

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Análisis del expediente técnico para la
optimización en la toma de decisiones mediante la
metodología BIM en la etapa de ejecución del
Hospital de Pangoa**

Kenyu Javier Rodriguez Guerra

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Huancayo, 2024

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS

A : Felipe Gutarra Meza
Decano de la Facultad de Ingeniería

DE : Omar Augusto Hidalgo Quispe
Asesor de tesis

ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis

FECHA : 9 de marzo de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: "ANÁLISIS DEL EXPEDIENTE TÉCNICO PARA LA OPTIMIZACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM EN LA ETAPA DE EJECUCIÓN DEL HOSPITAL DE PANGOYA", perteneciente al/la/los/las estudiante(s) Kenyu Javier Rodríguez Guerra, de la E.A.P. de Ingeniería Civil; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 16 % de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:


- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores (Nº de palabras excluidas:) SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que la tesis constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,



Ing. Omar Augusto Hidalgo Quispe
Asesor de tesis

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, Kenyu Javier Rodríguez Guerra, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 71242706, de la E.A.P. de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "Análisis del Expediente Técnico para la optimización en la toma de decisiones mediante la metodología BIM en la etapa de ejecución del hospital de Pangoa", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

09 de 03 de 2024.

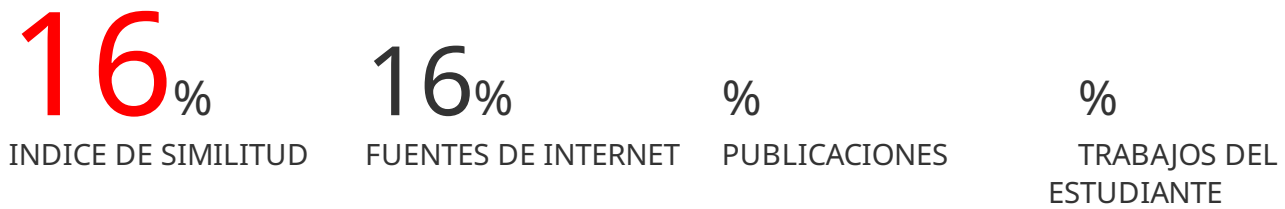


Kenyu Javier Rodríguez Guerra

DNI. No. 71242706

ANÁLISIS DEL EXPEDIENTE TÉCNICO PARA LA OPTIMIZACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM EN LA ETAPA DE EJECUCIÓN DEL HOSPITAL DE PANGOA

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
2	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	revistas.ulima.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1%

9	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
10	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	digitalcommons.cwu.edu Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	www.grafiati.com Fuente de Internet	<1 %
19	www.mef.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
20	1library.co Fuente de Internet	<1 %

21	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	<1 %
22	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
23	repositorio.utp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
24	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
25	repositorio.ub.ac.id Fuente de Internet	<1 %
26	repositorio.une.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
27	worldwidescience.org Fuente de Internet	<1 %
28	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
29	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
30	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
31	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %
32	de.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %

33	distancia.udh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
34	doku.pub Fuente de Internet	<1 %
35	repositorio.untumbes.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
36	pt.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
37	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
38	revistas.ucc.edu.co Fuente de Internet	<1 %
39	biblioteca2.ucab.edu.ve Fuente de Internet	<1 %
40	repositorio.escuelamilitar.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
41	repositorio.upeu.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
42	"Using Genetic Evolutionary Software Application Testing to Verify a DSP SoC", 'Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)' Fuente de Internet	<1 %
43	dSPACE.unila.edu.br Fuente de Internet	<1 %

44	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
45	logisticasud.enfasis.com Fuente de Internet	<1 %
46	repositorio.uceva.edu.co Fuente de Internet	<1 %
47	repositorio.unapiquitos.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
48	scholar.uprm.edu Fuente de Internet	<1 %
49	www.asies.org.gt Fuente de Internet	<1 %
50	www.bbc.com Fuente de Internet	<1 %
51	www.dsic.upv.es Fuente de Internet	<1 %
52	www.refworld.org Fuente de Internet	<1 %
53	aprendamoscomercioelectronico.blogspot.com Fuente de Internet	<1 %
54	doczz.es Fuente de Internet	<1 %
55	exitosanoticias.pe Fuente de Internet	<1 %

56

moam.info

Fuente de Internet

<1 %

57

prezi.com

Fuente de Internet

<1 %

58

repositorio.uap.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

59

repositoriotec.tec.ac.cr

Fuente de Internet

<1 %

60

www.cpi-worldwide.com

Fuente de Internet

<1 %

61

www.tekla.com

Fuente de Internet

<1 %

62

www.usembassy.state.gov

Fuente de Internet

<1 %

63

educas.com.pe

Fuente de Internet

<1 %

64

kimuk.conare.ac.cr

Fuente de Internet

<1 %

65

repositorio.escuelaing.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

66

repositorio.ulasamericas.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

67

repositorio.unap.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

68	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
69	udsalamancaeir.wordpress.com Fuente de Internet	<1 %
70	www.culturacanaria.com Fuente de Internet	<1 %
71	www.mx.solomon.com Fuente de Internet	<1 %
72	www.retgalia.org Fuente de Internet	<1 %
73	doaj.org Fuente de Internet	<1 %
74	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
75	docplayer.info Fuente de Internet	<1 %
76	fr.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
77	gerenciaproyectosumb.blogspot.com Fuente de Internet	<1 %
78	issuu.com Fuente de Internet	<1 %
79	rdu.unc.edu.ar Fuente de Internet	<1 %

80	repositorio.ucp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
81	repositorio.umch.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
82	repositorio.unab.cl Fuente de Internet	<1 %
83	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
84	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
85	repositoriodspace.unipamplona.edu.co Fuente de Internet	<1 %
86	theibfr.com Fuente de Internet	<1 %
87	www.cgeson.gob.mx Fuente de Internet	<1 %
88	www.guiadelchaco.com.ar Fuente de Internet	<1 %
89	www.lahn.utexas.org Fuente de Internet	<1 %
90	repositorio.uct.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
91	cienciadigital.org Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Activo

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a quienes hicieron posible la realización de esta tesis. Agradezco de manera especial a mi asesor académico, Ing. Omar Augusto Hidalgo Quispe, por su guía experta y valiosas sugerencias durante todo el proceso de investigación.

Mi reconocimiento se extiende a mis profesores y al cuerpo docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de cuya enseñanza sienta las bases de este logro. También a mis amigos, cuyos debates enriquecedores y apoyo constante contribuyeron significativamente al desarrollo de mis ideas.

No puedo dejar de agradecer a mi familia por su apoyo inquebrantable y motivación constante a lo largo de mi trayectoria académica. Su confianza en mí fue un motor fundamental.

Finalmente, dedico un agradecimiento a los investigadores y autores cuyos trabajos forman la columna vertebral de este informe. Este logro es el resultado de una comunidad de individuos comprometidos con el avance del conocimiento en el Campo de la Ingeniería Civil.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de tesis a Dios, por ser el guía en mi vida.

A mis padres, Tito y Norma, cuyo amor, apoyo inquebrantable y sacrificios han sido la fuente constante de inspiración a lo largo de mi vida y carrera académica. Su aliento y confianza en mí han sido los pilares que han sostenido cada paso que he dado.

Milenka, por ser mi compañera incondicional en este viaje. Tu paciencia, comprensión y aliento han sido esenciales para superar los desafíos y celebrar los logros.

Luana, por ser el motor de mi vida y la fuente de mi fuerza e inspiración.

A mis amigos, quienes con su amistad y apoyo han convertido cada desafío en una oportunidad para crecer y aprender juntos. Su presencia ha hecho que este camino sea más memorable y significativo.

A todos mis profesores y mentores, cuya dedicación y sabiduría han moldeado mi camino académico. Cada lección compartida ha dejado una huella indeleble en mi crecimiento.

Este logro no es solo mío, sino el resultado del amor y apoyo de una comunidad de personas excepcionales que han creído en mí. Gracias por ser parte de mi historia.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA	iv
ÍNDICE	v
CONTENIDO DE TABLAS	viii
CONTENIDO DE FIGURAS	x
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	xv
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	16
1.1. Planteamiento y formulación del estudio	16
1.1.1. Problema general	19
1.1.2. Problemas específicos	19
1.2. . Objetivos	19
1.2.1. Objetivo general	19
1.3. Objetivos específicos	19
1.4. Alcances o limitaciones	20
1.4.1. Alcances.....	20
1.4.2. Limitaciones	20
1.5. Justificación e importancia de la investigación	20
1.5.1. Justificación teórica	20
1.5.2. Justificación práctica	21
1.5.3. Justificación metodológica.....	21
1.6. Hipótesis y descripción de variables	21
1.6.1. Hipótesis general.....	21
1.6.2. Hipótesis específica	21
1.6.3. Variable independiente.....	22
1.6.4. Variable dependiente	23
1.6.5. Operacionalización de variables.....	26
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	27
2.1. Antecedentes del problema	27

2.1.1. Antecedentes nacionales	27
2.1.2. Antecedentes internacionales	31
2.2. Bases teóricas.....	35
2.2.1. Building Information Modeling (BIM)	35
2.2.2. Planificación de un proyecto.....	41
2.2.3. Expediente técnico de obra	41
2.2.4. Ejecución de un proyecto	44
2.2.5. Lean Construction	47
2.3. Definición de términos básicos	49
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	51
3.1. Método y alcance de la investigación	51
3.2. Diseño de la investigación	51
3.3. Población, muestra y muestreo	52
3.3.1. Población.....	52
3.3.2. Muestra	52
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	54
3.4.1. Técnica.....	54
3.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	55
3.4.2.1 Validez	55
3.4.2.2.Confiabilidad	55
3.5. Métodos de análisis	56
3.6. Aspectos éticos.....	56
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	57
4.1. Presentación del Hospital de Pangoa	57
4.2. Modelamiento BIM	61
4.3. Identificación de interferencias	74
4.4. Cuantificación de las partidas del expediente y con uso del BIM	92
4.5. Identificación del análisis de costos BIM y Tradicional	105
4.6. Cronograma BIM y Tradicional.....	111
4.7. Análisis del expediente técnico y tradicional (cronograma, presupuesto y metrado).....	124
4.8. Prueba de hipótesis	124

4.8.1. Análisis descriptivo.....	124
4.8.2. Análisis inferencial.....	126
4.9. Discusión de resultados.....	128
CONCLUSIONES	131
RECOMENDACIONES	133
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	134
ANEXOS	140

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de operacionalización.....	26
Tabla 2. Técnicas e instrumentos	55
Tabla 3. Grupo - Estructuras.....	66
Tabla 4. Grupo – Arquitectura.....	67
Tabla 5. Familia -eléctrica	68
Tabla 6. Cimentación y Eléctricas.....	78
Tabla 7. Columnas y Puertas – Estructuras y Arquitectura.....	80
Tabla 8. Columnas y pisos – Estructuras y Arquitectura.....	81
Tabla 9. Columnas y muros – Estructuras y Arquitectura	82
Tabla 10. Columnas y vigas – Estructuras y Arquitectura.....	84
Tabla 11. Columnas y cimentación	84
Tabla 12. Columnas y eléctricas	85
Tabla 13. Estructuras - Cimentación (Estructuras tradicional)	88
Tabla 14. Estructuras - losas (Estructuras tradicional).....	88
Tabla 15. Estructuras – II.EE (tradicional).....	89
Tabla 16. Estructuras y Arquitectura.....	89
Tabla 17. Resultado de interferencias en Navisworks y de forma tradicional	91
Tabla 18. Resultados de metrados de estructuras.....	96
Tabla 19. Resultado de metrados de arquitectura	98
Tabla 20. Resultado de metrados de sanitarias.....	101
Tabla 21. Resultado de metrados de eléctricas	104
Tabla 22. Resultado de metrados de las cuatro especialidades en estudio	105
Tabla 23. Resultado de presupuesto de estructuras BIM y tradicional	107
Tabla 24. Resultado de presupuesto de arquitectura BIM y tradicional	108
Tabla 25. Resultado de presupuesto de sanitarias BIM y tradicional.....	109
Tabla 26. Resultado de presupuesto de eléctricas BIM y tradicional.....	110
Tabla 27. Resultado de presupuesto de BIM y tradicional.....	111
Tabla 28. Variación porcentual del cronograma de obra con BIM y tradicional ..	112
Tabla 29. PPC semanal obtenido y la esperada semana 01 -12	123
Tabla 30. PPC semanal obtenido y la esperada semana 13 -24	123
Tabla 31. PPC semanal obtenido y la esperada semana 13 -24	123

Tabla 32. Porcentaje de variación porcentual general de metrados, presupuesto y cronograma.	124
Tabla 33. Evaluación descriptiva del metrado pre-post	124
Tabla 34. Evaluación descriptiva del presupuesto pre-post	125
Tabla 35. Evaluación descriptiva del cronograma pre-post	125
Tabla 36. Prueba de normalidad del metrado tradicional y BIM.....	126
Tabla 37. Prueba de Wilcoxon del metrado tradicional y BIM.....	126
Tabla 38. Prueba de normalidad del presupuesto tradicional y BIM.....	127
Tabla 39. Prueba de Wilcoxon del presupuesto tradicional y BIM	127
Tabla 40. Prueba de normalidad del cronograma tradicional y BIM.....	127
Tabla 41. Prueba de T-Student del cronograma tradicional y BIM.....	128

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Empresas de construcción Iraquíes	17
Figura 2 Esquema de componentes de la metodología BIM	36
Figura 3 Beneficios de la metodología BIM	38
Figura 4. Metrado de obra	42
Figura 5. Presupuesto	42
Figura 6. Cronograma Gantt.....	43
Figura 7. Procedimiento de toma de decisiones.....	45
Figura 8. Toma de decisiones y BIM	46
Figura 9. Plantilla de ejemplo para EDT	48
Figura 10. Tren de actividades	49
Figura 11. Hospital de Pangoa elevación tridimensional	52
Figura 12. Distribución de bloques del Hospital de Pangoa	53
Figura 13. Ubicación geográfica del lugar de estudio.....	53
Figura 14. Área del terreno total	57
Figura 15. Primer nivel	58
Figura 16. Segundo nivel.....	59
Figura 17. Tercer nivel.....	60
Figura 18. Importación - Plano de estructuras - Bloque K	61
Figura 19. Importación - Plano de arquitectura – Bloque C y B.....	62
Figura 20. Importación - Plano de Sanitarias.....	62
Figura 21. Importación - Plano de eléctrico – bloques A, B y C.....	63
Figura 22. Parámetros - Plano de estructuras	64
Figura 23. Parámetros - Plano de arquitectura.....	64
Figura 24. Parámetros - Plano de eléctricas.....	65
Figura 25. Parámetros - Plano de desagüe.....	65
Figura 26. Propiedades de las columnas – estructuras	66
Figura 27. Propiedades de muros – arquitectura.....	67
Figura 28. Propiedad de receptacle– eléctricas.....	68
Figura 29. Modelado de la especialidad de estructuras – bloque E	69
Figura 30. Modelado de la especialidad de estructuras – bloque B	69
Figura 31. Modelado de la especialidad de cimentación	70

Figura 32. Modelado de la arquitectura bloque K – muros	70
Figura 33. Modelado de la arquitectura bloque E – puertas ventanas.....	71
Figura 34. Modelado bloque A – eléctricas	71
Figura 35. Modelado bloque E – sanitarias	72
Figura 36. Volumetría – estructuras	72
Figura 37. Volumetría – arquitectura	73
Figura 38. Volumetría – sanitarias.....	73
Figura 39. Volumetría – eléctricas	74
Figura 40. Cargando especialidades al programa Naviswork	75
Figura 41 Cargando especialidades al programa Naviswork	75
Figura 42. Cargando especialidades al programa Naviswork	76
Figura 43. Zapata y pozo a tierra – cimentación y eléctricas.....	76
Figura 44. Zapata y pozo a tierra – cimentación y eléctricas.....	77
Figura 45. Columna y muro – exterior de entrada	77
Figura 46. Columna y eléctricas – tablero y columna	78
Figura 47. Superposición del plano de estructuras con el de arquitectura bloque A1	86
Figura 48. Búsqueda de la interferencia en la superposición de planos.....	86
Figura 49. Desfase de columna arquitectura y estructuras.....	87
Figura 50. Cantidad de interferencias en Excel	87
Figura 51. Interferencias de forma tradicional y con el BIM.....	92
Figura 52. Opción tablas	93
Figura 53. Metrado de columnas.....	94
Figura 54. Comparación de metrados BIM y expediente técnico	95
Figura 55. Resultados de metrados de estructuras	96
Figura 56. Resultados de metrados de arquitectura.....	97
Figura 57. Resultados de metrados de sanitarias	100
Figura 58. Resultados de metrados de eléctricas.....	103
Figura 59. Resultados de los porcentajes de variación de los metrados	104
Figura 60. Análisis de precios unitarios	105
Figura 61. Comparación de costos BIM y tradicional	106
Figura 62. Resultados del presupuesto BIM y el expediente estructuras	107

Figura 63. Resultados del presupuesto BIM y el expediente arquitectura.....	108
Figura 64. Resultados del presupuesto BIM y el expediente técnico sanitarias	109
Figura 65. Resultados del presupuesto BIM y el expediente de eléctricas.....	110
Figura 66. Resultados del presupuesto BIM y el expediente técnico	111
Figura 67. Cronograma de obra tradicional	112
Figura 68. Resultado de comparación de BIM y con el tradicional	113
Figura 69. EDT general del proyecto de estudio	114
Figura 70. EDT de estructuras.....	115
Figura 71. EDT de arquitectura	116
Figura 72. EDT de instalaciones sanitarias	117
Figura 73. EDT de instalaciones eléctricas	118
Figura 74. EDT de instalación de comunicación.....	119
Figura 75. Sectorización del proyecto de estudio	120
Figura 76. Tren de actividades de estructuras.....	121
Figura 77. Tren de actividades de arquitectura	122

RESUMEN

La investigación que lleva por título “Análisis del expediente técnico para la optimización en la toma de decisiones mediante la metodología BIM en la etapa de ejecución del Hospital de Pangoa”, tuvo como propósito en analizar el expediente técnico para lograr mejorar la toma de decisiones mediante el Building information modeling en las especialidades de estructuras, arquitectura, eléctricas y sanitarias del Hospital de Pangoa. Se abordó por metodología la de tipo aplicada, enfoque cuantitativo, nivel descriptivo y el diseño es no experimental.

En donde la población fueron los proyectos hospitalarios en la Provincia de Satipo, Departamento de Junín, la muestra es el Hospital de Pangoa en Junín de las especialidades de estructuras, arquitectura, eléctricas y sanitarias, además el muestreo fue no probabilístico.

Para el desarrollo se hizo uso de los programas AUTOCAD y Excel (expediente técnico) y los programas Revit y Navisworks (método BIM), en donde se comparan los resultados obtenidos de metrados, presupuesto y cronograma de estas dos formas.

En el cual se obtuvo una reducción en metrados del 10.38 %, en cronograma del 11.11% y en presupuesto un 18.69% con respecto al tradicional donde hubo una diferencia de S/ 3,190,080.68 (tres millones ciento noventa mil ochenta con 68/100 soles) lo cual forma parte de un ahorro. Por tanto, emplear la metodología BIM permite alcanzar mejoras en la toma de decisiones debido a que genera confianza y una gran repercusión económica en la ejecución de la obra, ya que evita alguna ampliación de plazo o alguna controversia, que se derivan de las deficiencias en metrados, cronograma y costo del proyecto.

Palabras claves: BIM, expediente técnico, metrados, cronograma, presupuesto, toma de decisiones

ABSTRACT

The purpose of the research entitled "Analysis of the technical file for the optimization of decision making through BIM methodology in the execution stage of the Pangoa Hospital" was to analyze the technical file to improve decision making through Building Information Modeling in the specialties of structures, architecture, electrical and sanitary of the Pangoa Hospital. The methodology was applied, quantitative approach, descriptive level and non-experimental design.

The population was the hospital projects in the Province of Satipo, Department of Junín, the sample was the Hospital of Pangoa in Junín in the specialties of structures, architecture, electrical and sanitary, and the sampling was non-probabilistic

For the development, the AUTOCAD and Excel programs (technical file) and the Revit and Navisworks programs (BIM method) were used, where the results obtained from measurements, budget and schedule are compared in these two ways.

In which a reduction in metrics of 10.38% was obtained, in schedule of 11.11% and in budget of 18.69% with respect to the traditional one where there was a difference of S/ 3,190,080.68 (three million one hundred ninety thousand eighty with 68/100 soles) which is part of a savings. Therefore, the use of the BIM methodology makes it possible to improve decision-making because it generates trust and a great economic impact in the execution of the work, since it avoids any extension of time or any controversy, which derive from deficiencies in metered, schedule and cost of the project.

Keywords: BIM, technical file, measurements, schedule, budget, decision making

INTRODUCCIÓN

La informatización de edificaciones es una tendencia de desarrollo en la industria global constructora, dado que las entidades de construcción se encuentran en la búsqueda de brindar proyectos exitosos que alcancen una máxima rentabilidad sin llegar a comprometer los estándares generales.

En donde la aparición de la tecnología de modelado de información de construcción (BIM) puede acelerar en mayor magnitud el ritmo de este sector, ya que establece un modelo tridimensional virtual de proyectos proporcionando información de forma consistente y completa.

Por lo cual este estudio hizo uso del BIM para analizar el expediente técnico del hospital de Pangoa específicamente para las especialidades de estructuras, arquitectura, eléctricas y sanitarias, ubicado en el distrito de San Martín de Pangoa del departamento de Junín. Este proyecto presenta por inversión total S/. 97, 910,565.04 (noventa y siete millones novecientos diez mil quinientos sesenta y cinco con 4/100 soles), siendo beneficioso en la mejora para 61 mil pobladores sobre su calidad de vida, además tendrán acceso a más puestos de trabajos.

En cuanto al desarrollo del trabajo de investigación se modelaron 14 bloques en total del Hospital de Pangoa en el programa Revit de Autodesk con el uso del BIM 3D, el cual es un modelado tridimensional que permite una visualización más precisa, detallada y una colaboración de las especialidades multidisciplinarias, además mediante el uso del programa Navisworks se detectaron las interferencias en las diferentes especialidades.

Cabe mencionar que el modelado se encuentra bajo un nivel de LOD 300 es decir que tiene una representación específica del objeto, preciso en dimensiones, tamaño, orientación y forma, donde se tomó cantidades y medidas del modelo sin recurrir a otro documento complementario.

Luego de ello se extrajeron los metrados y seguido se determinó el presupuesto total de cada especialidad mediante los resultados obtenidos con el uso del BIM.

Para finalmente llegar a determinar los porcentajes de mejoras en metrados, costo y cronograma con respecto a lo obtenido con el BIM y con el expediente técnico.

Por lo tanto, se busca mostrar los principales beneficios que brinda el uso de la metodología BIM y sus softwares asociados al momento de diseñar y en el punto construcción para mejorar la toma de decisiones, es decir, tomar las mejores alternativas de solución dentro de la fase de ejecución del proyecto del Hospital de Pangoa.

Asimismo, esta tesis consta de cuatro capítulos, con conclusiones, resultados y referencias como se muestra a continuación.

A través del capítulo I se presenta el planteamiento del estudio el cual contiene la problemática, la formulación del problema, los objetivos, la justificación, hipótesis y descripción de la variable.

A través del capítulo II se presenta el marco teórico el cual contiene antecedentes, bases teóricas y definición de términos.

A través del capítulo III de metodología contiene los métodos de la investigación, alcances, diseño de la investigación, población, muestra, muestreo, técnicas e instrumentos, validez, confiabilidad, método de análisis y aspectos éticos.

A través del capítulo IV se presentan los resultados y discusiones los cuales contiene el procedimiento de cómo se llegó a cada objetivo, los resultados del tratamiento, análisis de la información, prueba de hipótesis y discusión de resultados.

Y por último se presentan conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del estudio

Dentro del ámbito de la construcción, actualmente se busca un concepto potencial para reducir la fragmentación del modo de trabajo. Este concepto brinda una perspectiva integral, con un riesgo reducido y la posibilidad de llevar a cabo estudios en las diversas fases de un proyecto (1).

Al desarrollarse un proyecto completo, normalmente intervienen diversas especialidades, entre ellas arquitectura, instalaciones sanitarias, estructurales y eléctricas. Durante este proceso, se establecen las cantidades, el tiempo y el costo para su ejecución. Es por ello que se buscan nuevas metodologías que permitan un desarrollo más eficiente y con menores conflictos (2).

Una alternativa es la metodología BIM, dado que su tasa de adopción ha aumentado en el sector de la construcción en todo el mundo. Un proyecto BIM se desarrolla sobre una plataforma tecnológica en la que se crea, manipula y agrega la información requerida. Esto facilita las tareas de cuantificación, presupuestación, construcción y control de tiempo en obra (3).

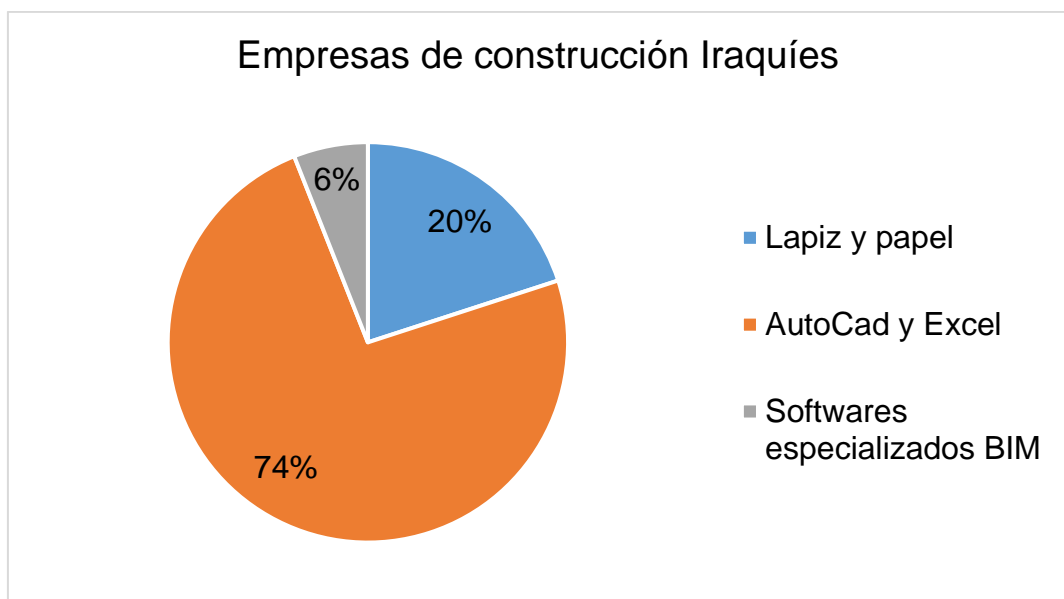
Por ejemplo, se entrevistaron a 47 empresas de los países de Finlandia, Noruega y Suecia, las cuales mostraron que el uso de BIM presenta grandes beneficios. Las entidades pertenecientes a la ingeniería y arquitectura han alcanzado un nivel de madurez de BIM 3D y conexión con diferentes sistemas. Sin embargo, en la construcción de las obras siguen utilizando el CAD 2D (4).

Por lo tanto, es importante realizar una transición hacia el uso de nuevos

programas especializados, en lugar de mantenerse en lo tradicional. Por ejemplo, en el caso de los profesionales iraquíes, el 20% aún utiliza dibujos en 2D en papel y hoja, el 74% emplea hojas de cálculo en Excel y AutoCAD, y solo el 6% utiliza software de medición especializado como BIM (5).

Figura 1.

Empresas de construcción iraquíes



Nota. Elaboración propia

En Perú, desde el año 2019, bajo el Decreto Supremo N°289-2019-EF, surgieron las primeras medidas innovadoras, como el Plan BIM Perú. Esto se debe a la necesidad de modernizar y digitalizar el sistema de desarrollo, valoración, implementación y operación de proyectos de forma articulada, a través del sector privado, para lograr una implementación eficaz en infraestructuras (6).

En el año 2030, esta metodología será normada y de uso obligatorio en todas las inversiones del sector público. Esto incluirá obras como hospitales, centros educativos, instituciones y otras edificaciones (7).

Asimismo, a nivel nacional se están desarrollando 10 proyectos pilotos con el uso del BIM, beneficiando a 9 regiones. Por ejemplo, en Piura,

se encuentra el proyecto de "Mejoramiento de la Central hidroeléctrica María Auxiliadora", en Lambayeque el proyecto "Creación del servicio policial de la comisaría PNP", así como el proyecto denominado "Ampliación de la capacidad de transformación del Set de Chiclayo Norte". En el Callao, se está trabajando en el proyecto de "Mejoramiento del Servicio de Educación Primaria y Secundaria de la IE N°4015". En Ica, se encuentra el proyecto de "Creación de los servicios del Hospital Il Rene", en San Martín el proyecto "Mejoramiento de los servicios básicos de salud en Naranjillo", y en Junín el proyecto de "Ampliación de la nueva Set Chilca", entre otros. Además, hay 3 proyectos ubicados en Ayacucho, Loreto y Cusco (8).

A nivel local, en el departamento de Junín se encuentran 50 obras paralizadas, con un valor de S/. 546 millones 980 mil 543 soles registrados en la región hasta marzo del año 2023. Uno de los principales proyectos afectados es el Hospital de Apoyo Manuel Higa en el distrito de Satipo, debido al incumplimiento contractual. Este proyecto tiene un presupuesto de inversión de S/. 120 millones. Además, el proyecto de obra "Ampliación y mejoramiento del puente Noruega, en el Distrito de Perené – Santa Ana" con un presupuesto de inversión de S/. 77 millones también se encuentra paralizado debido a la reformulación del expediente técnico. Entre otras obras, las causas de la paralización pueden atribuirse a metrados poco precisos, deficiente programación de obra y modificaciones en los planos que no fueron debidamente informadas (9).

El Hospital de Pangoa, que está actualmente en ejecución, tuvo una fecha programada de inicio el 3 de agosto de 2019 y debía haberse completado para el 29 de agosto de 2020. Sin embargo, hasta la fecha de hoy, solo se ha alcanzado un avance del 54.04% en la obra. Esto se debe a modificaciones en los planos de diferentes especialidades, metrados poco realistas y una programación de obra deficiente (10).

Todo esto ha generado pérdidas de tiempo, debido a un diseño y flujo de trabajo deficientes. Esto ha resultado en un proyecto impreciso en términos de presupuesto y cantidades.

Es por ello que este estudio busca analizar el expediente técnico del lugar de estudio mediante el uso de la metodología BIM. El objetivo es identificar las deficiencias en cuanto a metrado, costo y tiempo, para así mejorar la ejecución de la obra y facilitar la toma de decisiones.

1.1.1. Problema general

¿En qué medida el análisis del expediente técnico optimiza la toma de decisiones mediante la metodología BIM en la etapa de ejecución del Hospital de Pangoa?

1.1.2. Problemas específicos

¿Cuál es la cuantificación de las partidas del expediente técnico mediante la metodología BIM para la toma de decisiones en la etapa de ejecución del hospital de Pangoa?

¿Cuál es el análisis de costos de las partidas del expediente técnico mediante la metodología BIM para la toma de decisiones en la etapa de ejecución del Hospital de Pangoa?

¿Cuál es el cronograma de partidas del expediente técnico mediante la metodología BIM para la toma de decisiones en la etapa de ejecución del hospital de Pangoa?

1.2. . Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Analizar el expediente técnico para optimizar la toma de decisiones mediante la metodología BIM en la etapa de ejecución del Hospital de Pangoa.

1.3. Objetivos específicos

Establecer la cuantificación de las partidas del expediente técnico mediante la metodología BIM para la toma de decisiones en la etapa de ejecución del hospital de Pangoa.

Estructurar el análisis de costos de las partidas del expediente técnico mediante la metodología BIM para la toma de decisiones en la etapa de ejecución del hospital de Pangoa.

Realizar un cronograma de las partidas del expediente técnico mediante la metodología BIM para la toma de decisiones en la etapa de ejecución del hospital de Pangoa

1.4. Alcances o limitaciones

1.4.1. Alcances

Esta investigación analizará el expediente técnico del Hospital de Pangoa, que consta de un total de 14 bloques. Se utilizará la metodología BIM para este propósito. Inicialmente, se realizará un modelado en el programa Revit de Autodesk. Posteriormente, se identificarán las interferencias utilizando el programa Navisworks. Luego, se extraerán los metrados del modelo para elaborar el presupuesto. Finalmente, se elaborará el cronograma de ejecución de la obra.

1.4.2. Limitaciones

En este estudio se utilizará la metodología BIM 3D, la cual permitirá modelar la estructura en el programa Revit de Autodesk.

Asimismo, el modelado BIM se encuentra en un LOD 300 el cual muestra cantidad, tamaño, dimensión, ubicación, forma y orientación.

Las especialidades que se tomarán en cuenta son la de estructuras, arquitectura, sanitarias y eléctricas de los módulos A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M y N.

1.5. Justificación e importancia de la investigación

1.5.1. Justificación teórica

En lo teórico, se proporciona información y conocimientos relacionados con el uso de BIM 3D en el ámbito de las edificaciones hospitalarias. Estos conocimientos pueden ser aprovechados por autoridades, profesionales, empresas

constructoras y entidades públicas especializadas en ejecutar y formular proyectos de construcción.

1.5.2. Justificación práctica

La razón práctica radica en poder corroborar de forma fidedigna los beneficios del empleo de BIM en la edificación hospitalaria en estudio, con el fin de optimizar la toma de decisiones. El uso de BIM proporciona una visión 3D que permite identificar interferencias y factores que podrían resultar en sobrecostos o retrasos innecesarios durante la ejecución de la obra.

1.5.3. Justificación metodológica

Su importancia metodológica radica en que el uso del BIM a nivel mundial se ha convertido en una herramienta influyente en la industria de la construcción. Por lo tanto, su aplicación en el lugar de estudio busca ofrecer un diseño más eficaz y eficiente en las especialidades de estructuras, arquitectura, instalaciones sanitarias y eléctricas. Esto permite mejorar los procesos tradicionales de elaboración de proyectos de construcción.

1.6. Hipótesis y descripción de variables

1.6.1. Hipótesis general

El análisis del expediente técnico optimiza la toma de decisiones durante la etapa de ejecución del Hospital de Pangoa mediante la metodología BIM.

1.6.2. Hipótesis específica

La cuantificación de las partidas del expediente técnico mediante la metodología BIM son significativas para la toma de decisiones en la etapa de ejecución del hospital de Pangoa.

El análisis de costos de las partidas del expediente técnico mediante la metodología BIM es significativo para la toma de decisiones en la etapa de ejecución del Hospital de Pangoa.

El cronograma de las partidas del expediente técnico mediante la metodología BIM es significativo para la toma de decisiones en la etapa de ejecución del Hospital de Pangoa.

1.6.3. Variable independiente

Metodología BIM

Definición conceptual: El BIM es una metodología que ayuda a las empresas en la gestión de sus proyectos, facilitando el diseño, ejecución, mantenimiento y operación. (11).

Definición operacional: El empleo de BIM permitirá generar la optimización de la toma de decisiones de la persona a cargo de la ejecución del proyecto en estudio.

Dimensión 1: Modelado 3D

Definición operacional: El modelado en 3D está relacionado en modelar los planos del proyecto que se encuentran en AutoCAD y llevarlos a Revit para tener una vista en tercera dimensión del proyecto en estudio.

Modelado de arquitectura

Definición operacional: Es la especialidad de arquitectura que se encuentra en AutoCAD modelada en Revit.

Modelado de estructuras

Definición operacional: Es la especialidad de Estructura que se encuentra en AutoCAD modelada en Revit.

Modelado de eléctricas

Definición operacional: Es la especialidad de eléctricas que se encuentra en AutoCAD modelada en Revit.

Modelado de sanitarias

Definición operacional: Es la especialidad de instalaciones sanitarias que se encuentra en AutoCAD modelada en Revit.

Dimensión 2: Interferencias

Definición operacional: En este punto se identifican las interferencias presentes en el proyecto, las cuales se manifiestan en resultados inexactos debido a que una especialidad no concuerda en dimensiones o tamaño con otra especialidad.

Interferencias e incompatibilidad

Definición operacional: Las incompatibilidades se detectan mediante la evaluación de los planos de las especialidades en estudio, con el fin de determinar si alguna especialidad interfiere con otra.

1.6.4. Variable dependiente

Toma de decisiones

Definición conceptual: La toma de decisiones puede ser definida como un proceso sistemático mediante el cual se elige una opción basada en determinados requerimientos y necesidades (12).

Definición operacional: Se centra en verificar la corrección del metrado y la existencia de incompatibilidades en el plano que puedan afectar el cronograma y el presupuesto. Esto permite tomar decisiones adecuadas.

Dimensión 1: Metrados

Definición operacional: Los metrados son una parte importante del proyecto, ya que proporcionan la cantidad exacta de cada partida necesaria para llevar a cabo la construcción del proyecto en estudio.

Metrado de forma tradicional

Definición operacional: Los metrados tradicionales se obtienen mediante el uso de mediciones en AutoCAD y la hoja de cálculo de Excel, con el propósito de determinar la cantidad de material necesaria para cada partida.

Metrado con uso del BIM

Definición operacional: Estos metrados se obtienen de manera más rápida, ya que si se realiza un buen modelado, el programa Revit proporciona los resultados de los metrados de cada una de las partidas.

Dimensión 2: Presupuesto

Definición operacional: El presupuesto es el costo que se debe para poder ejecutar el proyecto de estudio.

Costo de forma tradicional

Definición operacional: El costo de forma tradicional se determina de acuerdo a los metrados obtenidos con ayuda del AutoCAD y la hoja de cálculo de Excel.

Costo con la metodología BIM

Definición operacional: El costo con el uso BIM se determina de acuerdo a los metrados obtenidos del programa Revit.

Dimensión 3: Cronograma

Definición operacional: El presupuesto es lo que se requiere para poder ejecutar una obra.

Cronograma de forma tradicional

Definición operacional: El cronograma de forma tradicional se determina de acuerdo a los metrados obtenidos con ayuda del AutoCAD y la hoja de cálculo de Excel.

Cronograma con uso de la metodología BIM

Definición operacional: El cronograma con uso BIM se determina de acuerdo a los metrados obtenidos del programa Revit.

1.6.5. Operacionalización de variables

Tabla 1. Matriz de operacionalización

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	ESCALA
Variable independiente: Metodología BIM	El BIM es una metodología a que ayuda a la empresa en la gestión de sus proyectos, facilitando su diseño, ejecución, mantenimiento y operación. (cita)	El uso de la metodología a BIM permitirá optimizar la toma de decisiones de la persona a cargo de la ejecución del proyecto en estudio.	Modelado 3D	Modelado de arquitecturas Modelado de estructura Modelado de eléctrica Modelado de Sanitaria	Revit	Nominal Nominal Nominal Nominal
			Interferencias	Interferencias e incompatibilidades	Navisworks	Razón
Variable dependiente de toma de decisiones	La toma de decisiones logra ser definida por medio de un conjunto de procedimientos sistemáticos que se debe elegir una opción con base a determinados requerimientos y necesidades. (cita)	Se basa en verificar si el metrado es correcto, si existe alguna incompatibilidad en el plano, lo cual afecte el cronograma y presupuesto, permitiendo tomar una decisión correcta.	Metrados	Metrados de forma tradicional Metrados con empleo de la metodología BIM	Resumen de metrados (Excel)	Razón Razón
			Costo	Costo de forma tradicional Costo con la metodología BIM	Resumen de presupuesto (Excel)	Razón Razón
			Cronograma	Cronograma de forma tradicional		Razón
				Cronograma con uso de metodología BIM	Resumen de cronograma (Ms Project)	Razón

Nota. Elaboración propia.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

2.1.1. Antecedentes nacionales

- (Gómez, 2021) A través de la tesis titulada "Propuesta de implementación del entorno BIM como herramienta para optimizar la planificación del proyecto de un edificio multifamiliar en el Paseo Pacasmayo en la ciudad de Chiclayo", se tuvo como objetivo evaluar el uso de los métodos BIM para la optimización global del proyecto inmobiliario ubicado en la Avenida Bertolotto. Se empleó una metodología de enfoque de diseño aplicado, descriptivo y no experimental.

Como resultado, el estudio reveló que el método BIM fue capaz de detectar 602 conflictos entre las disciplinas estructurales y sanitarias, así como 96 conflictos entre las disciplinas arquitectónicas y estructurales, evitando sobrecostos por un valor de S/ 395.037,93.

Se concluyó que el método BIM logró optimizar el flujo de los proyectos de construcción, evitando sobrecostos y retrasos causados por la pérdida de tiempo. Además, el proceso de metrados fue más rápido y preciso al emplear BIM, lo que resultó en una reducción del 5.5%. También se evitó un sobrecosto de S/. 20,923.35 al utilizar las herramientas BIM. Se mencionó que estas herramientas pueden ayudar a actualizar automáticamente partes de los proyectos en relación con cada metrado, lo que ahorra horas y costos adicionales en comparación con el costo inicial. (13)

El aporte que brindó a la investigación se centra en el uso de los programas Revit y Navisworks en proyectos de edificaciones. Estos programas permitieron identificar las incompatibilidades, corregirlas y obtener un metrado más eficiente de la obra.

- (Espinel y Miranda, 2021) Mediante la tesis titulada "Aplicación de la metodología BIM en la identificación de interferencias interdisciplinarias para evaluar su influencia en la ejecución de un proyecto multifamiliar", se tuvo como finalidad emplear BIM para encontrar las interferencias interdisciplinarias y abordar cómo influyen en la realización del proyecto Multifamiliar Ibiza. Se utilizó una metodología de diseño experimental, enfoque mixto, de nivel explicativo y tipo correlacional.

Tuvieron como resultado que el empleo de BIM evitó un retraso de 56 días, y lograron identificar 345 defectos que provocaron sobrecostos por un valor de S/ 70.330,81, lo que representó el 0.70% del presupuesto del contrato.

Concluyeron que el método BIM contribuyó a mejorar el desarrollo de los proyectos al ahorrar dinero y tiempo a las empresas constructoras. Asimismo, evitaron un costo adicional de 4 mil 562.31 soles, en concordancia con los presupuestos contractuales iniciales de la obra.
(14)

El aporte que brindó a la investigación se centra en el uso de BIM en un proyecto de vivienda multifamiliar. El programa Navisworks permitió identificar las interferencias de manera eficiente, lo que evitó pérdidas de tiempo durante la ejecución de la obra y garantizó que esta se completara dentro del periodo programado.

- (Atahualpa, 2021) En su tesis titulada "Metodología BIM en la mejora del diseño de proyectos de infraestructura en la empresa A.B.C Arquitectos Ingenieros S.R.L., Lima-2020", tuvo como objetivo determinar si el método BIM logra mejorar el diseño de los proyectos arquitectónicos de la entidad A.B.C. Arquitectos Ingenieros S.R.L. utilizando métodos básicos y diseños puramente experimentales.

Como resultado, se logró una minimización del 94% en el número de interferencias detectadas, así como una reducción del 29,29% en el tiempo y una disminución del 50% en el presupuesto.

La conclusión es que el uso de los métodos BIM ha mejorado considerablemente el diseño de los proyectos de infraestructura, haciéndolos más eficientes y transparentes. Esto ha generado un impacto significativo al aumentar la eficiencia y transparencia de los procesos. (15)

El aporte que brindó a la investigación se centra en el uso de BIM para proyectos infraestructurales en la empresa ABC. Esto incluye la obtención de metrados precisos después de la compatibilización de planos en la interfaz de Revit, lo que permite reducir las interferencias que puedan surgir durante la ejecución, evitando sobrecostos y pérdida de tiempo.

- (Sedano, 2019) En su tesis titulada "Implementación del sistema BIM para la mejora de gestión del proyecto de la I.E. Nuestra Señora del Carmen de la localidad de Lircay - Angaraes – Huancavelica", tuvo como propósito la aplicación del método BIM para mejorar el proyecto de la Institución Educativa Señora del Carmen en el departamento de Huancavelica. Empleó una metodología aplicada, diseño experimental y nivel explicativo.

Obtuvo como resultado que al aplicar el BIM en el presupuesto, este ascendió a S/. 266,232.43, lo que representó un ahorro de S/. 12,323.65 en comparación con el presupuesto del expediente. Además, con el cronograma programado del proyecto, lograron ahorrar 5 días mediante el uso del método BIM, y se observó una disminución del 2.8% en los metrados.

Concluyó que el método BIM permite mejorar los precios, los metrados y el tiempo de la obra, lo que facilita evaluar los impactos en los costes que

pueden resultar de las incidencias por las gestiones de cambio que pueden surgir en cada paralización y el adicional que pueden abarcar durante la realización de los proyectos. (16)

El aporte que brindó a la investigación se centra en el uso de BIM en un proyecto de Institución Educativa. Esto incluye la obtención de metrados precisos después de la compatibilización de planos en la interfaz de Revit, lo que permite reducir las interferencias que puedan surgir durante la ejecución, evitando sobrecostos y pérdida de tiempo.

- (Chirinos y Pecho, 2019) En su tesis titulada "Implementación de la metodología BIM en la construcción del proyecto multifamiliar DUPLO para optimizar el costo establecido", tuvieron como propósito identificar a tiempo cada posible sobrecosto que pudiera generarse a través de cada indicador relacionado con las incompatibilidades del Proyecto. Se buscó reducir en un 90.00% cada adicional en obra al aplicar el método BIM. Emplearon una metodología de diseño experimental de tipo aplicado, con enfoques cuantitativos y nivel explicativo.

Obtuvieron como resultado que el presupuesto total de la obra ascendió a más de 18 millones de soles. Al emplear BIM en la obra, lograron evitar sobrecostos de más de 355 mil soles, lo que representó un 30.24% en relación al monto total de las utilidades de la obra.

Concluyeron que las pérdidas consideradas en las utilidades de la obra disminuyeron del 7.5000% al 5.2300%, siendo el costo de interferencia de adicionales identificados del 2.2700%. (17)

El aporte que brindó a la investigación comprende el uso del BIM en un proyecto multifamiliar. Se detalla el procedimiento de identificación de incompatibilidades tanto de forma tradicional como con el uso del BIM. Posteriormente, se muestra la variación porcentual que existe entre ellos.

- (Ybañez, 2018) En su tesis titulada "BIM para optimizar la etapa de diseño en una edificación, distrito Villa El Salvador, Lima 2018", tuvo como objetivo determinar de qué manera BIM optimiza la etapa de diseño en la edificación del distrito Villa El Salvador. Empleó una metodología de diseños experimentales, enfoques cuantitativos, niveles explicativos y tipo aplicado.

Los resultados mostraron que el uso del BIM optimizó las fases de diseño en la obra, permitiendo el reconocimiento de discrepancias en cada una de las peculiaridades. Esto ayudó a evitar retrasos y costos excesivos. Los beneficios se cuantificaron en un 270.830% con mejoras totales en la obra. El BIM detectó previamente 142 interferencias, en comparación con las 54 detectadas mediante el método tradicional.

Concluyó que al aplicar BIM se logró minimizar cada costo durante la etapa de diseño, gracias a la identificación de discrepancias, las cuales representaron un 3.0100% adicional. Además, ayudó a resolver las interferencias que surgieron a lo largo del proyecto. (18)

El aporte que brindó a la investigación se centra en el uso de BIM en el diseño de un edificio. Se menciona el uso de herramientas como Revit, Navisworks y sesiones ICE, lo cual permitió obtener un diseño eficiente que no presenta interferencias entre sus especialidades. Además, se logró una cuantificación de partidas confiables.

2.1.2. Antecedentes internacionales

- (Shaqour, 2022) En su artículo titulado "The role of implementing BIM applications in enhancing project management knowledge areas in Egypt", tuvo como objetivo explorar el estado actual de la aplicación de la gestión de proyectos en diversas áreas de conocimiento en las industrias de la construcción en Egipto, utilizando la metodología BIM. Empleó una metodología descriptiva y analítica, con un enfoque cuantitativo.

Los resultados mostraron que la gestión de riesgos mejora en un 13.00% y la gestión de proyectos en un 17% con la aplicación del BIM.

Concluyó que después de emplear el BIM en proyectos para su gestión, se observó una disminución de tiempos muertos y de la compra de materiales innecesarios. (19)

El aporte que brindó a la investigación se refiere al uso del programa Revit y Navisworks en proyectos de edificaciones. Estas herramientas permitieron detectar de manera eficiente las incompatibilidades, corregirlas y obtener un metrado más preciso, evitando así sobrecostos y pérdida de tiempo durante su ejecución.

- (Sampaio, 2022) En su estudio "Project management in office: BIM implementation", tuvo como objetivo demostrar si la implementación del método BIM es necesaria para comenzar a implantarse en diferentes países de Europa y Asia. Empleó como metodología estudios no experimentales de nivel descriptivo, utilizando la información obtenida durante el desarrollo de un proyecto completo.

Los resultados mostraron que, en Portugal, el sector público concentra el mayor volumen de obras de construcción y que BIM fue un factor decisivo en este sector. Los costos se mantuvieron sostenidos en cada fase del ciclo de vida del edificio, lo que contribuyó a optimizar el producto de construcción.

Concluyó que el gobierno debe introducir legislación para la utilización de los métodos BIM en todas las entidades privadas y públicas, ya que esta metodología ayuda a reducir errores y conflictos, lo que se traduce en un ahorro de costos. (20)

El aporte que brinda esta investigación muestra la gran importancia que tiene el BIM en los proyectos del sector público. Este es un factor decisivo, ya que contribuye a optimizar el producto de construcción y

facilita la comprensión y comunicación de conceptos complejos entre los diferentes equipos involucrados..

- (Guzmán y Coronel, 2021) En su artículo denominado "Aplicación de la metodología de gestión BIM en el canal de conducción de agua del sistema de riego Chiticay – Paute", tuvieron como objetivo investigar la programación aprovechando la metodología de gestión BIM para analizar obras civiles. Emplearon como metodología encuestas a diferentes profesionales sobre el BIM.

Tuvieron como resultados que la aplicación de BIM como metodología de gestión logró reducir los costos de la reconstrucción del canal Azuay en \$13,08 por cada 20 metros analizados. Además, calcularon ahorros de costos de alrededor de \$11,118,00 para los 17 kilómetros. Del mismo modo, contribuyó a la optimización del tiempo en el diseño y la construcción.

Concluyeron que la metodología BIM fue adecuada para aplicarse en diferentes sistemas constructivos. Lograron ahorrar recursos e interconectar cada uno de los procesos de gestión mediante sistemas colaborativos en tiempo real. (21)

El aporte que brindó a la investigación es sobre el uso de la metodología BIM en el diseño del canal de conducción de agua del sistema de riego Chiticay en Paute. Se destacó el uso de herramientas como ICE y BIM 360° para gestionar de manera más eficiente el proyecto durante su ejecución, manteniendo a todo el personal informado sobre el avance de la obra.

- (Ojeda y Atencia, 2021) Por medio de la tesis titulada "Análisis del control presupuestario de una obra de vivienda de interés social, mediante la metodología BIM y comparación con el método tradicional CAD. Estudio de caso del proyecto San Nicolás ubicado en El Dorado, Meta" tuvo como objetivo realizar un análisis del presupuesto de una obra de vivienda social, utilizando la metodología BIM y comparándola con el método

tradicional utilizado en Bogotá, Colombia. Se empleó una metodología de tipo aplicado, diseño experimental y con enfoque explicativo.

Obtuvieron un presupuesto de \$30,132,821 al emplear el método BIM, lo que resultó en un ahorro de \$1,346,245. Además, lograron coordinar el proyecto al 100%.

Concluyeron que emplear BIM les permitió evitar cada sobrevaloración de costos adicionales y además abarcó todas las fases del proyecto en comparación con el uso de AutoCAD. (22)

El aporte que brindó a la investigación es sobre el uso del programa Revit y Navisworks en proyectos de edificaciones, los cuales permitieron detectar eficientemente las incompatibilidades, subsanarlas y obtener un metrado y presupuesto más preciso, lo que resultó en beneficios tangibles en términos de rendimiento.

- El estudio "Análisis de implementación de metodología BIM en edificaciones de baja complejidad en Colombia, mediante IDM y mapas de procesos" realizado por Higuera et al. (2020) tuvo como objetivo identificar el grado de adopción de BIM en la construcción de viviendas en Colombia y evaluar el nivel de conocimiento de los profesionales del sector. Se empleó una metodología exploratoria que proporcionó resultados tanto cuantitativos como cualitativos, obtenidos a través de entrevistas y encuestas. Los resultados mostraron que el 80.00% de las empresas constructoras se centran en la edificación residencial y se identificaron las dificultades que enfrentan los profesionales al implementar esta metodología. Concluyeron que BIM contribuye a la sostenibilidad de los proyectos y que su implementación no representa un costo adicional, siempre y cuando se aplique correctamente y se fomente la colaboración entre los profesionales en torno al modelo BIM. (23)

El aporte que brinda esta investigación consiste en los testimonios de empresas que indican que la implementación del BIM les ha permitido

alcanzar una mejor rentabilidad. Han logrado llevar a cabo proyectos de manera más eficiente, evitando pérdidas de materiales y sobrecostos.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Building Information Modeling (BIM)

2.2.1.1. Definición

El BIM puede considerarse como la "construcción digital". Esto es similar a la revolución tecnológica y de procesos digitales que ocurrió en la industria manufacturera en los años 80 y 90 para mejorar la velocidad y la calidad de la producción.

La combinación de la modelización informática en 3D con la información sobre los activos y todos los ciclos de vida del proyecto puede mejorar la colaboración, la coordinación y la toma de decisiones en la ejecución y explotación de los activos públicos. También aborda el antiguo proceso de cambio de la era analógica a la digital, permitiendo el control y la gestión de un volumen de datos e información digital sin precedentes. (24)

Figura 2
Esquema de componentes de la metodología BIM



Nota. Tomado de Koala Architecture (25)

2.2.1.2. Beneficios del BIM

Los diversos métodos de trabajo de los constructores, diseñadores y operarios que participan en los proyectos constructivos, así como la falta de coherencia en la información de los proyectos, pueden mejorarse mediante una mejor comunicación y una colaboración eficaz. Este método facilita el trabajo en grupo entre diferentes agentes y permite la "construcción" en primera instancia de manera virtual. El aporte del BIM como software para la planificación y ejecución de la arquitectura y la ingeniería permite desarrollar cada uno un modelo tridimensional de la obra al tiempo que se diseñan datos de información que se integran con los demás (26).

Algunos de los beneficios de la metodología BIM según Araya (27) son:

- El uso de un sistema BIM para un proyecto puede ayudar a evitar errores de identificación

- Visualización del proyecto antes de la construcción: El enfoque BIM facilita la construcción digital y el modelado en 3D del proyecto, lo que permite obtener información relevante, como presupuestos y dimensiones, y elaborar un buen plano de la obra. Al tratarse de una simulación en 3D, proporciona información más detallada que los planos en 2D, lo que permite comprender mejor la obra y extraer conclusiones más precisas.
- Mejora de la colaboración y la comunicación: Uno de los beneficios que facilita BIM es la colaboración, al reunir todos los documentos y datos de trabajo y permitir la participación de los interesados, así como la creación de redes de colaboración para lograr mejoras en la cooperación y comunicación entre los participantes. El acceso a datos compatibles y actualizados ayuda a alcanzar los objetivos establecidos. Cada participante debe también aclarar su papel y función.
- Detección y resolución de interferencias entre diferentes disciplinas: La modelización en 3D de diversos aspectos del proyecto y la integración de todos los datos permiten identificar posibles conflictos antes de la ejecución del proyecto.

Por otro lado, Mojica (28) señala otros beneficios de la metodología BIM En el manual entre las que destacan:

- Generación automática de la documentación del proyecto: La modelización en 3D de diferentes aspectos del proyecto y la integración de todos los datos permiten identificar los factores de interferencia antes de la ejecución del proyecto.
- Reducciones significativas de los costos y el tiempo de ejecución de los proyectos, así como una gestión más eficaz de los recursos durante todo el ciclo de vida del proyecto.
- La gestión de las obras, los materiales y su mantenimiento resulta muy económica. Además, herramientas como el análisis energético facilitan la visualización del consumo energético de la obra.

Figura 3
Beneficios de la metodología BIM



Nota. Tomado de Sacks et al. (29)

2.2.1.3. Navisworks

Hoy en día, existe una amplia variedad de programas informáticos que proporcionan herramientas relevantes para la colaboración y la compatibilidad en el sector de la construcción. Empresas como Autodesk ofrecen programas como Revit y Navisworks, creados para satisfacer las necesidades de la modelización 3D y que también contienen información técnica y de gestión sobre el proceso de trabajo, como costos y tiempos, relevantes para trabajar con métodos BIM. Dentro de las fortalezas de emplear este software está la capacidad combinada de mejorar el flujo de trabajo, realizar correcciones gráficas y detectar errores e incompatibilidades. Así, los modelos creados en Revit y Navisworks incluyen información sobre tiempo y costos, que son insumos para generar flujos de caja utilizados para evaluar los indicadores económicos.

Interferencias con Navisworks

Detección de incompatibilidades

Las incompatibilidades son inconvenientes causados por una representación gráfica inadecuada en el plano, especialmente cuando los detalles de un elemento son de algún modo incoherentes con los de otros planos. Por ejemplo, si se

compara la anchura de una viga en un plano con la anchura de una viga en un dibujo detallado, se obtendrán valores completamente diferentes (30).

Cabe mencionar que la evaluación de los inconvenientes producidos en el campo a partir de una primera observación en el modelado 3D facilita la toma de decisiones en la obra. Sin embargo, es preferible que la compatibilización de la planimetría de las especialidades se subsane antes de la ejecución para evitar generar costos adicionales. Para ello, el modelado de información de construcción (BIM) resulta ser una de las herramientas útiles y potentes para examinar, rectificar y mejorar todos los datos que llegan a la empresa desde el proyectista a través de los planos 2D.

Procedimiento práctico de detección de incompatibilidades

A fin de llevar a cabo el modelado en 3D mediante el software BIM, es necesario e imprescindible disponer de todos los planos de la zona a modelar, es decir, planimetría de plantas, alzados, detalles y cortes por secciones necesarios para comunicar el proyecto. En muchas ocasiones, el modelado con planos desactualizados resulta muy complicado, por lo tanto, es necesario establecer primero el nivel de conocimientos y el detalle del trabajo (30).

En el proceso de modelado de la construcción, se deduce de la lógica del diseño que el modelo 3D debe ser lo más parecido a la realidad para poder detectar incoherencias y distorsiones en el plano. Por lo tanto, el modelador debe implicarse y concentrarse durante la fase de modelado, ya que es como la construcción previa del proyecto. En este caso, significa que los componentes del modelo 3D deben tener geometría precisa, ya que se instalarán durante la construcción real.

Detección de interferencias con Navisworks

A partir de los modelados 3D correspondientes a cada especialidad, el software Navisworks permite la visualización en tiempo real de todos los modelos integrados en un solo conjunto. Esta herramienta amplía las posibilidades de detectar las interferencias entre especialidades, ya sean componentes sólidos o instalaciones. En este sentido, detectar estos "errores" en etapas previas del proyecto antes de su ejecución facilita la prevención y la resolución de los mismos

antes de iniciar la construcción. Esto se traduce en la optimización de los costos y la reducción de las variaciones y retrasos en la obra.

Por otro lado, el uso de las herramientas de simulación 4D Manage complementa el análisis de la planificación de obra y la coordinación espacial, así como la gestión de los cambios producidos durante la construcción.

Detección de interferencias (Clash Detection)

El medio creativo del modelo BIM-3D, en conformidad con cada especialidad, permite reunir toda la información en un modelado integral de los sólidos e instalaciones. Los inconvenientes que suelen producirse generalmente se dan por desajustes entre los planes de las distintas áreas, sobre todo en el caso de las instalaciones, que se comprueban y resuelven in situ, lo que luego puede generar órdenes de revisión, retrasos y duplicación de costes. Por lo tanto, es necesario utilizar las herramientas adecuadas para identificar los defectos en una fase temprana, preferiblemente antes de la fase de construcción, para disponer de más tiempo para resolverlos (30)

2.2.1.4. BIM Perú

En el Perú, el uso de la metodología BIM comenzó a principios de 2005 y se expandió considerablemente hasta 2010, cuando las constructoras y empresas adoptaron ampliamente las herramientas de modelado. Para el año 2017, aproximadamente el 24,5% de las obras en Lima y Callao se realizaron utilizando alguna herramienta BIM (31). Esta situación condujo a la creación del Comité BIM, que se asoció con la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), y a la actualización de las normativas relacionadas con BIM (32).

Cabe mencionar que el trabajo conjunto de ambas entidades tiene como objetivo facilitar el acceso a la información sobre la aplicación y desarrollo del método BIM en los procesos de planificación, gestión y ejecución de obras por parte de las constructoras, contratistas y proyectistas (33).

En línea con lo señalado, el estado peruano ha puesto a disposición el Plan Nacional de Competitividad y Productividad (PNCP), donde se establecen las pautas generales para incorporar la metodología BIM en los proyectos de

construcción en el país (33). Asimismo, se ha dado a conocer que el plan de aplicación del BIM se desarrollará como obligatorio a partir del año 2030.

2.2.1.5. Revit

Revit es un programa de modelado en tercera dimensión que se encarga de todo lo relacionado con los proyectos constructivos, desde el diseño hasta la realización y la puesta en marcha. La herramienta permite combinar o fusionar todos los objetos, y cada componente puede tener una serie de parámetros activos.

2.2.2. Planificación de un proyecto

La planificación de una obra de construcción se define mediante la planificación de un proyecto, donde se determina su trayectoria de ejecución con el fin de que se cumplan las etapas necesarias para desarrollar los objetivos de tiempo, costo, productividad y calidad (34).

Asimismo, para elaborar la planificación es importante tomar en consideración las exigencias del usuario, así como organizar por etapas los procedimientos, como la administración de compras y contratos, el plan de gestión de riesgos, el plan de calidad y la ejecución de los cronogramas de tareas (35).

2.2.3. Expediente técnico de obra

Es un conjunto de documentos técnicos y económicos que permiten establecer las adecuadas ejecuciones de obras de construcción. Este conjunto comprende las memorias descriptivas, los planos, la memoria de cálculo, las especificaciones técnicas, el presupuesto, el metrado, el valor referencial, los estudios básicos y otros complementarios en caso de ser requeridos. Asimismo, es importante mencionar que el desarrollo de un expediente técnico es llevado a cabo por un consultor de obra, de acuerdo a la especialidad que se requiera para cada proyecto (36).

2.2.3.1. Metrado

Un metrado es un cálculo que cuantifica las partidas y determina la cantidad de cada ítem que se utilizará en un proyecto para su ejecución. Consiste en

organizar la información obtenida a través de lecturas precisas para estimar y calcular las dimensiones del proyecto (35).

Figura 4.
Metrado de obra

PROYECTO :			
LNTIDAD:			
FECHA:			
TIPO:			
Item	Partida	Und	TOTAL
02	ESTRUCTURAS		
02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01.01	NIVELACION DEL TERRENO		
02.01.01.01	NIVELACION EN TERRENO NORMAL	m2	
02.01.02	EXCAVACIONES		
02.01.02.01	EXCAVACIONES MASIVAS	m3	
02.01.02.02	EXCAVACIONES SIMPLIS	m2	
02.01.03	CORTES		
02.01.03.01	CORTE DE TERRENO NATURAL	m3	
02.01.04	RELLENOS		
02.01.04.01	RELLENO COMPACTADO C/ EQUIPO, MATERIAL PROPIO	m3	
02.01.04.02	RELLENO CON MATERIAL DE PRESIAMO COMPACTADO AL 95% MDS C/ EQUIPO	m3	
02.01.05	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO		
02.01.05.01	NIVELACION Y COMPACTACION INTERIOR DE TERRENO C/ COMPACTADORA	m2	
02.01.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE		
02.01.06.01	ELIMINACION DE MATERIAL, CARGADOR 125 / VOLQUETE 15 M3, D = 4.7 KM	m3	
02.01.06.02	ACARRIO MATERIAL EXCEDENTE	m3	
02.02	OBRAS CONCRETO SIMPLE		
02.02.01	CIMENTOS CORRIDOS		
02.02.01.01	CONCRETO CICLOPEO F'C = 100 Kg/cm2 + 30% P.G. - CIMENTOS CORRIDOS	m3	
02.02.02	SOBRE CIMENTOS		
02.02.02.01	CONCRETO CICLOPEO F'C = 140 Kg/cm2 + 25% P.M. - SOBRE CIMENTOS	m3	
02.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL SOBRE CIMENTOS	m2	
02.02.03	FAJAS CIMENTO O FALSA ZAPATA		
02.02.03.01	CONCRETO CICLOPEO F'C = 100 Kg/cm2 + 40% P.G. - FALSA ZAPATA	m3	

Nota. Elaboración propia

2.2.3.2. Presupuesto

- El presupuesto de una obra es la estimación financiera con respecto al total de las actividades de una obra que se tienen que realizar al momento de su ejecución. Asimismo, es sumamente significativo que un proyecto cuente con un presupuesto dado que permite ver si la obra es viable para la empresa. Para definir un presupuesto se deben seguir los siguientes pasos:
- Fijar los recursos y la cantidad necesaria para cada partida.
- Realizar el análisis de costos de cada partida.
- Luego realizar el presupuesto mediante el metrado multiplicado por el análisis de costo unitario.

Ecuación 1. Presupuesto

$$\text{Presupuesto} = \text{Metrado} * \text{ACU} \text{ --- (1)}$$

Figura 5.
Presupuesto

PROYECTO:					
ENTIDAD:					
FECHA:					
TIPO:					
Item	Partida	Und	METRADO	PRECIO	TOTAL
02	ESTRUCTURAS				
02.02	OBRAS CONCRETO SIMPLE				
02.02.01	CIMENTOS CORRIDOS				
02.02.01.01	CONCRETO CICLOPEO FC = 100 Kg/cm ² + 30% P.G. - CIMENTOS CORRIDOS	m ³			
02.02.02	SOBRECIMENTOS				
02.02.02.01	CONCRETO CICLOPEO FC = 140 Kg/cm ² + 25% P.M. - SOBRECIMENTOS	m ³			
02.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL SOBRECIMENTOS	m ²			
02.02.03	FALSO CIMENTO O FALSA ZAPATA				
02.02.03.01	CONCRETO CICLOPEO FC = 100 Kg/cm ² + 40% P.G. - FALSA ZAPATA	m ³			
02.02.04	SOLIDOS				
02.02.04.01	CONCRETO FC = 100 Kg/cm ² E = 2" SOLIDOS	m ²			
02.02.06	FALSO PISO				
02.02.06.01	CONCRETO FC = 140 Kg/cm ² E = 4" FALSO PISO	m ²			
02.03	OBRAS CONCRETO ARMADO				
02.03.01	ZAPATAS FC=210-280 Kg/cm ²				
02.03.01.01	CONCRETO FC = 210 Kg/cm ² ZAPATA	m ³			
02.03.01.02	CONCRETO FC = 280 Kg/cm ² ZAPATA	m ³			
02.03.02	VIGAS DE CIMENTACION				
02.03.02.01	CONCRETO FC = 210 Kg/cm ² VIGA DE CIMENTACION	m ³			
02.03.02.02	CONCRETO FC = 280 Kg/cm ² VIGA DE CIMENTACION	m ³			
02.03.03	LOSAS DE CIMENTACION				
02.03.03.01	CONCRETO FC = 280 Kg/cm ² LOSAS DE CIMENTACION	m ³			
02.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL LOSAS DE CIMENTACION	m ²			
02.03.04	SOBRECIMENTOS REFORZADOS				
02.03.04.01	CONCRETO FC = 175 Kg/cm ² SOBRECIMENTOS REFORZADOS	m ³			
02.03.05	MUROS REFORZADOS				
02.03.05.01	MURO DE CONTENCIÓN				
02.03.05.01.01	CONCRETO FC = 210 Kg/cm ² MURO DE CONTENCIÓN	m ³			
02.03.05.02	MUROS DE CONCRETO Y PLACAS				
02.03.05.02.01	CONCRETO FC = 210 Kg/cm ² MUROS DE CONCRETO Y PLACAS	m ³			
02.03.06	COLUMNAS				
02.03.06.01	COLUMNAS FC=210-280 kg/cm ²				
02.03.06.01.01	CONCRETO FC = 210 Kg/cm ² COLUMNAS	m ³			
02.03.06.01.02	CONCRETO FC = 280 Kg/cm ² COLUMNAS	m ³			
02.03.06.02	COLUMNAS DE CONFINAMIENTO				

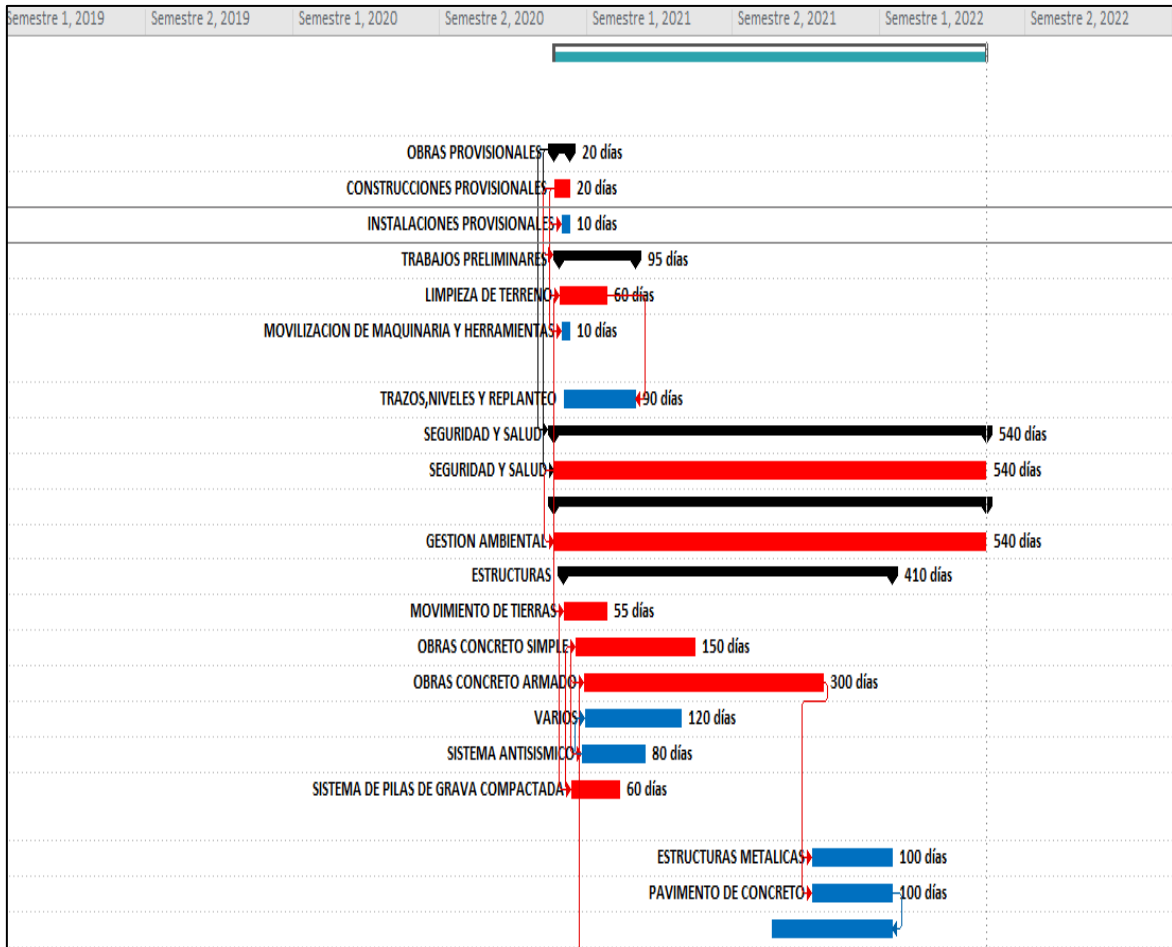
Nota. Elaboración propia

2.2.3.3. Cronograma

Un cronograma de una obra de construcción consiste en la representación gráfica de las tareas a ejecutar a lo largo del proyecto, desde su inicio hasta su finalización. Se elabora con el objetivo de garantizar un adecuado desarrollo del proyecto, evitando retrasos, sobrecostos y cumpliendo con los plazos establecidos en el presupuesto. Los programas que se pueden utilizar para elaborar cronogramas incluyen Excel, Primavera y Project (35).

Figura 6.

Cronograma Gantt



Nota. Tomado del Expediente técnico de Pangoa (37)

2.2.4. Ejecución de un proyecto

2.2.4.1. Definición de un proyecto

La ejecución de un proyecto implica poner en marcha todas las etapas planificadas. Esta ejecución se guía mediante el expediente técnico, el cual proporciona medidas, planos, ubicación, estudios básicos y otros detalles necesarios para cumplir con los requisitos del cliente (38).

Esta etapa es el tercer paso del ciclo de vida de un proyecto, en el cual surge una enorme responsabilidad para el ingeniero encargado de ejecutarlo, ya que debe cumplir con los plazos y el presupuesto establecido para el desarrollo del proyecto (39).

2.2.4.2. Toma de decisiones

Es el proceso de identificación del problema, seguido de la recopilación de datos y la exploración de alternativas, para finalmente seleccionar la más adecuada y llevarla a cabo. Además, en la toma de decisiones se debe analizar la situación, identificar las causas y evaluarlas antes de seleccionar la opción más idónea (12).

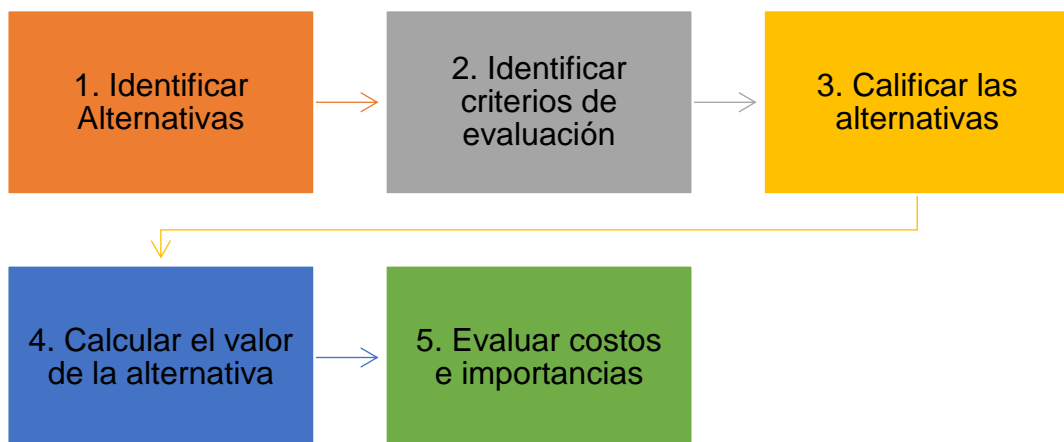
2.2.4.2.1. Toma de decisiones en la industria de la construcción

Cuando un proyecto se retrasa, pueden ocurrir dos escenarios: se extiende el tiempo de ejecución o se acelera el ritmo de trabajo, lo que conlleva costos adicionales para la obra. El retraso se refiere al tiempo que excede la fecha contractual acordada, lo que implica mayores costos para la empresa constructora debido al incremento en el tiempo de trabajo, así como en los costos de mano de obra y materiales (40).

En el proceso de llevar a cabo la ejecución de una obra, es fundamental tener en consideración una serie de pasos clave que guiarán las decisiones tomadas a lo largo del proyecto. Estos pasos son esenciales para asegurar el éxito y la eficiencia en la ejecución, abarcando diversas fases que van desde la planificación inicial hasta la entrega final del proyecto en su conjunto. A continuación, se mencionan estos pasos:

Figura 7.

Procedimiento de toma de decisiones



Nota. Crisostomo y Herrera (40)

La ejecución implica la toma de decisiones de forma conjunta y no exclusiva de una sola persona. El mal desempeño en este rubro puede atribuirse a incumplimientos en los tiempos de entrega, costos adicionales debido a errores en el alcance, problemas de comunicación entre contratistas y subcontratistas, deficiencias en la calidad del trabajo realizado, entre otros aspectos (41).

2.2.4.2.2. BIM y la toma de decisiones

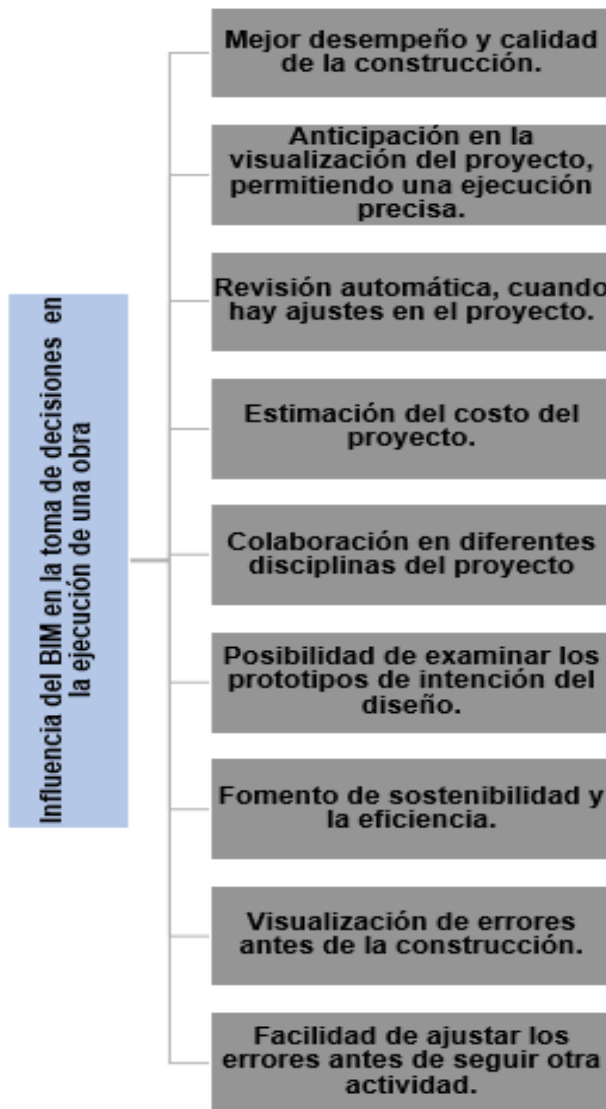
El proyecto en ejecución, utilizando la metodología BIM, facilita la vinculación de la información del proyecto en un entorno común de datos con todas las partes involucradas. Esto se debe a que proporciona un alto nivel de comunicación y fluidez en la información sobre las modificaciones, observaciones y mejoras (42).

El uso de BIM mejora el desempeño y la calidad del proyecto, ya que cada avance se registra en su plataforma 3D. Esto permite verificar fácilmente el cumplimiento de lo planificado para la semana y realizar revisiones sistemáticas cuando se realicen ajustes en el proyecto (40).

Asimismo, de forma automática, permite tener los metrados actualizados hasta el momento del avance de la obra, lo que facilita la verificación y estimación del costo en ese momento. Además, facilita la colaboración entre las diferentes disciplinas, lo que permite examinar los prototipos de diseño del proyecto en la obra (40).

Todo ello permite tomar decisiones de manera eficiente, ya que influye en la visualización y corrección de errores, así como en la coordinación conjunta del proyecto (42).

Figura 8.
Toma de decisiones y BIM



Nota. Tomado de Quintas (42)

2.2.5. Lean Construction

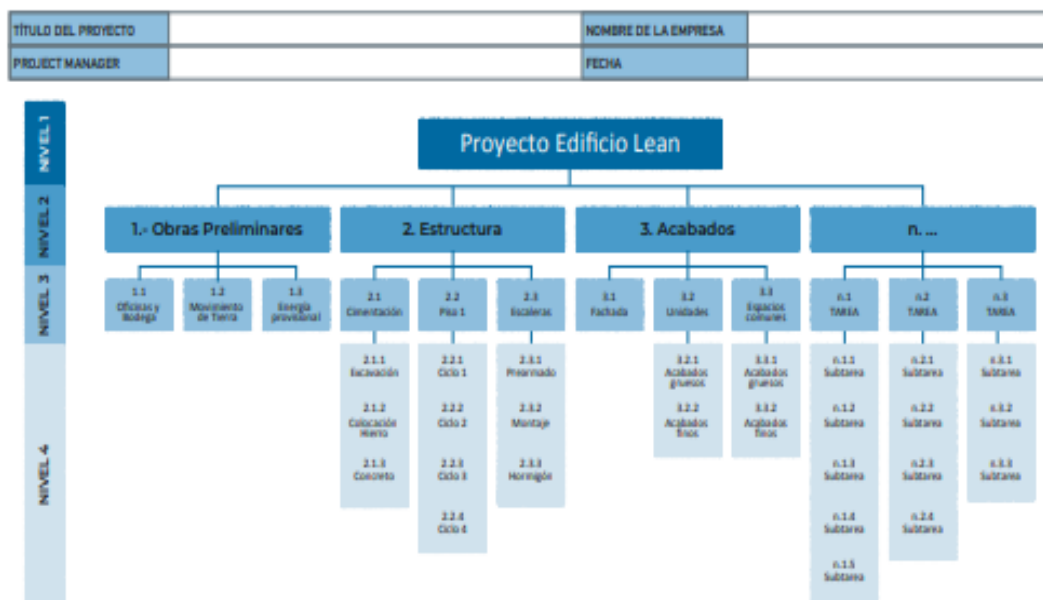
La metodología Lean Construction, que se refiere a la construcción sin pérdidas, es un sistema que permite la planificación y organización de proyectos con el fin de reducir los costos y el tiempo, aumentando así la calidad y la seguridad (43).

Por tanto, la finalidad de este método es evitar desperdicios, ya sea en materiales o en tiempo. Para ello, se centra en el control y seguimiento mediante el trabajo cooperativo y planificado para lograr una mejora continua (43).

2.2.5.1. EDT (Estructura de desglose de trabajo)

Es una descomposición de la jerarquía del alcance del trabajo que realizará el equipo de proyecto para alcanzar las metas del proyecto y crear los entregables requeridos. En el EDT, cada producto y actividad se descompone en partes más definidas, lo que facilita enormemente estimar los recursos y costos necesarios para cada elemento. Esto, a su vez, permite crear un cronograma detallado que controla las etapas del proyecto (43).

Figura 9.
Plantilla de ejemplo para EDT



Nota. Tomado de Rubio y Pons (43)

2.2.5.2. Tren de actividades

Es una técnica que tiene como finalidad obtener flujos de trabajo eficientes mediante el equilibrio en la distribución de las diferentes cargas de actividades. Para aplicarla, se considera la secuencia de las actividades de manera equitativa, de modo que se ejecuten cuadrillas de trabajo especializadas, lo que permite mitigar la variabilidad (43).

Cronograma: Herramienta que determina los periodos y plazos de tiempo que debe tener la realización de cada partida del proyecto durante su ejecución (Long et al.,(43).

Metrados: Es la cantidad de unidades que se requiere de cada partida que se necesita para desarrollar el proyecto (44).

Revit: Programa que permite crear modelos con vistas en 3D y también mejorar la visualización y panorama del diseño del proyecto (45).

Navisworks: Herramienta BIM que realiza un recorrido en tiempo real del modelado en 3D para así identificar alguna incompatibilidad con determinada especialidad (46).

Expediente técnico: Es un conjunto de documentos técnicos que establecen los estándares y procedimientos adecuados para la ejecución de una obra. Este conjunto está compuesto por las memorias descriptivas, planos, memoria de cálculo, especificaciones técnicas, presupuesto, metrado, valor referencial, estudios básicos y otros complementarios en caso de ser necesarios (36).

Planificación de un proyecto: La planificación del desarrollo de una obra de construcción se define como el proceso mediante el cual se establece el método más eficiente y el costo más efectivo para alcanzar un resultado efectivo (34).

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Método y alcance de la investigación

El estudio se basa en el método inductivo, ya que permitió llegar a una conclusión específica partiendo de premisas particulares para luego generalizarlas (47).

Es decir, este estudio parte del modelado de la estructura en Revit y la verificación en Navisworks para determinar interferencias. Luego de ello, se pretende comparar los resultados obtenidos de forma tradicional, que se obtienen del expediente técnico, con los obtenidos mediante el uso del BIM.

La investigación fue de tipo aplicado, ya que se requirió seguir una serie de procedimientos de manera ordenada para alcanzar el desarrollo de cada objetivo planteado (48). Es decir, se buscó optimizar la toma de decisiones en la fase de ejecución del Hospital del Pangoa mediante el uso del BIM.

El enfoque es cuantitativo, ya que se mide las variables de manera numérica y estadística, siguiendo procedimientos ordenados (48). Esto significa que se utilizan métodos específicos para analizar datos numéricos y determinar los resultados.

El nivel de la investigación fue descriptivo, ya que buscaba detallar el fenómeno, situaciones, contextos y eventos tal como se presentan en la realidad. Su objetivo era obtener datos tanto individuales como conjuntos sobre los conceptos o variables abordados en la investigación (48).

Es por ello que se toman los datos tal cual como se encuentran en el expediente técnico y los que se visualizan con el uso de la metodología BIM.

3.2. Diseño de la investigación

El diseño de investigación específicamente fue no experimental, dado que no se establece un control directo entre la variable independiente y la dependiente.

Además, fue de corte transversal, ya que se desarrolló en un período de tiempo específico(48).

Es por ello que en la investigación se evalúan ambas variables, para luego comparar y determinar cuál presenta un mayor grado de precisión en metrados, presupuesto y cronograma.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Según Hernández et al. (48), la población se define como un grupo de elementos, como materiales, personas, objetos, etc., que comparten características y propiedades similares.

La población fue la ejecución de proyectos hospitalarios en la Provincia de Satipo, Departamento de Junín.

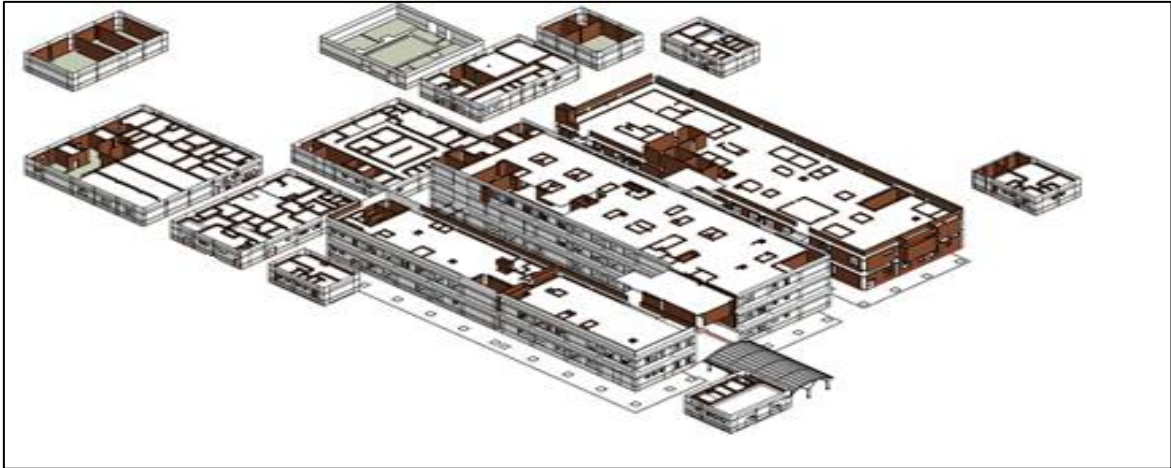
3.3.2. Muestra

Según Hernández et al. (48), la muestra es una parte representativa de la población que comparte las mismas características de estudio.

La muestra incluye el Hospital de Pango en Junín, abarcando las especialidades de arquitectura, estructuras, eléctricas y sanitarias. Se seleccionó este proyecto porque no se pudo aplicar la metodología BIM en su totalidad debido a su envergadura. Además, se detectaron algunas interferencias en los módulos al utilizar las especialidades. El investigador cuenta con la información correspondiente del proyecto para llevar a cabo el estudio.

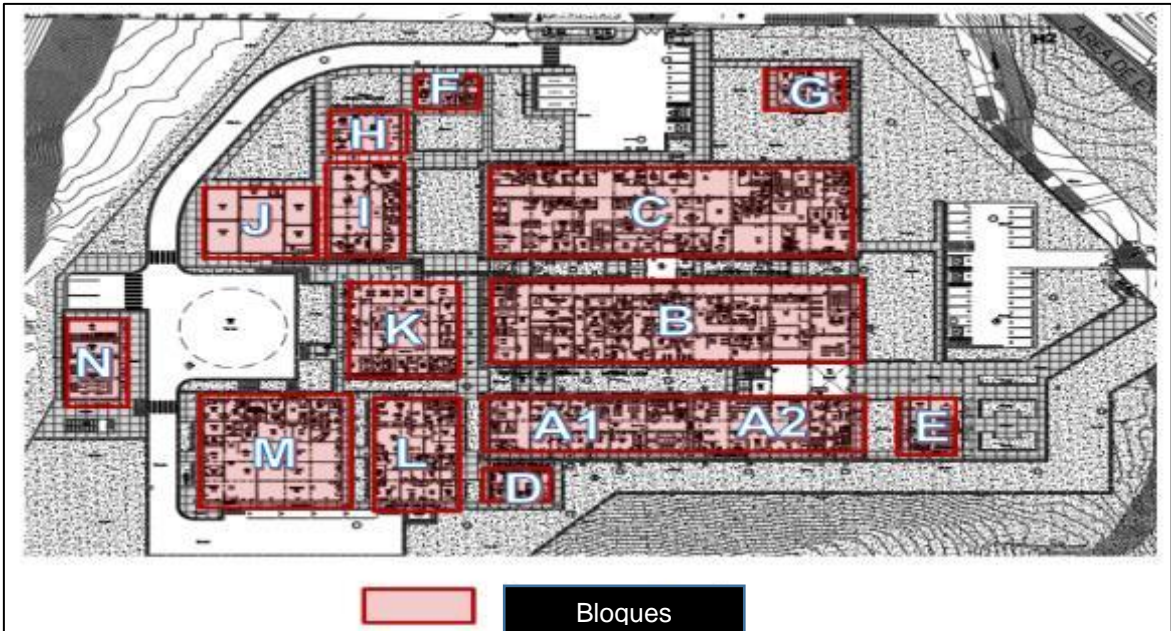
Figura 11.

Hospital de Pangoa elevación tridimensional



Nota. Elaboración propia

Figura 12.
Distribución de bloques del Hospital de Pangoa



Nota. Elaboración propia

El hospital de Pangoa se sitúa en las siguientes coordenadas UTM 555527.00 m E y 8736645.00 m S y zona 18 L.

Figura 13.
Ubicación geográfica del lugar de estudio



Nota. Tomado del Google Earth (49)

Asimismo, este hospital se creó con el fin de evitar que los pobladores de San Martín tengan que viajar a Lima o Huancayo para recibir atención hospitalaria. Es un nosocomio de categoría II-1, que cuenta con áreas de emergencia, UCI neonatal, hospitalización, área de rehabilitación, farmacia y área de diagnóstico.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica

En el estudio se hará uso de las técnicas de observación y del análisis documental.

La observación permite recopilar los datos relevantes para el estudio, registrando y organizando cuidadosamente los fenómenos (49). Por lo tanto, mediante la observación se pueden visualizar los modelos en 3D del proyecto en ejecución utilizando los programas Revit y Navisworks.

El análisis documental permite obtener información relevante sobre el lugar de estudio mediante la búsqueda de documentos, archivos, libros, manuales, entre otros recursos (49). Por lo tanto, se considera el expediente técnico del estudio, ya que contiene datos importantes del lugar de estudio y fue fundamental para el desarrollo de la investigación.

A continuación, a través de la siguiente tabla se presenta un cuadro de las técnicas con sus respectivos instrumentos y descripción.

Tabla 2. Técnicas e instrumentos

Técnicas	Instrumentos	Descripción
Observación	Ficha de recolección de datos	Fichas resumen de la información encontrada
Análisis Documental	Guía documental	Libros, páginas web, manuales, normativa, entre otros

Nota. Elaboración propia

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

En la presente investigación se utilizaron fichas de recolección de datos, que son instrumentos en los cuales se puede registrar información sobre los fenómenos encontrados en el proceso de búsqueda (50).

Ficha de recolección de datos: Es un instrumento que permite registrar la información obtenida del fenómeno encontrado en el proceso de búsqueda (50). Por lo tanto, para cada dato encontrado en Revit, Navisworks y la superposición de planos, se debe completar una hoja resumen correspondiente.

Guía documental: Es un documento que recopila la información más relevante encontrada en manuales, libros, páginas web, entre otros recursos (50).

3.4.2.1. Validez

Los instrumentos utilizados para recopilar datos fueron los reportes de guía de revisión documental y observación. La información obtenida proviene del área administrativa del proyecto, por lo tanto, está validada y no requiere juicio de expertos (51).

3.4.2.2. Confiabilidad

Los instrumentos que se emplean se encuentran normados, razón por la cual proporciona seguridad a la ficha de observación y documental (51).

3.5. Métodos de análisis

Se emplearon cuadros de fichas de recolección de datos para posteriormente procesar la información en varios programas como AutoCAD, Revit, Navisworks y Excel. Estos programas permiten obtener los resultados de cada objetivo planteado.

3.6. Aspectos éticos

En esta investigación se respetarán todos los parámetros del reglamento técnico del Perú, así como la validez de los resultados, la propiedad intelectual de los autores, la transparencia de datos y la identidad de los involucrados. Asimismo, se citarán correctamente todos los autores con el fin de evitar el plagio en la presente investigación. Además, cabe mencionar que el expediente del proyecto "Mejoramiento de los servicios de salud en el Hospital San Martín de Pangoa, distrito de Pangoa, Provincia de Satipo, Junín" se ha obtenido de la publicación del SEACE (Sistema Electrónico de Contrataciones del Estado) con el número de SNIP N°324557.

Figura 15.
Primer nivel



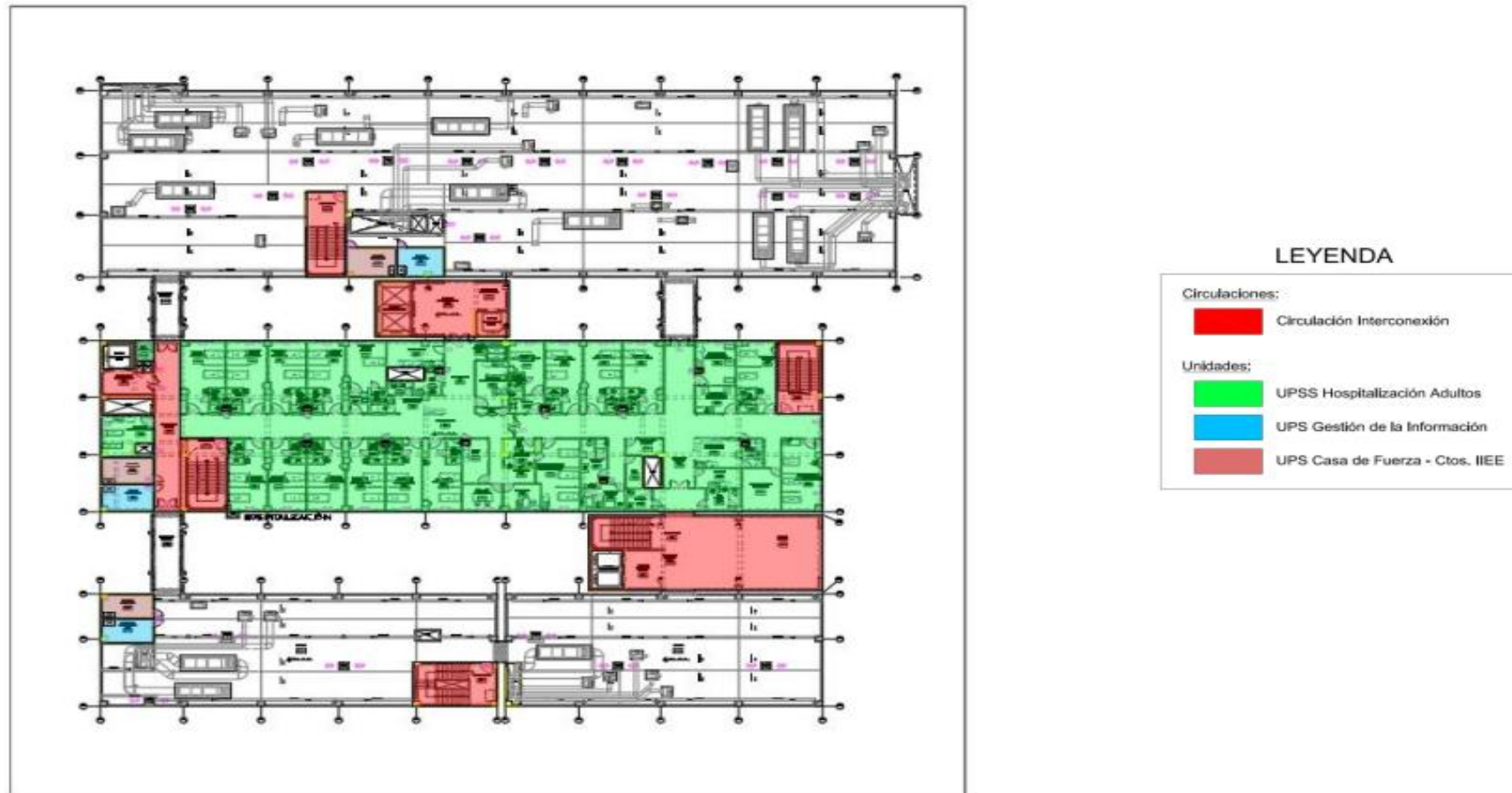
Nota. Elaboración propia

Figura 16.
Segundo nivel



Nota. Elaboración propia

Figura 17.
Tercer nivel



Nota. Elaboración propia

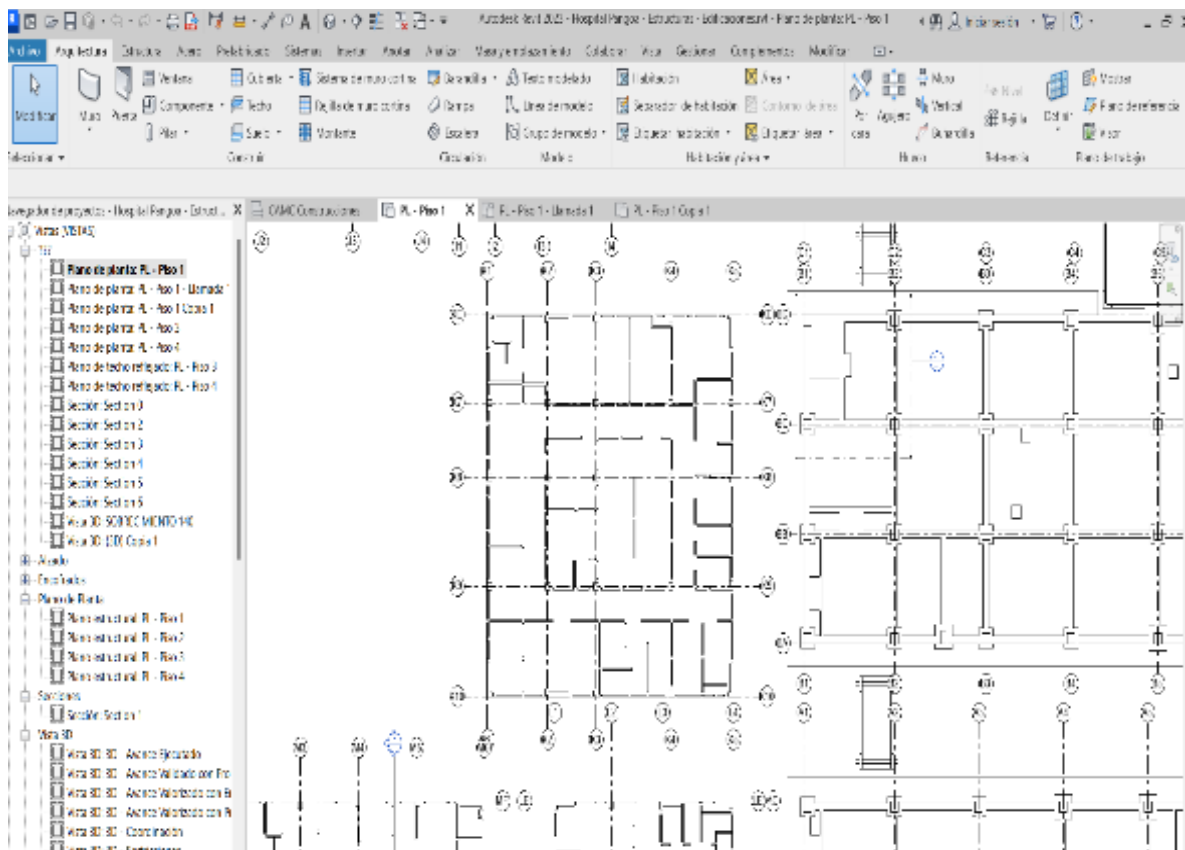
4.2. Modelamiento BIM

Para realizar un modelado en el programa Revit, primero se deben definir las plantillas de trabajo para agrupar y configurar lo necesario. Luego, se desarrollan las familias (muros, losas, zapatas, entre otros). Además, se determina el LOD, que es de 300, tomando en cuenta los criterios de modelado. Finalmente, se comienza a diseñar la estructura. A continuación, se muestra el desarrollo del modelado.

Importación de los planos de las especialidades

Primero, se exportan los planos que se han realizado en el software AutoCAD. Es importante tener en cuenta que solo se debe seleccionar un elemento digitalizado en AutoCAD para importarlo, evitando encontrar regiones o espacios que puedan afectar el proceso.

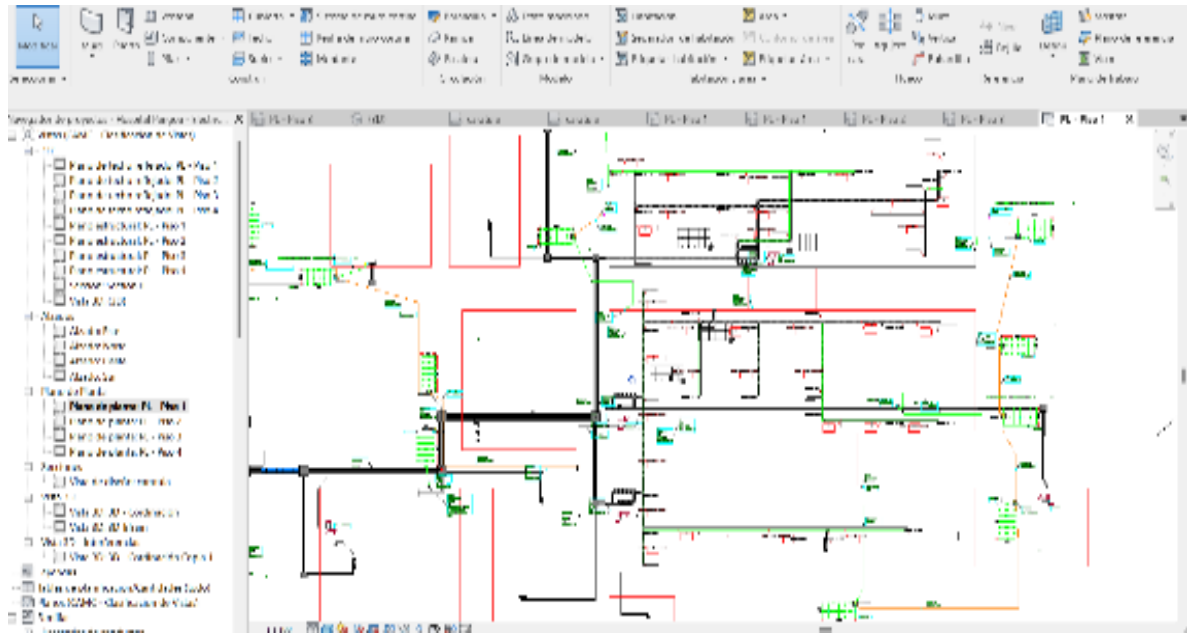
Figura 18.
Importación - Plano de estructuras - Bloque K



Nota. Elaboración Propia

Figura 21.

Importación - Plano de eléctrico – bloques A, B y C



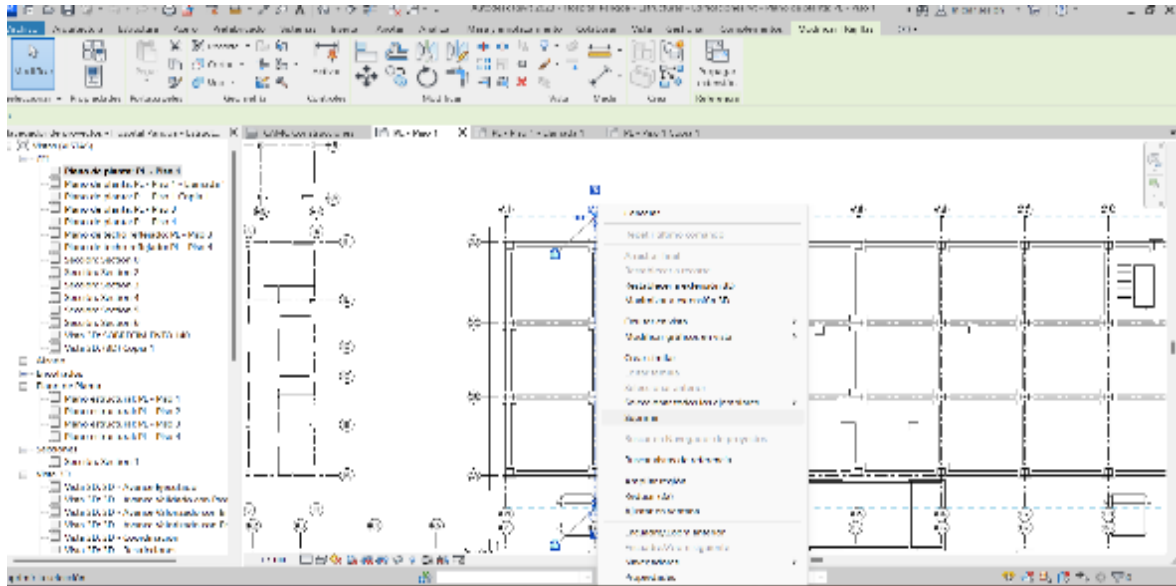
Nota. Elaboración Propia

Colocación de parámetros

En la etapa de colocación, se procede a replantear el área del hospital en estudio. Esto implica superponer las líneas de rejillas, grillas y niveles para asegurar una correcta ubicación en los ejes "x", "y" y "z".

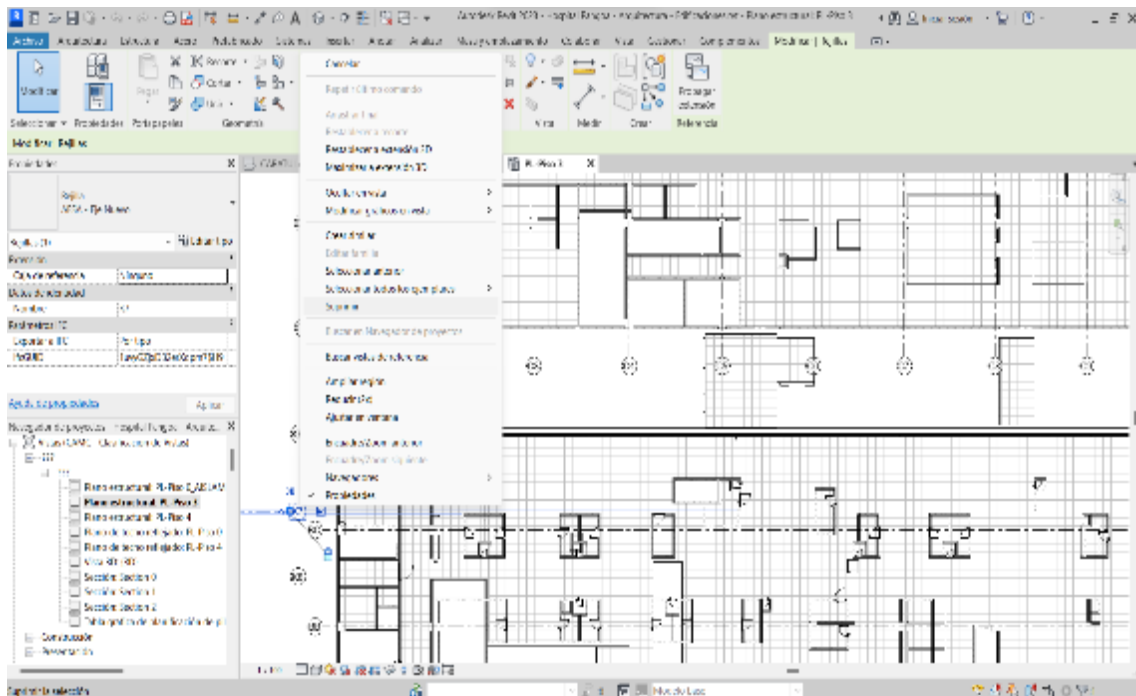
Además, una vez completado este paso, se procede a eliminar los parámetros de posición de la gráfica en 2D de AutoCAD para dar originalidad al modelo creado en el programa Revit.

Figura 22.
Parámetros - Plano de estructuras



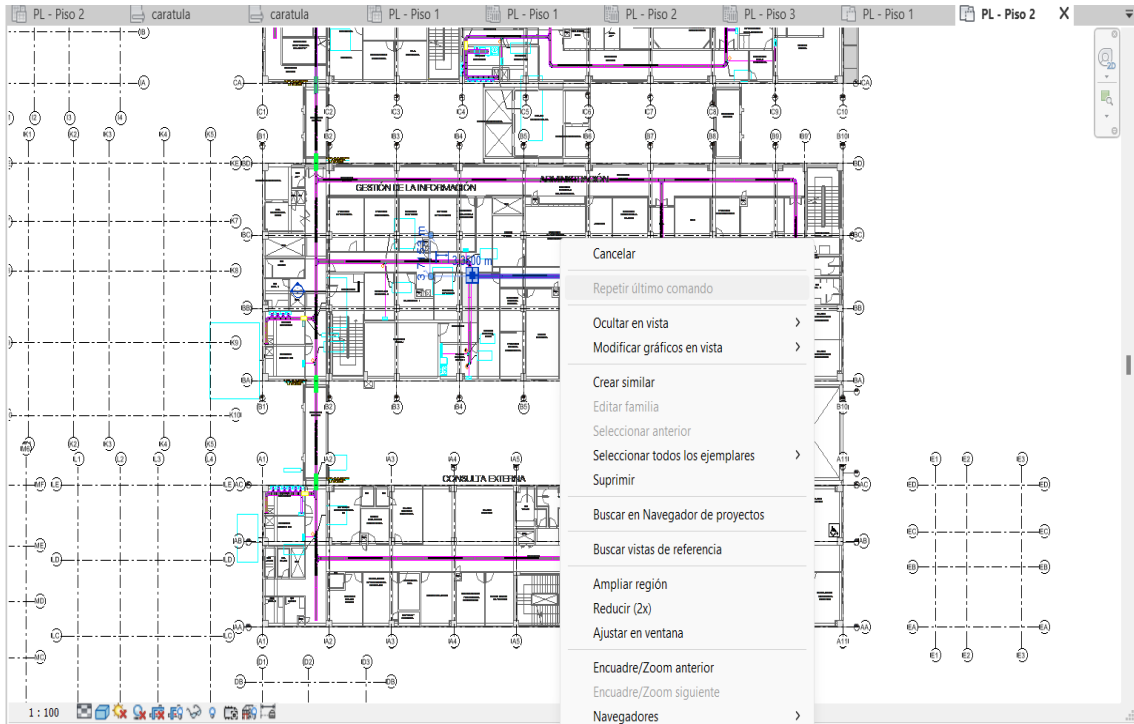
Nota. Elaboración Propia

Figura 23.
Parámetros - Plano de arquitectura



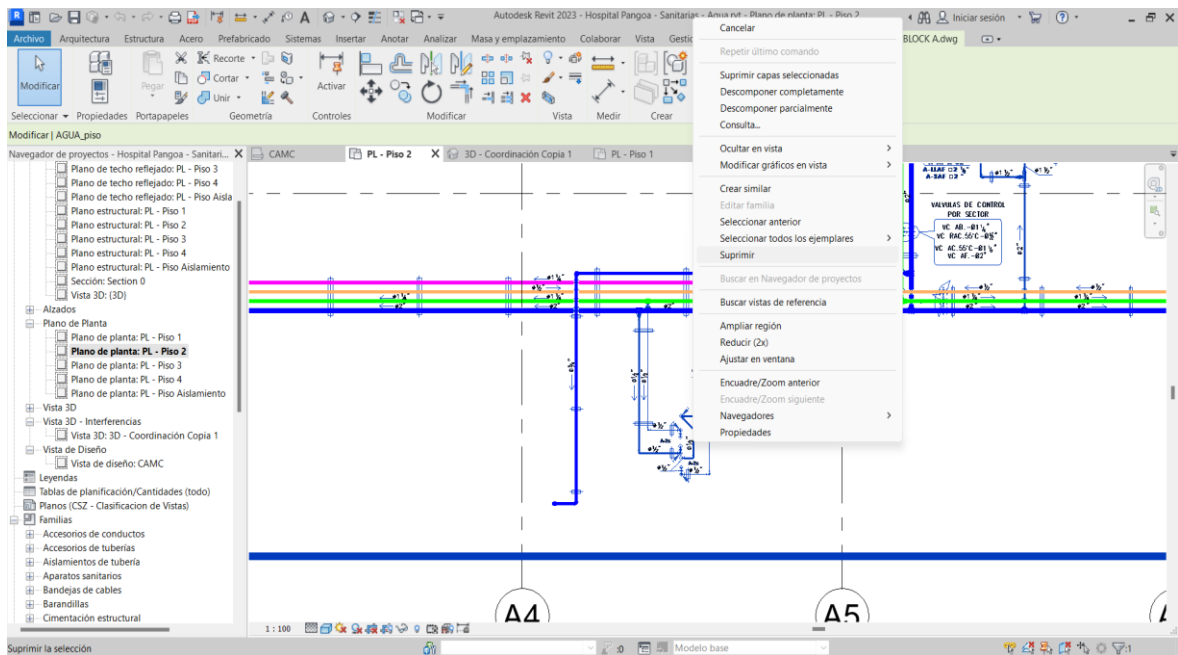
Nota. Elaboración Propia

Figura 24.
Parámetros - Plano de eléctricas



Nota. Elaboración Propia

Figura 25.
Parámetros - Plano de desagüe



Nota. Elaboración Propia

Criterios para el modelado

Los criterios son un conjunto de procedimientos que se deben cumplir para lograr un modelado requerido, lo que permitirá posteriormente obtener la cantidad de materiales necesarios para cada partida.

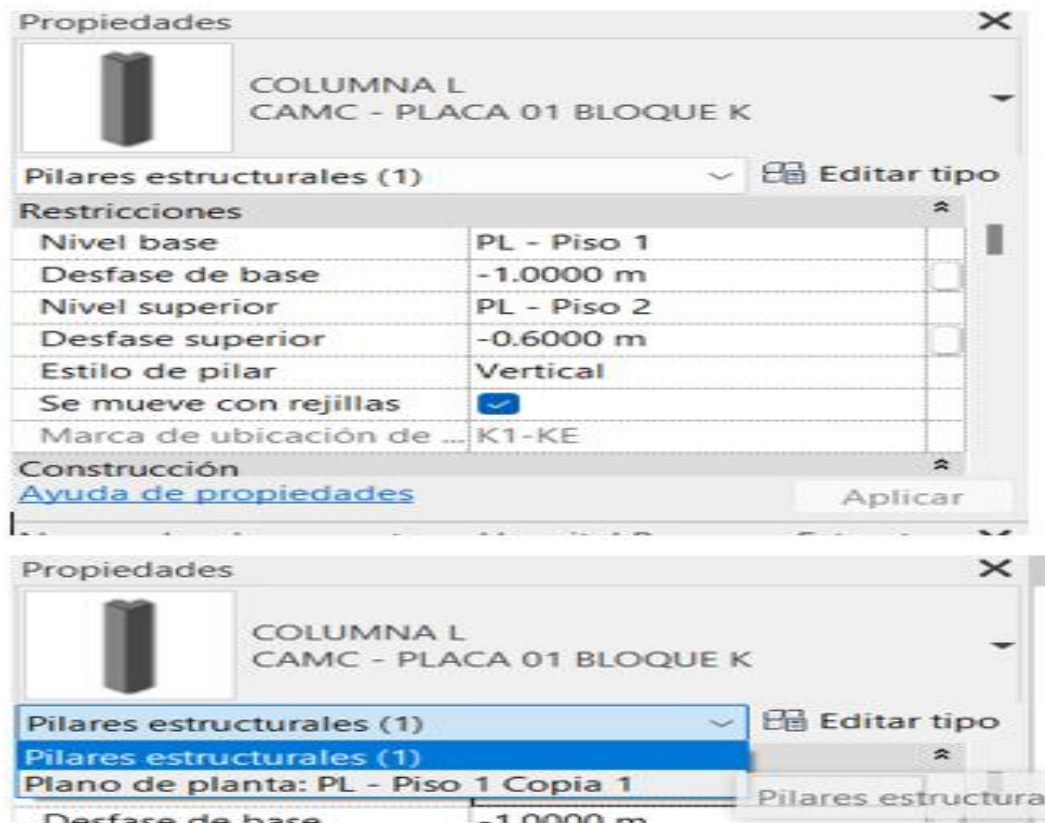
Tabla 3. Grupo - Estructuras

1. Grupos
Pilares estructurales
2. Nivel de Elementos
Columnas
Piso (N°1)
3. Código del Elemento
PL – PISO 1
CMAC-P1
CAMC – PLACA 01

Nota. Elaboración propia

Figura 26.

Propiedades de las columnas – estructuras



Nota. Elaboración propia

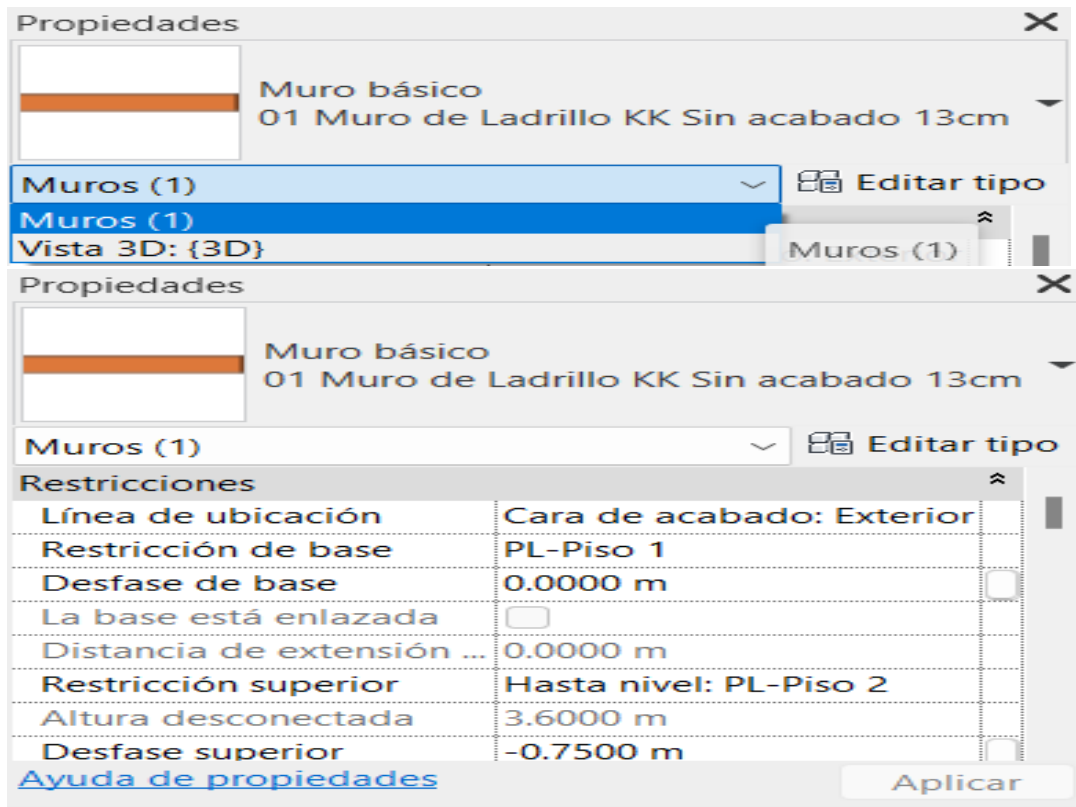
Tabla 4. Grupo – Arquitectura

1. Grupos
Muro básico
2. Nivel de Elementos
Cara de acabado exterior
Piso (N°1)
3. Código del Elemento
Muro de ladrillo KK sin acabado 13 cm

Nota. Elaboración propia

Figura 27.

Propiedades de muros – arquitectura



Nota. Elaboración propia

Tabla 5. Familia -eléctrica

1. Familia
Aparatos eléctricos
2. Tipo
M_ Receptacle
Piso (2)
3. Código del Elemento
Standart

Nota. Elaboración propia

Figura 28.
Propiedad de receptacle– eléctricas

Propiedades de tipo

Familia: M_Receptacle - 220V

Tipo: Standard

Parámetros de tipo

Parámetro	Valor
Restricciones	
Elevación por defecto	0.4600 m
Electricidad	
Switch Voltage	220.00 V
Load Classification	Receptacle
Load	180.00 VA
Datos de identidad	
Código de montaje	
Imagen de tipo	
Nota clave	
Modelo	
Fabricante	
Comentarios de tipo	
URL	
Descripción	
Costo	
Descripción de montaje	

[¿Qué hacen estas propiedades?](#)

<< Vista previa Aceptar Cancelar Aplicar

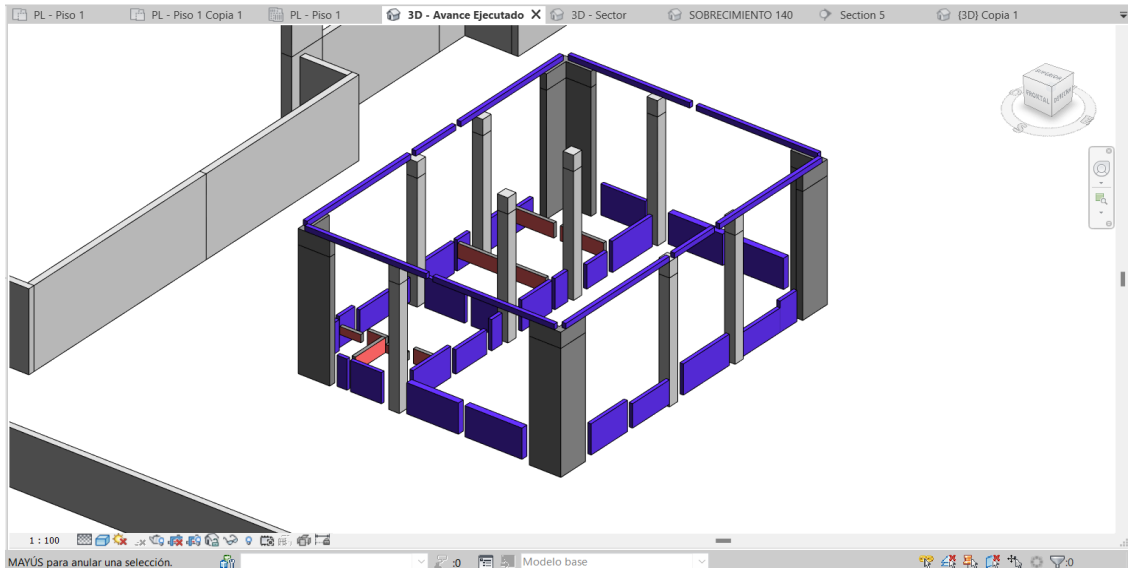
Nota. Elaboración propia

Modelado de la estructura

Después de establecer los ejes de cimentación, se procede a configurar la altura y la cantidad de pisos. En el caso del lugar de estudio, consta de 3 pisos y una azotea.

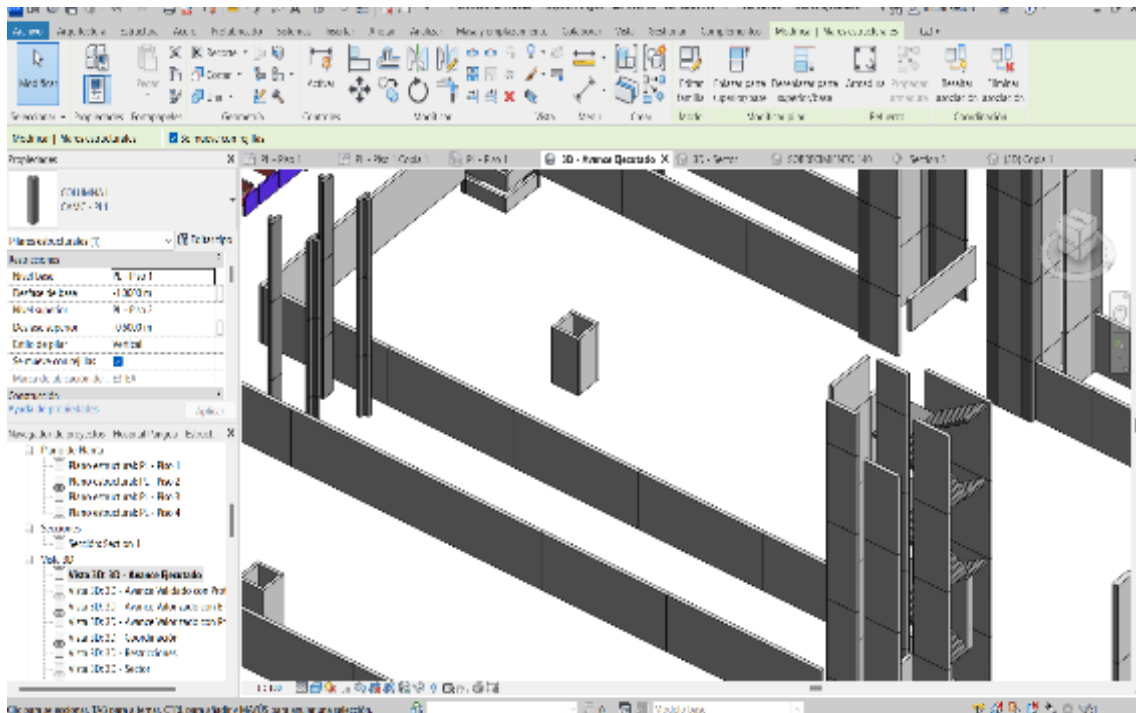
Por consiguiente, se procede a realizar el modelado de la zapata, sobrecimiento, columnas, vigas y losa.

Figura 29.
Modelado de la especialidad de estructuras – bloque E



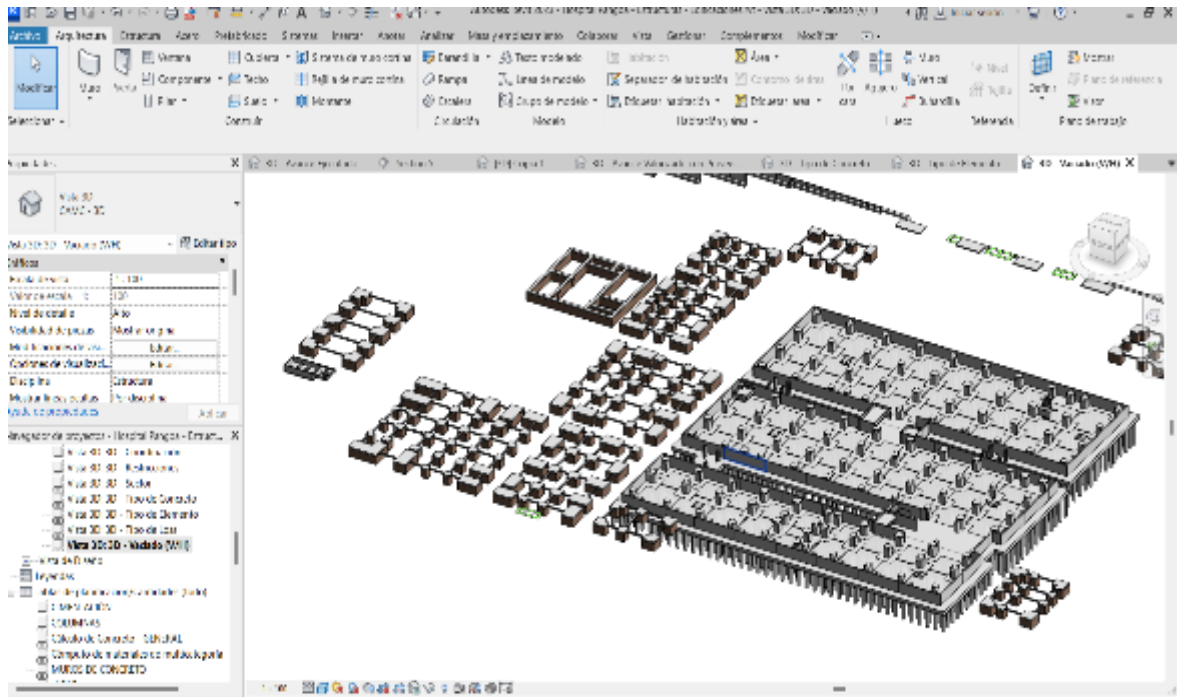
Nota. Modelado de columnas, sobrecimiento y vigas

Figura 30.
Modelado de la especialidad de estructuras – bloque B



Nota. Modelado de columnas, sobrecimiento y vigas

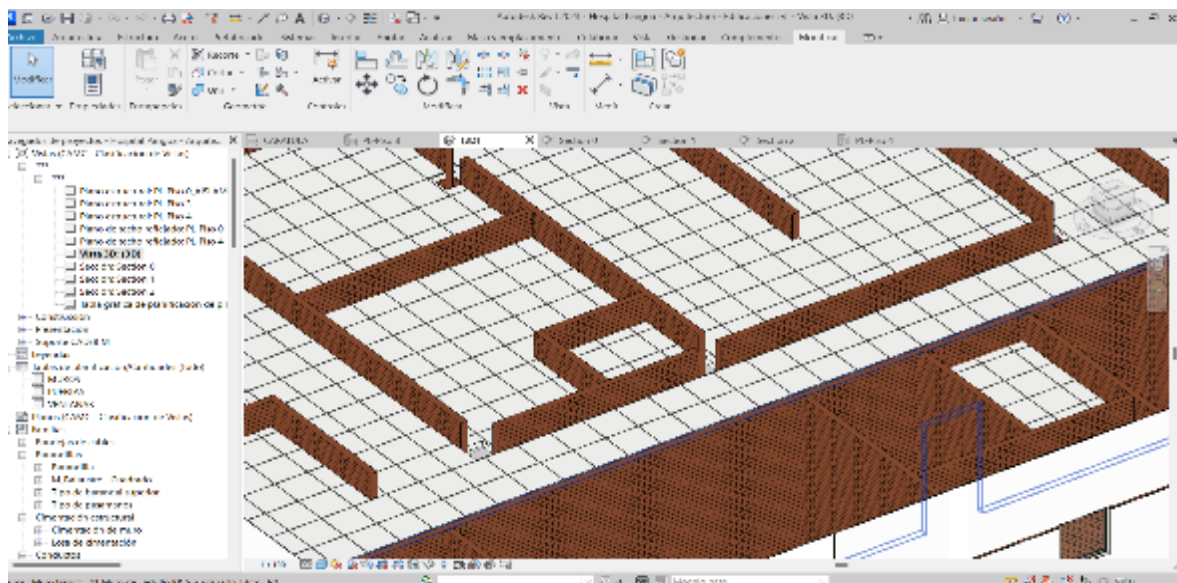
Figura 31.
Modelado de la especialidad de cimentación



Nota. Zapatas, pilotes, sobrecimiento y columna.

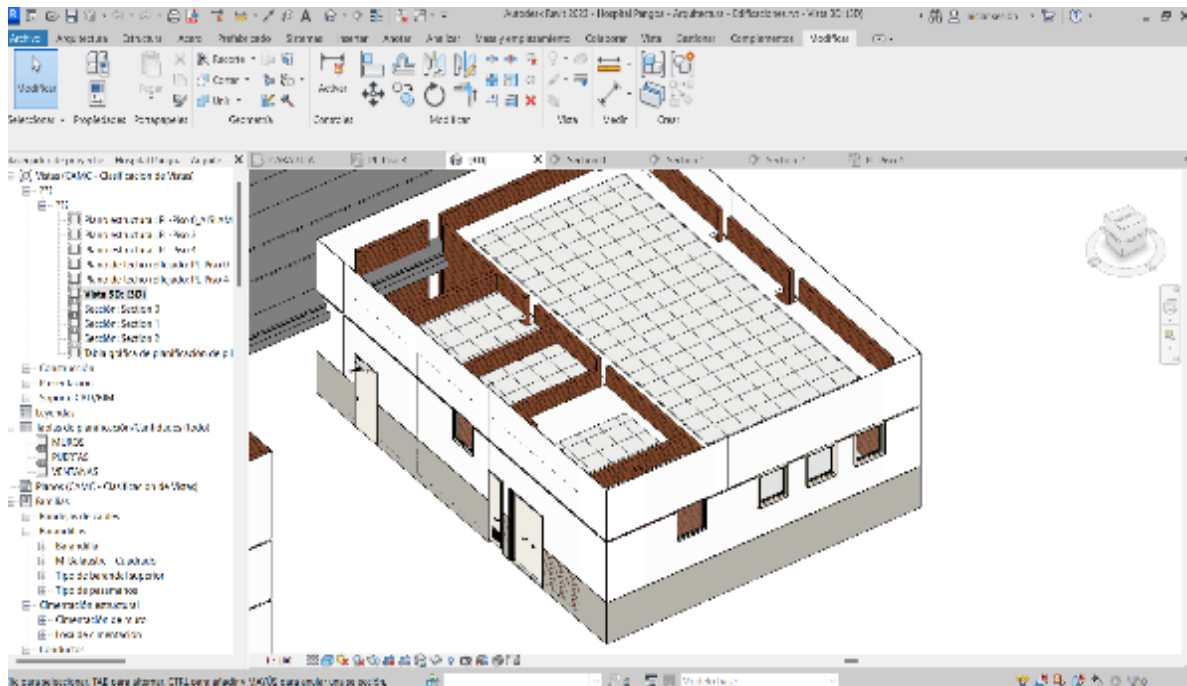
En cuanto a la arquitectura se procede a realizar el modelamiento de la colación de muros, ventanas, puertas, entre otras.

Figura 32.
Modelado de la arquitectura bloque K – muros



Nota. Elaboración propia

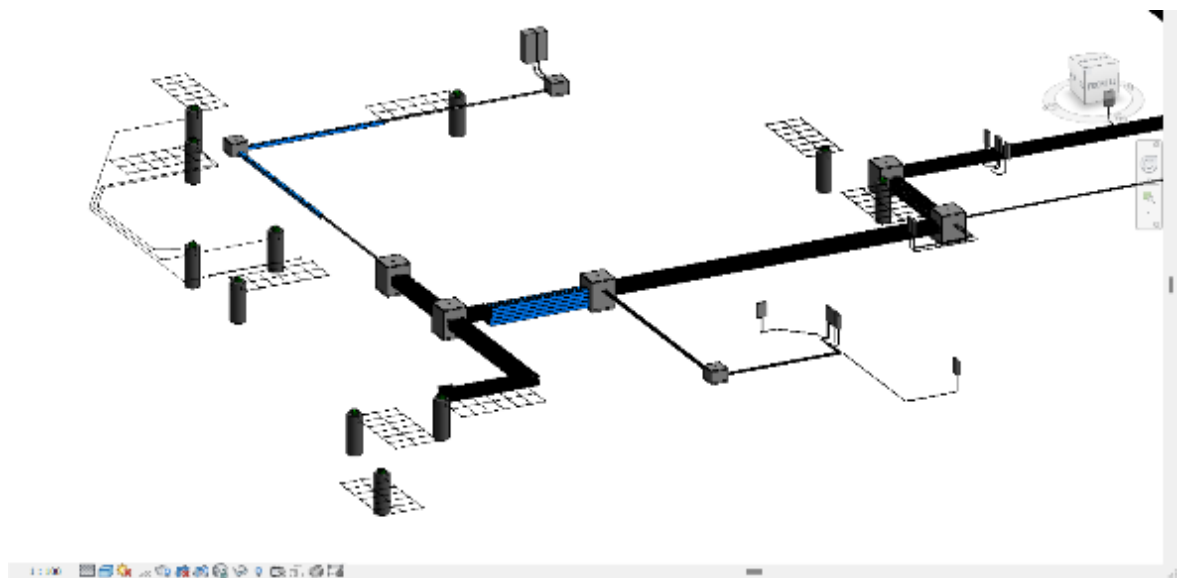
Figura 33.
Modelado de la arquitectura bloque E – puertas ventanas



Nota. Elaboración propia

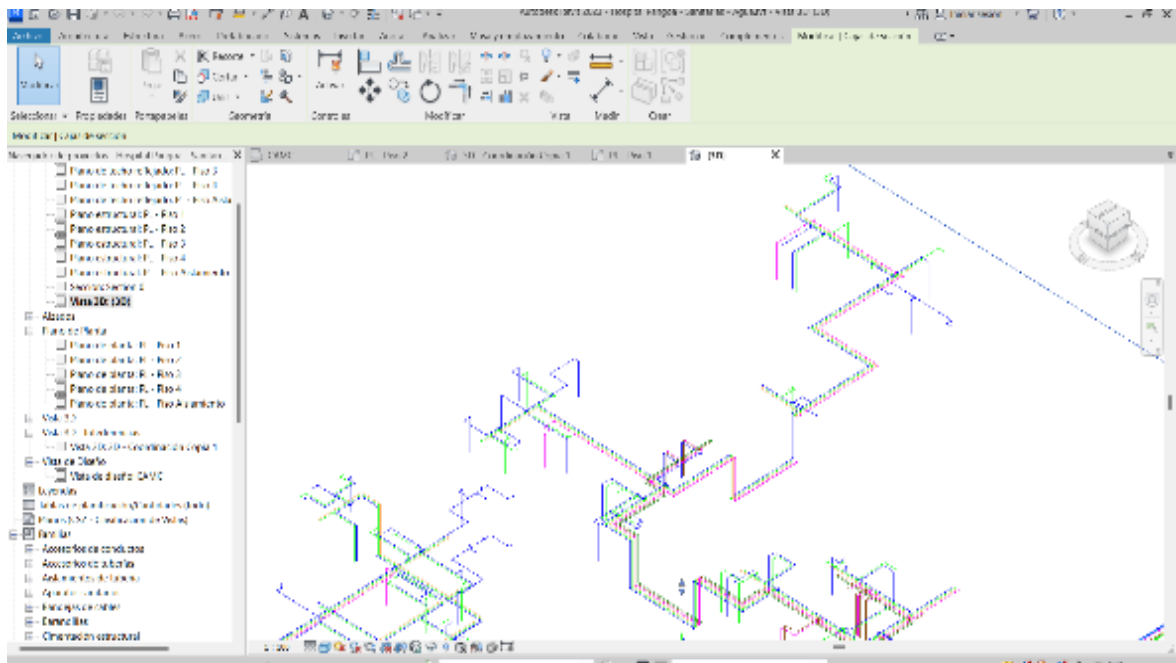
En eléctricas y sanitarias se procede a la colocación de la red sanitaria en cada piso y la colocación de la red eléctrica en cada techo.

Figura 34.
Modelado bloque A – eléctricas



Nota. Elaboración propia

Figura 35.
Modelado bloque E – sanitarias

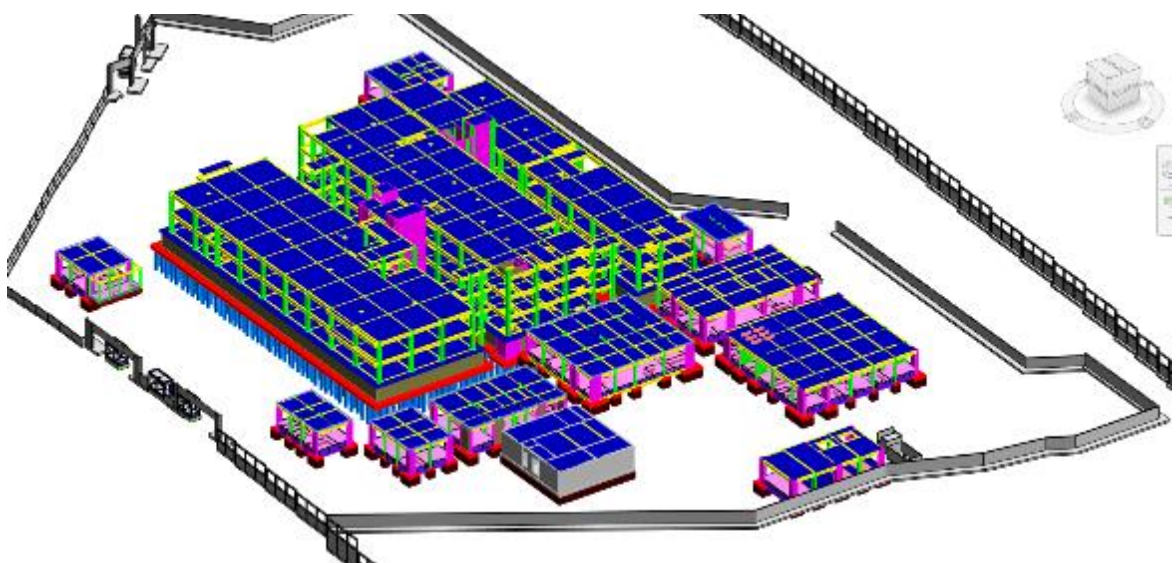


Nota. Elaboración propia

Volumetría

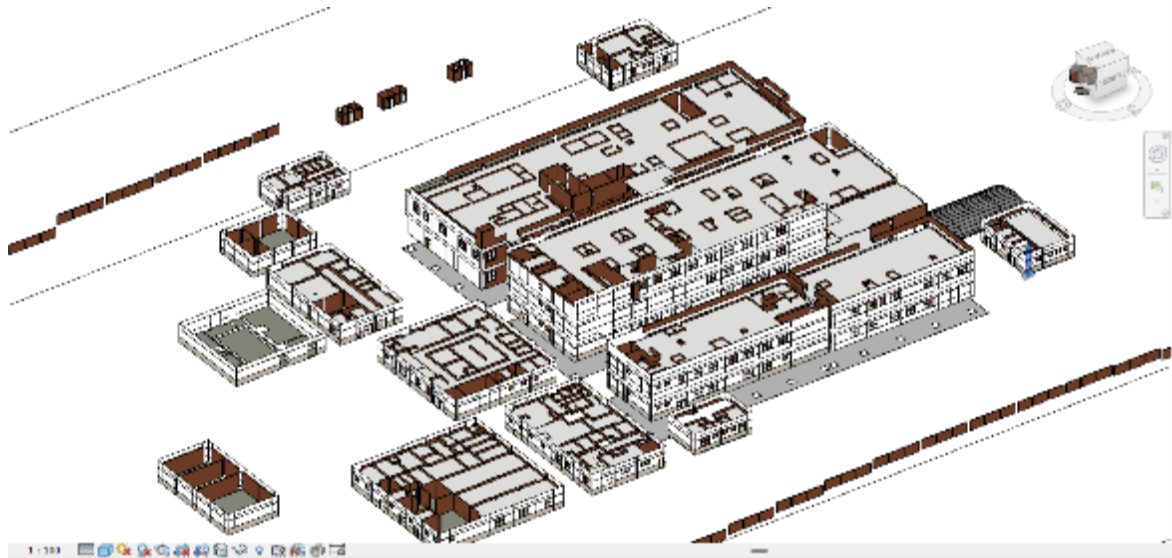
A continuación, se presenta la volumetría del hospital de Pangoa.

Figura 36.
Volumetría – estructuras



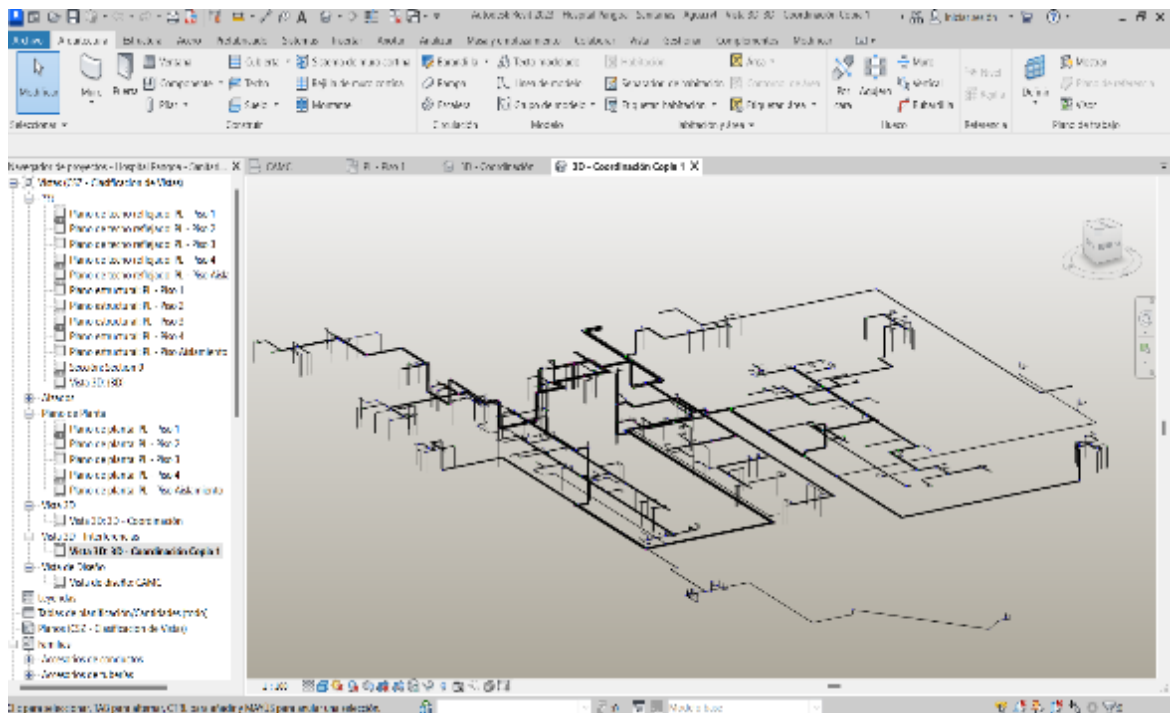
Nota. Elaboración propia

Figura 37.
Volumetría – arquitectura



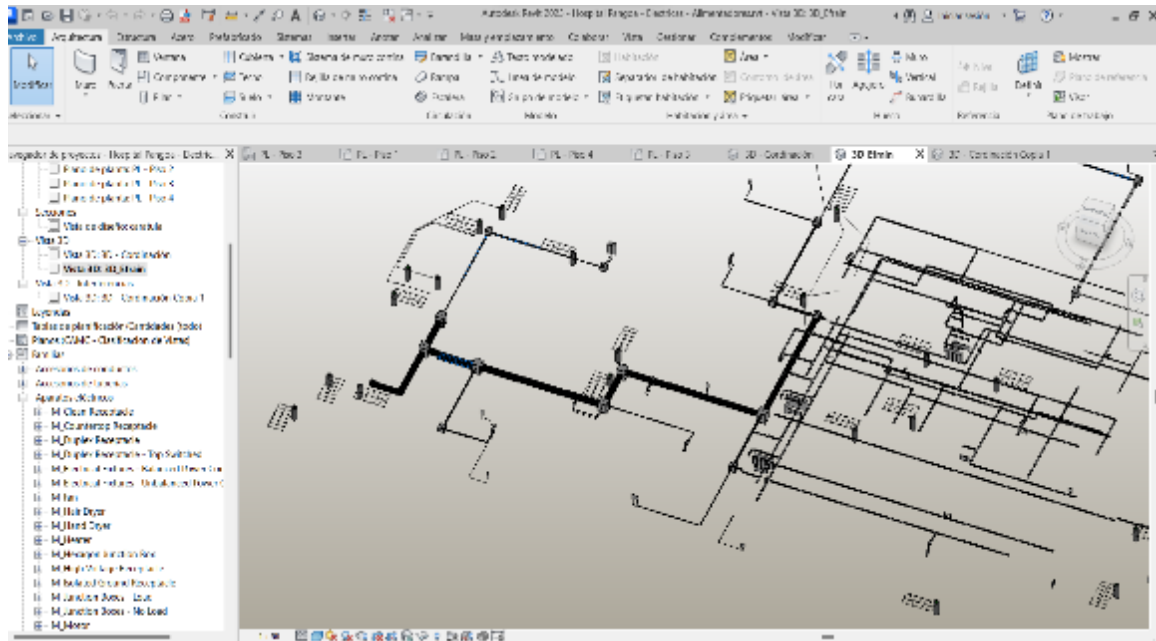
Nota. Elaboración propia

Figura 38.
Volumetría – sanitarias



Nota. Elaboración propia

Figura 39.
Volumetría – eléctricas



Nota. Elaboración propia

4.3. Identificación de interferencias **Naviswork interferencias**

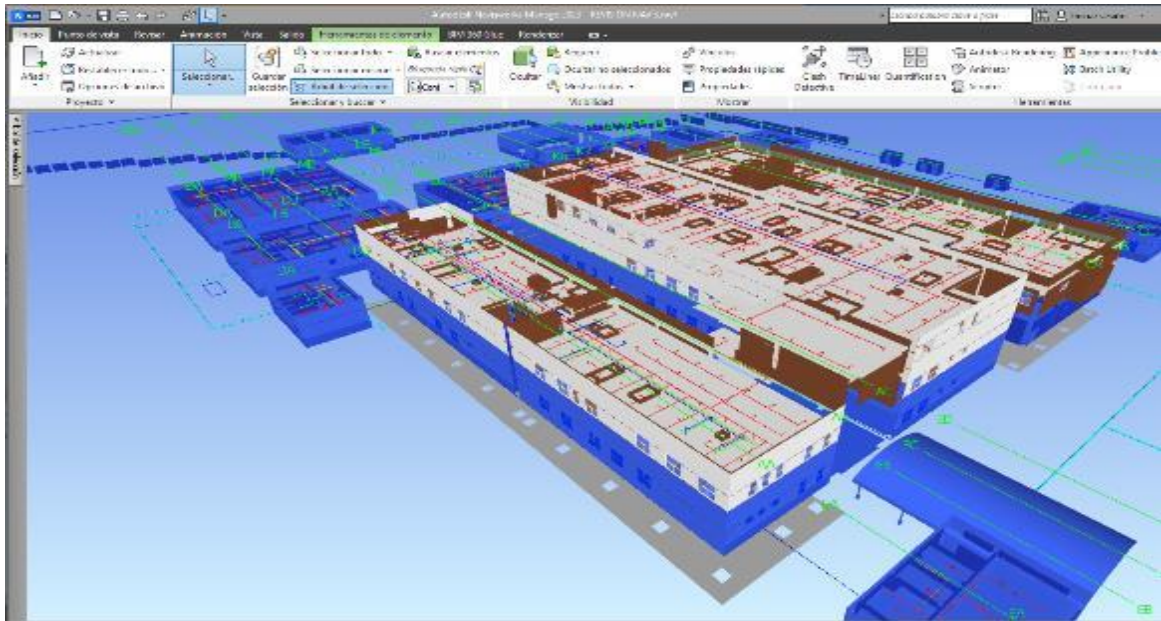
En el programa se lleva a cabo el modelado BIM ya realizado para revisar y coordinar los conflictos e interferencias antes de que inicie la construcción, lo que permite la navegación en tiempo real.

A continuación, se presenta el procedimiento del uso del software Naviswork para detectar las interferencias.

Primero se accede al programa Navisworks, donde se selecciona la opción de abrir carpeta. Luego, se elige el modelado en Revit y se espera a que carguen todas las especialidades modeladas.

Figura 40.

Cargando especialidades al programa Navisworks

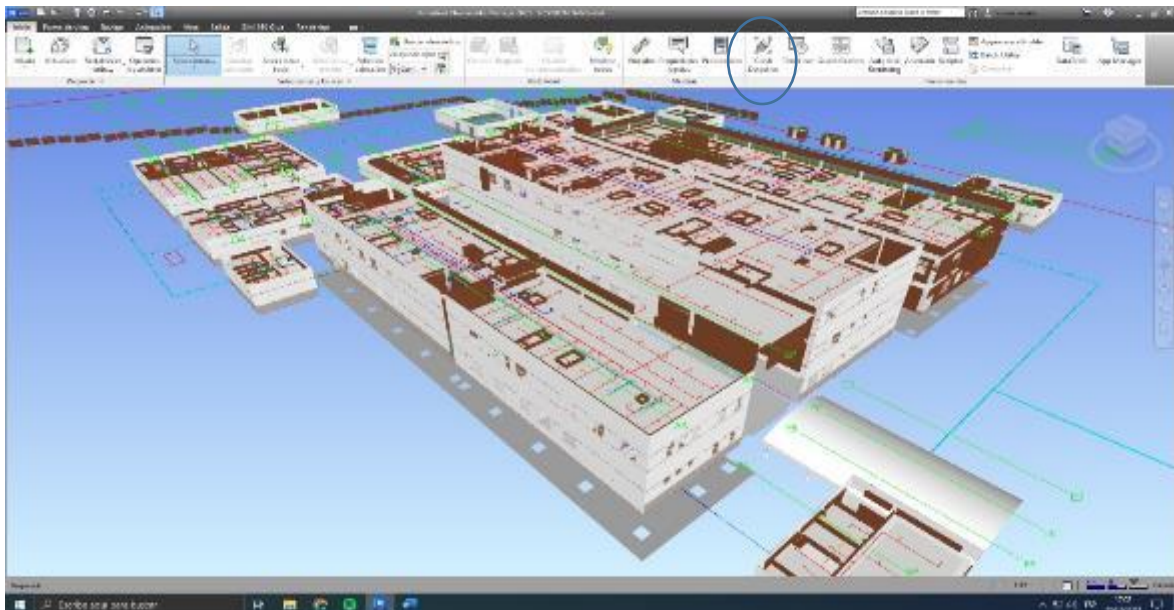


Nota. Elaboración propia

Seguido para encontrar la interferencia, se da clic en la opción Clash, como se presenta en la siguiente figura.

Figura 41

Cargando especialidades al programa Navisworks

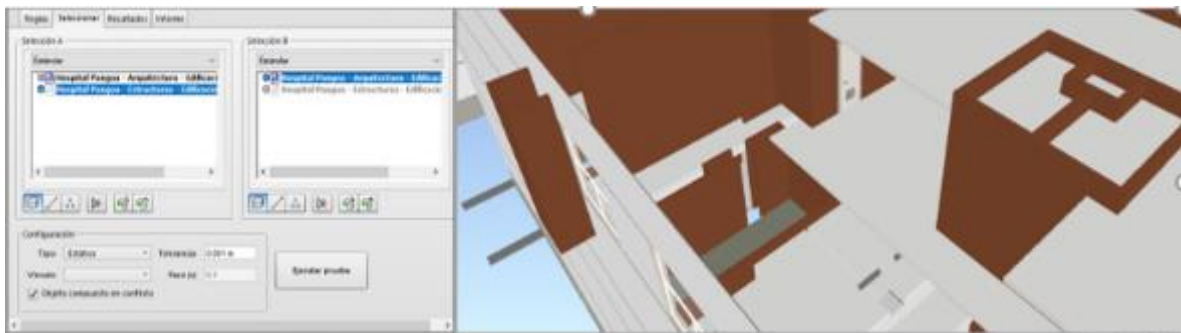


Nota. Elaboración propia

Después de cargar los modelos, aparece la ventana de modelados cargados y se hace clic en la opción "añadir". Luego, aparece otra ventana que muestra la opción que permite interactuar entre todos los modelos. En este caso, se hace una interacción entre las estructuras y la arquitectura. Después, se hace clic en el tipo estático y finalmente se ejecuta la prueba, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 42.

Cargando especialidades al programa Navisworks

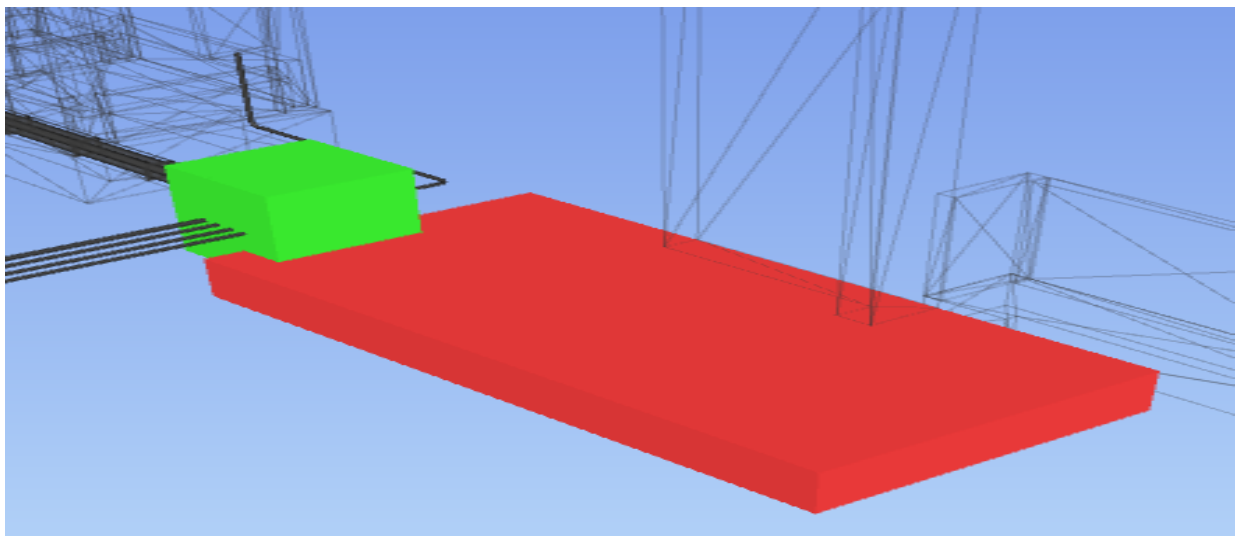


Nota. Elaboración propia

Finalmente se obtienen las interferencias de las especialidades que se desarrollaron en la investigación.

Figura 43.

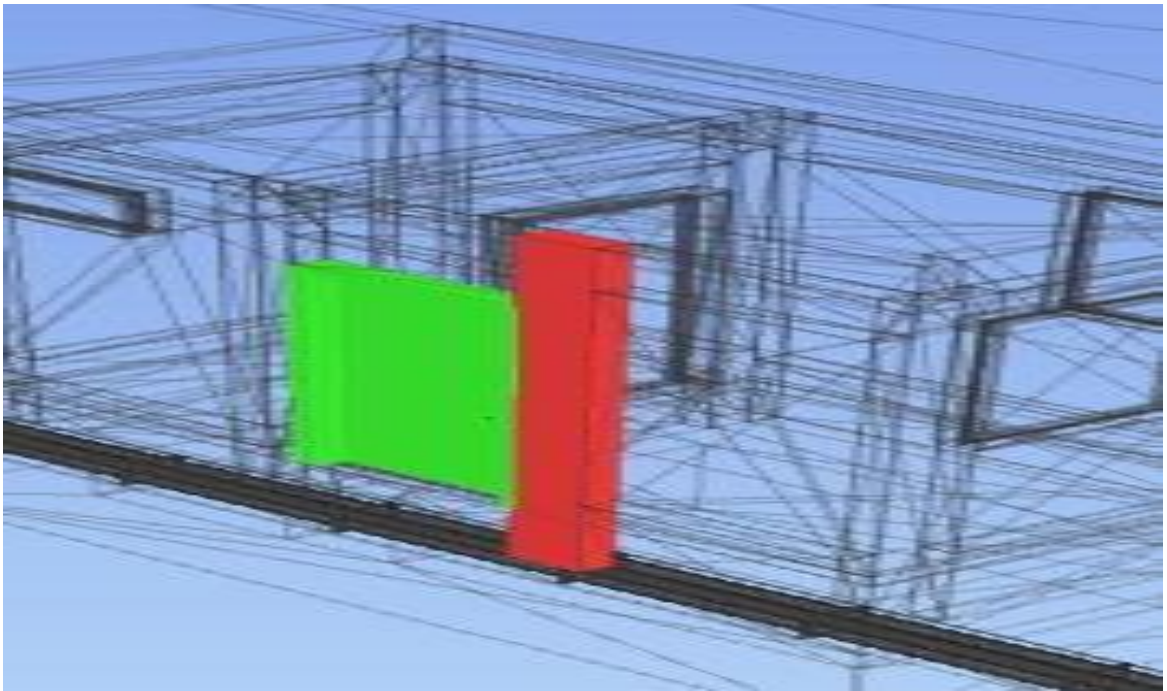
Zapata y pozo a tierra – cimentación y eléctricas



Nota. Elaboración propia

Figura 44.

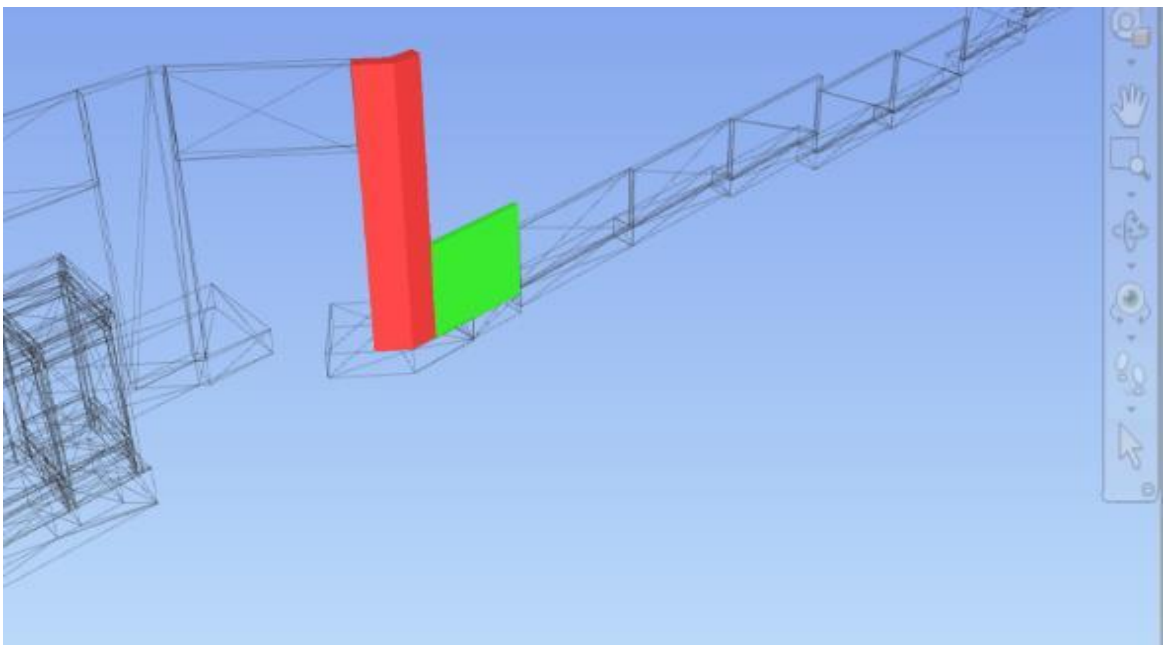
Zapata y pozo a tierra – cimentación y eléctricas



Nota. Elaboración propia

Figura 45.

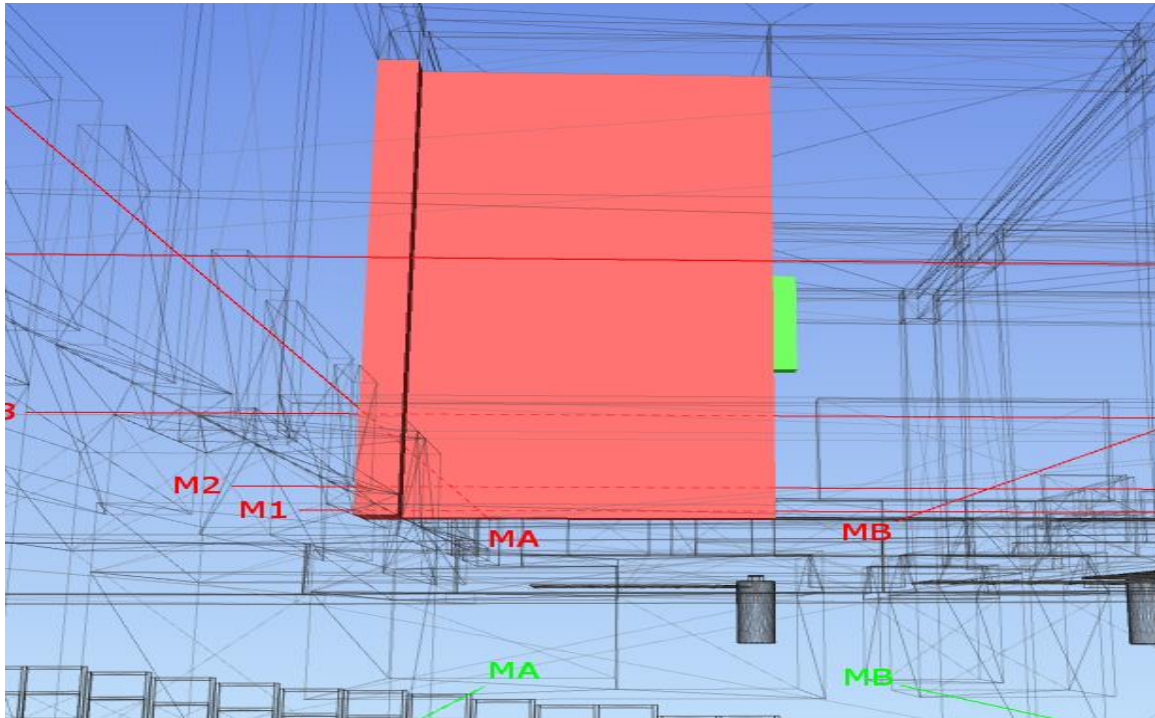
Columna y muro – exterior de entrada



Nota. Elaboración propia

Figura 46.

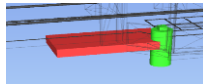
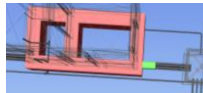
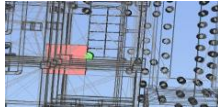
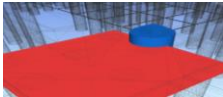
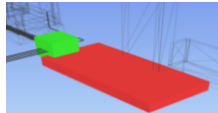
Columna y eléctricas – tablero y columna

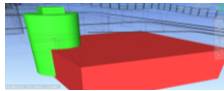
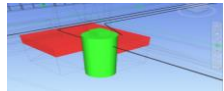
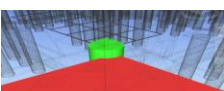
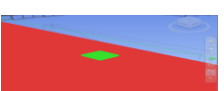

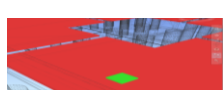



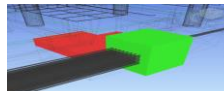
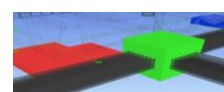
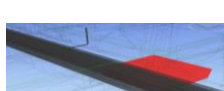





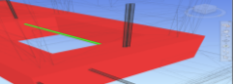
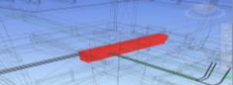


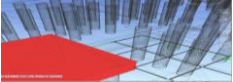
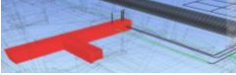

Nota. Elaboración propia

En las interferencias en Navisworks se han encontrado un total de 91 interferencias las cuales se presentan en las siguientes tablas.

Tabla 6. *Cimentación y Eléctricas*

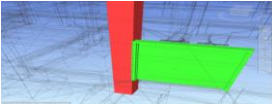
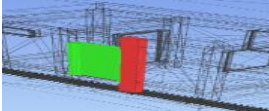
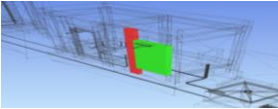
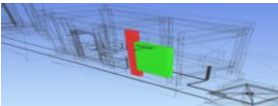
NÚMERO	UBICACIÓN DEL EJE	DESCRIPCIÓN	CAPTURA
1	Entrada (EXTERIORES)	Pozo a tierra vs Zapata puerta de entrada	
2	Cerco perimetral	Ducto eléctrico vs Zapata	
3	EJE B-B	Zapata vs Pozo a tierra	
4	EJE B-B	Zapata vs Pozo a tierra	
5	Entrada (EXTERIORES)	Buzón eléctrico y Zapata	

6	EJE N-N	Zapata y Pozo a tierra	
7	EJE N-N	Zapata y Pozo a tierra	
8	EJE B-B	Zapata y Pozo a tierra	
9	EJE N-N	Buzón eléctrico y Falso piso h=0.1m	
10	EJE N-N	Pozo a tierra y Falso piso h=0.1m	
11	EJE C-C	Pozo a tierra y Falso piso h=0.1m	
12	EJE 6-6	Pozo a tierra y Falso piso h=0.1m	
13	EJE 3-3	Pozo a tierra y Falso piso h=0.1m	
14	EJE B-B	Pozo a tierra y Falso piso h=0.1m	
15	EJE 2-2	Buzón eléctrico y Zapata	
16	EJE N-N	Buzón eléctrico y Zapata	
17	EJE K-K	Zapata y Cables eléctricos	
18	EJE K-K	Zapata y Cables eléctricos	
19	EJE K-K	Cimiento corrido y Cables eléctricos	
20	EJE K-K	Cimiento corrido y Cables eléctricos	

21	EJE F-F	Cimiento corrido y Cables eléctricos	
22	EJE F-F	Cimiento corrido y Cables eléctricos	
23	EJE C-C	Cimiento corrido y Cables eléctricos	
24	EJE C-C	Cimiento corrido y Cables eléctricos	
25	EJE B-B	Zapata y Cables eléctricos	
26	EJE M-M	Cimiento corrido y Cables eléctricos	
27	EJE B-B	Cables eléctricos y Falso piso h=0.1m	

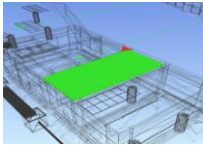
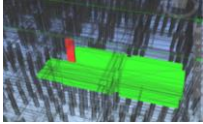
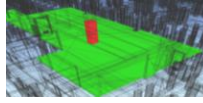
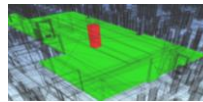
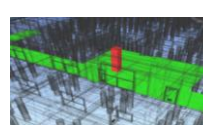
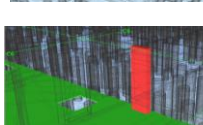

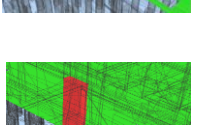
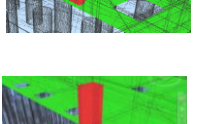

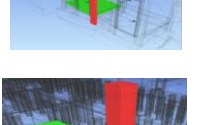
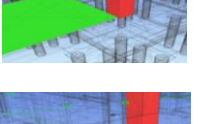
Nota. Elaboración propia

Tabla 7. Columnas y Puertas – Estructuras y Arquitectura

NÚMERO	UBICACIÓN DEL EJE	DESCRIPCIÓN	CAPTURA
1	EJE I-I	Puerta y Columna	
2	Exterior	Puerta y Columna	
3	Exterior	Puerta y Columna	
4	Exterior	Puerta y Columna	

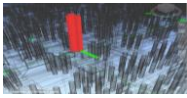
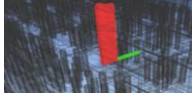
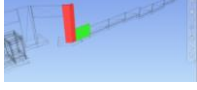
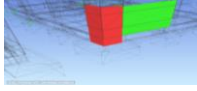
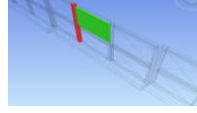
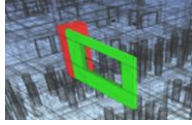

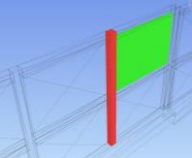
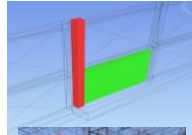



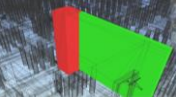
Nota. Elaboración propia


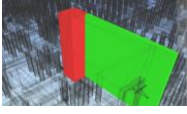

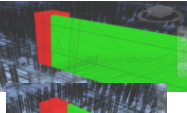
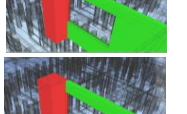
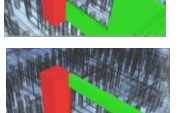
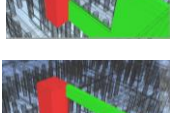
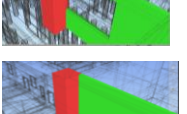
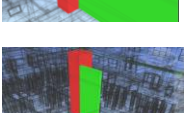
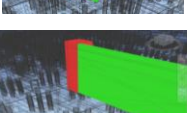
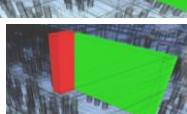
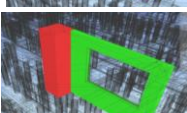

Tabla 8. Columnas y pisos – Estructuras y Arquitectura

NÚMERO	UBICACIÓN DEL EJE	DESCRIPCIÓN	CAPTURA
1	EJE N-N	Aligerado y Columna	
2	EJE A-A	Columna y Pisos	
3	EJE A-A	Columna y Pisos	
4	EJE A-A	Columna y Pisos	
5	EJE A-A	Columna y Pisos	
6	EJE C-C	Columna y Pisos	
7	EJE B-B	Columna y Pisos	
8	EJE C-C	Columna y Pisos	
9	EJE C-C	Columna y Pisos	
10	Entrada Exteriores	Columna y Pisos	
11	EJE C-C	Columna y Pisos	
12	EJE L-L	Columna y Pisos	

Nota. Elaboración propia

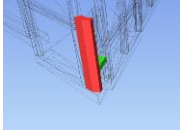
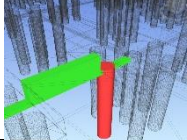
Tabla 9. Columnas y muros – Estructuras y Arquitectura

NÚMERO	UBICACIÓN DEL EJE	DESCRIPCIÓN	CAPTURA
1	EJE B-B	Columna y muro	
2	EJE B-B	Columna y muro	
3	EXTERIOR ENTRADA	Columna y muro	
4	EJE H-H	Columna y muro	
5	Exterior (Cerco perimétrico)	Columna y muro	
6	EJE C-C	Columna y muro	
7	EJE C-C	Columna y muro	
8	EXTERIORES	Intercepción entre muros y columnas a lo largo de todo el cerco perimetral (Clash 30 - 118)	 
9	EJE C-C	Columna y muro	
10	EJE C-C	Columna y muro	
11	EJE C-C	Columna y muro	
12	EJE C-C	Columna y muro	

13	EJE C-C	Columna y muro	
14	EJE C-C	Columna y muro	
15	EJE 6-6	Columna y muro	
16	EJE C-C	Columna y muro	
17	EJE 4-4	Columna y muro	
18	EJE C-C	Columna y muro	
19	EJE C-C	Columna y muro	
20	EJE C-C	Columna y muro	
21	EJE C-C	Columna y muro	
22	EJE 5-5	Columna y muro	
23	EJE C-C	Columna y muro	
24	EJE C-C	Columna y muro	
25	EJE C-C	Columna y muro	

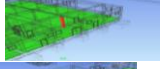
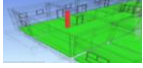
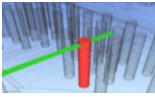
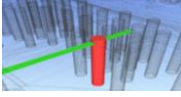
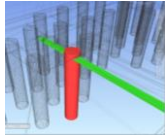
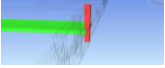
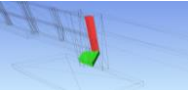
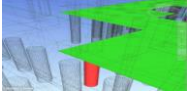
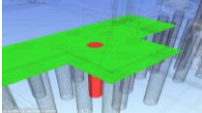
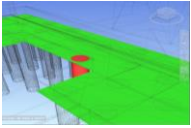
Nota. Elaboración propia

Tabla 10. Columnas y vigas – Estructuras y Arquitectura

NÚMERO	UBICACIÓN DEL EJE	DESCRIPCIÓN	CAPTURA
1	Exteriores cerco perimetral	Columna vs viga cerco perimetral (clash 2 - clash 101)	
2	EJE B-B	Pilote vs Viga de cimentación (Clash 102 - Clash 143)	

Nota. Elaboración propia

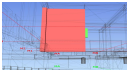
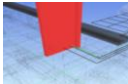
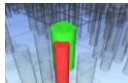

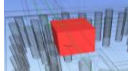

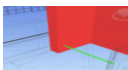
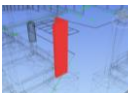



Tabla 11. Columnas y cimentación

NÚMERO	UBICACIÓN DEL EJE	DESCRIPCIÓN	CAPTURA
1	EJE M-M	Columnas vs Falso piso h=0.1m	
2	EJE M-M	Columnas vs Falso piso h=0.1m	
3	EJE C-C	Pilotes de cimentación vs Solado viga de cimentación	
4	EJE C-C	Pilotes de cimentación vs Solado viga de cimentación	
5	EJE C-C	Pilotes de cimentación vs Solado viga de cimentación (Clash 5 - Clash 96/ Clash 1086 - Clash 1089)	
6	Exteriores cerco perimétrico	Cimiento h=0.5m vs Columna	
7	EJE C-C	Cimiento h=0.5m vs Columna	
8	EJE A- A	Pilotes de cimentación vs Solado viga de cimentación H=0.05m (Clash 99 - Clash 1084)	
9	EJE B - B	Pilotes de cimentación vs Solado viga de cimentación H=0.05m (Clash 99 - Clash 1084)	 

10	EJE C-C	Pilotes de cimentación vs Solado viga de cimentación H=0.05m (Clash 99 - Clash 1084)
----	---------	---

Nota. Elaboración propia

Tabla 12. Columnas y eléctricas

	UBICACIÓN DEL EJE	DESCRIPCIÓN	CAPTURA
1	EJE M-M	Tablero vs Columna	
2	EJE M-M	Tubería de PVC vs Columna	
3	EJE B-B	Pilotes y Pozo a tierra	
4	EJE M-M	Tubería de PVC y Columna	
5	EJE C-C	Tubería de PVC y Columna	
6	EJE M-M	Tubería de PVC y Columna	
7	EJE N-N	Tubería de PVC y Columna	
8	EJE H-H	Tubería de PVC y Columna	
9	EJE G-G	Tablero y Columna	
10	EJE M-M	Tubería de PVC vs Columna	
11	EJE C-C	Tubería de PVC y Columna	

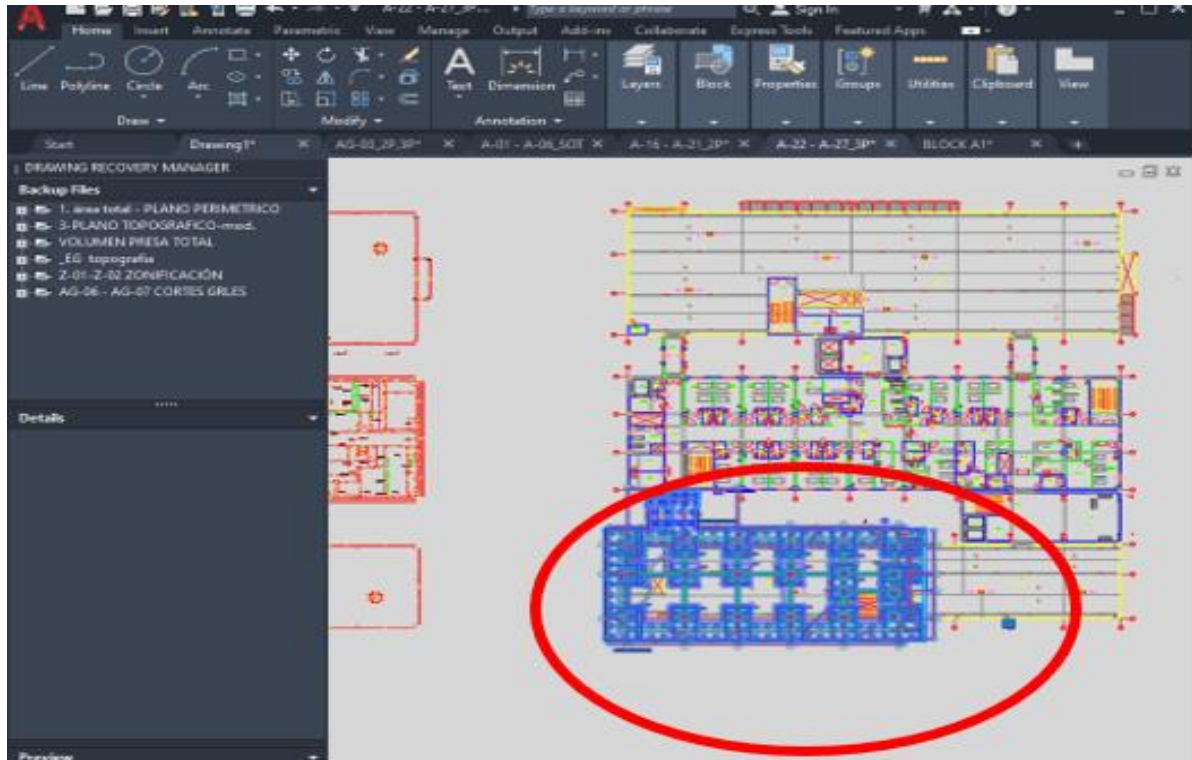
Nota. Elaboración propia

Incompatibilidades de forma tradicional

La identificación de las incompatibilidades de forma tradicional se realizó mediante la superposición de planos de las especialidades de sanitarias, estructuras, eléctricas y arquitectura en el programa AutoCAD en formato 2D.

Figura 47.

Superposición del plano de estructuras con el de arquitectura bloque A1

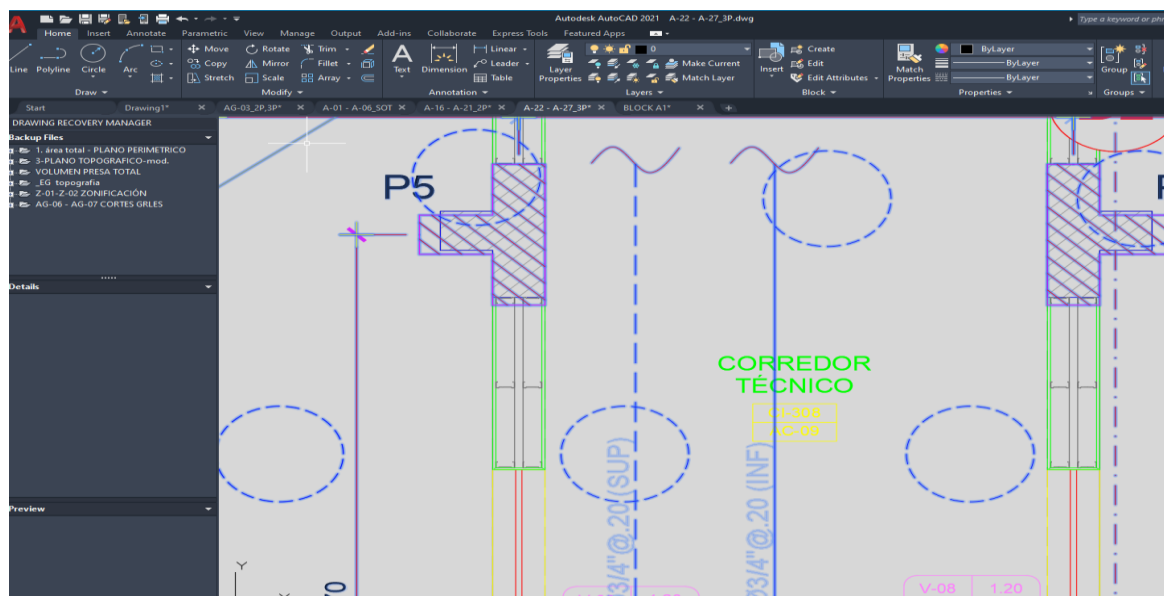


Nota. Elaboración propia

Asimismo, cada interferencia es encontrada de forma visual al momento de revisar todo el diseño en el programa CAD.

Figura 48.

Búsqueda de la interferencia en la superposición de planos

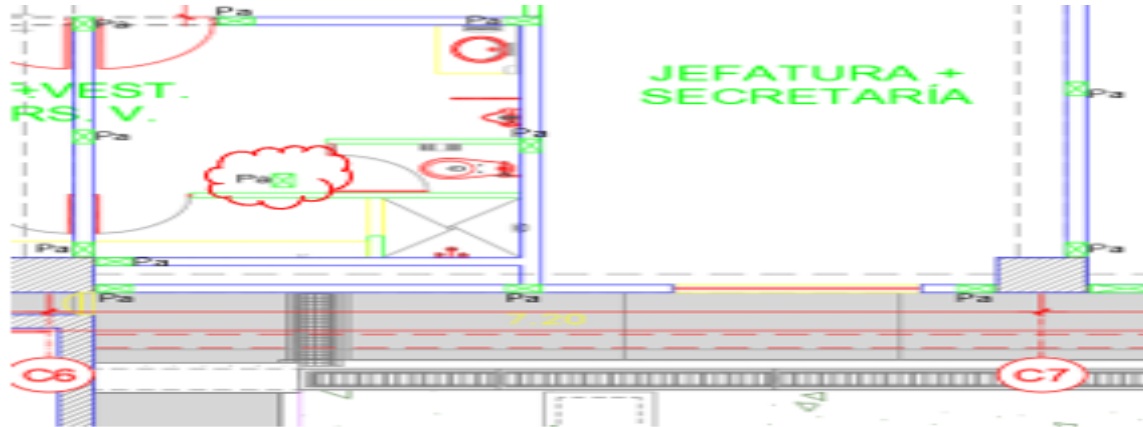


Nota. Elaboración propia

Para finalmente tomar una captura y realizar la contabilización de las interferencias encontradas.

Figura 49.

Desfase de columna arquitectura y estructuras



Nota. Elaboración propia

Figura 50.

Cantidad de interferencias en Excel

ANÁLISIS DE RESULTADOS INTERFERENCIA - UC.xlsx - Excel				
A	B	C	D	
4	Plano AG02 ejes C2 -C3/ CA para el bloq C	En el plano General del primer piso – Plano AG02 se tiene una ventana que esta entre los ejes C2 - C3/ CA para el bloq C, como se muestra en el Plano E-04 esta ventana esta entre columnas de amarre. Sin embargo, haciendo la compatibilización de planos se observa que esta columna de amarre pasa por medio de la ventana		
5	Plano AG02 ejes (C6-C7/ CA-CB), bloque C del plano E-04	En el plano General del primer piso – Plano AG02 se tiene un baño que esta entre los ejes C6-C7/ CA-CB para el bloq C, como se muestra en el Plano E-04 se tiene columnas de amarre. Sin embargo, haciendo la compatibilización de planos se vio que esta columna de amarre está en el aire, obstruyendo la entrada de la puerta del baño		

Nota. Elaboración propia

En las interferencias CAD se han encontrado un total de 10 interferencias las cuales se presentan en las siguientes tablas.

Tabla 13. Estructuras - Cimentación (Estructuras tradicional)

Número	Ubicación del eje	Descripción	Captura
1	Block A1 – Plano E02, Block A2 – Plano E02, Block C – Plano E02	En los detalles para los pedestales de Aisladores y Deslizadores para el Block B indica que para el aislador la zapata debe ser de $F_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ y para el deslizador la zapata debe ser de $F_c=280 \text{ Kg/cm}^2$. Sin embargo, para los demás planos de los Block A1, A2 y C indican que la zapata para aislador es de $F_c=280 \text{ Kg/cm}^2$	

Nota. Elaboración propia

Tabla 14. Estructuras - losas (Estructuras tradicional)

Número	Ubicación del eje	Descripción	Captura
1	block B – Plano E2 de corte 26-26 y corte 25-25	En la Planta de encofrado azotea block B – Plano E2 indicaron un corte 26-26 para unos muros y tomas de ventilación; sin embargo, este corte no se encontró en los detalles de los planos. El último detalle en esta lámina fue el corte 25-25.	
2	bloque C – Plano E06 los ejes C4', C4, C5 entre CA y CB, Corte 1-1	En la planta de encofrado de la azotea del bloque C – Plano E06 las losas de los ejes C4', C4, C5 entre CA y CB dieron detalles de un Corte 1-1 sin embargo no existió detalles de estos cortes.	

Nota. Elaboración propia

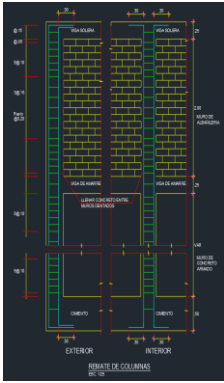
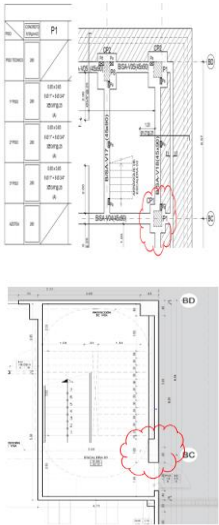
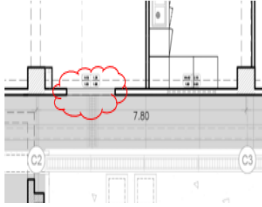
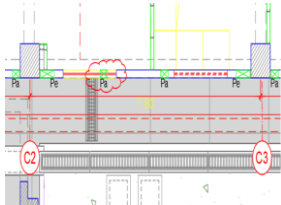
Tabla 15. Estructuras – II.EE (tradicional)

Número	Ubicación del eje	Descripción	Captura
1	ejes A7-A8 entre AA-AB	<p>Para el plano de Sistemas de Alimentadores del primer nivel -Plano IE-06 se observa que los tableros que estuvieron entre los ejes A7-A8 entre AA-AB se ubicaron en un muro adosado a ella tal y como lo indica la leyenda. Sin embargo, en el plano de Red de Desagüe del primer nivel – Plano IS-27 se observa tuberías de bajada de desagüe que interferiría con los tableros de la especialidad de eléctricas.</p>	
2	Plano IE-06 en el eje BD entre B3-B4 //plano IS-67	<p>Para el plano de Sistemas de Alimentadores del primer nivel -Plano IE-06 se observa que el tablero eléctrico que está en el eje BD entre B3-B4 se ubicaron en un muro, adosado a ella, tal y como lo indica la leyenda. Sin embargo, en el plano de red general de drenaje pluvial del primer nivel – plano IS-67, se ve una bajada de tubería de drenaje pluvial que estaría interfiriendo con el tablero eléctrico.</p>	

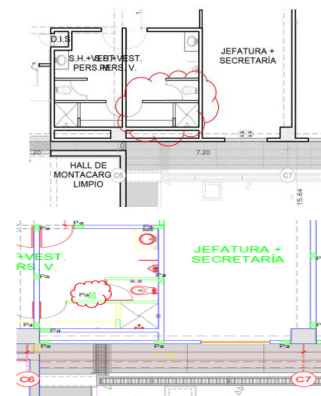
Nota. Elaboración propia

Tabla 16. Estructuras y Arquitectura

Número	Ubicación del eje	Descripción	Captura
--------	-------------------	-------------	---------

1	Láminas de Estructuras E-04 / Arquitectura EX-02 y EX-03	<p>Existió una incompatibilidad en los detalles de los muros del cerco perimétrico entre las láminas de Estructuras E-04, que indicó que el proceso constructivo era como si fuera albañilería confinada, con muros endentados y remates de columnas. Mientras que en los planos de Arquitectura EX-02 y EX-03 indicó que el ladrillo fue cara vista.</p>	
2	Block B (eje B10/BC)	<p>En el Plano de Planta de encofrados piso aislación Block B logró indicar que la columna del eje B10/BC fue de 0.65 x 0.65 m de dimensión no variando en ningún piso de este. Sin embargo, para los planos de arquitectura (verificado en el plano A-09) esta columna tuvo otra sección la cual encajaría para no interferir la luz de la escalera, el cual fue de 0.31x1.00m.</p>	
3	Plano AG02 (ejes C9 - C10/ CD-CC) / Plano E-04	<p>En el plano General del primer piso – Plano AG02 se tuvo un muro que estuvo entre los ejes C9 -C10/ CD-CC, para el block C como se muestra en el Plano E-04 este muro tuvo que estar con columnetas de amarre. Sin embargo, haciendo la compatibilización se encontró que está columneta desfasada.</p>	
4	Plano AG02 ejes C2 -C3/ CA para el bloq C	<p>En el plano General del primer piso – Plano AG02 se tuvo una ventana que estuvo entre los ejes C2 -C3/ CA para el bloq C, como se muestra en el Plano E-04 esta ventana estuvo entre columnas de amarre. Sin embargo, haciendo la compatibilización de planos se observó que esta columna de amarre pasa por medio de la ventana</p>	

- 5 Plano AG02 ejes (C6-C7/ CA-CB), bloque C del plano E-04
- En el plano General del primer piso – Plano AG02 se tuvo un baño que estuvo entre los ejes C6-C7/ CA-CB para el bloque C, como se muestra en el Plano E-04 se tuvo columnas de amarre. Sin embargo, haciendo la compatibilización de planos se vio que esta columna de amarre está en el aire, obstruyendo la entrada de la puerta del baño



Nota. Elaboración propia

Por tanto, se encontraron un total de 91 interferencias en Navisworks y un total de 10 de forma tradicional, lo que representa una diferencia de 81 interferencias, equivalente al 89.01% como se muestra en la siguiente tabla.

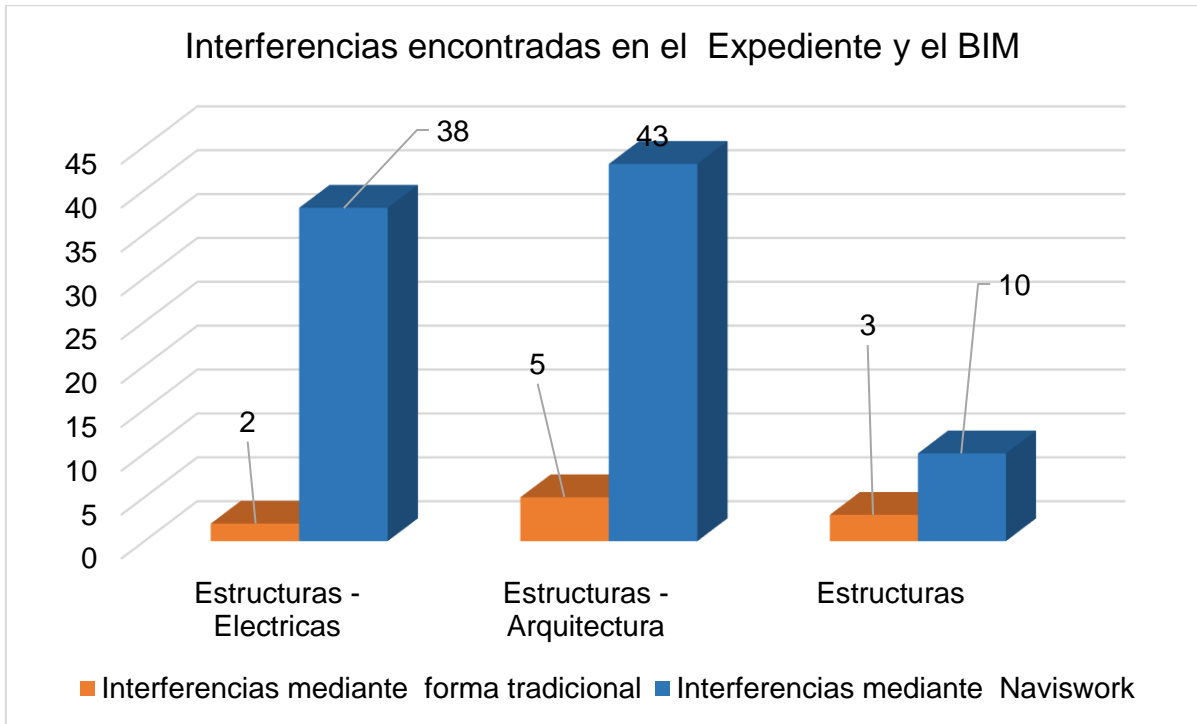
Tabla 17. Resultado de interferencias en Naviswork y de forma tradicional

ITEM	Interferencias mediante forma tradicional	Interferencias mediante Naviswork	Diferencia	% de variación
Estructuras - Eléctricas	2	38	36	94.74%
Estructuras - Arquitectura	5	43	38	88.37%
Estructuras	3	10	7	70.00%
TOTAL	10	91	81	89.01%

Nota. Elaboración propia

Asimismo, las interferencias encontradas fueron en estructuras – eléctricas, estructuras – arquitectura y estructuras como se presenta en la siguiente figura.

Figura 51.
Interferencias de forma tradicional y con el BIM

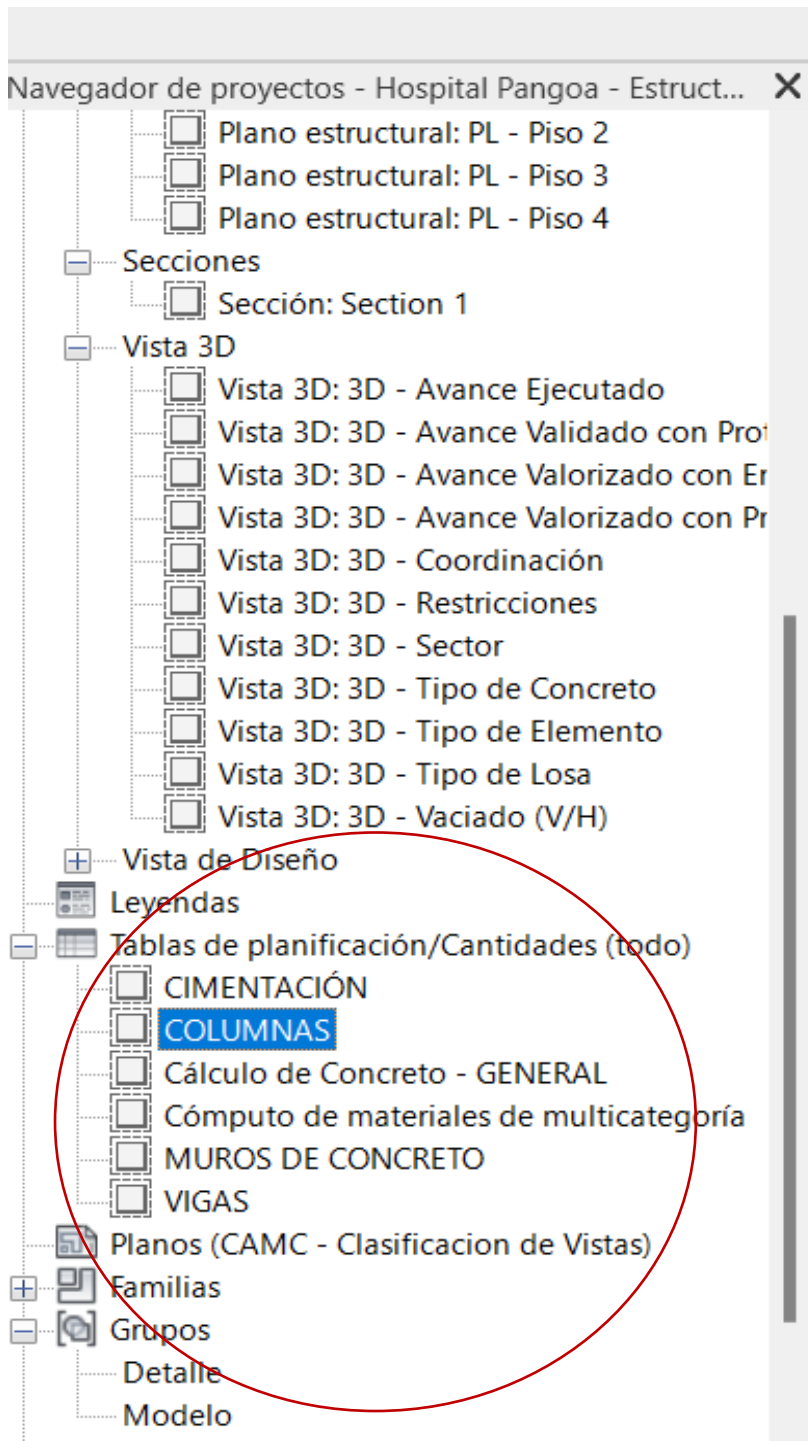


Nota. Elaboración propia

4.4. Cuantificación de las partidas del expediente técnico y con uso del BIM

Para identificar los metrados, primero se accede al programa Revit y se ubica la opción de tablas que se encuentra en el menú izquierdo, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 52.
Opción tablas



Nota. Elaboración propia

Luego de la identificación al abrir la ventana se observan los metrados obtenidos de en el programa Revit, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 53.
Metrado de columnas

Autodesk Revit 2023 - Hospital Panque - Estructuras - Edificaciones.rvt - Tabla de planificación: COLUMNAS

<COLUMNAS>			
A	B	C	D
Tipo	Sector	Recuento	Volumen
CAMC - 0.25x0.25		350	106.68 m³
CAMC - 0.25x0.25	G1	14	0.31 m³
CAMC - 0.25x0.25	L1	16	0.36 m³
CAMC - 0.25x0.25	F1	14	0.31 m³
CAMC - 0.25x0.25	I1	32	0.70 m³
CAMC - 0.25x0.25	K1	44	0.96 m³
CAMC - 0.25x0.25	H1	19	3.21 m³
CAMC - 0.35x0.60	J1	4	3.56 m³
CAMC - 0.35x0.70		1	1.57 m³
CAMC - 0.80x0.40	N1	8	6.85 m³
CAMC - C*1	I1	8	4.01 m³
CAMC - CP2 MONTACAMILLAS	G1	19	27.19 m³
CAMC - CP3 ESCALERA 2	B1	5	7.95 m³
CAMC - CP3 MONTACAMILLAS	B1	5	8.84 m³
CAMC - CP8 ESCALERA 2	B1	4	8.89 m³
CAMC - P1	D1	4	1.71 m³
CAMC - P1	E1	16	6.85 m³
CAMC - P1	F1	8	3.42 m³
CAMC - P1	G1	10	4.28 m³
CAMC - P1	H1	16	6.85 m³
CAMC - P1	I1	20	11.90 m³
CAMC - P1	K1	34	14.55 m³
CAMC - P1	L1	20	9.56 m³
CAMC - P1	M1	57	22.26 m³
CAMC - P1 PRINCIPAL PRINCIPAL		1	1.92 m³
CAMC - P2	G1	10	1.45 m³
CAMC - P3	G1	6	0.54 m³
CAMC - Pila de Grava σ=0.61	A1	340	233.68 m³
CAMC - Pila de Grava σ=0.61	D1	100	630.20 m³
CAMC - Pila de Grava σ=0.61	G1	470	300.03 m³
CAMC - Pila de Grava σ=0.61	M1	8	11.65 m³

Nota. Elaboración propia

Después de obtener los metrados en Revit, se transfieren al programa Excel para comparar las partidas con las cantidades obtenidas mediante la metodología BIM y la forma tradicional. Esto permite identificar el porcentaje de variación entre ellas, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 54.

Comparación de metrados BIM y expediente técnico

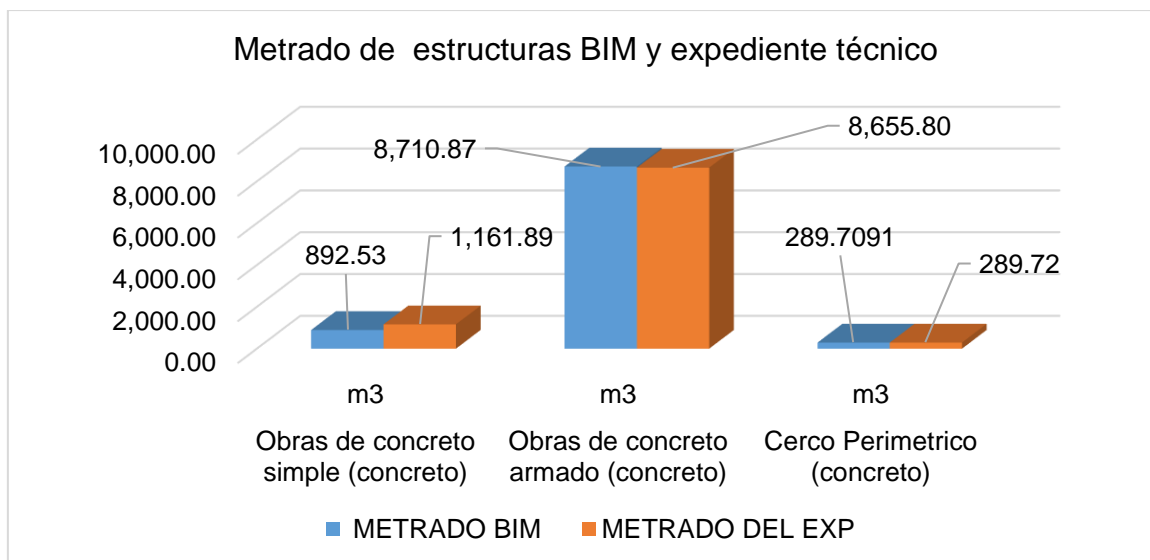
RESUMEN DE METRADOS Y PRESUPUESTO -ESTRUCTURAS			
PROYECTO: "ANÁLISIS DEL EXPEDIENTE TÉCNICO PARA LA OPTIMIZACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES MEDIANTE METODOLOGÍA BIM EN LA ETAPA DE EJECUCIÓN DEL HOSPITAL DE PANGO"			
Partida	Und	Metrado BIM	Metrado del Expediente
ESTRUCTURAS			
OBRAS CONCRETO SIMPLE			
CIMENTOS CORRIDOS			
CONCRETO CICLOPEO F'C = 100 Kg/cm² + 30% P.G. - CIMENTOS CORRIDOS	m ³	107.05	161.62
SOBRECIMENTOS			
CONCRETO CICLOPEO F'C = 140 Kg/cm² + 25% P.M. - SOBRECIMENTOS	m ³	27.98	36.39
FALSO CIMIENTO O FALSA ZAPATA			
CONCRETO CICLOPEO F'C = 100 Kg/cm² + 40% P.G. - FALSA ZAPATA	m ³	129.83	130.92
SOLADOS			
CONCRETO F'C = 100 Kg/cm² E = 2" SOLADOS	m ²	2,821.25	3717.74
FALSO PISO			
CONCRETO F'C = 140 Kg/cm² E = 4" FALSO PISO	m ²	4,767.26	6,339.58
OBRAS CONCRETO ARMADO			
ZAPATAS F'C=210-280 Kg/cm²			
CONCRETO F'C = 210 Kg/cm² ZAPATA	m ³	346.77	495.51
CONCRETO F'C = 280 Kg/cm² ZAPATA	m ³	1,905.66	1,691.59

Nota. Elaboración propia

Por tanto, se obtuvieron los siguientes resultados en la comparación de metrados de las cuatro especialidades de la metodología tradicional y BIM.

Por otro lado, en el área de estructuras utilizando la metodología BIM se obtuvieron los siguientes resultados: en obras de concreto simple un total de 892.53 m³, en obras de concreto armado solo las partidas de concreto un total de 8,710.87 m³ y en el cerco perimétrico solo las partidas de concreto un total de 289.7091 m³. Estas cifras son menores que las obtenidas en el metrado del expediente técnico, donde se registraron 1,161.89 m³, 8,655.80 m³ y 289.72 m³ respectivamente, como se puede observar en la siguiente figura.

Figura 55.
Resultados de metrados de estructuras



Nota. Elaboración propia

Asimismo, se obtuvo una variación porcentual del 2.12% en el metrado de estructuras como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 18. Resultados de metrados de estructuras

ITEM	UND	METRADO BIM	METRADO DEL EXP
Obras de concreto simple (concreto)	m3	892.53	1,161.89
Obras de concreto armado (concreto)	m3	8,710.87	8,655.80
Cerco Perimétrico (concreto)	m3	289.7091	289.72
total		9,893.11	10,107.41
Variación porcentual estructuras - metrados	m3		2.12%

Nota. Elaboración propia

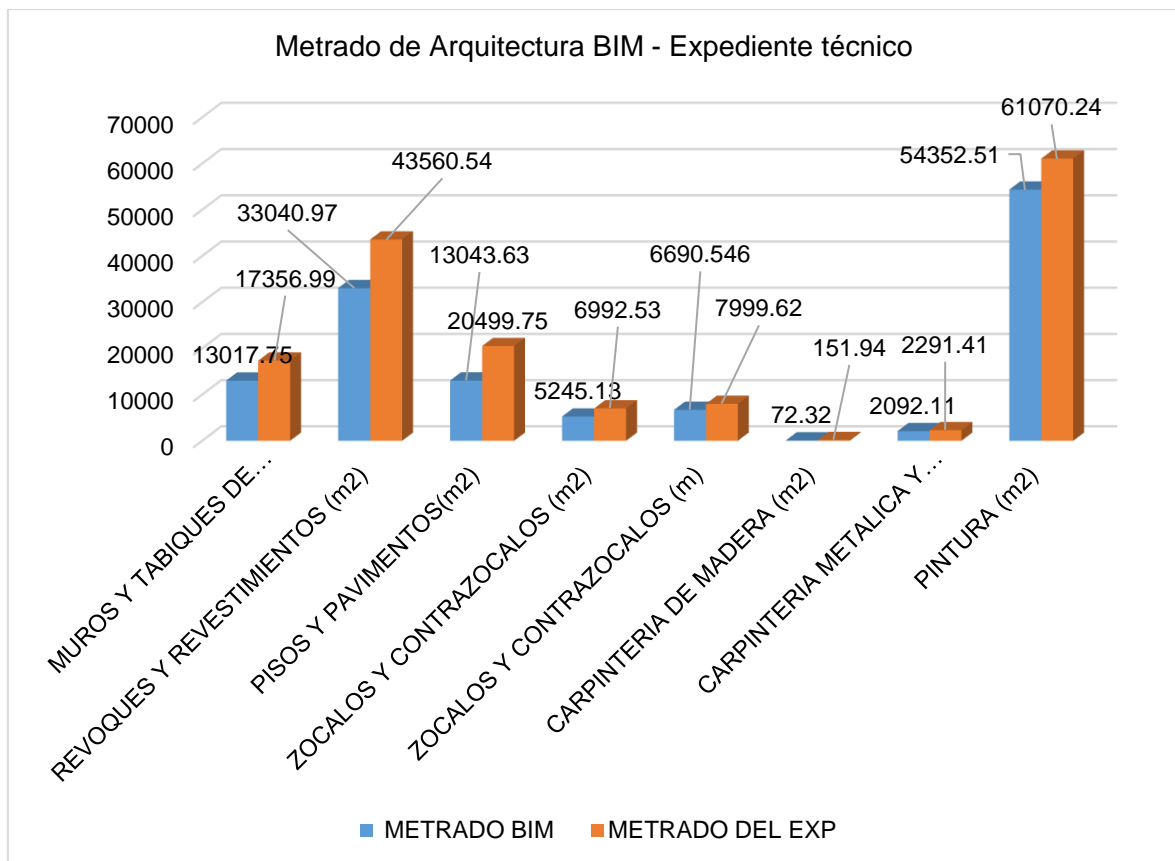
En arquitectura, con el uso de la metodología BIM, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Muros y tabiques de albañilería: 13,017.75 m².
- Revoques y revestimientos: 33,040.97 m².
- Pisos y pavimentos: 13,043.63 m².

- Zócalos y contrazócalos: 5,245.13 m² y 6,690.546 m².
- Carpintería de madera: 72.32 m².
- Carpintería metálica y herrería: 2,092.11 m².
- Pintura: 54,352.51 m².

Estos resultados son menores que los obtenidos en el metrado tradicional, donde se registraron 17,356.99 m², 43,560.54 m², 20,499.75 m², 6,992.53 m² y 7,999.62 m², 151.94 m², 2,291.41 m² y 61,070.24 m² respectivamente, como se presenta en la siguiente figura.

Figura 56.
Resultados de metrados de arquitectura



Nota. Elaboración propia

Asimismo, se obtuvo una variación porcentual del 17.64% en el metrado de arquitectura como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 19. Resultado de metrados de arquitectura

UND	METRADO BIM	METRADO DEL EXP	%
m ²	118772.31	149631.99	20.62%
m	8782.656	10291.03	14.66%
variación de metrado de arquitectura			17.64%

Nota. Elaboración propia

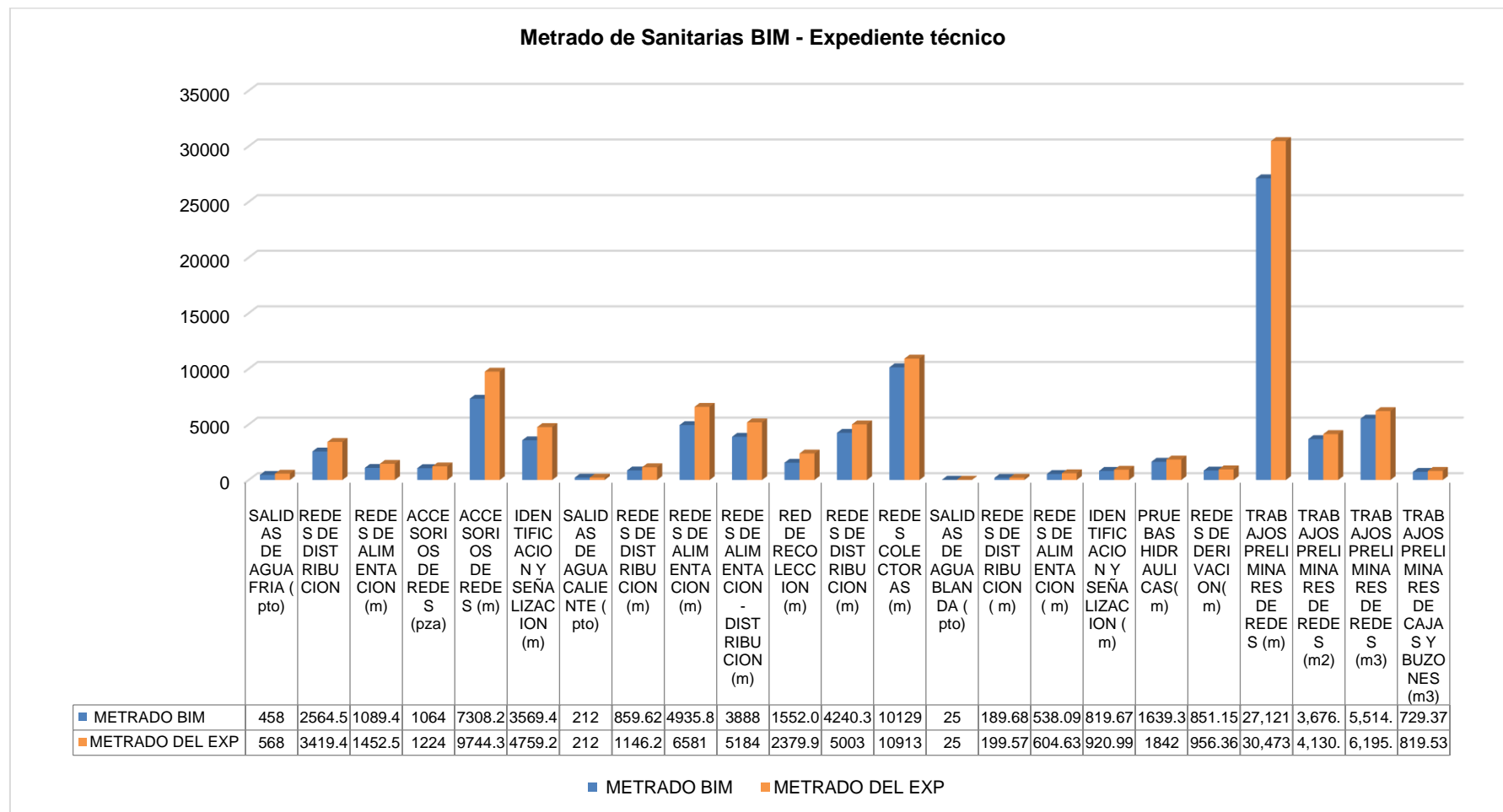
En el caso de las instalaciones sanitarias, con el uso de la metodología BIM, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Salidas de agua fría: 458 puntos.
- Redes de distribución: 2,564.52 metros.
- Redes de alimentación: 1,089.39 metros.
- Accesorios de redes: 1,064 piezas y 7,308.22 metros.
- Identificación y señalización: 3,569.4 metros.
- Salidas de agua caliente: 212 puntos.
- Redes de distribución: 859.62 metros.
- Redes de alimentación: 4,935.75 metros.
- Redes de alimentación y distribución: 3,888 metros.
- Red de recolección: 1,552.04 metros.
- Redes colectoras: 10,129.31 metros.
- Salidas de agua blanda: 25 puntos.
- Redes de distribución: 189.68 metros.
- Redes de alimentación: 538.09 metros.
- Identificación y señalización: 819.67 metros.
- Pruebas hidráulicas: 1,639.34 metros.

- Redes de derivación: 851.15 metros.
- Preliminares de redes: 27,121.20 metros.
- Preliminares de redes: 3,676.03 metros cuadrados.
- Preliminares de redes: 5,514.06 metros cúbicos.
- Preliminares de cajas y buzones: 729.37 metros cúbicos.

Estos resultados son menores que los obtenidos en el metrado tradicional, donde se registraron 568 puntos, 3,419.36 metros, 1,452.49 metros, 1,224 piezas, 9,744.3 metros, 4,759.19 metros, 212 puntos, 1,146.15 metros, 6,580.99 metros, 5,183.97 metros, 2,379.93 metros, 5,003.01 metros, 10,913.17 metros, 25 puntos, 199.57 puntos, 604.63 metros, 920.99 metros, 1,841.96 metros, 956.36 metros, 30,473.32 metros, 4,130.38 metros cuadrados, 6,195.58 metros cúbicos y 819.53 metros cúbicos respectivamente, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 57.
Resultados de metrados de sanitarias



Nota. Elaboración propia

Asimismo, se obtuvo una variación porcentual del 13.09% en el metrado de sanitarias como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 20. Resultado de metrados de sanitarias

Unidad	Metrado BIM	Metrado Expediente	%
m	71295.68	85579.39	16.69%
pto	695	805	13.66%
pza	1064	1224	13.07%
m ²	3,676.03	4,130.38	11.00%
m ³	6,243.43	7,015.11	11.00%
% variación metrado sanitarias			13.09%

Nota. Elaboración propia

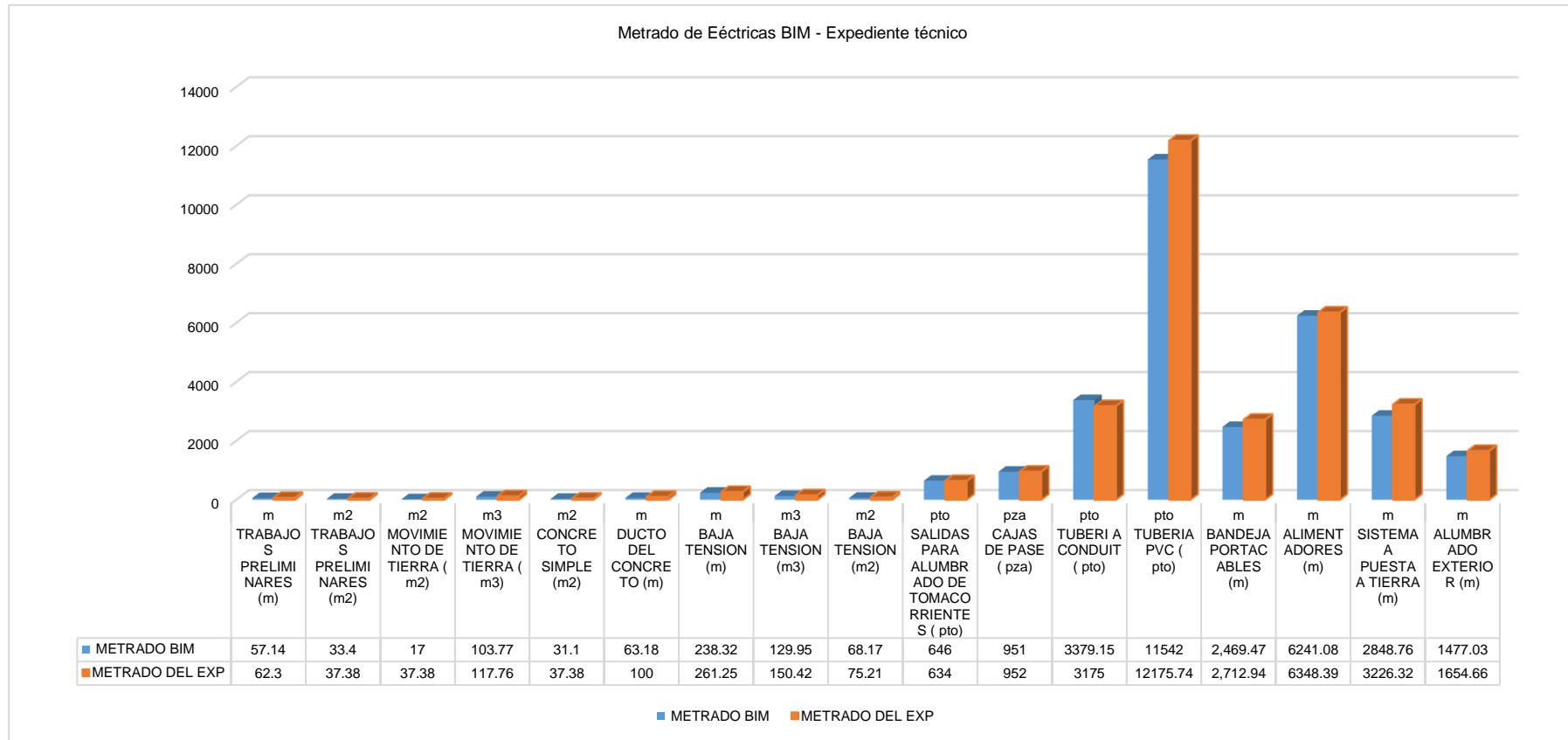
En el caso de las instalaciones eléctricas, con el uso de la metodología BIM, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Movimientos en trabajos preliminares: 57.14 metros y 33.4 metros cuadrados.
- Movimientos de tierras: 17 metros cuadrados y 103.77 metros cúbicos.
- Concreto simple: 31.1 metros cuadrados.
- Ducto del concreto: 63.18 metros.
- Baja tensión: 238.32 metros, 129.95 metros cúbicos y 68.17 metros cuadrados.
- Salidas para alumbrado de tomacorrientes: 646 puntos.
- Cajas de pase: 951 piezas.
- Tubería a conduit: 3,379 puntos.
- Tubería PVC: 11,542 puntos.
- Bandeja portacables: 2,469.47 metros.
- Alimentadores: 6,241.08 metros.
- Sistema de puesta a tierra: 2,848.76 metros.
- Alumbrado exterior: 1,477.03 metros.

Estos resultados son menores que los obtenidos en el metrado tradicional, donde se registraron 62.3 metros, 37.38 metros cuadrados, 37.38 metros cuadrados, 117.76 metros cúbicos, 37.38 metros cuadrados, 100 metros, 261.25 metros, 150.42 metros cúbicos, 75.21 metros cuadrados, 634 puntos, 952 piezas,

3,175 puntos, 12,175.74 puntos, 2,712.94 metros, 6,348.39 metros, 3,226.32 metros y 1,654.66 metros respectivamente, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 58.
Resultados de metrados de eléctricas



Nota. Elaboración propia

Asimismo, se obtuvo una variación porcentual del 8.49% en el metrado de eléctricas como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 21. Resultado de metrados de eléctricas

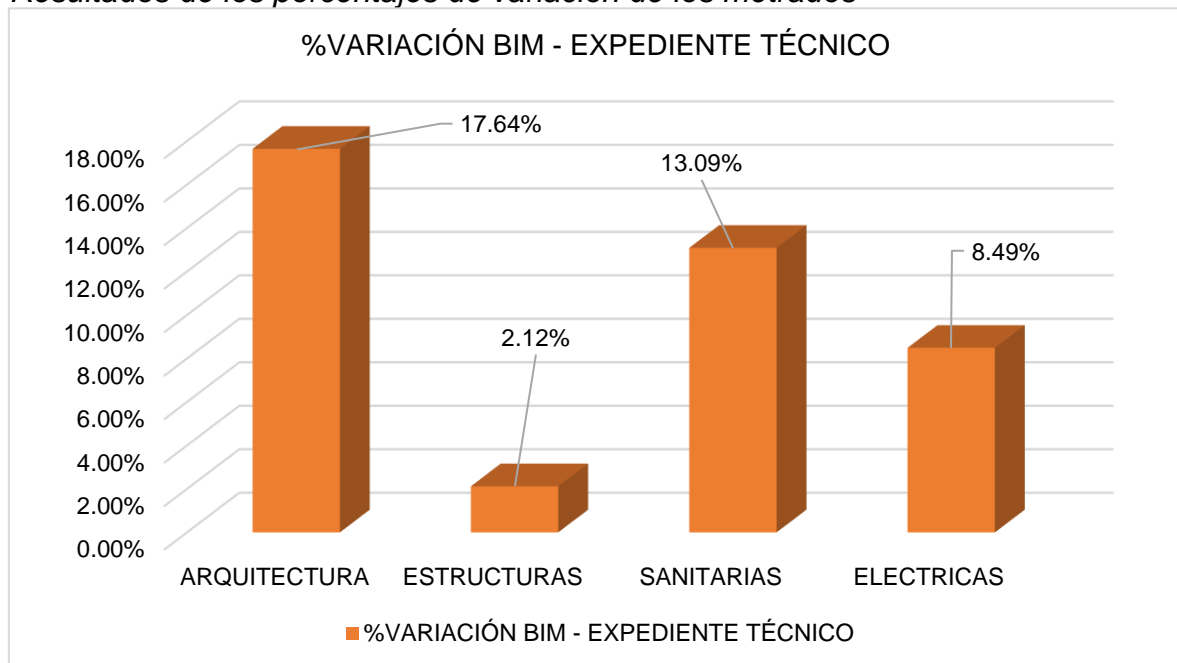
Unidad	Metrado BIM	Metrado Expediente	%
m	13,394.98	14,365.86	6.76%
m ²	149.67	187.35	20.11%
m ³	233.72	268.18	12.85%
pza	951	952	0.11%
pto	15567.15	15984.74	2.61%
% variación metrado eléctricas			8.49%

Nota. Elaboración propia

Finalmente se obtuvo una variación porcentual promedio del metrado total un 10.33% de las especialidades de estructuras, sanitarias, eléctricas y arquitectura como se muestra en la siguiente figura.

Figura 59.

Resultados de los porcentajes de variación de los metrados



Nota. Elaboración propia

Tabla 22. Resultado de metrados de las cuatro especialidades en estudio

METRADOS PORCENTAJES	
ESPECIALIDADES	%VARIACIÓN BIM - EXPEDIENTE TÉCNICO
ARQUITECTURA	17.64%
ESTRUCTURAS	2.12%
SANITARIAS	13.09%
ELECTRICAS	8.49%
TOTAL	10.33%

Nota. Elaboración propia

4.5. Identificación del análisis de costos BIM y Tradicional

Primero se actualizan los precios del expediente técnico al año 2023 en el programa S10 del mes de enero como se presenta en la siguiente figura.

Figura 60.

Análisis de precios unitarios

Descripción Recurso	Und.	Cuadrilla	Cantidad	Precio (.)	Parcial (.)
OPERARIO	hh			0.00	
PEON	hh			0.00	
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			0.00	

Nota. Elaboración propia

Luego de obtener los metrados BIM y los metrados de forma tradicional, se procede a realizar un costo directo total del metrado BIM y del metrado de forma tradicional.

Para que así finalmente se compare y se llegue a determinar la diferencia de costos que existe entre ellos, como se presenta en la siguiente imagen.

Figura 61.

Comparación de costos BIM y tradicional

Item	Partida	Und	METRADO BIM	PRECIO BIM	TOTAL BIM	METRADO EX	PRECIO DEL EXPE	TOTAL EXPED	Diferencia	%
02	ESTRUCTURAS									
02.02	OBRAS CONCRETO SIMPLE									
02.02.01	CIMENTOS CORRIDOS									
02.02.01.01	CONCRETO CICLOPEO FC = 100 Kg/m ² + 30% P.G. - CIMENTOS CORRIDOS	m3	207,06	S/ 295,33	S/ 61.148,08	161,62	S/ 295,33	S/ 47.731,23	-45,43000	-28,11%
02.02.02	SOBRECIMENTOS									
02.02.02.01	CONCRETO CICLOPEO FC = 140 Kg/m ² - 25% P.M. - SOBRECIMENTOS	m3	27,98	S/ 295,33	S/ 8.263,33	36,39	S/ 295,33	S/ 10.747,06	8,41000	23,11%
02.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL SOBRECIMENTOS	m2	430,42	S/ 383,33	S/ 166.394,50	485,16	S/ 383,33	S/ 178.280,45	54,76000	11,25%
02.02.03	FALSO CIMENTO O FALSA ZAPATA									
02.02.03.01	CONCRETO CICLOPEO FC = 100 Kg/m ² + 40% P.G. - FALSA ZAPATA	m3	128,83	S/ 217,70	S/ 28.283,99	130,92	S/ 217,70	S/ 28.501,28	1,09000	0,83%
02.02.04	SOLADOS									
02.02.04.01	CONCRETO FC = 100 Kg/m ² E = 2" SOLADOS	m2	2.821,29	S/ 25,14	S/ 70.926,23	3.717,74	S/ 25,14	S/ 93.463,98	896,49000	24,11%
02.02.06	FALSO PISO									
02.02.06.01	CONCRETO FC = 140 Kg/m ² E = 4" FALSO PISO	m2	4.767,28	S/ 34,72	S/ 165.519,27	6.339,58	S/ 34,72	S/ 220.110,22	1.572,32000	24,80%
02.03	OBRAS CONCRETO ARMADO									
02.03.01	ZAPATAS FC = 210-280 Kg/m ²									
02.03.01.01	CONCRETO FC = 210 Kg/m ² ZAPATA	m3	556,77	S/ 356,84	S/ 198.677,81	495,51	S/ 356,84	S/ 176.617,79	-61,26000	-12,38%
02.03.01.02	CONCRETO FC = 280 Kg/m ² ZAPATA	m3	1.905,66	S/ 462,83	S/ 881.996,62	1.631,55	S/ 462,83	S/ 782.300,09	-214,11000	-12,68%
02.03.02	VIGAS DE CIMENTACION									
02.03.02.01	CONCRETO FC = 210 Kg/m ² VIGA DE CIMENTACION	m3	135,4852	S/ 356,85	S/ 48.347,89	135,58	S/ 356,85	S/ 48.381,72	0,09480	0,07%
02.03.02.02	CONCRETO FC = 280 Kg/m ² VIGA DE CIMENTACION	m3	94,58542	S/ 460,37	S/ 43.719,23	94,97	S/ 460,37	S/ 43.721,34	0,00458	0,00%
02.03.03	LOSAS DE CIMENTACION									
02.03.03.01	CONCRETO FC = 280 Kg/m ² LOSAS DE CIMENTACION	m3	139,29	S/ 382,07	S/ 50.432,73	139,29	S/ 382,07	S/ 50.432,73	0,00000	
02.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL LOSAS DE CIMENTACION	m2	795,93	S/ 38,87	S/ 30.937,80		S/ 38,87	S/ -	-795,93000	
02.03.04	SOBRECIMENTOS REFORZADOS									
02.03.04.01	CONCRETO FC = 175 Kg/m ² SOBRECIMENTOS REFORZADOS	m3	121,280795	S/ 350,32	S/ 42.480,08	121,53	S/ 350,32	S/ 42.574,39	0,26320	0,22%
02.03.05	MUROS REFORZADOS									
02.03.05.01	MURO DE CONTENCIÓN									
02.03.05.01.01	CONCRETO FC = 210 Kg/m ² MURO DE CONTENCIÓN	m3	868,59	S/ 456,80	S/ 396.771,91	868,65	S/ 456,80	S/ 396.799,32	0,06000	0,01%
02.03.05.02	MUROS DE CONCRETO Y PLACAS									
02.03.05.02.01	CONCRETO FC = 210 Kg/m ² MUROS DE CONCRETO Y PLACAS	m3	199,087	S/ 436,28	S/ 86.853,69	199,09	S/ 436,28	S/ 86.855,00	0,00300	0,00%
02.03.06	COLUMNAS									
02.03.06.01	COLUMNAS FC = 210-280 Kg/m ²									
02.03.06.01.01	CONCRETO FC = 210 Kg/m ² COLUMNAS	m3	78,225	S/ 545,64	S/ 42.674,87	78,23	S/ 545,64	S/ 42.677,59	0,00500	0,01%
02.03.06.01.02	CONCRETO FC = 280 Kg/m ² COLUMNAS	m3	732,2	S/ 595,50	S/ 436.025,10	732,25	S/ 595,50	S/ 436.054,88	0,05000	0,01%

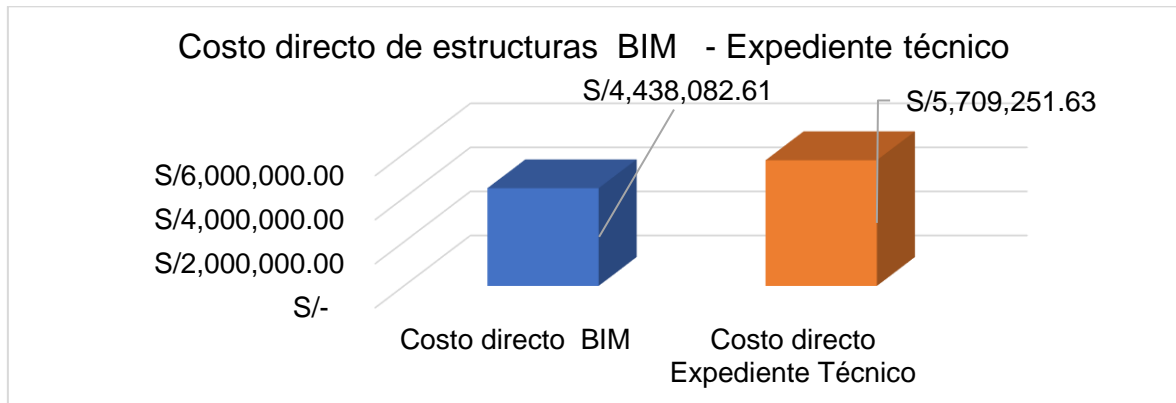
Nota. Elaboración propia

Por tanto, se obtuvieron los siguientes resultados en presupuesto de las cuatro especialidades.

En estructuras con uso de la metodología BIM se obtuvo un presupuesto de S/ 4,438,082.61 y con el expediente técnico de S/5,709,251.63, en donde el BIM presenta un costo directo menor al tradicional como se muestra en la siguiente figura.

Figura 62.

Resultados del presupuesto BIM y el expediente técnico estructuras



Nota. Elaboración propia

Lo cual hacen una diferencia de S/ 1,271,169.02 con respecto al costo contractual como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 23. *Resultado de presupuesto de estructuras BIM y tradicional*

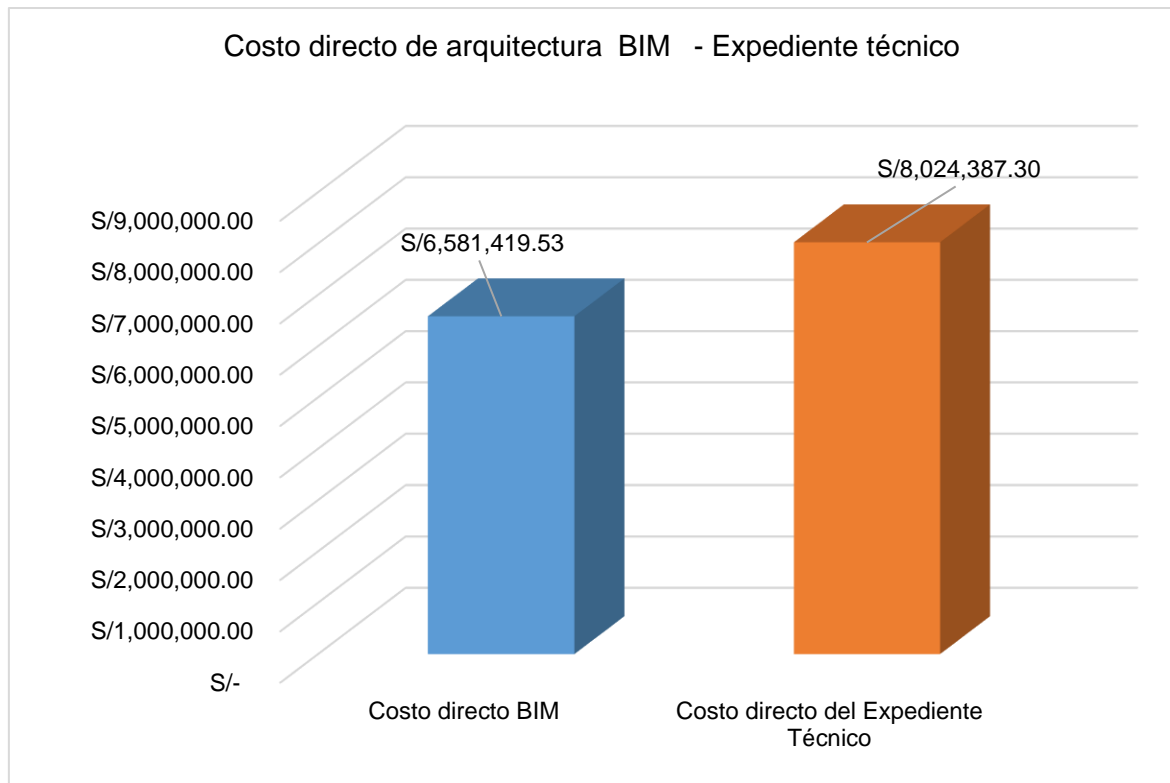
ITEM	UND	Costo directo BIM	Costo directo Expediente Técnico
Costo directo de estructuras BIM - Expediente técnico	S/.	S/ 4,438,082.61	S/ 5,709,251.63
Diferencia	S/.	S/ 1,271,169.02	

Nota. Elaboración propia

En arquitectura con uso de la metodología BIM se obtuvo un presupuesto de S/ 6,581,419.53 y con el expediente técnico de S/ 8,024,387.30, en donde el BIM presenta un costo directo menor al tradicional como se muestra en la siguiente figura.

Figura 63.

Resultados del presupuesto BIM y el expediente técnico arquitectura



Nota. Elaboración propia

Lo cual hacen una diferencia de S/1,442,967.77 con respecto al costo contractual como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 24. *Resultado de presupuesto de arquitectura BIM y tradicional*

Nota. Elaboración propia

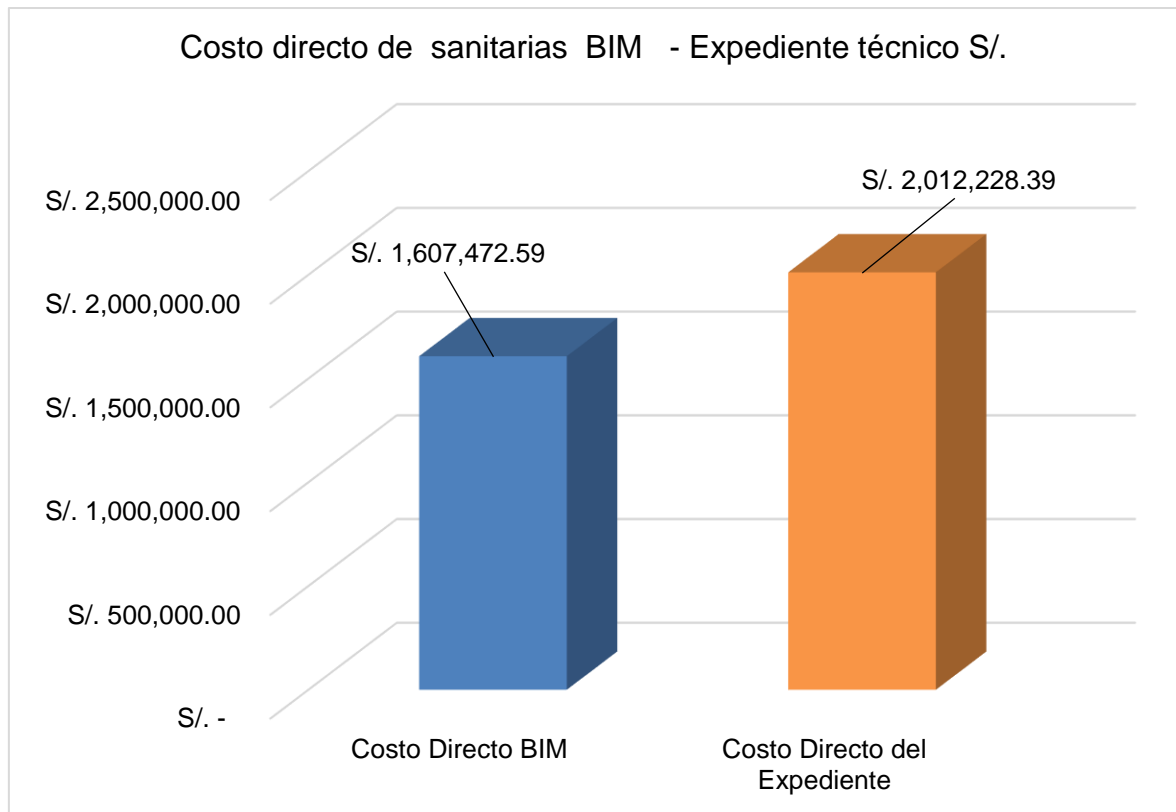
ITEM	UND	Costo directo BIM	Costo directo del Expediente Técnico
Costo directo de arquitectura BIM - Expediente técnico	S/.	S/ 6,581,419.53	S/ 8,024,387.30
Diferencia	S/.	S/ 1,442,967.77	

Nota. Elaboración propia

En sanitarias con uso de la metodología BIM se obtuvo un presupuesto de S/. 1,607,472.59 y con el expediente técnico de S/. 2,012,228.39, en donde el BIM presenta un costo directo menor al tradicional como se muestra en la siguiente figura.

Figura 64.

Resultados del presupuesto BIM y el expediente técnico sanitarias



Nota. Elaboración propia

Lo cual hacen una diferencia de S/404,755.80 con respecto al costo contractual como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 25. *Resultado de presupuesto de sanitarias BIM y tradicional*

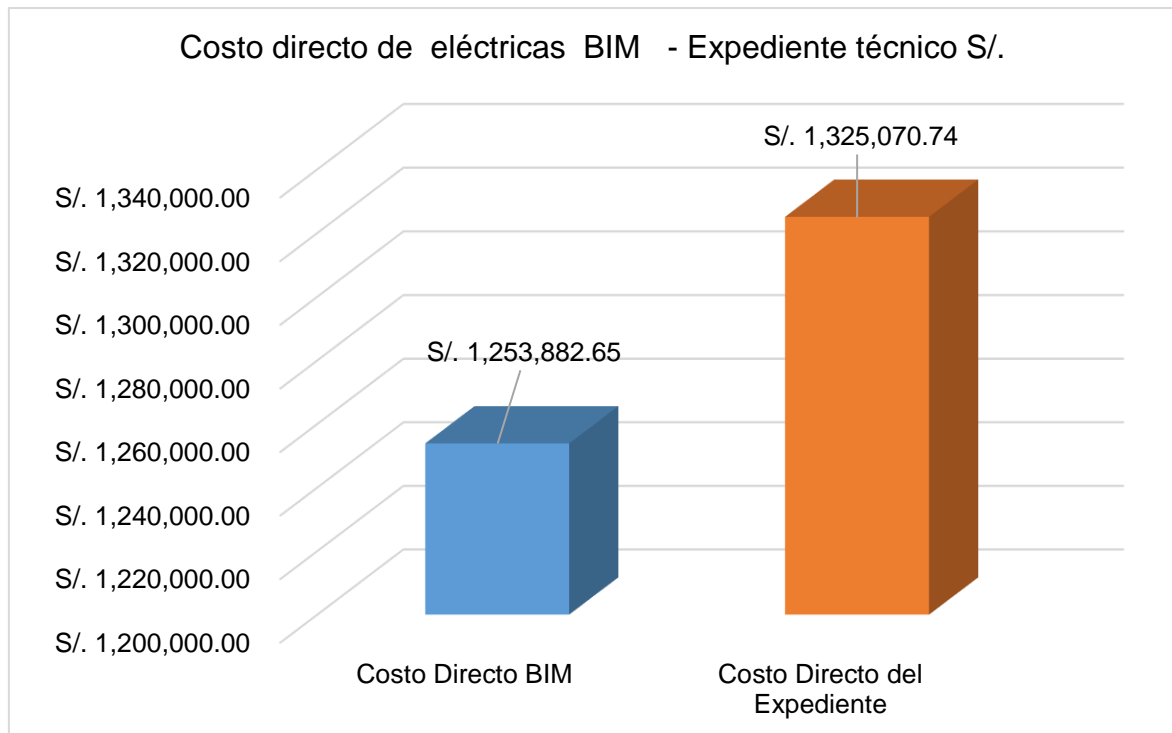
ITEM	Costo Directo BIM	Costo Directo del Expediente
Costo directo de sanitarias BIM - Expediente técnico	S/ 1,607,472.59	S/ 2,012,228.39
Diferencia		S/ 404,755.80

Nota. Elaboración propia

En eléctricas con uso de la metodología BIM se obtuvo un presupuesto de S/ 1,253,882.65 y con el expediente técnico de S/ 1,325,070.74, en donde el BIM presenta un costo directo menor al tradicional como se muestra en la siguiente figura.

Figura 65.

Resultados del presupuesto BIM y el expediente técnico de eléctricas



Nota. Elaboración propia

Lo cual hacen una diferencia de S/ 71,188.10 con respecto al costo contractual como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 26. *Resultado de presupuesto de eléctricas BIM y tradicional*

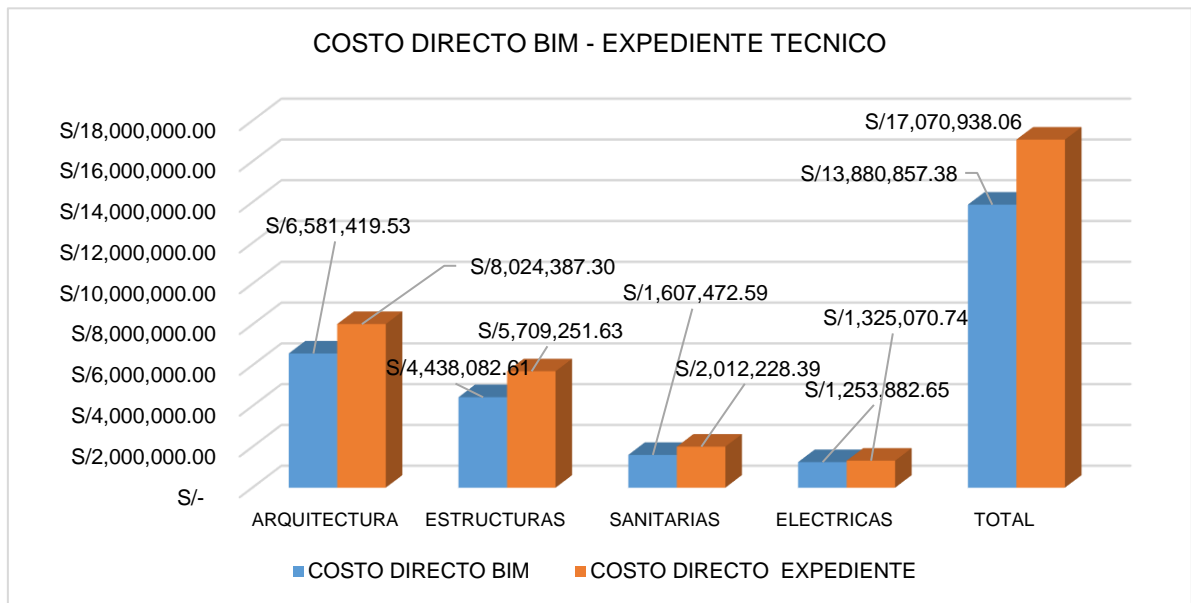
ITEM	UND	Costo Directo BIM	Costo Directo del Expediente
Costo directo de eléctricas BIM - Expediente técnico	S/.	S/ 1,253,882.65	S/ 1,325,070.74
Diferencia	S/.	S/ 71,188.10	

Nota. Elaboración propia

Finalmente se obtuvo una variación porcentual promedio del presupuesto total un 18.69 % lo que equivale a un ahorro de S/ 3,190,080.68 de las especialidades de estructuras, sanitarias, eléctricas y arquitectura como se muestra en la siguiente tabla y figura.

Figura 66.

Resultados del presupuesto BIM y el expediente técnico



Nota. Elaboración propia

Tabla 27. *Resultado de presupuesto de BIM y tradicional*

Especialidades	COSTO DIRECTO DEL PROYECTO		
	COSTO DIRECTO BIM	COSTO DIRECTO EXPEDIENTE	DIFERENCIA EXP Y BIM
ARQUITECTURA	S/ 6,581,419.53	S/ 8,024,387.30	S/ 1,442,967.768
ESTRUCTURAS	S/ 4,438,082.61	S/ 5,709,251.63	S/ 1,271,169.024
SANITARIAS	S/ 1,607,472.59	S/ 2,012,228.39	S/ 404,755.7977
ELÉCTRICAS	S/ 1,253,882.65	S/ 1,325,070.74	S/ 71,188.0953
TOTAL	S/ 13,880,857.38	S/ 17,070,938.06	S/ 3,190,080.68

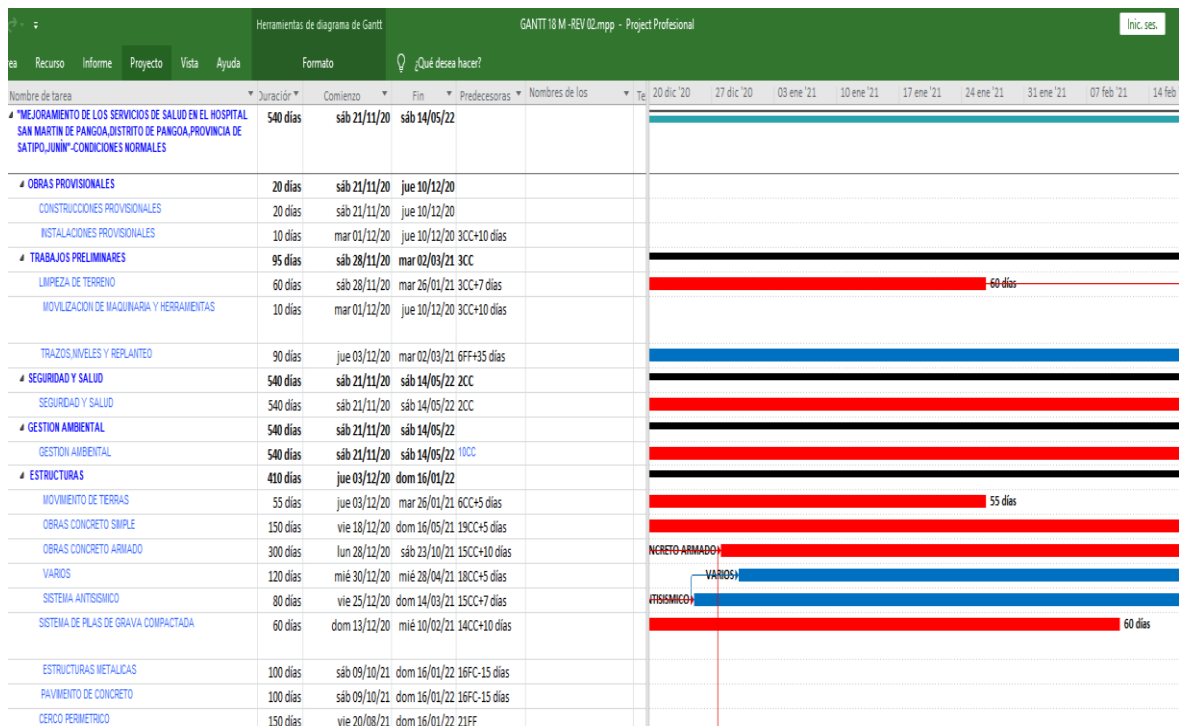
Nota. Elaboración propia

4.6. Cronograma BIM y Tradicional

El cronograma BIM se obtiene de acuerdo a los metrados que se tuvieron en el programa Revit, en donde el uso del BIM brindó menos tiempo que el tradicional como se muestra en la siguiente figura.

Figura 67.

Cronograma de obra tradicional



Nota. Elaboración propia

Por tanto, se obtuvieron los siguientes resultados en el cronograma de las cuatro especialidades.

En el cronograma tradicional se presenta un total de 540 días, mientras que en el cronograma con los metrados BIM se presenta un total de 480 días. Esto representa una reducción del 11.11% con respecto al cronograma maestro tradicional, como se muestra en la siguiente tabla.

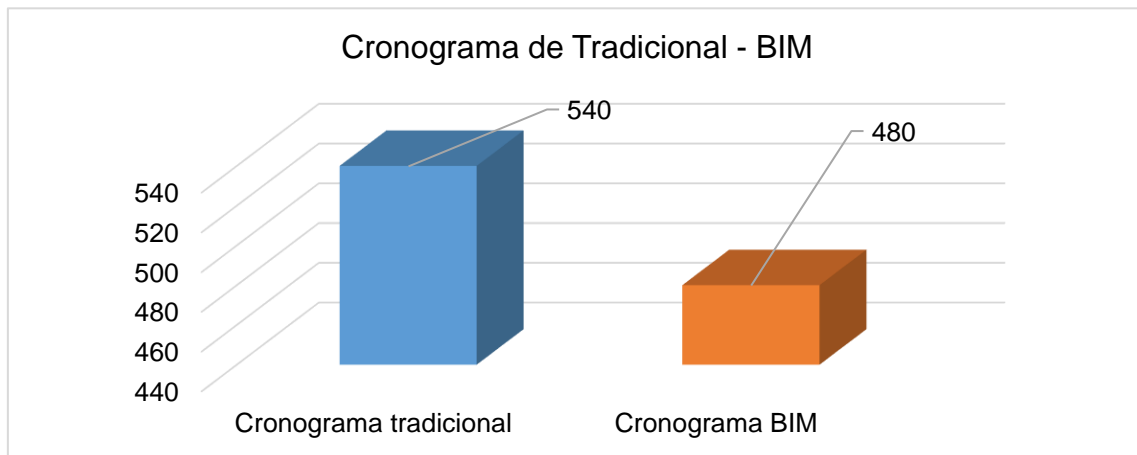
Tabla 28. Variación porcentual del cronograma de obra con BIM y tradicional

ITEM	TIEMPO (día)
Cronograma tradicional	540
Cronograma BIM	480
DIFERENCIA	60
VARIACIÓN PORCENTUAL	11.11%

Nota. Elaboración propia

Figura 68.

Resultado de comparación de cronograma BIM y con el tradicional



Nota. Elaboración propia

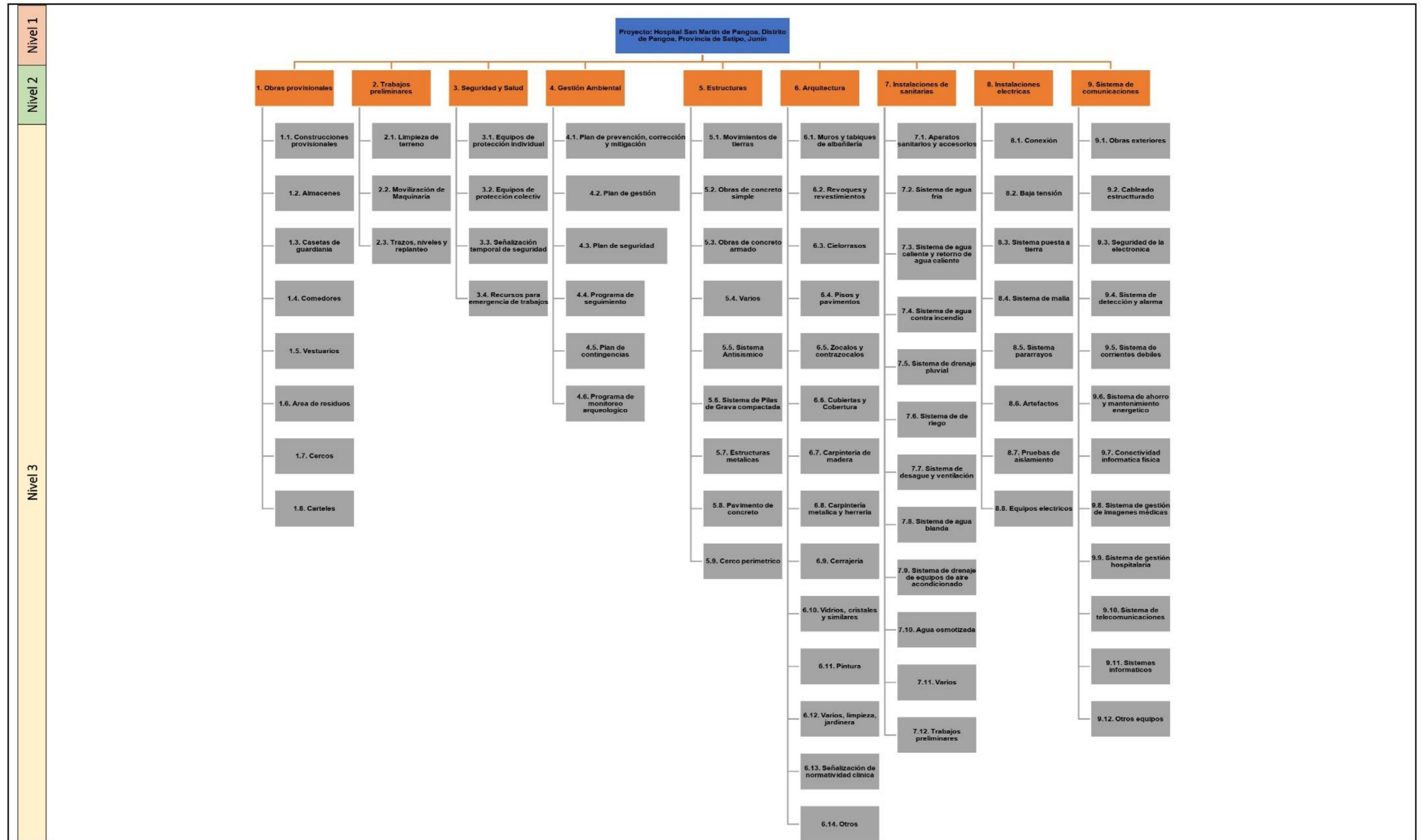
Estructuración de desglose (EDT)

Esta estructuración consiste en una descomposición jerárquica del alcance total del trabajo para alcanzar los objetivos del proyecto y crear los entregables necesarios.

En este caso se presentan EDT del "Proyecto: Hospital San Martín de Pangoa, Distrito de Pangoa, Provincia de Satipo, Junín" que incluyen obras provisionales, trabajos preliminares, seguridad y salud, gestión ambiental, estructuras, arquitectura, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas y sistema de comunicaciones.

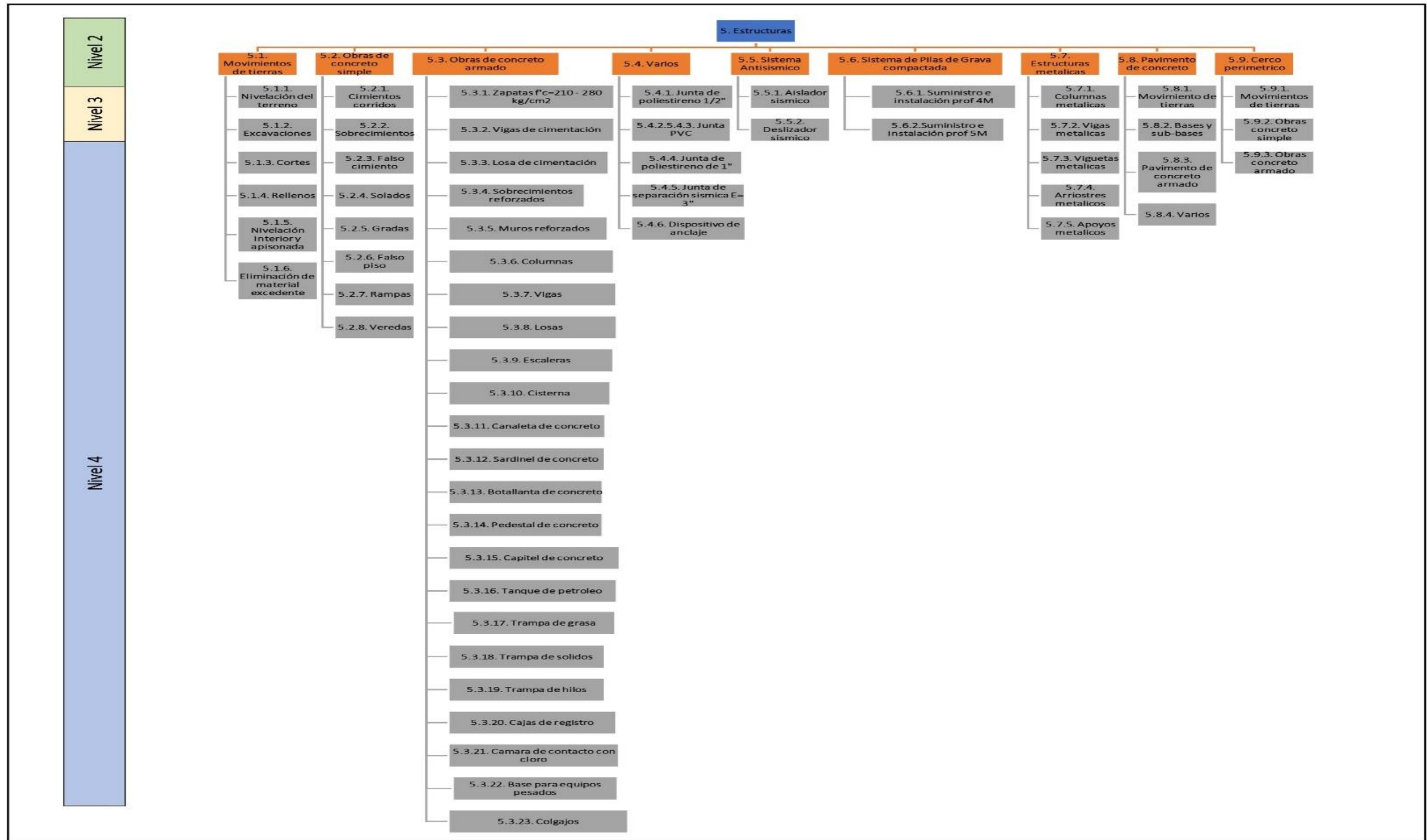
Figura 69.

EDT general del proyecto de estudio



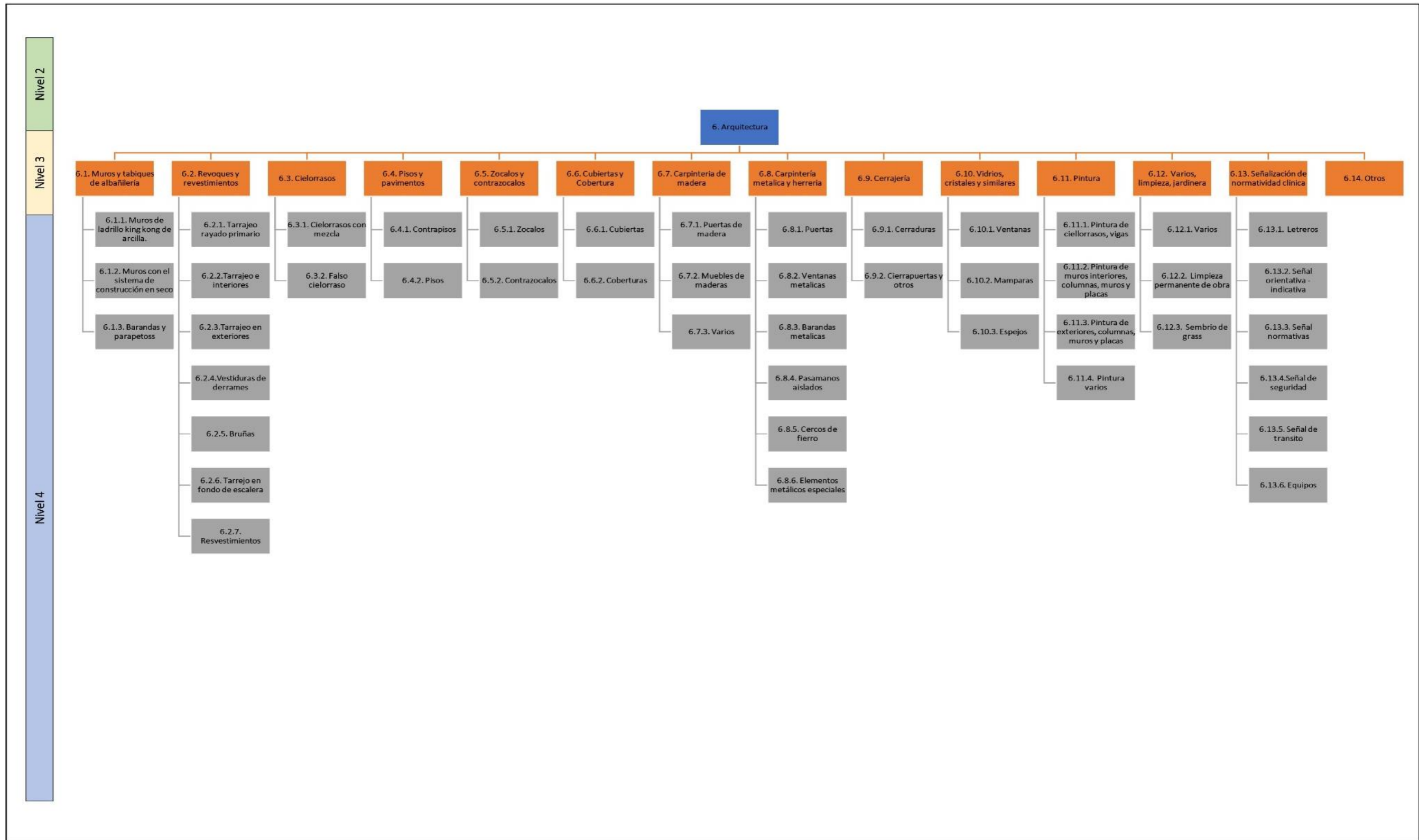
Nota. Elaboración propia

Figura 70.
EDT de estructuras



Nota. Elaboración propia

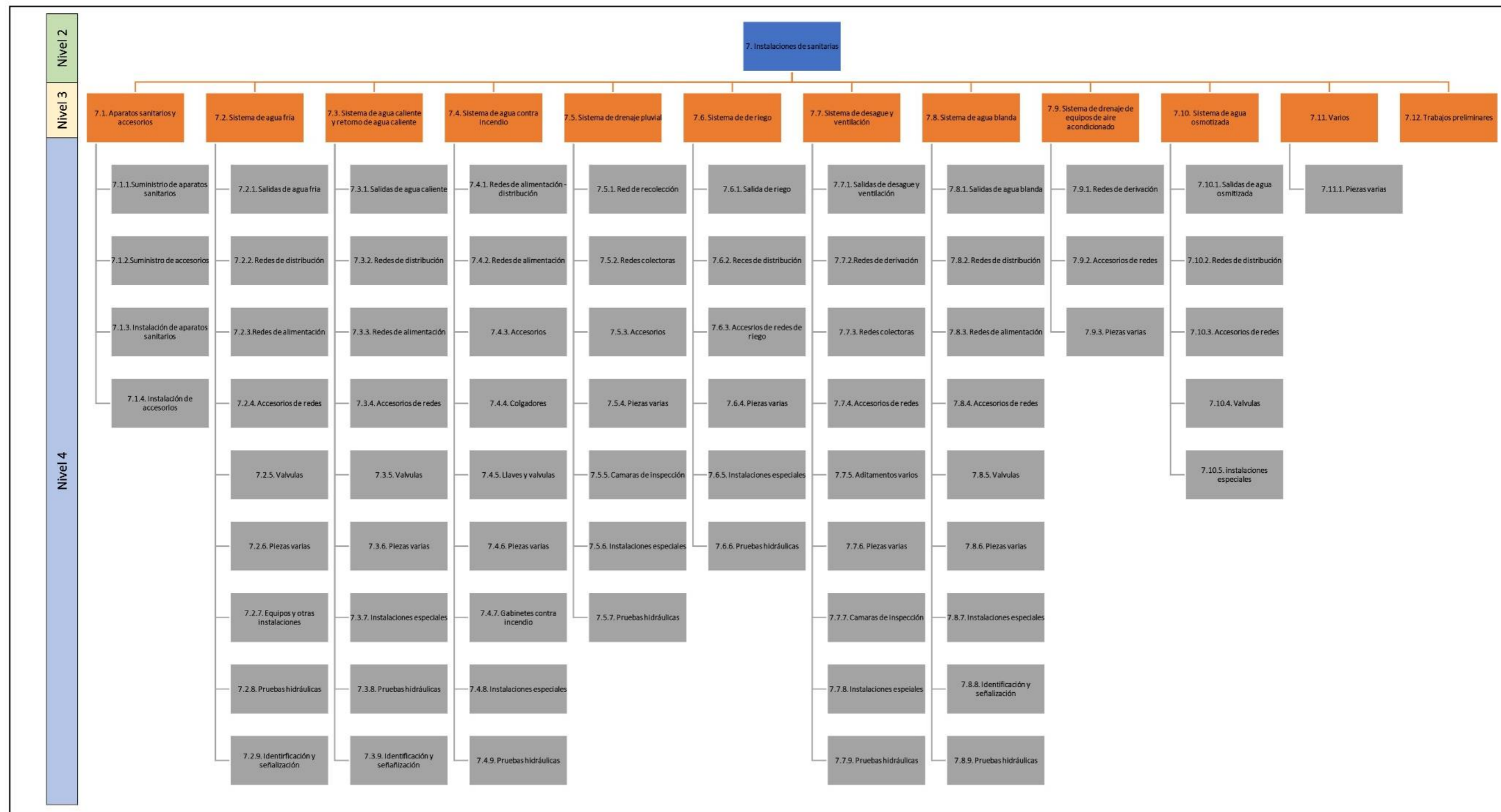
Figura 71.
EDT de arquitectura



Nota. Elaboración propia

Figura 72.

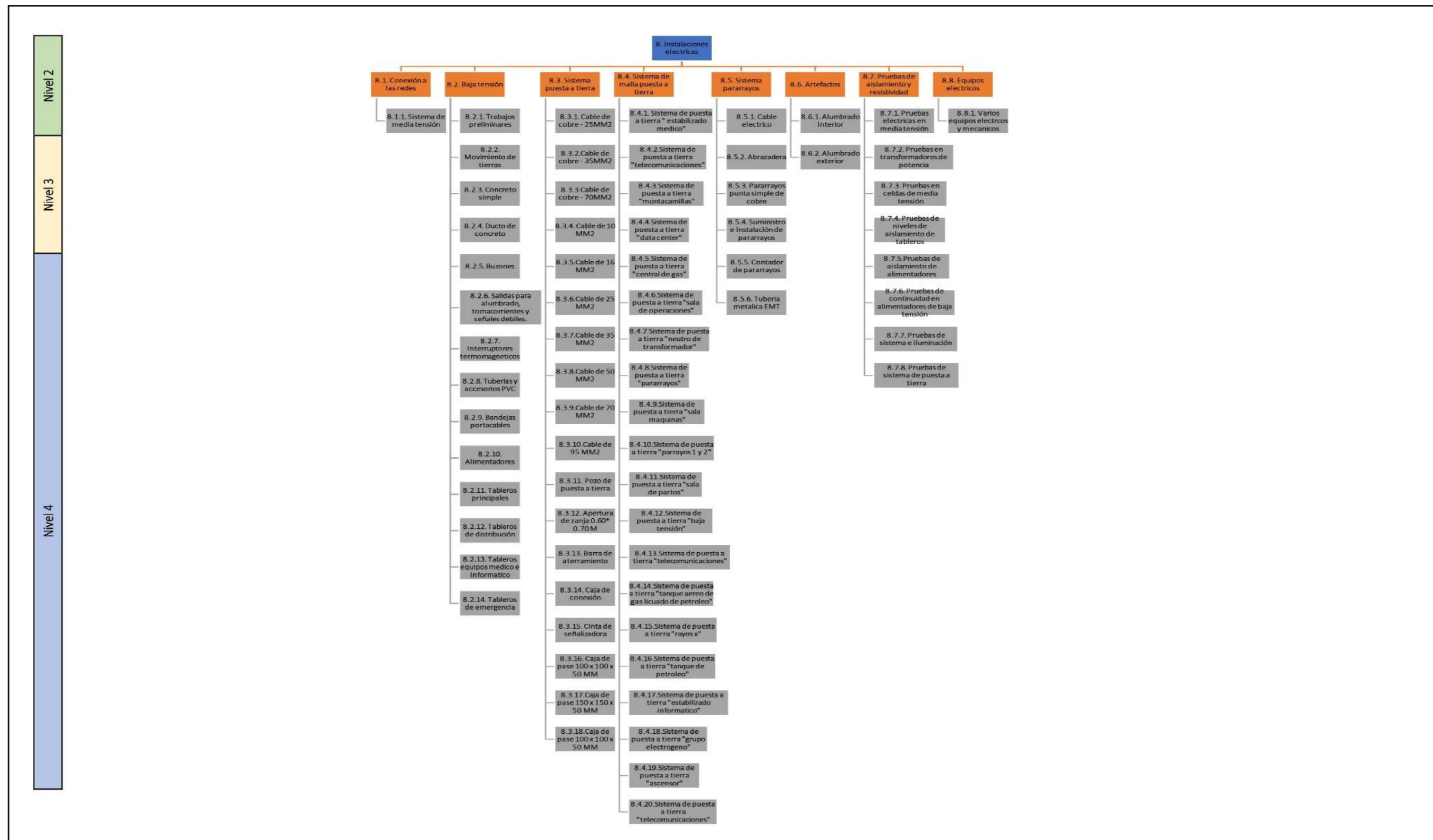
EDT de instalaciones sanitarias



Nota. Elaboración propia

Figura 73.

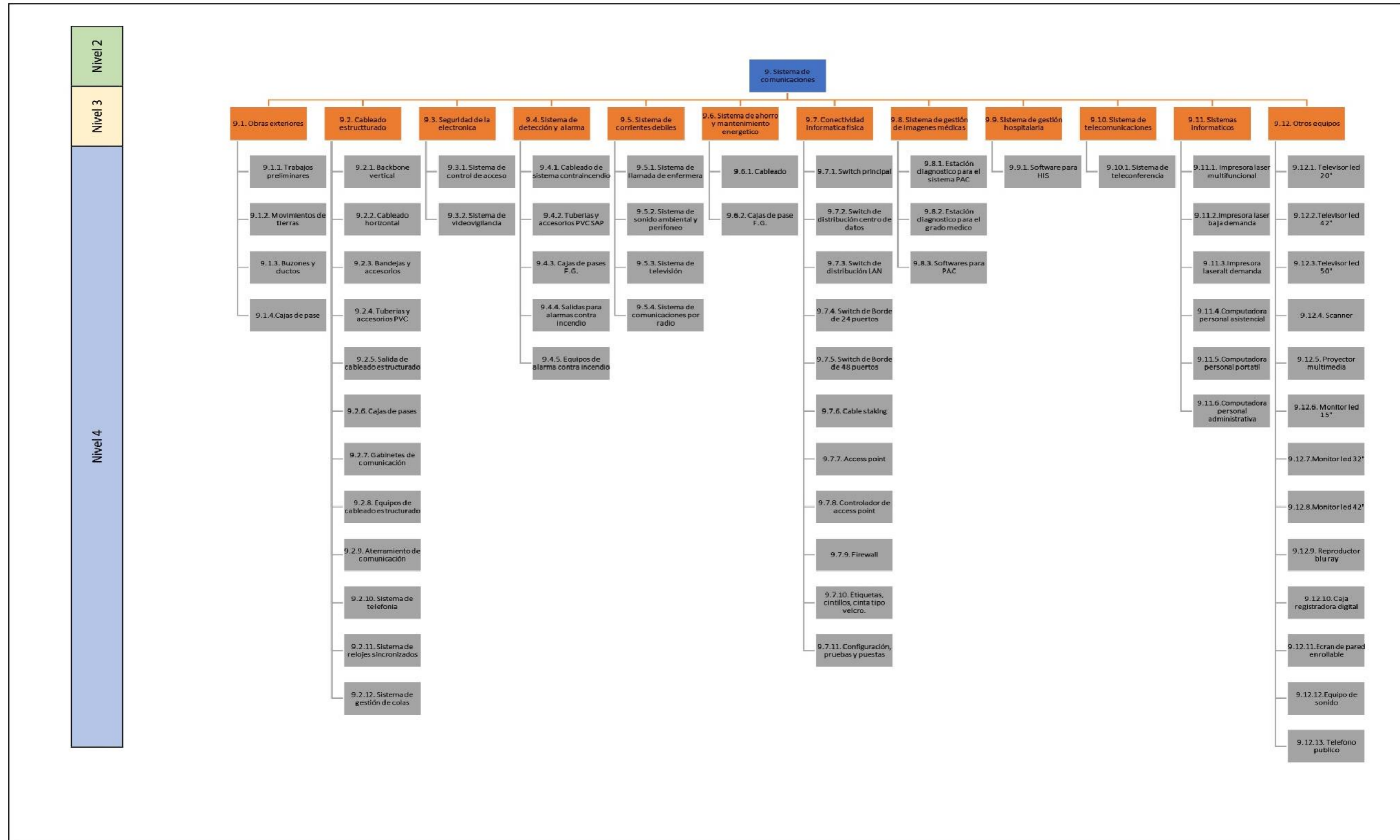
EDT de instalaciones eléctricas



Nota. Elaboración propia

Figura 74.

EDT de instalación de comunicación



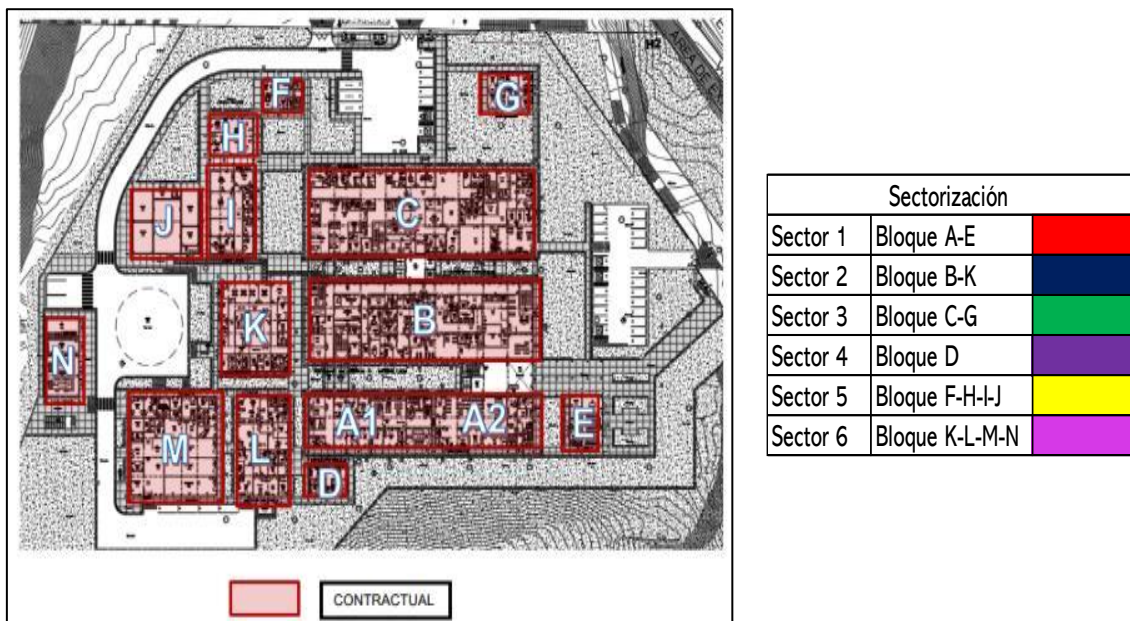
Nota. Elaboración propia

Uso de sectorización y tren de actividades

En la sectorización del hospital se ha puesto en el sector 1 el bloque A,E y D, en el sector 2 el bloque B y K, en el sector 3 el bloque C y G, en el sector 4 el bloque D, en el sector 5 el bloque F, H, I y J y en el sector 6 el bloque K, L, M y N como se presenta en la siguiente figura.

Figura 75.

Sectorización del proyecto de estudio



Nota. Elaboración propia

Luego de ello se realiza el tren de actividades de la especialidad de estructuras y arquitectura cómo se presenta en las siguientes figuras.

El tren de actividades refleja una duración de 60 semanas, estando dentro de los 480 días determinados por BIM.

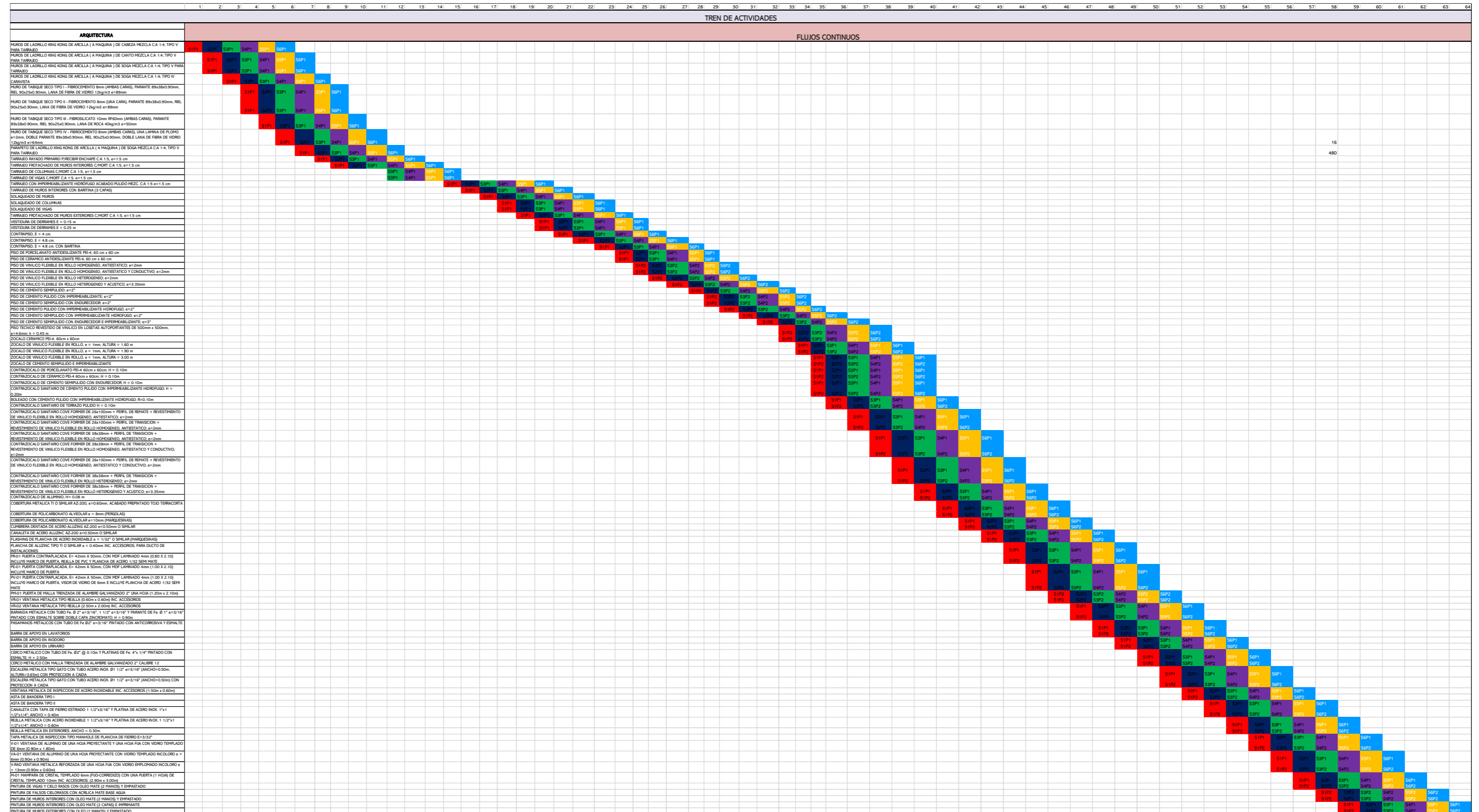
Figura 76.

Tren de actividades de estructuras



Nota. Elaboración propia

Figura 77.
Tren de actividades de arquitectura



Nota. Elaboración propia

Por otra parte, se muestra un PPC (porcentaje de plan cumplido) semanal obtenido y ppc (porcentaje de plan cumplido) semanal esperado en las siguientes tablas.

Tabla 29. *PPC semanal obtenido y la esperada semana 01 -12*

Semana	PPC Semanal Obtenido	PPC Semanal Esperado
Semana 01	71	75
Semana 02	77	75
Semana 03	75	75
Semana 04	83	75
Semana 05	100	75
Semana 06	80	75
Semana 07	91	75
Semana 08	100	75
Semana 09	91	75
Semana 10	95	75
Semana 11	95	75
Semana 12	100	75

Nota. Elaboración propia

Tabla 30. *PPC semanal obtenido y la esperada semana 13 -24*

Semana	PPC Semanal Obtenido	PPC Semanal Esperado
Semana 13	91	75
Semana 14	100	75
Semana 15	75	75
Semana 16	85	75
Semana 17	100	75
Semana 18	75	75
Semana 19	82	75
Semana 20	100	75
Semana 21	92	75
Semana 22	95	75
Semana 23	89	75
Semana 24	100	75

Nota. Elaboración propia

Tabla 31. *PPC semanal obtenido y la esperada semana 13 -24*

Semana	PPC Semanal Obtenido	PPC Semanal Esperado
Semana 25	85	75
Semana 26	88	75
Semana 27	88	75
Semana 28	100	75
Semana 29	83	75
Semana 30	88	75

Nota. Elaboración propia

4.7. Análisis del expediente técnico y tradicional (cronograma, presupuesto y metrado)

Se presenta una optimización promedio del expediente técnico con el uso del BIM del 13.38% como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 32. *Porcentaje de variación porcentual general de metrados, presupuesto y cronograma.*

Ítems	% de variación porcentual
Metrados	10.33%
Presupuesto	18.69%
Cronograma	11.11%
Promedio	13.38%

Nota. Elaboración propia

4.8. Prueba de hipótesis

4.8.1. Análisis descriptivo

4.8.1.1. Cuantificación de las partidas del expediente técnico y BIM

Según la evaluación descriptiva del indicador de metrado tradicional y BIM, en la tabla 23 se muestra que existe una reducción del 16.6% en la media, del 53.7% en la desviación estándar y del 20.4% en la mediana, lo que indica una reducción del 78.5% en la varianza de los datos. Además, se observan unos datos asimétricos a la izquierda debido a valores negativos en el enfoque tradicional y una asimetría a la derecha debido a valores positivos en el enfoque BIM.

Tabla 33. *Evaluación descriptiva del metrado pre-post*

Metrado		Tradicional	BIM
Media		21311,89	17764,55
95% de intervalo de confianza para la media	L.I.	20276,86	17285,04
	L.S.	22346,91	18244,05
Desviación estándar		1792,61	830,486
Mediana		21992,82	17514,00
Varianza		3213461,38	689707,73
Mín.		16789,74	16262,15
Máx.		22047,26	18694,66
Rango		5257,52	2432,51
Asimetría		-2,315	,597

Nota. SPSS-27

4.8.1.2. Análisis de costos del expediente técnico y BIM

Según la evaluación descriptiva del indicador de presupuesto tradicional y BIM, en la tabla 24 se muestra que, existe una reducción del 18.7% de la media, del 31.1% de la desviación estándar y del 25.9% de la mediana, presentando una reducción del 52.6% en la varianza de los datos. Por otro lado, se aprecian unos datos asimétricos a la izquierda por ser negativos en el enfoque tradicional y una asimetría a la derecha por ser positivo en el enfoque BIM.

Tabla 34. Evaluación descriptiva del presupuesto pre-post

Presupuesto		Tradicional	BIM
Media		2438705,43	1982979,62
95% de intervalo de confianza para la media	L.I.	1913458,68	1621345,99
	L.S.	2963952,19	2344613,25
Desviación estándar		567929,03	391020,48
Mediana		2674795,76	1982979,62
Varianza		322543393619,86	152897015959,57
Mín.		1,33E+6	1,25E+6
Máx.		2,85E+6	2,22E+6
Rango		1529555,07	965158,66
Asimetría		-1,624	,794

Nota. SPSS-27

4.8.1.3. Cronograma BIM y tradicional

Según la evaluación descriptiva del indicador de cronograma tradicional y BIM, en la tabla 25 se muestra que existe una reducción del 11.1% en la media, desviación estándar y la mediana, lo que indica una reducción del 21.0% en la varianza de los datos. Además, se observan unos datos simétricos debido a que la asimetría es de cero.

Tabla 35. Evaluación descriptiva del cronograma pre-post

Cronograma		Tradicional	BIM
Media		540,00	480,00
95% de intervalo de confianza para la media	L.I.	472,92	420,38
	L.S.	607,07	539,61
Desviación estándar		27,00	24,00
Mediana		540,00	480,00
Varianza		729,00	576,00
Mín.		513,00	456,00
Máx.		567,00	504,00
Rango		54,00	48,00

Asimetría	,000	,000
-----------	------	------

Nota. SPSS-27

4.8.2. Análisis inferencial

4.8.2.1. Cuantificación de las partidas del expediente técnico y BIM

Se realizó la prueba de normalidad del metrado tradicional y BIM mediante el método de Shapiro-Wilk debido a que se analizaron 14 datos, siendo inferior al mínimo de 30 requeridos. Con ello, en la tabla 26 se muestra que el valor de significancia (sig.) es inferior al valor requerido de 0.05 para el metrado tradicional y BIM, lo que demuestra que ambos conjuntos de datos no presentan una distribución normal y, por ende, son datos no paramétricos.

Tabla 36. Prueba de normalidad del metrado tradicional y BIM

Shapiro-Wilk	Estadístico	gl	Sig.
Metrado_Tradicional	,450	14	,000
Metrado_BIM	,812	14	,007

Nota. SPSS-27

Debido a que los valores del metrado tradicional y BIM son datos no paramétricos, se aplicó la prueba de Wilcoxon. En la tabla 26 se observa que el valor de significancia (sig.) es inferior al valor requerido de 0.05, lo que lleva a aceptar la hipótesis alterna de que los metrados del expediente técnico mediante la metodología BIM son significativos para la toma de decisiones en la etapa de ejecución del hospital Pangoa.

Tabla 37. Prueba de Wilcoxon del metrado tradicional y BIM

	Metrado_Tradicional Metrado_BIM
Z	-3,359b
Sig. asintótica(bil.)	,001

Nota. SPSS-27

4.8.2.2. Análisis de costos del expediente técnico y BIM

Se realizó la prueba de normalidad del presupuesto tradicional y BIM mediante el método de Shapiro-Wilk debido a que se analizaron 7 datos, siendo

inferior al mínimo requerido de 30 datos para asumir una distribución normal. En la tabla 28, se observa que el valor de significancia (sig.) es inferior al nivel de significancia de 0.05 para ambos casos, lo que demuestra que tanto el presupuesto tradicional como el de BIM no siguen una distribución normal y, por lo tanto, son datos no paramétricos.

Tabla 38. Prueba de normalidad del presupuesto tradicional y BIM

Shapiro-Wilk	Estadístico	gl	Sig.
Presupuesto_Tradicional	,754	7	,014
Presupuesto_BIM	,675	7	,002

Nota. SPSS-27

Debido a que los valores del presupuesto tradicional y BIM son datos no paramétricos, se aplicó la prueba de Wilcoxon, cuyo valor de significancia (sig.) es inferior al nivel requerido de 0.05. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa de que el presupuesto del expediente técnico mediante la metodología BIM es significativo para la toma de decisiones en la etapa de ejecución del Hospital Pangoa.

Tabla 39. Prueba de Wilcoxon del presupuesto tradicional y BIM

	Presupuesto_Tradicional Presupuesto_BIM
Z	-2,388b
Sig. asintótica(bil.)	,017

Nota. SPSS-27

4.8.2.3. Cronograma BIM y tradicional

Se realizó la prueba de normalidad del cronograma tradicional y BIM mediante el método de Shapiro-Wilk debido a que se analizaron 3 datos, siendo inferior a los 30 requeridos. Con ello, en la tabla 30 se muestra que el valor de significancia (sig.) es superior al valor requerido de 0.05 para el cronograma tradicional y BIM, demostrando que ambos valores presentan una distribución normal y, por ende, son datos paramétricos.

Tabla 40. Prueba de normalidad del cronograma tradicional y BIM

Shapiro-Wilk	Estadístico	gl	Sig.
--------------	-------------	----	------

Cronograma_Tradicional	1,000	3	1,000
Cronograma_BIM	1,000	3	1,000

Nota. SPSS-27

Debido a que los valores del cronograma tradicional y BIM son datos paramétricos, se aplicó la prueba de T-Student, cuyo valor de significancia (sig.) es inferior al valor requerido de 0.05. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa de que el cronograma del expediente técnico mediante la metodología BIM es significativo para la toma de decisiones en la etapa de ejecución del hospital Pangoa.

Tabla 41. Prueba de T-Student del cronograma tradicional y BIM

Diferencia emparejada	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	t	gl	Sig. (bilateral)
Cronograma_Tradicional	60,00	3,00	1,73	34,64	2	,001
Cronograma_BIM						

Nota. SPSS-27

4.9. Discusión de resultados

En esta etapa, se procede a discutir los resultados obtenidos con otros autores, apoyándose en la revisión de antecedentes internacionales y nacionales sobre los metrados, costos y cronogramas obtenidos tanto del expediente técnico como del uso de la metodología BIM.

A partir de los resultados obtenidos, se confirma la validez de la hipótesis general, ya que el uso de la metodología BIM optimiza la toma de decisiones en un promedio del 13.38%, con reducciones significativas en los metrados (10.33%), el tiempo (11.11%) y el costo (18.69%). Este hallazgo coincide con la investigación de Shaqour (19), quien menciona que el uso de este método permite mejorar la gestión y la toma de decisiones en un 17%, lo que hace que el proyecto sea más eficiente. Además, Ybañez (16) señala que el uso del BIM le permitió reducir las disconformidades en obra en un 3.01%. En conclusión, el uso de esta metodología proporciona costos y metrados más eficientes, así como un tiempo adecuado para la ejecución de la obra.

Los metrados permiten cuantificar los materiales necesarios en cada partida de una obra (35). A partir de los resultados obtenidos, se confirma la validez de la hipótesis específica 1, ya que la cuantificación de las partidas del expediente técnico mediante la metodología BIM se reduce en un 10.33%. Este hallazgo coincide con el estudio de Gómez (13), donde se indica que el uso de esta metodología reduce los metrados en un 5.5% en comparación con el expediente técnico. Además, Sedano (14) menciona una reducción del 2.8% en los metrados en comparación con el método tradicional. Por tanto, el uso del BIM proporciona exactitud y confiabilidad en los metrados de cada especialidad, ya que el programa Revit modela los planos de manera multidisciplinaria.

El presupuesto es el análisis del costo total de cada actividad que se desarrollará en un proyecto de construcción (36). A partir de los resultados obtenidos, se confirma la validez de la hipótesis específica 2, ya que el análisis de costos de las partidas del expediente técnico mediante la metodología BIM se reduce en un 18.69%, lo que permite un ahorro de S/. 3,190,080.68 soles. Este hallazgo coincide con el estudio de Espinel y Miranda (15), donde se menciona la evitación de un sobrecosto de S/ 70,330.81, equivalente al 0.70% del presupuesto contractual. Además, Sedano (14) reporta un ahorro de S/.12,323.65 soles en la obra de la I.E. Nuestra Señora del Carmen mediante el uso del BIM. Otros estudios, como el de Chirinos y Pecho (17), mencionan que el uso del BIM permitió evitar sobrecostos de 355 mil soles, representando un ahorro del 30.24%. Asimismo, Atahualpa (18) logró reducir el presupuesto en un 50% en el desarrollo de una infraestructura empresarial, convirtiéndola en un proyecto rentable para la constructora. Coincidentemente, Gómez (13) evitó un sobrecosto de S/. 20,923.35 soles con el uso de herramientas BIM. Otros antecedentes, como el de Guzmán y Coronel (20), muestran un ahorro de \$11,118.00 dólares en un proyecto de sistema de riego. Ojeda y Atencia (23), en su análisis de control presupuestal de obra, presentan un ahorro de \$1,346,245 dólares con la aplicación del BIM. En resumen, el BIM permite evitar una sobrevaloración de los costos, proporcionando transparencia, reducción de adicionales y mejora en la calidad de los proyectos de obra.

El cronograma de obra es una estructura visual que permite organizar y gestionar las actividades que se realizarán en la ejecución de una obra (35). A partir de los resultados obtenidos, se confirma la validez de la hipótesis específica 3, ya que el cronograma de las partidas del expediente técnico mediante la metodología BIM se reduce en un 11.11%, lo que permite un ahorro de tiempo de 60 días. Este hallazgo coincide con el estudio de Sedano (14), en el cual se observó una disminución de 5 días en el tiempo en comparación con el expediente tradicional del proyecto de la I.E. Nuestra Señora del Carmen en la localidad de Lircay - Angaraes – Huancavelica. Además, Espinel y Miranda (15) mencionan haber evitado un retraso en la obra de 56 días con el uso del BIM. Asimismo, Atahualpa (18) reporta una reducción del tiempo del 29.29% en la construcción de viviendas para la empresa A.B, lo que hace más eficiente y transparente la obra. En resumen, el uso del BIM en el cronograma permite una planificación más precisa de los tiempos y una comunicación más efectiva de los mismos.

CONCLUSIONES

1. El análisis del expediente técnico optimiza la toma de decisiones en un promedio del 13.38% con el uso del BIM, ya que se observa una reducción de los metrados en un 10.33%, del presupuesto en un 18.69%, y del cronograma en un 11.11% en algunas partidas del hospital de Pangoa. El uso de este método permite una cuantificación más precisa de los metrados, lo que tiene un impacto directo en los costos y el tiempo de ejecución, evitando así una alta demanda de desperdicios y la compra de productos innecesarios.
2. La cuantificación de las partidas mediante el uso de la metodología BIM es menor que la del expediente técnico. En la especialidad de estructuras, se ha observado una reducción del 2.12% en las partidas de obras de concreto simple, concreto armado y cerco perimétrico. En arquitectura, se ha reducido en un 17.64% en las partidas de muros, tabiques, revoques, revestimientos, pisos, pavimentos, zócalos, contrazócalos, carpintería de madera y pintura. En sanitarias, la reducción es del 13.09% en las partidas de salidas de agua fría, redes de distribución, accesorios de redes, identificación y señalización, salidas de agua caliente, red de alimentación, red de recolección, red colectora, salidas de agua y red de derivación, entre otras. En eléctricas, se ha observado una reducción del 8.49% en las partidas de ducto del concreto, baja tensión, salidas para alumbrado, cajas de pase, tuberías, alimentadores, sistema de puesta a tierra y alumbrado. Estos porcentajes representan las reducciones con respecto al metrado tradicional. Esto se debe a que el modelado en el programa Revit presenta las cuatro especialidades en conjunto, lo que proporciona metrados más precisos y reales. Esto permite evitar altos niveles de desperdicio en la adquisición de materiales, evitando la compra de productos que terminarán como excedentes en la construcción del proyecto.

3. El análisis de costos de las partidas mediante el uso de la metodología BIM asciende a S/50,938,947.65 soles, lo que representa una reducción del 18.69% en comparación con el expediente técnico, que es de S/48,193,912.59 soles. En la especialidad de estructuras, se observa una disminución de S/1,271,169.02 soles; en arquitectura, de S/1,442,967.77 soles; en sanitarias, de S/404,755.80 soles; y en eléctricas, de S/71,188.10 soles. Esto resulta en un total de ahorro de las cuatro especialidades de S/3,190,080.68 soles. Por tanto, el uso del BIM es significativo, ya que convierte el proyecto en rentable para la empresa contratante. Además, genera confianza en la ejecución de la obra al evitar posibles adicionales, extensiones de plazo o controversias derivadas de deficiencias en el costo del proyecto.

El cronograma de las partidas mediante el uso de la metodología BIM presenta un tiempo de 480 días, mientras que el del expediente técnico es de 540 días, lo que representa una diferencia de 60 días. Esta reducción del 11.11% con respecto al tradicional indica la significativa eficiencia del BIM. El uso del BIM permite una mejor rapidez de respuesta al disminuir las horas-hombre requeridas, gracias a su capacidad y versatilidad proporcionada por el programa Revit.

Por otro lado, la implementación de herramientas de Lean Construction, como la EDT, sectorización y flujos de trabajo, contribuyen a una mejor planificación de las actividades secuenciales. Esto garantiza que los trabajadores se familiaricen con las tareas y, como resultado, se logre un avance que supere las expectativas previas.

RECOMENDACIONES

Implementar la metodología Building Information Modeling (BIM) en los proyectos de construcción en el Perú con el objetivo de optimizar tanto el costo como el tiempo de ejecución. Además, se propone que para el año 2030 sea obligatorio el uso de esta metodología en las empresas constructoras para poder postular a obras del sector público.

Proponer la implementación de un curso de la metodología BIM en el plan de estudios de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Continental. Este curso tiene como objetivo formar profesionales capacitados que puedan desenvolverse de manera eficiente en el campo laboral, especialmente en lo que respecta a la cuantificación, costos y gestión del tiempo de las partidas mediante la aplicación de la metodología BIM.

Es importante considerar el uso de herramientas de Lean Construction para desarrollar una gestión del tiempo eficiente, aprovechando las capacidades del BIM 4D. Esta combinación permitirá una planificación más precisa y una ejecución más efectiva de los proyectos de construcción.

Es importante considerar la utilización del BIM 5D para realizar una estimación precisa de los costos del proyecto, lo que permite una conexión inteligente con el modelo en 3D y el BIM 4D. Esta integración facilita una gestión más eficiente de los recursos y una planificación financiera más precisa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. *The use of BIM-based tools to improve collaborative building projects.* Zita , Alcinia, Fernandes, Vitor and Gomes, Augusto . 12, s.l. : Procedia Computer Science, 2023, Vol. 219.
2. *BIM-based solution to enhance the performance of public-private partnership construction projects using copula bayesian network.* 18, s.l. : Expert Systems with Applications, 2023, Vol. 216.
3. *BIM training course improving skills of Construction industry professionals.* Zita , Alcinia . 2035, Procedia Computer Science : Procedia Computer Science, 2023, Vol. 219.
4. *The promise of BIM? Searching for realized benefits in the Nordic architecture, engineering, construction, and operation industries.* Lidelöw, Sofia , Engström , Susanne and Samuelson , Olle . s.l. : Journal of Building Engineering, 2023, Vol. 76.
5. *Investigating BIM level in Iraqi construction industry.* Youkhanna, Yousif , Mustafa , Sarhat and Heeto, Farsat . 12, s.l. : Ain Shams Engineering Journal, 2023, Vol. 14.
6. MEF. *Plan de implementación y hoja de ruta del Plan BIM Perú.* Lima : Ministerio de Economía y Finanzas, 2021.
7. Plan Bim Perú. *Hitos del Plan BIM Perú.* Lima : Invierte Perú, 2021.
8. Invierte Perú. *Primera cartera de proyectos piloto BIM admitidos en el marco del Plan Bim Perú.* Lima : Invierte. pe, 2021.
9. El peruano. *Junín: más de 50 obras paralizadas por S/ 546 millones registra la región a marzo del 2023.* Junín : s.n., 2023.
10. infoobras. *Obra: Mejoramiento de los servicios de salud en el Hiospital de San Martín de Pangoa.* INFOOBRAS. [Online] Julio 20, 2016. <https://infobras.contraloria.gob.pe/InfobrasWeb/Mapa/Obra?ObraId=61572>.

11. *Building information modeling (BIM) outsourcing decisions of contractors in the construction industry: Constructing and validating a conceptual model.* Guangchong, Chen, et al. 2022, *Developments in the Built Environment*.
12. PCA. Capacidad para tomar decisiones en obras. [Online] 2015. <https://procedimientoconstructivoardila.com/decisiones-a-pie-de-obra/#:~:text=Metodolog%C3%ADa%20para%20la%20toma%20de,Entender%20el%20problema.>
13. APAESTEGUI, J. *Propuesta de implementación del entorno BIM como herramienta para optimizar la planificación del proyecto edificio multifamiliar paseo pacasmayo en la ciudad de Chiclayo.* Universidad Santo Toribio de Mogrovejo . 2021.
14. ESPINEL, F. and MIRANDA, M. *Aplicación de la metodología BIM en la identificación de interferencias interdisciplinarias para evaluar su influencia en la ejecución de un proyecto Multifamiliar.* s.l. : USMP, 2021.
15. ALTAHUALPA, L. *Metodología BIM en la mejora del diseño de proyectos de infraestructura en la empresa A.B.C Arquitectos Ingenieros .R.L., Lima-2020.* s.l. : Universidad Cesar Vallejo, 2021.
16. SEDANO, R. *Implementación del Sistema BIM para la mejora de Gestión del Proyecto de la I.E Nuestra Señora del Carmen de la Localidad de Lircay -Angares -Huancavelica.* s.l. : Repositorio Universidad Nacional de Huancavelica, 2019.
17. CHIRINOS, L. and PECHO, J. *Implementación de la metodología BIM en la construcción del proyecto multifamiliar DUPLO para optimizar el costo establecido.* s.l. : Repositorio UPC, 2019. Tesis de grado.
18. Ybañez, J. *BIM, para optimizar la etapa de diseño en una edificación, distrito Villa El Salvador, Lima 2018.* s.l. : Repositorio UCV, 2018. Tesis de grado.
19. *The role of implementing BIM applications in enhancing project management knowledge areas in Egypt.* SHAQOUR, E. 1, 2022, *Ain Shams Engineering Journal*, Vol. 13, pp. 1-11.

20. *Project management in office: BIM implementation*. ZITA , A. Portugal : s.n., 2022, p. 8.
21. *Aplicación de la metodología de la gestión BIM en el canal de conducción de agua del sistema de riego Chiticay – Paute*. GUZMÁN, C. and CORONEL, D. 3, 2021, *Conciencia Digital*, Vol. 4, pp. 6-21.
22. OJEDA, D. and ATENCIÓN, O. *Análisis de control presupuestal de una obra de vivienda de interés social, mediante metodología BIM y comparando con el método tradicional CAD. estudio de caso proyecto San Nicolas ubicado en el dorado Meta*. s.l. : Repositorio Universidad Católica de Colombia, 2021.
23. Higuera [et al.]. *ANÁLISIS de la implementación de metodología BIM en edificaciones de baja complejidad en Colombia, mediante IDM y mapas de procesos*. 2020.
24. EUBIM TASKGROUP. *Manual para la introducción de la metodología BIM por parte del sector público europeo*. 2017.
25. KOALA ARCHITECTURE. Koala architecture. [Online] Noviembre 22, 2022.
26. *Integración entre Building Information Modeling y Project Management Institute Como propuesta metodológica para la gestión de proyectos*. Contreras, Javier , et al. 3, 2018, *Ingeniería*, Vol. 22, pp. 1-16.
27. *Estado del arte del uso de BIM para la resolución de demandas en proyectos de construcción*. Araya, F. . 3, 2019, *Revista Ingeniería de construcción*, Vol. 34, pp. 1-8.
28. *Planificación y control de proyectos aplicando “Building Information Modeling” un estudio de caso*. Mojica, A, et al. 1, 2016, *Ingeniería*, Vol. 20, pp. 34-45.
29. SACKS, Rafael et al. *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, designers, engineers, contractors, and facility managers*. s.l. : John Wiley & Sons, 2018.

30. *Detección de interferencias e incompatibilidades en el diseño de proyectos de edificaciones usando tecnologías BIM*. Taboada, José, et al. 28, 2011, Revista Del Instituto De investigación De La Facultad De Minas, Vol. 14, pp. 1-7.
31. MITMA. Cbim.mitma.es. [Online] Noviembre 22, 2022. <https://bit.ly/3EnmJiM>.
32. *Implementación de la metodología BIM en el Perú: Una Revisión*. Marín, Noe, Correa, Liliana and Marín, Ruth . 2, 2021, Pakamuros, Vol. 9, pp. 29-42.
33. Murguía, Danny . *Estudio de Macro Adopción BIM en Perú 2019*. Pontificia Universidad Católica del Perú. 2019.
34. *Achieving Greater Project Success & Profitability through Pre-construction Planning: A Case-based Study*. Abbas, Ali, Ud, Zia and Farooqui, Rizwan. 2016, Procedia Engineering.
35. *Identificación de factores que generan diferencias de tiempo y costos en proyectos de construcción en Colombia*. Lozano, Sara , et al. 27, 2018, Ingeniería y Ciencia, Vol. 14, pp. 117–151.
36. OSCE. *Contratación de obras públicas*. s.l. : osce, 2020.
37. Gobierno regional de Junín. *Expediente técnico de Pangoa* . Junín : Expediente técnico de Pangoa , 2022.
38. *New execution process of a panel-based façade system that reduces project duration and improves workers' working conditions*. Santa, Astorqui, et al. s.l. : Journal of Building Engineering, 2022.
39. *Retrofitting in the Middle of Project Execution: Case Study of a Public Hospital Building*. Hermawan, Ferry, Himawan, Indarto and Soetanto, Robby. 2017, Procedia Engineering.
40. *BIM generation from 3D point clouds by combining 3D deep learning and improved morphological approach*. Shengjun, Tang, et al. 2022, Automation in Construction.

41. *Collaborative supply chain planning and scheduling of construction projects*. Walid, Elmughrabi, et al. 2020, IFAC-PapersOnLine.
42. *Do the developers need government assistance? The effect of TIF policy on affordable housing construction budgets*. Wadjidou, Boukari and Fenjie, Long. 2022, Cities.
43. *A Bayesian-driven Monte Carlo approach for managing construction schedule risks of infrastructures under uncertainty*. Long, Chen, Qiuchen, Lu and Daguang, Han. 2022, Expert Systems with Applications.
44. *The effect of using phase change materials in the walls of a building on the amount of carbon dioxide production and reducing fuel consumption*. Yang, Xiaocui, Fahad, Sattam and Yang, Yang. 2022, Journal of Building Engineering.
45. *The Organization of Autodesk Revit Software Interaction with Applications for Structural Analysis*. Zotkin, Sergey, Ignatova, Elena and Zotkina, Irina. 2016, Procedia Engineering.
46. *Experiences learned from an international BIM contest: Software use and information workflow analysis to be published in: Journal of Building Engineering*. Bellido, Pablo, et al. 2019, Journal of Building Engineering.
47. ARIAS GONZÁLES, Jose Luis, et al. *Metodología de la investigación: El método ARIAS para desarrollar un proyecto de tesis*. s.l. : Editorial Inudi, 2022.
48. HERNANDEZ, Roberto, FERNADEZ, Carlos and BAPTISTA, Pilar. *Metodología de la Investigación*. Mexico : s.n., 2014.
49. MOSCOSO PARICOTO, Isela, CRUZ CHUYMA, Roxana and ACEITUNO HUACANI, Carlos. *Rompiendo paradigmas en la investigación científica*. s.l. : Gloria María Delgado Suaña, 2022.
50. CORRAL, Yadira. *Instrumentos de Recoleccion de Datos: Validez y Confiabilidad*. Madrid : Editorial Académica Española, 2020.

51. *Caracterización de la validez y confiabilidad en el constructo metodológico de la investigación social*. MARTÍNEZ, Manuel and MARCH, Trina. 10, Octubre 2015, Revista electronica de Humanidades, Educacion y Comunicacion Social, Vol. 20, pp. 10-14.
52. *Project management in office: BIM implementation*. Sampaio, Alcina. s.l. : Procedia Computer Science, 2022, Procedia Computer Science, pp. 840-847.
53. Lang, Zheng, et al. *A review of integration between BIM and CFD for building outdoor environment simulation*. Lima : Building and Environment, 2023.
54. *¿Cómo avanza la implantación del BIM en el mundo?* Constructivo. 2019, Constructivo.
55. Ministerio de Economía y Finanzas. *Lineamientos para la utilización de la metodología BIM en las inversiones públicas*. s.l. : Ministerio de Economía y Finanzas, 2020.
56. *Programación de la construcción del tercer anillo de muros anclados de una edificación aplicando el método de líneas de balance*. Paredes, Steven, Torres, Hubert and Gómez, Rosmery. Lima : s.n., 2020, Investigación & Desarrollo.
57. Tapia, Royer. *Planilla de metrados de estructuras*. Arequipa : Southen Scales, 2019.
58. Cype. *El presupuesto de obra: 3 conceptos que debes saber*. Lima : Cype, 2022.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Análisis del expediente técnico para la optimización en la toma de decisiones mediante la metodología BIM en la etapa de ejecución del Hospital de Pangoa						
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL		DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
¿En qué medida el análisis del expediente técnico optimiza la toma de decisiones mediante la metodología BIM en la etapa de ejecución del Hospital de Pangoa?	Analizar el expediente técnico para optimizar la toma de decisiones mediante la metodología BIM en la etapa de ejecución del Hospital de Pangoa	El análisis del expediente técnico optimiza la toma de decisiones mediante la metodología BIM en la etapa de ejecución del Hospital de Pangoa.	Variable independiente: Metodología BIM	Modelado 3D	Modelado de arquitectura	Método: Científico
					Modelado de estructuras	
				Modelado de eléctricas		Diseño de la investigación: Aplicada, nivel descriptivo, cuantitativo y de diseño no experimental
				Modelado de Sanitarias		
				Interferencias	Interferencias e incompatibilidades	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICA			Metrados de forma tradicional	
¿Cuál es la cuantificación de las partidas del expediente técnico mediante la metodología BIM	Establecer la cuantificación de las partidas del expediente técnico mediante la metodología BIM	La cuantificación de las partidas del expediente técnico mediante la metodología BIM son significativos	Variable dependiente: Toma de decisiones	Metrados	Metrados con uso de la metodología BIM	Población: Ejecución de proyectos de edificación en el

para la toma de decisiones en la etapa de ejecución del hospital de Pangoa?

¿Cuál es el análisis de costos de las partidas del expediente técnico mediante la metodología BIM para la toma de decisiones en la etapa de ejecución del Hospital de Pangoa?

¿Cuál es el cronograma de partidas del expediente técnico mediante la metodología BIM para la toma de decisiones en la etapa de ejecución del hospital de Pangoa?

para la toma de decisiones en la etapa de ejecución del hospital de Pangoa.

Estructurar el análisis de costos de las partidas del expediente técnico mediante la metodología BIM para la toma de decisiones en la etapa de ejecución del hospital de Pangoa.

Realizar un cronograma de las partidas del expediente técnico mediante la metodología BIM para la toma de decisiones en la etapa de ejecución del hospital de Pangoa.

para la toma de decisiones en la etapa de ejecución del hospital de Pangoa.

El análisis de costos de las partidas del expediente técnico mediante la metodología BIM son significativos para la toma de decisiones en la etapa de ejecución del Hospital de Pangoa.

El cronograma de partidas del expediente técnico mediante la metodología BIM es significativo para la toma de decisiones en la etapa de ejecución del hospital de Pangoa.

Costo

Cronograma

Costo de forma tradicional

Costo con la metodología BIM

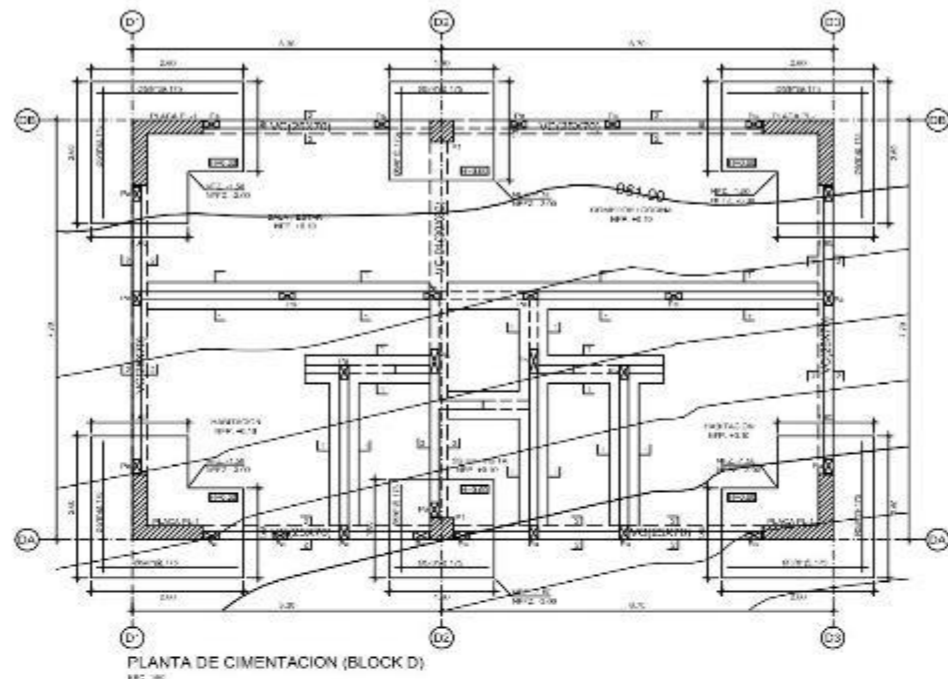
Cronograma de forma tradicional

Cronograma con uso de metodología BIM

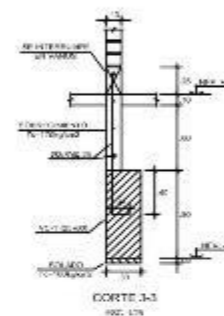
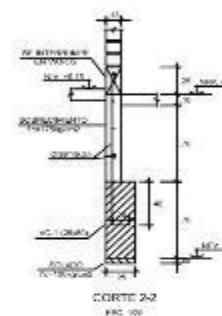
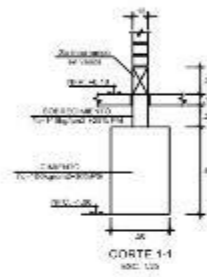
Distrito de Pangoa, Provincia de Satipo, Departamento de Junín.

Muestra: La muestra son los módulos A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M y N del Hospital de Pangoa – Junín.

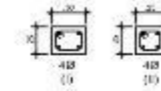
Nota. Elaboración propia.



PLANTA	CONCRETO	P1	P2
1700	215	340 x 340 1000* 80	340 x 340 1000* 80



PLANTA	CONCRETO	CP1	CP2
1700	215	420 x 420 1000* 11	420 x 420 1000* 11



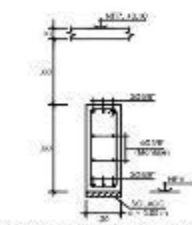
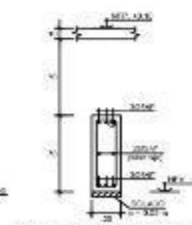
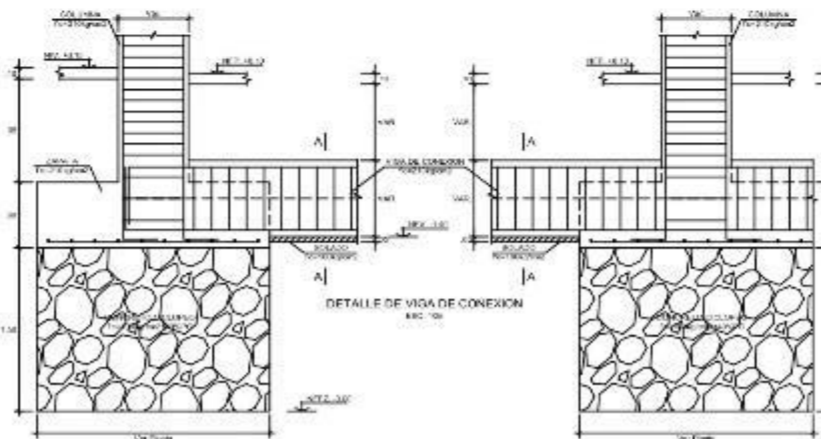
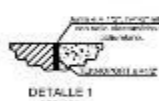
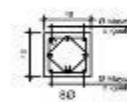
NOTA:
CONFINAMIENTO DE PLACAS
CONCRETO 215, 1000*
Y CADA 10 CM EN LAS PLACAS



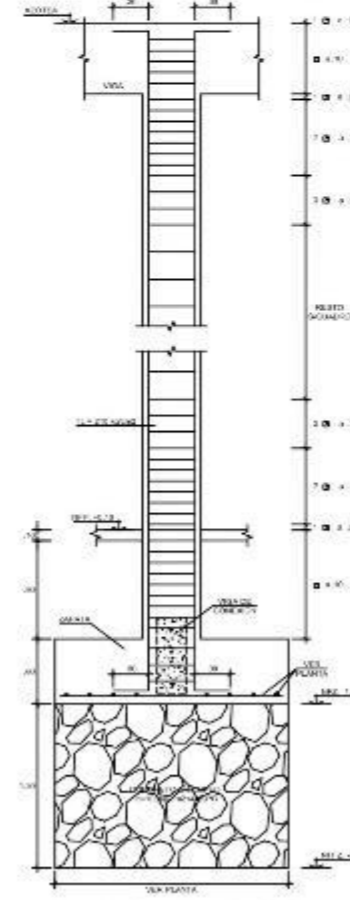
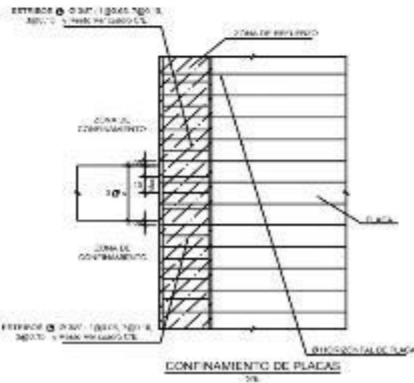
NOTA:
EL NIVEL 10.00 CORRESPONDE A
LA COTA TOPOGRAFICA 946.85

HT	ACERO TALLADO
HT	ACERO PUNTO CUADRA
HT	ACERO FONDO CUADRO
HT	ACERO FONDO VIGA
HT	ACERO FONDO COLUMNAS

PLANTA	CONCRETO	P1
1700	215	340 x 340 1000* 80



CORTE A-A



DETALLE DE CONFINAMIENTO TIPO DE ESTIBOS EN COLUMNAS

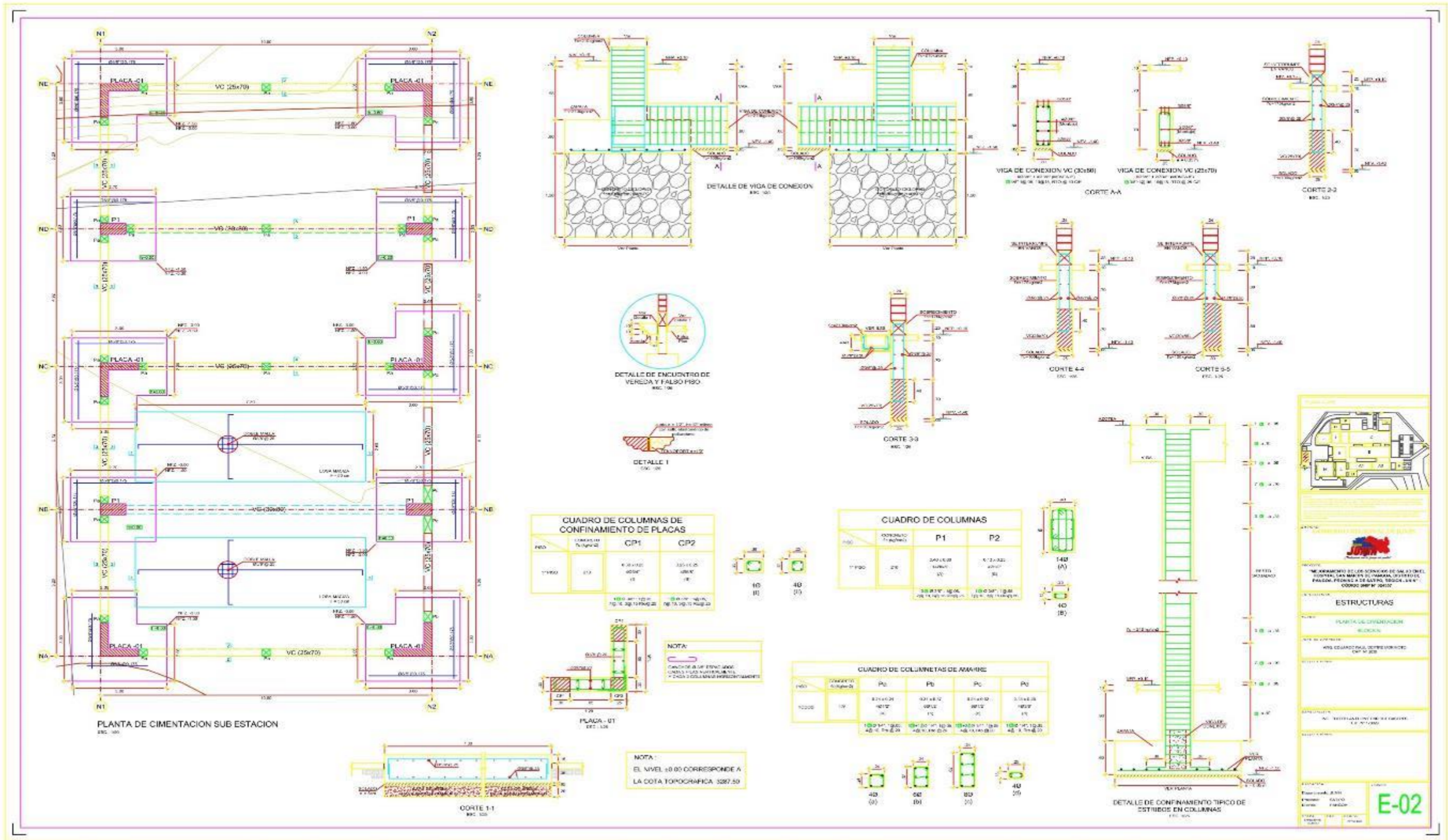
PLANO GENERAL

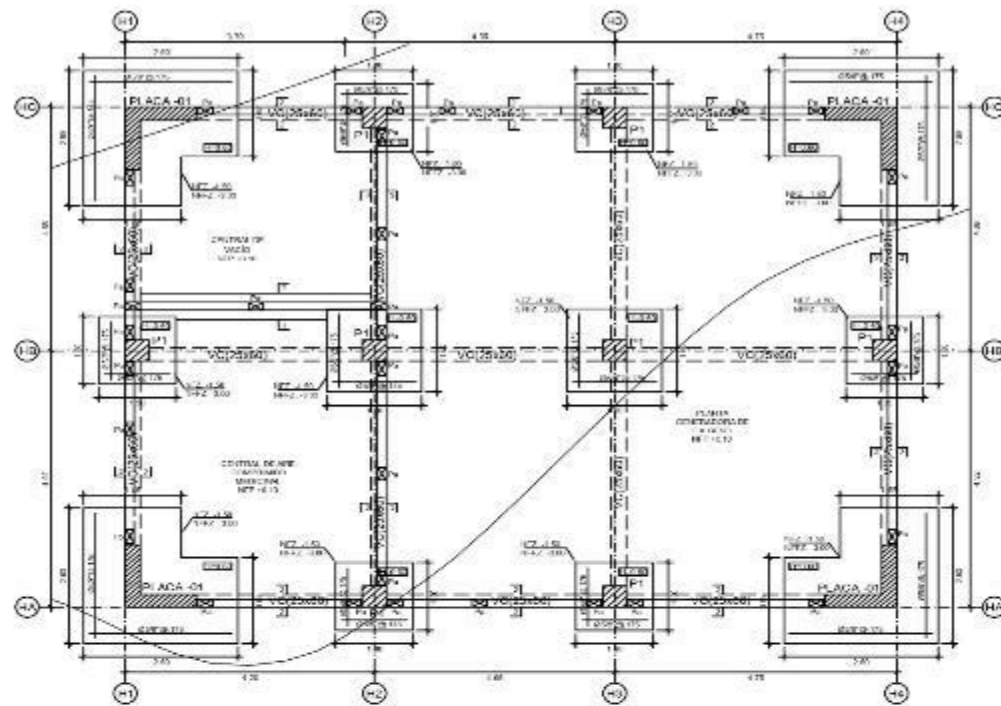
GOBIERNO REGIONAL DE ILLINOIS

ESTRUCTURAS

PLANTA DE CONFINAMIENTO DE BLOQUE

E-02



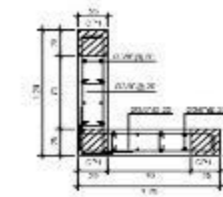
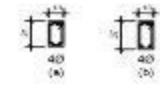


PLANTA DE CIMENTACIÓN (BLOCK H)
ESC. 1/20

TIPO	SECCION	Pa	Fb
1	150x150	150x150	150x150
2	200x200	200x200	200x200
3	250x250	250x250	250x250
4	300x300	300x300	300x300

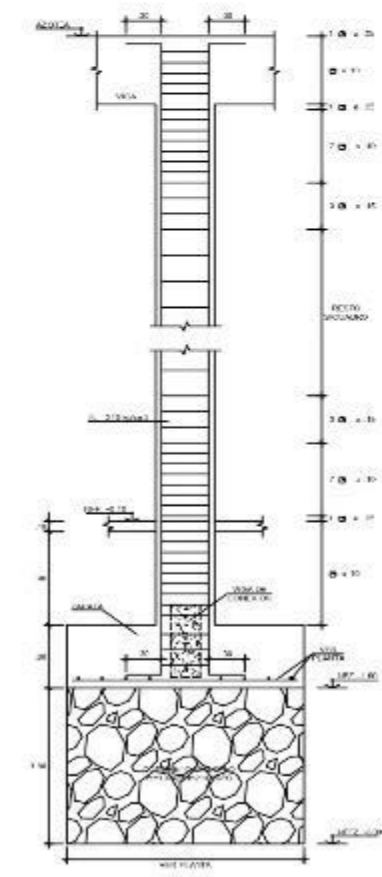
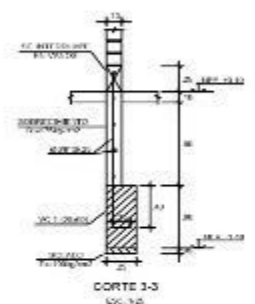
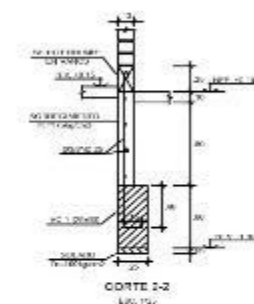
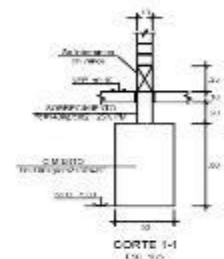
LEYENDA

 1. 200x200
 2. 250x250
 3. 300x300
 4. 350x350



TIPO	SECCION	CP1
1	150x150	150x150
2	200x200	200x200
3	250x250	250x250
4	300x300	300x300

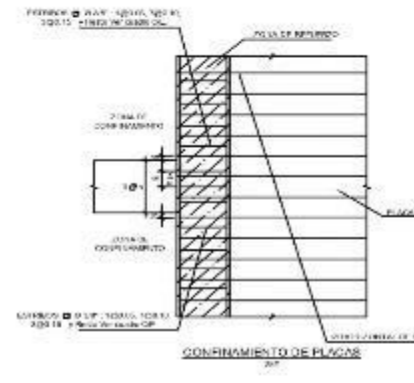
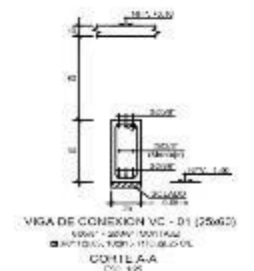
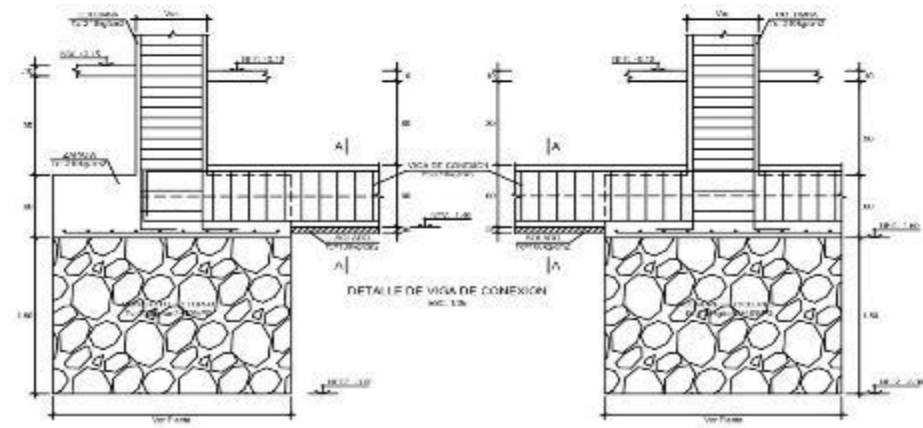
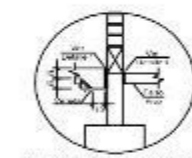
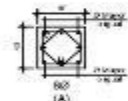
NOTA
 1. 200x200
 2. 250x250
 3. 300x300
 4. 350x350



NOTA:
 EL NIVEL 0.00 CORRESPONDE A LA COTA TOPOGRAFICA 546.25

LEYENDA
 1. 200x200
 2. 250x250
 3. 300x300
 4. 350x350

TIPO	SECCION	P1
1	150x150	150x150
2	200x200	200x200
3	250x250	250x250
4	300x300	300x300



GOBIERNO REGIONAL DE JUNO

INSTITUTO REGIONAL DE SERVICIOS DE INGENIERIA CIVIL

ESTRUCTURAS

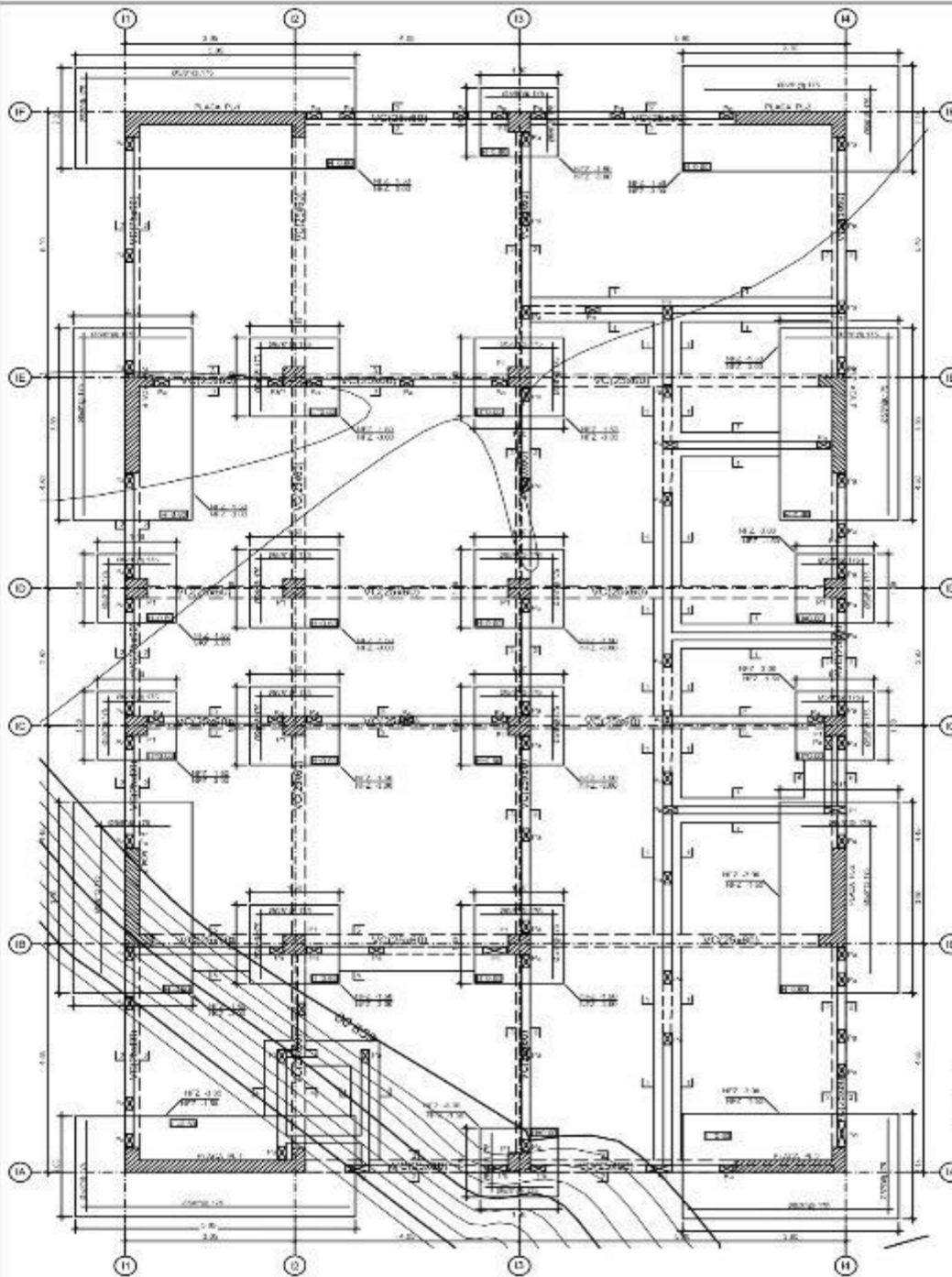
PLANO DE CIMENTACION

PROYECTO: ...

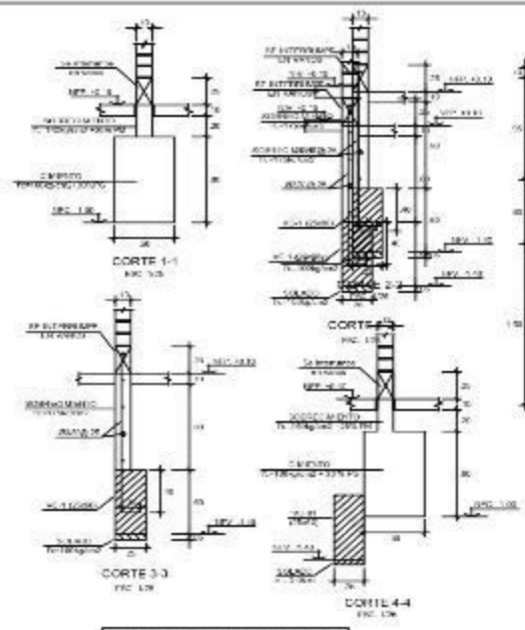
FECHA: ...

ESCALA: ...

E-C



PLANTA DE CIMENTACIÓN (BLOCK I)
FIG. 100

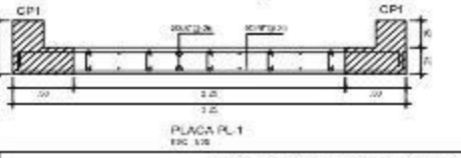
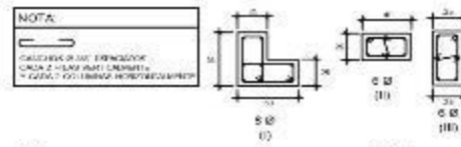


CUADRO DE COLUMNAS

NO.	ALCANTARILLO	P1
1001	1.00	1.00

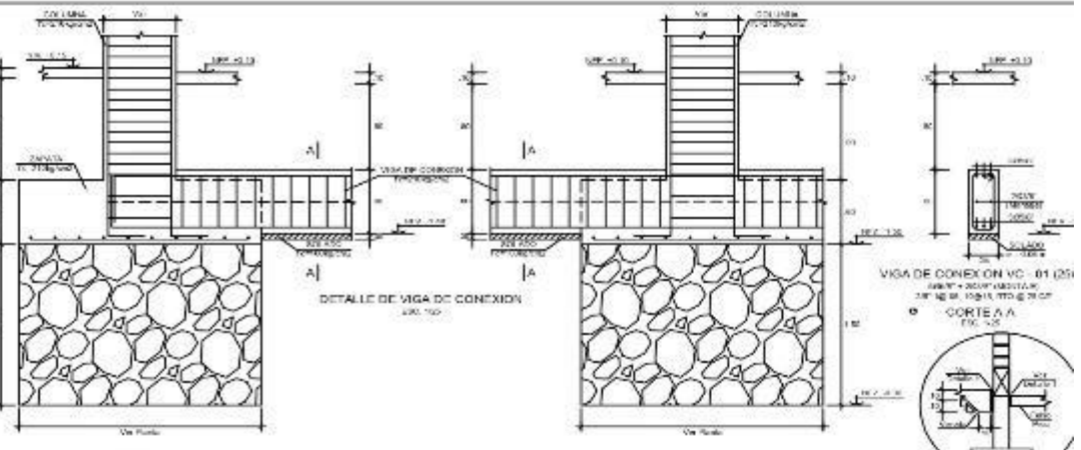
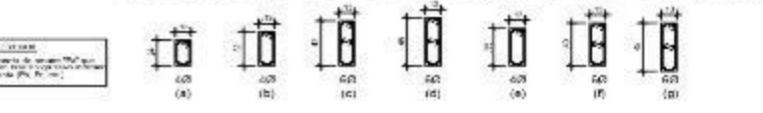
CUADRO DE COLUMNAS DE CONFINAMIENTO DE PLACAS

NO.	ALCANTARILLO	CP1	CP2	CP3
1001	1.00	1.00	1.00	1.00

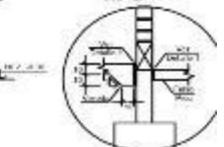


CUADRO DE COLUMNETAS DE AMARRE

NO.	ALCANTARILLO	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
1001	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00



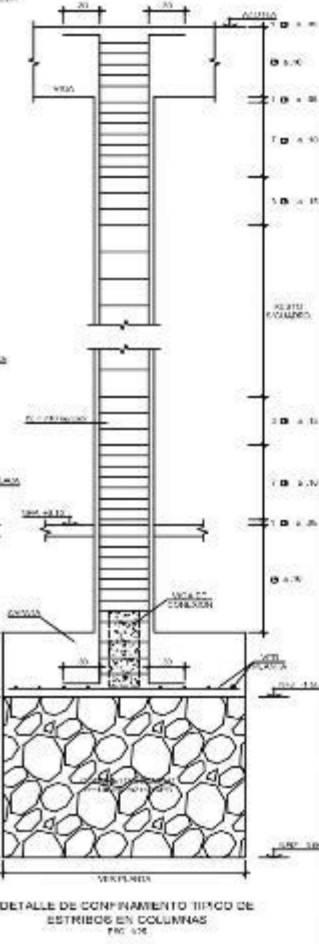
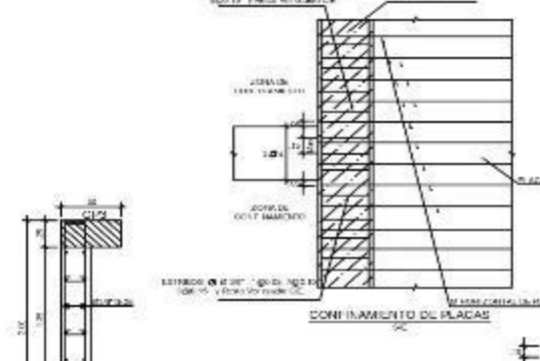
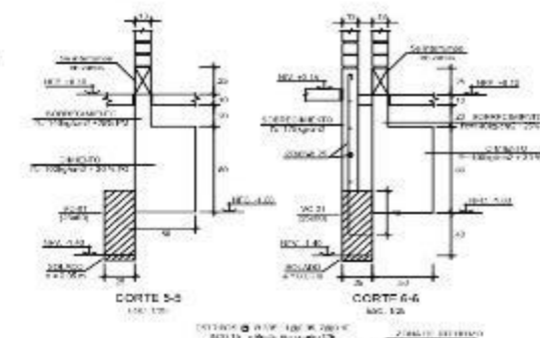
VIGA DE CONEXION VC - 01 (20)
FIG. 102



DE ALLE DE BLOQUEADO VEREDA Y FALSO PISO
FIG. 103



DETALLE I
FIG. 104



DETALLE DE CONFINAMIENTO TIPO DE ESTRIBOS EN COLUMNAS
FIG. 106

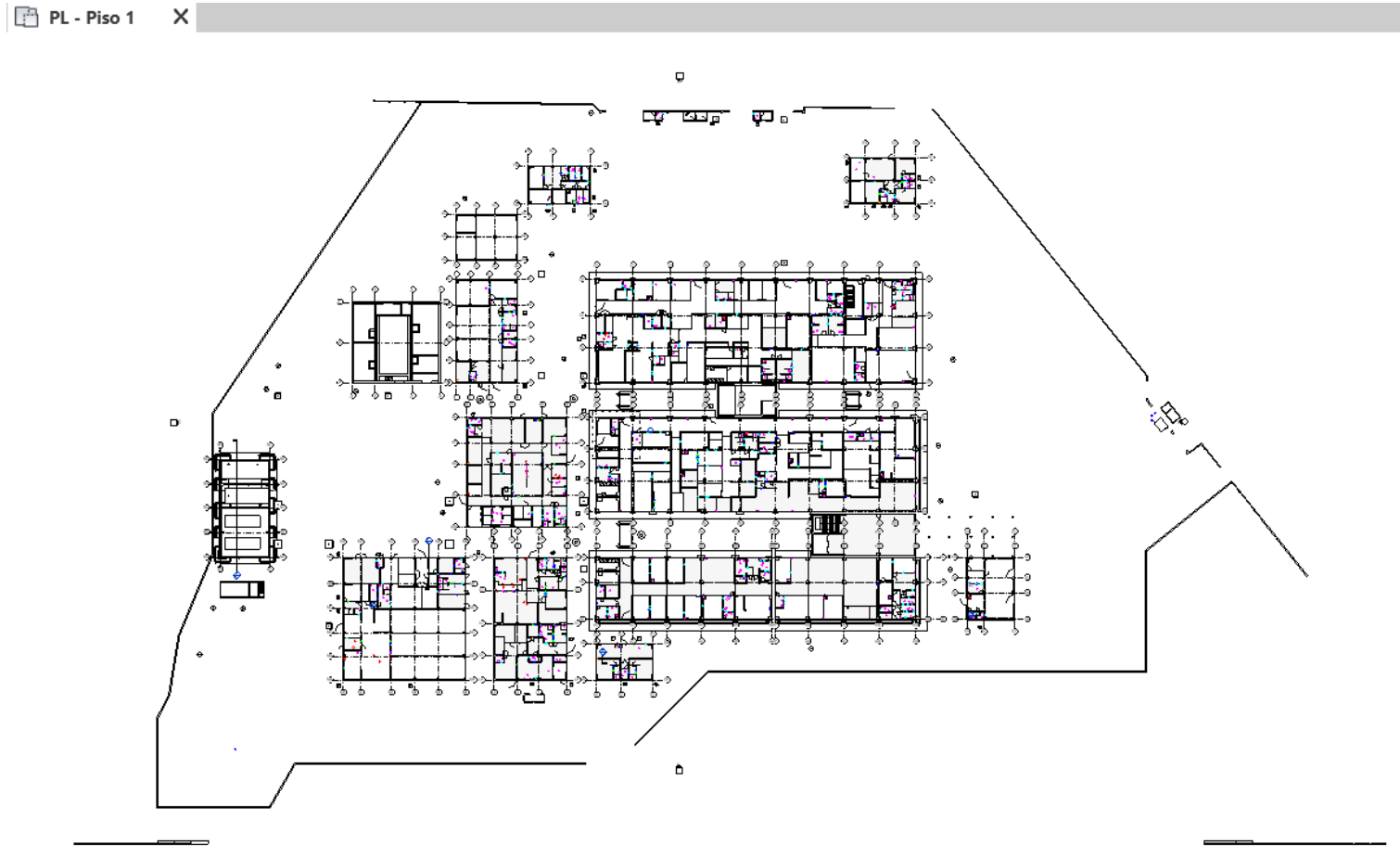
LEYENDA
 E01: BARRA PASADIZA
 E02: BARRA DE CIERRE
 E03: BARRA DE CIERRE
 E04: BARRA DE CIERRE
 E05: BARRA DE CIERRE

NOTA:
EL NIVEL ±0.00 CORRESPONDE A LA COTA TOPOGRAFICA 3287.90

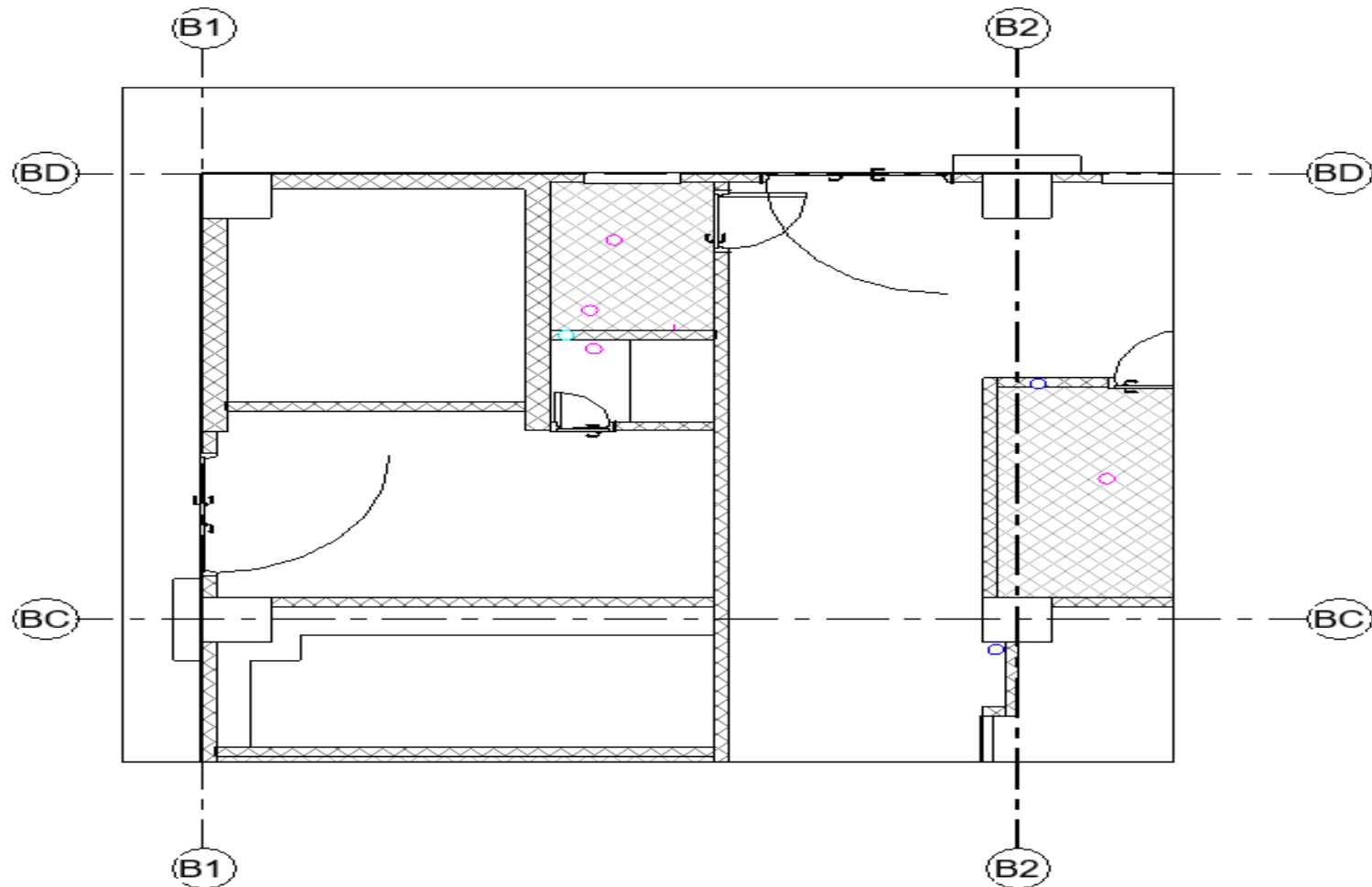
GOBIERNO REGIONAL DE QUINDIA
 DEPARTAMENTO DE LOS SERVICIOS DE INGENIERIA CIVIL Y OBRAS DE CONSTRUCCION
 ESTRUCTURAS
 PLANO DE CIMENTACION
 BLOCK I
 E-1

Anexo 3. Modelado en REVIT

Plano planta – PL piso 01

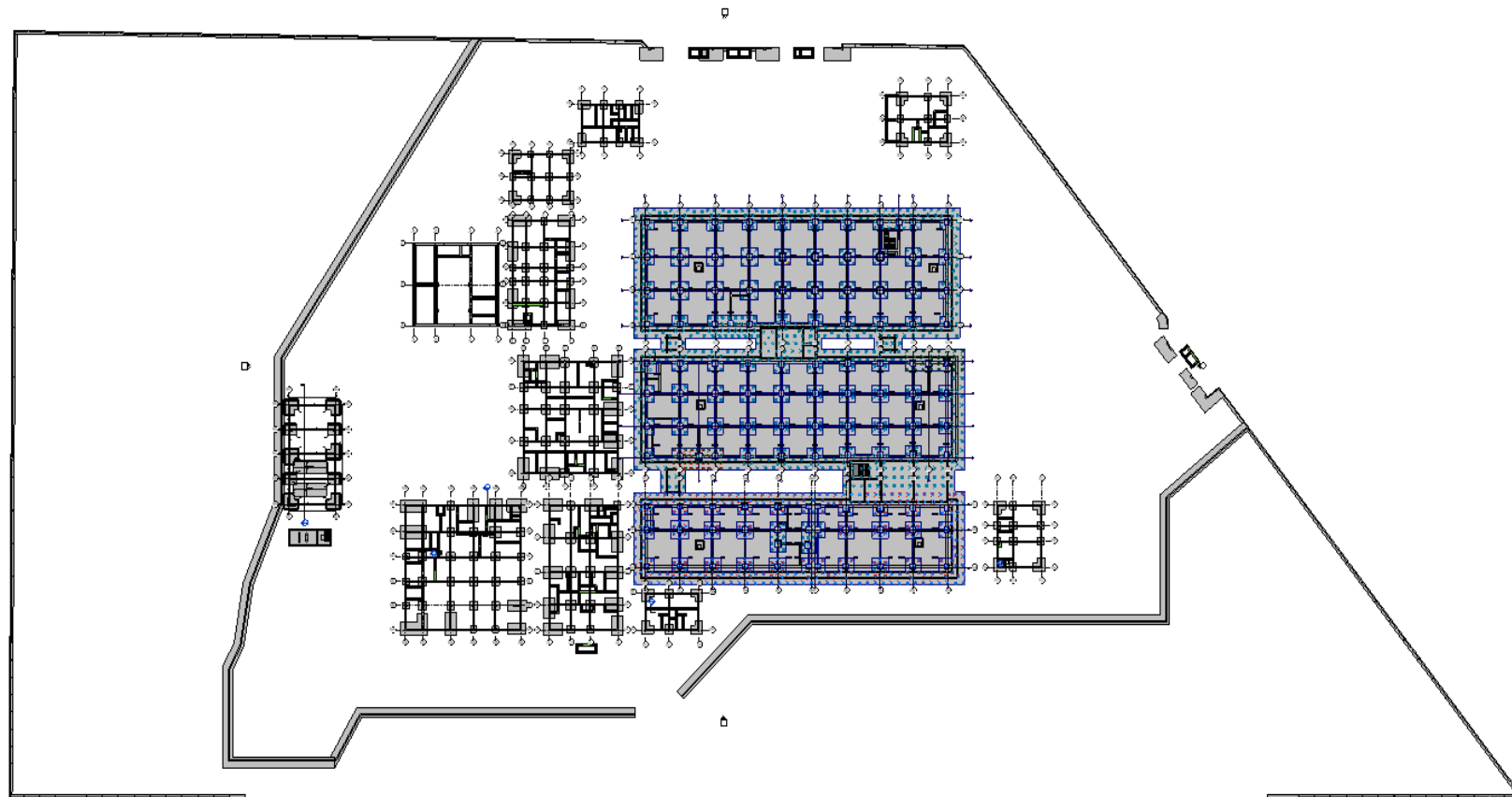


Plano de planta – PL – piso 01 – llamada 1

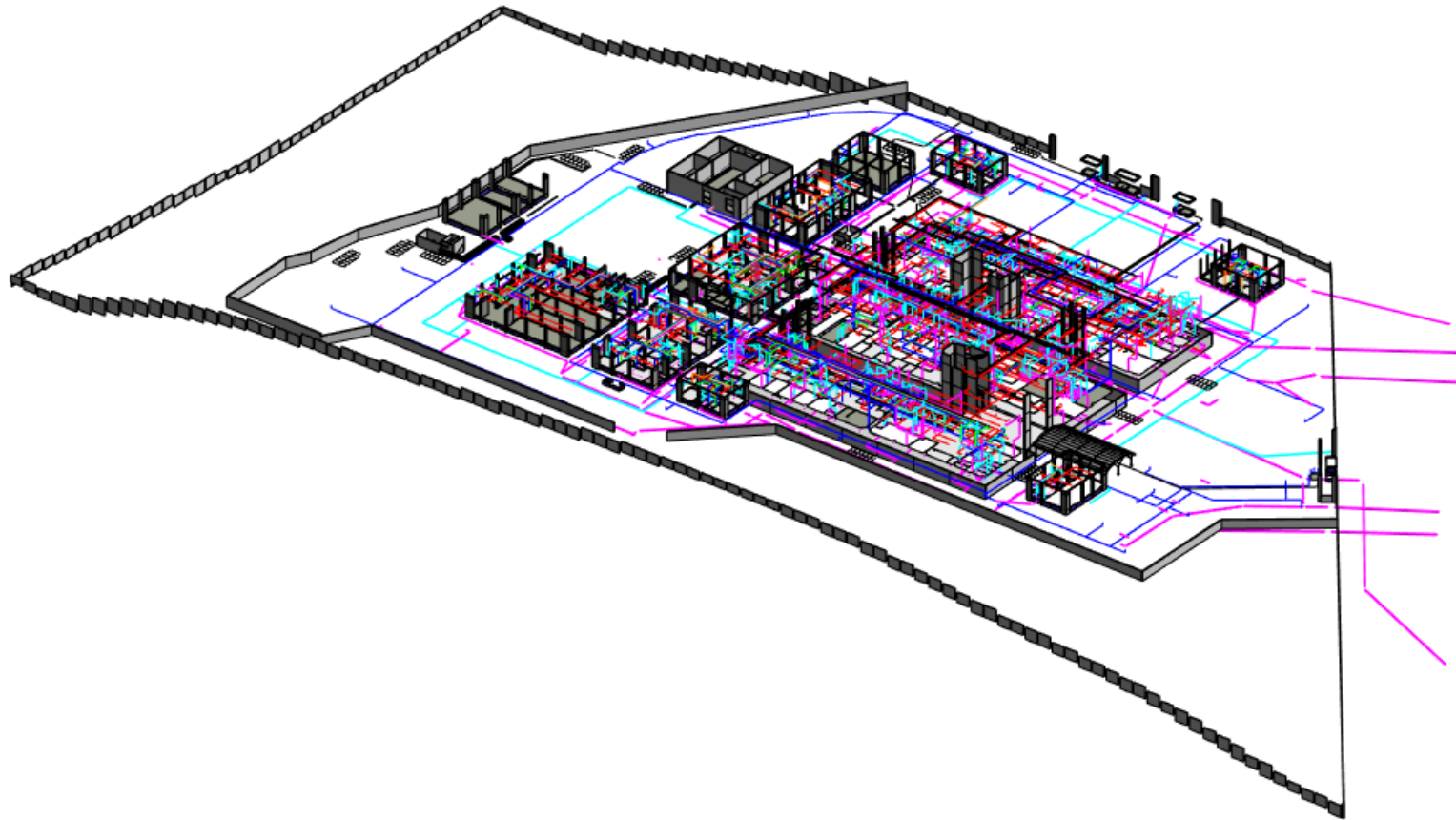


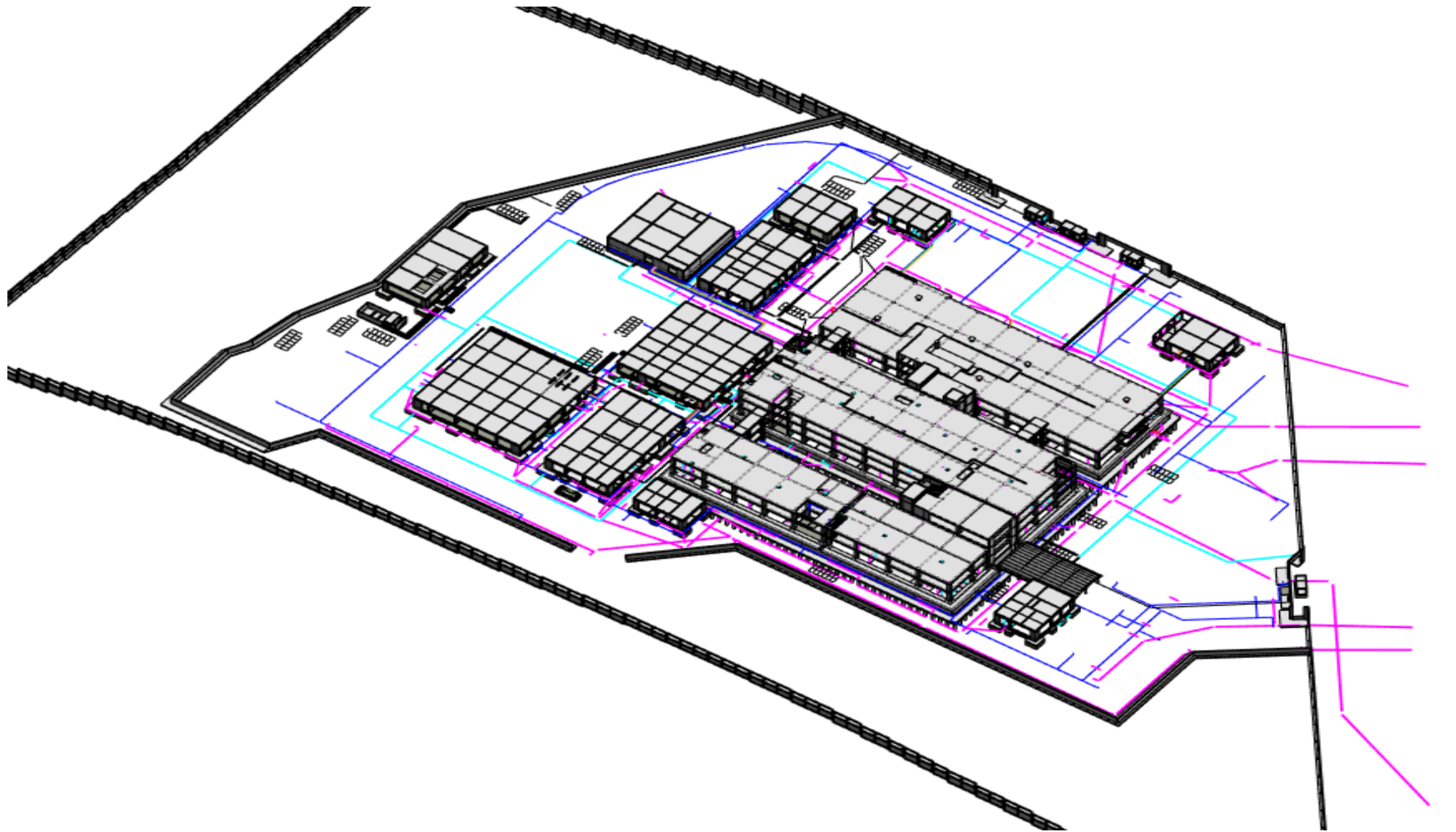
Plano de planta: PL – piso 01 copia 01

cciones PL - Piso 1 Copia 1 X

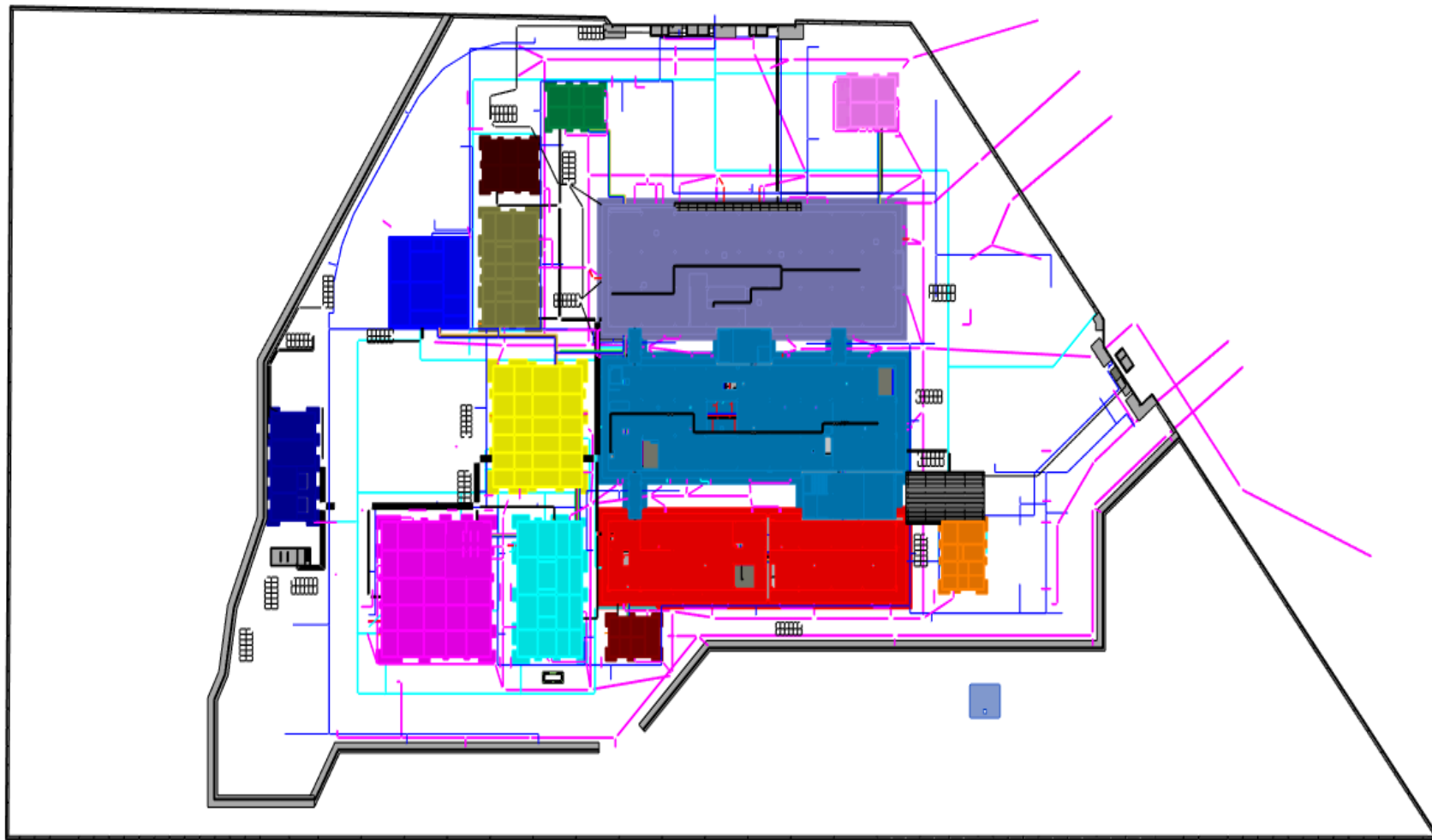


Vista 3d: 3d

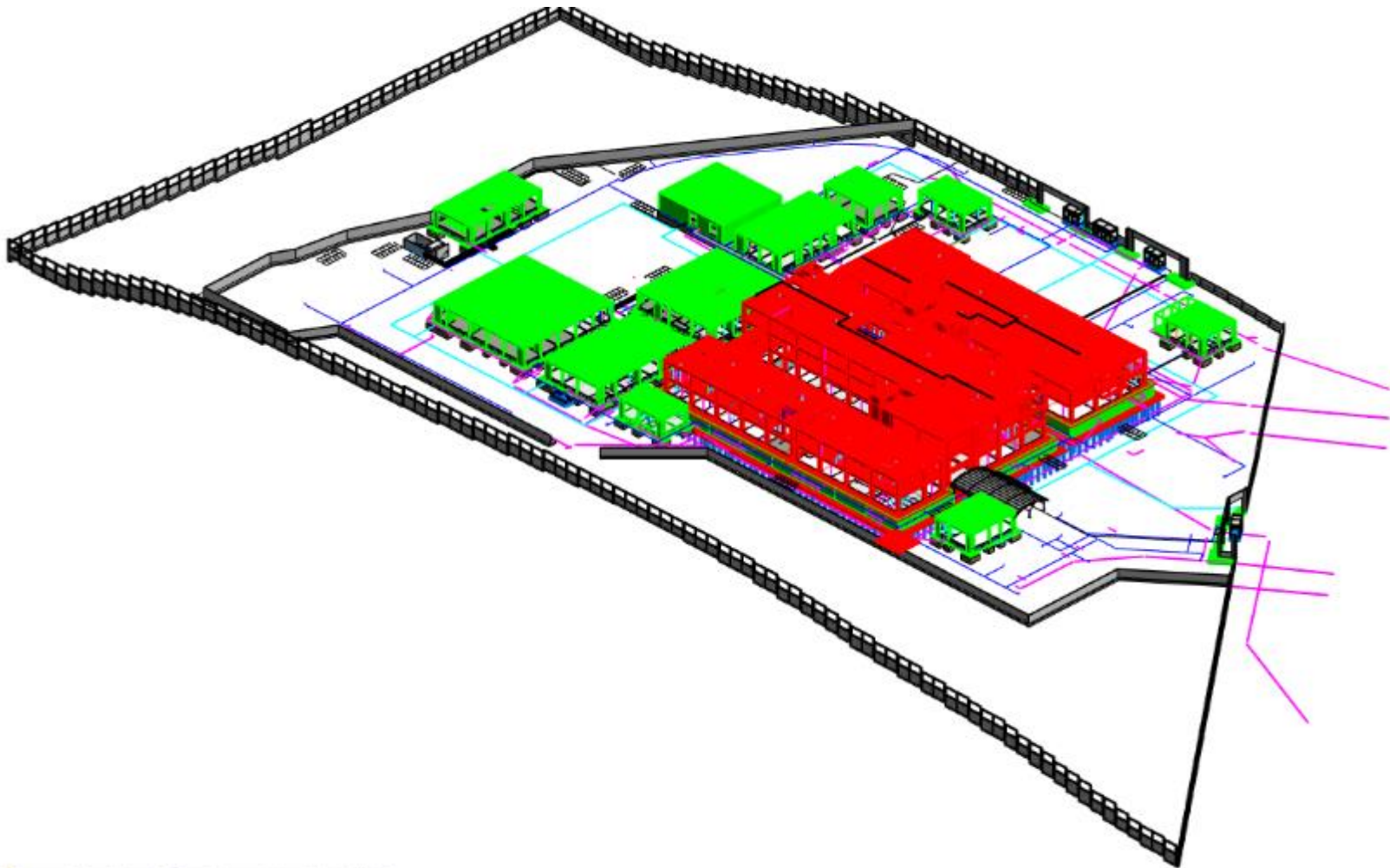




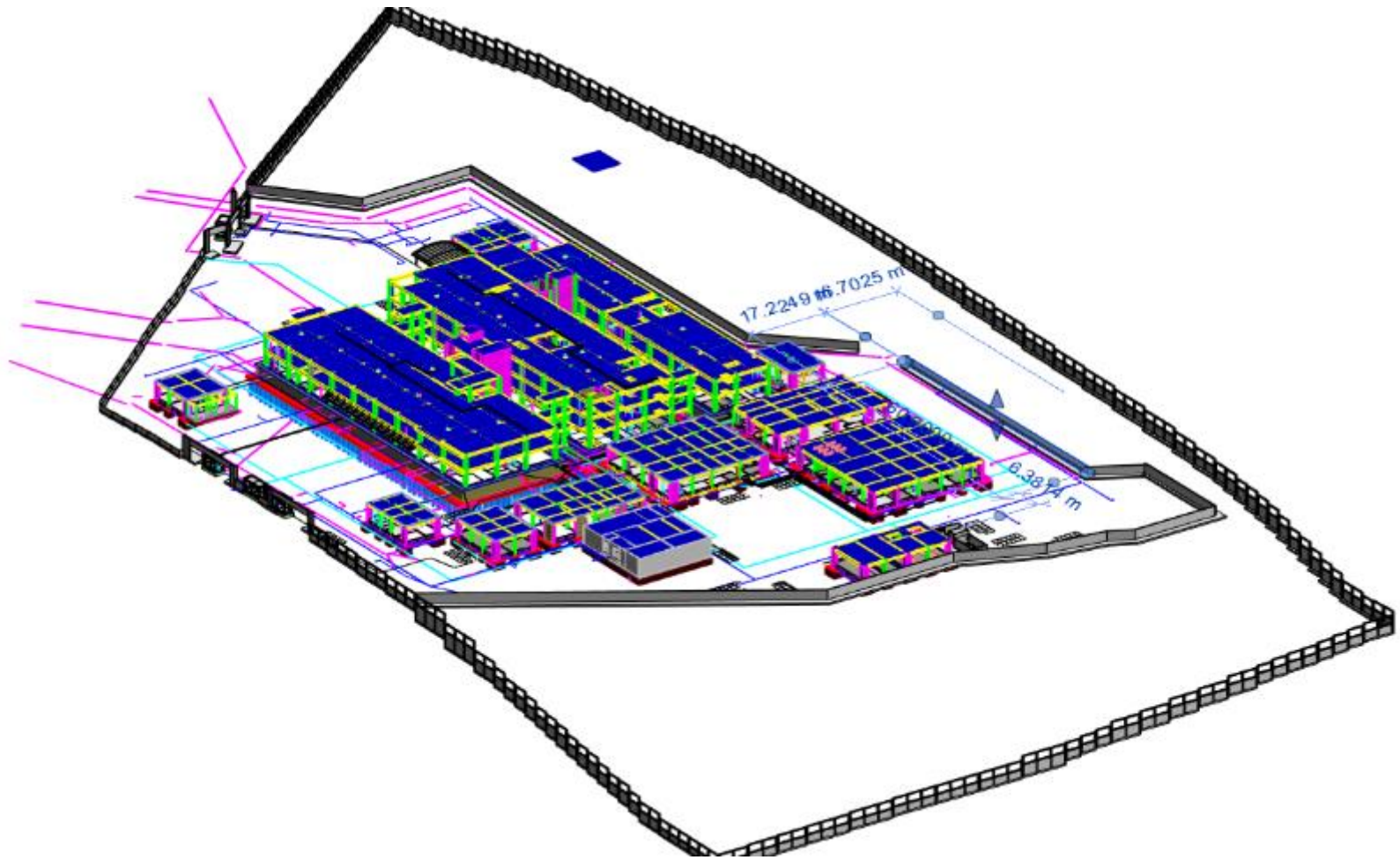
Vista 3d: 3d sector



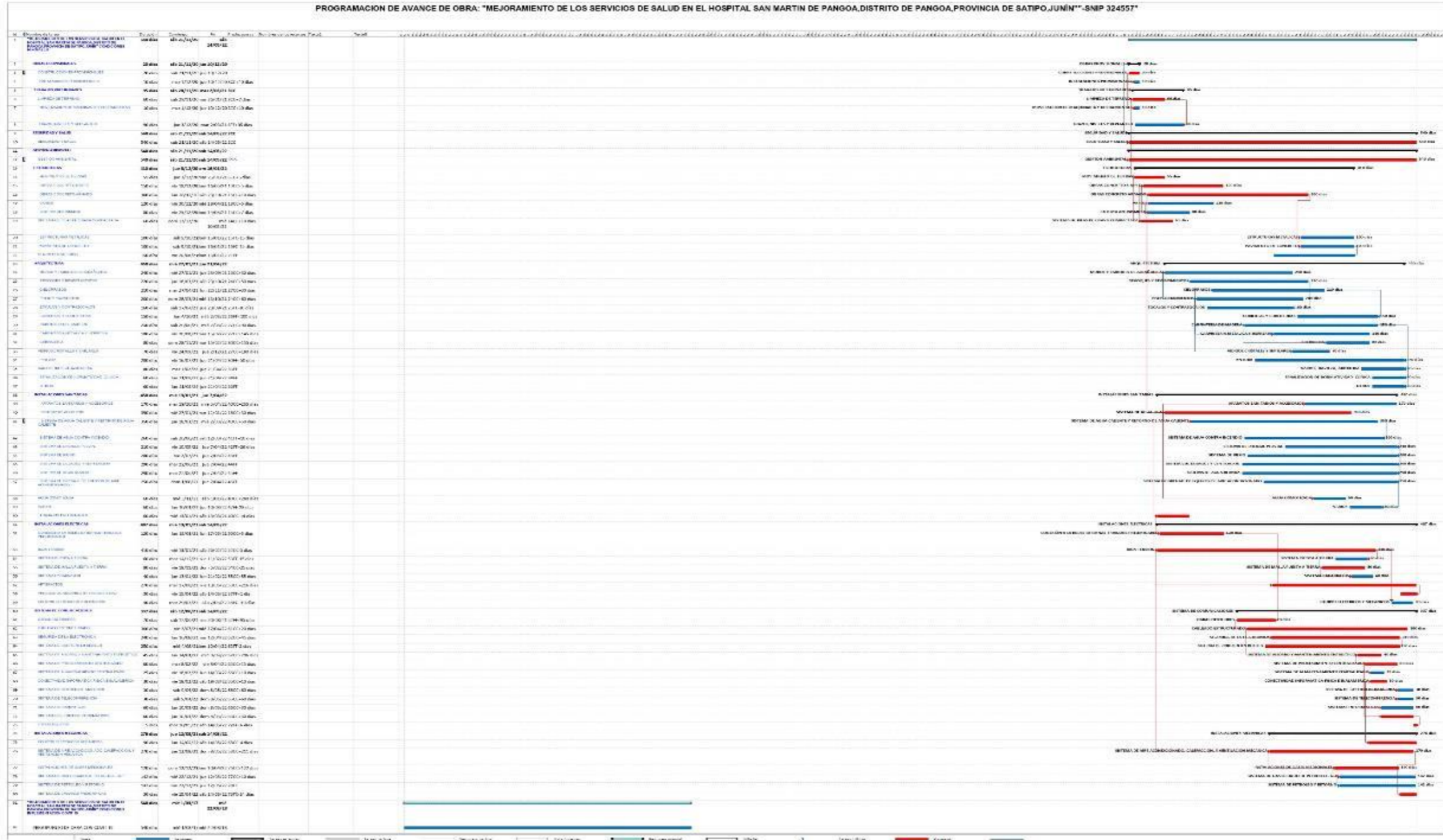
Vista 3d: 3d tipo de concreto



Vista 3d: 3d tipo de elemento




Cronograma tradicional



Anexo 5. Resumen de metrados y Presupuesto (BIM y Tradicional)

Estructuras

RESUMEN DE METRADOS Y PRESUPUESTO - ESTRUCTURAS								
PROYECTO: "ANÁLISIS DEL EXPEDIENTE TÉCNICO PARA LA OPTIMIZACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM EN LA ETAPA DE EJECUCIÓN DEL HOSPITAL DE PANGOA"								
Partida	Und	Metrado BIM	Metrado del Expediente	P.U 2023	Costo Directo BIM	Costo Directo Expediente tecnico		
ESTRUCTURAS								
OBRAS CONCRETO SIMPLE								
CIMENTOS CORRIDOS								
CONCRETO CICLOPEO F'C = 100 Kg/cm ² + 30% P.G. - CIMENTOS CORRIDOS	m ³	107.05	161.62	S/ 295.33	S/ 31,615.06	S/ 47,731.23		
SOBRECIMENTOS								
CONCRETO CICLOPEO F'C = 140 Kg/cm ² + 25% P.M. - SOBRECIMENTOS	m ³	27.98	36.39	S/ 363.33	S/ 10,165.97	S/ 10,747.06		
FALSO CIMIENTO O FALSA ZAPATA								
CONCRETO CICLOPEO F'C = 100 Kg/cm ² + 40% P.G. - FALSA ZAPATA	m ³	129.83	130.92	S/ 217.70	S/ 28,263.99	S/ 38,684.60		
SOLADOS								
CONCRETO F'C = 100 Kg/cm ² E = 2" SOLADOS	m ²	2,821.25	3717.74	S/ 25.14	S/ 70,926.23	S/ 1,097,960.15		
FALSO PISO								
CONCRETO F'C = 140 Kg/cm ² E = 4" FALSO PISO	m ²	4,767.26	6339.58	S/ 34.72	S/ 165,519.27	S/ 1,872,268.16		
OBRAS CONCRETO ARMADO								
ZAPATAS F'C=210-280 Kg/cm²								
CONCRETO F'C = 210 Kg/cm ² ZAPATA	m ³	346.77	495.51	S/ 358.84	S/ 123,741.41	S/ 146,338.97		
CONCRETO F'C = 280 Kg/cm ² ZAPATA	m ³	1,905.66	1891.55	S/ 462.83	S/ 881,996.62	S/ 499,565.46		
VIGAS DE CIMENTACION								
CONCRETO F'C = 210 Kg/cm ² VIGA DE CIMENTACION	m ³	135.49	135.58	S/ 358.85	S/ 48,347.89	S/ 40,040.84		
CONCRETO F'C = 280 Kg/cm ² VIGA DE CIMENTACION	m ³	94.97	94.97	S/ 460.37	S/ 43,719.23	S/ 28,047.49		
LOSAS DE CIMENTACION								
CONCRETO F'C = 280 Kg/cm ² LOSAS DE CIMENTACION	m ³	139.29	139.29	S/ 362.07	S/ 50,432.73	S/ 41,136.52		
SOBRECIMENTOS REFORZADOS								
CONCRETO F'C = 175 Kg/cm ² SOBRECIMENTOS REFORZADOS	m ³	121.26	121.53	S/ 350.32	S/ 42,480.06	S/ 35,891.45		
MUROS REFORZADOS								
MURO DE CONTENCIÓN								
CONCRETO F'C = 210 Kg/cm ² MURO DE CONTENCIÓN	m ³	868.59	868.65	S/ 458.80	S/ 396,771.91	S/ 256,538.40		
MUROS DE CONCRETO Y PLACAS								
CONCRETO F'C = 210 Kg/cm ² MUROS DE CONCRETO Y PLACAS	m ³	199.09	199.09	S/ 438.26	S/ 86,853.69	S/ 58,797.25		
COLUMNAS								
COLUMNAS F'C=210-280 kg/cm²								
CONCRETO F'C = 210 Kg/cm ² COLUMNAS	m ³	78.23	78.23	S/ 545.94	S/ 42,674.87	S/ 23,103.67		
CONCRETO F'C = 280 Kg/cm ² COLUMNAS	m ³	732.20	732.25	S/ 595.50	S/ 436,025.10	S/ 216,255.39		

COLUMNAS DE CONFINAMIENTO								
CONCRETO F'C = 210 Kg/cm2 COLUMNAS DE CONFINAMIENTO	m3	5.20	5.20	S/ 545.54	S/ 2,834.63	S/ 1,535.72		
COLUMNETAS DE AMARRE								
CONCRETO F'C = 175 Kg/cm2 COLUMNETAS DE AMARRE	m3	319.65	319.70	S/ 472.48	S/ 151,028.23	S/ 94,417.03		
VIGAS								
VIGAS F'C=210-280 kg/cm2								
CONCRETO F'C = 210 kg/cm2 VIGAS	m3	76.24	76.24	S/ 447.52	S/ 34,118.92	S/ 22,515.96		
CONCRETO F'C = 280 kg/cm2 VIGAS	m3	1,072.23	1072.23	S/ 550.46	S/ 590,219.73	S/ 318,861.69		
VIGAS DE CONFINAMIENTO								
CONCRETO F'C = 210 Kg/cm2 VIGAS DE CONFINAMIENTO	m3	3.60	3.61	S/ 496.52	S/ 1,787.97	S/ 1,066.14		
VIGUETAS DE AMARRE								
CONCRETO F'C = 175 Kg/cm2 VIGUETAS DE AMARRE	m3	138.71	138.72	S/ 472.33	S/ 65,516.89	S/ 40,968.18		
LOSAS								
LOSA MACIZA								
CONCRETO F'C = 210 Kg/cm2 LOSA MACIZA	m3	1,664.36	1674.09	S/ 390.03	S/ 649,151.81	S/ 494,409.03		
LOSA ALIGERADA H = 0.20 M F'C = 210 Kg/cm2 (EN 1 DIRECCION)								
CONCRETO F'C = 210 Kg/cm2 LOSA ALIGERADA H = 0.20 M (1 DIRECCION)	m3	186.07	186.07	S/ 375.25	S/ 69,822.30	S/ 54,952.05		
PEDESTALES DE CONCRETO								
CONCRETO F'C = 280 Kg/cm2 PEDESTALES DE CONCRETO (COLUMNA SUBESTRUCTURA)	m3	293.07	293.07	S/ 460.37	S/ 134,920.08	S/ 86,552.36		
CAPITEL DE CONCRETO								
CONCRETO F'C = 280 Kg/cm2 CAPITEL DE CONCRETO	m3	289.32	289.32	S/ 460.37	S/ 133,193.56	S/ 85,444.88		
TANQUE DE PETROLEO								
CONCRETO F'C = 210 Kg/cm2 TANQUE DE PETROLEO	m3	31.12	31.12	S/ 392.53	S/ 12,213.83	S/ 9,190.67		
CAJA DE REGISTRO								
CONCRETO F'C = 280 Kg/cm2 CAJA DE REGISTRO	m3	9.78	9.78	S/ 435.31	S/ 4,255.16	S/ 2,888.33		
CERCO PERIMETRICO								
OBRAS CONCRETO ARMADO								
CIMENTOS ARMADOS								
CONCRETO F'C = 210 Kg/cm2 CIMENTOS ARMADOS	m3	132.19	132.19	S/ 350.18	S/ 46,289.84	S/ 39,039.67		
SOBRECIMENTOS REFORZADOS								
COLUMNAS DE CONFINAMIENTO								
CONCRETO F'C = 210 Kg/cm2 COLUMNAS DE CONFINAMIENTO	m3	101.66	101.67	S/ 545.54	S/ 55,461.78	S/ 30,026.20		
VIGAS DE CONFINAMIENTO								
CONCRETO F'C = 210 Kg/cm2 VIGAS DE CONFINAMIENTO	m3	55.86	55.86	S/ 496.52	S/ 27,733.82	S/ 16,497.13		
COSTO TOTAL					S/ 4,438,082.61	S/ 5,709,251.63		
					BIM	EXPEDIENTE		

Arquitectura

RESUMEN DE METRADOS Y PRESUPUESTO - ARQUITECTURA						
PROYECTO: "ANÁLISIS DEL EXPEDIENTE TÉCNICO PARA LA OPTIMIZACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM EN LA ETAPA DE EJECUCIÓN DEL HOSPITAL DE PANGO"						
DESCRIPCION	UND	METRAO BIM	METRAO DE EXPEDIENTE	PRECIO	COSTO DIRECTO BIM	COSTO DIRECTO EXPEDIENTE
ARQUITECTURA						
MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA						
MUROS DE LADRILLO KING KONG DE ARCILLA (A MAQUINA O ARTESANALMENTE)						
MUROS DE LADRILLO KING KONG DE ARCILLA (A MAQUINA) DE CABEZA MEZCLA C:A 1:4, TIPO V PARA TARRAJEO	m2	222.4	206.53	S/ 125.15	S/ 27,833.36	S/ 37,110.73
MUROS DE LADRILLO KING KONG DE ARCILLA (A MAQUINA) DE CANTO MEZCLA C:A 1:4, TIPO V PARA TARRAJEO	m2	111.73	146.89	S/ 57.20	S/ 6,390.95	S/ 8,521.55
MUROS DE LADRILLO KING KONG DE ARCILLA (A MAQUINA) DE SOGA MEZCLA C:A 1:4, TIPO V PARA TARRAJEO	m2	8052.7	10776.34	S/ 75.63	S/ 611,204.60	S/ 815,059.97
MUROS DE LADRILLO KING KONG DE ARCILLA (A MAQUINA) DE SOGA MEZCLA C:A 1:4, TIPO IV CARAVISTA	m2	553.12	1270.63	S/ 75.20	S/ 71,574.62	S/ 95,566.42
MUROS CON EL SISTEMA DE CONSTRUCCION EN SECO (SISTEMA DRYWALL O SIMILAR)						
MURO DE TABIQUE SECO TIPO I - FIBROCEMENTO 8mm (AMBAS CARAS), PARANTE 89x38x0.90mm, RIEL 90x25x0.90mm, LANA DE FIBRA DE VIDRIO 12kg/m3 e=85mm	m2	2800.7	3734.26	S/ 121.79	S/ 341,097.25	S/ 454,795.53
MURO DE TABIQUE SECO TIPO II - FIBROCEMENTO 8mm (UNA CARA), PARANTE 89x38x0.90mm, RIEL 90x25x0.90mm, LANA DE FIBRA DE VIDRIO 12kg/m3 e=69mm	m2	236.59	310.45	S/ 66.18	S/ 20,389.33	S/ 27,185.48
MURO DE TABIQUE SECO TIPO III - FIBROSILICATO 10mm RF60mm (AMBAS CARAS), PARANTE 89x38x0.90mm, RIEL 90x25x0.90mm, LANA DE ROCA 40kg/m3 e=50mm	m2	61.85	109.14	S/ 261.57	S/ 21,412.12	S/ 28,547.75
MURO DE TABIQUE SECO TIPO IV - FIBROCEMENTO 8mm (AMBAS CARAS), UNA LAMINA DE PL GRC e=2mm, DOBLE PARANTE 89x38x0.90mm, RIEL 90x25x0.90mm, DOBLE LANA DE FIBRA DE VIDRIO 12kg/m3 e=84mm	m2	117.34	156.45	S/ 434.32	S/ 50,863.11	S/ 67,849.36
BARANDAS Y PARAPETOS						
PARAPETO DE LADRILLO KING KONG DE ARCILLA (A MAQUINA) DE SOGA MEZCLA C:A 1:4, TIPO V PARA TARRAJEO	m2	411.31	546.41	S/ 69.37	S/ 28,121.26	S/ 37,494.79
REVOQUES Y REVESTIMIENTOS						
TARRAJEO RAYADO PRIMARIO						
TARRAJEO RAYADO PRIMARIO PRECIBIR ENCHAPE C:A 1:5, e=1.5 cm	m2	2650.29	3800.38	S/ 24.02	S/ 68,463.97	S/ 91,295.13
TARRAJEO EN INTERIORES						
TARRAJEO ROTACHADO DE MUROS INTERIORES CMORT C:A 1:5, e=1.5 cm	m2	10780.72	14211.03	S/ 24.77	S/ 267,286.13	S/ 352,007.21
TARRAJEO DE COLUMNAS CMORT C:A 1:5, e=1.5 cm	m2	1233.53	1621.51	S/ 39.01	S/ 48,120.01	S/ 63,372.14
TARRAJEO DE VIGAS CMORT C:A 1:5, e=1.5 cm	m2	517.7	691.63	S/ 49.26	S/ 25,501.90	S/ 33,595.47
TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE HIDROFUGO ACABADO PULIDO MEZC. C:A 1:5 e=1.5 cm	m2	447.77	599.70	S/ 32.20	S/ 14,418.19	S/ 18,996.34

TARRAJEO DE MUROS INTERIORES CON BARITINA (3 CAPAS)	m2	347.92	458.20	S/	250.08	S/	87,007.83	S/	114,586.66
SOLAQUEADO DE MUROS	m2	4855.1	6394.02	S/	15.78	S/	76,613.48	S/	100,897.64
SOLAQUEADO DE COLUMNAS	m2	330.56	435.34	S/	16.46	S/	5,441.02	S/	7,165.70
SOLAQUEADO DE VIGAS	m2	2589.82	3410.71	S/	18.26	S/	47,290.11	S/	62,279.56
TARRAJEO EN EXTERIORES									
TARRAJEO FROTACHADO DE MUROS EXTERIORES C/MORT C:A 1:5, e=1.5 cm	m2	9077.56	11954.85	S/	30.15	S/	273,688.43	S/	360,438.73
PISOS Y PAVIMENTOS									
CONTRAPISOS									
CONTRAPISO, E = 4 cm.	m2	324.07	3722.47	S/	30.38	S/	9,845.25	S/	113,088.64
CONTRAPISO, E = 4.8 cm.	m2	4147.07	5461.56	S/	37.15	S/	154,063.65	S/	202,896.95
CONTRAPISO, E = 4.8 cm. CON BARITINA	m2	103.28	136.01	S/	75.72	S/	7,820.36	S/	10,298.68
PISOS									
PISOS DE PORCELANATOS									
PISO DE PORCELANATO ANTIDESLIZANTE PEI-4, 60 cm x 60 cm	m2	65.43	86.17	S/	81.52	S/	5,333.85	S/	7,024.58
PISOS DE CERAMICO									
PISO DE CERAMICO ANTIDESLIZANTE PEI-4, 60 cm x 60 cm	m2	2761.12	3636.30	S/	46.72	S/	128,999.53	S/	169,887.94
PISOS DE VINILICO									
PISO DE VINILICO FLEXIBLE EN ROLLO HOMOGNEO, ANTIESTATICO; e=2mm	m2	3395.33	4471.54	S/	93.08	S/	316,037.32	S/	416,210.94
PISO DE VINILICO FLEXIBLE EN ROLLO HOMOGNEO, ANTIESTATICO Y CONDUCTIVO; e=2mm	m2	103.28	136.01	S/	156.88	S/	16,202.57	S/	21,337.25
PISO DE VINILICO FLEXIBLE EN ROLLO HETEROGENEO; e=2mm	m2	476.08	626.96	S/	90.36	S/	43,018.59	S/	56,653.91
PISO DE VINILICO FLEXIBLE EN ROLLO HETEROGENEO Y ACUSTICO; e=3.35mm	m2	69.11	91.02	S/	98.25	S/	6,790.06	S/	8,942.72
PISOS DE CONCRETO									
PISO DE CEMENTO SEMIPULIDO; e=2"	m2	1.43	1.90	S/	34.93	S/	49.95	S/	66.37
PISO DE CEMENTO PULIDO CON IMPERMEABILIZANTE; e=2"	m2	104.23	138.97	S/	35.61	S/	3,711.63	S/	4,948.72
PISO DE CEMENTO SEMIPULIDO CON ENDURECEDOR; e=2"	m2	1232.45	1643.26	S/	65.93	S/	81,255.43	S/	106,340.13
PISO DE CEMENTO PULIDO CON IMPERMEABILIZANTE HIDROFUGO; e=2"	m2	109.1	145.46	S/	45.62	S/	4,977.14	S/	6,535.89
PISO DE CEMENTO SEMIPULIDO CON IMPERMEABILIZANTE HIDROFUGO; e=2"	m2	77.51	103.25	S/	45.62	S/	3,536.01	S/	4,710.27
PISO DE CEMENTO SEMIPULIDO CON ENDURECEDOR E IMPERMEABILIZANTE; e=3"	m2	20.65	27.53	S/	96.65	S/	1,995.82	S/	2,660.77
SOBREPIISO O PISO TECNICO									
PISO TECNICO REVESTIDO DE VINILICO EN LOSETAS AUTOPORTANTES DE 500mm x 500mm. e=4.6mm; h = 0.45 m	m2	53.49	71.32	S/	754.00	S/	40,331.46	S/	53,775.28

ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS									
ZOCALOS									
ZOCALO DE CERAMICO									
ZOCALO CERAMICO PEI-4, 60cm x 60cm	m2	1566.91	2069.22	S/	61.01	S/	95,597.18	S/	127,463.31
ZOCALO VINILICO									
ZOCALO DE VINILICO FLEXIBLE EN ROLLO, e = 1mm, ALTURA = 1.60 m	m2	2910.91	3681.22	S/	76.05	S/	227,196.53	S/	302,929.22
ZOCALO DE VINILICO FLEXIBLE EN ROLLO, e = 1mm, ALTURA = 1.90 m	m2	75.61	100.85	S/	67.13	S/	5,077.71	S/	6,770.06
ZOCALO DE VINILICO FLEXIBLE EN ROLLO, e = 1mm, ALTURA = 3.00 m	m2	307.13	409.50	S/	64.57	S/	19,831.38	S/	26,441.42
ZOCALO DE CEMENTO									
ZOCALO DE CEMENTO SEMIPULIDO E IMPERMEABILIZANTE	m2	377.65	503.54	S/	19.24	S/	7,265.99	S/	9,688.11
CONTRAZOCALOS									
CONTRAZOCALO DE PORCELANATO									
CONTRAZOCALO DE PORCELANATO PEI-4 60cm x 60cm, H = 0.10m	m	56.43	75.24	S/	17.60	S/	993.17	S/	1,324.22
CONTRAZOCALO DE CERAMICO									
CONTRAZOCALO DE CERAMICO PEI-1 60cm x 60cm, H = 0.10m	m	698.85	931.80	S/	34.84	S/	24,347.93	S/	32,463.91
CONTRAZOCALO DE CEMENTO									
CONTRAZOCALO DE CEMENTO SEMIPULIDO CON ENDURECEDOR, H = 0.10m	m	1132	1281.02	S/	16.63	S/	18,825.16	S/	21,303.36
CONTRAZOCALO SANITARIO DE CEMENTO PULIDO CON IMPERMEABILIZANTE HIDROFUGO; H = 0.20m	m2	6.99	8.20	S/	24.19	S/	166.67	S/	196.36
BOLEADO CON CEMENTO PULIDO CON IMPERMEABILIZANTE HIDROFUGO; R=0.10m	m	35	42.00	S/	11.09	S/	388.15	S/	465.76
CONTRAZOCALO DE TERRAZO									
CONTRAZOCALO SANITARIO DE TERRAZO PULIDO H = 0.10m	m	1278.976	1468.27	S/	39.48	S/	50,493.97	S/	58,756.90
CONTRAZOCALO VINILICO									
CONTRAZOCALO SANITARIO COVE FORMER DE 26x100mm + PERFIL DE REMATE + REVESTIMIENTO DE VINILICO FLEXIBLE EN ROLLO HOMOGENEO, ANTIESTATICO; e=2mm	m	1409.678	1471.42	S/	43.27	S/	60,996.77	S/	63,666.34
CONTRAZOCALO SANITARIO COVE FORMER DE 26x100mm + PERFIL DE TRANSICION + REVESTIMIENTO DE VINILICO FLEXIBLE EN ROLLO HOMOGENEO, ANTIESTATICO; e=2mm	m	456.18	509.81	S/	45.86	S/	20,920.41	S/	23,379.89
CONTRAZOCALO SANITARIO COVE FORMER DE 38x38mm + PERFIL DE TRANSICION + REVESTIMIENTO DE VINILICO FLEXIBLE EN ROLLO HOMOGENEO, ANTIESTATICO; e=2mm	m	987.546	1451.30	S/	44.37	S/	43,817.42	S/	64,394.16
CONTRAZOCALO SANITARIO COVE FORMER DE 38x38mm + PERFIL DE TRANSICION + REVESTIMIENTO DE VINILICO FLEXIBLE EN ROLLO HOMOGENEO, ANTIESTATICO Y CONDUCTIVO; e=2mm	m	46.789	60.47	S/	49.73	S/	2,326.62	S/	3,007.17
CONTRAZOCALO SANITARIO COVE FORMER DE 26x100mm + PERFIL DE REMATE + REVESTIMIENTO DE VINILICO FLEXIBLE EN ROLLO HOMOGENEO, ANTIESTATICO Y CONDUCTIVO; e=2mm	m	32.999	32.75	S/	43.27	S/	1,427.67	S/	1,417.09
CONTRAZOCALO SANITARIO COVE FORMER DE 38x38mm + PERFIL DE TRANSICION + REVESTIMIENTO DE VINILICO FLEXIBLE EN ROLLO HETEROGENEO; e=2mm	m	458.98	542.48	S/	67.73	S/	40,266.32	S/	47,591.77
CONTRAZOCALO SANITARIO COVE FORMER DE 38x38mm + PERFIL DE TRANSICION + REVESTIMIENTO DE VINILICO FLEXIBLE EN ROLLO HETEROGENEO Y ACUSTICO; e=3.35mm	m	51.24	53.05	S/	96.21	S/	5,032.28	S/	5,210.04
CONTRAZOCALOS DE ALUMINIO									

CONTRAZOCCALO DE ALUMINIO. H=0.08 m	m	45.878	80.01	S/	113.93	S/	5,228.88	S/	6,838.84
CARPINTERIA DE MADERA									
PUERTAS DE MADERA									
PR-01 PUERTA CONTRAPLACADA, E= 42mm A 50mm, CON MDF LAMINADO 4mm (0.90 X 2.10) INCLUYE MARCO DE PUERTA, REJILLA DE PVC Y PLANCHA DE ACERO 1/32 SEMI MATE	und	62	62.00	S/	707.12	S/	43,841.44	S/	45,841.44
PR-02 PUERTA CONTRAPLACADA, E= 42mm A 50mm, CON MDF LAMINADO 4mm (0.90 X 2.10) INCLUYE MARCO DE PUERTA, REJILLA DE PVC Y PLANCHA DE ACERO 1/32 SEMI MATE	und	70	70.00	S/	795.44	S/	55,690.80	S/	55,690.80
PR-03 PUERTA CONTRAPLACADA, E= 42mm A 50mm, CON MDF LAMINADO 4mm (1.00 X 2.10) INCLUYE MARCO DE PUERTA, REJILLA DE PVC Y PLANCHA DE ACERO 1/32 SEMI MATE	und	24	24.00	S/	883.82	S/	21,211.68	S/	21,211.68
PR-04 PUERTA CONTRAPLACADA, E= 42mm A 50mm, CON MDF LAMINADO 4mm (1.60 X 2.10) INCLUYE MARCO DE PUERTA, REJILLA DE PVC Y PLANCHA DE ACERO 1/32 SEMI MATE	und	1	1.00	S/	1,414.14	S/	1,414.14	S/	1,414.14
P-01 PUERTA CONTRAPLACADA, E= 42mm A 50mm, CON MDF LAMINADO 4mm (0.90 X 2.10) INCLUYE MARCO DE PUERTA	und	11	11.00	S/	648.86	S/	7,137.46	S/	7,137.46
P-02 PUERTA CONTRAPLACADA, E= 42mm A 50mm, CON MDF LAMINADO 4mm (0.90 X 2.10) INCLUYE MARCO DE PUERTA	und	34	34.00	S/	729.97	S/	24,818.98	S/	24,818.98
P-03 PUERTA CONTRAPLACADA, E= 42mm A 50mm, CON MDF LAMINADO 4mm (1.00 X 2.10) INCLUYE MARCO DE PUERTA	und	116	116.00	S/	811.08	S/	94,085.28	S/	94,085.28
P-04 PUERTA CONTRAPLACADA, E= 42mm A 50mm, CON MDF LAMINADO 4mm (1.20 X 2.10) INCLUYE MARCO DE PUERTA	und	1	1.00	S/	873.28	S/	3,893.12	S/	3,893.12
P-05 PUERTA CONTRAPLACADA, E= 42mm A 50mm, CON MDF LAMINADO 4mm (1.40 X 2.10) INCLUYE MARCO DE PUERTA	und	2	2.00	S/	1,135.50	S/	2,271.00	S/	2,271.00
P-06 PUERTA CONTRAPLACADA, E= 42mm A 50mm, CON MDF LAMINADO 4mm (1.50 X 2.10) INCLUYE MARCO DE PUERTA	und	2	2.00	S/	1,216.60	S/	2,433.20	S/	2,433.20
P-07 PUERTA CONTRAPLACADA, E= 42mm A 50mm, CON MDF LAMINADO 4mm (1.60 X 2.10) INCLUYE MARCO DE PUERTA	und	1	1.00	S/	1,459.93	S/	1,459.93	S/	1,459.93
P-08 PUERTA CONTRAPLACADA, E= 42mm A 50mm, CON MDF LAMINADO 4mm (2.00 X 2.10) INCLUYE MARCO DE PUERTA	und	1	1.00	S/	1,622.11	S/	1,622.11	S/	1,622.11
P-09 PUERTA CONTRAPLACADA, E= 42mm A 50mm, CON MDF LAMINADO 4mm (1.60 X 2.10) INCLUYE MARCO DE PUERTA	und	3	3.00	S/	1,267.71	S/	3,803.13	S/	3,803.13
PF-01 PUERTA CONTRAPLACADA, E= 42mm A 50mm, CON MDF LAMINADO 4mm (1.00 X 2.10) INCLUYE MARCO DE PUERTA	und	12	12.00	S/	971.31	S/	11,656.08	S/	11,656.08
PF-02 PUERTA CONTRAPLACADA, E= 42mm A 50mm, CON MDF LAMINADO 4mm (1.20 X 2.10) INCLUYE MARCO DE PUERTA	und	2	2.00	S/	973.28	S/	1,946.56	S/	1,946.56
PF-03 PUERTA CONTRAPLACADA, E= 42mm A 50mm, CON MDF LAMINADO 4mm (1.50 X 2.10) INCLUYE MARCO DE PUERTA	und	1	1.00	S/	1,216.60	S/	1,216.60	S/	1,216.60
PF-04 PUERTA CONTRAPLACADA, E= 42mm A 50mm, CON MDF LAMINADO 4mm (1.80 X 2.10) INCLUYE MARCO DE PUERTA	und	24	24.00	S/	1,459.93	S/	35,038.32	S/	35,038.32
PF-05 PUERTA CONTRAPLACADA, E= 42mm A 50mm, CON MDF LAMINADO 4mm (1.60 X 2.10) INCLUYE MARCO DE PUERTA	und	1	1.00	S/	1,267.71	S/	1,267.71	S/	1,267.71
PL-06 PUERTA CONTRAPLACADA, E= 42mm A 50mm, CON MDF LAMINADO 4mm (0.90 X 2.10) INCLUYE MARCO DE PUERTA	und	4	4.00	S/	729.97	S/	2,919.88	S/	2,919.88
PV-07 PUERTA CONTRAPLACADA, E= 42mm A 50mm, CON MDF LAMINADO 4mm (1.00 X 2.10) INCLUYE MARCO DE PUERTA, VISOR DE VIDRIO DE 6mm E INCLUYE PLANCHA DE ACERO 1/32 SEMI MATE	und	7	7.00	S/	972.22	S/	6,805.54	S/	6,805.54
PV-02 PUERTA CONTRAPLACADA, E= 42mm A 50mm, CON MDF LAMINADO 4mm (1.20 X 2.10) INCLUYE MARCO DE PUERTA, VISOR DE VIDRIO DE 6mm E INCLUYE PLANCHA DE ACERO 1/32 SEMI MATE	und	33	33.00	S/	1,166.67	S/	38,500.11	S/	38,500.11
PV-03 PUERTA CONTRAPLACADA, E= 42mm A 50mm, CON MDF LAMINADO 4mm (1.40 X 2.10) INCLUYE MARCO DE PUERTA, VISOR DE VIDRIO DE 6mm E INCLUYE PLANCHA DE ACERO 1/32 SEMI MATE	und	1	1.00	S/	1,381.11	S/	5,141.14	S/	5,141.14
PV-04 PUERTA CONTRAPLACADA, E= 42mm A 50mm, CON MDF LAMINADO 4mm (1.80 X 2.10) INCLUYE MARCO DE PUERTA, VISOR DE VIDRIO DE 6mm E INCLUYE PLANCHA DE ACERO 1/32 SEMI MATE	und	25	25.00	S/	1,750.00	S/	43,750.00	S/	43,750.00
PV-05 PUERTA CONTRAPLACADA, E= 42mm A 50mm, CON MDF LAMINADO 4mm (1.60 X 2.10) INCLUYE MARCO DE PUERTA, VISOR DE VIDRIO DE 6mm E INCLUYE PLANCHA DE ACERO 1/32 SEMI MATE	und	1	1.00	S/	1,555.58	S/	1,555.58	S/	1,555.58
PH-01 PUERTA DE AGLOMERADO DE MADERA DE 18mm, CON RECUBRIMIENTO DE MELAMINE HIDRORESISTENTE (0.70 X 1.80)	und	51	51.00	S/	465.87	S/	23,759.37	S/	23,759.37
PH-02 PUERTA DE AGLOMERADO DE MADERA DE 18mm, CON RECUBRIMIENTO DE MELAMINE HIDRORESISTENTE (0.90 X 1.90)	und	28	28.00	S/	551.27	S/	15,519.56	S/	15,519.56
PC-01 PUERTA DOBLE HOJA DE PANEL LAMINADO PARA MOBILIARIO DE HABITACIONES DE HOSPITALIZACION (0.80 X 2.10)	und	1	1.00	S/	353.60	S/	353.60	S/	353.60

PS-01 PUERTA CONTRAPLACADA MDF CON PLANCHA DE PLOMO e=1/16" UNA HOJA (1.00m x 2.10m)	und	2	2.00	S/	3,801.88	S/	7,603.76	S/	7,603.76
PS-02 PUERTA CONTRAPLACADA MDF CON PLANCHA DE PLOMO e=1/16" DOBLE HOJA (2.00m x 2.10m)	und	1	1.00	S/	7,803.75	S/	7,803.75	S/	7,803.75
VARIOS									
DIVISIONES DE MELAMINA EN SS.HH.	m ²	56.04	117.74	S/	167.70	S/	8,837.51	S/	16,567.60
DIVISIONES DE MELAMINA EN URINARIOS	m ²	16.26	34.20	S/	235.62	S/	3,835.89	S/	6,058.20
CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA									
PUERTAS									
PF-01 PUERTA CORTAFUEGO DE ACERO LAMINADO UNA HOJA (0.60m x 2.00m)	und	60	60.00	S/	1,218.88	S/	73,133.40	S/	73,133.40
PF-02 PUERTA CORTAFUEGO DE ACERO LAMINADO UNA HOJA (0.70m x 2.00m)	und	4	4.00	S/	1,421.93	S/	5,687.72	S/	5,687.72
PF-03 PUERTA CORTAFUEGO DE ACERO LAMINADO UNA HOJA (0.90m x 2.10m)	und	39	39.00	S/	1,919.75	S/	74,870.25	S/	74,870.25
PF-04 PUERTA CORTAFUEGO DE ACERO LAMINADO UNA HOJA (1.00m x 2.10m)	und	9	9.00	S/	1,919.75	S/	17,277.75	S/	17,277.75
PF-05 PUERTA CORTAFUEGO DE ACERO LAMINADO UNA HOJA (1.20m x 2.10m)	und	1	1.00	S/	2,133.05	S/	2,133.05	S/	2,133.05
PF-06 PUERTA CORTAFUEGO DE ACERO LAMINADO UNA HOJA (0.60m x 2.10m)	und	1	1.00	S/	3,839.22	S/	3,839.22	S/	3,839.22
PF-07 PUERTA CORTAFUEGO DE ACERO LAMINADO DOBLE HOJA (1.80m x 2.10m)	und	1	1.00	S/	3,839.22	S/	3,839.22	S/	3,839.22
PF-08 PUERTA CORTAFUEGO DE ACERO LAMINADO UNA HOJA (1.00m x 2.10m)	und	1	1.00	S/	2,133.05	S/	2,133.05	S/	2,133.05
PF-09 PUERTA CORTAFUEGO DE ACERO LAMINADO UNA HOJA (1.20m x 2.10m)	und	14	14.00	S/	2,559.66	S/	35,835.24	S/	35,835.24
PF-10 PUERTA CORTAFUEGO DE ACERO LAMINADO DOBLE HOJA (1.00m x 2.00m)	und	4	4.00	S/	1,919.75	S/	7,679.00	S/	7,679.00
PF-11 PUERTA CORTAFUEGO DE ACERO LAMINADO CUATRO HOJAS (1.20m x 2.00m)	und	4	4.00	S/	2,437.78	S/	9,751.12	S/	9,751.12
PF-12 PUERTA CORTAFUEGO DE ACERO LAMINADO CUATRO HOJAS (1.35m x 2.00m)	und	2	2.00	S/	2,742.50	S/	5,485.00	S/	5,485.00
PF-13 PUERTA CORTAFUEGO DE ACERO LAMINADO CUATRO HOJAS (1.60m x 2.00m)	und	3	3.00	S/	3,250.37	S/	9,751.11	S/	9,751.11
PF-14 PUERTA CORTAFUEGO DE ACERO LAMINADO CUATRO HOJAS (1.75m x 2.00m)	und	2	2.00	S/	3,555.09	S/	7,110.18	S/	7,110.18
PF-15 PUERTA CORTAFUEGO DE ACERO LAMINADO SEIS HOJAS (3.00m x 2.00m)	und	2	2.00	S/	6,066.23	S/	12,132.46	S/	12,132.46
PF-16 PUERTA CORTAFUEGO DE ACERO LAMINADO SEIS HOJAS (2.95m x 2.00m)	und	1	1.00	S/	5,965.13	S/	5,965.13	S/	5,965.13
PF-17 PUERTA CORTAFUEGO DE ACERO LAMINADO SEIS HOJAS (4.23m x 2.00m)	und	1	1.00	S/	6,492.72	S/	6,492.72	S/	6,492.72
PS-03 PUERTA DE ACERO INOXIDABLE e=32mm (1.00m x 2.10m)	und	1	1.00	S/	2,133.05	S/	2,133.05	S/	2,133.05
PS-04 PUERTA DE ACERO INOXIDABLE e=32mm (1.20m x 2.10m)	und	2	2.00	S/	2,559.66	S/	5,119.32	S/	5,119.32
PS-05 PUERTA DE ACERO INOXIDABLE e=32mm (1.60m x 2.30m)	und	1	1.00	S/	3,412.89	S/	3,412.89	S/	3,412.89
PV-01 PUERTA DE MALLA TRENZADA DE ALAMBRE GALVANIZADO 2" UNA HOJA (1.20m x 2.10m)	und	1	1.00	S/	2,725.57	S/	2,725.57	S/	2,725.57
PV-02 PUERTA DE MALLA TRENZADA DE ALAMBRE GALVANIZADO 2" DOBLE HOJA (1.80m x 2.90m)	und	4	4.00	S/	5,510.39	S/	22,041.56	S/	22,041.56
PV-03 PUERTA DE MALLA TRENZADA DE ALAMBRE GALVANIZADO 2" DOBLE HOJA (2.00m x 2.90m)	und	6	6.00	S/	4,542.62	S/	27,255.72	S/	27,255.72

PM-04 PUERTA DE MALLA TRENZADA DE ALAMBRE GALVANIZADO 2" DOBLE HOJA (2.40m x 2.90m)	und	6	6.00	S/	7,347.19	S/	44,083.14	S/	44,083.14
PM-05 PUERTA DE MALLA TRENZADA DE ALAMBRE GALVANIZADO 2" DOBLE HOJA (2.80m x 2.90m)	und	2	2.00	S/	7,853.32	S/	15,306.64	S/	15,306.64
PM-06 PUERTA DE MALLA TRENZADA DE ALAMBRE GALVANIZADO 2" UNA HOJA (1.00m x 2.90m)	und	1	1.00	S/	1,946.84	S/	1,946.84	S/	1,946.84
VENTANAS METALICAS									
VR-01 VENTANA METALICA TIPO REJILLA (0.60m x 0.60m) INC. ACCESORIOS	und	45	45.00	S/	217.62	S/	9,792.90	S/	9,792.90
VR-02 VENTANA METALICA TIPO REJILLA (2.50m x 2.00m) INC. ACCESORIOS	und	2	2.00	S/	3,022.49	S/	6,044.98	S/	6,044.98
BARANDAS METALICAS									
BARANDA METALICA CON TUBO Fe. Ø 2" e=3/16", 1 1/2" e=3/16" Y PARANTE DE Fe. Ø 1" e=3/16" PINTADO CON ESMALTE SOBRE DOBLE CAPA ZINCROMATO; H = 0.90m	m	52.64	110.60	S/	192.75	S/	10,146.36	S/	21,318.15
PASAMANOS METALICOS CON TUBO DE Fe Ø2" e=3/16" PINTADO CON ESMALTE SOBRE DOBLE CAPA ZINCROMATO	m	100.43	210.99	S/	86.29	S/	8,666.10	S/	18,206.33
PASAMANOS METALICOS CON TUBO DE Fe Ø2" e=3/16" PINTADO CON ANTICORROSIVA Y ESMALTE	m	2.8	5.68	S/	97.53	S/	273.08	S/	573.48
PASAMANOS AISLADOS									
BARRA DE APOYO EN LAVATORIOS	und	28	28.00	S/	179.84	S/	5,035.52	S/	5,035.52
BARRA DE APOYO EN INODORO	und	13	13.00	S/	123.01	S/	1,599.13	S/	1,599.13
BARRA DE APOYO EN URINARIO	und	2	2.00	S/	140.70	S/	281.40	S/	281.40
CERCOS DE FIERRO									
CERCO METALICO CON TUBO DE Fe. Ø2" @ 0.10m Y PLATINAS DE Fe. 4"x 1/4" PINTADO CON ESMALTE; H = 2.50m	m	112.59	126.51	S/	1,047.54	S/	117,942.53	S/	132,524.29
CERCO METALICO CON MALLA TRENZADA DE ALAMBRE GALVANIZADO 2" CALIBRE 12	m	111.5	125.28	S/	705.12	S/	78,620.88	S/	88,337.43
ELEMENTOS METÁLICOS ESPECIALES									
ESCALERA METALICA TIPO GATO CON TUBO ACERO INOX. Ø1 1/2" e=3/16" (ANCHO=0.50m, ALTURA=3.65m) CON PROTECCION A CAIDA	und	5	5.00	S/	5,292.50	S/	26,462.50	S/	26,462.50
ESCALERA METALICA TIPO GATO CON TUBO ACERO INOX. Ø1 1/2" e=3/16" (ANCHO=0.50m) CON PROTECCION A CAIDA	m	4	4.00	S/	1,450.00	S/	5,800.00	S/	5,800.00
VENTANA METALICA DE INSPECCION DE ACERO INOXIDABLE INC. ACCESORIOS (1.50m x 0.60m)	und	5	5.00	S/	640.00	S/	3,200.00	S/	3,200.00
ASTA DE BANDERA TIPO I	und	1	1.00	S/	3,238.34	S/	3,238.34	S/	3,238.34
ASTA DE BANDERA TIPO II	und	2	2.00	S/	1,918.31	S/	3,836.68	S/	3,836.68
CANAleta CON TAPA DE FIERRO ESTRIADO 1 1/2"x3/16" Y PLATINA DE ACERO INOX. 1"x1 1/2"x1/4"; ANCHO = 0.40m	m	13.65	13.65	S/	915.00	S/	12,489.75	S/	12,489.75
REJILLA METALICA CON ACERO INOXIDABLE 1 1/2"x3/16" Y PLATINA DE ACERO INOX. 1 1/2"x1 1/2"x1/4"; ANCHO = 0.60m	m	18.9	18.90	S/	480.00	S/	9,072.00	S/	9,072.00
REJILLA METALICA EN EXTERIORES, ANCHO = 0.30m	m	1,675.60	1675.60	S/	87.20	S/	146,112.32	S/	146,112.32
TAPA METALICA DE INSPECCION TIPO MANI OLE DE PLANCHA DE FIERRO E=3/32"	und	5	5.00	S/	156.68	S/	783.40	S/	783.40
VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES									
VENTANAS									
V-01 VENTANA DE ALUMINIO DE UNA HOJA PROYECTANTE Y UNA HOJA FIJA CON VIDRIO TEMPLADO DE 6mm (0.90m x 1.80m)	und	21	21.00	S/	523.84	S/	11,000.64	S/	11,000.64

V-02 VENTANA DE ALUMINIO DE UNA HOJA FIJA Y UNA HOJA PROYECTANTE CON VIDRIO TEMPLADO DE 6mm (0.90m x 1.80m)	und	12	12.00	S/	523.84	S/	6,266.08	S/	6,266.08
V-03 VENTANA DE ALUMINIO DE DOS HOJAS PROYECTANTES Y DOS HOJAS FIJAS CON VIDRIO TEMPLADO INCOLORO e = 6mm (1.80m x 1.80m)	und	70	70.00	S/	986.77	S/	69,073.90	S/	69,073.90
V-04 VENTANA DE ALUMINIO DE DOS HOJAS FIJAS Y DOS HOJAS PROYECTANTES CON VIDRIO TEMPLADO DE 6mm (1.80m x 1.80m)	und	80	80.00	S/	986.77	S/	78,941.60	S/	78,941.60
V-05 VENTANA DE ALUMINIO DE DOS HOJAS PROYECTANTES Y DOS HOJAS FIJAS CON VIDRIO TEMPLADO DE 6mm (1.20m x 1.80m)	und	5	5.00	S/	661.77	S/	3,308.85	S/	3,308.85
V-06 VENTANA DE ALUMINIO DE DOS HOJAS FIJAS Y DOS HOJAS PROYECTANTES CON VIDRIO TEMPLADO DE 6mm (1.20m x 1.80m)	und	1	1.00	S/	659.83	S/	659.83	S/	659.83
V-07 VENTANA DE ALUMINIO DE UNA HOJA FIJA CON VIDRIO TEMPLADO DE 8mm Y LAMINA DE SEGURIDAD (0.90m x 1.20m)	und	5	5.00	S/	319.83	S/	1,599.15	S/	1,599.15
V-08 VENTANA DE ALUMINIO DE DOS HOJAS FIJAS Y UNA HOJA CORREDIZA CON VIDRIO TEMPLADO DE 8mm Y LAMINA DE SEGURIDAD (1.80m x 1.80m)	und	5	5.00	S/	498.84	S/	2,494.20	S/	2,494.20
V-09 VENTANA DE ALUMINIO DE UNA HOJA FIJA CON VIDRIO TEMPLADO DE 8mm Y LAMINA DE SEGURIDAD (0.90m x 1.20m)	und	2	2.00	S/	291.77	S/	583.54	S/	583.54
VA-01 VENTANA DE ALUMINIO DE UNA HOJA PROYECTANTE CON VIDRIO TEMPLADO INCOLORO e = 6mm (0.90m x 0.90m)	und	87	87.00	S/	278.84	S/	24,259.08	S/	24,259.08
VA-02 VENTANA DE ALUMINIO DE DOS HOJAS PROYECTANTES CON VIDRIO TEMPLADO INCOLORO e = 6mm (1.80m x 0.90m)	und	5	5.00	S/	523.84	S/	2,619.20	S/	2,619.20
VA-03 VENTANA DE ALUMINIO DE UNA HOJA PROYECTANTE CON VIDRIO TEMPLADO INCOLORO e = 6mm (0.60m x 0.90m)	und	2	2.00	S/	198.84	S/	397.68	S/	397.68
VA-04 VENTANA DE ALUMINIO DE UNA HOJA PROYECTANTE CON VIDRIO TEMPLADO INCOLORO e = 6mm (0.90m x 0.40m)	und	3	3.00	S/	114.23	S/	342.69	S/	342.69
V-RAD VENTANA METALICA REFORZADA DE UNA HOJA FIJA CON VIDRIO EMPLOMADO INCOLORO e = 13mm (0.90m x 0.60m)	und	1	1.00	S/	24,674.04	S/	24,674.04	S/	24,674.04
MAMPARAS									
M-01 MAMPARA DE CRISTAL TEMPLADO 6mm (FIJO-CORREDIZO) CON UNA PUERTA (1 HOJA) DE CRISTAL TEMPLADO 10mm INC. ACCESORIOS: (2.90m x 3.00m)	und	1	1.00	S/	3,123.91	S/	3,123.91	S/	3,123.91
M-02 MAMPARA DE CRISTAL TEMPLADO 6mm (FIJO-CORREDIZO) CON UNA PUERTA (1 HOJA) DE CRISTAL TEMPLADO 10mm INC. ACCESORIOS: (2.95m x 3.00m)	und	1	1.00	S/	6,205.26	S/	6,205.26	S/	6,205.26
M-03 MAMPARA DE CRISTAL TEMPLADO 6mm (FIJO-CORREDIZO) CON UNA PUERTA (1 HOJA) DE CRISTAL TEMPLADO 10mm INC. ACCESORIOS: (3.30m x 3.00m)	und	1	1.00	S/	6,774.81	S/	6,774.81	S/	6,774.81
M-04 MAMPARA DE CRISTAL TEMPLADO 6mm (FIJO-CORREDIZO) CON UNA PUERTA (1 HOJA) DE CRISTAL TEMPLADO 10mm INC. ACCESORIOS: (3.38m x 3.00m)	und	1	1.00	S/	6,904.99	S/	6,904.99	S/	6,904.99
M-05 MAMPARA DE CRISTAL TEMPLADO 6mm (FIJO-CORREDIZO) CON UNA PUERTA (1 HOJA) DE CRISTAL TEMPLADO 10mm INC. ACCESORIOS: (3.48m x 3.00m)	und	1	1.00	S/	7,067.72	S/	7,067.72	S/	7,067.72
M-06 MAMPARA DE CRISTAL TEMPLADO 6mm (FIJO-CORREDIZO) CON UNA PUERTA (1 HOJA) DE CRISTAL TEMPLADO 10mm INC. ACCESORIOS: (3.55m x 3.00m)	und	1	1.00	S/	7,181.63	S/	7,181.63	S/	7,181.63

M-07 MAMPARA DE CRISTAL TEMPLADO 6mm (FIJO-CORREDIZO) CON UNA PUERTA (1 HOJA) DE CRISTAL TEMPLADO 10mm INC. ACCESORIOS. (5.60m x 3.00m)	und	1	1.00	S/ 10,517.49	S/ 10,517.49	S/ 10,517.49
M-08 MAMPARA DE CRISTAL TEMPLADO 6mm (FIJO-CORREDIZO) CON UNA PUERTA (1 HOJA) DE CRISTAL TEMPLADO 10mm INC. ACCESORIOS. (6.85m x 3.00m)	und	1	1.00	S/ 12,551.55	S/ 12,551.55	S/ 12,551.55
M-09 MAMPARA DE CRISTAL TEMPLADO 6mm (FIJO-CORREDIZO) INC. ACCESORIOS. (3.15m x 2.10m)	und	2	2.00	S/ 5,159.68	S/ 10,319.36	S/ 10,319.36
M-10 MAMPARA DE CRISTAL TEMPLADO 6mm (FIJO-CORREDIZO) CON UNA PUERTA (1 HOJA) DE CRISTAL TEMPLADO 10mm INC. ACCESORIOS. (2.20m x 3.00m)	und	1	1.00	S/ 4,984.84	S/ 4,984.84	S/ 4,984.84
M-11 MAMPARA DE CRISTAL TEMPLADO 6mm (FIJO-CORREDIZO) CON UNA PUERTA (1 HOJA) DE CRISTAL TEMPLADO 10mm INC. ACCESORIOS. (1.77m x 3.00m)	und	1	1.00	S/ 4,285.12	S/ 4,285.12	S/ 4,285.12
M-12 MAMPARA DE CRISTAL TEMPLADO 6mm (FIJO-CORREDIZO) INC. ACCESORIOS. (3.53m x 2.10m)	und	1	1.00	S/ 3,125.62	S/ 3,125.62	S/ 3,125.62
M-13 MAMPARA DE CRISTAL TEMPLADO 6mm (FIJO-CORREDIZO) INC. ACCESORIOS. (3.62m x 3.00m)	und	1	1.00	S/ 7,262.99	S/ 7,262.99	S/ 7,262.99
M-14 MAMPARA DE CRISTAL TEMPLADO 6mm (FIJO-CORREDIZO) CON UNA PUERTA (1 HOJA) DE CRISTAL TEMPLADO 10mm INC. ACCESORIOS. (1.50m x 3.00m)	und	2	2.00	S/ 3,845.76	S/ 7,691.52	S/ 7,691.52
M-15 MAMPARA DE CRISTAL TEMPLADO 6mm (FIJO-CORREDIZO) CON UNA PUERTA (1 HOJA) DE CRISTAL TEMPLADO 10mm INC. ACCESORIOS. (2.35m x 3.00m)	und	1	1.00	S/ 5,199.92	S/ 5,199.92	S/ 5,199.92
M-16 MAMPARA DE CRISTAL TEMPLADO 6mm (FIJO-CORREDIZO) INC. ACCESORIOS. (1.90m x 2.10m)	und	2	2.00	S/ 5,778.04	S/ 11,556.08	S/ 11,556.08
MC-01 MURO CORTINA DE CRISTAL TEMPLADO 6mm (FIJO) CON DOS PUERTAS (2 HOJAS) DE CRISTAL TEMPLADO 10mm INC. ACCESORIOS. (5.70m x 7.90m)	und	1	1.00	S/ 32,448.00	S/ 32,448.00	S/ 32,448.00
PINTURA						
PINTURA DE CIELORRASOS, VIGAS						
PINTURA DE VIGAS Y CIELO RASOS CON OLEO MATE (2 MANOS) Y EMPASTADO	m2	1,261.32	1417.21	S/ 20.07	S/ 25,314.69	S/ 28,443.40
PINTURA DE VIGAS Y CIELORRASOS CON IMPRIMANTE (2 CAPAS)	m2	6,595.68	7410.88	S/ 14.22	S/ 93,790.57	S/ 105,382.71
PINTURA DE FALSOS CIELORRASOS CON ACRILICA MATE BASE AGUA	m2	115.93	130.26	S/ 20.72	S/ 2,402.07	S/ 2,698.99
PINTURA DE FALSOS CIELORRASOS CON EPÓXICA ANTIBACTERIAL BASE AGUA	m2	127.31	143.05	S/ 18.93	S/ 2,409.98	S/ 2,707.94
PINTURA DE FALSOS CIELORRASOS CON LATEX VINILICA BASE AGUA	m2	1,422.39	1598.19	S/ 20.11	S/ 28,604.26	S/ 32,139.60
PINTURA DE MUROS INTERIORES, COLUMNAS, MUROS DE CONCRETO Y PLACAS						
PINTURA DE MUROS INTERIORES CON OLEO MATE (2 MANOS) Y EMPASTADO	m2	27,262.99	30632.57	S/ 25.48	S/ 694,660.99	S/ 780,517.88
PINTURA DE MUROS INTERIORES CON IMPRIMANTE (2 CAPAS)	m2	6,076.12	6829.35	S/ 19.62	S/ 120,468.34	S/ 135,357.72
PINTURA DE MUROS INTERIORES CON OLEO MATE (2 CAPAS) E IMPRIMANTE	m2	848.95	953.88	S/ 24.90	S/ 21,138.86	S/ 23,751.61
PINTURA DE MUROS EXTERIORES, COLUMNAS, MUROS DE CONCRETO Y PLACAS						
PINTURA DE MUROS EXTERIORES CON OLEO (2 MANOS) Y EMPASTADO	m2	10,639.82	11954.85	S/ 31.21	S/ 332,068.78	S/ 373,110.87
COSTO TOTAL:				S/ 6,581,419.53	S/ 8,024,387.30	
				BIM	EXPEDIENTE	

Sanitarias

RESUMEN DE METRADOS Y PRESUPUESTO - SANITARIAS						
PROYECTO: "ANÁLISIS DEL EXPEDIENTE TÉCNICO PARA LA OPTIMIZACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM EN LA ETAPA DE EJECUCIÓN DEL HOSPITAL DE PANGOA"						
DESCRIPCION	UND	BIM	METRADO EXPEDIENTE	PRECIO	COSTO DIRECTO BIM	COSTO DIRECTO EXPEDIENTE
INSTALACIONES SANITARIAS						
APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS						
SISTEMA DE AGUA FRIA						
SALIDAS DE AGUA FRIA						
SALIDA AGUA FRIA CON TUBERIA DE COBRE TIPO L 1/2"	pto	292	395.00	S/. 114.24	S/. 33,358.08	S/. 45,124.80
SALIDA AGUA FRIA CON TUBERIA DE COBRE TIPO L 3/4"	pto	1	1.00	S/. 137.09	S/. 137.09	S/. 137.09
SALIDA AGUA FRIA CON TUBERIA DE COBRE TIPO L 1"	pto	42	43.00	S/. 151.11	S/. 6,346.62	S/. 6,497.73
SALIDA AGUA FRIA CON TUBERIA DE COBRE TIPO L 1 1/4"	pto	123	129.00	S/. 214.66	S/. 26,403.18	S/. 27,691.14
REDES DE DISTRIBUCION						
TUBERIA DE COBRE TIPO L 1/2"	m	1127.72	1,503.63	S/. 46.65	S/. 52,608.14	S/. 70,144.34
TUBERIA DE COBRE TIPO L 3/4"	m	369.79	493.05	S/. 61.24	S/. 22,645.94	S/. 30,194.38
TUBERIA DE COBRE TIPO L 1"	m	77.87	103.83	S/. 87.85	S/. 8,840.88	S/. 9,121.47
TUBERIA DE COBRE TIPO L 1 1/4"	m	909.34	1,212.45	S/. 109.22	S/. 99,318.11	S/. 132,423.79
TUBERIA DE COBRE TIPO L 1 1/2"	m	79.8	106.40	S/. 134.31	S/. 10,717.94	S/. 14,290.58
REDES DE ALIMENTACION						
TUBERIA DE COBRE TIPO L 3/4"	m	20.18	26.90	S/. 61.24	S/. 1,235.82	S/. 1,647.36
TUBERIA DE COBRE TIPO L 1"	m	7.39	9.85	S/. 87.85	S/. 649.21	S/. 865.32
TUBERIA DE COBRE TIPO L 1 1/4"	m	41.7	55.60	S/. 109.22	S/. 4,554.47	S/. 6,072.63
TUBERIA DE COBRE TIPO L 1 1/2"	m	307.9	410.53	S/. 134.31	S/. 41,354.05	S/. 55,138.28
TUBERIA DE COBRE TIPO L 2"	m	337.61	450.15	S/. 197.56	S/. 68,698.23	S/. 88,931.63
TUBERIA DE COBRE TIPO L 2 1/2"	m	50.14	66.85	S/. 175.82	S/. 8,815.61	S/. 11,753.57
TUBERIA DE COBRE TIPO L 3"	m	62.21	82.95	S/. 221.25	S/. 13,763.96	S/. 18,352.69

DESCRIPCION	UND	BIM	METRADO EXPEDIENTE	PRECIO	COSTO DIRECTO BIM	COSTO DIRECTO EXPEDIENTE
TUBERIA DE COBRE TIPO L 4"	m	70.88	94.50	S/. 250.67	S/. 17,767.49	S/. 23,688.32
TUBERIA DE COBRE TIPO L 1 1/4" (enterrada con protección)	m	67.56	90.10	S/. 116.96	S/. 7,904.16	S/. 10,538.10
TUBERIA DE COBRE TIPO L 1 1/2" (enterrada con protección)	m	39.08	52.10	S/. 145.14	S/. 5,672.07	S/. 7,561.79
TUBERIA PVC CLASE 10 S/ PRESION 3"	m	84.72	112.96	S/. 32.10	S/. 2,719.51	S/. 3,626.02
ACCESORIOS DE REDES						
CODO DE COBRE 1/2" X 90°	pza	840	957.00	S/. 10.60	S/. 9,072.00	S/. 10,335.60
CODO DE COBRE 1/2" x 45°	pza	14	14.00	S/. 16.21	S/. 226.94	S/. 226.94
CODO DE COBRE 3/4" X 90°	pza	210	253.00	S/. 14.29	S/. 3,000.90	S/. 3,615.37
PRUEBA HIDRAULICA DE AGUA FRIA	m	3654.11	4,872.15	S/. 2.90	S/. 10,596.92	S/. 14,129.24
DESINFECCION DE RED DE AGUA FRIA	m	3654.11	4,872.15	S/. 4.04	S/. 14,762.60	S/. 19,663.49
IDENTIFICACION Y SEÑALIZACION						
IDENTIFICACION Y SEÑALIZACION P/TUBERIA - AGUA FRIA, 1/2" A 1 1/2"	m	2941.81	3,922.54	S/. 6.71	S/. 25,624.04	S/. 34,165.32
IDENTIFICACION Y SEÑALIZACION P/TUBERIA - AGUA FRIA, 2" A 4"	m	627.49	836.65	S/. 6.71	S/. 5,485.44	S/. 7,267.22
SISTEMA DE AGUA CALIENTE Y RETORNO DE AGUA CALIENTE						
SALIDAS DE AGUA CALIENTE						
SALIDA AGUA CALIENTE CON TUBERIA DE COBRE TIPO L 1/2"	pto	191	184.00	S/. 111.21	S/. 22,162.56	S/. 22,162.56
SALIDA AGUA CALIENTE CON TUBERIA DE COBRE TIPO L 3/4"	pto	16	16.00	S/. 137.09	S/. 2,193.44	S/. 2,193.44
SALIDA AGUA CALIENTE CON TUBERIA DE COBRE TIPO L 1"	pto	2	2.00	S/. 151.11	S/. 302.22	S/. 302.22
REDES DE DISTRIBUCION						
TUBERIA DE COBRE TIPO L 1/2"	m	571.43	761.90	S/. 46.65	S/. 26,557.21	S/. 35,542.64
TUBERIA DE COBRE TIPO L 3/4"	m	267.96	357.28	S/. 61.24	S/. 16,409.67	S/. 21,879.83
TUBERIA DE COBRE TIPO L 1"	m	20.23	26.97	S/. 87.85	S/. 1,777.21	S/. 2,369.31
REDES DE ALIMENTACION						
TUBERIA DE COBRE TIPO L 1/2"	m	569.12	758.82	S/. 46.65	S/. 26,549.45	S/. 35,398.95
TUBERIA DE COBRE TIPO L 3/4"	m	552.74	736.98	S/. 61.24	S/. 33,849.60	S/. 45,132.66
TUBERIA DE COBRE TIPO L 1"	m	371.49	495.32	S/. 87.85	S/. 32,836.40	S/. 43,513.86
TUBERIA DE COBRE TIPO L 1 1/4"	m	83.24	110.96	S/. 109.22	S/. 9,091.47	S/. 12,121.24
TUBERIA DE COBRE TIPO L 1 1/2"	m	157.05	209.40	S/. 134.31	S/. 21,093.39	S/. 28,124.51


DESCRIPCION	UND	BIM	METRADO EXPEDIENTE	PRECIO	COSTO DIRECTO BIM	COSTO DIRECTO EXPEDIENTE
TUBERIA DE COBRE TIPO L 2"	m	191.83	255.91	S/. 197.58	S/. 37.917.69	S/. 50.557.58
TUBERIA DE COBRE TIPO L 2 1/2"	m	40.77	54.36	S/. 175.82	S/. 7.168.18	S/. 9.557.58
TUBERIA DE COBRE TIPO L 3"	m	71.74	85.65	S/. 221.25	S/. 15.872.48	S/. 21.162.56
AISLAMIENTO DE TEMPERATURA DE REDES DE AGUA CALIENTE Y RETORNO	m	2697.678	3,663.57	S/. 5.93	S/. 17,183.23	S/. 22,910.97
SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO						
REDES DE ALIMENTACION - DISTRIBUCION						
TUBERIA SCH - 40 DE 1"	m	1947.66	2,596.74	S/. 25.45	S/. 49,585.40	S/. 66,087.03
TUBERIA SCH - 40 DE 1 1/4"	m	232.82	310.43	S/. 30.17	S/. 7,024.18	S/. 9,365.67
TUBERIA SCH - 40 DE 1 1/2"	m	239.84	319.79	S/. 31.94	S/. 7,680.49	S/. 10,214.09
TUBERIA SCH - 40 DE 2"	m	295.24	393.85	S/. 40.79	S/. 12,042.84	S/. 16,056.86
TUBERIA SCH - 40 DE 2 1/2"	m	338.12	450.82	S/. 52.27	S/. 17,673.53	S/. 23,564.36
TUBERIA SCH - 40 DE 3"	m	194.57	259.42	S/. 91.53	S/. 17,808.98	S/. 23,744.71
TUBERIA SCH - 40 DE 4"	m	445.79	584.35	S/. 82.37	S/. 36,719.72	S/. 48,859.08
TUBERIA SCH - 40 DE 6"	m	194.08	258.74	S/. 132.91	S/. 25,792.51	S/. 34,389.13
SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL						
RED DE RECOLECCION						
TUBERIA PVC DS - CP Ø 3"	m	6.13	8.44	S/. 26.51	S/. 162.51	S/. 250.25
TUBERIA PVC DS - CP Ø 4"	m	739.57	1,137.50	S/. 28.80	S/. 21,293.86	S/. 32,760.00
TUBERIA PVC DS - CP Ø 6"	m	27.41	42.17	S/. 52.99	S/. 1,452.48	S/. 2,234.59
TUBERIA PVC PERFORADA Ø8" CUBIERTO CON GFOTEXTIL	m	767.13	1,180.20	S/. 52.24	S/. 40,074.87	S/. 61,853.65
TUBERIA PVC CLASE 10 S/ PRESION 3"	m	12	10.62	S/. 32.13	S/. 385.20	S/. 340.90
SISTEMA DE RIEGO						
SALIDA DE RIEGO						
REDES DE DISTRIBUCION						
TUBERIA PVC CLASE 10 S/ PRESION 3/4"	m	242.77	373.50	S/. 18.87	S/. 4,095.53	S/. 6,300.95
TUBERIA PVC CLASE 10 S/ PRESION 1"	m	87.86	134.40	S/. 17.31	S/. 1,512.20	S/. 2,326.46
TUBERIA PVC CLASE 10 S/ PRESION 1 1/4"	m	28.14	43.30	S/. 18.39	S/. 517.49	S/. 796.29
TUBERIA PVC CLASE 10 S/ PRESION 1 1/2"	m	216.77	333.50	S/. 19.28	S/. 4,179.33	S/. 6,429.86
TUBERIA PVC CLASE 10 S/ PRESION 2"	m	268.28	299.20	S/. 21.55	S/. 5,738.33	S/. 6,447.76
TUBERIA PVC DS - CP Ø 2"	m	1,139.39	1,280.22	S/. 25.03	S/. 28,484.75	S/. 32,005.50
TUBERIA PVC DS - CP Ø 3"	m	260.88	283.21	S/. 26.51	S/. 6,916.58	S/. 7,773.79

DESCRIPCION	UND	BIM	METRADO EXPEDIENT E	PRECIO	COSTO DIRECTO BIM	COSTO DIRECTO EXPEDIENTE
TUBERIA PVC DS - CP Ø 4"	m	875.68	865.04	S/. 28.80	S/. 25,248.38	S/. 28,369.15
TUBERIA DE COBRE TIPO L 2"	m	19.75	22.20	S/. 197.56	S/. 3,901.81	S/. 4,365.83
TUBERIA DE COBRE TIPO L 3"	m	29.66	33.33	S/. 221.25	S/. 6,562.28	S/. 7,374.26
TUBERIA DE COBRE TIPO L 4"	m	158.14	175.44	S/. 250.67	S/. 39,139.81	S/. 43,977.54
TUBERIA DE COBRE TIPO L 6"	m	7.24	8.14	S/. 635.10	S/. 4,598.12	S/. 5,169.71
MONTANTE DE PVC DS - CP Ø 2"	m	472.59	531.00	S/. 25.41	S/. 12,008.51	S/. 13,492.71
MONTANTE DE PVC DS - CP Ø 3"	m	59.83	67.00	S/. 38.08	S/. 2,330.34	S/. 2,618.36
MONTANTE DE PVC DS - CP Ø 4"	m	240.3	270.00	S/. 40.75	S/. 9,792.23	S/. 11,002.50
MONTANTE DE COBRE TIPO L 2"	m	12.0'	13.50	S/. 192.95	S/. 2,317.33	S/. 2,604.83
MONTANTE DE COBRE TIPO L 3"	m	65.86	74.00	S/. 221.25	S/. 14,571.53	S/. 16,372.50
MONTANTE DE COBRE TIPO L 4"	m	58.74	66.00	S/. 252.15	S/. 14,811.29	S/. 16,641.90
REDES COLECTORAS					S/. -	S/. -
TUBERIA PVC NTP ISO 4435:2005 SN4 Ø110 MM	m	103.84	116.68	S/. 20.40	S/. 2,118.34	S/. 2,380.27
TUBERIA PVC NTP ISO 4435:2005 SN4 Ø180 MM	m	378.94	423.53	S/. 25.49	S/. 9,808.20	S/. 10,795.78
TUBERIA PVC NTP ISO 4435:2005 SN4 Ø200 MM	m	425.46	478.05	S/. 38.20	S/. 16,252.57	S/. 18,261.51
TUBERIA PVC NTP ISO 4435:2005 SN4 Ø250 MM	m	65.3'	73.39	S/. 67.56	S/. 4,412.34	S/. 4,958.23
PRUEBA DE ESCORENTIA RED DE DESAGUE Y APARATOS SANITARIOS	m	4,578.86	4,910.76	S/. 1.90	S/. 8,699.87	S/. 9,330.44
PRUEBA DE ESTANQUEIDAD	m	4,578.86	4,910.76	S/. 1.95	S/. 8,928.82	S/. 9,575.98
SISTEMA DE AGUA BLANDA						
SALIDAS DE AGUA BLANDA						
SALIDA AGUA BLANDA CON TUBERIA DE COBRE TIPO L 1/2"	pto	9	9.00	S/. 174.19	S/. 1,567.71	S/. 1,567.71

DESCRIPCION	UND	BIM	METRADO EXPEDIENTE	PRECIO	COSTO DIRECTO BIM	COSTO DIRECTO EXPEDIENTE
SALIDA AGUA BLANDA CON TUBERIA DE COBRE TIPO L 3/4"	pro	11	11.00	S/. 240.35	S/. 2,643.85	S/. 2,643.85
SALIDA AGUA BLANDA CON TUBERIA DE COBRE TIPO L 1"	pro	5	5.00	S/. 240.35	S/. 1,201.75	S/. 1,201.75
REDES DE DISTRIBUCION					S/. -	S/. -
TUBERIA DE COBRE TIPO L 1/2"	m	38.19	42.92	S/. 46.65	S/. 1,781.56	S/. 2,002.22
TUBERIA DE COBRE TIPO L 3/4"	m	87	92.35	S/. 61.24	S/. 5,327.88	S/. 5,655.51
TUBERIA DE COBRE TIPO L 1"	m	40.49	45.50	S/. 87.85	S/. 3,557.05	S/. 3,997.18
TUBERIA DE COBRE TIPO L 1 1/4"	m	24	18.80	S/. 109.22	S/. 2,621.28	S/. 2,053.34
REDES DE ALIMENTACION					S/. -	S/. -
TUBERIA DE COBRE TIPO L 3/4"	m	4.62	5.20	S/. 61.24	S/. 282.93	S/. 318.45
TUBERIA DE COBRE TIPO L 1"	m	20.82	23.40	S/. 87.85	S/. 1,829.04	S/. 2,055.69
TUBERIA DE COBRE TIPO L 1 1/4"	m	158.86	176.25	S/. 109.22	S/. 17,132.25	S/. 19,250.03
TUBERIA DE COBRE TIPO L 1 1/2"	m	250.73	281.73	S/. 134.31	S/. 33,675.55	S/. 37,839.16
TUBERIA DE COBRE TIPO L 2"	m	105.06	118.05	S/. 197.56	S/. 20,755.65	S/. 23,321.96
IDENTIFICACION Y SENALIZACION						
IDENTIFICACION Y SENALIZACION PTUBERIA - AGUA BLANDA, 1/2" A 1 1/2"	m	610.67	686.15	S/. 8.71	S/. 5,318.94	S/. 5,976.37
IDENTIFICACION Y SENALIZACION PTUBERIA - AGUA BLANDA, 2" A 4"	m	209	234.84	S/. 8.71	S/. 1,820.39	S/. 2,045.46
PRUEBAS HIDRAULICAS					S/. -	S/. -
PRUEBA HIDRAULICA DE AGUA BLANDA	m	819.67	920.98	S/. 2.47	S/. 2,024.58	S/. 2,274.82
DESINFECCION DE RED DE AGUA BLANDA	m	819.67	920.98	S/. 3.68	S/. 3,016.39	S/. 3,389.21
SISTEMA DE DRENAJE DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO						
REDES DE DERIVACION						
TUBERIA PVC CP DESAGUE Ø2"	m	453.07	509.07	S/. 33.73	S/. 15,282.05	S/. 17,170.93
TUBERIA PVC CP DESAGUE Ø4"	m	5.59	6.29	S/. 40.68	S/. 227.29	S/. 255.75
MONTANTE DE PVC DS - CP Ø 2"	m	72.09	81.00	S/. 25.41	S/. 1,831.81	S/. 2,058.21
MONTANTE DE PVC DS - CP Ø 4"	m	320.4	360.00	S/. 40.75	S/. 13,056.30	S/. 14,670.00

DESCRIPCION	UND	BIM	METRADO EXPEDIENTE	PRECIO	COSTO DIRECTO BIM	COSTO DIRECTO EXPEDIENTE
TRABAJOS PRELIMINARES						
TRABAJOS PRELIMINARES DE REDES						
CINTA PLASTICA DE SEGURIDAD	m	4,595.05	5,162.98	S/. 0.71	S/. 3,262.49	S/. 3,665.72
TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PARA TUBERIAS	m	4,595.05	5,162.98	S/. 1.23	S/. 5,651.81	S/. 6,350.47
EXCAVACION MANUAL PARA REDES SANITARIAS (ancho=0.80 m, h prom.=1.00 m)	m	1,154.29	1,296.96	S/. 8.96	S/. 10,342.44	S/. 11,620.76
EXCAVACION MANUAL PARA REDES SANITARIAS (ancho=0.80 m, h prom.=1.20 m)	m	293.78	330.10	S/. 8.96	S/. 2,632.27	S/. 2,957.70
EXCAVACION MANUAL PARA REDES SANITARIAS (ancho=0.80 m, h prom.=1.45 m)	m	741.65	833.32	S/. 9.95	S/. 7,379.42	S/. 8,291.53
EXCAVACION MANUAL PARA REDES SANITARIAS (ancho=0.80 m, h prom.=2.00 m)	m	1,890.03	1,898.88	S/. 9.95	S/. 16,815.50	S/. 18,893.86
EXCAVACION MANUAL PARA REDES SANITARIAS (ancho=0.80 m, h prom.=2.30 m)	m	480.78	551.44	S/. 11.20	S/. 5,496.74	S/. 6,176.13
REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS PARA TUBERIAS	m	4,595.05	5,162.98	S/. 1.79	S/. 8,225.14	S/. 9,241.73
CAMA DE APOYO E=0.10 M	m ²	3,876.03	4,130.38	S/. 8.24	S/. 22,936.43	S/. 25,773.57
RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA CIARENA GRANULADA (ancho=0.80 m, h prom.=0.50 m)	m	4,595.05	5,162.98	S/. 16.43	S/. 75,496.67	S/. 84,827.76
RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA C/MATERIAL PROPIO (ancho=0.80 m, h prom.=0.50 m)	m	1,154.29	1,296.96	S/. 4.70	S/. 5,425.16	S/. 6,095.71
RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA C/MATERIAL PROPIO (ancho=0.80 m, h prom.=0.70 m)	m	293.78	330.10	S/. 4.97	S/. 1,460.09	S/. 1,640.60
RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA C/MATERIAL PROPIO (ancho=0.80 m, h prom.=0.95 m)	m	741.65	833.32	S/. 5.18	S/. 3,841.75	S/. 4,316.60
RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA C/MATERIAL PROPIO (ancho=0.80 m, h prom.=1.50 m)	m	1,890.03	1,898.88	S/. 5.18	S/. 8,754.20	S/. 9,636.20
RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA C/MATERIAL PROPIO (ancho=0.80 m, h prom.=1.80 m)	m	480.78	551.44	S/. 5.42	S/. 2,680.03	S/. 2,988.80
ACARREO MATERIAL EXCEDENTE	m ³	2,757.03	3,097.79	S/. 3.63	S/. 10,036.02	S/. 11,244.98
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m ³	2,757.03	3,097.79	S/. 8.76	S/. 24,206.72	S/. 27,198.60
TRABAJOS PRELIMINARES DE CAJAS Y BUZONES						
EXCAVACION MANUAL PARA CAJAS Y BUZONES	m ³	208.39	234.15	S/. 53.58	S/. 11,181.37	S/. 12,541.07
ACARREO MATERIAL EXCEDENTE	m ³	260.49	292.69	S/. 3.63	S/. 945.58	S/. 1,062.46
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m ³	260.49	292.69	S/. 8.76	S/. 2,287.10	S/. 2,568.86
TOTAL					S/. 1,607,472.59	S/. 2,012,228.39
					BIM	EXPEDIENTE

Eléctricas

RESUMEN DE METRADOS Y PRESUPUESTO - ELÉCTRICAS									
PROYECTO: "ANÁLISIS DEL EXPEDIENTE TÉCNICO PARA LA OPTIMIZACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM EN LA ETAPA DE EJECUCIÓN DEL HOSPITAL DE PANGOA"									
DESCRIPCION	UNIDAD	Metrado del BIM	Metrado del Expediente Técnico	Precio	Costo directo BIM	Costo directo del Expediente técnico			
CONEXIONES A LA REDES EXTERNAS - TRABAJOS PRELIMINARES									
SISTEMA DE MEDIA TENSION									
TRABAJOS PRELIMINARES									
TRAZOS Y REPLANTEO	m	57.14	62.30	S/ 2.78	S/ 158.85	S/ 173.19			
ROTURA DE PAVIMENTO ASFALTICO 0.6x1.2x56ml.	m2	30.42	33.60	S/ 0.90	S/ 27.38	S/ 30.24			
ROTURA DE VEREDA DE CONCRETO 0.6x1.2x6.3ml.	m2	2.98	3.78	S/ 1.06	S/ 3.16	S/ 4.01			
MOVIMIENTO DE TIERRAS									
EXCAVACION DE ZANJAS 0.60X1.20x62.30ML	m3	38.12	44.86	S/ 82.13	S/ 3,130.80	S/ 3,684.35			
RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJA CON MATERIAL DE PRESTAMO GRANULAR E=0.75 M/Incl. Cinta señalización y	m3	27	28.04	S/ 19.84	S/ 535.68	S/ 556.31			
RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJA CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	15	16.82	S/ 19.84	S/ 297.60	S/ 333.71			
REPOSICION DE PAVIMENTO ASFALTICO E=4"	m2	14	33.60	S/ 34.39	S/ 481.46	S/ 1,155.50			
REPOSICION DE VEREDA E=0.15M	m2	3	3.78	S/ 52.95	S/ 158.85	S/ 200.15			
ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DIST= 4.7 KM	m3	23.65	28.04	S/ 9.20	S/ 217.58	S/ 257.97			
CONCRETO SIMPLE									
CONCRETO PARA SOLADO E=0.05, 0.6X4ml	m2	2.12	2.40	S/ 22.44	S/ 47.57	S/ 53.86			
SOLADO MEZCLA 1:12 E=0.05, 0.6X58.30ml	m2	26.98	34.98	S/ 23.48	S/ 680.45	S/ 821.33			
DUCTO DE CONCRETO									
DUCTO DE CONCRETO DE 4 VIAS	m	9.99	10.55	S/ 27.76	S/ 277.32	S/ 292.87			
BAJA TENSION									
TRABAJOS PRELIMINARES									
TRAZOS Y REPLANTEO	m	114.15	125.35	S/ 2.78	S/ 317.34	S/ 348.47			

DESCRIPCION	UNIDAD	Metrado del BIM	Metrado del Expediente Técnico	Precio	Costo directo BIM	Costo directo del Expediente técnico
MOVIMIENTO DE TIERRAS						
EXCAVACION MANUAL PARA REDES ELECTRICAS, ANCHO = 0.60 m, Hasta = 0.724m	m3	63.18	75.21	S/ 49.74	S/ 3,141.58	S/ 3,740.95
RELLENO COMPACTADO A MANO, CON MATERIAL DE PROPIO, ANCHO = 0.60 m, H= 0.574 M	m3	57.63	63.93	S/ 12.07	S/ 695.59	S/ 771.64
RELLENO COMPACTADO A MANO, CON MATERIAL DE PRESTAMO, ANCHO = 0.60 m, H = 0.15 M	m3	9.16	11.28	S/ 68.19	S/ 624.62	S/ 769.18
CINTA SEÑALIZADORA AMARILLA	m	114.18	125.35	S/ 1.17	S/ 133.59	S/ 146.66
CONCRETO SIMPLE						
SOLADO DE CONCRETO, H=0.05m	m2	88.17	75.21	S/ 28.46	S/ 1,940.12	S/ 2,140.48
DUCTO DE CONCRETO						
DUCTO DE CONCRETO DE 2 VIAS	m	63.18	100.00	S/ 39.65	S/ 2,505.09	S/ 3,965.00
SALIDAS PARA ALUMBRADO, TOMACORRIENTE, FUERZA Y SEÑALES DEBILES						
SALIDA PARA TOMACORRIENTES						
TOMACORRIENTE MIXTO COMPUESTO (UNA SALIDA 3 EN LINEA + UNA SALIDA TIPO SCHUKO), 16A, 250V PARA SISTEMA DE ESTABILIZADO (EQUIPO DE COMPUTO), EMPOTRADO EN MURO. (h=0.40m)	pto	634	632.00	S/ 161.80	S/ 102,581.20	S/ 102,257.60
SALIDA PARA ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA DE HUMIDISTATO	pto	12	2.00	S/ 140.39	S/ 1,684.68	S/ 280.78
CAJAS DE PASE						
CAJA DE PASE 100x100x50MM	pza	951	952.00	S/ 20.15	S/ 19,162.65	S/ 19,182.80
CANALIZACION, CONDUCTOS O TUBERIAS						
TUBERIA CONDUIT EMT						
TUBERIA METALICA EMT (ELECTRICAS) D=90 mm	m	50.45	60.00	S/ 115.14	S/ 5,808.81	S/ 6,908.40
TUBERIA METALICA EMT (ELECTRICAS) D=85 mm	m	78	85.00	S/ 85.59	S/ 6,676.02	S/ 7,275.15
TUBERIA METALICA EMT (ELECTRICAS) D=50 mm	m	99.67	100.00	S/ 80.32	S/ 8,005.49	S/ 8,032.00
TUBERIA METALICA EMT (ELECTRICAS) D=40 mm	m	98.12	100.00	S/ 71.55	S/ 7,020.49	S/ 7,155.00
TUBERIA METALICA EMT (ELECTRICAS) D=35 mm	m	90.14	100.00	S/ 55.82	S/ 5,031.61	S/ 5,582.00
TUBERIA METALICA EMT (ELECTRICAS) D=25 mm	m	176.87	200.00	S/ 38.88	S/ 6,841.33	S/ 7,736.00
TUBERIA METALICA EMT (ELECTRICAS) D=20 mm	m	2,756.00	2,490.00	S/ 16.84	S/ 46,411.04	S/ 41,931.60
TUBERIA METALICA EMT (ELECTRICAS) D=80 mm	m	29.9	40.00	S/ 111.22	S/ 3,325.48	S/ 4,448.80

DESCRIPCION	UNIDAD	Metrado del BIM	Metrado del Expediente Técnico	Precio	Costo directo BIM	Costo directo del Expediente técnico
TUBERIAS PVC P						
TUBERIA PVC P (ELECTRICAS) D = 100 mmØ	m	431.14	600.95	S/ 31.27	S/ 13,481.75	S/ 18,791.71
TUBERIA PVC P (ELECTRICAS) D = 80 mmØ	m	678.15	691.18	S/ 24.82	S/ 16,831.68	S/ 17,155.09
TUBERIA PVC P (ELECTRICAS) D = 50 mmØ	m	299.26	303.32	S/ 14.54	S/ 4,351.24	S/ 4,410.27
TUBERIA PVC P (ELECTRICAS) D = 40 mmØ	m	115.47	138.38	S/ 10.45	S/ 1,206.66	S/ 1,446.07
TUBERIA PVC P (ELECTRICAS) D = 25 mmØ	m	1,056.46	1,098.54	S/ 6.83	S/ 7,215.62	S/ 7,489.37
TUBERIA PVC P (ELECTRICAS) D = 35 mmØ	m	196.17	200.00	S/ 7.08	S/ 1,388.88	S/ 1,416.00
TUBERIA PVC P (ELECTRICAS) D = 20 mmØ	m	8,765.35	9,145.37	S/ 5.04	S/ 44,177.36	S/ 46,092.66
BANDEJA PORTACABLES						
BANDEJA METALICA PERFORADA 300x100mm (incl. Soportes y accesorios)	m	1,111.57	1,246.49	S/ 278.60	S/ 309,683.40	S/ 347,272.11
BANDEJA METALICA PERFORADA 150x60mm (incl. Soportes y accesorios)	m	54.12	61.98	S/ 146.41	S/ 7,923.71	S/ 9,074.49
ATERRAMIENTO DE BANDEJA, CABLE DE COBRE DESNUDO Y ACCESORIOS	m	1,256.78	1,356.47	S/ 30.63	S/ 38,495.17	S/ 41,548.68
BANDEJA METALICA TIPO ESCALERRILLA (incl. Soportes y accesorios)	m	47	48.00	S/ 99.41	S/ 4,672.27	S/ 4,771.68
ALIMENTADORES						
ALIMENTADOR: 1 - 1 x 25 mm ² N2XOH(F) + 1 x 25 mm ² N2XOH(N)	m	85.75	85.80	S/ 28.41	S/ 2,436.16	S/ 2,437.58
ALIMENTADOR: 1 - 1 x 35 mm ² N2XOH(F) + 1 x 35 mm ² N2XOH(N)	m	41.7	41.80	S/ 36.35	S/ 1,515.80	S/ 1,519.43
ALIMENTADOR: 3 - 1 x 6 mm ² N2XOH(F) + 1 x 6mm ² N2XOH(N) 1x 10 mm ² N2XOH (T)	m	2,775.56	2,875.95	S/ 22.00	S/ 61,062.32	S/ 63,270.90
ALIMENTADOR: 1 - 1 x 10 mm ² N2XOH(F) + 1 x 10 mm ² N2XOH(N)	m	39.5	40.00	S/ 13.56	S/ 536.41	S/ 543.20
ALIMENTADOR: 3-1x10mm ² N2XOH(F)+1x10mm ² N2XOH(N)+1x10mm ² N2XOH(T)	m	2,062.54	2,063.60	S/ 28.53	S/ 58,844.27	S/ 58,874.51
ALIMENTADOR: 3-1x16mm ² N2XOH(F)+1x16mm ² N2XOH(N)+1x10mm ² N2XOH(T)	m	610.23	611.16	S/ 40.38	S/ 24,641.09	S/ 24,678.64
ALIMENTADOR: 3-1x185mm ² N2XOH(F)+1x185mm ² N2XOH(N)+1x95mm ² N2XOH(T)	m	345.54	348.59	S/ 385.23	S/ 133,112.37	S/ 134,287.33
ALIMENTADOR: 3-1x300mm ² N2XOH (F) +1x300mm ² N2XOH (N) +1x95mm ² N2XOH (T)	m	280.26	281.49	S/ 593.94	S/ 166,457.62	S/ 167,188.17

DESCRIPCION	UNIDAD	Metrado del BIM	Metrado del Expediente Técnico	Precio	Costo directo BIM	Costo directo del Expediente técnico
TABLEROS PRINCIPALES						
SISTEMA DE PUESTA A TIERRA						
CABLE DE COBRE DESNUDO DE 25 MM2	m	73.93	77.90	S/ 13.56	S/ 1,002.49	S/ 1,056.32
CABLE DE COBRE DESNUDO DE 35 MM2	m	18.19	23.49	S/ 15.65	S/ 284.87	S/ 367.62
CABLE DE COBRE DESNUDO DE 70 MM2	m	1,215.16	1,346.77	S/ 28.42	S/ 34,534.85	S/ 38,275.20
CABLE DE 10 MM2 N2XOH-90	m	134.12	167.36	S/ 9.92	S/ 1,330.47	S/ 1,660.41
CABLE DE 16 MM2 N2XOH-90	m	12	12.84	S/ 12.79	S/ 153.48	S/ 164.22
CABLE DE 25 MM2 N2XOH-90	m	14.75	19.16	S/ 16.91	S/ 249.42	S/ 324.00
CABLE DE 35 MM2 N2XOH-90	m	111.99	118.61	S/ 20.86	S/ 2,336.11	S/ 2,474.20
CABLE DE 50 MM2 N2XOH-90	m	10.13	11.03	S/ 25.85	S/ 261.86	S/ 285.13
CABLE DE 70 MM2 N2XOH-90	m	199	214.09	S/ 35.34	S/ 7,032.66	S/ 7,565.94
CABLE DE 95 MM2 N2XOH-90	m	25.14	39.76	S/ 46.91	S/ 1,179.32	S/ 1,865.14
POZO DE PUESTA A TIERRA (INCLUYE EXCAVACION, VARILLA Y ACCESORIOS)	und	22	24.00	S/ 1,508.07	S/ 33,177.54	S/ 36,193.68
APERTURA DE ZANJA DE 0.60 X 0.70M Y RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO, INCLUYE COMPACTACION Y	m	267.81	309.58	S/ 80.03	S/ 21,432.83	S/ 24,775.69
CINTA SEÑALIZADORA AMARILLA	m	638.9	737.10	S/ 1.17	S/ 747.51	S/ 862.41
CABLE ELECTRICO N2XOH DE 70 mm2	m	98.14	116.61	S/ 31.56	S/ 3,097.30	S/ 3,680.21
TUBERIA METALICA DE 25 mm	m	7.5	8.00	S/ 33.85	S/ 253.88	S/ 270.80
ARTEFACTOS						
ALUMBRADO EXTERIOR						
CABLE DE COBRE DESNUDO DE 10 MM2	m	644.17	777.95	S/ 8.36	S/ 5,385.26	S/ 6,503.66
TUBERIA METALICA EMT (ELECTRICAS) D=20 mm	m	410.18	428.97	S/ 25.97	S/ 10,652.37	S/ 11,140.35
TUBERIA PVC P (ELECTRICAS) D = 20 mmØ	m	8.14	9.39	S/ 15.35	S/ 124.95	S/ 144.14
CONDUCTOR: 3-1x4mm2 LSOH(F)-90 + 1x4mm2 LSOH(N)-90 +1x4mm2 LSOH(T)-90	m	414.54	438.35	S/ 11.31	S/ 4,688.45	S/ 4,957.74
COSTO TOTAL					S/ 1,253,882.65	S/ 1,325,070.74
					BIM	EXPEDIENTE