

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL
PROYECTO: POLICLINICO LA PAZ EJECUTADO POR LA
EMPRESA A.G. SERVICIOS GENERALES DE
CONSTRUCCIÓN CIVIL S.A.C”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título

profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Cristhian Geoge Ayala Zarate

Asesor:

Ing. Neicer Campos Vásquez

<https://orcid.org/0000-0003-1508-6575>

Lima - Perú

2022

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	10
RESUMEN EJECUTIVO	11
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Descripción de la Empresa.....	13
1.2. Objetivo de la empresa	14
1.3. Alcances de la empresa	14
1.4. Misión de la empresa	14
1.5. Visión de la empresa	14
1.6. Realidad Problemática.....	14
1.7. Justificación	15
1.8. Planteamiento del problema.....	16
1.9. Objetivos	17
1.10. Estrategia de desarrollo	18
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	26
2.1. Metodología BIM	26
2.2. Revit	47
2.3. Navisworks	48
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA.....	50
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	98
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	104
REFERENCIAS	109
ANEXOS	110

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	19
Tabla 2:	19
Tabla 3:	20
Tabla 4:	21
Tabla 5:	22
Tabla 6:	23
Tabla 7:	24
Tabla 8:	24
Tabla 9	29
Tabla 10	43
Tabla 11: Cuadro Comparativo de Resultados (Fuente: Elaboración propia).	98
Tabla 12: Calculo de Porcentaje de Error (Fuente: Elaboración propia).	99
Tabla 13: Calculo de Porcentaje de Error del Total (Fuente: Elaboración propia).	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Organigrama de la Empresa (Fuente: Elaboración propia).....	13
Figura N° 2: Lado izquierdo Vista de los ejes desde Nivel 1 y lado derecho Niveles desde Elevación Este (Fuente: Elaboración Propia).....	51
Figura N° 3: Vista de la herramienta Líneas finas o Thin Lines en inglés (Fuente: Revit 2023).....	51
Figura N° 4: Vista del panel Unidades del Proyecto o Project Units en inglés (Fuente: Revit 2023).....	52
Figura N° 5: Vista 3D de cimentaciones del Proyecto (Fuente: Elaboración Propia).....	52
Figura N° 6: Cuadro de Columnas (Fuente: Arconsa Contratistas Generales, 2018).	53
Figura N° 7: Vista 3D de Columnas modeladas (Fuente: Elaboración Propia).	53
Figura N° 8: Nombramiento y uso de herramientas para el modelado de los elementos estructurales (Fuente: Revit 2023).....	54
Figura N° 9: Vista de distribución de placas, columnas y cimentaciones desde Nivel 1 (Fuente: Elaboración Propia).....	54
Figura N° 10: Vista 3D de distribución de placas, columnas y cimentaciones (Fuente: Elaboración Propia).....	55
Figura N° 11: Vista del panel Navegador de Proyectos o Project Browser en inglés (Fuente: Revit 2023).....	55
Figura N° 12: Cuadro de Vigas (Fuente: Arconsa Contratistas Generales, 2018).	56
Figura N° 13: Vista 3D del modelado de vigas (Fuente: Elaboración Propia).....	56
Figura N° 14: Lado izquierdo Vista 3D del modelado de Losa Aligerada del 1er nivel y al lado derecho su planta (Fuente: Elaboración Propia).....	57
Figura N° 15: Vista de la herramienta Ocultar / Aislar Temporalmente o Temporary Hide / isolate en inglés (Fuente: Revit 2023).	57
Figura N° 16: Lado izquierdo Vista de la planta del 2do Nivel y al lado derecho la vista en 3D (Fuente: Elaboración Propia).....	58
Figura N° 17: Lado izquierdo Vista de la planta del 6to Nivel y al lado derecho la vista en 3D de todos los niveles (Fuente: Elaboración Propia).	59
Figura N° 18: Detalle de Zapata (Fuente: Arconsa Contratistas Generales, 2018).....	59
Figura N° 19: Vista de Planta 1er nivel, se observa el detalle del enmallado de acero en Zapatas (Fuente: Elaboración Propia).	60

Figura N° 20: Vista 3D, se observa el detalle del enmallado de acero en Zapatas (Fuente: Elaboración Propia). 61

Figura N° 21: Distribución del acero para las zapatas y vigas de cimentación (Fuente: Elaboración Propia). 61

Figura N° 22: Vista del panel Propiedades de Tipo o Type Properties en inglés (Fuente: Revit 2023). 62

Figura N° 23: Vista Corte de Columna C-2 (Fuente: Elaboración Propia). 62

Figura N° 24: Lado izquierdo Vista Oeste o West en inglés y al lado derecho una Vista 3D de Columna C-1 (Fuente: Elaboración Propia). 63

Figura N° 25: Vista Corte de Columna C-1 (Fuente: Elaboración Propia). 63

Figura N° 26: Vista Corte y 3D de distribución de acero en Columna C-1 (Fuente: Elaboración Propia). 64

Figura N° 27: Vista del panel Propiedades o Properties en inglés (Fuente: Revit 2023). 65

Figura N° 28: Vista del panel Estados de Visibilidad o View Visibility states en inglés (Fuente: Revit 2023). 65

Figura N° 29: Vista 3D distribución de acero en Columnas (Fuente: Elaboración Propia). 66

Figura N° 30: Vista 3D distribución de acero en Vigas (Fuente: Elaboración Propia). 67

Figura N° 31: Detalle de Viga VP-100 (Fuente: Arconsa Contratistas Generales, 2018)... 67

Figura N° 32: Vista Corte de distribución de acero en Viga VP-100 (Fuente: Elaboración Propia). 67

Figura N° 33: Vista Corte de distribución de acero en Viga VP-100 en Proyecto (Fuente: Elaboración Propia). 68

Figura N° 34: Vista Corte de distribución de acero en Viga V-P1 y V-A100 en Proyecto (Fuente: Elaboración Propia). 69

Figura N° 35: Vista Corte de distribución de acero en Viga de Cimentación en Proyecto (Fuente: Elaboración Propia). 69

Figura N° 36: Detalle de Viga de Cimentación (Fuente: Arconsa Contratistas Generales, 2018). 70

Figura N° 37: Vista Corte de distribución de acero en Viga de Cimentación en otra dirección (Fuente: Elaboración Propia). 70

Figura N° 38: Vista Corte de distribución de acero en Muro de Contención en Proyecto (Fuente: Elaboración Propia). 71

Figura N° 39: Vista Corte de distribución de acero en Muro de Contención en otra dirección (Fuente: Elaboración Propia). 72

Figura N° 40: Vista Planta, distribución de acero en Losa Aligerada (Fuente: Elaboración Propia).	73
Figura N° 41: Vista 3D, distribución de acero en Losa Aligerada (Fuente: Elaboración Propia).	74
Figura N° 42: Vista 3D, distribución de acero en todo el Proyecto (Fuente: Elaboración Propia).	75
Figura N° 43: Vista de herramienta Horarios o Schedules en inglés (Fuente: Revit 2023).	75
Figura N° 44: Metrado de Zapatas y cimentaciones del Proyecto Modelado (Fuente: Elaboración Propia).	76
Figura N° 45: Metrado de Columnas del Proyecto Modelado - Parte 1(Fuente: Elaboración Propia).	77
Figura N° 46: Metrado de Columnas del Proyecto Modelado - Parte 2 (Fuente: Elaboración Propia).	78
Figura N° 47: Metrado de Muros en General del Proyecto Modelado - Parte 1 (Fuente: Elaboración Propia).	79
Figura N° 48: Metrado de Muros en General del Proyecto Modelado - Parte 2 (Fuente: Elaboración Propia).	80
Figura N° 49: Metrado de Vigas del Proyecto Modelado - Parte 1 (Fuente: Elaboración Propia).	81
Figura N° 50: Metrado de Vigas del Proyecto Modelado – Parte 2 (Fuente: Elaboración Propia).	82
Figura N° 51: Metrado de Losa Aligerada en General del Proyecto Modelado - Parte 1 (Fuente: Elaboración Propia).	83
Figura N° 52: Metrado de Losa Aligerada en General del Proyecto Modelado - Parte 2 (Fuente: Elaboración Propia).	84
Figura N° 53: Metrado de Acero en General del Proyecto Modelado – Parte 1 (Fuente: Elaboración Propia).	85
Figura N° 54: Metrado de Acero en General del Proyecto Modelado – Parte 2 (Fuente: Elaboración Propia).	86
Figura N° 55: Metrado Presentado a Cliente (Fuente: A.G. Servicios Generales de Construcción Civil S.A.C. Generales, 2022).	87
Figura N° 56: Vista 3D de Modelo exportado desde REVIT a NAVISWORKS (Fuente: Elaboración Propia).	88
Figura N° 57: Herramienta Clash Detective (Fuente: NAVISWORKS 2023).	89

Figura N° 58: Panel de Detector de interferencias o Clash Detective en inglés (Fuente: NAVISWORKS 2023). 89

Figura N° 59: Vista dentro del recorrido tomando una medida y agregando una revisión (Fuente: Elaboración Propia)..... 90

Figura N° 60: Cronograma o TimeLiner en inglés (Fuente: Revit 2023). 91

Figura N° 61: Vista del Diagrama Gantt generado en NAVISWORKS (Fuente: Elaboración Propia). 91

Figura N° 62: Vista de nuestras tareas del Primer nivel (Fuente: Elaboración Propia). 92

Figura N° 63: Vista de los Conjuntos generados para el Primer nivel (Fuente: Elaboración Propia). 92

Figura N° 64: Secuencia de ensamblaje de edificación según el cronograma de trabajo. Ejemplo etapa 1 (Fuente: Elaboración Propia)..... 93

Figura N° 65: Secuencia de ensamblaje de edificación según el cronograma de trabajo. Ejemplo etapa 2 (Fuente: Elaboración Propia)..... 93

Figura N° 66: Secuencia de ensamblaje de edificación según el cronograma de trabajo. Ejemplo etapa 3 (Fuente: Elaboración Propia)..... 94

Figura N° 67: Secuencia de ensamblaje de edificación según el cronograma de trabajo. Ejemplo etapa 4 (Fuente: Elaboración Propia)..... 94

Figura N° 68: Secuencia de ensamblaje de edificación según el cronograma de trabajo. Ejemplo etapa 5 (Fuente: Elaboración Propia)..... 95

Figura N° 69: Secuencia de ensamblaje de edificación según el cronograma de trabajo. Ejemplo etapa 6 (Fuente: Elaboración Propia)..... 95

Figura N° 70: Secuencia de ensamblaje de edificación según el cronograma de trabajo. Ejemplo etapa 7 (Fuente: Elaboración Propia)..... 96

Figura N° 71: Secuencia de ensamblaje de edificación según el cronograma de trabajo. Ejemplo etapa 8 (Fuente: Elaboración Propia)..... 96

Figura N° 72: Secuencia de ensamblaje de edificación según el cronograma de trabajo. Ejemplo etapa 9 (Fuente: Elaboración Propia)..... 97

Figura N° 73: Panel de Exportación de animaciones (Fuente: NAVISWORKS 2023)..... 97

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Volumen de Losa Aligerada	83
Ecuación 2: Peso de Acero Modelado	85
Ecuación 3: Porcentaje de Error.	99

RESUMEN EJECUTIVO

Este informe denominado “IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL PROYECTO: POLICLINICO LA PAZ EJECUTADO POR LA EMPRESA A.G. SERVICIOS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN CIVIL S.A.C. VENTANILLA - 2022”, es el resultado de mi experiencia profesional como personal técnico dentro la empresa mencionada. La empresa A.G. Servicios Generales de Construcción Civil S.A.C. se dedica a la ejecución de proyectos constructivos, remodelaciones, mantenimientos; generalmente los proyectos ejecutados están ubicados en el distrito de Ventanilla. Los miembros del equipo técnico observamos que en los proyectos privados a presupuestar los clientes solo presentaban planos sin un estudio previo de la obra, por lo que vimos necesario implementar la metodología BIM (Building Information Modeling), basándonos en una de las nuevas tecnologías que se están aplicando en todo el mundo. El edificio ejecutado denominado “POLICLINICO LA PAZ” consta de 6 pisos y 1 azotea, este proyecto será modelado para poder estudiar las ventajas y desventajas de ejecutarlo empleando programas como REVIT y NAVISWORKS y una ejecución tradicional, para lo cual realizare un análisis de costos basados en los presupuestos del proyecto también hare una comparación en los tiempos de ejecución utilizando otras herramientas; esta experiencia permitirá conocer las virtudes del trabajo colaborativo siendo una solución de diseño y documentación para la ingeniería civil que admite flujos de trabajo de modelado.

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

REFERENCIAS

- Jiménez, A. (2018). *Guía para la elaboración del Plan de Ejecución BIM*.
- Umit, I. & Jason, U. (2010). *Una sinopsis del Manual de investigación sobre la construcción Modelado de información*.
- BIM Implementación España. (2018). *Guía para la elaboración del Plan de Ejecución BIM*.
- CAPECO. (2014). *Protocolos BIM*. Lima: Real 3.
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2021). Guía Nacional BIM. *Gestión de la información para inversiones*, 29-34.
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2021). Nota Técnica de Introducción BIM. *Plan BIM Perú*, 21-22.
- Morales, R. J. (2017). *Aplicación de la metodología BIM (Modelación de la Información en la Construcción) a un proyecto de interés social*.
- R. (2018, 13 septiembre). *¿Qué es Navisworks y para qué sirve esta herramienta? Escuela ESDIMA*. <https://esdima.com/que-es-navisworks-y-para-que-sirve-esta-herramienta/>
- Introducción a la Metodología BIM - Capitulo de Ingeniería Civil CIP CD Lima. (2020, 22 marzo). *YouTube*. <https://www.youtube.com/watch?v=3gsy4JythzE>
- Error porcentual*. (2021, 4 febrero). *Euclides*. <https://euclides.org/error-porcentual/>