiempo del requerimiento de información N°28 tuvo un impacto importante dentro del desarrollo de la etapa 02 del proyecto, resolver este RFI habría tomado un total de 05 días adicionales y retrasar los trabajos programados para el sector N°02 de la cimentación del proyecto.

La tabla 69 detalla el tren de actividades adicional de no haberse detectado la incompatibilidad a tiempo.

Tabla 73

Tren de actividades para el RFI N°28

ITEM	DESCRIPCIÓN	# DÍA	D 135	D 136	D 137	D 138	D 139	
			MES	OCTUBRE	OCTUBRE	OCTUBRE	OCTUBRE	OCTUBRE
			DÍA	24	25	26	27	28
			DURACIÓN	lun	mar	mié	jue	vie
1.00.00	RFI N°28							
1.01.00	Trazo y replanteo de columna	1	X					
1.02.00	Trazo y replanteo de puntos a anclar	1	X					
1.03.00	Perforación de zapata para anclajes	1	X					
1.04.00	Anclaje de elementos verticales	1	X					
1.05.00	Acero en elementos verticales	1	X					
1.06.00	Encofrado de elementos verticales	1		X				
1.07.00	Concreto en elementos verticales	1			X			
1.08.00	Desencofrado de elementos verticales	1				X		
1.09.00	Trazo y correr niveles	1					X	

Elaborado por: los autores

El RFI N°28 está relacionado con el tren de actividades de la especialidad de estructuras, el cual tiene una duración de 158 días calendario como se detalla en el Anexo 08, al comparar los 05 días optimizados que representan los posibles días de desfase en el desarrollo de las cimentaciones de no haber sido detectada la incompatibilidad a tiempo, sin considerar los días de respuesta del RFI versus los 158 días del tren de actividades se obtiene un porcentaje de optimización del **3.16%**.

Además, el análisis de costo de este requerimiento de información se detalla en la Tabla 75, donde se analizó el impacto en el costo directo e indirecto obteniéndose un monto inicial de **S/17,243.52**. Del impacto en costo se optimiza un monto de **S/.16,347.12** que representa los costos de mano de obra y gastos generales, el saldo restante de **S/896.40** que representa los materiales es necesario para resolver el RFI.

Tabla 74*Tren de actividades para el RFI N°28*

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	P.U	TOTAL
1.00.00	COSTO DIRECTO				
1.01.00	MANO DE OBRA		S/		2,473.47
1.01.01	Topografía	día	5.00	S/ 253.33	S/ 1,266.67
1.01.02	Mano de obra	día	5.00	S/ 241.36	S/ 1,206.80
1.02.00	MATERIALES		S/		896.40
1.02.01	Perforación y anclaje para colocación de acero vertical de columna	und	18.00	S/ 49.80	S/ 896.40
COSTO DIRECTO			S/		3,369.87
2.00.00	COSTO INDIRECTO				
2.01.00	Gastos Generales	día	5.00	S/ 2,774.73	S/ 13,873.65
COSTO INDIRECTO			S/		13,873.65
MONTO INICIAL			S/		17,243.52
MONTO OPTIMIZADO			S/		16,347.12
MONTO FINAL			S/		896.40

Elaborado por: los autores

5.4.3. Requerimiento de Información N°33

La detección a tiempo del requerimiento de información N°33 tuvo un impacto importante dentro del desarrollo de la etapa 02 del proyecto, resolver este RFI habría tomado un total de 09 días adicionales y retrasar los trabajos programados para el sector N°03 de la cimentación del proyecto.

La Tabla 76 detalla el tren de actividades adicional de no haberse detectado la incompatibilidad a tiempo.

Tabla 75

Tren de actividades para el RFI N° 33

ITEM	DESCRIPCIÓN	#DÍA	D 134	D 135	D 136	D 137	D 140	D 141	D 142	D 143	D 144
			OCTUBRE	OCTUBRE	OCTUBRE	OCTUBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	NOVIEMBRE	NOVIEMBRE	NOVIEMBRE
			25	26	27	28	31	01	02	03	04
			mar	mié	jue	vie	lun	mar	mié	jue	vie
1.00.00	RFI N°33										
1.01.00	Trazo y replanteo de zapata	1	X								
1.02.00	Picado de zapata existente	3	X	X	X						
1.03.00	Limpieza de material excedente por picado	1			X						
1.04.00	Conformación de base para solado	1			X						
1.05.00	Solado de cimentación	1				X					
1.06.00	Acero de zapata 1ra malla	2					X	X			
1.07.00	Acero de elementos verticales y 2da malla	2					X	X			
1.08.00	Encofrado de zapata	2						X	X		
1.09.00	Concreto de zapata	1								X	
1.10.00	Desencofrado de elementos verticales	1									X
1.11.00	Trazo y correr niveles	1									X

Elaborado por: los autores

El RFI N°28 está relacionado con el tren de actividades de la especialidad de estructuras, el cual tiene una duración de 158 días calendario como se detalla en el Anexo 08, al comparar los 09 días optimizados que representan los posibles días de desfase en el desarrollo de las cimentaciones de no haber sido detectada la incompatibilidad a tiempo, sin considerar los días de respuesta del RFI versus los 158 días del tren de actividades se obtiene un porcentaje de optimización del **5.70%**.

Además, el análisis de costo de este requerimiento de información se detalla en la Tabla 77, donde se analizó el impacto en el costo directo e indirecto obteniéndose un monto inicial de **S/32,707.18**. Del impacto en costo se optimiza un monto de **S/31,597.05** que representa los costos de mano de obra y gastos generales, el saldo restante de **S/1,110.13** que representa los materiales es necesario para resolver el RFI.

Tabla 76*Presupuesto de RFI N° 33*

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	P.U	TOTAL
1.00.00	COSTO DIRECTO				
1.01.00	MANO DE OBRA		S/		6,624.48
1.01.01	Topografía	día	9.00	S/ 253.33	S/ 2,280.00
1.01.02	Mano de obra	día	9.00	S/ 482.72	S/ 4,344.48
1.02.00	MATERIALES		S/		1,110.13
1.02.01	Excavación y eliminación de material en area de calzada	m3	2.87	S/ 48.00	S/ 137.59
1.02.02	Perfilado de calzada	m2	3.07	S/ 11.20	S/ 34.38
1.02.03	Encofrado de calzada	m2	3.89	S/ 54.00	S/ 210.06
1.02.04	Concreto de calzada	m3	2.87	S/ 254.00	S/ 728.09
COSTO DIRECTO			S/		7,734.61
2.00.00	COSTO INDIRECTO				
2.01.00	Gastos Generales	día	9.00	S/ 2,774.73	S/ 24,972.57
COSTO INDIRECTO			S/		24,972.57
MONTO INICIAL			S/		32,707.18
MONTO OPTIMIZADO			S/		31,597.05
MONTO FINAL			S/		1,110.13

Elaborado por: los autores

5.4.4. Requerimiento de Información N°34

La detección a tiempo del requerimiento de información N°34 tuvo un impacto importante dentro del desarrollo de la etapa 2 del proyecto, resolver este RFI habría tomado un total de 13 días adicionales y retrasar los trabajos programados para el sector N°03 y N°04 de la cimentación del proyecto.

La Tabla 78 detalla el tren de actividades adicional de no haberse detectado la incompatibilidad a tiempo.

Tabla 77

Tren de actividades de RFI N° 34

ITEM	DESCRIPCIÓN	# DÍA MES DÍA DURACIÓN	D 134	D 135	D 136	D 137	D 138	D 141	D 142	D 143	D 144	D 145	D 148	D 149	D 150	
			OCTUBRE	OCTUBRE	OCTUBRE	OCTUBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE								
			31	01	02	03	04	07	08	09	10	11	14	15	16	
			lun	mar	mié	jue	vie	lun	mar	mié	jue	vie	lun	mar	mié	
1.00.00	RFI N°34															
1.01.00	Trazo y replanteo de zapata	1	X													
1.02.00	Picado de zapata existente	6	X	X	X	X	X	X								
1.03.00	Limpieza de material excedente por picado	2			X			X								
1.04.00	Conformación de base para solado	2			X			X								
1.05.00	Solado de cimentación	2				X		X								
1.06.00	Acero de zapata 1ra malla	4					X	X		X	X					
1.07.00	Acero de elementos verticales y 2da malla	4					X	X		X	X					
1.08.00	Encofrado de zapata	4						X	X		X	X				
1.09.00	Concreto de zapata	1								X			X			
1.10.00	Desencofrado de elementos verticales	1									X			X		
1.11.00	Trazo y correr niveles	1										X			X	

Elaborado por: los autores

El RFI N°34 está relacionado con el tren de actividades de la especialidad de estructuras, el cual tiene una duración de 158 días calendario como se detalla en el Anexo 8, al comparar los 13 días optimizados que representan los posibles días de desfase en el desarrollo de las cimentaciones de no haber sido detectada la incompatibilidad a tiempo, sin considerar los días de respuesta del RFI versus los 158 días del tren de actividades se obtiene un porcentaje de optimización del **8.23%**.

Además, el análisis de costo de este requerimiento de información se detalla en la tabla x, donde se analizó el impacto en el costo directo e indirecto obteniéndose un monto inicial de **S/50,767.51**. Del impacto en costo se optimiza un monto de **S/.47,209.02** que representa los costos de mano de obra y gastos generales, el saldo restante de **S/3,558.49** que representa los materiales es necesario para resolver el RFI.

Tabla 78*Presupuesto de RFI N° 34*

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	P.U	TOTAL
1.00.00	COSTO DIRECTO				
1.01.00	MANO DE OBRA		S/		11,137.53
1.01.01	Topografía	día	13.00	S/ 253.33	S/ 3,293.33
1.01.02	Mano de obra	día	13.00	S/ 603.40	S/ 7,844.20
1.02.00	MATERIALES		S/		3,558.49
1.02.01	Excavación y eliminación de material en area de calzada	m3	4.55	S/ 48.00	S/ 218.16
1.02.02	Perfilado de calzada	m2	4.21	S/ 11.20	S/ 47.15
1.02.03	Encofrado de calzada	m2	5.68	S/ 54.00	S/ 306.72
1.02.04	Concreto de calzada	m3	4.55	S/ 254.00	S/ 1,155.70
1.02.05	Excavación y eliminación de material en area de calzada	m3	4.73	S/ 48.00	S/ 226.80
1.02.06	Perfilado de calzada	m2	3.22	S/ 11.20	S/ 36.06
1.02.07	Encofrado de calzada	m2	6.81	S/ 54.00	S/ 367.74
1.02.08	Concreto de calzada	m3	4.73	S/ 254.00	S/ 1,200.15
COSTO DIRECTO			S/		14,696.02
2.00.00	COSTO INDIRECTO				
2.01.00	Gastos Generales	día	13.00	S/ 2,774.73	S/ 36,071.49
COSTO INDIRECTO			S/		36,071.49
MONTO INICIAL			S/		50,767.51
MONTO OPTIMIZADO			S/		47,209.02
MONTO FINAL			S/		3,558.49

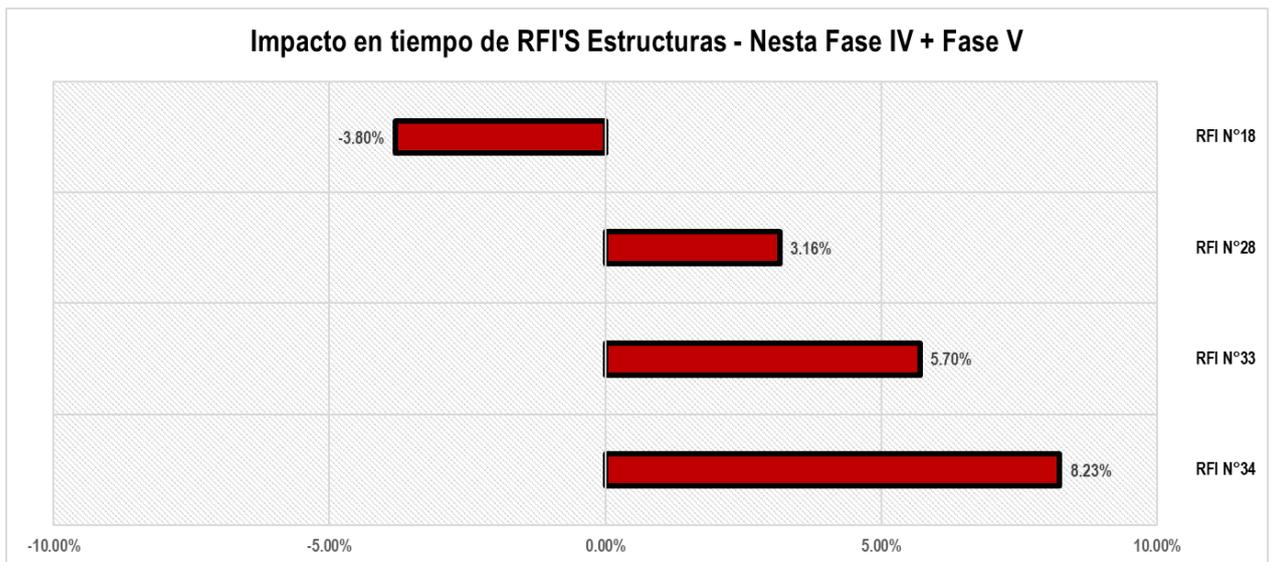
Elaborado por: los autores

5.4.5. Resultados de análisis de requerimientos de información

El análisis de impacto de los RFI's en tiempo se detalla en la figura 104, el RFI N°18 no se detectó a tiempo, por lo tanto, sí afectó en 3.80% el desarrollo de la etapa 1 equivalente a 6 días de desfase para resolver la incompatibilidad. Los RFI's N°28, N°33 y N°34 se detectaron antes del inicio de las actividades en los sectores planificados, mitigando el impacto en tiempo en un 5.70% equivalente a 9 días.

Figura 104

Análisis de impacto en tiempo de RFI's

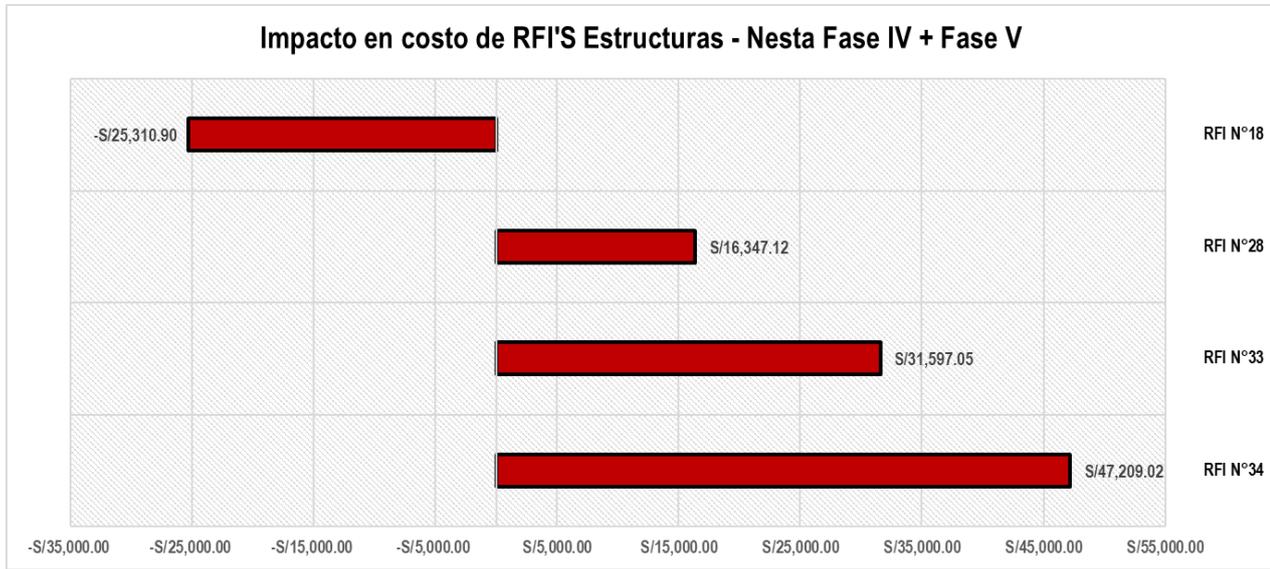


Elaborado por: los autores

De la misma manera, el análisis de impacto en costo de los RFI's se detalla en la figura 105, el RFI N°18 no se detectó a tiempo, por lo tanto, sí afectó en costo el desarrollo de la etapa 1, traducándose en un monto final de S/.25,310.90 adicionales para resolver la incompatibilidad. Los RFI's N°28, N°33 y N°34 se detectaron antes del inicio de las actividades en los sectores planificados, mitigando el impacto en costo en un 5.40% de las cimentaciones equivalente a S/.69,842.29.

Figura 105

Análisis de costo en tiempo de RFI's



Elaborado por: los autores

CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Discusión de hipótesis

Luego de procesar y analizar los datos obtenidos de la presente investigación en un proyecto multifamiliar de 20 niveles ubicado en el distrito de Jesús María, provincia y departamento de Lima, se obtuvo los resultados correspondientes a los objetivos planteados.

6.1.1. Contrastación de hipótesis general

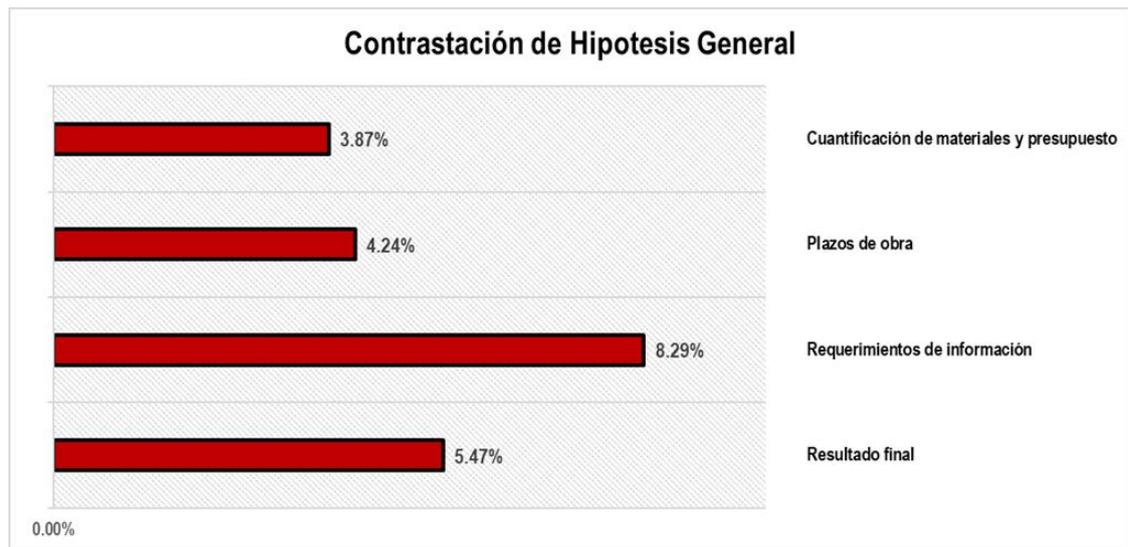
HG: Al aplicar la metodología BIM-LEAN se logra optimizar recursos en más de 5% en las partidas de estructuras del proyecto multifamiliar de 20 niveles ubicado en el distrito de Jesús María provincia y departamento de Lima.

Luego de analizar el impacto que tiene aplicar la metodología BIM y la filosofía Lean Construction, en la cuantificación de materiales, generando el presupuesto, sectorizando, realizando el tren de actividades; por ende, obteniendo la programación de la especialidad de estructuras. Además, utilizando el modelo digital para generar requerimientos de información antes de la ejecución de las actividades programadas, se logró optimizar en un 5.47% los recursos en tiempo y costo de las partidas de estructuras del proyecto.

La hipótesis es **válida**, puesto que, se optimiza más del 5.00% en los recursos de costo y tiempo en las partidas de estructuras del proyecto.

Figura 106

Histograma de contrastación de hipótesis general



Elaborado por: los autores

Tabla 79

Contrastación de hipótesis general

Hipótesis planteada	Método aplicado	Resultado obtenido	Observaciones
Al aplicar la metodología BIM-LEAN se logra optimizar recursos en más de 5% en las partidas de estructuras del proyecto multifamiliar de 20 niveles ubicado en el distrito de Jesús María provincia y departamento de Lima.	Aplicación de la metodología BIM y La filosofía Lean Construction	Se logró optimizar en 5.47% en promedio los recursos en costo y tiempo en las partidas de estructuras	La hipótesis es válida , puesto que, se optimiza más del 5.00% en los recursos de costo y tiempo en las partidas de estructuras del proyecto.

Elaborado por: los autores

6.1.2. Contrastación de hipótesis específicas

6.1.2.1 Contrastación de hipótesis 01

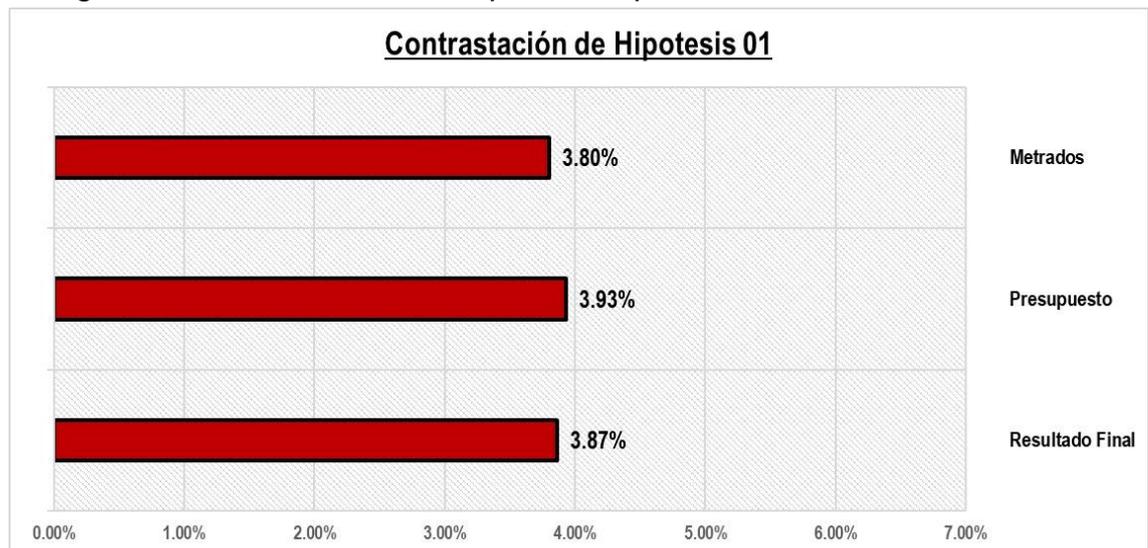
H1: El modelo digital del proyecto permite optimizar la cuantificación de materiales y el presupuesto en más del 3%.

Luego de realizar el modelamiento digital del proyecto, se generó tablas de planificación que permiten obtener metrados a partir del modelo digital para todos los elementos que conforman la estructura del proyecto; con esta cuantificación se generó el presupuesto final de obra de la especialidad de estructuras. Se logró optimizar en un 3.80% los metrados de estructuras y en 3.93% el presupuesto final de estructuras del proyecto, en promedio se optimizó un 3.87% a nivel de costos.

La hipótesis es **válida**, puesto que, con el modelo digital se optimiza más del 3.00% en la cuantificación de materiales del proyecto en la especialidad de estructuras.

Figura 107

Histograma de contrastación de hipótesis específica 01



Elaborado por: los autores

Tabla 80

Contrastación de hipótesis específica 01

Hipótesis planteada	Método aplicado	Resultado obtenido	Observaciones
El modelo digital del proyecto permite optimizar la cuantificación de materiales en más de 3%, permitiendo obtener metrados y presupuesto más exacto..	Modelado de estructuras del proyecto en la especialidad de estructuras	Se logró optimizar en un 3.80% los metrados de estructuras y en 3.93% el presupuesto final de estructuras del proyecto, en promedio se optimizó un 3.87% a nivel de costos.	La hipótesis es válida , puesto que, con el modelo digital se optimiza más del 3.00% en la cuantificación de materiales del proyecto en la especialidad de estructuras.

Elaborado por: los autores

6.1.2.2 Contrastación de hipótesis 02

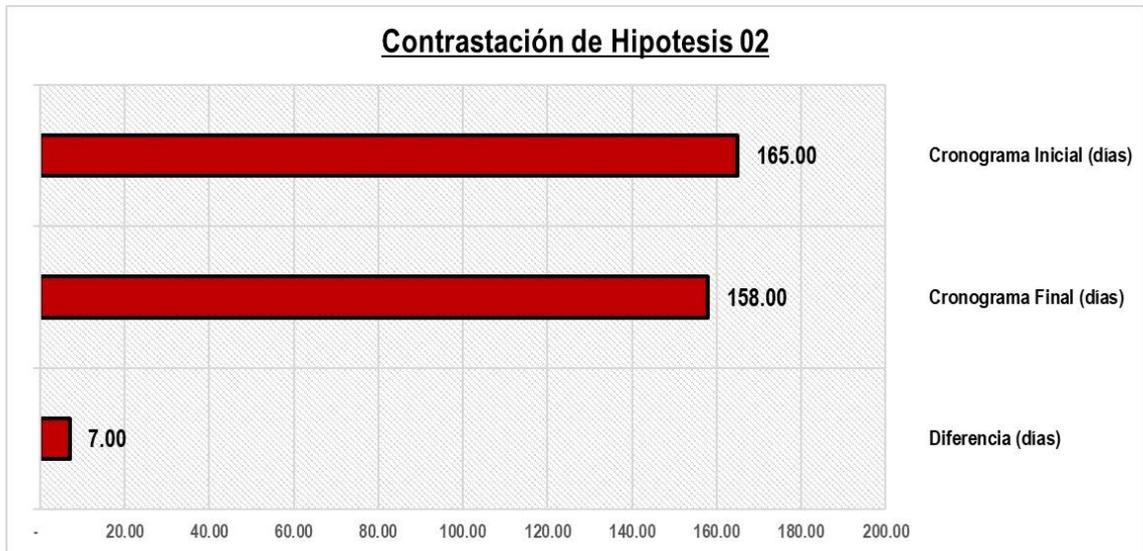
H2: Aplicando la metodología BIM-LEAN se logra optimizar en más del 4% los plazos de ejecución de las partidas de estructuras del proyecto.

Luego de realizar el cronograma a partir de la sectorización y el tren de actividades conciliado con los responsables de obra, se logró optimizar en siete días calendario que equivalen en un 4,24% del tiempo entre el cronograma inicial versus el cronograma final teniendo en cuenta que la duración de actividades del cronograma inicial en la etapa de estructuras es de 165 días calendario y el cronograma final es de 158 días calendario. Además, este cronograma es confiable, ya que posee buffer de tiempo.

La hipótesis es **válida**, puesto que, se optimiza más del 4.00% en plazo de ejecución del proyecto en la especialidad de estructuras.

Figura 108

Histograma de contrastación de hipótesis específica 02



Elaborado por: los autores

Tabla 81

Contrastación de hipótesis específica 02

Hipótesis planteada	Método aplicado	Resultado obtenido	Observaciones
Aplicando la metodología BIM-LEAN se logra optimizar en más del 4% los plazos de ejecución de las partidas de estructuras del proyecto.	Realización de tren de actividades, sectorización y planificación de actividades	Se logró optimizar en un 4,24% la planificación de actividades, equivalente a siete días calendario del tiempo entre el cronograma inicial versus el cronograma final.	La hipótesis es válida , puesto que, se optimiza más del 4.00% en plazo de ejecución del proyecto en la especialidad de estructuras.

Elaborado por: los autores

6.1.2.3 Contrastación de hipótesis 03

H3: Utilizando el modelo digital para compatibilizar la especialidad de estructuras de manera temprana permite optimizar en más del 5% el impacto en tiempo la resolución de Requerimientos de Información.

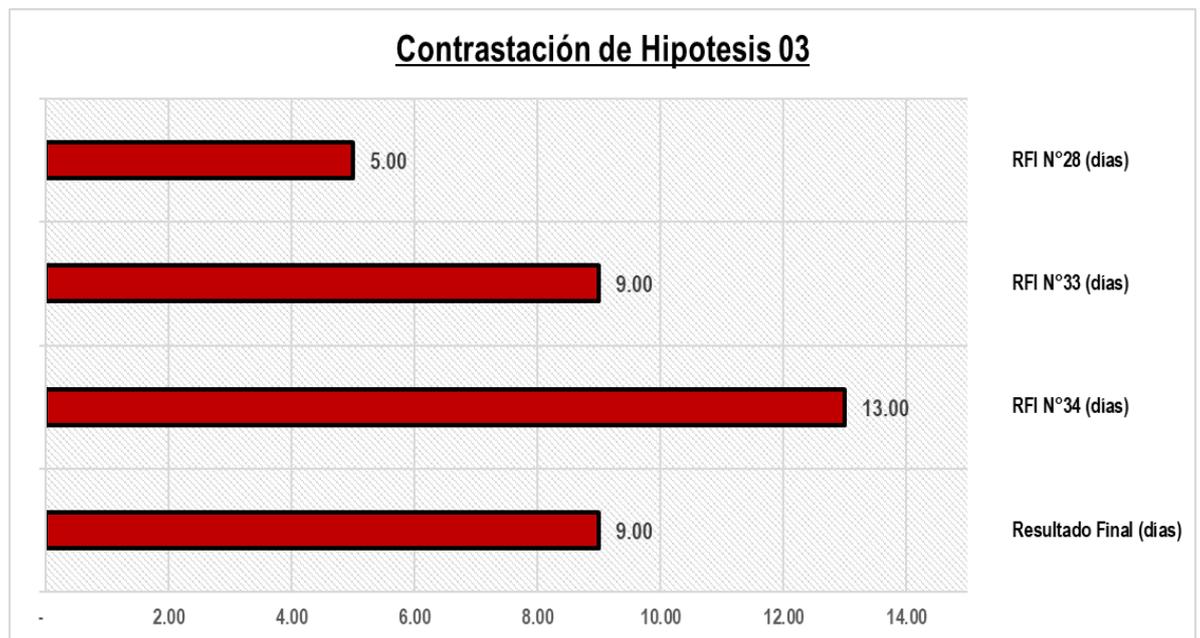
Luego de realizar el modelamiento digital se observó incompatibilidades en los planos del proyecto como también en la intersección de la cimentación del edificio con la cimentación

de la fase anterior, generándose requerimientos de información (RFI's) previo al inicio de actividades en los sectores afectados. Se mitigó el impacto en tiempo de estos RFI's en un promedio de nueve días calendario respecto a los 158 días calendario que se planificó, lo que equivale a un 5.69%. A nivel de costo se optimizó S/ 69,842.29 equivalente a 10.88% respecto a las actividades en las cimentaciones que es donde se encontraron los requerimientos de información. En general, la resolución de Requerimientos de Información optimizó un promedio de 8.29% de recursos.

La hipótesis es válida, puesto que, la temprana resolución de requerimientos de información optimiza en más del 5.00% el impacto en tiempo en la planificación final.

Figura 109

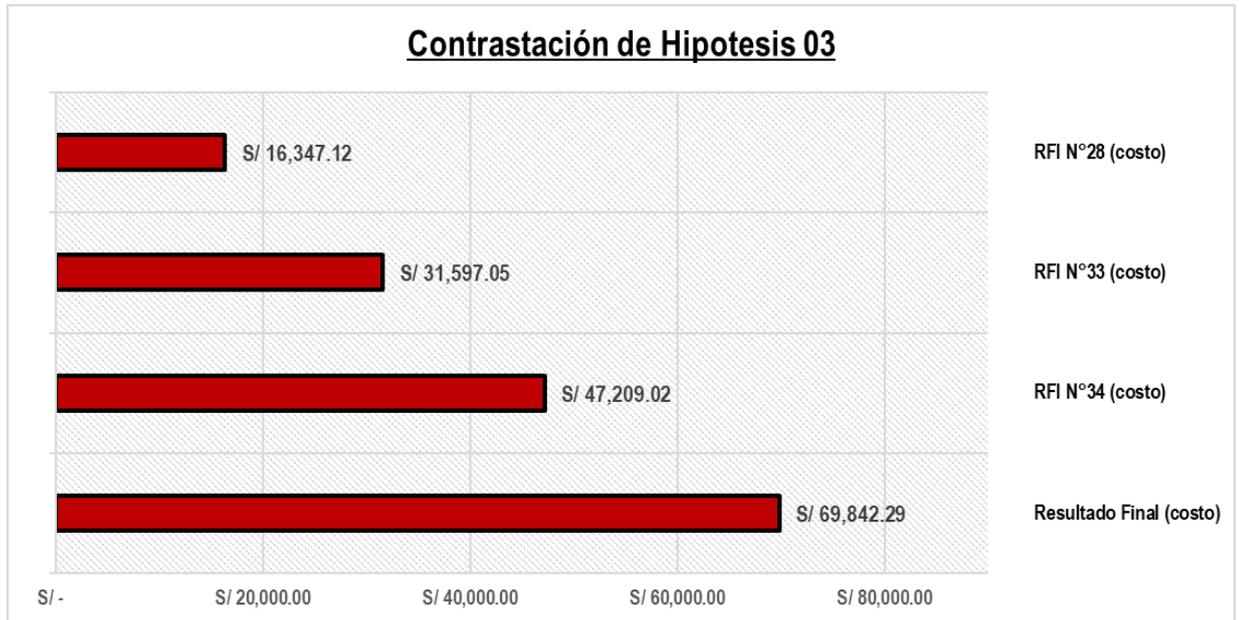
Histograma de contrastación de hipótesis específica 03



Elaborado por: los autores

Figura 110

Histograma de contrastación de hipótesis específica 03



Elaborado por: los autores

Tabla 82

Contrastación de hipótesis específica 03

Hipótesis planteada	Método aplicado	Resultado obtenido	Observaciones
Utilizando el modelo digital para compatibilizar la especialidad de estructuras de manera temprana permite optimizar en más del 5% el impacto en tiempo la Resolución de Requerimientos de Información.	Revisión, coordinación y análisis con el software Navisworks	Se mitigó el impacto en tiempo de los requerimientos de información en un promedio de nueve días calendario respecto a los 158 días calendario que se planificó, lo que equivale a un 5.69%. A nivel de costos se optimizó S/ 69,842.29 equivalente a 10.88% en cimentaciones	La hipótesis es válida , puesto que, la temprana resolución de requerimientos de información optimiza en más del 5.00% el impacto en tiempo en la planificación final.

Elaborado por: los autores

6.2. Discusión de resultados

6.2.1. Contrastación con antecedente internacional

Bhat et al., (2018) en su investigación titulada “Improving design coordination with Lean and BIM, an indian case study” obtuvieron como resultados que existen varios problemas de coordinación en el diseño que afectan la eficiencia no solo del diseño sino también del proceso de construcción. Esta investigación muestra que Lean

y BIM, si se aplican de manera integrada, ayudarán a resolver los problemas de coordinación durante el diseño y la construcción. La coordinación entre diferentes proyectistas a través de modelos BIM previo a la construcción mejoró el proceso y redujo la variabilidad en el momento de la ejecución.

Tabla 83

Contrastación con antecedente internacional

Antecedente internacional	Resultados	Observaciones
Bhat et al., (2018) En su investigación: Improving design coordination with Lean and BIM, an indian case study , India.	Se generó el informe de variación de costos de ahorros alrededor de \$ 9'449.941. También, un cronograma de anticipación de cuatro semanas y se redujo de 358 días a 230 días de actividad. Además, los RFI'S relacionados con trabajos de plomería se redujeron en casi 70%.	Los resultados coinciden en la optimización de recursos al aplicar las metodologías BIM y Lean reduciendo costos y plazos en la planificación de obra.

Elaborado por: los autores

6.2.2. Contrastación con antecedente nacional

Mendoza, (2020) en su tesis titulada “Aplicación de la metodología BIM para la etapa de planificación y control de obra bajo lineamientos Lean Construction en proyectos multifamiliares” Como conclusiones obtuvo que respecto al tiempo la elaboración del plan de producción disminuyó en 60% en cantidad de días en promedio, disminuyó la cantidad de RFI’s en los proyectos. En el caso de la especialidad de estructuras los tiempos de respuesta de los RFI’s fueron mayores debido a los nuevos modelos y recálculos que se realizaron. En resumen, BIM y Lean Construction optimizan los resultados de la elaboración del plan de producción y mejoran la productividad de la obra bajo la herramienta Last Planner System.

Tabla 84*Contrastación con antecedente nacional*

Antecedente nacional	Resultados	Observaciones
Mendoza, (2020) en su tesis: Aplicación de la metodología BIM para la etapa de planificación y control de obra bajo lineamientos Lean Construction en proyectos multifamiliares , Lima.	El tiempo de elaboración del plan de producción disminuyó en 60% en cantidad de días en promedio; en la etapa de control hubo una reducción en 8.97 horas en promedio en la elaboración del informe del Look Ahead y disminuyó la cantidad de RFI's en los proyectos. En el caso de la especialidad de estructuras los tiempos de respuesta de los RFI's fueron mayores debido a los nuevos modelos y recálculos que se realizaron.	Los resultados coinciden, puesto que se redujo la cantidad de días en la planificación y los RFI's se resolvieron de manera temprana y no afectó la programación del proyecto.

Elaborado por: los autores

CONCLUSIONES

1. La aplicación conjunta de la **metodología BIM y la filosofía Lean Construction** en el caso de estudio, logró **optimizar recursos** en las partidas de estructuras en un promedio de 5.47%, generando un ahorro en tiempo y costo para la ejecución de actividades.
2. Se corroboró que al aplicar la **metodología BIM-LEAN** para la **cuantificación de materiales** se optimiza en un 3.80% respecto a la cuantificación inicial tradicional, de la misma manera, se optimiza en un 3.93% el **presupuesto** en la especialidad de estructuras. En general, se logró una optimización promedio de 3.87% en los recursos, lo que representa un ahorro de S/ 434,166.83 soles en reducción de desperdicios de materiales.
3. Al aplicar la **metodología BIM-LEAN** en el desarrollo de trenes de trabajo y en el cronograma de obra donde se planifica reducir el **plazo de ejecución** de la estructura del proyecto, se optimizó el plazo de ejecución de la obra en 4.21%, lo que representa 7 días calendario. Además, para confirmar la fiabilidad de la planificación del cronograma, se realizó el seguimiento de lo planificado en 4 semanas. Con las herramientas de las metodologías se puede controlar las actividades que

se realizan en la ejecución y se logra reducir la variabilidad que ocasionan las ampliaciones de los plazos.

4. La investigación destacó que utilizando el **modelo digital** como herramienta de compatibilización se logra reducir el impacto en tiempo y costo de los **requerimientos de información** generados previo al inicio de los trabajos en los sectores, en comparación con el RFI N°18 que no se detectó antes de las actividades, puesto que no se habían implementado las metodologías. En ese sentido, se identificaron los demás RFI's ahorrando un promedio de 9 días que equivalen a un 5.69% de lo planificado para mantener la continuidad del tren de actividades y no generar ampliaciones de los plazos. Además, a nivel de costo se optimizó S/. 69,842.42 soles, lo que equivale a 10.88%, respecto a las actividades en las cimentaciones que es donde se encontraron los requerimientos de información. En general, la resolución de requerimientos de información optimizó recursos en un promedio de 8.29%.

RECOMENDACIONES

1. Implementar la metodología BIM-LEAN en todo el ciclo de vida de un proyecto y en todas las especialidades, ya que se demuestra los mayores beneficios de la sinergia cuando trabajan en conjunto. En la presente investigación se implementó las metodologías para la cuantificación de materiales, generación del presupuesto, programaciones, compatibilización y seguimiento del proyecto en la especialidad de estructuras de acuerdo con el alcance del estudio.
2. Generar un modelo digital con parámetros y filtros que permitan separar los metrados por fases y niveles, así mismo realizar un correcto balance de cargas para sectorizar de manera óptima el proyecto.
3. Considerar el tipo de sistema estructural del proyecto para enlistar las actividades del tren, puesto que la secuencia de actividades varía de acuerdo con el sistema estructural del proyecto.

4. Modelar las fases anteriores o usar los modelos de las fases anteriores si el proyecto está dividido por fases para vincularlos en un solo modelo federado, ya que, al trabajar por fases, los niveles de cimentaciones suelen variar generándose incompatibilidades entre las fases que pueden afectar el proyecto en tiempo y costo.
5. Considerar un presupuesto en el proyecto para la implementación y contratación del personal adecuado y capacitado para que se dediquen a desarrollar, impulsar y fomentar las metodologías; y así tener menor variabilidad en la ejecución del proyecto y llegar a las metas propuestas.
6. Explorar más los beneficios de la interacción BIM – Lean con estudios tanto cuantitativos como cualitativos para difundir las dos metodologías en conjunto y mejorar la tecnología en la industria de la construcción.
7. Actualizar al sector construcción con la tecnología y la aplicación de las metodologías para evitar los errores frecuentes en el sistema tradicional, si bien el Estado está impulsando la implementación de la metodología BIM, se debe realizar un seguimiento en todo el Perú para llegar a las metas trazadas.
8. Actualizar la malla curricular de las universidades e institutos incluyendo cursos y/o talleres de metodología BIM y filosofía Lean Construction, fomentando así el interés en estas herramientas en los futuros profesionales.
9. Elaborar guías para la implementación y el desarrollo de las metodologías considerando la ISO 19650 y el Plan BIM Perú para proyectos de construcción privados y públicos.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Anaya, O. A., & Inga, M. A. (2019). *Aplicación de sectorización para una mejora de la rentabilidad en la obra zona minorista Unicachi, en Comas, año – 2019*. [Tesis de pregrado - Universidad Ricardo Palma]. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/2632>
- AUTODESK. (2022). *Diseño y construcción con BIM*. <https://www.autodesk.es/solutions/bim>
- AUTODESK. (2022). *Knowledge Autodesk*. <https://knowledge.autodesk.com/es/support/revit/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ESP/Revit-DocumentPresent/files/GUID-C4F70AAA-2F1C-428B-B5BD-EA2562039C42-htm.html>
- AUTODESK. (2022). *Navisworks: revisión de modelos 3D, coordinación y detección de conflictos*. <https://latinoamerica.autodesk.com/products/navisworks/overview?term=1-YEAR&tab=subscription>

- AUTODESK. (2022). *Revit: software de BIM para diseñadores, constructores y emprendedores*.
https://latinoamerica.autodesk.com/products/revit/overview?us_oa=dotcom-us&us_si=fa0ef659-17ff-4fb1-ad12-c9408c6199dc&us_st=revit&us_pt=RVT&term=1-YEAR&tab=subscription&plc=RVT
- Ballard, G., & Howell, G. (2003). An update to The Last Planner. *11 th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*.
- Bayhan, H. G., Demirkesen, S., Zhang, C., & Tezel , A. (2021). A lean construction and BIM interaction model for the construction industry. *Production planning and control*, 1–28. doi:10.1080/09537287.2021.2019342
- Bew, M., & Richards, M. (2008). BIM maturity model. *Construct IT Autumn 2008 Members' Meeting*.
- Bhat, V., Trivedi, J. S., & Dave, B. (2018). Improving design coordination with Lean and BIM an Indian case study. *26 th Annual Conference of the International. Group for Lean Construction*, 1206-1216. doi:10.24928/2018/0479
- British Standard Institution. (2022). *Building Information Modeling (BIM)*.
<https://www.bsigroup.com/en-GB/Building-Information-Modelling-BIM/>
- Cámara de Comercio de Lima. (2022). *Sector construcción acumula crecimiento de 0,74% entre enero y mayo 2022*.
<https://lacamara.pe/sector-construccion-acumula-crecimiento-de-074-entre-enero-y-mayo-2022/#:~:text=Contenido%20Patrocinado,Sector%20construcci%C3%B3n%20acumula%20crecimiento%20de%200%2C74%25%20entre%20enero%20y,traduce%20en%20US%24%2016.500%20millones>.
- Chuquín, F., Chuquín, C., & Saire, R. (2021). Lean and BIM international in a high rise building. *29th Annual conference of the International group for Lean Construction (IGLC)*, 136-144. doi:10.24928/2021/0208

- Davoudabadi, S., Pedo, B., Tezel, A., & Koskela, L. (2022). A cognitive review for improving the collaboration between BIM and Lean experts. *30 th Annual Conference of the international group for Lean Construction*, 669-680. doi:10.24928/2022/0174
- Dorado, M. (2020). *Aplicación de la metodología BIM al diseño de un paso superior de autovía*. [Tesis de Maestría, Universidad de Sevilla]. <https://hdl.handle.net/11441/100281>
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors*. http://bim.pu.go.id/assets/files/BIM_Handbook_A_Guide_to_Building_Information_Modeling_for_Owners_Managers_Designers_Engineers_and_Contractors_Second_Edition.pdf
- EDITECA. (s.f.). *LOD nivel de desarrollo*. <https://editeca.com/lod-nivel-de-desarrollo/>
- Eldeep, A. M., Farag , M. A., & Abd El- hafez, L. M. (2021). Using BIM as a lean management tool in construction processes - A case study. *Ain Shams Engineering Journal*, 13(2). doi:10.1016/j.asej.2021.07.009
- Enshassi, A., & Elaish, R. A. (2019). Awareness level about using features of lean tools to reduce waste in housing projects. *International Journal of Engineering*, 17(1), 67-76. <https://www.proquest.com/openview/96ba82c9adba52c96a76e7b95db90694/1?pq-origsite=gscholar&cbl=616472>
- EquipoBIMnD. (2020). *Los 8 grandes beneficios de BIM en la construcción*. <https://www.bimnd.es/los-8-grandes-beneficios-de-bim-en-la-construccion/>
- Erazo, A., Guzman, G., & Espinoza, E. (2020). Applying BIM Tools in IPD project in Peru. *28 th Annual conference of the International group for Lean construction*. doi:10.24928/2020/0108,
- Evans, M., & Farrel, P. (2021). Barriers to integrating building information modelling (BIM) and lean construction practices on construction

- mega-projects: a Delphi study. *Benchmarking: An International Journal*, 28(2), 652-669. doi:10.1108/BIJ-04-2020-0169
- Florez, D. G. (2020). *Interacción entre BIM y Lean Construction analizadas en proyectos de edificación*. [tesis de pregrado - Pontificia Universidad Católica del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/17368>
- Fosse, R., Ballard, G., & Fisher, M. A. (2017). Virtual design and construction: aligning BIM and Lean in practice. *25th annual conference of the International group for Lean Construction*, 499–506. doi:10.24928/2017/0159
- Gomez, J. M., Ponz, J. L., & Romero, J. P. (2019). Lean and BIM implementation in Colombia; interactions and lessons learned. *Annual conference of the International. Group for Lean Construction (IGLC)*, 1117-1128. doi:10.24928/2019/0150
- González, W. R., & Lesmes, C. A. (2017). Siete dimensiones de un proyecto de construcción con la metodología Building Information Modeling. *L'Esprit Ingenieux*, 8(1). <http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/lingenieux/article/view/1659/1510>
- Innova engineering group. (2021). *Ciclo de vida*. <https://www.innovard.com/bim/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2022). *Indicador de la actividad productiva departamental segundo trimestre 2022*. <https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/03-informe-tecnico-indicador-de-la-act-productiva-dptal-ii-trim-2022.pdf>
- Landim, G. L., Rocha, L. M., Nogueira, R. N., & Neto, J. B. (2022). The synergies between lean and BIM: A practical and theoretical comparison. *30th Annual conference of the international group for Lean Construction*, 611-622. doi:10.24928/2022/0165
- Lean manufacturing hoy. (2017). *Lean Manufacturing. Los 8 grandes despilfarros (mudas) de tu empresa*.

- <https://www.leanmanufacturinghoy.com/lean-manufacturing-los-8-grandes-despilfarros-mudas-de-tu-empresa/>
- Macdonald, M. (s.f.). *BIM para gerentes de proyectos*.
https://bim.presidencia.gov.co/media/courses/files/BIM_para_Gerentes_de_Proyecto-_Etapa_4.pdf
- MacLeamy, P. (2004). *Collaboration, integrated information, and the project lifecycle in building design, construction and operation*.
<https://kcuc.org/wp-content/uploads/2013/11/Collaboration-Integrated-Information-and-the-Project-Lifecycle.pdf>
- Marte, J. A., Daniel, E. I., Fang, Y., Oloke, D., & Gyoh, L. (2021). Implementation of BIM and Lean construction in offsite housing construction: evidence from the UK. *29th Annual conference of the international group for Lean Construction*, 955-964. doi:10.24928/2021/0122
- Martinez, G. (2020). *BIM. Building Information Modeling. Toda una revolución al sector de la construcción*.
<https://www.ingenieriaconstruccioncolombia.com/bim/>
- Mendoza, L. E. (2020). *Aplicación de la metodología BIM para la etapa de planificación y control de obra bajo los lineamientos Lean Construction en proyectos multifamiliares*. [Tesis de Maestría, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].
<http://hdl.handle.net/10757/654792>
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2021). *Adopción en la inversión pública*.
https://www.mef.gob.pe/planbimperu/docs/recursos/nota_tecnica_bim.pdf
- Mollasalehi, S., Aboumoemen, A. A., Rathanayake, A., Fleming, A., & Underwood, J. (2018). Development of an integrated BIM and Lean Maturity Model. *26th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, 1217-1228. doi:10.24928/2018/0507

- Mossman, A. (2018). What is lean construction : another look - 2018. *26th Annual Conference of the international. Group for Lean Construction*, 1240–1250. doi:10.24928/2018/0309
- Ohno, T. (1991). *El sistema de producción de toyota más allá de la producción a gran escala*. <http://estrategiafocalizada.com/enfoque/Sistema%20de%20produccion%20Toyota%20OHNO%20V2.pdf>
- O'Malley , A. (2021). *PlanRadar*. Adopción de BIM en Europa: 7 países comparados: <https://www.planradar.com/gb/bim-adoption-in-europe/>
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2021). *El impacto de la COVID-19 en el sector de la construcción*. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---sector/documents/briefingnote/wcms_800244.pdf
- Ortiz, J. B., Escalante, P., & Gallegos, D. (2018). *Mejora de la rentabilidad en proyectos de vivienda social en la zona rural de la sierra sur del Perú, aplicando las metodologías bim-lean construction para medianas empresas*. [Tesis Maestría, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <http://hdl.handle.net/10757/624662>
- Pincay, M. K., & Ramos, S. J. (2018). *La Metodología tren de actividades en la planificación de la construcción de un centro comercial*. [Tesis de pregrado - Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/35788>
- Pons, J. F., & Rubio, I. (2019). *Colección guías prácticas de Lean Construction Lean Construction y la planificación colaborativa metodología de Last Planner System*. <https://www.cgate.es/pdf/LEAN%20CONSTRUCTION%20PDF%20Web.pdf>
- Quiroz, E. (2021). *Lean manufacturing y Lean Construction ¿Cuál es la diferencia?* <https://lcimexico.org/articulos/lean-manufacturing-y-lean-construction-cual-es-la-diferencia/>

- Ramos, L. (s.f.). *Definición de optimización de recursos. Recopilación.*
<https://www.gestiopolis.com/definicion-de-optimizacion-de-recursos-recopilacion/>
- Science, N. I. (2015). *National BIM Standard-United States.*
https://www.nationalbimstandard.org/files/NBIMS-US_FactSheet_2015.pdf
- Tafazzoli, M., Mousavi, E. S., & Kermanshachi, S. (2020). Opportunities and challenges of Green-Lean: an integrated system for sustainable construction. *Sustainability*, 12(11). doi:10.3390/su12114460
- Velasco, A. (2020). *BIM y LEAN: Una sinergia ideal.*
<https://konstrutecnia.com/blog/bim-y-lean-una-sinergia-ideal>
- Villa, A. (2020). *Inesa Tech civil engineering school & consulting.*
<https://www.inesa-tech.com/blog/implementacion-bim-arquitectura-claves-exito/>
- Zhang, X., Azhar, S., Nadeem, A., & Khalfan, M. (2017). Using Building Information Modelling to achieve Lean principles by improving efficiency of work teams. *International Journal of Construction Management*, 18(4), 293-300. doi:10.1080/15623599.2017.1382083

ÍNDICE DE ANEXOS

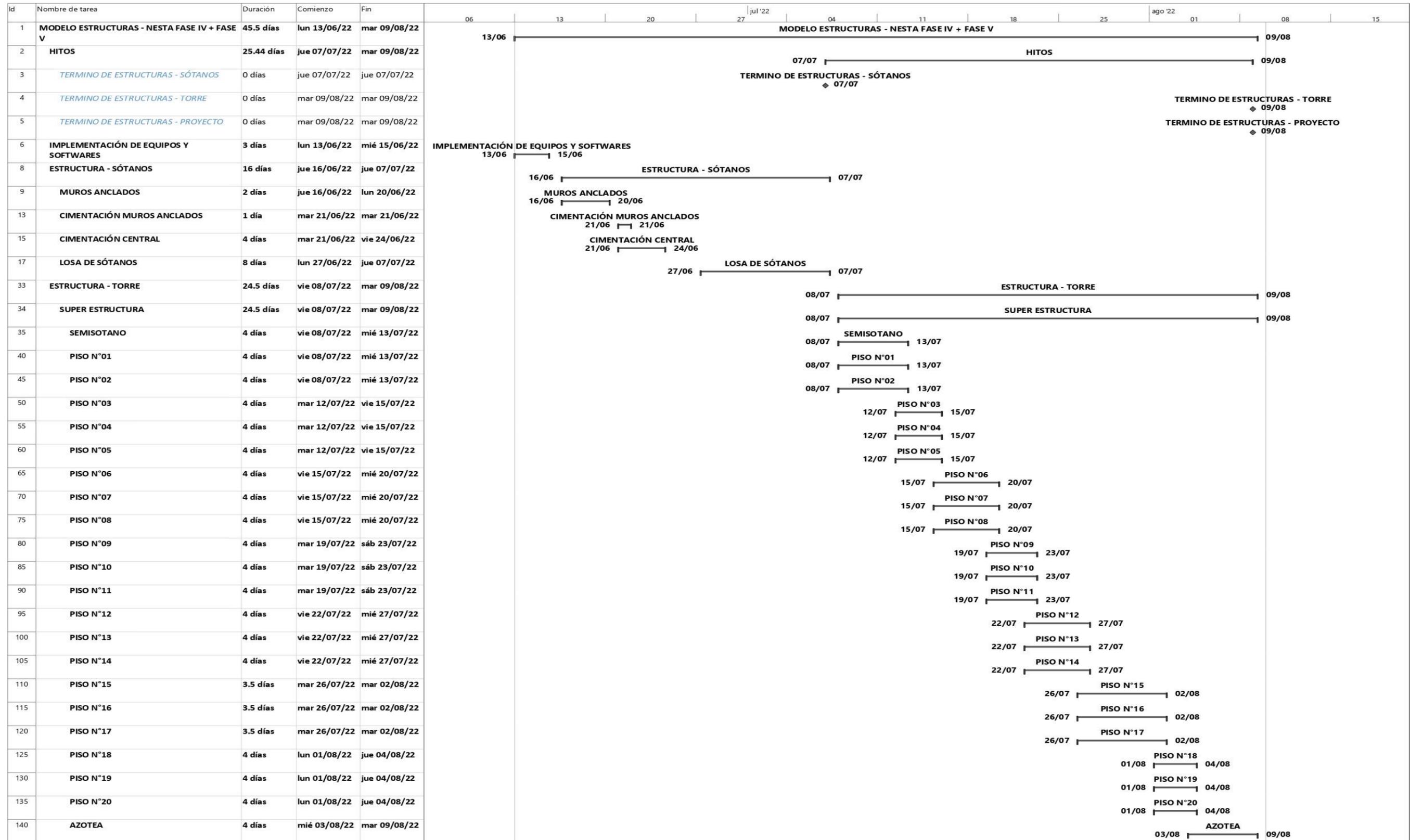
	Pág.
Anexo N°01 Matriz de Consistencia	232
Anexo N°02 Cronograma de Modelamiento Nesta Fase IV + Fase V	233
Anexo N°03 Metrado Inicial Nesta Fase IV + Fase V	234
Anexo N°04 Metrado Final Nesta Fase IV + Fase V	239
Anexo N°05 Presupuesto Inicial de Estructuras Fase IV + Fase V	244
Anexo N°06 Presupuesto Final de Estructuras Nesta Fase IV + Fase V	249
Anexo N°07 Planos de Sectorización Nesta Fase IV + Fase V	254
Anexo N°08 Trenes de Actividades Nesta Fase IV + Fase V	258
Anexo N°09 Cronograma de Estructuras Inicial Nesta Fase IV + Fase V	275
Anexo N°10 Cronograma de Estructuras Final Nesta Fase IV + Fase V	277
Anexo N°11 Histograma Integral Proyectado Mensual Nesta	279

Fase Iv + Fase V	
Anexo N°12 Curva S de HH Acumuladas Integral de obra Nesta Fase Iv + Fase V	280
Anexo N°13 Curva S % de Avance Proyectado Nesta Fase IV + Fase V	281
Anexo N°14 Requerimientos De Información Nesta Fase Iv + Fase V	282
Anexo N°15 Cuadros Comparativos de Metrados Nesta Fase IV + Fase V	286
Anexo N°16 Cuadros Comparativos de Presupuestos Nesta Fase IV + Fase V	296
Anexo N°17 Planes Semanales Semana N°43 A N°46 Nesta Fase IV + Fase V	297
Anexo N°18 Panel Fotográfico	302

ANEXO N°01 MATRIZ DE CONSISTENCIA

 Facultad de Ingeniería y Arquitectura						
MATRIZ DE CONSISTENCIA						
Título de Tesis: METODOLOGÍA BIM-LEAN PARA OPTIMIZAR RECURSOS EN LAS PARTIDAS DE ESTRUCTURAS EN UN PROYECTO MULTIFAMILIAR DE 20 NIVELES UBICADO EN EL DISTRITO DE JESÚS MARÍA PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA						
Elaborado por:		Barboza Lozano Godofredo Lizarbe Taipe, Jordy Anghelo				
Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente	Modelo Digital	Tablas de cuantificación de concreto	Diseño
¿De qué manera contribuye la metodología BIM-LEAN para la optimización de recursos en las partidas de estructuras del proyecto multifamiliar de 20 niveles ubicado en el distrito de Jesús María provincia y departamento de Lima?	Determinar la contribución de la metodología BIM-LEAN para la optimización de recursos en las partidas de estructuras del proyecto multifamiliar de 20 niveles ubicado en el distrito de Jesús María provincia y departamento de Lima	Al aplicar la metodología BIM-LEAN se logra optimizar recursos en más de 5% en las partidas de estructuras del proyecto multifamiliar de 20 niveles ubicado en el distrito de Jesús María provincia y departamento de Lima.	V1=METODOLOGÍA BIM-LEAN		Tablas de cuantificación de encofrado	Enfoque de investigación
					Tablas de cuantificación de acero	Cuantitativa
					Plan maestro	Tipo de investigación
				Look Ahead Planning	Aplicada	
Plan semanal	Nivel de investigación					
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	Variable Dependiente	Dimensiones	Indicadores	Metodología
¿De qué manera influye la metodología BIM-LEAN para la cuantificación de materiales y el presupuesto ?	Determinar la influencia de la metodología BIM-LEAN para la cuantificación de materiales y el presupuesto .	El modelo digital del proyecto permite optimizar la cuantificación de materiales y el presupuesto en más del 3%.	V2=OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS	Presupuesto	Cuantificación de materiales (estructuras)	Muestra
					Presupuesto de obra (estructuras)	Población: Construcciones para uso multifamiliar Muestra: Partidas de estructuras de un edificio multifamiliar de 20 niveles y 3 sótanos ubicado en el distrito de Jesús María provincia y departamento de Lima
						Instrumentos
						Instrumentos documentales: Expediente técnico del proyecto, la ISO-19650 y el plan BIM Perú Instrumentos de procesamiento de datos: Excel, AutoCAD, Revit, Navisworks, Proplanner
¿Al aplicar la metodología BIM-LEAN se logra optimizar el plazo de ejecución de las partidas de estructuras del proyecto?	Determinar si la aplicación de la metodología BIM-LEAN logra optimizar el plazo de ejecución de las partidas de estructuras del proyecto.	Aplicando la metodología BIM-LEAN se logra optimizar en más del 4% el plazo de ejecución de las partidas de estructuras del proyecto.	V2=OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS	Plazos de Obra	Plan de porcentaje Completado (PPC) semanal	Procedimiento
					Hitos contractuales	
¿De qué manera influye el modelo digital para la resolución de Requerimientos de Información en las partidas de estructuras del proyecto?	Determinar la influencia del modelo digital para la resolución de Requerimientos de Información en las partidas de estructuras del proyecto.	Utilizando el modelo digital para compatibilizar la especialidad de estructuras de manera temprana permite optimizar en más del 5% el impacto en tiempo la resolución de Requerimientos de Información .	V2=OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS	Requerimientos de Información (RFI's)	Generación de RFI's	
					Resolución temprana de RFI's	

ANEXO N°02 CRONOGRAMA DE MODELAMIENTO NESTA FASE IV + FASE V



ANEXO N°03 METRADO INICIAL NESTA FASE IV + FASE V

METRADO ESTRUCTURAS INICIAL NESTA FASE IV + FASE IV

Proyecto: Nesta Fase IV + Fase V
Especialidad: Estructuras

Fecha: 21/07/2022
N° Revisión: 5.00

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	Metrado Inicial		
			FASE 4	FASE 4	F4 + F5
1.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
1.01.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS - CON RAMPA				
1.01.01	CORTE, CARGUIO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	13,217.39	-	13,217.39
1.02.00	EXCAVACIONES LOCALIZADAS				
1.02.01	EXCAVACION PARA ZAPATAS Y FALSA ZAPATAS	m3	1,054.19	-	1,054.19
1.02.02	EXCAVACION PARA CISTERNAS Y CAMARAS	m3	17.63	-	17.63
1.02.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO	m3	-	-	-
1.02.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	175.70	-	175.70
1.02.05	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO	m3	1,164.96	-	1,164.96
2.00.00	CONCRETO SIMPLE				
2.00.01	CONCRETO F'C=100 KG/M2 - SOLADO	m2	306.00	-	306.00
2.00.02	CONCRETO F'C=100 KG/M2 - FALSA ZAPATA/CIMENTOS	m3	8.25	-	8.25
2.00.01	CONCRETO F'C=100 KG/M2 - SOLADO	m2	393.65	-	393.65
2.00.02	CONCRETO F'C=100 KG/M2 - FALSA ZAPATA/CIMENTOS	m3	16.16	-	16.16
2.00.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN FALSA ZAPATA	m2	65.60	-	65.60
2.00.04	CONCRETO CILOPEO PARA CIMENTACION 1:10 + 30% P.G.	m3	27.68	-	27.68
2.00.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CIMENTOS CORRIDOS	m2	-	-	-
2.00.06	LOSA DE ESTACIONAMIENTOS				
2.00.07	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION MANUAL	m2	1,259.19	-	1,259.19
2.00.08	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - LOSA DE PISO	m3	125.92	-	125.92
2.00.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSA DE PISO	ml	293.00	-	293.00
2.00.10	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	536.25	-	536.25
2.00.11	JUNTAS DE DILATACIÓN (incluye sello con Sikaflex)	ml	474.77	-	474.77
2.00.12	JUNTAS DE CONSTRUCCION (incluye dowell y sello con Sikaflex)	ml	293.00	-	293.00
2.00.13	JUNTAS DE CONTRACCION (incluye aserrado y sello con Sikaflex)	ml	298.81	-	298.81
2.00.14	BASE DE AFIRMADO PARA LOSA (h=10cm)	m2	1,259.19	-	1,259.19

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	Metrado Inicial		
			FASE 4	FASE 4	F4 + F5
3.00.00	ANCLAJES POSTENSADOS TEMPORALES				
3.00.01	ANCLAJES POSTENSADOS TEMPORALES	glb	1.00	-	1.00
3.00.02	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	glb	1.00	-	1.00
3.00.03	PERFILADO DE BANQUETA (INC. ZANJA DE EMPALME)	m2	1,108.15	-	1,108.15
3.00.04	COLOCACIÓN DE LECHADA DE CEMENTO A BANQUETA CORTADA Y RAMPA	m2	1,108.15	-	1,108.15
3.00.05	TECNOPOR PARA CAJUELAS (COLACION Y LIMPIEZA)	ml	300.00	-	300.00
3.00.06	APUNTALAMIENTO DE ENCOFRADO CON MATERIAL PROPIO PROVENIENTE DE LAS EXCAVACIONES	m2	1,108.15	-	1,108.15
3.00.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LATERAL DE MUROS PANTALLA	m2	138.00	-	138.00
3.00.08	DEMOLICION Y PICADO LATERAL Y DE FONDO PARA EMPALME DE MUROS	ml	476.00	-	476.00
3.00.09	DEMOLICION Y RESANE EN ZONA DE CACHIMBAS	ml	200.00	-	200.00
3.00.10	EPOXICO EN UNION ENTRE LOSAS DE TECHO DE SOTANOS Y MUROS ANCLADOS	ml	300.00	-	300.00
4.00.00	CONCRETO ARMADO				
4.01.00	ZAPATAS				
4.01.01	CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - ZAPATAS	m3	148.64	-	148.64
4.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - ZAPATAS	m2	83.89	-	83.89
4.01.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	5,450.54	-	5,450.54
4.01.01	CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - ZAPATAS	m3	671.16	-	671.16
4.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - ZAPATAS	m2	524.27	-	524.27
4.01.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	40,097.59	-	40,097.59
4.02.00	CIMIENTOS REFORZADOS				
4.02.01	CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - CIMIENTOS	m3	50.13	-	50.13
4.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CIMIENTOS	m2	66.20	-	66.20
4.02.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	2,643.09	-	2,643.09
4.03.00	VIGAS DE CIMENTACION				
4.03.01	CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - VIGA DE CIMENTACION	m3	11.84	-	11.84
4.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VIGA DE CIMENTACION	m2	90.00	-	90.00
4.03.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	3,578.95	-	3,578.95
4.03.04	TECNOPORT	m2	10.00	-	10.00
4.03.05	CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - VIGA DE CIMENTACION	m3	23.31	-	23.31
4.03.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VIGA DE CIMENTACION	m2	57.62	-	57.62
4.03.07	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	5,522.88	-	5,522.88
4.03.08	TECNOPORT	m2	10.00	-	10.00

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	Metrado Inicial		
			FASE 4	FASE 4	F4 + F5
4.04.00	MUROS ANCLADOS				
4.04.01	CONCRETO PARA MUROS PANTALLA F'C= 210 KG/CM2 TIPO I a 3 DIAS	m3	543.00	-	543.00
4.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MURO PANTALLA	m2	1,108.15	-	1,108.15
4.04.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	62,505.44	-	62,505.44
4.05.00	PLACAS				
4.05.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=350KG/CM2 PLACAS	m3	112.87	-	112.87
4.05.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=350KG/CM2 PLACAS	m3	574.27	70.19	644.46
4.05.03	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280KG/CM2 PLACAS	m3	444.24	86.41	530.65
4.05.04	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 PLACAS	m3	417.09	70.17	487.26
4.05.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - PLACAS	m2	256.20	-	256.20
4.05.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - PLACAS	m2	9,065.97	1,340.58	10,406.55
4.05.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DOBLE ALTURA - PLACAS	m2	-	-	-
4.05.09	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	137,068.48	19,927.11	156,995.59
4.06.00	COLUMNAS				
4.06.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=350KG/CM2 COLUMNAS	m3	222.74	61.10	283.84
4.06.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280KG/CM2 COLUMNAS	m3	127.49	100.60	228.09
4.06.03	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 COLUMNAS	m3	129.54	104.67	234.21
4.06.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - COLUMNAS	m2	3,029.29	1,576.33	4,605.62
4.06.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DOBLE ALTURA - COLUMNAS	m2	-	-	-
4.06.06	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	128,952.28	37,877.48	166,829.76
4.07.00	VIGAS				
4.07.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 - VIGAS	m3	325.32	100.47	425.79
4.07.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - VIGAS	m3	405.97	337.12	743.09
4.07.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VIGAS	m2	4,036.36	2,411.21	6,447.57
4.07.04	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	152,914.72	73,582.74	226,497.46
4.07.00	CORTES DE TECHO				
4.07.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 - CORTES DE TECHO	m3	9.07	3.77	12.84
4.07.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - CORTES DE TECHO	m3	20.06	10.75	30.81
4.07.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CORTES DE TECHO	m2	-	-	-
4.07.04	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2_ SUMINISTRO E INSTALACION	kg	12,748.04	5,814.99	18,563.03
4.07.05	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2_ PARA PRELOSA	kg	13,269.67	6,052.93	19,322.60

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	Metrado Inicial		
			FASE 4	FASE 4	F4 + F5
4.08.00	PRE-LOSA MACIZA				
4.08.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 - LOSA MACIZA	m3	281.12	94.97	376.09
4.08.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280KG/CM2 - NIVELACIÓN e=0.85/1.50 cm	m3	61.62	17.50	79.12
4.08.03	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - LOSA MACIZA	m3	514.02	331.26	845.28
4.08.04	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280KG/CM2 - NIVELACIÓN e=1.50 cm	m3	110.90	71.47	182.37
4.08.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - LOSA MACIZA	m2	2,399.66	511.56	2,911.22
4.08.06	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	22,240.54	6,665.16	28,905.70
4.08.07	SUMINISTRO DE PRELOSA - LOSA MACISA 20 CM - SOTANOS.	m2	872.52	-	872.52
4.08.08	SUMINISTRO DE PRELOSA - LOSA MACISA 20 CM - TORRE	m2	3,076.82	1,967.14	5,043.96
4.08.09	APUNTALAMIENTO - PRELOSA	m2	3,828.20	1,939.84	5,768.04
4.08.10	INSTALACION DE PRELOSA	m2	3,828.20	1,939.84	5,768.04
4.08.11	LIMPIEZA DE PRELOSA	m2	3,828.20	1,939.84	5,768.04
4.08.12	SELLADO DE PRELOSA (TORRE)	ml	1,213.65	775.94	1,989.59
4.09.00	PRE-LOSA ALIGERADA DE 20 CM.				
4.09.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 - LOSA ALIGERADA 20 CM.	m3	239.85	51.80	291.64
4.09.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - LOSA ALIGERADA 20 CM.	m3	223.38	142.82	366.20
4.09.05	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	24,103.73	9,715.07	33,818.79
4.09.13	SUMINISTRO DE PRELOSA - LOSA ALIGERADA 20 CM - SOTANOS.	m2	2,093.32	-	2,093.32
4.09.14	SUMINISTRO DE PRELOSA - LOSA ALIGERADA 20 CM - TORRE	m2	4,061.97	2,596.99	6,658.96
4.09.15	APUNTALAMIENTO - PRELOSA	m2	6,176.42	2,594.90	8,771.32
4.09.16	INSTALACION DE PRELOSA	m2	6,176.42	2,594.90	8,771.32
4.09.17	LIMPIEZA DE PRELOSA	m2	6,176.42	2,594.90	8,771.32
4.09.18	SELLADO DE PRELOSA (TORRE)	ml	1,623.48	1,037.96	2,661.44
4.10.00	ESCALERAS				
4.10.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - ESCALERAS	kg	58.50	-	58.50
4.10.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - ESCALERAS	m2	421.91	-	421.91
4.10.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	m3	3,754.71	-	3,754.71
4.11.00	CAMARA DE BOMBEO DE DESAGUE				
4.11.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - CBD	m3	5.25	-	5.25
4.11.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CBD	m2	50.44	-	50.44
4.11.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	389.84	-	389.84
4.12.00	JARDINERA Y BANCAS				
4.12.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - JARDINERAS Y BANCAS	m3	50.31	23.11	73.42
4.12.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - JARDINERAS Y BANCAS	m2	648.77	304.72	953.49
4.12.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	3,299.78	1,482.13	4,781.91

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	Metrado Inicial		
			FASE 4	FASE 4	F4 + F5
4.13.00	MURO DE SOTANO				
4.13.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 - MURO DE SOTANO	m3	48.95	-	48.95
4.13.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - MURO DE SOTANO	m2	907.29	-	907.29
4.13.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	3,536.26	-	3,536.26
4.14.00	OTROS				
4.14.01	CURADO CON ADITIVO QUÍMICO EN CONCRETO	m2	7,692.58	-	7,692.58
4.14.02	CURADO CON ADITIVO QUÍMICO EN CONCRETO	m2	23,077.73	10,916.08	33,993.81
4.14.03	RELLENO EN LOSAS	m3	48.08	-	48.08
4.14.04	ENCOFRADO DE RELLENO DE LOSAS	m2	36.18	-	36.18
4.14.05	SERVICIO DE TUBERIAS	glb	0.70	0.30	1.00
4.15.00	OTRAS PARTIDAS POR TRASLAPES				
4.15.01	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	6,780.32	-	6,780.32
4.15.02	SUMINISTRO DE PRELOSA - SEGÚN REQUERIMIENTO DE PROVEEDOR	kg	51,278.29	23,663.08	74,941.37
4.16.00	BASES PARA EQUIPOS				
4.16.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - BASES	m3	3.03	-	3.03
4.16.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - BASES	m2	14.73	-	14.73
4.16.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	254.52	-	254.52
4.17.00	COLUMNAS DE CERCO (MUROS LATERALES FRONTALES)				
4.17.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - COLUMNETAS	m3	5.58	-	5.58
4.17.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - COLUMNETAS	m2	89.25	-	89.25
4.17.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	1,452.99	-	1,452.99
4.18.00	VIGAS DE CERCO (MUROS LATERALES FRONTALES)				
4.18.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - VIGAS AMARRE	m3	1.86	-	1.86
4.18.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VIGAS AMARRE	m2	24.80	-	24.80
4.18.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	402.23	-	402.23
4.19.00	PUENTE DE ADHERENCIA EN LOSAS Y VIGAS PARA TRASLAPE DE FASES				
4.19.01	ESCARIFICADO Y LIMPIEZA EN LOSAS Y VIGAS	ml	-	437.60	437.60
4.19.02	APLICACIÓN DE PUENTE DE ADHERENCIA	ml	-	437.60	437.60

ANEXO N°04 METRADO FINAL NESTA FASE IV + FASE V

METRADO ESTRUCTURAS FINAL NESTA FASE IV + FASE IV

Proyecto: Nesta Fase IV + Fase V
Especialidad: Estructuras
Elaborado por: Barboza Lozano, Godofredo y Lizarbe Taipe Jordy Anghelo

Fecha 26/08/2022
N° Revisión 3.00

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	Metrado Final		
			FASE 4	FASE 4	F4 + F5
1.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
1.01.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS - CON RAMPA				
1.01.01	CORTE, CARGUIO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	13,217.39	-	13,217.39
1.02.00	EXCAVACIONES LOCALIZADAS				
1.02.01	EXCAVACION PARA ZAPATAS Y FALSA ZAPATAS	m3	1,054.19	-	1,054.19
1.02.02	EXCAVACION PARA CISTERNAS Y CAMARAS	m3	17.63	-	17.63
1.02.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO	m3	-	-	-
1.02.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	175.70	-	175.70
1.02.05	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO	m3	1,164.96	-	1,164.96
2.00.00	CONCRETO SIMPLE				
2.00.01	CONCRETO F'C=100 KG/M2 - SOLADO	m2	116.02	-	116.02
2.00.02	CONCRETO F'C=100 KG/M2 - FALSA ZAPATA/CIMENTOS	m3	13.13	-	13.13
2.00.01	CONCRETO F'C=100 KG/M2 - SOLADO	m2	492.63	-	492.63
2.00.02	CONCRETO F'C=100 KG/M2 - FALSA ZAPATA/CIMENTOS	m3	15.79	-	15.79
2.00.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN FALSA ZAPATA	m2	64.10	-	64.10
2.00.04	CONCRETO CILOPEO PARA CIMENTACION 1:10 + 30% P.G.	m3	26.05	-	26.05
2.00.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CIMENTOS CORRIDOS	m2	-	-	-
2.00.06	LOSA DE ESTACIONAMIENTOS				
2.00.07	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION MANUAL	m2	1,229.30	-	1,229.30
2.00.08	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - LOSA DE PISO	m3	120.98	-	120.98
2.00.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSA DE PISO	ml	275.00	-	275.00
2.00.10	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	521.69	-	521.69
2.00.11	JUNTAS DE DILATACIÓN (incluye sello con Sikaflex)	ml	452.21	-	452.21
2.00.12	JUNTAS DE CONSTRUCCION (incluye dowell y sello con Sikaflex)	ml	275.00	-	275.00
2.00.13	JUNTAS DE CONTRACCION (incluye aserrado y sello con Sikaflex)	ml	284.51	-	284.51
2.00.14	BASE DE AFIRMADO PARA LOSA (h=10cm)	m2	1,219.10	-	1,219.10

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	Metrado Final		
			FASE 4	FASE 4	F4 + F5
3.00.00	ANCLAJES POSTENSADOS TEMPORALES				
3.00.01	ANCLAJES POSTENSADOS TEMPORALES	glb	1.00	-	1.00
3.00.02	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	glb	1.00	-	1.00
3.00.03	PERFILADO DE BANQUETA (INC. ZANJA DE EMPALME)	m2	1,108.15	-	1,108.15
3.00.04	COLOCACIÓN DE LECHADA DE CEMENTO A BANQUETA CORTADA Y RAMPA	m2	1,108.15	-	1,108.15
3.00.05	TECNOPOR PARA CAJUELAS (COLACION Y LIMPIEZA)	ml	300.00	-	300.00
3.00.06	APUNTALAMIENTO DE ENCOFRADO CON MATERIAL PROPIO PROVENIENTE DE LAS EXCAVACIONES	m2	1,108.15	-	1,108.15
3.00.07	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO LATERAL DE MUROS PANTALLA	m2	138.00	-	138.00
3.00.08	DEMOLICION Y PICADO LATERAL Y DE FONDO PARA EMPALME DE MUROS	ml	476.00	-	476.00
3.00.09	DEMOLICION Y RESANE EN ZONA DE CACHIMBAS	ml	200.00	-	200.00
3.00.10	EPOXICO EN UNION ENTRE LOSAS DE TECHO DE SOTANOS Y MUROS ANCLADOS	ml	300.00	-	300.00
4.00.00	CONCRETO ARMADO				
4.01.00	ZAPATAS				
4.01.01	CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - ZAPATAS	m3	140.48	-	140.48
4.01.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO - ZAPATAS	m2	79.28	-	79.28
4.01.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	5,151.32	-	5,151.32
4.01.01	CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - ZAPATAS	m3	645.88	-	645.88
4.01.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO - ZAPATAS	m2	508.08	-	508.08
4.01.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	37,745.88	-	37,745.88
4.02.00	CIMIENTOS REFORZADOS				
4.02.01	CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - CIMIENTOS	m3	22.39	-	22.39
4.02.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO - CIMIENTOS	m2	25.58	-	25.58
4.02.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	1,155.75	-	1,155.75
4.03.00	VIGAS DE CIMENTACION				
4.03.01	CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - VIGA DE CIMENTACION	m3	12.36	-	12.36
4.03.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO - VIGA DE CIMENTACION	m2	92.95	-	92.95
4.03.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	3,728.15	-	3,728.15
4.03.04	TECNOPORT	m2	10.45	-	10.45
4.03.05	CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - VIGA DE CIMENTACION	m3	24.22	-	24.22
4.03.06	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO - VIGA DE CIMENTACION	m2	58.78	-	58.78
4.03.07	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	5,656.88	-	5,656.88
4.03.08	TECNOPORT	m2	10.22	-	10.22

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	Metrado Final		
			FASE 4	FASE 4	F4 + F5
4.04.00	MUROS ANCLADOS				
4.04.01	CONCRETO PARAMUROS PANTALLA F'C= 210 KG/CM2 TIPO I a 3 DIAS	m3	574.59	-	574.59
4.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MURO PANTALLA	m2	1,143.45	-	1,143.45
4.04.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	65,282.93	-	65,282.93
4.05.00	PLACAS				
4.05.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=350KG/CM2 PLACAS	m3	154.67	-	154.67
4.05.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=350KG/CM2 PLACAS	m3	574.56	70.22	644.78
4.05.03	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280KG/CM2 PLACAS	m3	444.19	86.40	530.59
4.05.04	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 PLACAS	m3	418.14	70.35	488.49
4.05.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - PLACAS	m2	307.80	-	307.80
4.05.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - PLACAS	m2	9,230.36	1,364.63	10,594.99
4.05.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DOBLE ALTURA - PLACAS	m2	-	-	-
4.05.09	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	137,191.34	19,944.97	157,136.31
4.06.00	COLUMNAS				
4.06.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=350KG/CM2 COLUMNAS	m3	210.43	57.72	268.15
4.06.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280KG/CM2 COLUMNAS	m3	128.47	101.37	229.84
4.06.03	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 COLUMNAS	m3	128.07	103.49	231.56
4.06.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - COLUMNAS	m2	2,948.31	1,534.45	4,482.76
4.06.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DOBLE ALTURA - COLUMNAS	m2	-	-	-
4.06.06	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	123,115.05	36,162.90	159,277.95
4.07.00	VIGAS				
4.07.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 - VIGAS	m3	308.44	95.26	403.70
4.07.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - VIGAS	m3	384.25	319.08	703.33
4.07.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VIGAS	m2	3,823.98	2,284.34	6,108.32
4.07.04	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	121,204.05	72,526.20	193,730.25
4.07.00	CORTES DE TECHO				
4.07.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 - CORTES DE TECHO	m3	8.19	3.40	11.59
4.07.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - CORTES DE TECHO	m3	17.44	9.35	26.79
4.07.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CORTES DE TECHO	m2	-	-	-
4.07.04	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2_SUMINISTRO E INSTALACION	kg	11,208.93	5,112.93	16,321.86
4.07.05	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2_PARAPRELOSA	kg	11,667.58	5,322.14	16,989.72

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	Metrado Final		
			FASE 4	FASE 4	F4 + F5
4.08.00	PRE-LOSA MACIZA				
4.08.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 - LOSA MACIZA	m3	329.04	111.15	440.19
4.08.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280KG/CM2 - NIVELACIÓN e=0.85/1.50 cm	m3	70.13	20.48	90.61
4.08.03	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - LOSA MACIZA	m3	457.71	294.98	752.69
4.08.04	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280KG/CM2 - NIVELACIÓN e=1.50 cm	m3	96.15	63.64	159.79
4.08.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - LOSA MACIZA	m2	2,343.68	499.63	2,843.31
4.08.06	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	23,270.61	4,960.83	28,231.44
4.08.07	SUMINISTRO DE PRELOSA - LOSA MACISA 20 CM - SOTANOS.	m2	1,021.23	-	1,021.23
4.08.08	SUMINISTRO DE PRELOSA - LOSA MACISA 20 CM - TORRE	m2	2,728.44	1,751.66	4,480.10
4.08.09	APUNTALAMIENTO - PRELOSA	m2	3,355.98	1,727.35	5,083.33
4.08.10	INSTALACION DE PRELOSA	m2	3,355.98	1,727.35	5,083.33
4.08.11	LIMPIEZA DE PRELOSA	m2	3,355.98	1,727.35	5,083.33
4.08.12	SELLADO DE PRELOSA (TORRE)	ml	1,080.71	690.95	1,771.66
4.09.00	PRE-LOSA ALIGERADA DE 20 CM.				
4.09.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 - LOSA ALIGERADA 20 CM.	m3	225.55	48.71	274.26
4.09.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - LOSA ALIGERADA 20 CM.	m3	228.86	146.32	375.18
4.09.05	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	23,795.58	9,590.87	33,386.45
4.09.13	SUMINISTRO DE PRELOSA - LOSA ALIGERADA 20 CM - SOTANOS.	m2	2,013.25	-	2,013.25
4.09.14	SUMINISTRO DE PRELOSA - LOSA ALIGERADA 20 CM - TORRE	m2	4,004.56	2,563.79	6,568.35
4.09.15	APUNTALAMIENTO - PRELOSA	m2	6,078.75	2,561.73	8,640.48
4.09.16	INSTALACION DE PRELOSA	m2	6,078.75	2,561.73	8,640.48
4.09.17	LIMPIEZA DE PRELOSA	m2	6,078.75	2,561.73	8,640.48
4.09.18	SELLADO DE PRELOSA (TORRE)	ml	1,509.25	1,024.69	2,533.94
4.10.00	ESCALERAS				
4.10.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - ESCALERAS	kg	45.98	-	45.98
4.10.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - ESCALERAS	m2	306.43	-	306.43
4.10.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	m3	3,204.32	-	3,204.32
4.11.00	CAMARA DE BOMBEO DE DESAGUE				
4.11.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - CBD	m3	7.79	-	7.79
4.11.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CBD	m2	72.88	-	72.88
4.11.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	556.98	-	556.98
4.12.00	JARDINERA Y BANCAS				
4.12.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - JARDINERAS Y BANCAS	m3	73.42	23.11	73.42
4.12.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - JARDINERAS Y BANCAS	m2	953.49	304.72	953.49
4.12.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	4,781.91	1,482.13	4,781.91

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	Metrado Final		
			FASE 4	FASE 4	F4 + F5
4.13.00	MURO DE SOTANO				
4.13.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 - MURO DE SOTANO	m3	27.02	-	27.02
4.13.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - MURO DE SOTANO	m2	91.23	-	91.23
4.13.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	2,775.68	-	2,775.68
4.14.00	OTROS				
4.14.01	CURADO CON ADITIVO QUÍMICO EN CONCRETO	m2	7,692.58	-	7,692.58
4.14.02	CURADO CON ADITIVO QUÍMICO EN CONCRETO	m2	23,077.73	10,916.08	33,993.81
4.14.03	RELLENO EN LOSAS	m3	48.08	-	48.08
4.14.04	ENCOFRADO DE RELLENO DE LOSAS	m2	36.18	-	36.18
4.14.05	SERVICIO DE TUBERIAS	glb	0.70	0.30	1.00
4.15.00	OTRAS PARTIDAS POR TRASLAPES				
4.15.01	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	6,780.32	-	6,780.32
4.15.02	SUMINISTRO DE PRELOSA - SEGÚN REQUERIMIENTO DE PROVEEDOR	kg	74,941.37	22,745.19	72,034.40
4.16.00	BASES PARA EQUIPOS				
4.16.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - BASES	m3	3.03	-	3.03
4.16.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - BASES	m2	14.73	-	14.73
4.16.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	254.52	-	254.52
4.17.00	COLUMNAS DE CERCO (MUROS LATERALES FRONTALES)				
4.17.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - COLUMNETAS	m3	4.65	-	4.65
4.17.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - COLUMNETAS	m2	72.35	-	72.35
4.17.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	1,159.54	-	1,159.54
4.18.00	VIGAS DE CERCO (MUROS LATERALES FRONTALES)				
4.18.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - VIGAS AMARRE	m3	1.59	-	1.59
4.18.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VIGAS AMARRE	m2	21.07	-	21.07
4.18.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	322.76	-	322.76
4.19.00	PUENTE DE ADHERENCIA EN LOSAS Y VIGAS PARA TRASLAPES DE FASES				
4.19.01	ESCARIFICADO Y LIMPIEZA EN LOSAS Y VIGAS	ml	-	437.60	437.60
4.19.02	APLICACIÓN DE PUENTE DE ADHERENCIA	ml	-	437.60	437.60

ANEXO N°05 PRESUPUESTO INICIAL DE ESTRUCTURAS FASE IV + FASE V

PPTO. INICIAL ESTRUCTURAS NESTA FASE IV + FASE IV						
Proyecto: Nesta Fase IV + Fase V				Fecha 21/07/2022		
Especialidad: Estructuras				N° Revisión 5.00		
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	Presupuesto Alcance Inicial			
			CANT.	P.U (S/.)	PARCIAL (S/.)	
1.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				S/ 443,165.77	
1.01.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS - CON RAMPA				S/ 350,260.84	
1.01.01	CORTE, CARGUIO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	13,217.39	26.50	S/ 350,260.84	
1.02.00	EXCAVACIONES LOCALIZADAS				S/ 92,904.94	
1.02.01	EXCAVACION PARA ZAPATAS Y FALSA ZAPATAS	m3	1,054.19	30.00	S/ 31,625.70	
1.02.02	EXCAVACION PARA CISTERNAS Y CAMARAS	m3	17.63	48.59	S/ 856.69	
1.02.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO	m3	-	-	S/ -	
1.02.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	175.70	111.83	S/ 19,649.09	
1.02.05	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO	m3	1,164.96	35.00	S/ 40,773.46	
2.00.00	CONCRETO SIMPLE				S/ 44,996.86	
2.00.01	CONCRETO F'C=100 KG/M2 - SOLADO	m2	306.00	31.52	S/ 9,646.15	
2.00.02	CONCRETO F'C=100 KG/M2 - FALSA ZAPATA/CIMIENTOS	m3	8.25	257.75	S/ 2,126.44	
2.00.01	CONCRETO F'C=100 KG/M2 - SOLADO	m2	393.65	62.88	S/ 24,752.30	
2.00.02	CONCRETO F'C=100 KG/M2 - FALSA ZAPATA/CIMIENTOS	m3	16.16	231.16	S/ 3,735.50	
2.00.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN FALSA ZAPATA	m2	65.60	50.00	S/ 3,279.74	
2.00.04	CONCRETO CILOPEO PARA CIMIENTACION 1:10 + 30% P.G.	m3	27.68	52.63	S/ 1,456.73	
2.00.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CIMIENTOS CORRIDOS	m2	-	64.99	S/ -	
2.00.06	LOSA DE ESTACIONAMIENTOS				S/ 142,353.21	
2.00.07	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION MANUAL	m2	1,259.19	22.50	S/ 28,331.78	
2.00.08	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - LOSA DE PISO	m3	125.92	343.75	S/ 43,284.74	
2.00.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSA DE PISO	ml	293.00	26.07	S/ 7,638.56	
2.00.10	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	536.25	4.89	S/ 2,622.63	
2.00.11	JUNTAS DE DILATACIÓN (incluye sello con Sikaflex)	ml	474.77	14.67	S/ 6,964.30	
2.00.12	JUNTAS DE CONSTRUCCION (incluye dowell y sello con Sikaflex)	ml	293.00	34.38	S/ 10,073.91	
2.00.13	JUNTAS DE CONTRACCION (incluye aserrado y sello con Sikaflex)	ml	298.81	18.95	S/ 5,661.60	
2.00.14	BASE DE AFIRMADO PARA LOSA (h=10cm)	m2	1,259.19	30.00	S/ 37,775.70	
3.00.00	ANCLAJES POSTENSADOS TEMPORALES				S/ 228,823.79	
3.00.01	ANCLAJES POSTENSADOS TEMPORALES	glb	1.00	140,386.40	S/ 140,386.40	
3.00.02	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	glb	1.00	12,000.00	S/ 12,000.00	
3.00.03	PERFILADO DE BANQUETA (INC. ZANJA DE EMPALME)	m2	1,108.15	11.25	S/ 12,470.79	
3.00.04	COLOCACIÓN DE LECHADA DE CEMENTO A BANQUETA CORTADA Y RAMPA	m2	1,108.15	6.12	S/ 6,779.80	
3.00.05	TECNOPOR PARA CAJUELAS (COLACION Y LIMPIEZA)	ml	300.00	23.29	S/ 6,987.00	
3.00.06	APUNTALAMIENTO DE ENCOFRADO CON MATERIAL PROPIO PROVENIENTE DE LAS EXCAVACIONES	m2	1,108.15	20.76	S/ 23,005.19	
3.00.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LATERAL DE MUROS PANTALLA	m2	138.00	72.18	S/ 9,960.92	
3.00.08	DEMOLICION Y PICADO LATERAL Y DE FONDO PARA EMPALME DE MUROS	ml	476.00	18.43	S/ 8,772.68	
3.00.09	DEMOLICION Y RESANE EN ZONA DE CACHIMBAS	ml	200.00	19.97	S/ 3,994.00	
3.00.10	EPOXICO EN UNION ENTRE LOSAS DE TECHO DE SOTANOS Y MUROS ANCLADOS	ml	300.00	14.89	S/ 4,467.00	

PPTO. INICIAL ESTRUCTURAS NESTA FASE IV + FASE IV

Proyecto: Nesta Fase IV + Fase V
Especialidad: Estructuras

Fecha: 21/07/2022
N° Revisión: 5.00

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	Presupuesto Alcance Inicial		
			CANT.	P.U (S/.)	PARCIAL (S/.)
4.00.00	CONCRETO ARMADO				S/ 10,196,287.37
4.01.00	ZAPATAS				S/ 585,493.14
4.01.01	CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - ZAPATAS	m3	148.64	360.28	S/ 53,551.87
4.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - ZAPATAS	m2	83.89	46.98	S/ 3,941.28
4.01.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	5,450.54	4.89	S/ 26,656.84
4.01.01	CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - ZAPATAS	m3	671.16	396.10	S/ 265,849.07
4.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - ZAPATAS	m2	524.27	46.05	S/ 24,141.95
4.01.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	40,097.59	5.27	S/ 211,352.13
4.02.00	CIMENTOS REFORZADOS				S/ 34,097.60
4.02.01	CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - CIMENTOS	m3	50.13	360.28	S/ 18,061.03
4.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CIMENTOS	m2	66.20	46.98	S/ 3,110.06
4.02.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	2,643.09	4.89	S/ 12,926.50
4.03.00	VIGAS DE CIMENTACION				S/ 67,107.86
4.03.01	CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - VIGA DE CIMENTACION	m3	11.84	360.28	S/ 4,265.76
4.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VIGA DE CIMENTACION	m2	90.00	46.98	S/ 4,228.18
4.03.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	3,578.95	4.89	S/ 17,503.50
4.03.04	TECNOPORT	m2	10.00	9.73	S/ 97.32
4.03.05	CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - VIGA DE CIMENTACION	m3	23.31	396.10	S/ 9,233.18
4.03.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VIGA DE CIMENTACION	m2	57.62	46.05	S/ 2,653.34
4.03.07	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	5,522.88	5.27	S/ 29,110.79
4.03.08	TECNOPORT	m2	10.00	1.58	S/ 15.79
4.04.00	MUROS PANTALLA,				S/ 620,631.85
4.04.01	CONCRETO PARA MUROS PANTALLA F'C= 210 KG/CM2 TIPO I a 3 DIAS	m3	543.00	461.47	S/ 250,580.87
4.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MURO PANTALLA	m2	1,108.15	58.08	S/ 64,356.96
4.04.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	62,505.44	4.89	S/ 305,694.01
4.05.00	PLACAS				S/ 2,094,414.34
4.05.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=350KG/CM2 PLACAS	m3	112.87	382.72	S/ 43,196.31
4.05.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=350KG/CM2 PLACAS	m3	644.46	401.35	S/ 258,656.51
4.05.03	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280KG/CM2 PLACAS	m3	530.65	381.40	S/ 202,391.96
4.05.04	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 PLACAS	m3	487.26	349.90	S/ 170,494.16
4.05.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - PLACAS	m2	256.20	40.05	S/ 10,261.56
4.05.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - PLACAS	m2	10,406.55	55.92	S/ 581,898.98
4.05.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DOBLE ALTURA - PLACAS	m2	-	-	S/ -
4.05.08	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	-	4.89	S/ -
4.05.09	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	156,995.59	5.27	S/ 827,514.87

PPTO. INICIAL ESTRUCTURAS NESTA FASE IV + FASE IV

Proyecto: Nesta Fase IV + Fase V
Especialidad: Estructuras

Fecha 21/07/2022
N° Revisión 5.00

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	Presupuesto Alcance Inicial		
			CANT.	P.U (S/.)	PARCIAL (S/.)
4.06.00	COLUMNAS				S/ 1,419,746.51
4.06.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=350KG/CM2 COLUMNAS	m3	283.84	401.35	S/ 113,920.28
4.06.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280KG/CM2 COLUMNAS	m3	228.09	381.40	S/ 86,994.41
4.06.03	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 COLUMNAS	m3	234.21	349.90	S/ 81,950.98
4.06.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - COLUMNAS	m2	4,605.62	55.92	S/ 257,530.61
4.06.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DOBLE ALTURA - COLUMNAS	m2	-	-	S/ -
4.06.06	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	166,829.76	5.27	S/ 879,350.23
4.07.00	VIGAS				S/ 2,022,551.67
4.07.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 - VIGAS	m3	425.79	379.30	S/ 161,503.79
4.07.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - VIGAS	m3	743.09	349.90	S/ 260,010.06
4.07.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VIGAS	m2	6,447.57	63.15	S/ 407,182.52
4.07.04	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	226,497.46	5.27	S/ 1,193,855.30
4.07.00	CORTES DE TECHO				S/ 186,472.77
4.07.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 - CORTES DE TECHO	m3	12.84	379.30	S/ 4,869.50
4.07.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - CORTES DE TECHO	m3	30.81	349.90	S/ 10,779.84
4.07.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CORTES DE TECHO	m2	-	46.97	S/ -
4.07.04	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2_SUMINISTRO E INSTALACION	kg	18,563.03	5.27	S/ 97,844.68
4.07.05	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2_PARA PRELOSA	kg	19,322.60	3.78	S/ 72,978.74
4.08.00	PRE-LOSA MACIZA				S/ 1,243,817.43
4.08.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 - LOSA MACIZA	m3	376.09	379.30	S/ 142,652.01
4.08.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280KG/CM2 - NIVELACIÓN e=0.85/1.50 cm	m3	79.12	328.65	S/ 26,001.47
4.08.03	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - LOSA MACIZA	m3	845.28	349.90	S/ 295,767.09
4.08.04	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280KG/CM2 - NIVELACIÓN e=1.50 cm	m3	182.37	299.25	S/ 54,574.22
4.08.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - LOSA MACIZA	m2	2,911.22	52.63	S/ 153,209.96
4.08.06	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	28,905.70	5.27	S/ 152,360.31
4.08.07	SUMINISTRO DE PRELOSA - LOSA MACISA 20 CM - SOTANOS.	m2	872.52	44.50	S/ 38,827.14
4.08.08	SUMINISTRO DE PRELOSA - LOSA MACISA 20 CM - TORRE	m2	5,043.96	44.50	S/ 224,456.22
4.08.09	APUNTALAMIENTO - PRELOSA	m2	5,768.04	18.42	S/ 106,244.91
4.08.10	INSTALACION DE PRELOSA	m2	5,768.04	3.95	S/ 22,766.77
4.08.11	LIMPIEZA DE PRELOSA	m2	5,768.04	2.63	S/ 15,177.84
4.08.12	SELLADO DE PRELOSA (TORRE)	ml	1,989.58	5.92	S/ 11,779.49

PPTO. INICIAL ESTRUCTURAS NESTA FASE IV + FASE IV

Proyecto: Nesta Fase IV + Fase V
Especialidad: Estructuras

Fecha 21/07/2022
Nº Revisión 5.00

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	Presupuesto Alcance Inicial		
			CANT.	P.U (S/.)	PARCIAL (S/.)
4.09.00	PRE-LOSA ALIGERADA DE 20 CM.				S/ 1,185,925.78
4.09.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 - LOSA ALIGERADA 20 CM.	m3	291.64	379.30	S/ 110,621.51
4.09.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - LOSA ALIGERADA 20 CM.	m3	366.20	349.90	S/ 128,135.41
4.09.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS PRETENSADAS 20 CM	m2	-	22.56	S/ -
4.09.04	LADRILLO DE TECHO H= 15CM		-	-	S/ -
4.09.05	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	33,818.79	5.27	S/ 178,256.95
4.09.06	COLOCACIÓN DE LADRILLO DE TECHO		-	-	S/ -
4.09.07	VIGUETA PRETENSADA FIRTH SERIE 101	ml	-	12.30	S/ -
4.09.08	VIGUETA PRETENSADA FIRTH SERIE 102	ml	-	13.30	S/ -
4.09.09	VIGUETA PRETENSADA FIRTH SERIE 103	ml	-	14.00	S/ -
4.09.10	VIGUETA PRETENSADA FIRTH SERIE 104	ml	-	14.90	S/ -
4.09.11	VIGUETA PRETENSADA FIRTH SERIE 105	ml	-	16.53	S/ -
4.09.12	BANDEJA DE CONCRETO @ 50 + BLOQUE POLIESTIRENO 0.11x0.38x1m / D10	und	-	3.80	S/ -
4.09.13	SUMINISTRO DE PRELOSA - LOSA ALIGERADA 20 CM - SOTANOS.	m2	2,093.32	61.00	S/ 127,692.52
4.09.14	SUMINISTRO DE PRELOSA - LOSA ALIGERADA 20 CM - TORRE	m2	6,658.96	61.00	S/ 406,196.56
4.09.15	APUNTALAMIENTO - PRELOSA	m2	8,771.32	18.42	S/ 161,564.08
4.09.16	INSTALACION DE PRELOSA	m2	8,771.32	3.95	S/ 34,620.87
4.09.17	LIMPIEZA DE PRELOSA	m2	8,771.32	2.63	S/ 23,080.58
4.09.18	SELLADO DE PRELOSA (TORRE)	ml	2,661.44	5.92	S/ 15,757.30
4.10.00	ESCALERAS				S/ 69,125.66
4.10.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - ESCALERAS	kg	58.50	349.90	S/ 20,469.38
4.10.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - ESCALERAS	m2	421.91	68.42	S/ 28,865.40
4.10.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	m3	3,754.71	5.27	S/ 19,790.89
4.11.00	CAMARA DE BOMBEO DE DESAGUE				S/ 6,944.52
4.11.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - CBD	m3	5.25	349.90	S/ 1,837.00
4.11.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CBD	m2	50.44	60.52	S/ 3,052.70
4.11.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	389.84	5.27	S/ 2,054.82

PPTO. INICIAL ESTRUCTURAS NESTA FASE IV + FASE IV

Proyecto: Nesta Fase IV + Fase V

Fecha 21/07/2022

Especialidad: Estructuras

N° Revisión 5.00

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	Presupuesto Alcance Inicial		
			CANT.	P.U (S/.)	PARCIAL (S/.)
4.12.00	JARDINERA Y BANCAS				S/ 104,516.36
4.12.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - JARDINERAS Y BANCAS	m3	73.42	331.00	S/ 24,302.30
4.12.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - JARDINERAS Y BANCAS	m2	953.49	59.21	S/ 56,452.15
4.12.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	4,781.91	4.97	S/ 23,761.90
4.13.00	MURO DE SOTANO				S/ 93,105.02
4.13.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 - MURO DE SOTANO	m3	48.95	375.10	S/ 18,361.33
4.13.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - MURO DE SOTANO	m2	907.29	61.84	S/ 56,104.26
4.13.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	3,536.26	5.27	S/ 18,639.43
4.14.00	OTROS				S/ 102,685.64
4.14.01	CURADO CON ADITIVO QUÍMICO EN CONCRETO	m2	7,692.58	0.98	S/ 7,555.03
4.14.02	CURADO CON ADITIVO QUÍMICO EN CONCRETO	m2	33,993.81	1.51	S/ 51,433.91
4.14.03	RELLENO EN LOSAS	m3	48.08	326.03	S/ 15,675.68
4.14.04	ENCOFRADO DE RELLENO DE LOSAS	m2	36.18	73.99	S/ 2,677.02
4.14.05	SERVICIO DE TUBERIAS	glb	1.00	25,344.00	S/ 25,344.00
4.15.00	OTRAS PARTIDAS POR TRASLAPES				S/ 318,781.65
4.15.01	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	6,780.32	5.27	S/ 35,738.68
4.15.02	SUMINISTRO DE PRELOSA - SEGÚN REQUERIMIENTO DE PROVEEDOR	kg	74,941.37	3.78	S/ 283,042.97
4.16.00	BASES PARA EQUIPOS				S/ 3,040.89
4.16.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - BASES	m3	3.03	330.35	S/ 1,000.95
4.16.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - BASES	m2	14.73	52.63	S/ 775.20
4.16.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	254.52	4.97	S/ 1,264.74
4.17.00	COLUMNAS DE CERCO (MUROS LATERALES FRONTALES)				S/ 13,328.71
4.17.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - COLUMNETAS	m3	5.58	252.98	S/ 1,411.63
4.17.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - COLUMNETAS	m2	89.25	52.63	S/ 4,696.99
4.17.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	1,452.99	4.97	S/ 7,220.09
4.18.00	VIGAS DE CERCO (MUROS LATERALES FRONTALES)				S/ 3,773.21
4.18.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - VIGAS AMARRE	m3	1.86	252.32	S/ 469.32
4.18.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VIGAS AMARRE	m2	24.80	52.63	S/ 1,305.16
4.18.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	402.23	4.97	S/ 1,998.73
4.19.00	PUENTE DE ADHERENCIA EN LOSAS Y VIGAS PARA TRASLAPES DE FASES				S/ 20,726.77
4.19.01	ESCARIFICADO Y LIMPIEZA EN LOSAS Y VIGAS	ml	437.60	23.68	S/ 10,363.39
4.19.02	APLICACIÓN DE PUENTE DE ADHERENCIA	ml	437.60	23.68	S/ 10,363.39
	249				
	TOTAL COSTO DIRECTO				S/ 11,055,626.99

ANEXO N°06 PRESUPUESTO FINAL DE ESTRUCTURAS NESTA FASE IV + FASE V

PPTO. FINAL ESTRUCTURAS NESTA FASE IV + FASE IV						
Proyecto: Nesta Fase IV + Fase V		Fecha: 2/09/2022				
Especialidad: Estructuras		N° Revisión: 3.00				
Elaborado por: Barboza Lozano, Godofredo y Lizarbe Taipe Jordy Anghelo						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	Presupuesto Alcance Inicial			
			CANT.	P.U (S/.)	PARCIAL (S/.)	
1.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				S/	443,165.77
1.01.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS - CON RAMPAS				S/	350,260.84
1.01.01	CORTE, CARGUIO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	13,217.39	26.50	S/	350,260.84
1.02.00	EXCAVACIONES LOCALIZADAS				S/	92,904.94
1.02.01	EXCAVACION PARA ZAPATAS Y FALSA ZAPATAS	m3	1,054.19	30.00	S/	31,625.70
1.02.02	EXCAVACION PARA CISTERNAS Y CAMARAS	m3	17.63	48.59	S/	856.69
1.02.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO	m3	-	-	S/	-
1.02.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	175.70	111.83	S/	19,649.09
1.02.05	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO	m3	1,164.96	35.00	S/	40,773.46
2.00.00	CONCRETO SIMPLE				S/	46,243.32
2.00.01	CONCRETO F'C=100 KG/M2 - SOLADO	m2	116.02	31.52	S/	3,657.34
2.00.02	CONCRETO F'C=100 KG/M2 - FALSA ZAPATA/CIMIENTOS	m3	13.13	257.75	S/	3,384.25
2.00.01	CONCRETO F'C=100 KG/M2 - SOLADO	m2	492.63	62.88	S/	30,976.06
2.00.02	CONCRETO F'C=100 KG/M2 - FALSA ZAPATA/CIMIENTOS	m3	15.79	231.16	S/	3,649.98
2.00.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN FALSA ZAPATA	m2	64.10	50.00	S/	3,204.74
2.00.04	CONCRETO CILOPEO PARA CIMIENTACION 1:10 + 30% P.G.	m3	26.05	52.63	S/	1,370.94
2.00.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CIMIENTOS CORRIDOS	m2	-	64.99	S/	-
2.00.06	LOSA DE ESTACIONAMIENTOS				S/	137,018.98
2.00.07	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION MANUAL	m2	1,229.30	22.50	S/	27,659.25
2.00.08	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - LOSA DE PISO	m3	120.98	343.75	S/	41,586.96
2.00.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSA DE PISO	ml	275.00	26.07	S/	7,169.30
2.00.10	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	521.69	4.89	S/	2,551.42
2.00.11	JUNTAS DE DILATACIÓN (incluye sello con Sikaflex)	ml	452.21	14.67	S/	6,633.37
2.00.12	JUNTAS DE CONSTRUCCION (incluye dowel y sello con Sikaflex)	ml	275.00	34.38	S/	9,455.03
2.00.13	JUNTAS DE CONTRACCION (incluye aserrado y sello con Sikaflex)	ml	284.51	18.95	S/	5,390.65
2.00.14	BASE DE AFIRMADO PARA LOSA (h=10cm)	m2	1,219.10	30.00	S/	36,573.00
3.00.00	ANCLAJES POSTENSADOS TEMPORALES				S/	228,823.79
3.00.01	ANCLAJES POSTENSADOS TEMPORALES	glb	1.00	140,386.40	S/	140,386.40
3.00.02	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	glb	1.00	12,000.00	S/	12,000.00
3.00.03	PERFILADO DE BANQUETA (INC. ZANJA DE EMPALME)	m2	1,108.15	11.25	S/	12,470.79
3.00.04	COLOCACIÓN DE LECHADA DE CEMENTO A BANQUETA CORTADA Y RAMPAS	m2	1,108.15	6.12	S/	6,779.80
3.00.05	TECNOFOR PARA CAJUELAS (COLACION Y LIMPIEZA)	ml	300.00	23.29	S/	6,987.00
3.00.06	APUNTALAMIENTO DE ENCOFRADO CON MATERIAL PROPIO PROVENIENTE DE LAS EXCAVACIONES	m2	1,108.15	20.76	S/	23,005.19
3.00.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LATERAL DE MUROS PANTALLA	m2	138.00	72.18	S/	9,960.92
3.00.08	DEMOLICION Y PICADO LATERAL Y DE FONDO PARA EMPALME DE MUROS	ml	476.00	18.43	S/	8,772.68
3.00.09	DEMOLICION Y RESANE EN ZONA DE CACHIMBAS	ml	200.00	19.97	S/	3,994.00
3.00.10	EPOXICO EN UNION ENTRE LOSAS DE TECHO DE SOTANOS Y MUROS ANCLADOS	ml	300.00	14.89	S/	4,467.00

PPTO. FINAL ESTRUCTURAS NESTA FASE IV + FASE IV

Proyecto: Nesta Fase IV + Fase V
 Especialidad: Estructuras
 Elaborado por: Barboza Lozano, Godofredo y Lizarbe Taipe Jordy Anghelo

Fecha: 2/09/2022
 N° Revisión: 3.00

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	Presupuesto Alcance Inicial		
			CANT.	P.U (S/.)	PARCIAL (S/.)
4.00.00	CONCRETO ARMADO				S/ 9,766,208.30
4.01.00	ZAPATAS				S/ 557,719.20
4.01.01	CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - ZAPATAS	m3	140.48	360.28	S/ 50,612.68
4.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - ZAPATAS	m2	79.28	46.98	S/ 3,724.56
4.01.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	5,151.32	4.89	S/ 25,193.45
4.01.01	CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - ZAPATAS	m3	645.88	396.10	S/ 255,835.56
4.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - ZAPATAS	m2	508.08	46.05	S/ 23,396.56
4.01.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	37,745.88	5.27	S/ 198,956.40
4.02.00	CIMIENTOS REFORZADOS				S/ 14,920.90
4.02.01	CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - CIMIENTOS	m3	22.39	360.28	S/ 8,066.76
4.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CIMIENTOS	m2	25.58	46.98	S/ 1,201.74
4.02.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	1,155.75	4.89	S/ 5,652.40
4.03.00	VIGAS DE CIMENTACION				S/ 69,288.39
4.03.01	CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - VIGA DE CIMENTACION	m3	12.36	360.28	S/ 4,453.11
4.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VIGA DE CIMENTACION	m2	92.95	46.98	S/ 4,366.77
4.03.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	3,728.15	4.89	S/ 18,233.18
4.03.04	TECNOPORT	m2	10.45	9.73	S/ 101.70
4.03.05	CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - VIGA DE CIMENTACION	m3	24.22	396.10	S/ 9,593.64
4.03.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VIGA DE CIMENTACION	m2	58.78	46.05	S/ 2,706.76
4.03.07	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	5,656.88	5.27	S/ 29,817.09
4.03.08	TECNOPORT	m2	10.22	1.58	S/ 16.14
4.04.00	MUROS PANTALLA,				S/ 650,843.73
4.04.01	CONCRETO PARA MUROS PANTALLA F'C= 210 KG/CM2 TIPO I a 3 DIAS	m3	574.59	461.47	S/ 265,158.87
4.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MURO PANTALLA	m2	1,143.45	58.08	S/ 66,407.05
4.04.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	65,282.93	4.89	S/ 319,277.82
4.05.00	PLACAS				S/ 2,124,294.15
4.05.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=350KG/CM2 PLACAS	m3	154.67	382.72	S/ 59,195.08
4.05.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=350KG/CM2 PLACAS	m3	644.78	401.35	S/ 258,784.94
4.05.03	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280KG/CM2 PLACAS	m3	530.59	381.40	S/ 202,369.07
4.05.04	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 PLACAS	m3	488.49	349.90	S/ 170,924.54
4.05.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - PLACAS	m2	307.80	40.05	S/ 12,328.10
4.05.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - PLACAS	m2	10,594.99	55.92	S/ 592,435.82
4.05.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DOBLE ALTURA - PLACAS	m2	-	-	S/ -
4.05.08	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	-	4.89	S/ -
4.05.09	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	157,136.31	5.27	S/ 828,256.60

PPTO. FINAL ESTRUCTURAS NESTA FASE IV + FASE IV

Proyecto: Nesta Fase IV + Fase V
Especialidad: Estructuras
Elaborado por: Barboza Lozano, Godofredo y Lizarbe Taípe Jordy Anghelo

Fecha 2/09/2022
Nº Revisión 3.00

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	Presupuesto Alcance Inicial		
			CANT.	P.U (S/.)	PARCIAL (S/.)
4.06.00	COLUMNAS				S/ 1,366,514.40
4.06.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=350KG/CM2 COLUMNAS	m3	268.15	401.35	S/ 107,623.04
4.06.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280KG/CM2 COLUMNAS	m3	229.84	381.40	S/ 87,661.86
4.06.03	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 COLUMNAS	m3	231.56	349.90	S/ 81,023.74
4.06.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - COLUMNAS	m2	4,482.76	55.92	S/ 250,660.70
4.06.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DOBLE ALTURA - COLUMNAS	m2	-	-	S/ -
4.06.06	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	159,277.95	5.27	S/ 839,545.06
4.07.00	VIGAS				S/ 1,806,121.95
4.07.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 - VIGAS	m3	403.70	379.30	S/ 153,124.97
4.07.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - VIGAS	m3	703.33	349.90	S/ 246,097.88
4.07.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VIGAS	m2	6,108.32	63.15	S/ 385,757.91
4.07.04	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	193,730.25	5.27	S/ 1,021,141.19
4.07.00	CORTES DE TECHO				S/ 163,969.43
4.07.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 - CORTES DE TECHO	m3	11.59	379.30	S/ 4,396.13
4.07.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - CORTES DE TECHO	m3	26.79	349.90	S/ 9,373.92
4.07.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CORTES DE TECHO	m2	-	46.97	S/ -
4.07.04	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2_SUMINISTRO E INSTALACION	kg	16,321.86	5.27	S/ 86,031.60
4.07.05	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2_PARA PRELOSA	kg	16,989.72	3.78	S/ 64,167.77
4.08.00	PRE-LOSA MACIZA				S/ 1,188,744.91
4.08.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 - LOSA MACIZA	m3	440.19	379.30	S/ 166,965.77
4.08.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280KG/CM2 - NIVELACIÓN e=0.85/1.50 cm	m3	90.61	328.65	S/ 29,778.98
4.08.03	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - LOSA MACIZA	m3	752.69	349.90	S/ 263,369.14
4.08.04	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280KG/CM2 - NIVELACIÓN e=1.50 cm	m3	159.79	299.25	S/ 47,817.16
4.08.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - LOSA MACIZA	m2	2,843.31	52.63	S/ 149,635.98
4.08.06	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	28,231.44	5.27	S/ 148,806.32
4.08.07	SUMINISTRO DE PRELOSA - LOSA MACISA 20 CM - SOTANOS.	m2	1,021.23	44.50	S/ 45,444.74
4.08.08	SUMINISTRO DE PRELOSA - LOSA MACISA 20 CM - TORRE	m2	4,480.10	44.50	S/ 199,364.45
4.08.09	APUNTALAMIENTO - PRELOSA	m2	5,083.33	18.42	S/ 93,632.83
4.08.10	INSTALACION DE PRELOSA	m2	5,083.33	3.95	S/ 20,064.18
4.08.11	LIMPIEZA DE PRELOSA	m2	5,083.33	2.63	S/ 13,376.12
4.08.12	SELLADO DE PRELOSA (TORRE)	ml	1,771.66	5.92	S/ 10,489.26

PPTO. FINAL ESTRUCTURAS NESTA FASE IV + FASE IV

Proyecto: Nesta Fase IV + Fase V
Especialidad: Estructuras
Elaborado por: Barboza Lozano, Godofredo y Lizarbe Taipe Jordy Anghelo

Fecha 2/09/2022
N° Revisión 3.00

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	Presupuesto Alcance Inicial		
			CANT.	P.U (S/.)	PARCIAL (S/.)
4.09.00	PRE-LOSA ALIGERADA DE 20 CM.				S/ 1,165,757.69
4.09.01	CONCRETO PREMEZCLADO FC=280 KG/CM2 - LOSA ALIGERADA 20 CM.	m3	274.26	379.30	S/ 104,027.88
4.09.02	CONCRETO PREMEZCLADO FC=210 KG/CM2 - LOSA ALIGERADA 20 CM.	m3	375.18	349.90	S/ 131,276.93
4.09.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS PRETENSADAS 20 CM	m2	-	22.56	S/ -
4.09.04	LADRILLO DE TECHO H= 15CM		-	-	S/ -
4.09.05	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	33,386.45	5.27	S/ 175,978.09
4.09.06	COLOCACIÓN DE LADRILLO DE TECHO		-	-	S/ -
4.09.07	VIGUETA PRETENSADA FIRTH SERIE 101	ml	-	12.30	S/ -
4.09.08	VIGUETA PRETENSADA FIRTH SERIE 102	ml	-	13.30	S/ -
4.09.09	VIGUETA PRETENSADA FIRTH SERIE 103	ml	-	14.00	S/ -
4.09.10	VIGUETA PRETENSADA FIRTH SERIE 104	ml	-	14.90	S/ -
4.09.11	VIGUETA PRETENSADA FIRTH SERIE 105	ml	-	16.53	S/ -
4.09.12	BANDEJA DE CONCRETO @ 50 + BLOQUE POLIESTIRENO 0.11x0.38x1m / D10	und	-	3.80	S/ -
4.09.13	SUMINISTRO DE PRELOSA - LOSA ALIGERADA 20 CM - SOTANOS.	m2	2,013.25	61.00	S/ 122,808.25
4.09.14	SUMINISTRO DE PRELOSA - LOSA ALIGERADA 20 CM - TORRE	m2	6,568.35	61.00	S/ 400,669.35
4.09.15	APUNTALAMIENTO - PRELOSA	m2	8,640.48	18.42	S/ 159,154.06
4.09.16	INSTALACION DE PRELOSA	m2	8,640.48	3.95	S/ 34,104.44
4.09.17	LIMPIEZA DE PRELOSA	m2	8,640.48	2.63	S/ 22,736.29
4.09.18	SELLADO DE PRELOSA (TORRE)	ml	2,533.94	5.92	S/ 15,002.40
4.10.00	ESCALERAS				S/ 53,942.96
4.10.01	CONCRETO PREMEZCLADO FC=210 KG/CM2 - ESCALERAS	kg	45.98	349.90	S/ 16,088.58
4.10.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - ESCALERAS	m2	306.43	68.42	S/ 20,964.59
4.10.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	m3	3,204.32	5.27	S/ 16,889.79
4.11.00	CAMARA DE BOMBEO DE DESAGUE				S/ 10,072.37
4.11.01	CONCRETO PREMEZCLADO FC=210 KG/CM2 - CBD	m3	7.79	349.90	S/ 2,725.75
4.11.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CBD	m2	72.88	60.52	S/ 4,410.81
4.11.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	556.98	5.27	S/ 2,935.81

PPTO. FINAL ESTRUCTURAS NESTA FASE IV + FASE IV

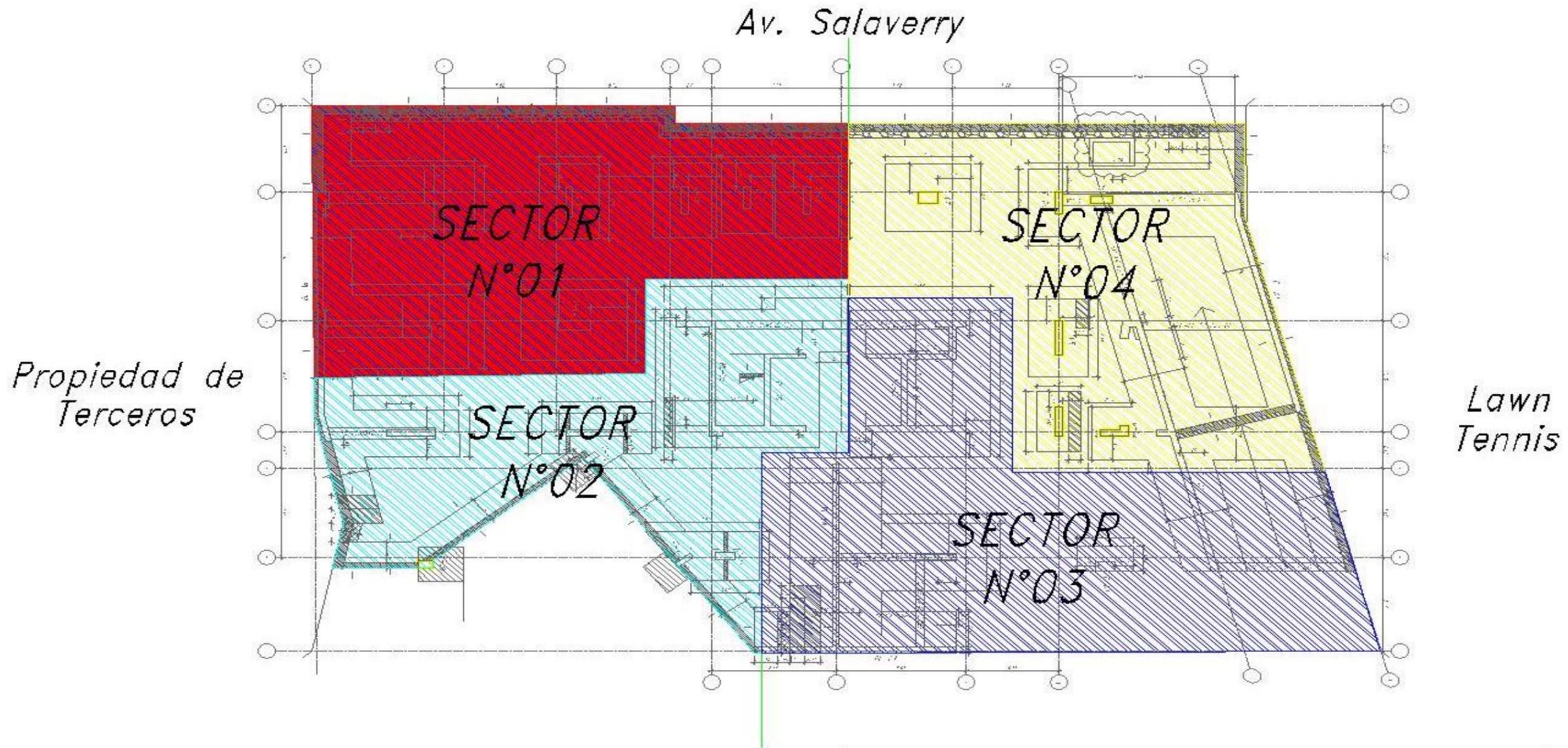
Proyecto: Nesta Fase IV + Fase V
 Especialidad: Estructuras
 Elaborado por: Barboza Lozano, Godofredo y Lizarbe Taipe Jordy Anghelo

Fecha: 2/09/2022
 N° Revisión: 3.00

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	Presupuesto Alcance Inicial		
			CANT.	P.U (S/.)	PARCIAL (S/.)
4.12.00	JARDINERA Y BANCAS				S/ 104,516.36
4.12.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - JARDINERAS Y BANCAS	m3	73.42	331.00	S/ 24,302.30
4.12.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - JARDINERAS Y BANCAS	m2	953.49	59.21	S/ 56,452.15
4.12.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	4,781.91	4.97	S/ 23,761.90
4.13.00	MURO DE SOTANO				S/ 30,407.16
4.13.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 - MURO DE SOTANO	m3	27.02	375.10	S/ 10,135.31
4.13.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - MURO DE SOTANO	m2	91.23	61.84	S/ 5,641.41
4.13.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	2,775.68	5.27	S/ 14,630.45
4.14.00	OTROS				S/ 102,685.64
4.14.01	CURADO CON ADITIVO QUÍMICO EN CONCRETO	m2	7,692.58	0.98	S/ 7,555.03
4.14.02	CURADO CON ADITIVO QUÍMICO EN CONCRETO	m2	33,993.81	1.51	S/ 51,433.91
4.14.03	RELLENO EN LOSAS	m3	48.08	326.03	S/ 15,675.68
4.14.04	ENCOFRADO DE RELLENO DE LOSAS	m2	36.18	73.99	S/ 2,677.02
4.14.05	SERVICIO DE TUBERIAS	glb	1.00	25,344.00	S/ 25,344.00
4.15.00	OTRAS PARTIDAS POR TRASLAPES				S/ 318,781.65
4.15.01	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	6,780.32	5.27	S/ 35,738.68
4.15.02	SUMINISTRO DE PRELOSA - SEGÚN REQUERIMIENTO DE PROVEEDOR	kg	74,941.37	3.78	S/ 283,042.97
4.16.00	BASES PARA EQUIPOS				S/ 3,040.89
4.16.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - BASES	m3	3.03	330.35	S/ 1,000.95
4.16.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - BASES	m2	14.73	52.63	S/ 775.20
4.16.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	254.52	4.97	S/ 1,264.74
4.17.00	COLUMNAS DE CERCO (MUROS LATERALES FRONTALES)				S/ 10,745.85
4.17.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - COLUMNETAS	m3	4.65	252.98	S/ 1,176.36
4.17.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - COLUMNETAS	m2	72.35	52.63	S/ 3,807.59
4.17.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	1,159.54	4.97	S/ 5,761.90
4.18.00	VIGAS DE CERCO (MUROS LATERALES FRONTALES)				S/ 3,113.89
4.18.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - VIGAS AMARRE	m3	1.59	252.32	S/ 401.19
4.18.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VIGAS AMARRE	m2	21.07	52.63	S/ 1,108.86
4.18.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	322.76	4.97	S/ 1,603.83
4.19.00	PUENTE DE ADHERENCIA EN LOSAS Y VIGAS PARA TRASLAPES DE FASES				S/ 20,726.77
4.19.01	ESCARIFICADO Y LIMPIEZA EN LOSAS Y VIGAS	ml	437.60	23.68	S/ 10,363.39
4.19.02	APLICACIÓN DE PUENTE DE ADHERENCIA	ml	437.60	23.68	S/ 10,363.39
	TOTAL COSTO DIRECTO				S/ 10,621,460.16

ANEXO N°07 PLANOS DE SECTORIZACIÓN NESTA FASE IV + FASE V

Planta de Sectorización Cimentaciones



Planta de Sectorización Cimentaciones

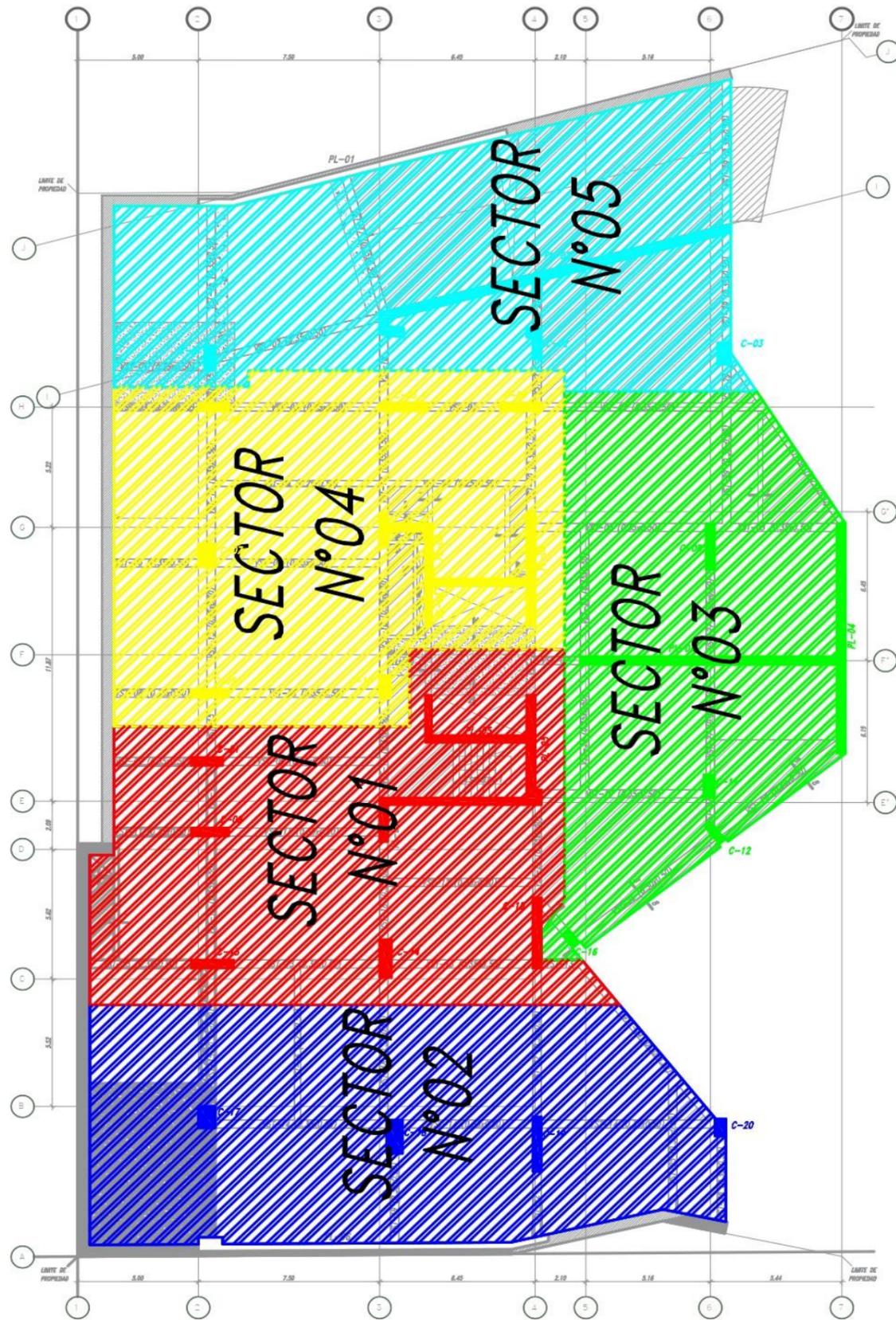


Proyecto:
Nesta Fase IV + Fase V

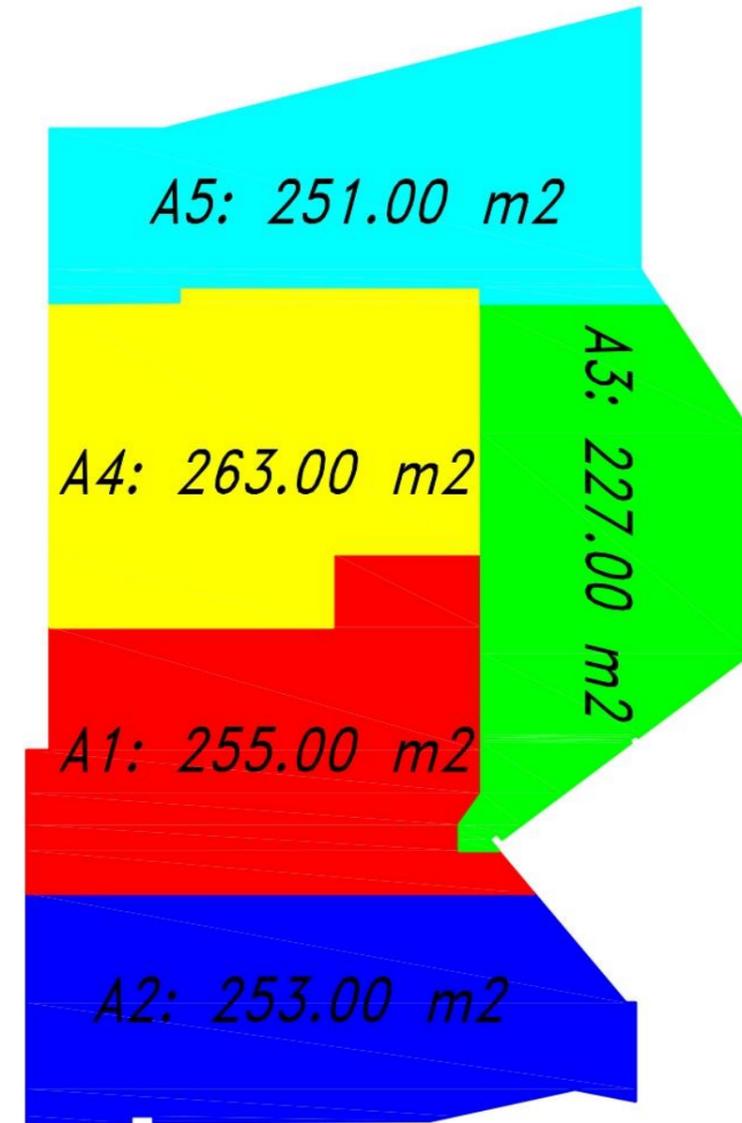
Elaborado por:
Barboza Lozano, Godofredo
Lizarbe Taipe, Jordy Anghelo

Fecha:
06/03/2022

Planta de Sectorización Sótanos



Planta de Sectorización Sótanos – Areas



Planta de Sectorización Sótanos

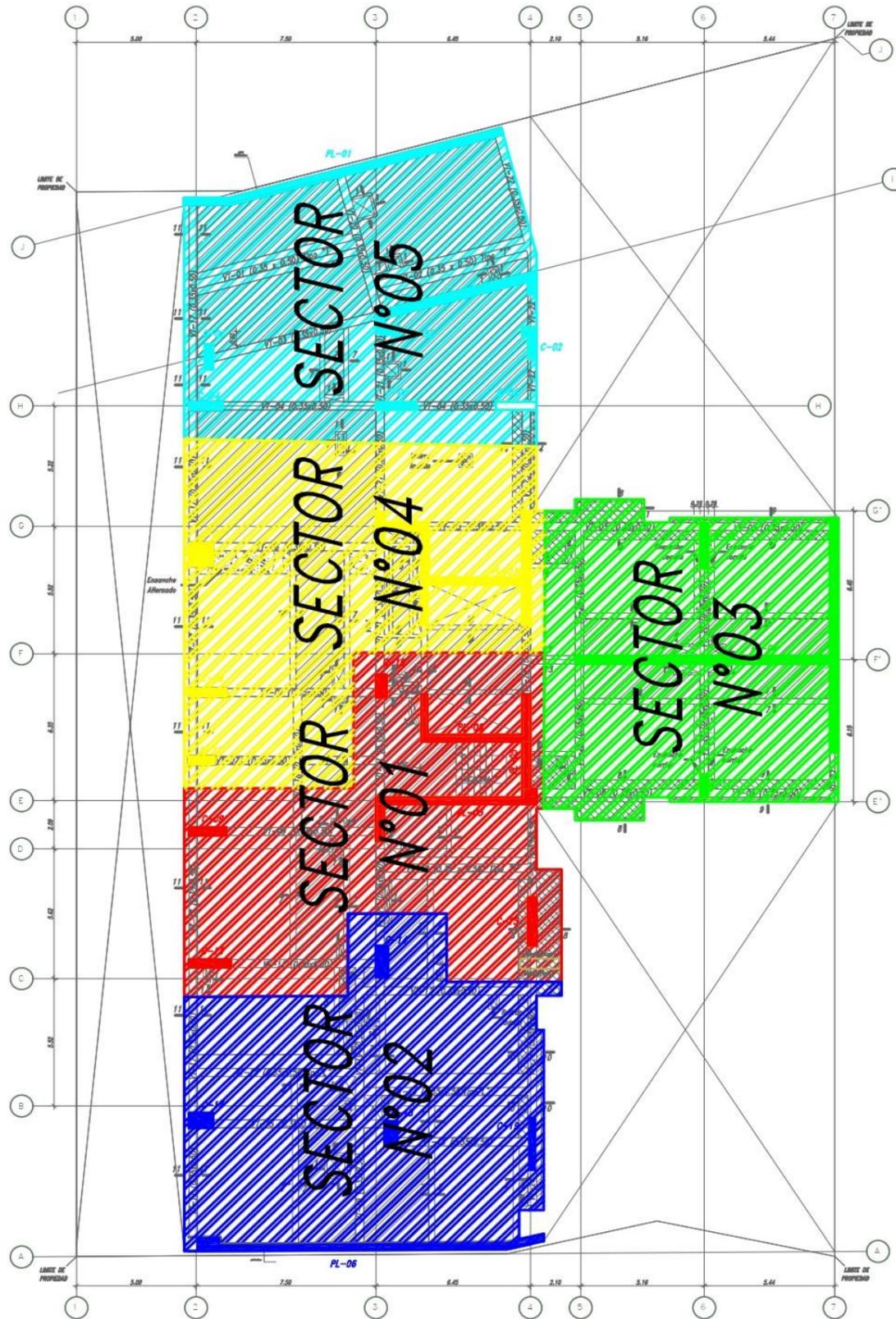


Proyecto:
Nesta Fase IV + Fase V

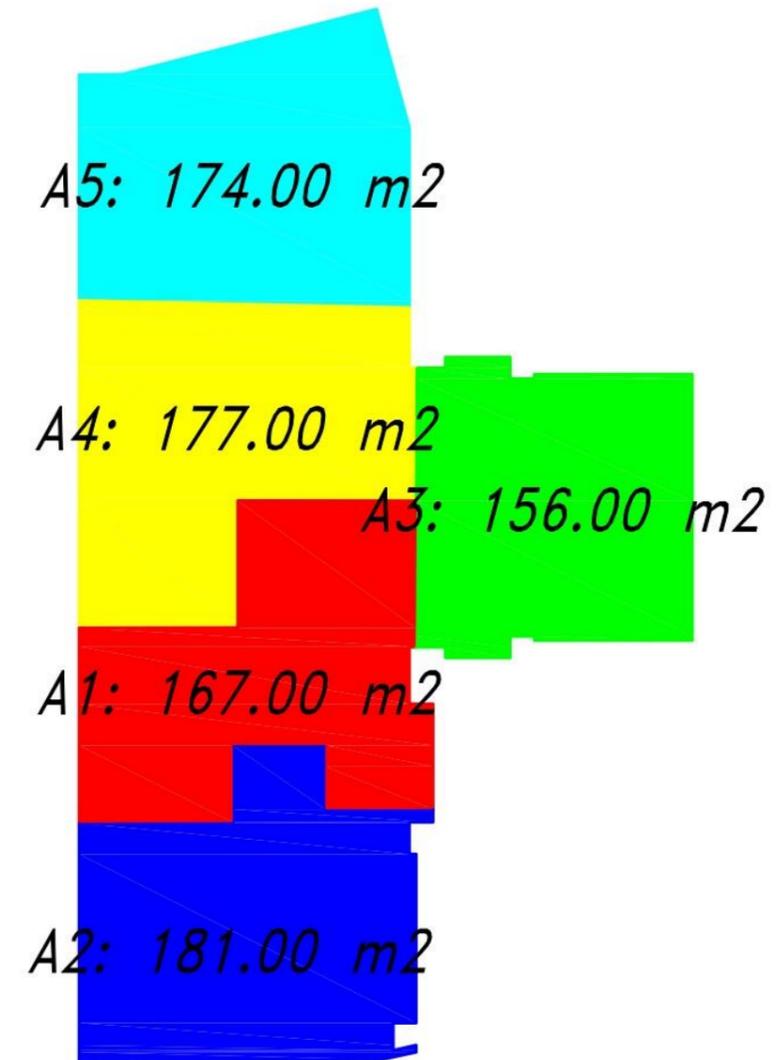
Elaborado por:
Barboza Lozano, Godofredo
Lizarbe Taipe, Jordy Anghelo

Fecha:
05/10/2022

Planta de Sectorización Torre Piso N°01 – Piso N°07



Planta de Sectorización Torre Piso N°01 –
PiSO N°07 – Areas



Planta de Sectorización Torre Piso
N°01 al N°07

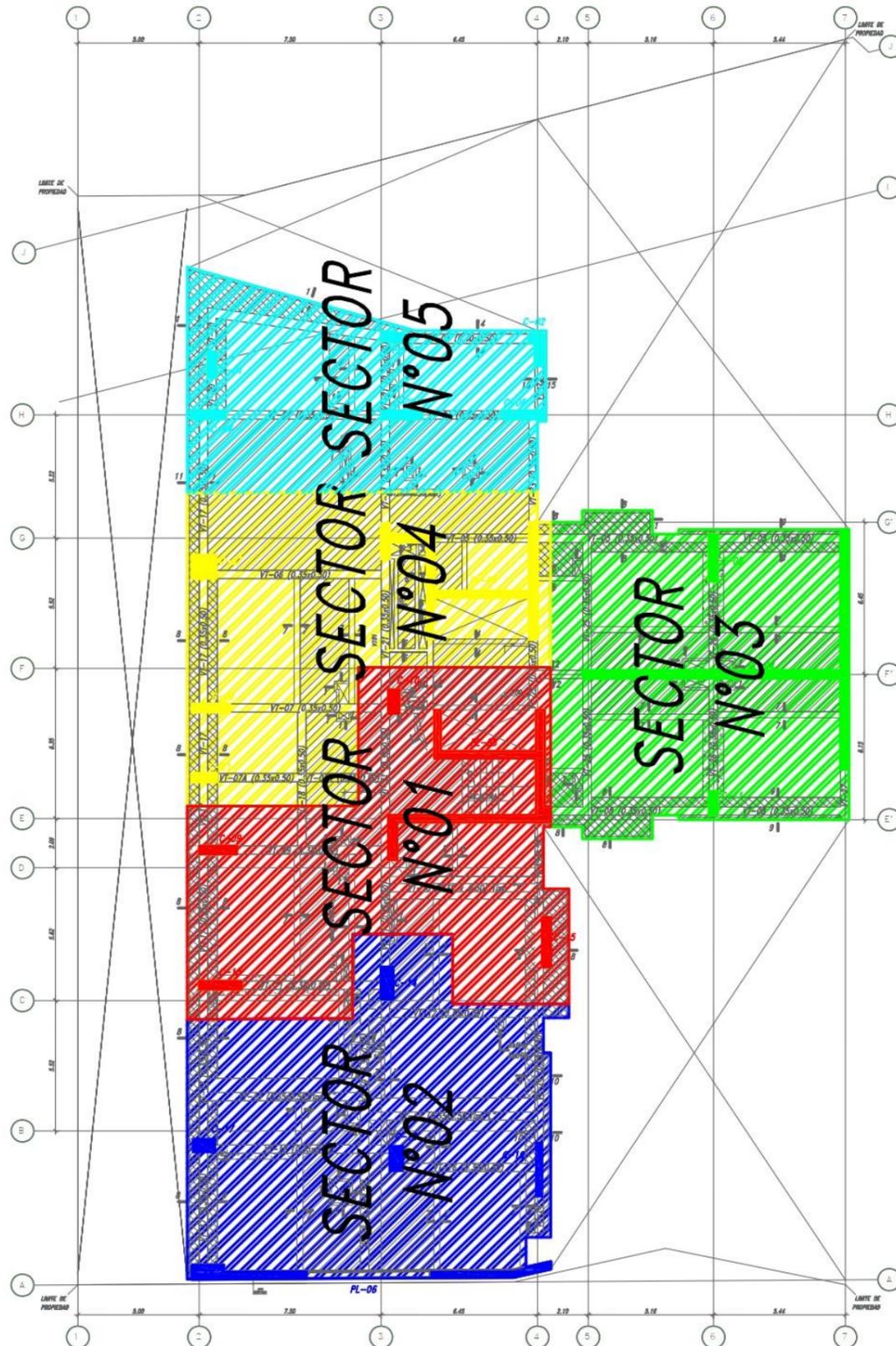


Proyecto:
Nesta Fase IV + Fase V

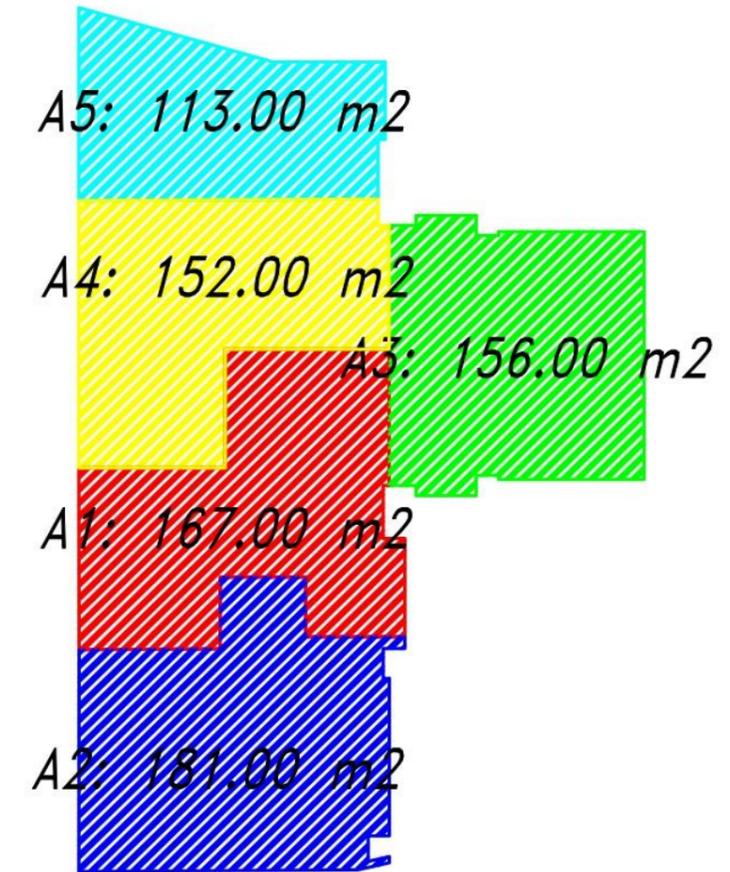
Elaborado por:
Barboza Lozano, Godofredo
Lizarbe Taipe, Jordy Anghelo

Fecha:
05/10/2022

Planta de Sectorización Torre Piso N°08 – Piso N°20



Planta de Sectorización Torre Piso N°08 –
PISO N°20 – Areas



Planta de Sectorización Torre Piso
N°08 al N°20



Proyecto:
Nesta Fase IV + Fase V

Elaborado por:
Barboza Lozano, Godofredo
Lizarbe Taipe, Jordy Anghelo

Fecha:
05/10/2022

ANEXO N°08 TRENES DE ACTIVIDADES NESTA FASE IV + FASE V

PROYECTO: NESTA FASE IV + FASE V												
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES		# DÍA	D 134	D 135	D 136	D 137	D 138	D 141	D 142	D 143	D 144	D 145
		MES	OCTUBRE									
		DÍA	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21
		DURACIÓN	lun	mar	mié	jue	vie	lun	mar	mié	jue	vie
1.00.00	CIMENTACIONES											
1.01.00	Excavación de zapatas	8										CS3
1.02.00	Perfilado de excavación	16					CS1	CS1	CS1	CS1	CS2	CS2
1.03.00	Conformación de base para solado	16					CS1	CS1	CS1	CS1	CS2	CS2
1.04.00	Solado de zapatas	16						CS1	CS1	CS1	CS1	CS2
1.05.00	Habilitación de acero	16						CS1	CS1	CS1	CS1	CS2
1.06.00	Acero de zapatas 1ra malla	16							CS1	CS1	CS1	CS1
1.07.00	Acero vertical de zapatas + 2da malla	16							CS1	CS1	CS1	CS1
1.08.00	Encofrado de zapatas	16								CS1	CS1	CS1
1.09.00	Concreto de zapatas	16								CS1	CS1	CS1
1.10.00	Instalaciones en elementos verticales	16									CS1	CS1
1.11.00	Encofrado elementos verticales	16									CS1	CS1
1.12.00	Concreto elementos verticales	16										CS1
1.13.00	Desencofrado elementos verticales (inc.Limpieza)	16										
1.14.00	Curado de elementos verticales	16										
1.15.00	Trazo y correr niveles	16										
1.16.00	Relleno con material propio	16										

PROYECTO: NESTA FASE IV + FASE V												
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES		#DÍA	D 148	D 149	D 150	D 151	D 152	D 155	D 156	D 157	D 158	D 159
		MES	OCTUBRE	OCTUBRE	OCTUBRE	OCTUBRE	OCTUBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	NOVIEMBRE	NOVIEMBRE	NOVIEMBRE
		DÍA	24	25	26	27	28	31	01	02	03	04
		DURACIÓN	lun	mar	mié	jue	vie	lun	mar	mié	jue	vie
1.00.00	CIMENTACIONES											
1.01.00	Excavación de zapatas	8	CS3	CS3	CS3	CS4	CS4	CS4		CS4		
1.02.00	Perfilado de excavación	16	CS2	CS2	CS3	CS3	CS3	CS3		CS4	CS4	CS4
1.03.00	Conformación de base para solado	16	CS2	CS2	CS3	CS3	CS3	CS3		CS4	CS4	CS4
1.04.00	Solado de zapatas	16	CS2	CS2	CS2	CS3	CS3	CS3		CS3	CS4	CS4
1.05.00	Habilitación de acero	16	CS2	CS2	CS2	CS3	CS3	CS3		CS3	CS4	CS4
1.06.00	Acero de zapatas 1ra malla	16	CS2	CS2	CS2	CS2	CS3	CS3		CS3	CS3	CS4
1.07.00	Acero vertical de zapatas + 2da malla	16	CS2	CS2	CS2	CS2	CS3	CS3		CS3	CS3	CS4
1.08.00	Encofrado de zapatas	16	CS1	CS2	CS2	CS2	CS2	CS3		CS3	CS3	CS3
1.09.00	Concreto de zapatas	16	CS1	CS2	CS2	CS2	CS2	CS3		CS3	CS3	CS3
1.10.00	Instalaciones en elementos verticales	16	CS1	CS1	CS2	CS2	CS2	CS2		CS3	CS3	CS3
1.11.00	Encofrado elementos verticales	16	CS1	CS1	CS2	CS2	CS2	CS2		CS3	CS3	CS3
1.12.00	Concreto elementos verticales	16	CS1	CS1	CS1	CS2	CS2	CS2		CS2	CS3	CS3
1.13.00	Desencofrado elementos verticales (inc.Limpieza)	16	CS1	CS1	CS1	CS1	CS2	CS2		CS2	CS2	CS3
1.14.00	Curado de elementos verticales	16	CS1	CS1	CS1	CS1	CS2	CS2		CS2	CS2	CS3
1.15.00	Trazo y correr niveles	16	CS1	CS1	CS1	CS1	CS2	CS2		CS2	CS2	CS3
1.16.00	Relleno con material propio	16	CS1	CS1	CS1	CS1	CS2	CS2		CS2	CS2	CS3

PROYECTO: NESTA FASE IV + FASE V												
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES		# DÍA	D 162	D 163	D 164	D 165	D 166	D 169	D 170	D 171	D 172	D 173
		MES	NOVIEMBRE									
		DÍA	07	08	09	10	11	14	15	16	17	18
		DURACIÓN	lun	mar	mié	jue	vie	lun	mar	mié	jue	vie
1.00.00	CIMENTACIONES											
1.01.00	Excavación de zapatas	8										
1.02.00	Perfilado de excavación	16	CS4									
1.03.00	Conformación de base para solado	16	CS4									
1.04.00	Solado de zapatas	16	CS4	CS4								
1.05.00	Habilitación de acero	16	CS4	CS4								
1.06.00	Acero de zapatas 1ra malla	16	CS4	CS4	CS4							
1.07.00	Acero vertical de zapatas + 2da malla	16	CS4	CS4	CS4							
1.08.00	Encofrado de zapatas	16	CS4	CS4	CS4	CS4						
1.09.00	Concreto de zapatas	16	CS4	CS4	CS4	CS4						
1.10.00	Instalaciones en elementos verticales	16	CS3	CS4	CS4	CS4	CS4					
1.11.00	Encofrado elementos verticales	16	CS3	CS4	CS4	CS4	CS4					
1.12.00	Concreto elementos verticales	16	CS3	CS3	CS4	CS4	CS4	CS4				
1.13.00	Desencofrado elementos verticales (inc.Limpieza)	16	CS3	CS3	CS3	CS4	CS4	CS4	CS4			
1.14.00	Curado de elementos verticales	16	CS3	CS3	CS3	CS4	CS4	CS4	CS4			
1.15.00	Trazo y correr niveles	16	CS3	CS3	CS3	CS4	CS4	CS4	CS4			
1.16.00	Relleno con material propio	16	CS3	CS3	CS3	CS4	CS4	CS4	CS4			

PROYECTO: NESTA FASE IV + FASE V											
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	# DÍA	D 169	D 170	D 171	D 172	D 173	D 176	D 177	D 178	D 179	D 180
	MES	NOVIEMBRE									
	DÍA	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25
	DURACIÓN	lun	mar	mié	jue	vie	lun	mar	mié	jue	vie
2.00.00	SÓTANO ESTRUCTURA SÓTANO N°03 AL SEMISÓTANO										
2.01.00	Acero en elementos verticales					S2S1	S2S2	S2S3	S2S4	S2S5	S1S1
2.02.00	Instalaciones en elementos verticales					S2S1	S2S2	S2S3	S2S4	S2S5	S1S1
2.03.00	Encofrado elementos verticales					S2S1	S2S2	S2S3	S2S4	S2S5	S1S1
2.04.00	Concreto en elementos verticales					S2S1	S2S2	S2S3	S2S4	S2S5	S1S1
2.05.00	Desencofrado elementos verticales (inc. Limpieza)						S2S1	S2S2	S2S3	S2S4	S2S5
2.06.00	Curado de elementos verticales						S2S1	S2S2	S2S3	S2S4	S2S5
2.07.00	Trazo y correr niveles						S2S1	S2S2	S2S3	S2S4	S2S5
2.08.00	Encofrado de fondo de vigas	S3S1	S3S2	S3S3	S3S4	S3S5	S2S1	S2S2	S2S3	S2S4	S2S5
2.09.00	Acero de vigas	S3S1	S3S2	S3S3	S3S4	S3S5	S2S1	S2S2	S2S3	S2S4	S2S5
2.10.00	Colocación de apuntalamiento losas	S3S1	S3S2	S3S3	S3S4	S3S5	S2S1	S2S2	S2S3	S2S4	S2S5
2.11.00	Encofrado losas macizas	S3S1	S3S2	S3S3	S3S4	S3S5	S2S1	S2S2	S2S3	S2S4	S2S5
2.12.00	Picado de rebabas		S3S1	S3S2	S3S3	S3S4	S3S5	S2S1	S2S2	S2S3	S2S4
2.13.00	Colocación de prelosas			S3S1	S3S2	S3S3	S3S4	S3S5	S2S1	S2S2	S2S3
2.14.00	Colocación de primera malla de acero en prelosa			S3S1	S3S2	S3S3	S3S4	S3S5	S2S1	S2S2	S2S3
2.15.00	Colocación de tecnopor				S3S1	S3S2	S3S3	S3S4	S3S5	S2S1	S2S2
2.16.00	Armado de baterías de desagüe e inicio de pruebas				S3S1	S3S2	S3S3	S3S4	S3S5	S2S1	S2S2
2.17.00	Trazo de tabiquería en losas				S3S1	S3S2	S3S3	S3S4	S3S5	S2S1	S2S2
2.18.00	Acero en losas (refuerzos y temperatura)				S3S1	S3S2	S3S3	S3S4	S3S5	S2S1	S2S2
2.19.00	Trazo y replanteo columnas, muros y placas piso superior				S3S1	S3S2	S3S3	S3S4	S3S5	S2S1	S2S2
2.20.00	Colocación acero columnas, muros y placas piso superior				S3S1	S3S2	S3S3	S3S4	S3S5	S2S1	S2S2
2.21.00	IISS en losa				S3S1	S3S2	S3S3	S3S4	S3S5	S2S1	S2S2
2.22.00	IIEE en losa				S3S1	S3S2	S3S3	S3S4	S3S5	S2S1	S2S2
2.23.00	Encofrado de frisos				S3S1	S3S2	S3S3	S3S4	S3S5	S2S1	S2S2
2.24.00	Limpieza de losa					S3S1	S3S2	S3S3	S3S4	S3S5	S2S1
2.25.00	Concreto en horizontales (inc. Acabado) (TARDE)					S3S1	S3S2	S3S3	S3S4	S3S5	S2S1
2.26.00	Nivelación de vaciado de losas (TARDE)					S3S1	S3S2	S3S3	S3S4	S3S5	S2S1
2.27.00	Desencofrado de frisos y curado de losa						S3S1	S3S2	S3S3	S3S4	S3S5

PROYECTO: NESTA FASE IV + FASE V												
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES		# DÍA	D 183	D 184	D 185	D 186	D 187	D 190	D 191	D 192	D 193	D 194
		MES	NOVIEMBRE	NOVIEMBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE						
		DÍA	28	29	30	01	02	05	06	07	08	09
		DURACIÓN	lun	mar	mié	jue	vie	lun	mar	mié	jue	vie
2.00.00	SÓTANO ESTRUCTURA SÓTANO N°03 AL SEMISÓTANO											
2.01.00	Acero en elementos verticales	20	S1S2	S1S3	S1S4	S1S5	SMS1	SMS1	SMS2	SMS2		
2.02.00	Instalaciones en elementos verticales	20	S1S2	S1S3	S1S4	S1S5	SMS1	SMS1	SMS2	SMS2		
2.03.00	Encofrado elementos verticales	20	S1S2	S1S3	S1S4	S1S5	SMS1	SMS1	SMS2	SMS2		
2.04.00	Concreto en elementos verticales	20	S1S2	S1S3	S1S4	S1S5	SMS1	SMS1	SMS2	SMS2		
2.05.00	Desencofrado elementos verticales (inc. Limpieza)	20	S1S1	S1S2	S1S3	S1S4	S1S5	SMS1	SMS1	SMS2		
2.06.00	Curado de elementos verticales	20	S1S1	S1S2	S1S3	S1S4	S1S5	SMS1	SMS1	SMS2		
2.07.00	Trazo y correr niveles	20	S1S1	S1S2	S1S3	S1S4	S1S5	SMS1	SMS1	SMS2		
2.08.00	Encofrado de fondo de vigas	25	S1S1	S1S2	S1S3	S1S4	S1S5	SMS1	SMS1	SMS2		
2.09.00	Acero de vigas	25	S1S1	S1S2	S1S3	S1S4	S1S5	SMS1	SMS1	SMS2		
2.10.00	Colocación de apuntalamiento losas	25	S1S1	S1S2	S1S3	S1S4	S1S5	SMS1	SMS1	SMS2		
2.11.00	Encofrado losas macizas	25	S1S1	S1S2	S1S3	S1S4	S1S5	SMS1	SMS1	SMS2		
2.12.00	Picado de rebabas	25	S2S5	S1S1	S1S2	S1S3	S1S4	S1S5	SMS1	SMS1		
2.13.00	Colocación de prelosas	25	S2S4	S2S5	S1S1	S1S2	S1S3	S1S4	S1S5	SMS1		
2.14.00	Colocación de primera malla de acero en prelosa	25	S2S4	S2S5	S1S1	S1S2	S1S3	S1S4	S1S5	SMS1		
2.15.00	Colocación de tecnopor	25	S2S3	S2S4	S2S5	S1S1	S1S2	S1S3	S1S4	S1S5		
2.16.00	Armado de baterías de desagüe e inicio de pruebas	25	S2S3	S2S4	S2S5	S1S1	S1S2	S1S3	S1S4	S1S5		
2.17.00	Trazo de tabiquería en losas	25	S2S3	S2S4	S2S5	S1S1	S1S2	S1S3	S1S4	S1S5		
2.18.00	Acero en losas (refuerzos y temperatura)	25	S2S3	S2S4	S2S5	S1S1	S1S2	S1S3	S1S4	S1S5		
2.19.00	Trazo y replanteo columnas, muros y placas piso superior	25	S2S3	S2S4	S2S5	S1S1	S1S2	S1S3	S1S4	S1S5		
2.20.00	Colocación acero columnas, muros y placas piso superior	25	S2S3	S2S4	S2S5	S1S1	S1S2	S1S3	S1S4	S1S5		
2.21.00	IISS en losa	25	S2S3	S2S4	S2S5	S1S1	S1S2	S1S3	S1S4	S1S5		
2.22.00	IIEE en losa	25	S2S3	S2S4	S2S5	S1S1	S1S2	S1S3	S1S4	S1S5		
2.23.00	Encofrado de frisos	25	S2S3	S2S4	S2S5	S1S1	S1S2	S1S3	S1S4	S1S5		
2.24.00	Limpieza de losa	25	S2S2	S2S3	S2S4	S2S5	S1S1	S1S2	S1S3	S1S4		
2.25.00	Concreto en horizontales (inc. Acabado) (TARDE)	25	S2S2	S2S3	S2S4	S2S5	S1S1	S1S2	S1S3	S1S4		
2.26.00	Nivelación de vaciado de losas (TARDE)	25	S2S2	S2S3	S2S4	S2S5	S1S1	S1S2	S1S3	S1S4		
2.27.00	Desencofrado de frisos y curado de losa	25	S2S1	S2S2	S2S3	S2S4	S2S5	S1S1	S1S2	S1S3		

PROYECTO: NESTA FASE IV + FASE V																
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	# DÍA	D 197	D 198	D 199	D 200	D 201	D 204	D 205	D 206	D 207	D 208	D 211	D 212	D 213	D 214	D 215
	MES	DICIEMBRE														
	DÍA	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23	26	27	28	29	30
	DURACIÓN	lun	mar	mié	jue	vie	lun	mar	mié	jue	vie	lun	mar	mié	jue	vie
2.00.00	SÓTANO ESTRUCTURA SÓTANO N°03 AL SEMISÓTANO															
2.01.00	Acero en elementos verticales	20	SMS3	SMS3	SMS4	SMS4	SMS5	SMS5								
2.02.00	Instalaciones en elementos verticales	20	SMS3	SMS3	SMS4	SMS4	SMS5	SMS5								
2.03.00	Encofrado elementos verticales	20	SMS3	SMS3	SMS4	SMS4	SMS5	SMS5								
2.04.00	Concreto en elementos verticales	20	SMS3	SMS3	SMS4	SMS4	SMS5	SMS5								
2.05.00	Desencofrado elementos verticales (inc. Limpieza)	20	SMS2	SMS3	SMS3	SMS4	SMS4	SMS5	SMS5							
2.06.00	Curado de elementos verticales	20	SMS2	SMS3	SMS3	SMS4	SMS4	SMS5	SMS5							
2.07.00	Trazo y correr niveles	20	SMS2	SMS3	SMS3	SMS4	SMS4	SMS5	SMS5							
2.08.00	Encofrado de fondo de vigas	25	SMS2	SMS3	SMS3	SMS4	SMS4	SMS5	SMS5							
2.09.00	Acero de vigas	25	SMS2	SMS3	SMS3	SMS4	SMS4	SMS5	SMS5							
2.10.00	Colocación de apuntalamiento losas	25	SMS2	SMS3	SMS3	SMS4	SMS4	SMS5	SMS5							
2.11.00	Encofrado losas macizas	25	SMS2	SMS3	SMS3	SMS4	SMS4	SMS5	SMS5							
2.12.00	Picado de rebabas	25	SMS2	SMS2	SMS3	SMS3	SMS4	SMS4	SMS5	SMS5						
2.13.00	Colocación de prelosas	25	SMS1	SMS2	SMS2	SMS3	SMS3	SMS4	SMS4	SMS5	SMS5					
2.14.00	Colocación de primera malla de acero en prelosa	25	SMS1	SMS2	SMS2	SMS3	SMS3	SMS4	SMS4	SMS5	SMS5					
2.15.00	Colocación de tecnopor	25	SMS1	SMS1	SMS2	SMS2	SMS3	SMS3	SMS4	SMS4	SMS5	SMS5				
2.16.00	Armado de baterías de desagüe e inicio de pruebas	25	SMS1	SMS1	SMS2	SMS2	SMS3	SMS3	SMS4	SMS4	SMS5	SMS5				
2.17.00	Trazo de tabiquería en losas	25	SMS1	SMS1	SMS2	SMS2	SMS3	SMS3	SMS4	SMS4	SMS5	SMS5				
2.18.00	Acero en losas (refuerzos y temperatura)	25	SMS1	SMS1	SMS2	SMS2	SMS3	SMS3	SMS4	SMS4	SMS5	SMS5				
2.19.00	Trazo y replanteo columnas, muros y placas piso superior	25	SMS1	SMS1	SMS2	SMS2	SMS3	SMS3	SMS4	SMS4	SMS5	SMS5				
2.20.00	Colocación acero columnas, muros y placas piso superior	25	SMS1	SMS1	SMS2	SMS2	SMS3	SMS3	SMS4	SMS4	SMS5	SMS5				
2.21.00	IISS en losa	25	SMS1	SMS1	SMS2	SMS2	SMS3	SMS3	SMS4	SMS4	SMS5	SMS5				
2.22.00	IIEE en losa	25	SMS1	SMS1	SMS2	SMS2	SMS3	SMS3	SMS4	SMS4	SMS5	SMS5				
2.23.00	Encofrado de frisos	25	SMS1	SMS1	SMS2	SMS2	SMS3	SMS3	SMS4	SMS4	SMS5	SMS5				
2.24.00	Limpieza de losa	25	S1S5	SMS1	SMS1	SMS2	SMS2	SMS3	SMS3	SMS4	SMS4	SMS5	SMS5			
2.25.00	Concreto en horizontales (inc. Acabado) (TARDE)	25	S1S5	SMS1	SMS1	SMS2	SMS2	SMS3	SMS3	SMS4	SMS4	SMS5	SMS5			
2.26.00	Nivelación de vaciado de losas (TARDE)	25	S1S5	SMS1	SMS1	SMS2	SMS2	SMS3	SMS3	SMS4	SMS4	SMS5	SMS5			
2.27.00	Desencofrado de frisos y curado de losa	25	S1S4	S1S5	SMS1	SMS1	SMS2	SMS2	SMS3	SMS3	SMS4	SMS4	SMS5	SMS5		

PROYECTO: NESTA FASE IV + FASE V												
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES		# DÍA	D 211	D 212	D 213	D 214	D 215	D 218	D 219	D 220	D 221	D 222
		MES	DICIEMBRE	DICIEMBRE	DICIEMBRE	DICIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	ENERO	ENERO	ENERO	ENERO
		DÍA	26	27	28	29	30	02	03	04	05	06
		DURACIÓN	lun	mar	mié	jue	vie	lun	mar	mié	jue	vie
3.00.00	TORRE ESTRUCTURA EDIFICIO 1ER NIVEL A ÚLTIMO NIVEL											
3.01.00	Acero en elementos verticales	103		N1S1	N1S2	N1S3	N1S4	N1S5	N2S1	N2S2	N2S3	N2S4
3.02.00	Instalaciones en elementos verticales	103		N1S1	N1S2	N1S3	N1S4	N1S5	N2S1	N2S2	N2S3	N2S4
3.03.00	Encofrado elementos verticales	103		N1S1	N1S2	N1S3	N1S4	N1S5	N2S1	N2S2	N2S3	N2S4
3.04.00	Concreto en elementos verticales	103		N1S1	N1S2	N1S3	N1S4	N1S5	N2S1	N2S2	N2S3	N2S4
3.05.00	Desencofrado elementos verticales (inc. Limpieza)	103			N1S1	N1S2	N1S3	N1S4	N1S5	N2S1	N2S2	N2S3
3.06.00	Curado de elementos verticales	103			N1S1	N1S2	N1S3	N1S4	N1S5	N2S1	N2S2	N2S3
3.07.00	Trazo y correr niveles	103			N1S1	N1S2	N1S3	N1S4	N1S5	N2S1	N2S2	N2S3
3.08.00	Encofrado de fondo de vigas	103			N1S1	N1S2	N1S3	N1S4	N1S5	N2S1	N2S2	N2S3
3.09.00	Acero de vigas	103			N1S1	N1S2	N1S3	N1S4	N1S5	N2S1	N2S2	N2S3
3.10.00	Colocación de apuntalamiento losas	103			N1S1	N1S2	N1S3	N1S4	N1S5	N2S1	N2S2	N2S3
3.11.00	Encofrado losas macizas	103			N1S1	N1S2	N1S3	N1S4	N1S5	N2S1	N2S2	N2S3
3.12.00	Picado de rebabas	103				N1S1	N1S2	N1S3	N1S4	N1S5	N2S1	N2S2
3.13.00	Colocación de prelosas	102					N1S1	N1S2	N1S3	N1S4	N1S5	N2S1
3.14.00	Colocación de primera malla de acero en prelosa	103					N1S1	N1S2	N1S3	N1S4	N1S5	N2S1
3.15.00	Colocación de tecnopor	103						N1S1	N1S2	N1S3	N1S4	N1S5
3.16.00	Armado de baterías de desague e inicio de pruebas	103						N1S1	N1S2	N1S3	N1S4	N1S5
3.17.00	Trazo de tabiquería en losas	103						N1S1	N1S2	N1S3	N1S4	N1S5
3.18.00	Acero en losas (refuerzos y temperatura)	103						N1S1	N1S2	N1S3	N1S4	N1S5
3.19.00	Trazo y replanteo columnas, muros y placas piso superior	103						N1S1	N1S2	N1S3	N1S4	N1S5
3.20.00	Colocación acero columnas, muros y placas piso superior	103						N1S1	N1S2	N1S3	N1S4	N1S5
3.21.00	IISS en losa	103						N1S1	N1S2	N1S3	N1S4	N1S5
3.22.00	IIIEE en losa	103						N1S1	N1S2	N1S3	N1S4	N1S5
3.23.00	Encofrado de frisos	103						N1S1	N1S2	N1S3	N1S4	N1S5
3.24.00	Limpieza de losa	103							N1S1	N1S2	N1S3	N1S4
3.25.00	Concreto en horizontales (inc. Acabado) (TARDE)	103							N1S1	N1S2	N1S3	N1S4
3.26.00	Nivelación de vaciado de losas (TARDE)	103							N1S1	N1S2	N1S3	N1S4
3.27.00	Desencofrado de frisos y curado de losa	104								N1S1	N1S2	N1S3

PROYECTO: NESTA FASE IV + FASE V												
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES		# DÍA	D 225	D 226	D 227	D 228	D 229	D 232	D 233	D 234	D 235	D 236
		MES	ENERO									
		DÍA	09	10	11	12	13	16	17	18	19	20
		DURACIÓN	lun	mar	mié	jue	vie	lun	mar	mié	jue	vie
3.00.00	TORRE ESTRUCTURA EDIFICIO 1ER NIVEL A ÚLTIMO NIVEL											
3.01.00	Acero en elementos verticales	103	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5	N4S1	N4S2	N4S3	N4S4
3.02.00	Instalaciones en elementos verticales	103	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5	N4S1	N4S2	N4S3	N4S4
3.03.00	Encofrado elementos verticales	103	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5	N4S1	N4S2	N4S3	N4S4
3.04.00	Concreto en elementos verticales	103	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5	N4S1	N4S2	N4S3	N4S4
3.05.00	Desencofrado elementos verticales (inc. Limpieza)	103	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5	N4S1	N4S2	N4S3
3.06.00	Curado de elementos verticales	103	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5	N4S1	N4S2	N4S3
3.07.00	Trazo y correr niveles	103	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5	N4S1	N4S2	N4S3
3.08.00	Encofrado de fondo de vigas	103	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5	N4S1	N4S2	N4S3
3.09.00	Acero de vigas	103	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5	N4S1	N4S2	N4S3
3.10.00	Colocación de apuntalamiento losas	103	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5	N4S1	N4S2	N4S3
3.11.00	Encofrado losas macizas	103	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5	N4S1	N4S2	N4S3
3.12.00	Picado de rebabas	103	N2S3	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5	N4S1	N4S2
3.13.00	Colocación de prelosas	102	N2S2	N2S3	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5	N4S1
3.14.00	Colocación de primera malla de acero en prelosa	103	N2S2	N2S3	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5	N4S1
3.15.00	Colocación de tecnopor	103	N2S1	N2S2	N2S3	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5
3.16.00	Amado de baterías de desagüe e inicio de pruebas	103	N2S1	N2S2	N2S3	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5
3.17.00	Trazo de tabiquería en losas	103	N2S1	N2S2	N2S3	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5
3.18.00	Acero en losas (refuerzos y temperatura)	103	N2S1	N2S2	N2S3	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5
3.19.00	Trazo y replanteo columnas, muros y placas piso superior	103	N2S1	N2S2	N2S3	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5
3.20.00	Colocación acero columnas, muros y placas piso superior	103	N2S1	N2S2	N2S3	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5
3.21.00	IISS en losa	103	N2S1	N2S2	N2S3	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5
3.22.00	IIIEE en losa	103	N2S1	N2S2	N2S3	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5
3.23.00	Encofrado de frisos	103	N2S1	N2S2	N2S3	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4	N3S5
3.24.00	Limpieza de losa	103	N1S5	N2S1	N2S2	N2S3	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4
3.25.00	Concreto en horizontales (inc. Acabado) (TARDE)	103	N1S5	N2S1	N2S2	N2S3	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4
3.26.00	Nivelación de vaciado de losas (TARDE)	103	N1S5	N2S1	N2S2	N2S3	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3	N3S4
3.27.00	Desencofrado de frisos y curado de losa	104	N1S4	N1S5	N2S1	N2S2	N2S3	N2S4	N2S5	N3S1	N3S2	N3S3

PROYECTO: NESTA FASE IV + FASE V												
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES		# DÍA	D 239	D 240	D 241	D 242	D 243	D 246	D 247	D 248	D 249	D 250
		MES	ENERO	FEBRERO	FEBRERO	FEBRERO						
		DÍA	23	24	25	26	27	30	31	01	02	03
		DURACIÓN	lun	mar	mié	jue	vie	lun	mar	mié	jue	vie
3.00.00	TORRE ESTRUCTURA EDIFICIO 1ER NIVEL A ÚLTIMO NIVEL											
3.01.00	Acero en elementos verticales	103	N4S5	N5S1	N5S2	N5S3	N5S4	N5S5	N6S1	N6S2	N6S3	N6S4
3.02.00	Instalaciones en elementos verticales	103	N4S5	N5S1	N5S2	N5S3	N5S4	N5S5	N6S1	N6S2	N6S3	N6S4
3.03.00	Encofrado elementos verticales	103	N4S5	N5S1	N5S2	N5S3	N5S4	N5S5	N6S1	N6S2	N6S3	N6S4
3.04.00	Concreto en elementos verticales	103	N4S5	N5S1	N5S2	N5S3	N5S4	N5S5	N6S1	N6S2	N6S3	N6S4
3.05.00	Desencofrado elementos verticales (inc. Limpieza)	103	N4S4	N4S5	N5S1	N5S2	N5S3	N5S4	N5S5	N6S1	N6S2	N6S3
3.06.00	Curado de elementos verticales	103	N4S4	N4S5	N5S1	N5S2	N5S3	N5S4	N5S5	N6S1	N6S2	N6S3
3.07.00	Trazo y correr niveles	103	N4S4	N4S5	N5S1	N5S2	N5S3	N5S4	N5S5	N6S1	N6S2	N6S3
3.08.00	Encofrado de fondo de vigas	103	N4S4	N4S5	N5S1	N5S2	N5S3	N5S4	N5S5	N6S1	N6S2	N6S3
3.09.00	Acero de vigas	103	N4S4	N4S5	N5S1	N5S2	N5S3	N5S4	N5S5	N6S1	N6S2	N6S3
3.10.00	Colocación de apuntalamiento losas	103	N4S4	N4S5	N5S1	N5S2	N5S3	N5S4	N5S5	N6S1	N6S2	N6S3
3.11.00	Encofrado losas macizas	103	N4S4	N4S5	N5S1	N5S2	N5S3	N5S4	N5S5	N6S1	N6S2	N6S3
3.12.00	Picado de rebabas	103	N4S3	N4S4	N4S5	N5S1	N5S2	N5S3	N5S4	N5S5	N6S1	N6S2
3.13.00	Colocación de prelosas	102	N4S2	N4S3	N4S4	N4S5	N5S1	N5S2	N5S3	N5S4	N5S5	N6S1
3.14.00	Colocación de primera malla de acero en prelosa	103	N4S2	N4S3	N4S4	N4S5	N5S1	N5S2	N5S3	N5S4	N5S5	N6S1
3.15.00	Colocación de tecnopor	103	N4S1	N4S2	N4S3	N4S4	N4S5	N5S1	N5S2	N5S3	N5S4	N5S5
3.16.00	Armado de baterías de desagüe e inicio de pruebas	103	N4S1	N4S2	N4S3	N4S4	N4S5	N5S1	N5S2	N5S3	N5S4	N5S5
3.17.00	Trazo de tabiquería en losas	103	N4S1	N4S2	N4S3	N4S4	N4S5	N5S1	N5S2	N5S3	N5S4	N5S5
3.18.00	Acero en losas (refuerzos y temperatura)	103	N4S1	N4S2	N4S3	N4S4	N4S5	N5S1	N5S2	N5S3	N5S4	N5S5
3.19.00	Trazo y replanteo columnas, muros y placas piso superior	103	N4S1	N4S2	N4S3	N4S4	N4S5	N5S1	N5S2	N5S3	N5S4	N5S5
3.20.00	Colocación acero columnas, muros y placas piso superior	103	N4S1	N4S2	N4S3	N4S4	N4S5	N5S1	N5S2	N5S3	N5S4	N5S5
3.21.00	IISS en losa	103	N4S1	N4S2	N4S3	N4S4	N4S5	N5S1	N5S2	N5S3	N5S4	N5S5
3.22.00	IIIEE en losa	103	N4S1	N4S2	N4S3	N4S4	N4S5	N5S1	N5S2	N5S3	N5S4	N5S5
3.23.00	Encofrado de frisos	103	N4S1	N4S2	N4S3	N4S4	N4S5	N5S1	N5S2	N5S3	N5S4	N5S5
3.24.00	Limpieza de losa	103	N3S5	N4S1	N4S2	N4S3	N4S4	N4S5	N5S1	N5S2	N5S3	N5S4
3.25.00	Concreto en horizontales (inc. Acabado) (TARDE)	103	N3S5	N4S1	N4S2	N4S3	N4S4	N4S5	N5S1	N5S2	N5S3	N5S4
3.26.00	Nivelación de vaciado de losas (TARDE)	103	N3S5	N4S1	N4S2	N4S3	N4S4	N4S5	N5S1	N5S2	N5S3	N5S4
3.27.00	Desencofrado de frisos y curado de losa	104	N3S4	N3S5	N4S1	N4S2	N4S3	N4S4	N4S5	N5S1	N5S2	N5S3

PROYECTO: NESTA FASE IV + FASE V												
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES		# DÍA	D 253	D 254	D 255	D 256	D 257	D 260	D 261	D 262	D 263	D 264
		MES	FEBRERO									
		DÍA	06	07	08	09	10	13	14	15	16	17
		DURACIÓN	lun	mar	mié	jue	vie	lun	mar	mié	jue	vie
3.00.00	TORRE ESTRUCTURA EDIFICIO 1ER NIVEL A ÚLTIMO NIVEL											
3.01.00	Acero en elementos verticales	103	N6S5	N7S1	N7S2	N7S3	N7S4	N7S5	N8S1	N8S2	N8S3	N8S4
3.02.00	Instalaciones en elementos verticales	103	N6S5	N7S1	N7S2	N7S3	N7S4	N7S5	N8S1	N8S2	N8S3	N8S4
3.03.00	Encofrado elementos verticales	103	N6S5	N7S1	N7S2	N7S3	N7S4	N7S5	N8S1	N8S2	N8S3	N8S4
3.04.00	Concreto en elementos verticales	103	N6S5	N7S1	N7S2	N7S3	N7S4	N7S5	N8S1	N8S2	N8S3	N8S4
3.05.00	Desencofrado elementos verticales (inc. Limpieza)	103	N6S4	N6S5	N7S1	N7S2	N7S3	N7S4	N7S5	N8S1	N8S2	N8S3
3.06.00	Curado de elementos verticales	103	N6S4	N6S5	N7S1	N7S2	N7S3	N7S4	N7S5	N8S1	N8S2	N8S3
3.07.00	Trazo y correr niveles	103	N6S4	N6S5	N7S1	N7S2	N7S3	N7S4	N7S5	N8S1	N8S2	N8S3
3.08.00	Encofrado de fondo de vigas	103	N6S4	N6S5	N7S1	N7S2	N7S3	N7S4	N7S5	N8S1	N8S2	N8S3
3.09.00	Acero de vigas	103	N6S4	N6S5	N7S1	N7S2	N7S3	N7S4	N7S5	N8S1	N8S2	N8S3
3.10.00	Colocación de apuntalamiento losas	103	N6S4	N6S5	N7S1	N7S2	N7S3	N7S4	N7S5	N8S1	N8S2	N8S3
3.11.00	Encofrado losas macizas	103	N6S4	N6S5	N7S1	N7S2	N7S3	N7S4	N7S5	N8S1	N8S2	N8S3
3.12.00	Picado de rebabas	103	N6S3	N6S4	N6S5	N7S1	N7S2	N7S3	N7S4	N7S5	N8S1	N8S2
3.13.00	Colocación de prelosas	102	N6S2	N6S3	N6S4	N6S5	N7S1	N7S2	N7S3	N7S4	N7S5	N8S1
3.14.00	Colocación de primera malla de acero en prelosa	103	N6S2	N6S3	N6S4	N6S5	N7S1	N7S2	N7S3	N7S4	N7S5	N8S1
3.15.00	Colocación de tecnopor	103	N6S1	N6S2	N6S3	N6S4	N6S5	N7S1	N7S2	N7S3	N7S4	N7S5
3.16.00	Armado de baterías de desagüe e inicio de pruebas	103	N6S1	N6S2	N6S3	N6S4	N6S5	N7S1	N7S2	N7S3	N7S4	N7S5
3.17.00	Trazo de tabiquería en losas	103	N6S1	N6S2	N6S3	N6S4	N6S5	N7S1	N7S2	N7S3	N7S4	N7S5
3.18.00	Acero en losas (refuerzos y temperatura)	103	N6S1	N6S2	N6S3	N6S4	N6S5	N7S1	N7S2	N7S3	N7S4	N7S5
3.19.00	Trazo y replanteo columnas, muros y placas piso superior	103	N6S1	N6S2	N6S3	N6S4	N6S5	N7S1	N7S2	N7S3	N7S4	N7S5
3.20.00	Colocación acero columnas, muros y placas piso superior	103	N6S1	N6S2	N6S3	N6S4	N6S5	N7S1	N7S2	N7S3	N7S4	N7S5
3.21.00	IISS en losa	103	N6S1	N6S2	N6S3	N6S4	N6S5	N7S1	N7S2	N7S3	N7S4	N7S5
3.22.00	IIEE en losa	103	N6S1	N6S2	N6S3	N6S4	N6S5	N7S1	N7S2	N7S3	N7S4	N7S5
3.23.00	Encofrado de frisos	103	N6S1	N6S2	N6S3	N6S4	N6S5	N7S1	N7S2	N7S3	N7S4	N7S5
3.24.00	Limpieza de losa	103	N5S5	N6S1	N6S2	N6S3	N6S4	N6S5	N7S1	N7S2	N7S3	N7S4
3.25.00	Concreto en horizontales (inc. Acabado) (TARDE)	103	N5S5	N6S1	N6S2	N6S3	N6S4	N6S5	N7S1	N7S2	N7S3	N7S4
3.26.00	Nivelación de vaciado de losas (TARDE)	103	N5S5	N6S1	N6S2	N6S3	N6S4	N6S5	N7S1	N7S2	N7S3	N7S4
3.27.00	Desencofrado de frisos y curado de losa	104	N5S4	N5S5	N6S1	N6S2	N6S3	N6S4	N6S5	N7S1	N7S2	N7S3

PROYECTO: NESTA FASE IV + FASE V												
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	# DÍA	D 267	D 268	D 269	D 270	D 271	D 274	D 275	D 276	D 277	D 278	
	MES	FEBRERO	MARZO	MARZO	MARZO							
	DÍA	20	21	22	23	24	27	28	01	02	03	
	DURACIÓN	lun	mar	mié	jue	vie	lun	mar	mié	jue	vie	
3.00.00	TORRE ESTRUCTURA EDIFICIO 1ER NIVEL A ÚLTIMO NIVEL											
3.01.00	Acero en elementos verticales	103	N8S5	N9S1	N9S2	N9S3	N9S4	N9S5	N10S1	N10S2	N10S3	N10S4
3.02.00	Instalaciones en elementos verticales	103	N8S5	N9S1	N9S2	N9S3	N9S4	N9S5	N10S1	N10S2	N10S3	N10S4
3.03.00	Encofrado elementos verticales	103	N8S5	N9S1	N9S2	N9S3	N9S4	N9S5	N10S1	N10S2	N10S3	N10S4
3.04.00	Concreto en elementos verticales	103	N8S5	N9S1	N9S2	N9S3	N9S4	N9S5	N10S1	N10S2	N10S3	N10S4
3.05.00	Desencofrado elementos verticales (inc. Limpieza)	103	N8S4	N8S5	N9S1	N9S2	N9S3	N9S4	N9S5	N10S1	N10S2	N10S3
3.06.00	Curado de elementos verticales	103	N8S4	N8S5	N9S1	N9S2	N9S3	N9S4	N9S5	N10S1	N10S2	N10S3
3.07.00	Trazo y correr niveles	103	N8S4	N8S5	N9S1	N9S2	N9S3	N9S4	N9S5	N10S1	N10S2	N10S3
3.08.00	Encofrado de fondo de vigas	103	N8S4	N8S5	N9S1	N9S2	N9S3	N9S4	N9S5	N10S1	N10S2	N10S3
3.09.00	Acero de vigas	103	N8S4	N8S5	N9S1	N9S2	N9S3	N9S4	N9S5	N10S1	N10S2	N10S3
3.10.00	Colocación de apuntalamiento losas	103	N8S4	N8S5	N9S1	N9S2	N9S3	N9S4	N9S5	N10S1	N10S2	N10S3
3.11.00	Encofrado losas macizas	103	N8S4	N8S5	N9S1	N9S2	N9S3	N9S4	N9S5	N10S1	N10S2	N10S3
3.12.00	Picado de rebabas	103	N8S3	N8S4	N8S5	N9S1	N9S2	N9S3	N9S4	N9S5	N10S1	N10S2
3.13.00	Colocación de prelosas	102	N8S2	N8S3	N8S4	N8S5	N9S1	N9S2	N9S3	N9S4	N9S5	N10S1
3.14.00	Colocación de primera malla de acero en prelosa	103	N8S2	N8S3	N8S4	N8S5	N9S1	N9S2	N9S3	N9S4	N9S5	N10S1
3.15.00	Colocación de tecnopor	103	N8S1	N8S2	N8S3	N8S4	N8S5	N9S1	N9S2	N9S3	N9S4	N9S5
3.16.00	Armado de baterías de desague e inicio de pruebas	103	N8S1	N8S2	N8S3	N8S4	N8S5	N9S1	N9S2	N9S3	N9S4	N9S5
3.17.00	Trazo de tabiquería en losas	103	N8S1	N8S2	N8S3	N8S4	N8S5	N9S1	N9S2	N9S3	N9S4	N9S5
3.18.00	Acero en losas (refuerzos y temperatura)	103	N8S1	N8S2	N8S3	N8S4	N8S5	N9S1	N9S2	N9S3	N9S4	N9S5
3.19.00	Trazo y replanteo columnas, muros y placas piso superior	103	N8S1	N8S2	N8S3	N8S4	N8S5	N9S1	N9S2	N9S3	N9S4	N9S5
3.20.00	Colocación acero columnas, muros y placas piso superior	103	N8S1	N8S2	N8S3	N8S4	N8S5	N9S1	N9S2	N9S3	N9S4	N9S5
3.21.00	IISS en losa	103	N8S1	N8S2	N8S3	N8S4	N8S5	N9S1	N9S2	N9S3	N9S4	N9S5
3.22.00	IIIEE en losa	103	N8S1	N8S2	N8S3	N8S4	N8S5	N9S1	N9S2	N9S3	N9S4	N9S5
3.23.00	Encofrado de frisos	103	N8S1	N8S2	N8S3	N8S4	N8S5	N9S1	N9S2	N9S3	N9S4	N9S5
3.24.00	Limpieza de losa	103	N7S5	N8S1	N8S2	N8S3	N8S4	N8S5	N9S1	N9S2	N9S3	N9S4
3.25.00	Concreto en horizontales (inc. Acabado) (TARDE)	103	N7S5	N8S1	N8S2	N8S3	N8S4	N8S5	N9S1	N9S2	N9S3	N9S4
3.26.00	Nivelación de vaciado de losas (TARDE)	103	N7S5	N8S1	N8S2	N8S3	N8S4	N8S5	N9S1	N9S2	N9S3	N9S4
3.27.00	Desencofrado de frisos y curado de losa	104	N7S4	N7S5	N8S1	N8S2	N8S3	N8S4	N8S5	N9S1	N9S2	N9S3

PROYECTO: NESTA FASE IV + FASE V												
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	# DÍA	D 281	D 282	D 283	D 284	D 285	D 288	D 289	D 290	D 291	D 292	
	MES	MARZO										
	DÍA	06	07	08	09	10	13	14	15	16	17	
	DURACIÓN	lun	mar	mié	jue	vie	lun	mar	mié	jue	vie	
3.00.00	TORRE ESTRUCTURA EDIFICIO 1ER NIVEL A ÚLTIMO NIVEL											
3.01.00	Acero en elementos verticales	103	N10S5	N11S1	N11S2	N11S3	N11S4	N11S5	N12S1	N12S2	N12S3	N12S4
3.02.00	Instalaciones en elementos verticales	103	N10S5	N11S1	N11S2	N11S3	N11S4	N11S5	N12S1	N12S2	N12S3	N12S4
3.03.00	Encofrado elementos verticales	103	N10S5	N11S1	N11S2	N11S3	N11S4	N11S5	N12S1	N12S2	N12S3	N12S4
3.04.00	Concreto en elementos verticales	103	N10S5	N11S1	N11S2	N11S3	N11S4	N11S5	N12S1	N12S2	N12S3	N12S4
3.05.00	Desencofrado elementos verticales (inc. Limpieza)	103	N10S4	N10S5	N11S1	N11S2	N11S3	N11S4	N11S5	N12S1	N12S2	N12S3
3.06.00	Curado de elementos verticales	103	N10S4	N10S5	N11S1	N11S2	N11S3	N11S4	N11S5	N12S1	N12S2	N12S3
3.07.00	Trazo y correr niveles	103	N10S4	N10S5	N11S1	N11S2	N11S3	N11S4	N11S5	N12S1	N12S2	N12S3
3.08.00	Encofrado de fondo de vigas	103	N10S4	N10S5	N11S1	N11S2	N11S3	N11S4	N11S5	N12S1	N12S2	N12S3
3.09.00	Acero de vigas	103	N10S4	N10S5	N11S1	N11S2	N11S3	N11S4	N11S5	N12S1	N12S2	N12S3
3.10.00	Colocación de apuntalamiento losas	103	N10S4	N10S5	N11S1	N11S2	N11S3	N11S4	N11S5	N12S1	N12S2	N12S3
3.11.00	Encofrado losas macizas	103	N10S4	N10S5	N11S1	N11S2	N11S3	N11S4	N11S5	N12S1	N12S2	N12S3
3.12.00	Picado de rebabas	103	N10S3	N10S4	N10S5	N11S1	N11S2	N11S3	N11S4	N11S5	N12S1	N12S2
3.13.00	Colocación de prelosas	102	N10S2	N10S3	N10S4	N10S5	N11S1	N11S2	N11S3	N11S4	N11S5	N12S1
3.14.00	Colocación de primera malla de acero en prelosa	103	N10S2	N10S3	N10S4	N10S5	N11S1	N11S2	N11S3	N11S4	N11S5	N12S1
3.15.00	Colocación de tecnopor	103	N10S1	N10S2	N10S3	N10S4	N10S5	N11S1	N11S2	N11S3	N11S4	N11S5
3.16.00	Armado de baterías de desague e inicio de pruebas	103	N10S1	N10S2	N10S3	N10S4	N10S5	N11S1	N11S2	N11S3	N11S4	N11S5
3.17.00	Trazo de tabiquería en losas	103	N10S1	N10S2	N10S3	N10S4	N10S5	N11S1	N11S2	N11S3	N11S4	N11S5
3.18.00	Acero en losas (refuerzos y temperatura)	103	N10S1	N10S2	N10S3	N10S4	N10S5	N11S1	N11S2	N11S3	N11S4	N11S5
3.19.00	Trazo y replanteo columnas, muros y placas piso superior	103	N10S1	N10S2	N10S3	N10S4	N10S5	N11S1	N11S2	N11S3	N11S4	N11S5
3.20.00	Colocación acero columnas, muros y placas piso superior	103	N10S1	N10S2	N10S3	N10S4	N10S5	N11S1	N11S2	N11S3	N11S4	N11S5
3.21.00	IISS en losa	103	N10S1	N10S2	N10S3	N10S4	N10S5	N11S1	N11S2	N11S3	N11S4	N11S5
3.22.00	IIIEE en losa	103	N10S1	N10S2	N10S3	N10S4	N10S5	N11S1	N11S2	N11S3	N11S4	N11S5
3.23.00	Encofrado de frisos	103	N10S1	N10S2	N10S3	N10S4	N10S5	N11S1	N11S2	N11S3	N11S4	N11S5
3.24.00	Limpieza de losa	103	N9S5	N10S1	N10S2	N10S3	N10S4	N10S5	N11S1	N11S2	N11S3	N11S4
3.25.00	Concreto en horizontales (inc. Acabado) (TARDE)	103	N9S5	N10S1	N10S2	N10S3	N10S4	N10S5	N11S1	N11S2	N11S3	N11S4
3.26.00	Nivelación de vaciado de losas (TARDE)	103	N9S5	N10S1	N10S2	N10S3	N10S4	N10S5	N11S1	N11S2	N11S3	N11S4
3.27.00	Desencofrado de frisos y curado de losa	104	N9S4	N9S5	N10S1	N10S2	N10S3	N10S4	N10S5	N11S1	N11S2	N11S3

PROYECTO: NESTA FASE IV + FASE V												
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	# DÍA	D 295	D 296	D 297	D 298	D 299	D 302	D 303	D 304	D 305	D 306	
	MES	MARZO										
	DÍA	20	21	22	23	24	27	28	29	30	31	
	DURACIÓN	lun	mar	mié	jue	vie	lun	mar	mié	jue	vie	
3.00.00	TORRE ESTRUCTURA EDIFICIO 1ER NIVEL A ÚLTIMO NIVEL											
3.01.00	Acero en elementos verticales	103	N12S5	N13S1	N13S2	N13S3	N13S4	N13S5	N14S1	N14S2	N14S3	N14S4
3.02.00	Instalaciones en elementos verticales	103	N12S5	N13S1	N13S2	N13S3	N13S4	N13S5	N14S1	N14S2	N14S3	N14S4
3.03.00	Encofrado elementos verticales	103	N12S5	N13S1	N13S2	N13S3	N13S4	N13S5	N14S1	N14S2	N14S3	N14S4
3.04.00	Concreto en elementos verticales	103	N12S5	N13S1	N13S2	N13S3	N13S4	N13S5	N14S1	N14S2	N14S3	N14S4
3.05.00	Desencofrado elementos verticales (inc. Limpieza)	103	N12S4	N12S5	N13S1	N13S2	N13S3	N13S4	N13S5	N14S1	N14S2	N14S3
3.06.00	Curado de elementos verticales	103	N12S4	N12S5	N13S1	N13S2	N13S3	N13S4	N13S5	N14S1	N14S2	N14S3
3.07.00	Trazo y correr niveles	103	N12S4	N12S5	N13S1	N13S2	N13S3	N13S4	N13S5	N14S1	N14S2	N14S3
3.08.00	Encofrado de fondo de vigas	103	N12S4	N12S5	N13S1	N13S2	N13S3	N13S4	N13S5	N14S1	N14S2	N14S3
3.09.00	Acero de vigas	103	N12S4	N12S5	N13S1	N13S2	N13S3	N13S4	N13S5	N14S1	N14S2	N14S3
3.10.00	Colocación de apuntalamiento losas	103	N12S4	N12S5	N13S1	N13S2	N13S3	N13S4	N13S5	N14S1	N14S2	N14S3
3.11.00	Encofrado losas macizas	103	N12S4	N12S5	N13S1	N13S2	N13S3	N13S4	N13S5	N14S1	N14S2	N14S3
3.12.00	Picado de rebabas	103	N12S3	N12S4	N12S5	N13S1	N13S2	N13S3	N13S4	N13S5	N14S1	N14S2
3.13.00	Colocación de prelosas	102	N12S2	N12S3	N12S4	N12S5	N13S1	N13S2	N13S3	N13S4	N13S5	N14S1
3.14.00	Colocación de primera malla de acero en prelosa	103	N12S2	N12S3	N12S4	N12S5	N13S1	N13S2	N13S3	N13S4	N13S5	N14S1
3.15.00	Colocación de tecnopor	103	N12S1	N12S2	N12S3	N12S4	N12S5	N13S1	N13S2	N13S3	N13S4	N13S5
3.16.00	Armado de baterías de desagüe e inicio de pruebas	103	N12S1	N12S2	N12S3	N12S4	N12S5	N13S1	N13S2	N13S3	N13S4	N13S5
3.17.00	Trazo de tabiquería en losas	103	N12S1	N12S2	N12S3	N12S4	N12S5	N13S1	N13S2	N13S3	N13S4	N13S5
3.18.00	Acero en losas (refuerzos y temperatura)	103	N12S1	N12S2	N12S3	N12S4	N12S5	N13S1	N13S2	N13S3	N13S4	N13S5
3.19.00	Trazo y replanteo columnas, muros y placas piso superior	103	N12S1	N12S2	N12S3	N12S4	N12S5	N13S1	N13S2	N13S3	N13S4	N13S5
3.20.00	Colocación acero columnas, muros y placas piso superior	103	N12S1	N12S2	N12S3	N12S4	N12S5	N13S1	N13S2	N13S3	N13S4	N13S5
3.21.00	IISS en losa	103	N12S1	N12S2	N12S3	N12S4	N12S5	N13S1	N13S2	N13S3	N13S4	N13S5
3.22.00	IIEE en losa	103	N12S1	N12S2	N12S3	N12S4	N12S5	N13S1	N13S2	N13S3	N13S4	N13S5
3.23.00	Encofrado de frisos	103	N12S1	N12S2	N12S3	N12S4	N12S5	N13S1	N13S2	N13S3	N13S4	N13S5
3.24.00	Limpieza de losa	103	N11S5	N12S1	N12S2	N12S3	N12S4	N12S5	N13S1	N13S2	N13S3	N13S4
3.25.00	Concreto en horizontales (inc. Acabado) (TARDE)	103	N11S5	N12S1	N12S2	N12S3	N12S4	N12S5	N13S1	N13S2	N13S3	N13S4
3.26.00	Nivelación de vaciado de losas (TARDE)	103	N11S5	N12S1	N12S2	N12S3	N12S4	N12S5	N13S1	N13S2	N13S3	N13S4
3.27.00	Desencofrado de frisos y curado de losa	104	N11S4	N11S5	N12S1	N12S2	N12S3	N12S4	N12S5	N13S1	N13S2	N13S3

PROYECTO: NESTA FASE IV + FASE V												
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES		# DÍA	D 309	D 310	D 311	D 312	D 313	D 316	D 317	D 318	D 319	D 320
		MES	ABRIL									
		DÍA	03	04	05	06	07	10	11	12	13	14
		DURACIÓN	lun	mar	mié	jue	vie	lun	mar	mié	jue	vie
3.00.00	TORRE ESTRUCTURA EDIFICIO 1ER NIVEL A ÚLTIMO NIVEL											
3.01.00	Acero en elementos verticales	103	N14S5	N15S1	N15S2			N15S3	N15S4	N15S5	N16S1	N16S2
3.02.00	Instalaciones en elementos verticales	103	N14S5	N15S1	N15S2			N15S3	N15S4	N15S5	N16S1	N16S2
3.03.00	Encofrado elementos verticales	103	N14S5	N15S1	N15S2			N15S3	N15S4	N15S5	N16S1	N16S2
3.04.00	Concreto en elementos verticales	103	N14S5	N15S1	N15S2			N15S3	N15S4	N15S5	N16S1	N16S2
3.05.00	Desencofrado elementos verticales (inc. Limpieza)	103	N14S4	N14S5	N15S1			N15S2	N15S3	N15S4	N15S5	N16S1
3.06.00	Curado de elementos verticales	103	N14S4	N14S5	N15S1			N15S2	N15S3	N15S4	N15S5	N16S1
3.07.00	Trazo y correr niveles	103	N14S4	N14S5	N15S1			N15S2	N15S3	N15S4	N15S5	N16S1
3.08.00	Encofrado de fondo de vigas	103	N14S4	N14S5	N15S1			N15S2	N15S3	N15S4	N15S5	N16S1
3.09.00	Acero de vigas	103	N14S4	N14S5	N15S1			N15S2	N15S3	N15S4	N15S5	N16S1
3.10.00	Colocación de apuntalamiento losas	103	N14S4	N14S5	N15S1			N15S2	N15S3	N15S4	N15S5	N16S1
3.11.00	Encofrado losas macizas	103	N14S4	N14S5	N15S1			N15S2	N15S3	N15S4	N15S5	N16S1
3.12.00	Picado de rebabas	103	N14S3	N14S4	N14S5			N15S1	N15S2	N15S3	N15S4	N15S5
3.13.00	Colocación de prelosas	102	N14S2	N14S3	N14S4			N14S5	N15S1	N15S2	N15S3	N15S4
3.14.00	Colocación de primera malla de acero en prelosa	103	N14S2	N14S3	N14S4			N14S5	N15S1	N15S2	N15S3	N15S4
3.15.00	Colocación de tecnopor	103	N14S1	N14S2	N14S3			N14S4	N14S5	N15S1	N15S2	N15S3
3.16.00	Armado de baterías de desagüe e inicio de pruebas	103	N14S1	N14S2	N14S3			N14S4	N14S5	N15S1	N15S2	N15S3
3.17.00	Trazo de tabiquería en losas	103	N14S1	N14S2	N14S3			N14S4	N14S5	N15S1	N15S2	N15S3
3.18.00	Acero en losas (refuerzos y temperatura)	103	N14S1	N14S2	N14S3			N14S4	N14S5	N15S1	N15S2	N15S3
3.19.00	Trazo y replanteo columnas, muros y placas piso superior	103	N14S1	N14S2	N14S3			N14S4	N14S5	N15S1	N15S2	N15S3
3.20.00	Colocación acero columnas, muros y placas piso superior	103	N14S1	N14S2	N14S3			N14S4	N14S5	N15S1	N15S2	N15S3
3.21.00	IISS en losa	103	N14S1	N14S2	N14S3			N14S4	N14S5	N15S1	N15S2	N15S3
3.22.00	IIEE en losa	103	N14S1	N14S2	N14S3			N14S4	N14S5	N15S1	N15S2	N15S3
3.23.00	Encofrado de frisos	103	N14S1	N14S2	N14S3			N14S4	N14S5	N15S1	N15S2	N15S3
3.24.00	Limpieza de losa	103	N13S5	N14S1	N14S2			N14S3	N14S4	N14S5	N15S1	N15S2
3.25.00	Concreto en horizontales (inc. Acabado) (TARDE)	103	N13S5	N14S1	N14S2			N14S3	N14S4	N14S5	N15S1	N15S2
3.26.00	Nivelación de vaciado de losas (TARDE)	103	N13S5	N14S1	N14S2			N14S3	N14S4	N14S5	N15S1	N15S2
3.27.00	Desencofrado de frisos y curado de losa	104	N13S4	N13S5	N14S1			N14S2	N14S3	N14S4	N14S5	N15S1

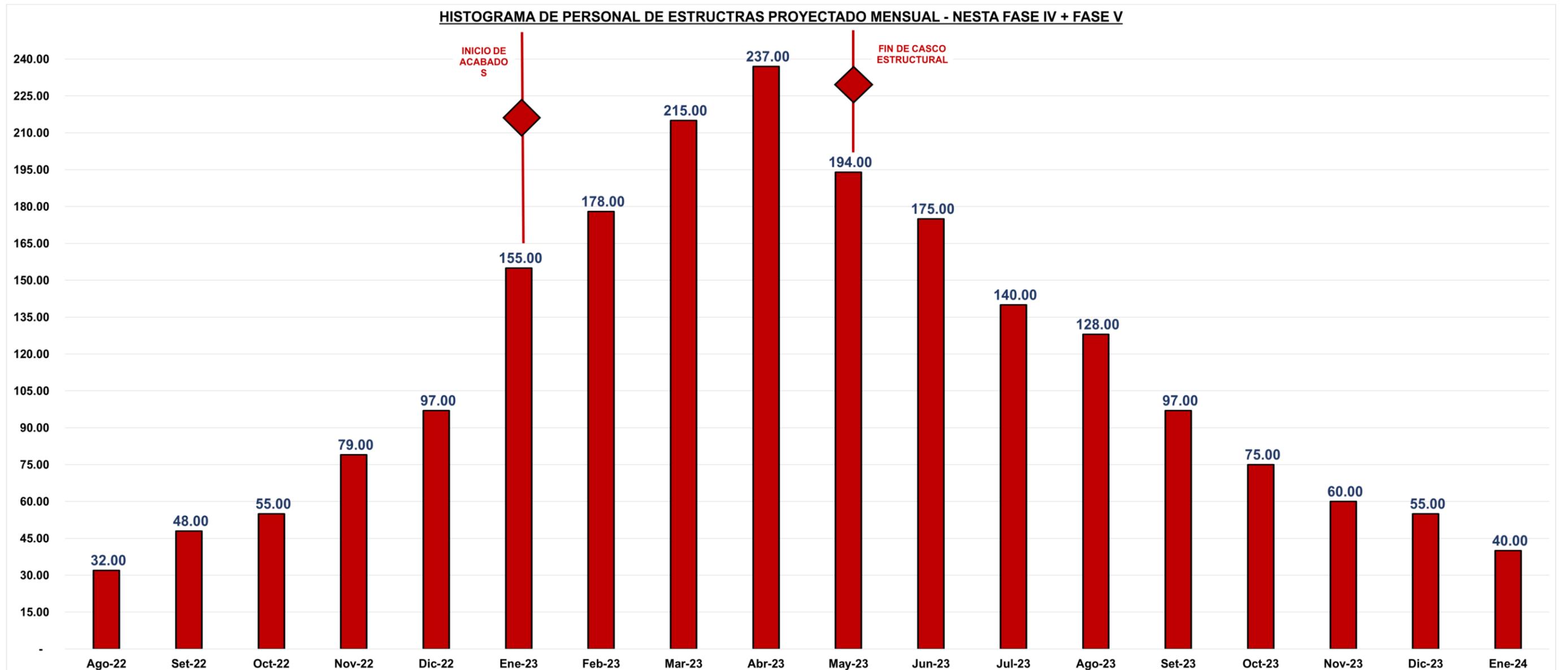
PROYECTO: NESTA FASE IV + FASE V												
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES		# DÍA	D 323	D 324	D 325	D 326	D 327	D 330	D 331	D 332	D 333	D 334
		MES	ABRIL									
		DÍA	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28
		DURACIÓN	lun	mar	mié	jue	vie	lun	mar	mié	jue	vie
3.00.00	TORRE ESTRUCTURA EDIFICIO 1ER NIVEL A ÚLTIMO NIVEL											
3.01.00	Acero en elementos verticales	103	N16S3	N16S4	N16S5	N17S1	N17S2	N17S3	N17S4	N17S5	N18S1	N18S2
3.02.00	Instalaciones en elementos verticales	103	N16S3	N16S4	N16S5	N17S1	N17S2	N17S3	N17S4	N17S5	N18S1	N18S2
3.03.00	Encofrado elementos verticales	103	N16S3	N16S4	N16S5	N17S1	N17S2	N17S3	N17S4	N17S5	N18S1	N18S2
3.04.00	Concreto en elementos verticales	103	N16S3	N16S4	N16S5	N17S1	N17S2	N17S3	N17S4	N17S5	N18S1	N18S2
3.05.00	Desencofrado elementos verticales (inc. Limpieza)	103	N16S2	N16S3	N16S4	N16S5	N17S1	N17S2	N17S3	N17S4	N17S5	N18S1
3.06.00	Curado de elementos verticales	103	N16S2	N16S3	N16S4	N16S5	N17S1	N17S2	N17S3	N17S4	N17S5	N18S1
3.07.00	Trazo y correr niveles	103	N16S2	N16S3	N16S4	N16S5	N17S1	N17S2	N17S3	N17S4	N17S5	N18S1
3.08.00	Encofrado de fondo de vigas	103	N16S2	N16S3	N16S4	N16S5	N17S1	N17S2	N17S3	N17S4	N17S5	N18S1
3.09.00	Acero de vigas	103	N16S2	N16S3	N16S4	N16S5	N17S1	N17S2	N17S3	N17S4	N17S5	N18S1
3.10.00	Colocación de apuntalamiento losas	103	N16S2	N16S3	N16S4	N16S5	N17S1	N17S2	N17S3	N17S4	N17S5	N18S1
3.11.00	Encofrado losas macizas	103	N16S2	N16S3	N16S4	N16S5	N17S1	N17S2	N17S3	N17S4	N17S5	N18S1
3.12.00	Picado de rebabas	103	N16S1	N16S2	N16S3	N16S4	N16S5	N17S1	N17S2	N17S3	N17S4	N17S5
3.13.00	Colocación de prelosas	102	N15S5	N16S1	N16S2	N16S3	N16S4	N16S5	N17S1	N17S2	N17S3	N17S4
3.14.00	Colocación de primera malla de acero en prelosa	103	N15S5	N16S1	N16S2	N16S3	N16S4	N16S5	N17S1	N17S2	N17S3	N17S4
3.15.00	Colocación de tecopor	103	N15S4	N15S5	N16S1	N16S2	N16S3	N16S4	N16S5	N17S1	N17S2	N17S3
3.16.00	Armado de baterías de desagüe e inicio de pruebas	103	N15S4	N15S5	N16S1	N16S2	N16S3	N16S4	N16S5	N17S1	N17S2	N17S3
3.17.00	Trazo de tabiquería en losas	103	N15S4	N15S5	N16S1	N16S2	N16S3	N16S4	N16S5	N17S1	N17S2	N17S3
3.18.00	Acero en losas (refuerzos y temperatura)	103	N15S4	N15S5	N16S1	N16S2	N16S3	N16S4	N16S5	N17S1	N17S2	N17S3
3.19.00	Trazo y replanteo columnas, muros y placas piso superior	103	N15S4	N15S5	N16S1	N16S2	N16S3	N16S4	N16S5	N17S1	N17S2	N17S3
3.20.00	Colocación acero columnas, muros y placas piso superior	103	N15S4	N15S5	N16S1	N16S2	N16S3	N16S4	N16S5	N17S1	N17S2	N17S3
3.21.00	IIS en losa	103	N15S4	N15S5	N16S1	N16S2	N16S3	N16S4	N16S5	N17S1	N17S2	N17S3
3.22.00	IIEE en losa	103	N15S4	N15S5	N16S1	N16S2	N16S3	N16S4	N16S5	N17S1	N17S2	N17S3
3.23.00	Encofrado de frisos	103	N15S4	N15S5	N16S1	N16S2	N16S3	N16S4	N16S5	N17S1	N17S2	N17S3
3.24.00	Limpieza de losa	103	N15S3	N15S4	N15S5	N16S1	N16S2	N16S3	N16S4	N16S5	N17S1	N17S2
3.25.00	Concreto en horizontales (inc. Acabado) (TARDE)	103	N15S3	N15S4	N15S5	N16S1	N16S2	N16S3	N16S4	N16S5	N17S1	N17S2
3.26.00	Nivelación de vaciado de losas (TARDE)	103	N15S3	N15S4	N15S5	N16S1	N16S2	N16S3	N16S4	N16S5	N17S1	N17S2
3.27.00	Desencofrado de frisos y curado de losa	104	N15S2	N15S3	N15S4	N15S5	N16S1	N16S2	N16S3	N16S4	N16S5	N17S1

PROYECTO: NESTA FASE IV + FASE V												
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES		# DÍA	D 337	D 338	D 339	D 340	D 341	D 344	D 345	D 346	D 347	D 348
		MES	MAYO									
		DÍA	01	02	03	04	05	08	09	10	11	12
		DURACIÓN	lun	mar	mié	jue	vie	lun	mar	mié	jue	vie
3.00.00	TORRE ESTRUCTURA EDIFICIO 1ER NIVEL A ÚLTIMO NIVEL											
3.01.00	Acero en elementos verticales	103		N18S3	N18S4	N18S5	N19S1	N19S2	N19S3	N19S4	N19S5	N20S1
3.02.00	Instalaciones en elementos verticales	103		N18S3	N18S4	N18S5	N19S1	N19S2	N19S3	N19S4	N19S5	N20S1
3.03.00	Encofrado elementos verticales	103		N18S3	N18S4	N18S5	N19S1	N19S2	N19S3	N19S4	N19S5	N20S1
3.04.00	Concreto en elementos verticales	103		N18S3	N18S4	N18S5	N19S1	N19S2	N19S3	N19S4	N19S5	N20S1
3.05.00	Desencofrado elementos verticales (inc. Limpieza)	103		N18S2	N18S3	N18S4	N18S5	N19S1	N19S2	N19S3	N19S4	N19S5
3.06.00	Curado de elementos verticales	103		N18S2	N18S3	N18S4	N18S5	N19S1	N19S2	N19S3	N19S4	N19S5
3.07.00	Trazo y correr niveles	103		N18S2	N18S3	N18S4	N18S5	N19S1	N19S2	N19S3	N19S4	N19S5
3.08.00	Encofrado de fondo de vigas	103		N18S2	N18S3	N18S4	N18S5	N19S1	N19S2	N19S3	N19S4	N19S5
3.09.00	Acero de vigas	103		N18S2	N18S3	N18S4	N18S5	N19S1	N19S2	N19S3	N19S4	N19S5
3.10.00	Colocación de apuntalamiento losas	103		N18S2	N18S3	N18S4	N18S5	N19S1	N19S2	N19S3	N19S4	N19S5
3.11.00	Encofrado losas macizas	103		N18S2	N18S3	N18S4	N18S5	N19S1	N19S2	N19S3	N19S4	N19S5
3.12.00	Picado de rebabas	103		N18S1	N18S2	N18S3	N18S4	N18S5	N19S1	N19S2	N19S3	N19S4
3.13.00	Colocación de prelosas	102		N17S5	N18S1	N18S2	N18S3	N18S4	N18S5	N19S1	N19S2	N19S3
3.14.00	Colocación de primera malla de acero en prelosa	103		N17S5	N18S1	N18S2	N18S3	N18S4	N18S5	N19S1	N19S2	N19S3
3.15.00	Colocación de tecnopor	103		N17S4	N17S5	N18S1	N18S2	N18S3	N18S4	N18S5	N19S1	N19S2
3.16.00	Armado de baterías de desagüe e inicio de pruebas	103		N17S4	N17S5	N18S1	N18S2	N18S3	N18S4	N18S5	N19S1	N19S2
3.17.00	Trazo de tabiquería en losas	103		N17S4	N17S5	N18S1	N18S2	N18S3	N18S4	N18S5	N19S1	N19S2
3.18.00	Acero en losas (refuerzos y temperatura)	103		N17S4	N17S5	N18S1	N18S2	N18S3	N18S4	N18S5	N19S1	N19S2
3.19.00	Trazo y replanteo columnas, muros y placas piso superior	103		N17S4	N17S5	N18S1	N18S2	N18S3	N18S4	N18S5	N19S1	N19S2
3.20.00	Colocación acero columnas, muros y placas piso superior	103		N17S4	N17S5	N18S1	N18S2	N18S3	N18S4	N18S5	N19S1	N19S2
3.21.00	IIEE en losa	103		N17S4	N17S5	N18S1	N18S2	N18S3	N18S4	N18S5	N19S1	N19S2
3.22.00	IIEE en losa	103		N17S4	N17S5	N18S1	N18S2	N18S3	N18S4	N18S5	N19S1	N19S2
3.23.00	Encofrado de frisos	103		N17S4	N17S5	N18S1	N18S2	N18S3	N18S4	N18S5	N19S1	N19S2
3.24.00	Limpieza de losa	103		N17S3	N17S4	N17S5	N18S1	N18S2	N18S3	N18S4	N18S5	N19S1
3.25.00	Concreto en horizontales (inc. Acabado) (TARDE)	103		N17S3	N17S4	N17S5	N18S1	N18S2	N18S3	N18S4	N18S5	N19S1
3.26.00	Nivelación de vaciado de losas (TARDE)	103		N17S3	N17S4	N17S5	N18S1	N18S2	N18S3	N18S4	N18S5	N19S1
3.27.00	Desencofrado de frisos y curado de losa	104		N17S2	N17S3	N17S4	N17S5	N18S1	N18S2	N18S3	N18S4	N18S5

PROYECTO: NESTA FASE IV + FASE V			D 351	D 352	D 353	D 354	D 355	D 358	D 359	D 360	D 361	D 362	D 365	D 366	D 367	D 368	D 369
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	# DÍA	MES	MAYO	JUNIO	JUNIO												
	DÍA	DÍA	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26	29	30	31	01	02
	DURACIÓN		lun	mar	mié	jue	vie	lun	mar	mié	jue	vie	lun	mar	mié	jue	vie
3.00.00	TORRE ESTRUCTURA EDIFICIO 1ER NIVEL A ÚLTIMO NIVEL																
3.01.00	Acero en elementos verticales	103	N20S2	N20S3	N20S4	N20S5	AZS1	AZS2	AZS3								
3.02.00	Instalaciones en elementos verticales	103	N20S2	N20S3	N20S4	N20S5	AZS1	AZS2	AZS3								
3.03.00	Encofrado elementos verticales	103	N20S2	N20S3	N20S4	N20S5	AZS1	AZS2	AZS3								
3.04.00	Concreto en elementos verticales	103	N20S2	N20S3	N20S4	N20S5	AZS1	AZS2	AZS3								
3.05.00	Desencofrado elementos verticales (inc. Limpieza)	103	N20S1	N20S2	N20S3	N20S4	N20S5	AZS1	AZS2	AZS3							
3.06.00	Curado de elementos verticales	103	N20S1	N20S2	N20S3	N20S4	N20S5	AZS1	AZS2	AZS3							
3.07.00	Trazo y correr niveles	103	N20S1	N20S2	N20S3	N20S4	N20S5	AZS1	AZS2	AZS3							
3.08.00	Encofrado de fondo de vigas	103	N20S1	N20S2	N20S3	N20S4	N20S5	AZS1	AZS2	AZS3							
3.09.00	Acero de vigas	103	N20S1	N20S2	N20S3	N20S4	N20S5	AZS1	AZS2	AZS3							
3.10.00	Colocación de apuntalamiento losas	103	N20S1	N20S2	N20S3	N20S4	N20S5	AZS1	AZS2	AZS3							
3.11.00	Encofrado losas macizas	103	N20S1	N20S2	N20S3	N20S4	N20S5	AZS1	AZS2	AZS3							
3.12.00	Picado de rebabas	103	N19S5	N20S1	N20S2	N20S3	N20S4	N20S5	AZS1	AZS2	AZS3						
3.13.00	Colocación de prelosas	102	N19S4	N19S5	N20S1	N20S2	N20S3	N20S4	N20S5	AZS1	AZS2						
3.14.00	Colocación de primera malla de acero en prelosa	103	N19S4	N19S5	N20S1	N20S2	N20S3	N20S4	N20S5	AZS1	AZS2	AZS3					
3.15.00	Colocación de tecnopor	103	N19S3	N19S4	N19S5	N20S1	N20S2	N20S3	N20S4	N20S5	AZS1	AZS2	AZS3				
3.16.00	Armado de baterías de desagüe e inicio de pruebas	103	N19S3	N19S4	N19S5	N20S1	N20S2	N20S3	N20S4	N20S5	AZS1	AZS2	AZS3				
3.17.00	Trazo de tabiquería en losas	103	N19S3	N19S4	N19S5	N20S1	N20S2	N20S3	N20S4	N20S5	AZS1	AZS2	AZS3				
3.18.00	Acero en losas (refuerzos y temperatura)	103	N19S3	N19S4	N19S5	N20S1	N20S2	N20S3	N20S4	N20S5	AZS1	AZS2	AZS3				
3.19.00	Trazo y replanteo columnas, muros y placas piso superior	103	N19S3	N19S4	N19S5	N20S1	N20S2	N20S3	N20S4	N20S5	AZS1	AZS2	AZS3				
3.20.00	Colocación acero columnas, muros y placas piso superior	103	N19S3	N19S4	N19S5	N20S1	N20S2	N20S3	N20S4	N20S5	AZS1	AZS2	AZS3				
3.21.00	IISS en losa	103	N19S3	N19S4	N19S5	N20S1	N20S2	N20S3	N20S4	N20S5	AZS1	AZS2	AZS3				
3.22.00	IIEE en losa	103	N19S3	N19S4	N19S5	N20S1	N20S2	N20S3	N20S4	N20S5	AZS1	AZS2	AZS3				
3.23.00	Encofrado de frisos	103	N19S3	N19S4	N19S5	N20S1	N20S2	N20S3	N20S4	N20S5	AZS1	AZS2	AZS3				
3.24.00	Limpieza de losa	103	N19S2	N19S3	N19S4	N19S5	N20S1	N20S2	N20S3	N20S4	N20S5	AZS1	AZS2	AZS3			
3.25.00	Concreto en horizontales (inc. Acabado) (TARDE)	103	N19S2	N19S3	N19S4	N19S5	N20S1	N20S2	N20S3	N20S4	N20S5	AZS1	AZS2	AZS3			
3.26.00	Nivelación de vaciado de losas (TARDE)	103	N19S2	N19S3	N19S4	N19S5	N20S1	N20S2	N20S3	N20S4	N20S5	AZS1	AZS2	AZS3			
3.27.00	Desencofrado de frisos y curado de losa	104	N19S1	N19S2	N19S3	N19S4	N19S5	N20S1	N20S2	N20S3	N20S4	N20S5	AZS1	AZS2	AZS3		

ANEXO N°11 HISTOGRAMA INTEGRAL PROYECTADO MENSUAL NESTA FASE IV + FASE V

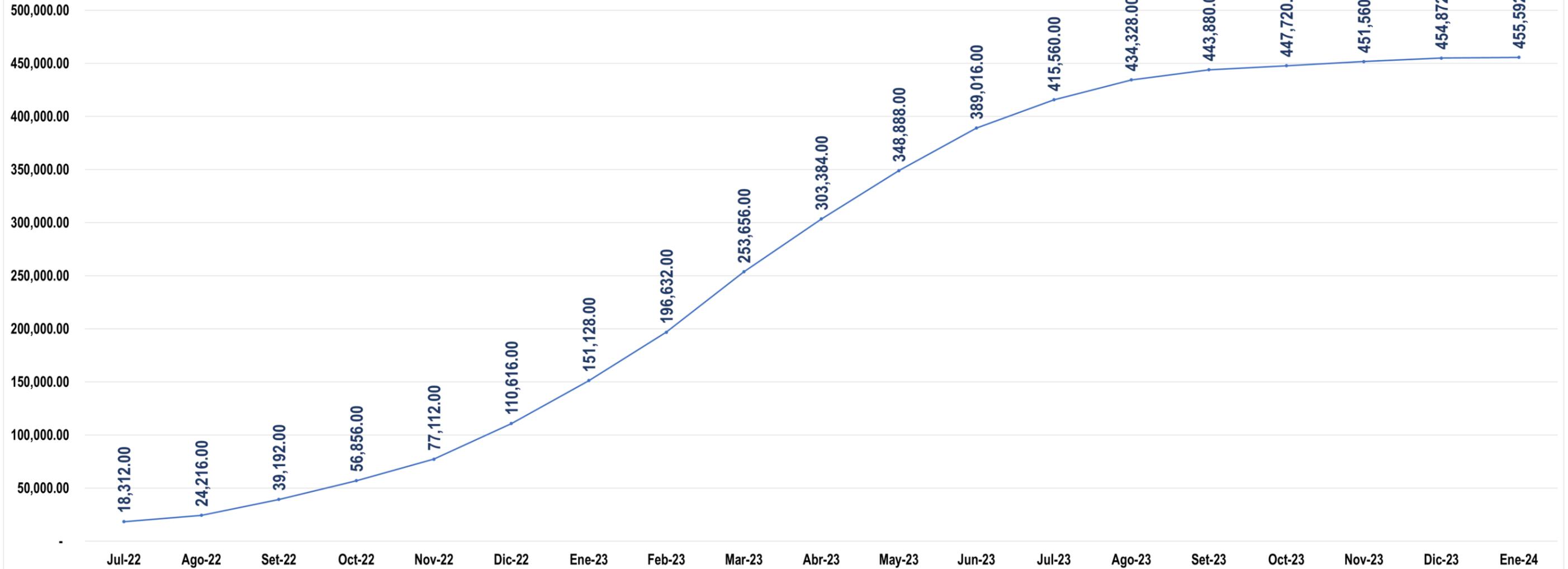
DESCRIPCIÓN	HISTOGRAMA DE PERSONAL DE ESTRUCTURAS PROYECTADO MENSUAL - NESTA FASE IV + FASE V																FECHA	
	Ago-22	Set-22	Oct-22	Nov-22	Dic-22	Ene-23	Feb-23	Mar-23	Abr-23	May-23	Jun-23	Jul-23	Ago-23	Set-23	Oct-23	Nov-23	Dic-23	Ene-24
PERSONAL OBRERO PROYECTADO	32.00	48.00	55.00	79.00	97.00	155.00	178.00	215.00	237.00	194.00	175.00	140.00	128.00	97.00	75.00	60.00	55.00	45.00
TOTAL PERSONAL PROYECTADO	32.00	48.00	55.00	79.00	97.00	155.00	178.00	215.00	237.00	194.00	175.00	140.00	128.00	97.00	75.00	60.00	55.00	40.00



ANEXO N°12 CURVA S DE HH ACUMULADAS INTEGRAL DE OBRA NESTA FASE IV + FASE V

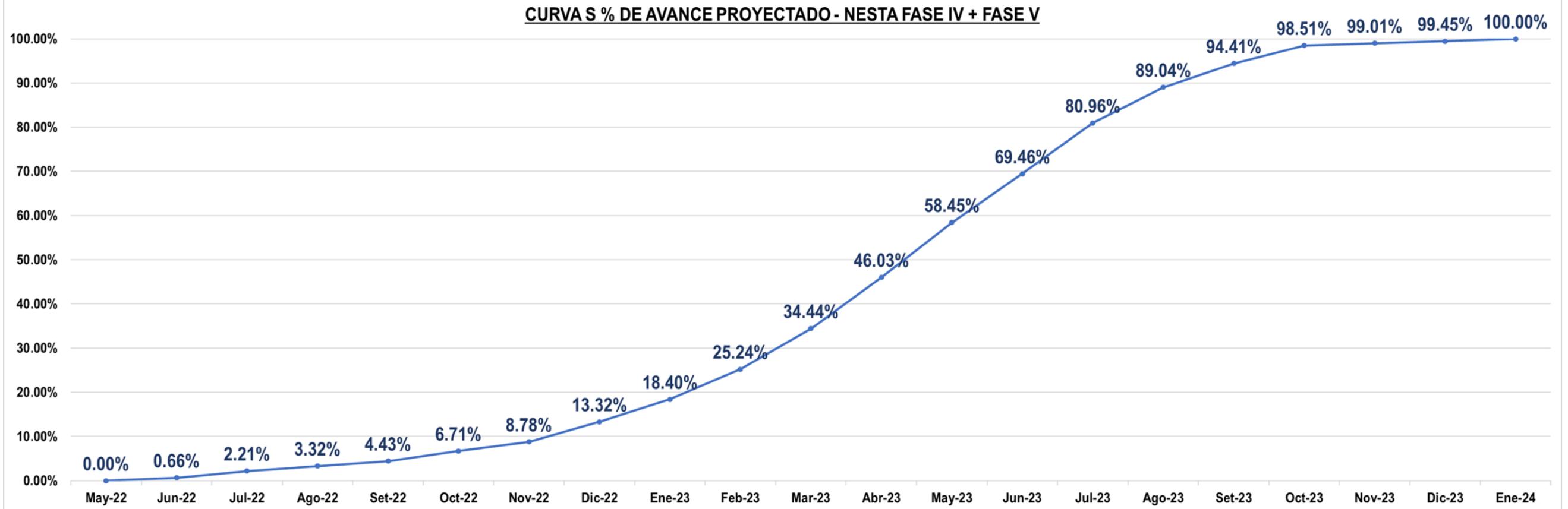
DESCRIPCIÓN	CURVA S DE HH ACUMULADAS MENSUALES - NESTA FASE IV + FASE V																		FECH		
	Jul-22	Ago-22	Set-22	Oct-22	Nov-22	Dic-22	Ene-23	Feb-23	Mar-23	Abr-23	May-23	Jun-23	Jul-23	Ago-23	Set-23	Oct-23	Nov-23	Dic-23	Ene-24	05/10/2022	
HH/MENSUAL PROYECTADO		5,904.00	14,976.00	17,664.00	20,256.00	33,504.00	40,512.00	45,504.00	57,024.00	49,728.00	45,504.00	40,128.00	26,544.00	18,768.00	9,552.00	3,840.00	3,840.00	3,312.00	720.00		
HH/MENSUAL PROYECTADO ACUMULADO	18,312.00	24,216.00	39,192.00	56,856.00	77,112.00	110,616.00	151,128.00	196,632.00	253,656.00	303,384.00	348,888.00	389,016.00	415,560.00	434,328.00	443,880.00	447,720.00	451,560.00	454,872.00	455,592.00		

CURVA S DE HH ACUMULADAS MENSUALES - NESTA FASE IV + FASE V

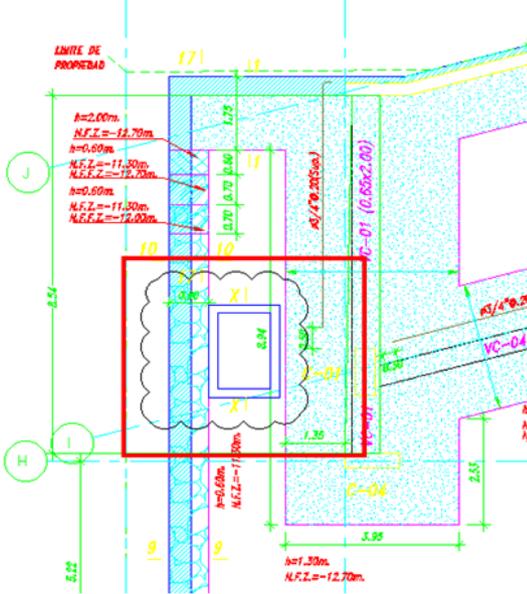
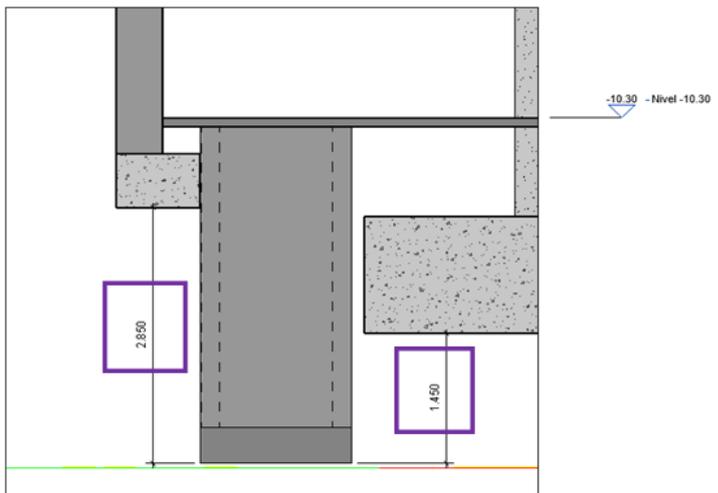


ANEXO N°13 CURVA S % DE AVANCE PROYECTADO NESTA FASE IV + FASE V

 USMP <small>UNIVERSIDAD DE SAN MARTÍN DE PORRES</small> Facultad de Ingeniería y Arquitectura	CURVA S % DE AVANCE PROYECTADO INTEGRAL - NESTA FASE IV + FASE V																				FECHA
																					05/10/2022
MES	May-22	Jun-22	Jul-22	Ago-22	Set-22	Oct-22	Nov-22	Dic-22	Ene-23	Feb-23	Mar-23	Abr-23	May-23	Jun-23	Jul-23	Ago-23	Set-23	Oct-23	Nov-23	Dic-23	Ene-24
% AVANCE PROYECTADO	0.00%	0.66%	1.55%	1.11%	1.11%	2.28%	2.07%	4.54%	5.08%	6.84%	9.20%	11.59%	12.42%	11.01%	11.50%	8.08%	5.37%	4.10%	0.50%	0.44%	0.55%
% AVANCE PROYECTADO ACUMULADO	0.00%	0.66%	2.21%	3.32%	4.43%	6.71%	8.78%	13.32%	18.40%	25.24%	34.44%	46.03%	58.45%	69.46%	80.96%	89.04%	94.41%	98.51%	99.01%	99.45%	100.00%



ANEXO N°14 REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN NESTA FASE IV + FASE V

 USMP <small>UNIVERSIDAD DE SAN MARTÍN DE PORRES</small>	SOLICITUD DE INFORMACIÓN (RFI 18)		
NOMBRE DEL PROYECTO	NESTA FASE 4 Y FASE 5	N° REV:	REV 001
UBICACIÓN:	AV. SALAVERRY 475 JESUS MARIA	FECHA:	18/07/2022
PARA:	-	N° RFI:	018
EMPRESA:	-	PAGINA:	1 de 1
REFERENCIA:	E-02 PLANTA DE CIMENTACIÓN	ESPECIALIDAD:	ESTRUCTURAS
UBICACIÓN:	SÓTANO 3	ESPECIFICACION:	N.A.
INFORMACIÓN SOLICITADA :			
Se observa lo siguiente:			
En el plano de planta de cimentaciones existe una cámara de bombeo, dicha cámara de bombeo colinda con las cimentaciones del Eje 1-1 y la zapata de las columnas C-01 y C-04, al revisar el corte de esta cámara en elevación se visualiza que no existen falsas zapatas en las cimentaciones colindantes las cuales deberían ser necesarias por la profundidad que tiene la cámara respecto a estas cimentaciones.			
			
LÁMINA IE-06		LÁMINA A-S3-01	
Se solicita actualizar los planos según corresponda.			
IMPACTO :		FIRMA DEL SOLICITANTE:	
CRÍTICO (X) RUTINA () INFORMATIVO ()		_____	
FECHA DE RESPUESTA REQUERIDA: INMEDIATO		_____	
RESPUESTA:			
Se envía planos actualizados con los cambios en planta de cimentación como en los cortes de cimentación.			
Nota: Si la respuesta a este RFI impacta sobre el Alcance, Costo y/o Cronograma, el solicitante deberá informar inmediatamente, para su aprobación o rechazo. Cualquier trabajo asumido por el Solicitante (Contratista) asociado a este documento sin la debida aprobación, será a su cuenta y riesgo.			

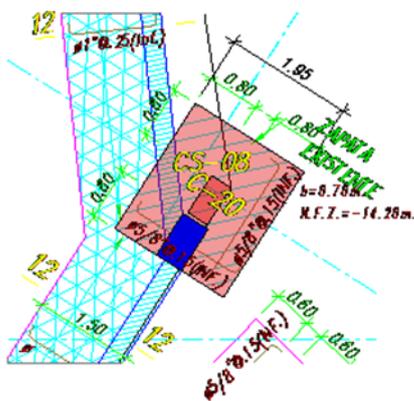
SOLICITUD DE INFORMACIÓN (RFI 28)

NOMBRE DEL PROYECTO	NESTA FASE 4 Y FASE 5		Nº REV:	REV 001
			FECHA:	18/10/2022
			Nº RFI:	028
UBICACIÓN:	AV. SALAVERRY 475 JESUS MARIA	PAGINA:	1 de 1	
PARA:	-	DE:	-	
EMPRESA:	-	EMPRESA:	-	
REFERENCIA:	E-02 - PLANTA DE CIMENTACIÓN_REV1 Y E-02 - PLANTA DE CIMENTACIÓN	ESPECIALIDAD:	ESTRUCTURA	
UBICACIÓN:	MURO DE CONTENCIÓN	ESPECIFICACION:	COLUMNA C-20	

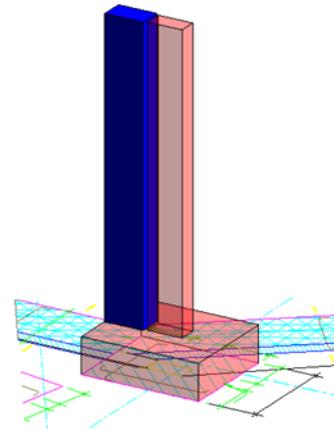
INFORMACIÓN SOLICITADA:

Se requiere lo siguiente:

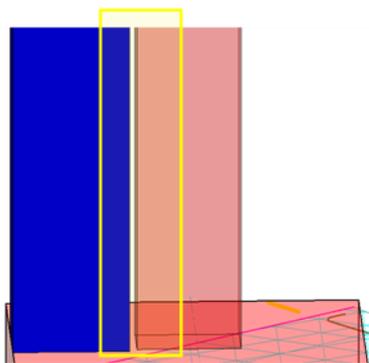
En la imagen se observa de color rojo las estructuras correspondientes a la fase anterior del proyecto (columna y zapata) y en color azul la columna C-20 la cual debe desarrollarse en esta etapa y se ubican en el NFZ -14.20m, al trazar en campo la columna C-20 no existe junta sísmica entre ambos elementos verticales, a si mismo los aceros verticales de la columna C-20 no se encuentran anclados en la zapata.



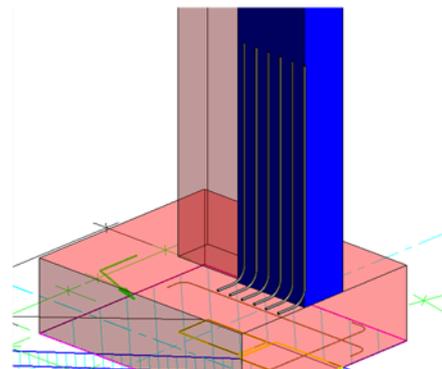
VISTA EN PLANTA COLUMNAS CS-08 Y C-20 (ESTRUCTURAS)



COLUMNAS CS-08 Y C-20 (ESTRUCTURAS)



JUNTA SÍSMICA QUE DEBERÍA HABER ENTRE AMBOS



ALTERNATIVA COLOCANDO LOS ACEROS EN LA CARA SUPERIOR

Se solicita saber si se puede reducir 5cm la sección de la columna C-20 y así mismo perforar y anclar los aceros de este elemento en la zapata existente o colocar los aceros verticales de la Columna C-20 sobre la cara superior de la zapata existente.

IMPACTO:	CRÍTICO (X) RUTINA () INFORMATIVO ()	FIRMA DEL SOLICITANTE:
FECHA DE RESPUESTA REQUERIDA:	INMEDIATO	
RESPUESTA:	Se aprueba la propuesta.	

Nota: Si la respuesta a este RFI impacta sobre el Alcance, Costo y/o Cronograma, el solicitante deberá informar inmediatamente, para su aprobación o rechazo. Cualquier trabajo asumido por el Solicitante (Contratista) asociado a este documento sin la debida aprobación, será a su cuenta y riesgo.

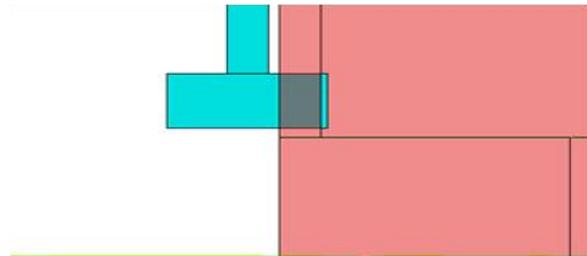
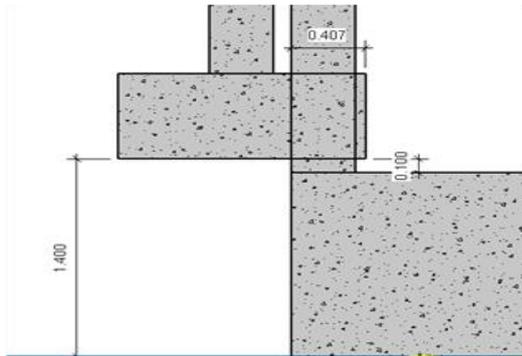
SOLICITUD DE INFORMACIÓN (RFI)

NOMBRE DEL PROYECTO		NESTA FASE 4 Y FASE 5		N° REV:	REV 001
UBICACIÓN:		AV. SALAVERRY 475 JESUS MARIA		FECHA:	31/10/2022
PARA:		-		N° RFI:	33
EMPRESA:		-		PAGINA:	1 de 1
REFERENCIA:		E-02 - PLANTA DE CIMENTACIÓN		ESPECIALIDAD:	ESTRUCTURAS
UBICACIÓN:		ZAPATA PL-04 FASE IV Y ZAPATA CS-02 FASE III		ESPECIFICACION:	N.A.

INFORMACIÓN SOLICITADA :

Se observa lo siguiente:

1. La zapata de la columna CS-02 perteneciente a la fase III se encuentra invadiendo parte de la fase actual por lo que se propone primero calzar la parte que da hacia la fase III, para posteriormente pasar a picar parte de la zapata que invade la fase IV y de esta manera mantener la continuidad de la placa PL-04 que atraviesa esa zapata.



Se solicita validar el procedimiento para la ejecución

IMPACTO : CRÍTICO (X) RUTINA () INFORMATIVO ()

FECHA DE RESPUESTA REQUERIDA: INMEDIATO

RESPUESTA:

Se aprueba la propuesta

FIRMA DEL SOLICITANTE:

Nota: Si la respuesta a este RFI impacta sobre el Alcance, Costo y/o Cronograma, el solicitante deberá informar inmediatamente, para su aprobación o rechazo. Cualquier trabajo asumido por el Solicitante (Contratista) asociado a este documento sin la debida aprobación, será a su cuenta y riesgo.

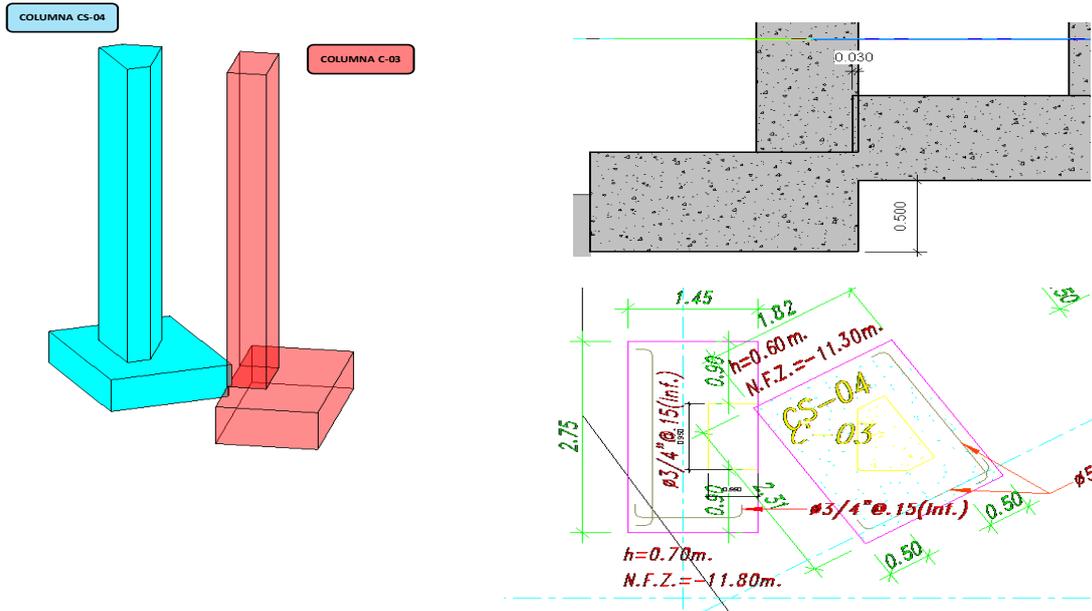
NOMBRE DEL PROYECTO		ESTA FASE 4 Y FASE 5		Nº REV:	REV 001
UBICACIÓN:		AV. SALAVERRY 475 JESUS MARIA		FECHA:	31/10/2022
PARA:		DE:		Nº RFI:	33
EMPRESA:		EMPRESA:		PAGINA:	1 de 1
REFERENCIA:		E-02 - PLANTA DE CIMENTACIÓN		ESPECIALIDAD:	ESTRUCTURAS
UBICACIÓN:		ZAPATA C-03 FASE IV Y ZAPATA CS-04 FASE III Y ZAPATA PL-02 FASE IV Y ZAPATA PLS-02 FASE III		ESPECIFICACION:	N.A.

INFORMACIÓN SOLICITADA :

Se observa lo siguiente:

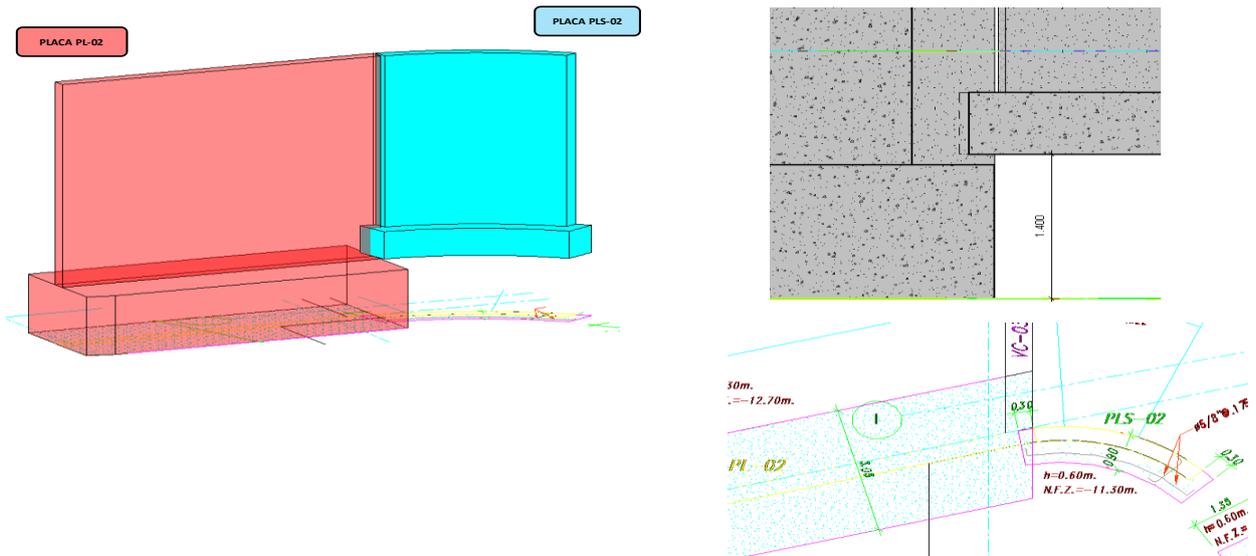
Caso 1

1. La zapata centrada de la columna CS-04 perteneciente a la fase III se encuentra invadiendo parte de la zapata y de la columna C-03 como se aprecia en las imágenes, además que los niveles de cimentación en el caso de la zapata de la columna de la fase III es de -11.30m y para la zapata de columna C-03 es de -11.80m.



Caso 2

La zapata centrada de la placa PLS-02 perteneciente a la fase III se encuentra invadiendo parte de la verticalidad de la placa PL-02 como se aprecia en las imágenes, además que los niveles de cimentación en el caso de la zapata de la placa es de -11.30m y para la zapata de placa PL-02 es de -12.70m.



Se solicita indicar cual sera el procedimiento de solución de estas interferencias entre zapatas, columnas, placas y los distintos niveles de cimentación.

IMPACTO :	CRITICO (X) RUTINA () INFORMATIVO ()	FIRMA DEL SOLICITANTE:	
FECHA DE RESPUESTA REQUERIDA:	INMEDIATO		

Nota: Si la respuesta a este RFI impacta sobre el Alcance, Costo y/o Cronograma, el solicitante deberá informar inmediatamente, para su aprobación o rechazo. Cualquier trabajo asumido por el Solicitante (Contratista) asociado a este documento sin la debida aprobación, será a su cuenta y riesgo.

ANEXO N°15 CUADROS COMPARATIVOS DE METRADOS NESTA FASE IV + FASE V

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und.	METRADOS INICIALES			METRADOS FINALES			DIFERENCIA	MARGÉN	
			METRADO F4	METRADO F5	F4 + F5	METRADO F4	METRADO F5	F4 + F5			
2.00.00	CONCRETO SIMPLE										
2.00.01	CONCRETO F'C=100 KG/M2 - SOLADO	m2	306.00	-	306.00	116.02	-	116.02	-	189.98	-62.08%
2.00.02	CONCRETO F'C=100 KG/M2 - FALSA ZAPATA/CIMIENTOS	m3	8.25	-	8.25	13.13	-	13.13	-	4.88	59.15%
2.00.03	CONCRETO F'C=100 KG/M2 - SOLADO	m2	393.65	-	393.65	492.63	-	492.63	-	98.98	25.14%
2.00.04	CONCRETO F'C=100 KG/M2 - FALSA ZAPATA/CIMIENTOS	m3	16.16	-	16.16	15.79	-	15.79	-	0.37	-2.29%
2.00.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN FALSA ZAPATA	m2	65.60	-	65.60	64.10	-	64.10	-	1.50	-2.29%
2.00.06	CONCRETO CILOPEO PARA CIMIENTACION 1:10 + 30% P.G.	m3	27.68	-	27.68	26.05	-	26.05	-	1.63	-5.89%
2.00.08	LOSA DE ESTACIONAMIENTOS										
2.00.09	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION MANUAL	m2	1,259.19	-	1,259.19	1,229.30	-	1,229.30	-	29.89	-2.37%
2.00.10	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - LOSA DE PISO	m3	125.92	-	125.92	120.98	-	120.98	-	4.94	-3.92%
2.00.11	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSA DE PISO	ml	293.00	-	293.00	275.00	-	275.00	-	18.00	-6.14%
2.00.12	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	536.25	-	536.25	521.69	-	521.69	-	14.56	-2.72%
2.00.13	JUNTAS DE DILATACIÓN (incluye sello con Sikaflex)	ml	474.77	-	474.77	452.21	-	452.21	-	22.56	-4.75%
2.00.14	JUNTAS DE CONSTRUCCION (incluye dowell y sello con Sikaflex)	ml	293.00	-	293.00	275.00	-	275.00	-	18.00	-6.14%
2.00.15	JUNTAS DE CONTRACCION (incluye aserrado y sello con Sikaflex)	ml	298.81	-	298.81	284.51	-	284.51	-	14.30	-4.79%
2.00.16	BASE DE AFIRMADO PARA LOSA (h=10cm)	m2	1,259.19	-	1,259.19	1,219.10	-	1,219.10	-	40.09	-3.18%

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und.	METRADOS INICIALES			METRADOS FINALES			DIFERENCIA	MARGÉN
			METRADO F4	METRADO F5	F4 + F5	METRADO F4	METRADO F5	F4 + F5		
4.00.00	CONCRETO ARMADO									
4.01.00	ZAPATAS									
4.01.01	CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - ZAPATAS	m3	148.64	-	148.64	140.48	-	140.48	- 8.16	-5.49%
4.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - ZAPATAS	m2	83.89	-	83.89	79.28	-	79.28	- 4.61	-5.50%
4.01.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	5,450.54	-	5,450.54	5,151.32	-	5,151.32	- 299.22	-5.49%
4.01.04	CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - ZAPATAS	m3	671.16	-	671.16	645.88	-	645.88	- 25.28	-3.77%
4.01.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - ZAPATAS	m2	524.27	-	524.27	508.08	-	508.08	- 16.19	-3.09%
4.01.06	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	40,097.59	-	40,097.59	37,745.88	-	37,745.88	- 2,351.71	-5.86%
4.02.00	CIMENTOS REFORZADOS									
4.02.01	CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - CIMENTOS	m3	50.13	-	50.13	22.39	-	22.39	- 27.74	-55.34%
4.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CIMENTOS	m2	66.20	-	66.20	25.58	-	25.58	- 40.62	-61.36%
4.02.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	2,643.09	-	2,643.09	1,155.75	-	1,155.75	- 1,487.34	-56.27%
4.04.00	VIGAS DE CIMENTACION									
4.04.01	CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - VIGA DE CIMENTACION	m3	11.84	-	11.84	12.36	-	12.36	0.52	4.39%
4.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VIGA DE CIMENTACION	m2	90.00	-	90.00	92.95	-	92.95	2.95	3.28%
4.04.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	3,578.95	-	3,578.95	3,728.15	-	3,728.15	149.20	4.17%
4.04.04	CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - VIGA DE CIMENTACION	m3	23.31	-	23.31	24.22	-	24.22	0.91	3.90%
4.04.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VIGA DE CIMENTACION	m2	57.62	-	57.62	58.78	-	58.78	1.16	2.01%
4.04.06	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	5,522.88	-	5,522.88	5,656.88	-	5,656.88	134.00	2.43%
4.04.07	TECNOPORT	m2	10.00	-	10.00	10.22	-	10.22	0.22	2.20%

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und.	METRADOS INICIALES			METRADOS FINALES			DIFERENCIA	MARGÉN	
			METRADO F4	METRADO F5	F4 + F5	METRADO F4	METRADO F5	F4 + F5			
4.00.00	CONCRETO ARMADO										
4.05.00	MUROS ANCLADOS										
4.05.01	CONCRETO PARA MUROS ANCLADOS F'C= 210 KG/CM2 TIPO I a 3 DIAS	m3	543.00	-	543.00	574.59	-	574.59	31.59	5.82%	
4.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS ANCLADOS	m2	1,108.15	-	1,108.15	1,143.45	-	1,143.45	35.30	3.19%	
4.05.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	62,505.44	-	62,505.44	65,282.93	-	65,282.93	2,777.49	4.44%	
4.07.00	PLACAS										
4.07.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=350KG/CM2 PLACAS	m3	112.87	-	112.87	154.67	-	154.67	41.80	37.04%	
4.07.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=350KG/CM2 PLACAS	m3	574.27	70.19	644.46	574.56	70.22	644.78	0.32	0.05%	
4.07.03	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280KG/CM2 PLACAS	m3	444.24	86.41	530.65	444.19	86.40	530.59	-	0.06	-0.01%
4.07.04	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 PLACAS	m3	417.09	70.17	487.26	418.14	70.35	488.49	1.23	0.25%	
4.07.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - PLACAS	m2	256.20	-	256.20	307.80	-	307.80	51.60	20.14%	
4.07.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - PLACAS	m2	9,065.97	1,340.58	10,406.55	9,230.36	1,364.63	10,594.99	188.44	1.81%	
4.07.08	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	137,068.48	19,927.11	156,995.59	137,191.34	19,944.97	157,136.31	140.72	0.09%	
4.08.00	COLUMNAS										
4.08.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=350KG/CM2 COLUMNAS	m3	222.74	61.10	283.84	210.43	57.72	268.15	-	15.69	-5.53%
4.08.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280KG/CM2 COLUMNAS	m3	127.49	100.60	228.09	128.47	101.37	229.84	1.75	0.77%	
4.08.03	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 COLUMNAS	m3	129.54	104.67	234.21	128.07	103.49	231.56	-	2.65	-1.13%
4.08.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - COLUMNAS	m2	3,029.29	1,576.33	4,605.62	2,948.31	1,534.45	4,482.76	-	122.86	-2.67%
4.08.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DOBLE ALTURA - COLUMNAS	m2	-	-	-	-	-	-			
4.08.06	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	128,952.28	37,877.48	166,829.76	123,115.05	36,162.90	159,277.95	-	7,551.81	-4.53%

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und.	METRADOS INICIALES			METRADOS FINALES			DIFERENCIA	MARGÉN
			METRADO F4	METRADO F5	F4 + F5	METRADO F4	METRADO F5	F4 + F5		
4.00.00	CONCRETO ARMADO									
4.09.00	VIGAS									
4.09.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 - VIGAS	m3	325.32	100.47	425.79	308.44	95.26	403.70	-	22.09 -5.19%
4.09.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - VIGAS	m3	405.97	337.12	743.09	384.25	319.08	703.33	-	39.76 -5.35%
4.09.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VIGAS	m2	4,036.36	2,411.21	6,447.57	3,823.98	2,284.34	6,108.32	-	339.25 -5.26%
4.09.04	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	152,914.72	73,582.74	226,497.46	121,204.05	72,526.20	193,730.25	-	32,767.21 -14.47%
4.10.00	CORTES DE TECHO									
4.10.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 - CORTES DE TECHO	m3	9.07	3.77	12.84	8.19	3.40	11.59	-	1.25 -9.72%
4.10.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - CORTES DE TECHO	m3	20.06	10.75	30.81	17.44	9.35	26.79	-	4.02 -13.04%
4.10.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CORTES DE TECHO	m2	-	-	-	-	-	-		
4.10.04	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2_SUMINISTRO E INSTALACION	kg	12,748.04	5,814.99	18,563.03	11,208.93	5,112.93	16,321.86	-	2,241.17 -12.07%
4.10.05	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2_PARA PRELOSA	kg	13,269.67	6,052.93	19,322.60	11,667.58	5,322.14	16,989.72	-	2,332.88 -12.07%

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und.	METRADOS INICIALES			METRADOS FINALES			DIFERENCIA	MARGÉN	
			METRADO F4	METRADO F5	F4 + F5	METRADO F4	METRADO F5	F4 + F5			
4.00.00	CONCRETO ARMADO										
4.11.00	PRE LOSA MACIZA										
4.11.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 - LOSA MACIZA	m3	281.12	94.97	376.09	329.04	111.15	440.19	64.10	17.04%	
4.11.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280KG/CM2 - NIVELACIÓN e=0.85/1.50 cm	m3	61.62	17.50	79.12	70.13	20.48	90.61	11.49	14.52%	
4.11.03	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - LOSA MACIZA	m3	514.02	331.26	845.28	457.71	294.98	752.69	-	92.59	-10.95%
4.11.04	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280KG/CM2 - NIVELACIÓN e=1.50 cm	m3	110.90	71.47	182.37	96.15	63.64	159.79	-	22.58	-12.38%
4.11.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - LOSA MACIZA	m2	2,399.66	511.56	2,911.22	2,343.68	499.63	2,843.31	-	67.91	-2.33%
4.11.06	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	22,240.54	6,665.16	28,905.70	23,270.61	4,960.83	28,231.44	-	674.26	-2.33%
4.11.07	SUMINISTRO DE PRELOSA - LOSA MACISA 20 CM - SOTANOS.	m2	872.52	-	872.52	1,021.23	-	1,021.23	148.71	17.04%	
4.11.08	SUMINISTRO DE PRELOSA - LOSA MACISA 20 CM - TORRE	m2	3,076.82	1,967.14	5,043.96	2,728.44	1,751.66	4,480.10	-	563.86	-11.18%
4.11.09	APUNTALAMIENTO - PRELOSA	m2	3,828.20	1,939.84	5,768.04	3,355.98	1,727.35	5,083.33	-	684.71	-11.87%
4.11.10	INSTALACION DE PRELOSA	m2	3,828.20	1,939.84	5,768.04	3,355.98	1,727.35	5,083.33	-	684.71	-11.87%
4.11.11	LIMPIEZA DE PRELOSA	m2	3,828.20	1,939.84	5,768.04	3,355.98	1,727.35	5,083.33	-	684.71	-11.87%
4.11.12	SELLADO DE PRELOSA (TORRE)	ml	1,213.65	775.94	1,989.59	1,080.71	690.95	1,771.66	-	217.93	-10.95%
4.12.00	PRE LOSA ALIGERADA DE 20 CM.										
4.12.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 - LOSA ALIGERADA 20 CM.	m3	239.85	51.80	291.64	225.55	48.71	274.26	-	17.38	-5.96%
4.12.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - LOSA ALIGERADA 20 CM.	m3	223.38	142.82	366.20	228.86	146.32	375.18	8.98	2.45%	
4.12.05	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	24,103.73	9,715.07	33,818.79	23,795.58	9,590.87	33,386.45	-	432.34	-1.28%
4.12.13	SUMINISTRO DE PRELOSA - LOSA ALIGERADA 20 CM - SOTANOS.	m2	2,093.32	-	2,093.32	2,013.25	-	2,013.25	-	80.07	-3.83%
4.12.14	SUMINISTRO DE PRELOSA - LOSA ALIGERADA 20 CM - TORRE	m2	4,061.97	2,596.99	6,658.96	4,004.56	2,563.79	6,568.35	-	90.61	-1.36%
4.12.15	APUNTALAMIENTO - PRELOSA	m2	6,176.42	2,594.90	8,771.32	6,078.75	2,561.73	8,640.48	-	130.84	-1.49%
4.12.16	INSTALACION DE PRELOSA	m2	6,176.42	2,594.90	8,771.32	6,078.75	2,561.73	8,640.48	-	130.84	-1.49%
4.12.17	LIMPIEZA DE PRELOSA	m2	6,176.42	2,594.90	8,771.32	6,078.75	2,561.73	8,640.48	-	130.84	-1.49%
4.12.18	SELLADO DE PRELOSA (TORRE)	ml	1,623.48	1,037.96	2,661.44	1,509.25	1,024.69	2,533.94	-	127.50	-4.79%

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und.	METRADOS INICIALES			METRADOS FINALES			DIFERENCIA	MARGÉN	
			METRADO F4	METRADO F5	F4 + F5	METRADO F4	METRADO F5	F4 + F5			
4.00.00	CONCRETO ARMADO										
4.13.00	ESCALERAS										
4.13.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - ESCALERAS	m3	58.50	-	58.50	45.98	-	45.98	-	12.52	-21.40%
4.13.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - ESCALERAS	m2	421.91	-	421.91	306.43	-	306.43	-	115.48	-27.37%
4.13.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	3,754.71	-	3,754.71	3,204.32	-	3,204.32	-	550.39	-14.66%
4.14.00	CAMARA DE BOMBEO DE DESAGUE										
4.14.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - CBD	m3	5.25	-	5.25	7.79	-	7.79		2.54	48.38%
4.14.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CBD	m2	50.44	-	50.44	72.88	-	72.88		22.44	44.49%
4.14.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	389.84	-	389.84	556.98	-	556.98		167.14	42.87%
4.16.00	MURO DE SOTANO										
4.16.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 - MURO DE SOTANO	m3	48.95	-	48.95	27.02	-	27.02	-	21.93	-44.80%
4.16.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - MURO DE SOTANO	m2	907.29	-	907.29	91.23	-	91.23	-	816.06	-89.94%
4.16.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	3,536.26	-	3,536.26	2,775.68	-	2,775.68	-	760.58	-21.51%

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und.	METRADOS INICIALES			METRADOS FINALES			DIFERENCIA	MARGÉN	
			METRADO F4	METRADO F5	F4 + F5	METRADO F4	METRADO F5	F4 + F5			
4.00.00	CONCRETO ARMADO										
4.20.00	COLUMNAS DE CERCO (MUROS LATERALES FRONTALES)										
4.20.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - COLUMNETAS	m3	5.58	-	5.58	4.65	-	4.65	-	0.93	-16.67%
4.20.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO - COLUMNETAS	m2	89.25	-	89.25	72.35	-	72.35	-	16.90	-18.94%
4.20.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	1,452.99	-	1,452.99	1,159.54	-	1,159.54	-	293.45	-20.20%
4.21.00	VIGAS DE CERCO (MUROS LATERALES FRONTALES)										
4.21.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - VIGAS AMARRE	m3	1.86	-	1.86	1.59	-	1.59	-	0.27	-14.52%
4.21.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO - VIGAS AMARRE	m2	24.80	-	24.80	21.07	-	21.07	-	3.73	-15.04%
4.21.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	402.23	-	402.23	322.76	-	322.76	-	79.47	-19.76%

ANEXO N°16 CUADROS COMPARATIVOS DE PRESUPUESTOS NESTA FASE IV + FASE V

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	PRESUPUESTO Inicial			PRESUPUESTO BIM - FINAL			DIFERENCIA	
			CANT.	P.U (S/.)	PARCIAL (S/.)	CANT.	P.U (S/.)	PARCIAL (S/.)		
	CONCRETO SIMPLE				S/ 44,996.86			S/ 46,243.32	S/ 1,246.47	
	CONCRETO F'C=100 KG/M2 - SOLADO	m2	306.00	31.52	S/ 9,646.15	116.02	31.52	S/ 3,657.34	-S/ 5,988.81	
	CONCRETO F'C=100 KG/M2 - FALSA ZAPATA/CIMIENTOS	m3	8.25	257.75	S/ 2,126.44	13.13	257.75	S/ 3,384.25	S/ 1,257.82	
	CONCRETO F'C=100 KG/M2 - SOLADO	m2	393.65	62.88	S/ 24,752.30	492.63	62.88	S/ 30,976.06	S/ 6,223.76	
	CONCRETO F'C=100 KG/M2 - FALSA ZAPATA/CIMIENTOS	m3	16.16	231.16	S/ 3,735.50	15.79	231.16	S/ 3,649.98	-S/ 85.53	
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN FALSA ZAPATA	m2	65.60	50.00	S/ 3,279.74	64.10	50.00	S/ 3,204.74	-S/ 74.99	
	CONCRETO CILOPEO PARA CIMIENTACION 1:10 + 30% P.G.	m3	27.68	52.63	S/ 1,456.73	26.05	52.63	S/ 1,370.94	-S/ 85.78	
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CIMIENTOS CORRIDOS	m2	-	64.99	S/ -	-	64.99	S/ -	S/ -	
	LOSA DE ESTACIONAMIENTOS				S/ 142,353.21			S/ 137,018.98	-S/ 5,334.23	
	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION MANUAL	m2	1,259.19	22.50	S/ 28,331.78	1,229.30	22.50	S/ 27,659.25	-S/ 672.53	
	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 - LOSA DE PISO	m3	125.92	343.75	S/ 43,284.74	120.98	343.75	S/ 41,586.96	-S/ 1,697.78	
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSA DE PISO	ml	293.00	26.07	S/ 7,638.56	275.00	26.07	S/ 7,169.30	-S/ 469.26	
	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	536.25	4.89	S/ 2,622.63	521.69	4.89	S/ 2,551.42	-S/ 71.21	
	JUNTAS DE DILATACIÓN (incluye sello con Sikaflex)	ml	474.77	14.67	S/ 6,964.30	452.21	14.67	S/ 6,633.37	-S/ 330.93	
	JUNTAS DE CONSTRUCCION (incluye dowell y sello con Sikaflex)	ml	293.00	34.38	S/ 10,073.91	275.00	34.38	S/ 9,455.03	-S/ 618.88	
	JUNTAS DE CONTRACCION (incluye aserrado y sello con Sikaflex)	ml	298.81	18.95	S/ 5,661.60	284.51	18.95	S/ 5,390.65	-S/ 270.94	
	BASE DE AFIRMADO PARA LOSA (h=10cm)	m2	1,259.19	30.00	S/ 37,775.70	1,219.10	30.00	S/ 36,573.00	-S/ 1,202.70	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	PRESUPUESTO Inicial			PRESUPUESTO BIM - FINAL			DIFERENCIA
			CANT.	P.U (S/.)	PARCIAL (S/.)	CANT.	P.U (S/.)	PARCIAL (S/.)	
	CONCRETO ARMADO				S/ 10,196,287.37			S/ 9,766,208.30	-S/ 430,079.07
	ZAPATAS				S/ 585,493.14			S/ 557,719.20	-S/ 27,773.93
	CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - ZAPATAS	m3	148.64	360.28	S/ 53,551.87	140.48	360.28	S/ 50,612.68	-S/ 2,939.20
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - ZAPATAS	m2	83.89	46.98	S/ 3,941.28	79.28	46.98	S/ 3,724.56	-S/ 216.72
	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	5,450.54	4.89	S/ 26,656.84	5,151.32	4.89	S/ 25,193.45	-S/ 1,463.39
	CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - ZAPATAS	m3	671.16	396.10	S/ 265,849.07	645.88	396.10	S/ 255,835.56	-S/ 10,013.51
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - ZAPATAS	m2	524.27	46.05	S/ 24,141.95	508.08	46.05	S/ 23,396.56	-S/ 745.39
	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	40,097.59	5.27	S/ 211,352.13	37,745.88	5.27	S/ 198,956.40	-S/ 12,395.73
	CIMIENTOS REFORZADOS				S/ 34,097.60			S/ 14,920.90	-S/ 19,176.70
	CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - CIMIENTOS	m3	50.13	360.28	S/ 18,061.03	22.39	360.28	S/ 8,066.76	-S/ 9,994.27
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CIMIENTOS	m2	66.20	46.98	S/ 3,110.06	25.58	46.98	S/ 1,201.74	-S/ 1,908.32
	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	2,643.09	4.89	S/ 12,926.50	1,155.75	4.89	S/ 5,652.40	-S/ 7,274.10

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	PRESUPUESTO Inicial			PRESUPUESTO BIM - FINAL			DIFERENCIA
			CANT.	P.U (S/.)	PARCIAL (S/.)	CANT.	P.U (S/.)	PARCIAL (S/.)	
	CONCRETO ARMADO				S/ 10,196,287.37			S/ 9,766,208.30	-S/ 430,079.07
	VIGAS DE CIMENTACION				S/ 67,107.86			S/ 69,288.39	S/ 2,180.52
	CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - VIGA DE CIMENTACION	m3	11.84	360.28	S/ 4,265.76	12.36	360.28	S/ 4,453.11	S/ 187.35
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VIGA DE CIMENTACION	m2	90.00	46.98	S/ 4,228.18	92.95	46.98	S/ 4,366.77	S/ 138.59
	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	3,578.95	4.89	S/ 17,503.50	3,728.15	4.89	S/ 18,233.18	S/ 729.68
	TECNOPORT	m2	10.00	9.73	S/ 97.32	10.45	9.73	S/ 101.70	S/ 4.38
	CONCRETO F'C=350 KG/CM2 TIPO I - VIGA DE CIMENTACION	m3	23.31	396.10	S/ 9,233.18	24.22	396.10	S/ 9,593.64	S/ 360.45
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VIGA DE CIMENTACION	m2	57.62	46.05	S/ 2,653.34	58.78	46.05	S/ 2,706.76	S/ 53.42
	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	5,522.88	5.27	S/ 29,110.79	5,656.88	5.27	S/ 29,817.09	S/ 706.31
	TECNOPORT	m2	10.00	1.58	S/ 15.79	10.22	1.58	S/ 16.14	S/ 0.35
	MUROS PANTALLA,				S/ 620,631.85			S/ 650,843.73	S/ 30,211.89
	CONCRETO PARA MUROS PANTALLA F'C= 210 KG/CM2 TIPO I a 3 DIAS	m3	543.00	461.47	S/ 250,580.87	574.59	461.47	S/ 265,158.87	S/ 14,577.99
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MURO PANTALLA	m2	1,108.15	58.08	S/ 64,356.96	1,143.45	58.08	S/ 66,407.05	S/ 2,050.08
	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	62,505.44	4.89	S/ 305,694.01	65,282.93	4.89	S/ 319,277.82	S/ 13,583.81

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	PRESUPUESTO Inicial			PRESUPUESTO BIM - FINAL			DIFERENCIA
			CANT.	P.U (S/.)	PARCIAL (S/.)	CANT.	P.U (S/.)	PARCIAL (S/.)	
	CONCRETO ARMADO				S/ 10,196,287.37			S/ 9,766,208.30	-S/ 430,079.07
	PLACAS				S/ 2,094,414.34			S/ 2,124,294.15	S/ 29,879.81
	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=350KG/CM2 PLACAS	m3	112.87	382.72	S/ 43,196.31	154.67	382.72	S/ 59,195.08	S/ 15,998.77
	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=350KG/CM2 PLACAS	m3	644.46	401.35	S/ 258,656.51	644.78	401.35	S/ 258,784.94	S/ 128.43
	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280KG/CM2 PLACAS	m3	530.65	381.40	S/ 202,391.96	530.59	381.40	S/ 202,369.07	-S/ 22.88
	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 PLACAS	m3	487.26	349.90	S/ 170,494.16	488.49	349.90	S/ 170,924.54	S/ 430.38
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - PLACAS	m2	256.20	40.05	S/ 10,261.56	307.80	40.05	S/ 12,328.10	S/ 2,066.54
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - PLACAS	m2	10,406.55	55.92	S/ 581,898.98	10,594.99	55.92	S/ 592,435.82	S/ 10,536.84
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DOBLE ALTURA - PLACAS	m2	-	-	S/ -	-	-	S/ -	S/ -
	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	-	4.89	S/ -	-	4.89	S/ -	S/ -
	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	156,995.59	5.27	S/ 827,514.87	157,136.31	5.27	S/ 828,256.60	S/ 741.73
	COLUMNAS				S/ 1,419,746.51			S/ 1,366,514.40	-S/ 53,232.11
	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=350KG/CM2 COLUMNAS	m3	283.84	401.35	S/ 113,920.28	268.15	401.35	S/ 107,623.04	-S/ 6,297.24
	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280KG/CM2 COLUMNAS	m3	228.09	381.40	S/ 86,994.41	229.84	381.40	S/ 87,661.86	S/ 667.46
	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 COLUMNAS	m3	234.21	349.90	S/ 81,950.98	231.56	349.90	S/ 81,023.74	-S/ 927.25
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - COLUMNAS	m2	4,605.62	55.92	S/ 257,530.61	4,482.76	55.92	S/ 250,660.70	-S/ 6,869.91
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DOBLE ALTURA - COLUMNAS	m2	-	-	S/ -	-	-	S/ -	S/ -
	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	kg	166,829.76	5.27	S/ 879,350.23	159,277.95	5.27	S/ 839,545.06	-S/ 39,805.16

ANEXO N°17 PLANES SEMANALES SEMANA N°43 A N°46 NESTA FASE IV + FASE V

Plan Semanal **Comprometida**

Nesta Fase IV - V / 2. Casco Estructural

Semana 43
17 oct. - 23 oct.

Tareas	Prioridad	Responsable	Subcontrato	Avance	Compromiso	Material	Real	Parcial Comp.	lu17	ma18	mi19	ju20	vi21	sá22	do23
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°01 - Cimentaciones > Conformación de Base para Solado															
Vigas de Cimentación Sector 1	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00		■						
Zapatas Sector 1	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00			■	■				
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°01 - Cimentaciones > Solado de Zapatas															
Vigas de Cimentación Sector 1	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00		■	■					
Zapatas Sector 1	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00				■	■			
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°01 - Cimentaciones > Acero de Zapatas															
Vigas de Cimentación Sector 1	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00			■	■				
Zapatas Sector 1	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00					■	■		
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°01 - Cimentaciones > Acero de Elementos Verticales															
Elementos Verticales Sector 1	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00			■	■	■	■		
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°01 - Cimentaciones > Encofrado de Zapatas															
Vigas de Cimentación Sector 1	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00				■	■			
Zapatas Sector 1	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	50.00%	-	0.00						■		
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°01 - Cimentaciones > Concreto de Zapatas															
Vigas de Cimentación Sector 1	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00				■	■			
Zapatas Sector 1	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	50.00%	-	0.00						■		
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°01 - Cimentaciones > Instalaciones en Elementos Verticales															
Elementos Verticales Sector 1	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	50.00%	-	0.00					■	■		
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°01 - Cimentaciones > Encofrado de Elementos Verticales															
Elementos Verticales Sector 1	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	50.00%	-	0.00					■	■		
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°01 - Cimentaciones > Concreto de Elementos Verticales															
Elementos Verticales Sector 1	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	25.00%	-	0.00						■		
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°02 - Cimentaciones > Conformación de Base para Solado															
Vigas de Cimentación Sector 2	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00					■	■		
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°02 - Cimentaciones > Solado de Zapatas															
Vigas de Cimentación Sector 2	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	50.00%	-	0.00						■		
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°03 - Cimentaciones > Excavación de Zapatas															
Vigas de Cimentación Sector 3	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	50.00%	-	0.00						■		

Plan Semanal **Compro-**
metida

Nesta Fase IV - V / 2. Cas-
co Estructural

Semana 44
24 oct. - 30 oct.

Tareas	Prioridad	Responsable	Subcontrato	Avance	Compromiso	Material	Real	Parcial Comp.	lu24	ma25	mi26	ju27	vi28	sá29	do30
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°01 - Cimentaciones > Encofrado de Zapatas															
Zapatas Sector 1	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00		█						
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°01 - Cimentaciones > Concreto de Zapatas															
Zapatas Sector 1	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00		█						
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°01 - Cimentaciones > Instalaciones en Elementos Verticales															
Elementos Verticales Sector 1	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00		█	█					
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°01 - Cimentaciones > Concreto de Elementos Verticales															
Elementos Verticales Sector 1	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00		█	█	█				
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°01 - Cimentaciones > Relleno con Material Propio															
Vigas de Cimentación Sector 1	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00		█	█					
Zapatas Sector 1	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00				█	█			
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°02 - Cimentaciones > Conformación de Base para Solado															
Zapatas Sector 2	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00		█	█					
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°02 - Cimentaciones > Solado de Zapatas															
Vigas de Cimentación Sector 2	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00		█						
Zapatas Sector 2	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00			█	█				
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°02 - Cimentaciones > Acero de Zapatas															
Vigas de Cimentación Sector 2	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00		█	█					
Zapatas Sector 2	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00				█	█			
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°02 - Cimentaciones > Encofrado de Zapatas															
Vigas de Cimentación Sector 2	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00			█	█				
Zapatas Sector 2	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00					█	█		
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°02 - Cimentaciones > Concreto de Zapatas															
Vigas de Cimentación Sector 2	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00			█	█				
Zapatas Sector 2	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00					█	█		
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°02 - Cimentaciones > Instalaciones en Elementos Verticales															
Elementos Verticales Sector 2	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	75.00%	-	0.00				█	█	█		
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°02 - Cimentaciones > Encofrado de Elementos Verticales															
Elementos Verticales Sector 2	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	75.00%	-	0.00				█	█	█		
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°02 - Cimentaciones > Concreto de Elementos Verticales															

Plan Semanal **Compro-**
metida

Semana 44
24 oct. - 30 oct.

Nesta Fase IV - V / 2. Cas-
co Estructural

Tareas	Prioridad	Responsable	Subcontrato	Avance	Compromiso	Material	Real	Parcial Comp.	lu24	ma25	mi26	ju27	vi28	sá29	do30
Elementos Verticales Sector 2	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	50.00%	-	0.00					■	■		
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°02 - Cimentaciones > Relleno con Material Propio															
Vigas de Cimentación Sector 2	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	50.00%	-	0.00						■		
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°03 - Cimentaciones > Excavación de Zapatas															
Vigas de Cimentación Sector 3	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00		■						
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°03 - Cimentaciones > Solado de Zapatas															
Vigas de Cimentación Sector 3	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00					■	■		
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°03 - Cimentaciones > Acero de Zapatas															
Vigas de Cimentación Sector 3	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	50.00%	-	0.00						■		
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°03 - Cimentaciones > Acero de Elementos Verticales															
Elementos Verticales Sector 3	🚩	Godofredo	ORION IN...	0.00%	25.00%	-	0.00						■		
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°04 - Cimentaciones > Excavación de Zapatas															
Vigas de Cimentación Sector 4	🚩	Godofredo	ORION IN...	0.00%	100.00%	-	0.00					■	■		

Plan Semanal **Se Hará**
 Nesta Fase IV - V / 2. Cas-
 co Estructural

Semana 45
 31 oct. - 06 nov.

Tareas	Prioridad	Responsable	Subcontrato	Avance	Compromiso	Material	Real	Parcial Comp.	lu31	ma01	mi02	ju03	vi04	sá05	do06
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°02 - Cimentaciones > Instalaciones en Elementos Verticales															
Elementos Verticales Sector 2	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00		■						
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°02 - Cimentaciones > Encofrado de Elementos Verticales															
Elementos Verticales Sector 2	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00		■						
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°02 - Cimentaciones > Concreto de Elementos Verticales															
Elementos Verticales Sector 2	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00		■		■				
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°02 - Cimentaciones > Relleno con Material Propio															
Vigas de Cimentación Sector 2	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00		■						
Zapatas Sector 2	🚩	Godofredo	ORION IN...	0.00%	100.00%	-	0.00				■	■	■		
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°03 - Cimentaciones > Solado de Zapatas															
Zapatas Sector 3	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00		■		■				
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°03 - Cimentaciones > Acero de Zapatas															
Vigas de Cimentación Sector 3	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00		■		■				
Zapatas Sector 3	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00				■	■			
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°03 - Cimentaciones > Acero de Elementos Verticales															
Elementos Verticales Sector 3	🚩	Godofredo	ORION IN...	0.00%	75.00%	-	0.00				■	■	■		
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°03 - Cimentaciones > Encofrado de Zapatas															
Vigas de Cimentación Sector 3	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00				■	■			
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°03 - Cimentaciones > Concreto de Zapatas															
Vigas de Cimentación Sector 3	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00				■	■			
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°03 - Cimentaciones > Instalaciones en Elementos Verticales															
Elementos Verticales Sector 3	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	25.00%	-	0.00						■		
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°03 - Cimentaciones > Encofrado de Elementos Verticales															
Elementos Verticales Sector 3	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	25.00%	-	0.00						■		
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°04 - Cimentaciones > Excavación de Zapatas															
Vigas de Cimentación Sector 4	🚩	Godofredo	ORION IN...	0.00%	50.00%	-	0.00						■		

Plan Semanal **Se Hará**
 Nesta Fase IV - V / 2. Cas-
 co Estructural

Semana 46
 07 nov. - 13 nov.

Tareas	Prioridad	Responsable	Subcontrato	Avance	Compromiso	Material	Real	Parcial Comp.	lu07	ma08	mi09	ju10	vi11	sá12	do13
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°03 - Cimentaciones > Excavación de Zapatas															
Zapatas Sector 3	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00			█	█	█			
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°03 - Cimentaciones > Acero de Zapatas															
Vigas de Cimentación Sector 3	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00			█	█	█			
Zapatas Sector 3	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00			█	█	█			
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°03 - Cimentaciones > Encofrado de Zapatas															
Vigas de Cimentación Sector 3	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00				█	█	█		
Zapatas Sector 3	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00				█	█	█		
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°03 - Cimentaciones > Concreto de Zapatas															
Vigas de Cimentación Sector 3	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00					█	█		
Zapatas Sector 3	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	100.00%	-	0.00					█	█		
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°03 - Cimentaciones > Instalaciones en Elementos Verticales															
Elementos Verticales Sector 3	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	25.00%	-	0.00						█		
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°03 - Cimentaciones > Encofrado de Elementos Verticales															
Elementos Verticales Sector 3	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	25.00%	-	0.00						█		
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°03 - Cimentaciones > Concreto de Elementos Verticales															
Elementos Verticales Sector 3	🚩	Godofredo	ORION IN...	100.00%	25.00%	-	0.00						█		
Obra nesta - rev.02 > Obra: Conjunto Residencial Y Comercial Salaverry > ESTRUCTURAS > CIMENTACIONES > Sector N°04 - Cimentaciones > Excavación de Zapatas															
Vigas de Cimentación Sector 4	🚩	Godofredo	ORION IN...	0.00%	100.00%	-	0.00					█	█		

ANEXO N°18 PANEL FOTOGRÁFICO



