

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



**“INFLUENCIA DE LA METODOLOGÍA BUILDING INFORMATION
MODELING (BIM) EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE
CONSTRUCCIÓN”**

Por:

CARLOS GUSTAVO AJATA RENGIFO

SEMESTRE II - 2019

TARIJA - BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIA DE LOS MATERIALES

**“INFLUENCIA DE LA METODOLOGÍA BUILDING INFORMATION
MODELING (BIM) EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE
CONSTRUCCIÓN”**

Por:

CARLOS GUSTAVO AJATA RENGIFO

Proyecto de Grado presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico de licenciatura en Ingeniería Civil.

SEMESTRE II - 2019

TARIJA – BOLIVIA

V°B°

.....

PhD. Ing. Arturo Juan Jesús Dubravcic Alaiza

**DOCENTE – PROYECTO DE INGENIERÍA CIVIL II
(MENCIÓN ESTRUCTURAS)**

.....

M. Sc. Ing. Ernesto Roberto Álvarez Gozálvez.

**DECANO FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

.....

M. Sc. Lic. Elizabeth Castro Figueroa

**VICEDECANA FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

TRIBUNAL:

.....

Ing. Armando Almendras Saravia

.....

Ing. Javier Castellanos Vásquez

.....

Ing. Lowrence Farfán Gómez

CERTIFICADO

La suscrita Profesora de lenguaje y literatura, María Luisa Viscarra Flores

Certifica que, revisado el Proyecto de grado titulado, **INFLUENCIA DE LA METODOLOGÍA BUILDING INFORMATION MODELING(BIM) EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN** presentada por el universitario: **CARLOS GUSTAVO AJATA RENGIFO** para optar el título Académico de licenciatura en Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Se evidencia que cumple con todos los requisitos exigidos por la gramática pues tanto la redacción como la organización de las oraciones y de los párrafos permiten la correcta comprensión de los pensamientos centrales que conforman el texto general.

Se respeta la terminología y vocabulario del área.

Tarija, marzo 2020.


Prof. Marina Luisa Viscarra F.
PROFESORA-LENGUAJE-LITERATURA
N - R. 1018

DEDICATORIA

Primeramente a Dios quien me ayudo para alcanzar esta meta.

A mis padres por el apoyo incondicional que me dieron a lo largo de toda mi vida.

A mis hermanos por el gran cariño y afecto presente siempre.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por brindarme salud y guiarme por el camino correcto.

A mis padres por el cariño y educación que me dieron para poder ser una mejor persona.

A mis docentes guías por ayudarme a cumplir esta etapa de estudios y aprendizaje.

ÍNDICE

CAPÍTULO I: ANTECEDENTES	1
1.1 Problema	1
1.1.1 Planteamiento	1
1.1.2 Formulación	2
1.1.3 Sistematización	2
1.2 Objetivos	2
1.2.1 General	2
1.2.2 Específicos	2
1.3 Justificación	3
1.3.1 Académica	3
1.3.2 Técnica	3
1.3.3 Social	3
1.4 Alcances	4
1.4.1 General	4
1.4.2 Hipótesis	5
1.4.3 Análisis de alternativas	5
1.4.4 Resultados logrados	5
1.5 Variables del Proyecto	5
1.5.1 Operalización de variables	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	7
2.1 Concepto	7
2.2 Origen del BIM	8
2.3 Características del BIM	9
2.4 Estado actual del BIM en el mundo	10
2.5 Diferencias entre CAD y BIM	14
2.6 Dimensiones de Trabajo	17
2.7 Niveles BIM	18
2.8 Etapas del BIM	20
2.9 Comparación de la metodología BIM frente al proceso tradicional (CAD)	22

2.10 Aplicaciones en proyectos de construcción	24
2.11 Ventajas de la implementación	27
2.12 Desventajas de la implementación.....	31
2.13 Softwares que implementan BIM	32
2.14 Beneficios para los diferentes agentes	35
CAPÍTULO III: APLICACIÓN PRÁCTICA	38
3.1 Información general del proyecto	38
3.1.1 Descripción	38
3.1.2 Ubicación	40
3.1.3 Documentación general	41
3.1.4 Información secundaria.....	41
3.2 Introducción al software REVIT.....	41
3.2.1 Configuración del entorno de trabajo	43
3.2.2 Revit Architecture.....	44
3.2.3 Revit Structure	44
3.2.4 Revit MEP.....	45
3.3 Modelado BIM del Proyecto.....	45
3.3.1 Modelo de Arquitectura.	46
3.3.2 Modelo de Estructuras	56
3.3.3 Modelo de Instalaciones Hidrosanitarias	64
3.3.4 Modelo de otras instalaciones.....	71
3.4 Resultados	74
3.4.1 Análisis de información BIM del proyecto.....	74
3.4.2 Comprobación de interferencias	75
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS	80
4.1 Interferencias entre modelos	80
4.1.1 Interferencias entre el Modelo Estructural y Modelo Arquitectónico	80
4.1.2 Interferencias entre Modelo Estructural y Modelo Hidrosanitario.	82
4.1.3 Interferencias entre el Modelo Estructural y Modelo Eléctrico.....	85
4.1.4 Interferencias entre Modelo de Estructuras e Instalación Mecánica	89
4.1.5 Interferencias entre el Modelo Hidrosanitario y el Modelo Eléctrico	92
4.1.6 Interferencias entre el Modelo Hidrosanitario e Instalaciones Mecánicas.	95

4.1.7 Análisis de interferencias de todo el proyecto	98
4.2 Interferencias en obra.....	105
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	117
5.1 Conclusiones	117
5.2 Recomendaciones	120
BIBLIOGRAFÍA	123
ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estado actual del BIM en el mundo.....	11
Figura 2: Etapas y Dimensiones BIM	17
Figura 3: Niveles de desarrollo BIM.....	19
Figura 4: Ciclo de vida del Modelo BIM	20
Figura 5: Metodología BIM	21
Figura 6: Procesos de diseño tradicional vs Procesos de diseño mediante BIM.....	24
Figura 7: Plantas de vivienda dibujadas en AutoCAD sin ninguna interrelación de datos entre ellas	25
Figura 8: Control de la producción en obra y actualización de la planificación en tiempo real	26
Figura 9: Presupuestos de obra en Programa REVIT.....	27
Figura 10: Logo de Programa REVIT	33
Figura 11: Logo de Programa TEKLA Structures	33
Figura 12: Logo del Programa AllPlan	34
Figura 13: Logo de Programa Archicad.....	34
Figura 14: Metodología BIM.	35
Figura 15: Ubicación del proyecto	40
Figura 16: Menú de inicio del programa Autodesk Revit 2019	42
Figura 17: Interfaz del programa Revit 2019 – Menú de configuración de unidades	43
Figura 18: Panel de herramientas Modulo Revit –Arquitectura.....	44
Figura 19: Panel de herramientas Modulo Revit –Estructuras.....	44
Figura 20: Panel de herramientas Modulo Revit –MEP.....	45
Figura 21: Interfaz del programa Revit -Modelo de Arquitectura	46
Figura 22: Interfaz del programa Revit –Modelo de Arquitectura.....	47
Figura 23: Interfaz del programa Revit – Creación de niveles.....	48
Figura 24: Revit- Importación de planos de AutoCAD	48
Figura 25: Revit- Vista 3D del Modelo de arquitectura.....	49
Figura 26: Autodesk Revit- Generación de planos arquitectónicos (Planta Baja)	49
Figura 27: Autodesk Revit - Vista 3D, Colocado de muros, puertas, ventanas (Planta Baja)	50
Figura 28: Autodesk Revit - Colocado y Visualización de techo (Planta Baja).....	50
Figura 29: Autodesk Revit- Comparación de planos AutoCad –Revit	51
Figura 30: Autodesk Revit- Generación de Modelo Arquitectónico en Vista 3D (Segundo Piso) ...	52
Figura 31: Autodesk Revit - Generación de Modelo Arquitectónico en Vista 3D (Tercer Piso).....	52
Figura 32: Autodesk Revit - Visualización de Cielo Falso	53

Figura 33: Autodesk Revit- Generación de Modelo Arquitectónico en Vista 3D (Último Piso).....	54
Figura 34: Autodesk Revit - Vista de Corte de Modelo Arquitectónico con Niveles	54
Figura 35: Autodesk Revit- Modelo Arquitectónico en Vista 3D (Edificio Completo)	55
Figura 36: Revit- Importación de plano de Vigas de sobre cimientos	56
Figura 37: Revit- Desfase entre planos arquitectónicos y estructurales.....	57
Figura 38: Revit- Vista 3D de alzado de pilares estructurales	58
Figura 39: Revit - Elaboración de planos de vigas de cimentación	58
Figura 40: Revit -Vista 3D modelado de columnas y vigas de cimentación.....	59
Figura 41: Revit -Vista 3D modelado de columnas y vigas de cimentación de la planta baja.....	59
Figura 42: Autodesk Revit – Generación de planos estructurales en planta	60
Figura 43: Revit -Vista 3D modelado de columnas y vigas (Primer piso).....	61
Figura 44: Revit -Vista 3D Modelado de sistema de losa aliviana (Primer piso)	61
Figura 45: Autodesk Revit -Vista 3D Modelado estructural de Columnas, vigas y losas	62
Figura 46: Autodesk Revit -Vista 3D Modelo estructural del edificio hasta último piso.	62
Figura 47: Autodesk Revit - Modelado de estructuras del edificio completo	63
Figura 48: Importación del plano CAD de instalación sanitaria -Planta Baja.....	64
Figura 49: Esquema de aparatos sanitarios según plano de instalaciones.....	65
Figura 50: Colocación de artefactos sanitarios según el plano de AutoCAD y modelado de tuberías Sanitarias.....	66
Figura 51: Modelado de instalaciones Sanitarias (Planta Baja), vista en planta.	66
Figura 52: Modelado de instalaciones Sanitarias (Planta Baja), vista en 3D.	67
Figura 53: Modelado de instalaciones Sanitarias (Bajante sanitaria desde el primer piso), vista en corte.....	67
Figura 54: Importación de plano CAD de instalación de agua potable (Planta baja)	68
Figura 55: Modelado de tuberías de instalación de agua potable (Vista en planta)	68
Figura 56: Modelado de Instalación Hidrosanitaria detallado (Vista en 3D).....	69
Figura 57: Modelado de Instalación hidrosanitaria del edificio de planta baja, primer y segundo piso (Vista en 3D)	70
Figura 58: Modelado de tuberías de agua caliente a sus respectivos aparatos sanitarios.....	70
Figura 59: Modelo completo de las instalaciones hidrosanitarias de todo el edificio.....	71
Figura 60: Modelado de Instalaciones eléctricas (Bandeja de Cables -Vista en Planta).....	72
Figura 61: Modelado de Instalaciones eléctricas (Bandeja de Cables -Vista 3D).....	72
Figura 62: Modelado de Instalaciones mecánicas (Ductos de ventilación y aire comprimido -Vista en Planta).....	73

Figura 63: Modelado de Instalaciones mecánicas (Ductos de ventilación y aire comprimido -Vista 3D)	74
Figura 64: Autodesk Revit- Barra de herramientas de vínculos entre Software	75
Figura 65: Herramientas de la ficha Colaborar del sistema (Comprobación de interferencias).....	76
Figura 66: Configuración del sistema (Comprobación de interferencias).....	76
Figura 67: Informe de interferencias generado en Revit, disciplina (Estructuras – Inst. eléctrica) ..	77
Figura 68: Ejemplo de interferencia entre modelo de estructuras con Inst. Eléctrica.	78
Figura 69: Ejemplo de interferencia entre modelo de estructuras con Inst. Eléctrica.	78
Figura 70: Reporte de interferencias exportado desde el programa Revit 2019 (Modelo estructuras vs Inst. eléctrica)	79
Figura 71: Configuración de la Comprobación de Interferencias (Modelo estructuras vs Arquitectura)	80
Figura 72: Informe de interferencias generado en Revit, disciplina (estructuras vs arquitectura)...	81
Figura 73: Configuración de la Comprobación de interferencias (Modelo estructuras vs Inst.hidrosanitaria)	82
Figura 74: Reporte de interferencias exportado desde el programa Revit 2019 (Modelo estructuras vs Inst. hidrosanitaria)	83
Figura 75: Ejemplo de interferencia entre modelo de estructuras con Inst. hidrosanitaria	83
Figura 76: Ejemplo de interferencia entre modelo de estructuras con Inst. hidrosanitaria	84
Figura 77: Ejemplo de interferencia entre modelo de estructuras con Inst. hidrosanitaria	84
Figura 78: Ejemplo de interferencia entre modelo de estructuras con Inst. hidrosanitaria	85
Figura 79: Configuración de la Comprobación de interferencias (Modelo estructuras vs Inst. eléctrica).....	85
Figura 80: Reporte de interferencias exportado desde el programa Revit 2019 (Modelo estructuras vs Inst. eléctrica)	86
Figura 81: Ejemplo de interferencia entre modelo de estructuras con Inst. eléctrica.....	87
Figura 82: Ejemplo de interferencia entre modelo de estructuras con Inst. eléctrica.....	87
Figura 83: Ejemplo de interferencia entre modelo de estructuras con Inst. eléctrica.....	88
Figura 84: Ejemplo de interferencia entre modelo de estructuras con Inst. eléctrica.....	88
Figura 85: Configuración de la Comprobación de interferencias (Modelo estructuras vs Inst. Mecánicas)	89
Figura 86: Reporte de interferencias exportado desde el programa Revit 2019 (Modelo estructuras vs Inst. Mecánicas).....	90
Figura 87: Ejemplo de interferencia entre modelo de Estructuras con Inst. Mecánicas	90

Figura 88: Ejemplo de interferencia entre modelo de Estructuras con Inst. Mecánicas	91
Figura 89: Ejemplo de interferencia entre modelo de Estructuras con Inst. Mecánicas	91
Figura 90: Ejemplo de interferencia entre modelo de Estructuras con Inst. Mecánicas	92
Figura 91: Configuración de la Comprobación de interferencias (Modelo Hidrosanitario vs Inst. Eléctrica)	92
Figura 92: Reporte de interferencias exportado desde el programa Revit 2019 (Modelo Hidrosanitario vs Inst. Eléctrica).....	93
Figura 93: Ejemplo de interferencia entre modelo Inst. Hidrosanitario con Inst. Eléctrica	93
Figura 94: Ejemplo de interferencia entre modelo Inst. Hidrosanitario con Inst. Eléctrica	94
Figura 95: Ejemplo de interferencia entre modelo Inst. Hidrosanitario con Inst. Eléctrica	94
Figura 96: Configuración de la Comprobación de interferencias (Modelo Hidrosanitario vs Inst. Mecánicas)	95
Figura 97: Reporte de interferencias exportado desde el programa Revit 2019 (Modelo Hidrosanitario vs Inst. Mecánicas).....	96
Figura 98: Ejemplo de interferencia entre modelo de Inst. Hidrosanitarias con Inst. Mecánicas	96
Figura 99: Ejemplo de interferencia entre modelo de Inst. Hidrosanitarias con Inst. Mecánicas	97
Figura 100: Ejemplo de interferencia entre modelo de Inst. Hidrosanitarias con Inst. Mecánicas ...	97
Figura 101: Ejemplo de interferencia entre modelo de Inst. Hidrosanitarias con Inst. Mecánicas ...	98
Figura 102: Modelo del edificio completo vinculado con todas las disciplinas.....	98
Figura 103: Ejemplo de interferencias entre Disciplinas del edificio	99
Figura 104: Ejemplo de interferencias entre Disciplinas del edificio	99
Figura 105: Ejemplo de interferencias entre Disciplinas del edificio	100
Figura 106: Incidencia de las otras disciplinas con el modelo de estructuras	101
Figura 107: Incidencia de las otras disciplinas con el modelo de Inst. Hidrosanitaria.....	102
Figura 108: Incidencia de las otras disciplinas con el modelo de Inst. Eléctrica	102
Figura 109: Incidencia de las otras disciplinas con el modelo de Arquitectura	103
Figura 110: Incidencia de las otras disciplinas con el modelo de Inst. Mecánica.....	103
Figura 111: Interferencias encontradas en el proyecto.....	104
Figura 112: Incidencias de las disciplinas respecto a las interferencias del proyecto.....	104
Figura 113: Ficha de interferencias encontradas en obra	106
Figura 114: Ficha de interferencias encontradas en obra	107
Figura 115: Ficha de interferencias encontradas en obra	108
Figura 116: Ficha de interferencias encontradas en obra	109
Figura 117: Ficha de interferencias encontradas en obra	110

Figura 118: Ficha de interferencias encontradas en obra	111
Figura 119: Ficha de interferencias encontradas en obra	112
Figura 120: Ficha de interferencias encontradas en obra	113
Figura 121: Ficha de interferencias encontradas en obra	114
Figura 122: Ficha de interferencias encontradas en obra	115

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cuadro de Operalización de Variables.....	6
Tabla 2: Interferencias encontradas en el proyecto.....	100
Tabla 3: Cuantificación de interferencias en el proyecto	101
Tabla 4: Tabla de clasificación de incidencias en el proyecto	116