



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL

**Trabajo de Titulación Previo a la Obtención del Título de
MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM**

Título del Trabajo de Titulación

Proyecto optimizado y análisis de riesgos naturales del Centro para Grupos de Atención Prioritaria (CEGAP) a través de la metodología BIM en El Coca, Orellana:

Rol: COORDINADOR BIM

Jeison Geovanny Quimbita Rivas

Quito, septiembre de 2024

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Jeison Geovanny Quimbata Rivas, con cédula de identidad # 210102212-3, declaro bajo juramento que el presente trabajo es de mi auditoria, es una obra original misma que no constituye plagio o copia de otra obra publicada, la información presentada ha sido consultada en fuentes legítimas y las referencias bibliográficas se incluyen en este documento. Los datos de los resultados de los diferentes análisis ejecutados y conclusiones expuestas son de mi autoría y responsabilidad, y no han sido alterados ni manipulados de tal forma que afecte la veracidad del presente documento.

Por medio de esta declaración, entrego mis derechos de propiedad intelectual del presente documento a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

.

D. M. Quito, septiembre de 2024

Jeison Geovanny Quimbata Rivas

Correo electrónico: jeison.quimbata@uisek.edu.ec



DECLARACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.

Violeta C. Rangel R.,
DIRECTO DE TESIS



LOS PROFESORES INFORMANTES:

Pablo T. Vásquez Q., Miembro del tribunal

Gustavo F. Vásquez A., Miembro del tribunal

Después de revisar el trabajo presentado lo han calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador.

Ing. Pablo T. Vásquez Q

Ing. Gustavo F. Vásquez A

Quito, 20 de septiembre de 2024



DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

Jeison Geovanny Quimbíta Rivas
C.I.: 2101022123



DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**PROYECTO OPTIMIZADO Y ANÁLISIS DE RIESGOS NATURALES
DEL CENTRO PARA GRUPOS DE ATENCIÓN PRIORITARIA (CEGAP) A
TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL COCA, ORELLANA**

Realizado por:

JEISON GEOVANNY QUIMBITA RIVAS

como Requisito para la Obtención del Título de:

MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM

ha sido dirigido por el profesor

VIOLETA RANGEL RODRIGUEZ

quien considera que constituye un trabajo original de su autor

FIRMA



Título del trabajo de titulación:

IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL PROYECTO
“CENTRO PARA GRUPOS DE ATENCIÓN PRIORITARIA (CEGAP)”, UBICADO EN
EL CANTÓN FRANCISCO DE
ORELLANA.

Por

Jeison Geovanny Quimbita Rivas

Septiembre 2024

Aprobado:

Violeta C. Rangel R., Tutor.

Violeta C. Rangel R., Presidente del tribunal

Pablo T. Vásquez Q., Miembro del tribunal

Gustavo F. Vásquez A., Miembro del tribunal

Aceptado y Firmado: _____ 20,09,2024
Violeta C. Rangel R

Aceptado y Firmado: _____ 20,09,2024
Pablo T. Vásquez Q.

Aceptado y Firmado: _____ 20,09,2024
Gustavo F. Vásquez A.

_____ 20,09,2024

Violeta C. Rangel R
Presidente(a) del Tribunal
Universidad Internacional SEK



DEDICATORIA

Me auto dedicó el presente trabajo porque el camino a recorrer no ha sido nada sencillo, pero el creer en mis capacidades gracias al gran poder infinito que Dios ha depositado en mí, no me ha permitido rendirme en esta gran travesía denominada maestría.

Este trabajo va dedicado para todos los profesionales que están interesados en este magnífico mundo del BIM, así que no te rindas ¡CREE EN TI, luchen y persistan porque nosotros marcamos la diferencia y día a día luchamos por forjar un mundo mejor por medio de generación de proyectos innovadores, rentables, sostenibles y con el enfoque de que estos estén al servicio de la sociedad!

También dedico todo este esfuerzo a todos aquellos que creen en mí y a aquellos que no, porque su falta de fe en mí me ha fortalecido y motivado a mejorar día a día, convirtiéndome en un profesional que busca aportar positivamente a la sociedad.

Dedico este trabajo a una persona extraordinaria que llego en el momento preciso, creyó en mi sin dudarlo y me brindo su respaldo, inspirándome a seguir creciendo y ser mejor día a día.



AGRADECIMIENTO

Primero y, ante todo, quiero agradecer a Dios por cada oportunidad de crecimiento que me ha brindado. Sin su guía y fortaleza, este logro no habría sido posible, cada paso en este camino ha sido su reflejo de gracias y amor infinito.

A mi familia, les debo un agradecimiento profundo y sincero. Su apoyo incondicional ha sido el pilar fundamental que me ha sostenido en los momentos difíciles. Gracias por creer en mí, por cada palabra de aliento y por estar siempre a mi lado. Su amor y comprensión han sido mi mayor fuente de motivación.

Me agradezco a mí mismo por no rendirme, por confiar en que todo lo puedo lograr con esfuerzo y dedicación. Este camino no ha sido sencillo, pero cada desafío ha sido una oportunidad para crecer y aprender. Me enorgullezco de mi perseverancia y de haber mantenido la fe en mis capacidades.

Quiero extender mi gratitud a los profesores y mentores, quienes con su sabiduría y orientación me han guiado a lo largo de este magnífico proceso académico. Su compromiso con mi formación ha sido clave para alcanzar el éxito de este objetivo.

Finalmente, a todos aquellos que de una u otra forma han contribuido a este logro, les expreso mi más sincero agradecimiento. Cada uno de ustedes ha dejado una huella en mi camino y ha sido parte de este gran logro.

RESUMEN

La infraestructura CEGAP (Centro para Grupos de Atención Prioritaria) es una obra pública en la provincia de Orellana-Ecuador, que fue construida en el año 2022, con el fin de prestar servicios médicos y de atención de la salud.

Este proyecto pone en contexto lo que se realizó con la metodología tradicional y posibles problemas que se generaron al utilizar la misma. En este caso se ejemplifica con un proyecto de carácter público que por la complejidad de este se produjeron cambios y retrasos en su diseño, planificación y construcción.

En base a lo que se menciona en el párrafo anterior se procede a utilizar el proyecto CEGAP e implementar la metodología BIM donde se conocieron los diferentes procesos que se pudieron haberse optimizado en la realización de éste, tanto en el diseño, planificación, presupuesto y construcción.

Adicionalmente gracias a la metodología BIM se pudo realizar un análisis de riesgo natural a inundaciones donde se pudo identificar que el nivel de cimentación del CEGAP es la adecuada y no tendrá afectación por desbordamiento del río Payamino que es el más cercano a la infraestructura ni acumulación de agua que comprometa a la misma.

Dentro de mi rol principal como Coordinar BIM, mantuve la responsabilidad de ser el enlace entre el BIM Manager y Lideres disciplinares, así como encargado de la gestión de los modelos, interferencias, desarrollo de modelo federado y presupuesto general referencial.

Mantuve un segundo Rol como Líder MEP encargado del modelado, gestión de coordinación disciplinar, desarrollo de planos de detalle y presupuesto referencial disciplinar.

Adicional brinde apoyo con el desarrollo de la simulación e informe sobre la gestión de riesgos frente a inundaciones en función de las características de la zona de implantación del proyecto.

Palabras clave:

BIM
Stakeholders
Interoperabilidad

ABSTRACT

The CEGAP infrastructure (Center for Priority Attention Groups) is a public work in the province of Orellana-Ecuador, which was built in the year 2022, to provide medical and health care services.

This project puts into context what was done with the traditional methodology and possible problems that were generated by using it. In this case it is exemplified with a public project that due to its complexity, changes and delays occurred in its design, planning and construction.

Based on what is mentioned in the previous paragraph we proceeded to use the CEGAP project and implement the BIM methodology where the different processes that could have been optimized in the realization of this project, both in the design, planning, budgeting and construction, were known.

Additionally, thanks to the BIM methodology it was possible to perform a natural flood risk analysis where it was possible to identify that the CEGAP foundation level is adequate and will not be affected by overflowing of the Payamino River, which is the closest to the infrastructure, or water accumulation that could compromise it.

Within my main role as BIM Coordinator, I maintained the responsibility of being the link between the BIM Manager and disciplinary leaders, as well as in charge of managing the models, interferences, federated model development and general reference budget.

I maintained a second role as MEP Leader in charge of modeling, disciplinary coordination management, development of detailed plans and disciplinary reference budget.

Provides additional support with the development of the simulation and report on flood risk management based on the characteristics of the project implementation area.

Key words:

BIM

Stakeholders

Interoperability

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Ubicación del CEGAP (Google Maps)	12
Ilustración 2: (SERCOP) Tiempos del proceso Contratación Obra Pública	18
Ilustración 3.- Flujo del Plan de Ejecución BIM	28
Ilustración 4: (Elaboración propia) Atributos físicos y mecánicos del elemento	32
Ilustración 5: (Elaboración propia) Configuración del navegador del proyecto	51
Ilustración 6: (Elaboración propia) Configuración de plantillas de vista	51
Ilustración 7: (Elaboración propia) Configuración de formato de entrega de planos.....	52
Ilustración 8: (Elaboración propia) Organigrama de equipo de trabajo	55
Ilustración 9: (Elaboración propia) Flujo de coordinación BIM	59
Ilustración 10: (Elaboración propia) Flujo de trabajo.....	60
Ilustración 11: (Elaboración propia) Responsabilidades Coordinador BIM	62
Ilustración 12: (Elaboración propia) Diseño de carpetas – información común	62
Ilustración 13: (Elaboración propia) Diseño de carpeta – lideres disciplinares	63
Ilustración 14: (Elaboración propia) Diseño de carpetas – gestión de riesgos	63
Ilustración 15: (Elaboración propia) Diseño de carpeta - coordinación	64
Ilustración 16: (Elaboración propia) Model cheker	65
Ilustración 17: (Elaboración propia) Criterios de auditorias	66
Ilustración 18: (Elaboración propia) Modelos auditados.....	67
Ilustración 19: (Elaboración propia) Detalle de incidencia	67
Ilustración 20: Mensaje de incidencia	68
Ilustración 21: (Elaboración propia) Respuesta de incidencia.....	68
Ilustración 22: (Elaboración propia) Solicitud de avance de modelos	69
Ilustración 23: (Elaboración propia) Inicio de coordinación disciplinar	69

Ilustración 24: (Elaboración propia) Entregables de coordinación disciplinar.....	70
Ilustración 25: (Elaboración propia) Conjuntos de búsqueda y selección.....	71
Ilustración 26: (Elaboración propia) Revisión de archivos nwc, nwf.....	71
Ilustración 27: (Elaboración propia) Diseño de pruebas de coordinación.....	72
Ilustración 28: (Elaboración propia) Modelo integrado	73
Ilustración 29: (Elaboración propia) Ejecución de pruebas.....	74
Ilustración 30: (Elaboración propia) Identificación de conflictos	74
Ilustración 31: (Elaboración propia) Gestión de interferencias	75
Ilustración 32: (Elaboración propia) Informe de conflictos.....	75
Ilustración 33: (Elaboración propia) Notificación de conflictos	76
Ilustración 34: (Elaboración propia) Gestión de conflictos	77
Ilustración 35: (Elaboración propia) Modelo federado.....	77
Ilustración 36: (Elaboración propia) Inicio del proceso de presupuesto disciplinar.....	78
Ilustración 37: (Elaboración propia) Jerarquía arquitectónica y estructural.....	78
Ilustración 38: (Elaboración propia) Jerarquía MEP	79
Ilustración 39: (Elaboración propia) Responsabilidades Líder MEP	82
Ilustración 40: (Elaboración propia) Asignación de permiso en el CDE	82
Ilustración 41: (Elaboración propia) Asignación de carpeta	83
Ilustración 42: (Elaboración propia) Subcarpetas.....	83
Ilustración 43: (Elaboración propia) Flujo de trabajo MEP	84
Ilustración 44: (Elaboración propia) Información del proyecto	85
Ilustración 45: (Elaboración propia) Navegador del proyecto.....	85
Ilustración 46: (Elaboración propia) Georreferenciación del proyecto	86
Ilustración 47: (Elaboración propia) Plantilla de vista	86
Ilustración 48: (Elaboración propia) Sistema de unidades	86

Ilustración 49: (Elaboración propia) Modelo AASS	88
Ilustración 50: (Elaboración propia) Modelo AALL	89
Ilustración 51: (Elaboración propia) Modelo distribución de agua fría.....	90
Ilustración 52: (Elaboración propia) (Elaboración propia) Modelo SCI – Dist. agua....	91
Ilustración 53: (Elaboración propia) Modelo SCI – Sist. Alarma	91
Ilustración 54: (Elaboración propia) Modelo eléctrico.....	92
Ilustración 55: (Elaboración propia) Auditorias de modelo	93
Ilustración 56: (Elaboración propia) Modelo NWC	95
Ilustración 57: (Elaboración propia) (Elaboración propia) Conjuntos de búsqueda	96
Ilustración 58: (Elaboración propia) Conjuntos de selección	96
Ilustración 59: (Elaboración propia) Coordinación disciplinar	97
Ilustración 60: (Elaboración propia) Análisis de pruebas.....	98
Ilustración 61: (Elaboración propia) Análisis de interferencia.....	98
Ilustración 62: (Elaboración propia) Resumen de coordinación	99
Ilustración 63: (Elaboración propia) Flujo de trabajo - presupuesto	100
Ilustración 64: (Elaboración propia) Cost it	100
Ilustración 65: (Elaboración propia) Presupuesto disciplinar.....	101
Ilustración 66: (Elaboración propia) Tabla de planificación, campos	102
Ilustración 67: (Elaboración propia) Tabla de planificación, formato.....	102
Ilustración 68: (Elaboración propia) Tablas de planificación, resumen	103
Ilustración 69: (Elaboración propia) Parámetros de exportación	104
Ilustración 70: (Elaboración propia) Categorías de exportación	104
Ilustración 71: (Elaboración propia) Archivo tipo Presto.....	105
Ilustración 72: (Elaboración propia) Características del proyecto, Presto.....	105
Ilustración 73: (Elaboración propia) Codificación de rubros	106

Ilustración 74: (Elaboración propia) Criterios de exportación	106
Ilustración 75: (Elaboración propia) Presupuesto	107
Ilustración 76: Incidencia de inundación cerca del CEGAP (Google Maps)	108
Ilustración 77: Área del proyecto (Google earth)	109
Ilustración 78: (INAMHI) Proceso para curva IDF	111
Ilustración 79: (INAMHI) Identificación de cuencas hidrográficas	112
Ilustración 80: Estación meteorológica (INAMHI)	112
Ilustración 81: (Elaboración propia) Curva IDF	114
Ilustración 82: (Google earth) Sitio del proyecto	115
Ilustración 83: (Infraworks) Generador de modelos	115
Ilustración 84: (Elaboración propia) Área de análisis	116
Ilustración 85: (Elaboración propia) Cuerpos de agua	116
Ilustración 86: (Elaboración propia) Ingreso de caudales	117
Ilustración 87: (Elaboración propia) Análisis de desbordamiento.....	118
Ilustración 88: (Elaboración propia) Implantación del proyecto	118
Ilustración 89: (Elaboración propia) Proyecto	119
Ilustración 90: (Elaboración propia) Área de inundación.....	120
Ilustración 91: (Elaboración propia) Ingreso y salida de agua	121
Ilustración 92: (Elaboración propia) Diseño de simulación	121
Ilustración 93: (Elaboración propia) Análisis de resultados, altura.....	122
Ilustración 94: (Elaboración propia) Análisis de resultados, superficie de agua.....	123
Ilustración 95: (Elaboración propia) Cota de cimentación e inundación.....	123
Ilustración 96: (Elaboración propia) Solución propuesta, sistema AALL.....	124
Ilustración 97: (Elaboración propia) Solución propuesta, cerramiento perimetral.....	125
Ilustración 98: (Elaboración propia) Solución propuesta, materiales impermeables ...	125

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: (Elaboración propia) Coordenadas del proyecto -----	13
Tabla 2: (Elaboración propia) Proyecto CEGAP metodología tradicional-----	16
Tabla 3: (Elaboración propia) Contrato Principal del CEGAP -----	18
Tabla 4: (Elaboración propia) Contrato complementario CEGAP 8% -----	19
Tabla 5: (Elaboración propia) Orden de trabajo CEGAP 2% -----	19
Tabla 6: (Elaboración propia) Resumen de montos invertidos en fase de construcción	20
Tabla 7: (Elaboración propia) Resumen de tiempo empleado en los contratos CEGAP	20
Tabla 8.- (Elaboración propia) Versiones del BEP -----	25
Tabla 9.- (Elaboración propia) Datos del Proyecto-----	26
Tabla 10.- (Elaboración propia) Hitos del proyecto -----	26
Tabla 11.- (Elaboración propia) Usos BIM proyecto -----	29
Tabla 12. Usos BIM no considerados -----	29
Tabla 13.- (Elaboración propia) Usos BIM a futuro-----	30
Tabla 14.- Entregables del Proyecto -----	30
Tabla 15.- (Elaboración propia) Detalle de Información -----	31
Tabla 16.- (Elaboración propia) Desarrollo de elementos -----	32
Tabla 17.- (Elaboración propia) Cotas y dimensiones -----	41
Tabla 18.- (Elaboración propia) Etiquetas arquitectonicas -----	42
Tabla 19: (Elaboración propia) Etiquetas estructurales -----	42
Tabla 20.- (Elaboración propia) Grillas, secciones, niveles y elevaciones-----	43
Tabla 21.- (Elaboración propia) Plumillas -----	44
Tabla 22.- (Elaboración propia) Organización de datos -----	45
Tabla 23.- Matriz de Interferencias -----	49
Tabla 24: (Elaboración propia) Fechas de entregables BIM -----	52

Tabla 25.- (Elaboración propia) Equipo de trabajo-----	53
Tabla 26.- (Elaboración propia) Roles y responsabilidades-----	53
Tabla 27: (Elaboración propia) Hardware mínimo para el proyecto. -----	55
Tabla 28: (Elaboración propia) Programas BIM-----	56
Tabla 29: (Elaboración propia) Mapa de software por etapas del proyecto. -----	56
Tabla 31: (Elaboración propia) Subdivisión de modelos -----	84
Tabla 32: (INAMHI) Datos de estación meteorológica-----	113
Tabla 33: (INAMHI) Ecuaciones para curva IDF -----	113
Tabla 34: (INAMHI) Intensidades para distintos tiempos de retorno -----	113
Tabla 35: (INAMHI) Caudal del río Payamino -----	117

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Descripción de la zona de influencia del proyecto	12
1.2. Detalle de la estructura y arquitectura del CEGAP	13
1.3. Detalle de exteriores.....	15
1.4. Detalle de las instalaciones hidrosanitarias	15
1.5. Detalle de la instalaciones eléctricas y electrónicas	16
1.6. Detalle de las instalaciones mecánicas	16
1.7. Datos de Ejecución del Proyecto CEGAP de la forma tradicional	16
1.8. Fase de construcción.....	18
CAPÍTULO 2: OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.....	21
2.1. Objetivo General.....	21
2.2. Objetivos Específicos	21
2.3. Justificación.....	22
2.3.1. Personal.....	22
2.3.2. Proyecto.....	23
CAPÍTULO 3: PEB – PLAN DE EJECUCIÓN BIM	25
3.1. Desarrollo	25
3.1.1. Objetivo.....	25
3.1.2. Alcance.....	25
3.1.3. Histórico de revisiones	25
3.1.4. Proceso de cambios al plan de ejecución BIM.....	25
3.2. El proyecto.....	26
3.2.1. Datos de identificación.....	26

3.2.2.	Hitos del proyecto	26
3.2.3.	Objetivos BIM del cliente	27
3.2.4.	Requerimientos BIM del cliente	27
3.2.5.	Documentos de referencia del proyecto	27
3.3.	Usos del modelo.....	28
3.4.	Usos previstos	29
3.5.	Usos excluidos.....	29
3.6.	Futuros usuarios	29
3.7.	Entregables BIM	30
3.7.1.	Listado de entregables.....	30
3.7.2.	Nivel de detalle gráfico	31
3.7.3.	Nivel de información no gráfica y vinculada.....	31
3.7.4.	Tabla de desarrollo del modelo	32
3.7.5.	Organización de parámetros.....	41
3.7.6.	Organización de ficheros y modelos	45
3.8.	Matriz de interferencias	48
3.9.	Configuración de plantillas	50
3.10.	Verificación de entregables BIM	52
3.11.	Recursos.....	53
3.11.1.	Recursos humanos	53
3.11.2.	Roles y responsabilidades.....	53
3.11.3.	Organigrama equipo de Trabajo	54
3.12.	Recursos materiales	55
3.12.1.	Hardware	55
3.12.2.	Software.....	55

3.12.3.	Mapa de softwares	56
3.13.	Gestión de información	57
3.13.1.	Estrategia de gestión de datos.....	57
3.13.2.	Estrategia de gestión documental / archivos digitales	57
3.13.3.	Estrategia de comunicación.....	57
3.14.	Procesos BIM.....	58
4.1.	Flujo de trabajo.....	60
4.2.	Detalle del contrato	61
4.3.	Proceso de participación	61
4.4.	Diseño de carpetas	62
4.5.	Auditorias de modelado.....	64
4.6.	Gestión de modelos	67
4.7.	Coordinación disciplinar	69
4.8.	Coordinación interdisciplinar.....	72
		73
4.9.	Presupuesto interdisciplinar	77
Capítulo 5:	Líder MEP.....	80
5.1.	Flujo de trabajo.....	80
5.2.	Detalle del contrato.....	81
5.3.	Responsabilidades del rol.....	81
5.4.	Entorno común de datos.....	82
5.5.	Requisitos del proyecto.....	83
5.6.	Flujo de modelado.....	84
5.7.	Plantilla de modelado	85
5.8.	Modelado MEP	87

5.8.1.	<i>Modelado MEP – AASS</i>	87
5.8.2.	<i>Modelado MEP – AALL</i>	88
5.8.3.	<i>Modelado MEP – Distribución de agua fría</i>	89
5.8.4.	<i>Modelado MEP (SCI)</i>	90
5.8.5.	<i>Modelado MEP (Eléctrico)</i>	91
5.9.	Informes de auditoría.	92
5.9.1.	<i>Modelado AASS</i>	93
5.9.2.	<i>Modelado AALL</i>	93
5.9.3.	<i>Modelado Dist. Agua fría</i>	94
5.9.4.	<i>Modelado SCI</i>	94
5.9.5.	<i>Modelado Eléctrico</i>	94
5.10.	Coordinación disciplinar	94
5.10.1.	Archivos NWC/NWF	95
5.10.2.	Análisis de colisiones	97
5.10.3.	Gestión de interferencia	98
5.11.	Presupuesto disciplinar	99
5.11.1.	Volúmenes de obra	101
5.11.2.	Desarrollo de presupuesto.	103
CAPÍTULO 6: ANÁLISIS DE RIESGOS NATURALES (INUNDACIÓN)		108
6.1.	Descripción del área de influencia	108
6.1.1.	Topografía	108
6.1.2.	Morfología del Terreno	109
6.1.3.	Clima	109
6.2.	Justificación del análisis	109
6.3.	Datos de entrada	110

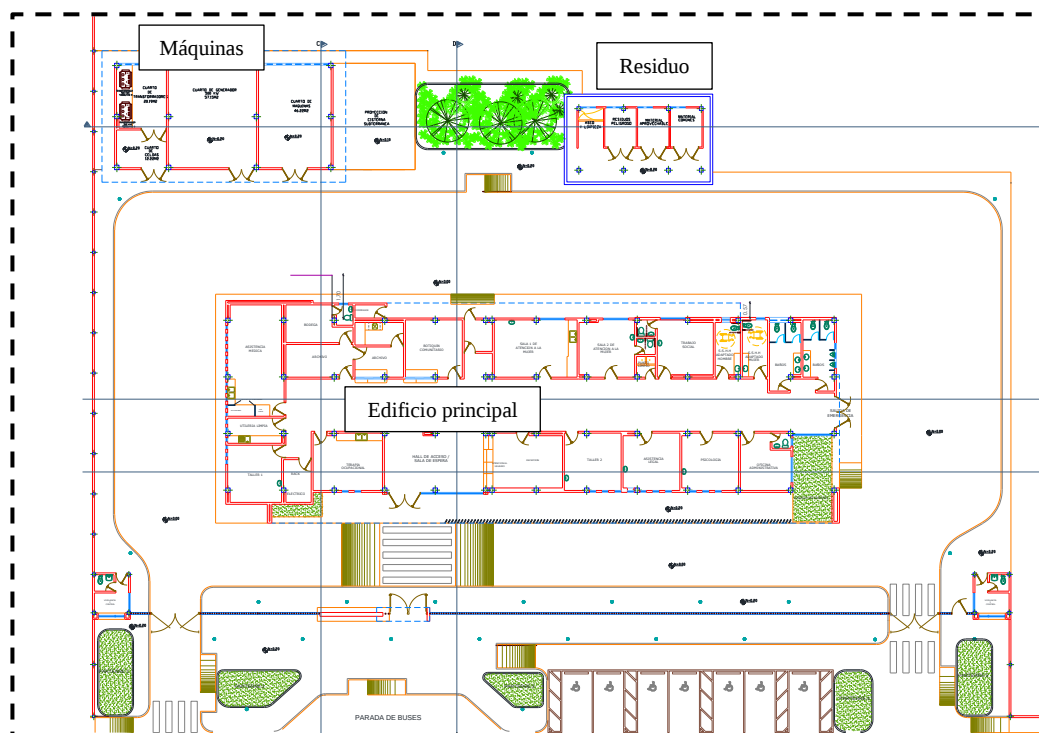
6.3.1. Entidad reguladora	110
6.3.2. Datos de precipitación y modelos hidrológicos.....	110
6.4. Integración BIM.....	114
6.4.1. Proceso para el análisis de inundaciones	115
CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	127
7.1. Conclusiones generales	127
7.2. Conclusiones del rol.....	128
7.3. Recomendaciones	129
CAPÍTULO 8: ANEXOS	131
CAPITULO 9: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	138



Sistema de coordenadas UTM-18S		
Punto	E	N
P1	274500.470	9950161.230
P2	274616.020	9950193.610
P3	274643.000	9950097.310
P4	274527.450	9950064.940

1.2. Detalle de la estructura y arquitectura del CEGAP

El diseño arquitectónico se realizó en base a la necesidad prevista para este tipo de infraestructura y consta de cuatros bloques, su estructura principal es de hormigón armado.



El **edificio principal** el cual cuenta con 802.34m² de área bruta y diferenciada por tres zonas repartidas de la siguiente manera;

ZONA DE ATENCIÓN

- ❖ Hall de acceso/ Sala de espera
- ❖ Recepción

ZONA DE CONSULTA

- ❖ Taller 1 y 2
- ❖ Asistencia legal
- ❖ Psicología
- ❖ Oficina de administrativa

- ❖ Terapia ocupacional
- ❖ Asistencia médica
- ❖ Archivo
- ❖ Botiquín comunitario
- ❖ Sala de atención a la mujer
- ❖ Trabajo social

ZONA DE SERVICIO

- ❖ Baños Generales
- ❖ Baños Adaptados
- ❖ Punto Limpio
- ❖ Bodega
- ❖ Utilería Limpia
- ❖ Rack Eléctrico

El **bloque de máquinas** cuenta con 146.22m² de área bruta, implantado en la parte posterior del edificio principal para no afectar a las demás áreas. Este bloque consta de los siguientes espacios:

- ❖ Cuarto de celdas
- ❖ Cuarto de transformadores
- ❖ Cuarto de generador
- ❖ Cuarto de máquinas

Este bloque es de gran utilidad para el abastecimiento de energía al edificio principal en todo momento.

EL **bloque de residuos** cuenta con 52.01m² de área bruta el cual fue implantado en la parte posterior del bloque principal y separado del bloque de máquinas pues su función no puede ser expuesta, y consta de las siguientes áreas:

- ❖ Aseo y Limpieza
- ❖ Residuos Peligrosos
- ❖ Material Aprovechable
- ❖ Material común

Este bloque permite un adecuado tratamiento y aprovechamiento de los residuos.

1.3. Detalle de exteriores

Además de estos bloques, el proyecto consta de 2 garitas de guardianía en el área de acceso resguardando el edificio principal y restringiendo el ingreso de vehículos particulares por lo cual se ha colocado un área para estacionamiento público exterior y se ha incluido un área para el desembarco de buses urbanos. Además, se ha previsto la implementación de rampas para el acceso de personas con capacidades diferentes y una plaza exterior para el libre esparcimiento de la ciudadanía en general.

El cerramiento para el Centro para Grupos de Atención Prioritaria “CEGAP” abarcara el área total del terreno con un área de 1.2 ha, por lo que se pretende resguardar la infraestructura. El cerramiento lateral y posterior se lo realizará de bloque y columnas de hormigón armado y en la parte frontal se realizará un antepecho de bloque y hormigón a una altura de 0.50cm y tubería metálica circular, permitiendo de esta manera visibilidad desde la parte exterior hacia el edificio principal pero así mismo resguardando.

1.4. Detalle de las instalaciones hidrosanitarias

Las instalaciones hidrosanitarias consisten en una red de tuberías, válvulas, conexiones y ramificaciones que suministran y distribuyen agua dentro de la edificación, además de evacuar los desechos. El sistema de agua potable operará a presión utilizando un tanque hidroneumático, mientras que las redes de drenaje sanitario y pluvial funcionarán por gravedad. Contará con una cisterna para el almacenamiento de agua destinada al consumo diario, así como una reserva adicional en caso de incendios.

1.5. Detalle de la instalaciones eléctricas y electrónicas

Está compuesto por una serie de circuitos eléctricos cuyo propósito es distribuir la energía eléctrica de forma eficiente y segura, integrando los dispositivos de protección y transformación requeridos para garantizar su correcto funcionamiento. Se planea utilizar un generador trifásico de 150 kVA, con una salida de 220V/127V, que estará conectado a un sistema de puesta a tierra.

1.6. Detalle de las instalaciones mecánicas

Las instalaciones mecánicas comprenden el conjunto de instalaciones, obras, equipos y/o ductos que se incorpora a la edificación para el traslado vertical de los usuarios; para mantener por medios mecánicos las condiciones ambientales y la renovación del aire (aire acondicionado y ventilación mecánica) y otros requerimientos dinámicos de la edificación (motores de puertas).

1.7. Datos de Ejecución del Proyecto CEGAP de la forma tradicional

La Tabla 2 detalla las diferentes fases y procesos que tuvo que seguir el proyecto CEGAP y los tiempos empleados hasta su construcción.

Tabla 2: (Elaboración propia) Proyecto CEGAP metodología tradicional

Fase	Proceso	Comentario	Fechas
Fase de Planificación	Determinación del lugar y la factibilidad del proyecto	El barrio Unión Imbabureña decide donar un espacio para la construcción del CEGAP y se encuentra viable la ejecución de este.	Inicia febrero 2020 Fin junio 2020 4 meses
Fase de Diseño	Diseño 2D: Arquitectónico Estructural Electrónico y eléctrico Hidrosanitario	Se elaboran los planos independientemente según la disciplina hasta lograr la aprobación del ARCSA.	Inicia Julio 2020 Fin junio 2021 11 meses

	Mecánico Memorias de cálculo		
Fase de Programación y costos	Cálculo de volúmenes de Obra, cronograma y costos	Se elabora cronograma valorado y el presupuesto de la obra.	Inicia octubre 2021 Fin junio 2021 11 meses
Fase de Pre - construcción	Permisos, Delegación de competencias y recursos.	Se tramita la delegación de competencias MSP, Permisos de Construcción Municipio Orellana y recursos SCTEA.	Inicia octubre 2021 Fin junio 2021 8 meses
Fase de construcción	Construcción de la Obra.	Se procede con la construcción de la obra encontrándose problemas en el proceso.	Inicia 26-enero- 2022 Fin Programado: 24-jun- 2022 Fin Real: 27-ago-2022 7 meses

En base a la detallada anteriormente y con el fin de conocer los resultados del trabajo previo a la fase de construcción se despenden la siguiente documentación:

- Planos Arquitectónicos
- Planos Estructurales
- Planos de Ingenierías
- Cronograma
- Presupuesto
- Permisos y Delegaciones

Dada la documentación enlistada se procede con el proceso de contratación de la obra.

Al ser una obra pública la misma es contratada mediante el sistema de contratación pública que rige a nivel del Ecuador y que mediante normativa regula los tiempos mínimos a cumplirse dependiendo del tipo de contratación y el presupuesto, por lo tanto, el CEGAP al ser una obra tipo Licitación tuvo el siguiente cronograma:

Descripción	Fechas	Productos	Parámetros de Calificación	Archivos
Fechas de Control del Proceso		LICO-GADPO-OP-05-21		
Fecha de Publicación	2021-11-22 20:00:00	Indicar la fecha real en la cual desea publicar el Proceso.		
Fecha Límite de Preguntas	2021-11-30 20:00:00	Fecha máxima para solicitar aclaraciones respecto al Proceso de Contratación.		
Fecha Límite de Respuestas	2021-12-03 20:00:00	Fecha máxima para solventar cualquier inquietud relacionada al Proceso de Contratación.		
Fecha Límite de Propuestas	2021-12-15 09:00:00	Fecha máxima para la entrega de propuestas.		
Fecha Apertura de Ofertas	2021-12-15 10:00:00	Fecha para la apertura de los sobres de las ofertas.		
Fecha Límite solicitar Convalidación	2021-12-21 08:45:07	Fecha máxima para que la Entidad notifique los errores de forma en las ofertas.		
Fecha Límite respuesta Convalidación	2021-12-23 09:00:00	Fecha máxima para respuestas de Convalidación de Errores.		
Fecha Estimada de Adjudicación	2021-12-30 09:00:00	Fecha estimada para la Adjudicación de la compra.		

Ilustración 2: (SERCOP) Tiempos del proceso Contratación Obra Pública

1.8. Fase de construcción

En las Tablas 3, 4 y 5 que se presentan a continuación se pone en conocimiento cual fue el monto de contrato principal y el monto ejecutado como también las observaciones en los rubros, de igual manera de los contratos complementarios y la orden de trabajo que se generaron para concluir con el proceso constructivo.

Tabla 3: (Elaboración propia) Contrato Principal del CEGAP

CONTRATO PRINCIPAL (1-279)		
MONTO	% EJECUTADO	MONTO EJECUTADO
\$ 1,301,738.84	88.36%	\$ 1,150,236.40
OBSERVACIONES		
RUBROS NO EJECUTADOS	RUBRO	

C1. ARQUITECTONICO	21, 31, 33, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 48, 49, 59, 64
C2. CERRAMIENTO	76, 78
C3. HDROSANITARIO	83, 99
C4. ELECTRICO	110, 129, 166
C5. ELECTRONICO	217, 218, 219
C6. MECANICO	226, 227, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 240, 241, 242, 243, 244, 246, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 270, 271, 272, 273
RUBROS SUPERAN 100%	RUBRO
C1. ESTRUCTURAL	2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 13
C1. ARQUITECTÓNICO	16, 17, 20, 22, 26, 29, 35, 38, 56, 60, 61, 62,
C2. CERRAMIENTO	67, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 75
C3. HDROSANITARIO	80, 82, 87, 89, 90, 91, 92, 95, 97, 98, 100, 101, 102,
C4. ELÉCTRICO	125, 137, 143, 145, 156, 157, 161, 162, 164
C6. MECÁNICO	225, 228

Tabla 4: (Elaboración propia) Contrato complementario CEGAP 8%

CONTRATO COMPLEMENTARIO (1-37)		
MONTO	% EJECUTADO	MONTO EJECUTADO
\$ 104,139.02	92.44	\$ 96,269.27
OBSERVACIONES		
RUBROS NO EJECUTADOS	RUBRO	
SISTEMA CONTRA INCENDIOS	15, 16, 17, 18	
MECÁNICO	37	
RUBROS SUPERAN 100%	RUBRO	
ARQUITECTÓNICO	14	

Tabla 5: (Elaboración propia) Orden de trabajo CEGAP 2%

ORDEN DE TRABAJO (1-24)		
MONTO	% EJECUTADO	MONTO EJECUTADO
\$ 26,034.78	100	\$ 26,034.78

Tabla 6: (Elaboración propia) Resumen de montos invertidos en fase de construcción

CONTRATOS	MONTO CONTRATADO	MONTO EJECUTADO	DIFERENCIA
CONTRATO PRINCIPAL (1-279)	\$ 1,301,738.84	\$ 1,150,236.40	\$ 151,502.44
CONTRATO COMPLEMENTARIO (1-37)	\$ 104,139.02	\$ 96,269.27	\$ 7,869.75
ORDEN DE TRABAJO (1-24)	\$ 26,034.78	\$ 26,034.78	\$ -
TOTAL	\$ 1,431,912.64	\$ 1,272,540.45	\$ 159,372.19

Tabla 7: (Elaboración propia) Resumen de tiempo empleado en los contratos CEGAP

CONTRATO PRINCIPAL		ORDEN DE TRABAJO	
FECHA CONTRATO	13-ENE-22	FECHA DE ORDEN DE TRABAJO	15-jul-22
FECHA INICIO OBRA	26-ENE-22	FECHA INICIO OBRA	17-jul-22
PLAZO	150 DÍAS	PLAZO	42 días
FECHA FINAL DE CONTRATO	24-JUN-22	FECHA FINAL DE CONTRATO	27-ago-22
FECHA DE SUSPENSIÓN	14-JUN-22	FECHA DE PRESENTACIÓN PLANILLA	05-ago-22
FECHA DE REINICIO	04-JUL-22	FECHA DE REINGRESO 1	05-sep-22
FECHA DE PRESENTACIÓN PLANILLA	05-AGO-22	FECHA DE REINGRESO 2	23-sep-22
FECHA DE REINGRESO 1	02-SEP-22	CONTRATO COMPLEMENTARIO	
FECHA DE REINGRESO 2	20-SEP-22	FECHA DE CONTRATO COMPL.	20-jul-22
AMPLIACIÓN 1:	10 DÍAS	FECHA INICIO OBRA	21-jul-22
AMPLIACIÓN 2:	13 DÍAS	PLAZO	38 días
AMPLIACIÓN 3:	10 DÍAS	FECHA FINAL DE CONTRATO	27-ago-22
AMPLIACIÓN 4:	11 DÍAS	FECHA DE PRESENTACIÓN	05-ago-22
AMPLIACIÓN 5:	20 DÍAS	FECHA DE REINGRESO 1	02-sep-22
FECHA FINAL CONT + AMP 1+2+3+4+ SUS. NO. 1:	27-AGO-22	FECHA DE REINGRESO 2	20-sep-22

En resumen, de las tablas presentadas se puede dar a conocer que el proyecto CEGAP inicio su proceso en FEBRERO 2020 y concluye su construcción el 27 DE AGOSTO 2022 (30 meses), y que para su construcción que era contemplada para 150 días se ejecutó en 213 días y se certificó presupuestariamente \$ 1,431,912.64 para terminar siendo ejecutada por \$ 1,272,540.45.

CAPÍTULO 2: OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivo General

Comparar la eficacia y eficiencia del desarrollo de un proyecto optimizado y el análisis de riesgos naturales del Centro para Grupos de Atención Prioritaria (CEGAP), utilizando la metodología BIM en contraste con la metodología tradicional, con el propósito de determinar los beneficios y desafíos de la implementación de BIM en proyectos de infraestructura pública.

2.2. Objetivos Específicos

Implementar la metodología BIM para la elaboración de modelos federados que sean revisados y auditados del proyecto del CEGAP y evaluar su impacto en la planificación, diseño, construcción y gestión en comparación con la metodología tradicional.

Comparar la optimización del diseño arquitectónico y estructural del CEGAP logrado mediante la metodología BIM frente a la metodología tradicional, evaluando aspectos de cumplimiento normativo en diseño.

Comparar los costos y tiempos asociados con el desarrollo del proyecto del CEGAP utilizando BIM frente a la metodología tradicional, identificando posibles ahorros y mejoras en la eficiencia.

Documentar todos los procesos, avances y lecciones aprendidas durante el desarrollo del proyecto con metodología BIM, promoviendo la mejora continua y la replicabilidad de buenas prácticas en futuros proyectos.

Realizar un análisis del riesgo a inundación del CEGAP, implementando la metodología BIM con el fin de verificar el nivel de implantación de la infraestructura pública haciendo posible con esto la mitigación de estos riesgos.

2.3. Justificación

2.3.1. Personal

BIM Manager, su rol es crucial ya que es el responsable de la contratación del Equipo de Trabajo basado al tipo de proyecto, gestiona los recursos que cuenta la Empresa BEC S.A. y es el que otorga los permisos en las carpetas del CDE, se encarga del cumplimiento de los requerimientos del Cliente, es el facilitador de la documentación referente al CEGAP como también del BEP y demás información requirente para el Coordinador BIM y los Lideres de las disciplinas, asegura una recopilación de datos precisos para la comparativa con la metodología tradicional, facilita un análisis exhaustivo de los beneficios y desafíos de cada enfoque en el desarrollo del CEGAP, con un foco particular en la resiliencia ante inundaciones.

Coordinador BIM, tiene un impacto significativo en la eficiencia, calidad y éxito del proyecto CEGAP, una vez generadas las cuatro carpetas principales en el CDE bajo la Norma ISO 19650 es el encargado del diseño de carpetas en base a los requerimientos del proyecto y disciplinas intervinientes, enviara información de cumplimiento para los modelos y recibirá toda información generada por los Lideres a la vez realizará la coordinación multidisciplinar de los modelos y remitirá el informe respectivo para la corrección de interferencias a los líderes hasta obtener un modelo federado completo donde se incluya los cronogramas y presupuestos generados mediante metodología BIM.

El Líder Arquitectónico se encarga de la calidad y éxito del modelo arquitectónico del proyecto CEGAP. Garantiza un diseño que no solo cumple con los requisitos funcionales y estéticos sino también de su revisión y auditoría disciplinar con BIM que a la vez aborda eficazmente los desafíos de riesgos naturales, como

inundaciones. Con el modelo revisado y auditado será el encargado de generar el 4D y 5D de cada bloque que constituye el CEGAP.

El Líder Estructural se encarga de revisar y auditar el modelo con el fin de que a demás que cumpla con las normas de diseño estructural también cumpla con la norma ISO 19650 con el fin de que el proyecto CEGAP sea estable y sirva como base para cumplimiento de la norma internacional. Con el modelo revisado y auditado será el encargado de generar el 4D y 5D de cada bloque que constituye el CEGAP.

El Líder MEP se encarga de revisar y auditar los modelos de las ingenierías con el fin de que a demás que cumpla con las normas de diseño también cumpla con la norma ISO 19650 con el fin de que el proyecto CEGAP se estable y sirva como base para cumplimiento de la norma internacional. Con el modelo revisado y auditado será el encargado de generar el 4D y 5D de cada bloque que constituye el CEGAP. Adicionalmente por su preparación y parte del proyecto es el encargado de realizar el análisis de riesgos por inundación que nos permite conocer si el nivel de implantación es el adecuado o si hay que considerar realizar actividades de mitigación.

2.3.2. Proyecto

La realización del proyecto de optimización es de suma importancia ya que nos permitirá conocer la realidad de las ventajas de trabajar con BIM en la elaboración de proyectos.

La optimización de procesos es una de las características en BIM como también la interoperabilidad entre las diferentes disciplinas intervinientes estos son claros ejemplos que trabajar bajo la metodología tradicional está quedando atrás por los innumerables conflictos y retrasos que se llegan a tener en la elaboración de los documentos entregables lo que con BIM no sucede.

Adicionalmente, se presentará resultados de un uso BIM adicional por tema de riesgo natural a Inundación de la Edificación donde se permitirá verificar el adecuado nivel de cimentación del CEGAP que permitirá la toma de decisiones en el caso de que el nivel de agua supere la cimentación ya que, el Coca es una ciudad muy propensa a inundaciones por su nivel freático alto que tres ríos influyen para esto.

CAPÍTULO 3: PEB – PLAN DE EJECUCIÓN BIM

3.1. Desarrollo

3.1.1. Objetivo

Comparar el desarrollo de un proyecto optimizado y el análisis de riesgos naturales del Centro para Grupos de Atención Prioritaria (CEGAP), utilizando la metodología BIM con la metodología tradicional, a fin de determinar la eficiencia y desafíos de la implementación de BIM en proyectos de infraestructura pública.

3.1.2. Alcance

Desarrollar los modelos arquitectónicos, estructurales y MEP a un nivel de información 350 y 300 para los dos últimos mismos que permitan la obtención del presupuesto y planificación del CEGAP como también una vez realizado el modelo federado se verificará la cota de implantación con la cota de inundación que se determinará con la simulación por precipitación. Se entregarán los diferentes modelos disciplinares, federado, planos 2D y documentación generada, al igual que la simulación y datos de nivel de inundación.

3.1.3. Histórico de revisiones

En la tabla 9, se indican las versiones del documento compartido y los motivos de cambios relativos a la versión anterior.

Tabla 8.- (Elaboración propia) Versiones del BEP

Versión	Fecha	Responsable	Motivo de la modificación
1.0	15/07/2024	EDISON MORALES	Publicación Primera versión
2.0	15/07/2024	EDISON MORALES	Modificación de contenido

3.1.4. Proceso de cambios al plan de ejecución BIM

Mediante reuniones mantenidas con el equipo de trabajo BIM para el proyecto CEGAP se socializará el Plan de Ejecución BIM y de generarse o requerirse un

cambio al mismo el Coordinador BIM será el encargado de generar la Propuesta de cambio y misma que será aprobado por el BIM Manager.

3.2. El proyecto

3.2.1. Datos de identificación

A continuación, en la Tabla 9 se detalla el nombre del proyecto, el lugar, el inicio y fin del mismo como también una breve descripción.

Tabla 9.- (Elaboración propia) Datos del Proyecto

Nombre del Proyecto	<i>Optimización del Centro de Grupos de Atención Prioritaria (CEGAP) con BIM</i>
Dirección	<i>El Coca - Orellana</i>
Fecha de comienzo	15 de mayo 2024
Fecha final	15 de agosto 2024
Descripción del Proyecto	El proyecto comprende la Planeación, Diseño y documentación para la Construcción de una edificación en estructura de hormigón armado, para lo cual se toma en cuenta ingenierías especiales que son: estructural, arquitectónica, electrónica, eléctrica, sistemas, mecánica, hidráulica e hidro-sanitaria que cumplen con los estándares en edificaciones hospitalarias. <i>Se presentará un análisis en tiempo y costo de la elaboración con BIM a la forma tradicional como también un análisis de inundación.</i>

3.2.2. Hitos del proyecto

Relación de hitos del Proyecto se detalla en la Tabla 10 los entregables y fechas ya determinadas por el cliente y necesarios para la elaboración de los trabajos BIM.

Tabla 10.- (Elaboración propia) Hitos del proyecto

N.º	Hito	Entregable	Fecha Inicio	Fecha Entrega
1.0	Trabajos Previos			
1.1		Plantillas, Protocolos	15/05/2024	20/06/2024
1.2		Documentación CEGAP	15/05/2024	20/06/2024
2.0	Proyecto Básico			
2.1		Modelos Auditados	21/06/2024	25/07/2024
2.2		Modelo Federado	04/07/2024	25/07/2024
3.0	Proyecto Constructivo			
3.1		Modelos y Planos BIM	25/07/2024	15/08/2024
3.2		Presupuesto	01/08/2024	15/08/2024
3.3		Planificación	01/08/2024	15/08/2024
3.4		Informe de riesgo por inundación	15/05/2024	30/05/2024

4.0	Análisis del proyecto		
4.1	Análisis de optimización metodología BIM y Tradicional	15/08/2024	22/08/2024
4.2	Análisis de riesgo por inundación	15/08/2024	22/08/2024

3.2.3. Objetivos BIM del cliente

Analizar la optimización de procesos del Proyecto CEGAP utilizando la metodología BIM en comparación con la metodología tradicional, adicionando un análisis de riesgo por inundación.

3.2.4. Requerimientos BIM del cliente

Con el fin de presentarse un análisis de optimización y realizar la comparación entre BIM y la Metodología Tradicional es fundamental como parte del requerimiento los modelos revisados y auditados, costos y la planificación del CEGAP adicionalmente un análisis de riesgo por inundación que determinara la adecuada implantación de la edificación. Para lo cual se necesita lo siguiente:

Nivel de Desarrollo (LOD): Se requiere un Nivel de Desarrollo de LOD 350 para acabados arquitectónicos, LOD 300 para sistemas mecánicos, eléctricos y de plomería (MEP), y LOD 300 para elementos estructurales.

Entregables BIM: Modelos BIM, informes de revisión disciplinar y multidisciplinar, costo y planificación del proyecto, simulación de inundación de acuerdo con las fechas establecidas en la Tabla 10 en fechas de entrega.

Estándares por Seguir: El proyecto debe cumplir con las Normas BIM ISO 19650 y se deben seguir los lineamientos del BIMForum LOD Specification 2022.

3.2.5. Documentos de referencia del proyecto

Del Proyecto CEGAP se tiene los planos As Built y los de contratación subidos al portal de compras públicas en estos últimos podemos identificar que la metodología tradicional no entrega toda la información necesaria para la ejecución del proyecto. Se

tiene el contrato de la obra que incluye el plazo de ejecución el cronograma y el presupuesto.

La documentación que se menciona en el párrafo anterior permitirá la comparación con la documentación que se genere de trabajar con BIM.

3.3. Usos del modelo

En la Ilustración 3 se puede observar los usos del modelo como se explica a continuación:

Diseño. - Con la información inicial del proyecto se realizan los modelos tridimensionales que involucran a cada disciplina y facilitará la toma de decisiones.

Desarrollo. - Coordinación interdisciplinar de los modelos generados y generación de documentación en referencia a costos y planificación.

Simulación y análisis. - se genera una simulación a a riesgo natural por inundación.

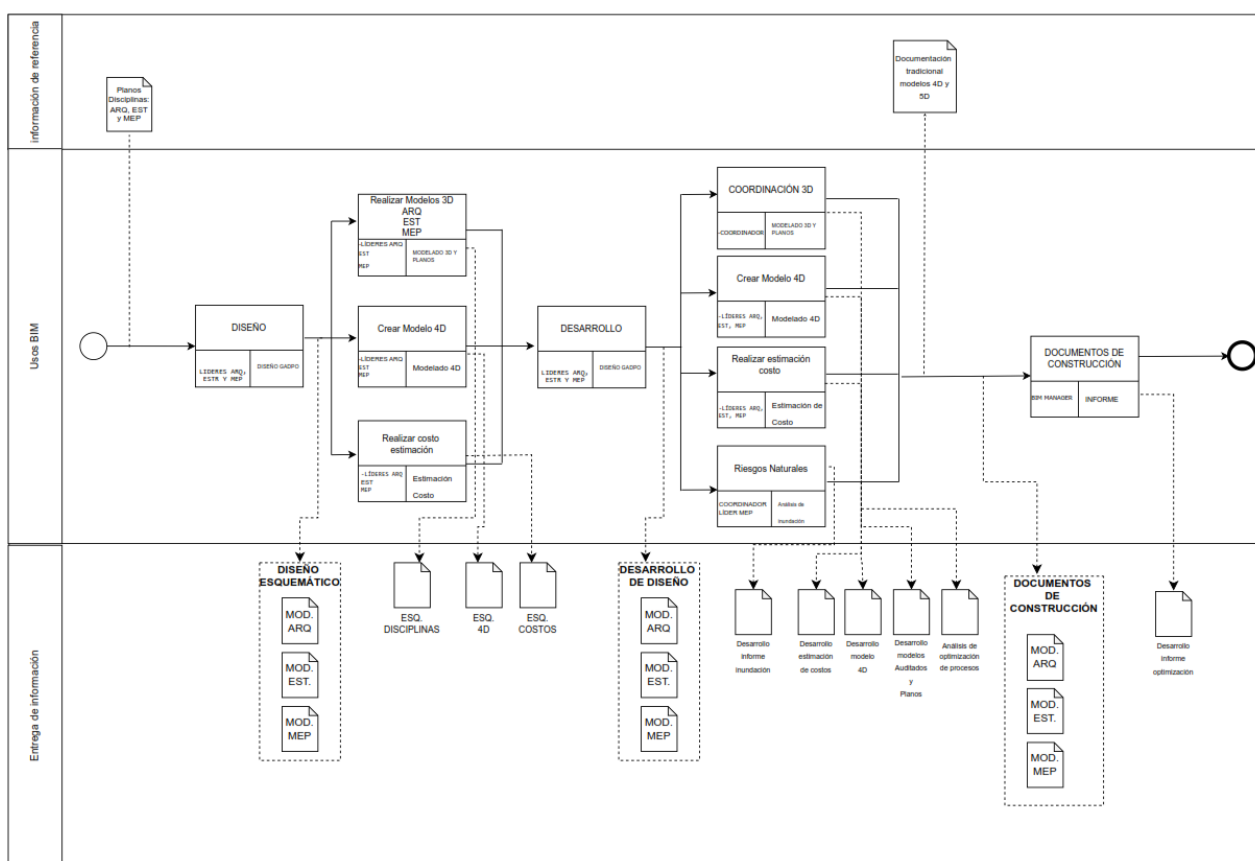


Ilustración 3.- Flujo del Plan de Ejecución BIM

3.4. Usos previstos

En la Tabla 11, se explican los usos BIM que serán aplicados en el desarrollo del proyecto, en base a la fase de elaboración correspondiente y a los responsables de la actividad.

Tabla 11.- (Elaboración propia) Usos BIM proyecto

Uso	Descripción	FASE 1		FASE 2		FASE 3	
		¿Aplica?	Responsable	¿Aplica?	Responsable	¿Aplica?	Responsable
Uso 1	Modelado disciplinas	SI	Lideres ARQ, EST y MEP	SI	Coordinador BIM	SI	BIM MANAGER
Uso 2	Costos y Planificación	NO		SI	Lideres ARQ, EST y MEP	SI	BIM MANAGER
Uso 3	Desastre Natural	NO		SI	Líder MEP	SI	BIM MANAGER

3.5. Usos excluidos

En el proyecto se excluyen algunos usos que no aportan valor o no justifican el esfuerzo y costo de su implementación dentro del proyecto ya que no intervienen dentro del alcance y objetivos del CEGAP y se presentan en la Tabla 12.

Tabla 12. (Elaboración propia) Usos BIM no considerados

Uso	Descripción	FASE 1		FASE 2		FASE 3	
		¿Aplica?	Responsable	¿Aplica?	Responsable	¿Aplica?	Responsable
Uso 1	Sostenibilidad y eficiencia energética	NO		NO		NO	
Uso 2	Operación y mantenimiento	NO		NO		NO	

3.6. Futuros usuarios

En la tabla 13, se describen los usos BIM proyectados a futuro para iniciar una nueva fase de proyecto en base a la documentación generada en fases anteriores.

Tabla 13.- (Elaboración propia) Usos BIM a futuro

Uso	Descripción	FASE 4		FASE 5		FASE 3	
		¿Aplica?	Responsable	¿Aplica?	Responsable	¿Aplica?	Responsable
Uso 1	Modelado disciplinas	SI	CONTRATISTA	SI	DIRECTOR DE OBRA	SI	USUARIO
Uso 2	Costos y Planificación	SI	CONTRATISTA	SI	DIRECTOR DE OBRA	SI	USUARIO
Uso 3	Desastre Natural	NO		NO		NO	

3.7. Entregables BIM

3.7.1. Listado de entregables

Según el alcance del proyecto, es necesario cumplir con entregables dentro de las fechas establecidas de acuerdo con las fases, así como detalla la Tabla 14. Además, se indica el responsable de la entrega junto al formato.

Tabla 14.- (Elaboración propia) Entregables del Proyecto

Código y Nombre Entregable	Fase de Proyecto	Fecha de entrega	Responsable de la entrega	Formato de entrega	Método de entrega
Modelos	FASE 1	20/06/2024	LIDERES ARQ., ESTR. y MEP	rvt	Digital
Modelos	FASE 2	25/07/2024	LIDERES ARQ., ESTR. y MEP COORDINADOR	.rvt, .nwf, nwd y nwc	Digital
Modelos	Fase 3	15/08/2024	LIDERES ARQ., ESTR. y MEP COORDINADOR	.rvt, .pdf, .presto	Digital
Análisis de riesgo natural	Fase 2	15/08/2024	LÍDER MEP	.iwx	Digital

3.7.2. Nivel de detalle gráfico

Según el BIM Forum (2023), el nivel de detalle gráfico (LOD), hace referencia al grado de precisión de información geométrica debe incluir los modelos en las diferentes disciplinas del proyecto, como se indica en la Tabla 15.

Tabla 15.- (Elaboración propia) Detalle de Información

ROLES	LOI	BREVE DESCRIPCIÓN
Líder Arquitectura	350	El nivel de detalle y precisión de la información no gráfica es detallado, posee atributos específicos como propiedades físicas, mecánicas y datos de rendimientos además de los básicos como dimensiones, materiales y estimaciones de costos. Los elementos como puertas y ventanas se modelarán en LOD 300.
Líder Estructura	300	El nivel de detalle y precisión de la información no gráfica es detallado, posee atributos específicos como propiedades físicas y datos de rendimientos además de los básicos como dimensiones, materiales y estimaciones de costos.
Líder MEP	300	En el nivel de información para modelos MEP se establecen las características y especificaciones técnicas de cada uno de sus elementos.

3.7.3. Nivel de información no gráfica y vinculada

Según el tipo de elemento que componga cada una de las disciplinas y al nivel de detalle de estas y basados en el BIM Forum se determinará la información no gráfica de cada elemento del modelo BIM.

Los atributos de información no gráfica se refieren a características físicas, térmicas, mecánicas, químicas, de aspecto e inclusive codificaciones de tipo de montaje y de identidad. En el caso de que las familias y tipos utilizados no cuenten con este tipo de información, el modelador ingresará los datos correspondientes en cada caso de elemento, material o familia correspondientemente.

La información no gráfica está disponible para su lectura en la ventana de propiedades como se muestra en la siguiente Ilustración 4.

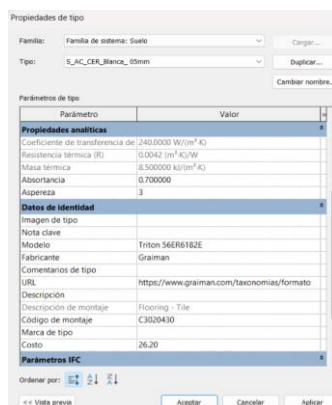


Ilustración 4: (Elaboración propia) Atributos físicos y mecánicos del elemento

3.7.4. Tabla de desarrollo del modelo

La siguiente Tabla 16 pone a consideración los criterios generales de los elementos arquitectónicos y estructurales que se utilizarán en el proyecto CEGAP.

Tabla 16.- (Elaboración propia) Desarrollo de elementos

MUROS				
Nomenclatura	M_Int_150mm+Enlucido			
Criterios Generales: Muro básico interior de mampostería de espesor 150 mm con capa de enlucido a ambas caras.				
Tipo	Todos los tipos	Detalles	LOD	MEDICIÓN
Definición por capas	Por capa		LOD 350	M2
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes	El acabado arquitectónico por encima del nivel y vinculado a losas		
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional			
Jerarquías Acabados	Prioridad 2			
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura			
Estrategia	Según proceso constructivo			

MUROS ARQUITECTONICO				
Nomenclatura	AC_PINT_Color_02 mm			
Criterios Generales: Acabado Revestimiento de pared en pintura de Color de 2mm de espesor				
Tipo	Exterior	Detalles	LOD	MEDICIÓN
Definición por capas	Por capa		LOD 350	M2
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes			
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional			
Jerarquías Acabados	Prioridad 1	Acabado de pared hasta nivel cielorraso		
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura			
Estrategia	Según proceso constructivo			
MUROS CORTINA: Cerramiento Perimetral				
Nomenclatura	MC_Ext_150mm			
Criterios Generales Muro cortina envolvente				
Tipo	Todos los tipos	Detalles	LOD	MEDICIÓN
Definición por capas	Multicapa		LOD 300	M2
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes			
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional			
Jerarquías Acabados	Prioridad 1			

Jerarquías	Prioridad 1-Estructura			
Coordinación				
Estrategia	Según proceso constructivo	Alineación centro		
VENTANAS				
Nomenclatura	V_Al_Deslizante_ AAxBBmm			
Criterios Generales: Ventana Corrediza de Aluminio y Vidrio de anchura AAA mm y altura BBB mm				
Tipo	Exterior	Detalles	LOD	MEDICIÓN
Definición por capas	N/A		LOD 200	UNIDAD
Vinculación	N/A			
elementos de referencia				
Vinculación	Anfitrión-Paredes			
elementos del modelo				
Jerarquías Acabados	Prioridad 1			
Jerarquías	Prioridad 1-Estructura			
Coordinación				
Estrategia	Según proceso constructivo			
PUERTAS				
Nomenclatura	P_Int_S_ XXm			
Criterios Generales: Puerta Interior Simple abatible, metálica de anchura XXm				
Tipo	Interior y Exterior	Detalles	LOD	MEDICIÓN
Definición por capas	N/A		LOD 200	UNIDAD
Vinculación	N/A			
elementos de referencia				
Vinculación	Anfitrión-Paredes			
elementos del modelo				
Jerarquías Acabados	Prioridad 1			

Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura			
Estrategia	Según proceso constructivo			
PISOS: capa de acabado sobre el sobre piso nivelado de la losa estructural				
Nomenclatura	S_AC_CER_Blanca_05mm			
Criterios Generales: Acabado de piso en cerámica blanca de 5mm de espesor				
Tipo	Exterior	Detalles	LOD	MEDICIÓN
Definición por capas	Por capa		LOD 350	M2
Vinculación elementos de referencia	Niveles	Modelar sobre nivel piso acabado estructural		
Vinculación elementos del modelo	Paredes			
Jerarquías Acabados	Prioridad 1			
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura			
Estrategia	Según proceso constructivo			
SUELO				
Nomenclatura	S_Adoquin_8cm			
Criterios Generales: Acabado de piso en adoquín de 8cm de espesor				
Tipo	Exterior	Detalles	LOD	MEDICIÓN
Definición por capas	Multicapa		LOD 200	M2
Vinculación elementos de referencia	Niveles	Modelar sobre nivel suelo zona exterior		
Vinculación elementos del modelo	Paredes			
Jerarquías Acabados	Prioridad 1			

Jerarquías	Prioridad 1-Estructura				
Coordinación					
Estrategia	Según proceso constructivo				
CIELORASO					
Nomenclatura	CR_PlacaYesoLaminado_5cm				
Criterios Generales: Cielo raso en placas de yeso laminado de 5cm de espesor					
Tipo	Interior	Detalles	LOD	MEDICIÓN	
Definición por capas	Por capa		LOD 350	M2	
Vinculación	Niveles	Vincular nivel Tope superior			
elementos de referencia					
Vinculación	Paredes				
elementos del modelo					
Jerarquías Acabados	Prioridad 2				
Jerarquías	Prioridad 1-Estructura				
Coordinación					
Estrategia	Según proceso constructivo	Asociado a muros			
ACERAS Y BORDILLOS					
Nomenclatura	L_H.A_Camineria_200 mm				
Criterios Generales: Losa de Hormigón Armado moldeado in situ de 200mm de espesor para caminerías + Capa de mortero arena/cemento.					
Tipo	Exterior	Detalles	LOD	MEDICIÓN	
Definición por capas	Multicapa		LOD 300	M2	
Vinculación	Planos				
elementos de referencia					

Vinculación elementos del modelo	Plano de implantación			
Jerarquías Acabados	Prioridad 1			
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura			
Estrategia	Según proceso constructivo			
RAMPAS				
Nomenclatura	L_H.A_XXXmm			
Criterios Generales: Losa de Hormigón Armado modelado in situ de XXXmm de espesor + Capa de mortero arena/cemento.				
Tipo	Exterior	Detalles	LOD	MEDICIÓN
Definición por capas	Multicapa		LOD 300	M2
Vinculación elementos de referencia	Planos			
Vinculación elementos del modelo	Plano de implantación			
Jerarquías Acabados	Prioridad 1			
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura			
Estrategia	Según proceso constructivo			
CIMENTACIÓN ESTRUCTURAL				
Nomenclatura	ZAP_HA_100 x 100 x 35cm			
Criterios Generales				
Tipo	Hormigón armado	Detalles	LOD	MEDICIÓN HORMIGÓN
Definición por capas	N/A		LOD 300	M3

Vinculación elementos de referencia	Niveles	Vincular nivel base y tope desde acabado de piso losa estructural		
Vinculación elementos del modelo	Columnas			
Jerarquías Acabados	N/A			
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura	Volumen y refuerzo por separado		MEDICIÓN REFUERZO
Estrategia	Según proceso constructivo	Cuantificación según adquisiciones		ML
VIGAS DE CIMENTACIÓN				
Nomenclatura	VC_HA_30x40cm			
Criterios Generales				
Tipo	Hormigón armado	Detalles	LOD	MEDICIÓN HORMIGÓN
Definición por capas	N/A		LOD 300	M3
Vinculación elementos de referencia	Niveles	Vincular nivel base y tope desde zapata aislada		
Vinculación elementos del modelo	Columnas			
Jerarquías Acabados	Prioridad 1			
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura	Volumen y refuerzo por separado		MEDICIÓN REFUERZO
Estrategia	Según proceso constructivo	Cuantificación según adquisiciones		ML
MURO ESTRUCTURAL				

Nomenclatura	ME_HA_25cm			
Criterios Generales				
Tipo	Todos los tipos	Detalles	LOD	MEDICIÓN
Definición por capas	Por capa		LOD 300	M2
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes			
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional			
Jerarquías Acabados	Prioridad 1			
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura			
Estrategia	Según proceso constructivo			
COLUMNAS				
Nomenclatura	PI_HA_35x35cm			
Criterios Generales				
Tipo	Hormigón armado	Detalles	LOD	MEDICIÓN HORMIGÓN
Definición por capas	N/A		LOD 300	M3
Vinculación elementos de referencia	Niveles	Vincular nivel base y tope desde acabado de piso losa estructural		
Vinculación elementos del modelo	Columnas			
Jerarquías Acabados	Prioridad 2			
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura	Volumen y refuerzo por separado		

Estrategia	Según proceso constructivo	Cuantificación según adquisiciones		ML
VIGAS				
Nomenclatura	VI_HA_25x30cm			
Criterios Generales				
Tipo	Hormigón armado	Detalles	LOD	MEDICIÓN HORMIGÓN
Definición por capas	N/A		LOD 300	M3
Vinculación elementos de referencia	Niveles	Vincular nivel base y tope desde acabado de piso losa estructural		
Vinculación elementos del modelo	Columnas			
Jerarquías Acabados	Prioridad 2			
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura	Volumen y refuerzo por separado		
Estrategia	Según proceso constructivo	Cuantificación según adquisiciones		ML
LOSA / PISO ESTRUCTURAL				
Nomenclatura	LE_HA_5cm			
Criterios Generales				
Tipo	Hormigón armado	Detalles	LOD	MEDICIÓN HORMIGÓN
Definición por capas	Por capa		LOD 300	M3
Vinculación elementos de referencia	Niveles	Vincular nivel base y tope desde		

		acabado de piso losa estructural		
Vinculación elementos del modelo	Columnas			
Jerarquías Acabados	N/A			
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura	Volumen y refuerzo por separado		MEDICIÓN REFUERZO
Estrategia	Según proceso constructivo	Cuantificación según adquisiciones		ML

3.7.5. Organización de parámetros

Dentro del proyecto CEGAP, la organización de parámetros permite mantener la coherencia, calidad y eficiencia en el uso de los datos en modelos digitales, esta información se refleja en la documentación a entregar para lo cual se tomará en cuenta lo señalado en las Tablas 17, 18,19, 20 y 21.

Tabla 17.- (Elaboración propia) Cotas y dimensiones

PARAMETROS PARA COTAS - DIMENSIONES	
GRÁFICO	
Tipo de directriz	Línea diagonal
Marca	Diagonal
Grosor de línea	1
Grosor línea de marca	3
Separación entre línea de referencia	1,5mm
Patrón de eje	Center 6mm
Color	negro
TEXTO	
Cursiva	NO
Negrita	NO
Tipo letra	Century ghotic

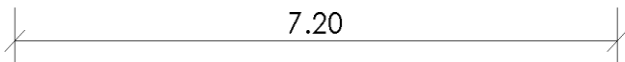
Altura texto	2,0mm
Desfase de texto	0,10mm
Fondo de texto	Opaco
Ubicación de texto	Encima
Color	Negro
UNIDADES	
En función de la disciplina, regirse a lo descrito en criterios generales del protocolo BIM del proyecto	
EJEMPLO	
	

Tabla 18.- (Elaboración propia) Etiquetas arquitectónicas

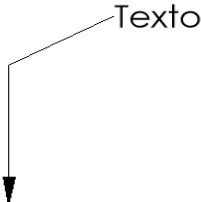
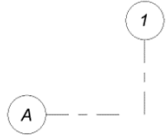
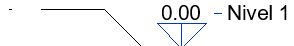
PAMETROS DE ETIQUETA ARQUITECTONICA		
Tipo texto	Century Ghotic	
Tamaño texto	2,0mm	
Directriz	OK	
Punta directriz	Flecha 20 grados rellena	
Color	negro	
Ubicación texto	Lateral	

Tabla 19: (Elaboración propia) Etiqueta estructural

PAMETROS DE ETIQUETA ESTRUCTURAL		
Tipo texto	Century Ghotic	
Tamaño texto	2,0mm	
Directriz	n/a	
Punta directriz	ninguno	
Color	negro	
Ubicación texto	Lateral	

Tabla 20.- (Elaboración propia) Grillas, secciones, niveles y elevaciones

PARÁMETROS DE GRILLAS, SECCIONES, NIVELES, NORTE Y ELEVACIONES		
GRILLAS		
Las rejillas mantendrán las siguientes características		
Símbolo	extremo de rejilla	
Grosor de segmento extremo	1	
Patrón de segmento extremo	Trazo punto	
Longitud de segmento	0.025	
Burbuja	6,5 mm	COMBINACIÓN ALFANUMERICA
SECCIONES		
Las líneas de sección mantendrán las siguientes características		
Etiqueta de llamada	Llamada tipo 1	
Etiqueta de sección	Sección 1	
Texto de etiqueta	1,5 mm	
Tipo de línea	Trazo punto	
Radio de esquina	3.175	
NIVELES		
Las líneas de niveles mantendrán las siguientes características		
Base de elevación	Punto base del proyecto	
Grosor de línea	1	
Color	negro	
Patrón de línea	trazo punto	
Símbolo	extremo de nivel	

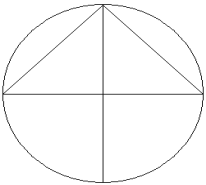
NORTE DEL PROYECTO
Norte 
ELEVACIONES


Tabla 21.- (Elaboración propia) Plumillas

PARÁMETROS DE PLUMILLAS			
1:10	1:20	1:50	1:100
0.18	0.18	0.18	0.1
0.25	0.25	0.25	0.18
0.35	0.35	0.35	0.25
0.7	0.5	0.5	0.35
1	0.7	0.7	0.5
1.4	1	1	0.7
2	1.4	1.4	1
2.8	2	2	1.4
4	2.8	2.8	2
5	4	4	2.8
6	5	5	4
7	6	6	5
8	7	7	6
9	8	8	7

9	9	9	8
---	---	---	---

3.7.6. Organización de ficheros y modelos

Mediante la contratación de un CDE en esta ocasión Autodesk Construction Cloud la empresa BEC S.A. mediante el BIM Manager y el Coordinador BIM se realiza la siguiente organización de datos (Tabla 22); que se desarrolla en base a la ISO19650.

Tabla 22.- (Elaboración propia) Organización de datos

ORGANIZACIÓN DE LOS DATOS (carpetas Arquitectura-Estructura-MEP) CDE					
	ISO19650	Archivos/Carpetas	Accesos ROL	Concepto	Permisos
BEC	1 WIP		BIM Manager Coodinador BIM-Líder Diciplina	*	Ver Crear Editar y Permisos 1
	01 INFORMACIÓN	01 EIR	BIM Manager	*	Ver Crear Editar y Permisos 1
	02 NORMAS Y ESTANDARES	02 BEP	BIM Manager	*	Ver Crear Editar y Permisos 1
		ARQUITECTURA	Líder Arq.		solo ver
		ESTRUCTURA	Líder Est.		solo ver
		MEP	Líder MEP. Coodinador BIM-Líder Diciplina		solo ver
		BIM		*v	Ver Crear y Editar
	03 ARQUITECTURA		Coodinador BIM-Líder Arq.	**	Ver Crear Editar y Permisos 2
		01 CAD	Líder Arq.	*v	Ver Crear y Editar
		02 RTE	Líder Arq.	*v	Ver Crear y Editar
		03 RVT	Líder Arq.	*v	Ver Crear y Editar
		04 RFA	Líder Arq.	*v	Ver Crear y Editar
		05 PDF	Líder Arq.	*v	Ver Crear y Editar
		06 IFC	Líder Arq.	*v	Ver Crear y Editar
		07 CONSUMIDO	Líder Arq. Coodinador BIM-Líder Est.	*v	Ver Crear y Editar
	04 ESTRUCTURA			**	Ver Crear Editar y Permisos 2
		01 CAD	Líder Est.	*v	Ver Crear y Editar
		02 RTE	Líder Est.	*v	Ver Crear y Editar
		03 RVT	Líder Est.	*v	Ver Crear y Editar
		04 RFA	Líder Est.	*v	Ver Crear y Editar
		05 PDF	Líder Est.	*v	Ver Crear y Editar
		06 IFC	Líder Est.	*v	Ver Crear y Editar
		07 CONSUMIDO	Líder Est. Coodinador BIM-Líder MEP	*v	Ver Crear y Editar
	05 MEP			**	Ver Crear Editar y Permisos 2
		01 DISTRIBUCIÓN DE AGUA	Líder MEP.	*v	Ver Crear y Editar

		02 SISTEMAS DE DRENAJE	Líder MEP.	*v	Ver Crear y Editar
		03 ELÉCTTRICO	Líder MEP.	*v	Ver Crear y Editar
		04 MECÁNICO	Líder MEP.	*v	Ver Crear y Editar
		05 CONSUMIDO		*v	Ver Crear y Editar
	06 ANÁLISIS DE RIESGO		**		Ver Crear Editar y Permisos 2
		01 INFORME TÉCNICO	Coordinador BIM-Líder Dicipina		solo ver
		02 INFORMACIÓN METEREOLÓGICA	Coordinador BIM	*v	Ver Crear y Editar
		03 SIMULACIÓN	Coordinador BIM	*v	Ver Crear y Editar
	07 COORDINACIÓN		**		Ver Crear Editar y Permisos 2
		01 MODELOS FEDERADO	Coordinador BIM-Líder Dicipina	**	Ver Crear Editar y Permisos 2
		02 ANÁLISIS DE COLISIONES	Coordinador BIM-Líder Dicipina		solo ver
		03 INFORMES COLISIONES	Coordinador BIM-Líder Dicipina		solo ver
		04 PRESUPUESTO	Coordinador BIM-Líder Dicipina		solo ver
		05 CRONOGRAMA	Coordinador BIM-Líder Dicipina		solo ver
		06 AUDITORÍAS	Coordinador BIM-Líder Dicipina		solo ver
2 COMPARTIDO		Archivos/Carpetas	Accesos ROL		Permisos
	01 ARQUITECTURA		Líder Arq.	*v	Ver Crear y Editar
		MODELOS IFC PLANOS 4D Y 5D			
	02 ESTRUCTURA		Líder Est.	*v	Ver Crear y Editar
		MODELOS IFC PLANOS 4D Y 5D			
	03 MEP		Líder MEP.	*v	Ver Crear y Editar
		MODELOS IFC PLANOS 4D Y 5D			
	04 COORDINACIÓN		*v		Ver Crear y Editar
		INFORMES MODELOS FEDERADOS			
	05 RIESGOS		*v		Ver Crear y Editar
		INFORME FINAL DE RIESGO			
3 PUBLICADO			Accesos ROL		Permisos
			BIM Manager	*	Ver Crear Editar y Permisos 1

01 ARQUITECTURA		Coordinador BIM	solo ver
	MODELOS IFC PLANOS 4D Y 5D	Coordinador BIM	*v Ver Crear y Editar
02 ESTRUCTURA		Coordinador BIM	*v Ver Crear y Editar
	MODELOS IFC PLANOS 4D Y 5D		
03 MEP		Coordinador BIM	*v Ver Crear y Editar
	MODELOS IFC PLANOS 4D Y 5D		
04 COORDINACIÓN		Coordinador BIM	*v Ver Crear y Editar
	INFORMES MODELOS FEDERADOS		
05 RIESGOS		Coordinador BIM	*v Ver Crear y Editar
	INFORME FINAL DE RIESGO		
4 ARCHIVADO	Accesos ROL		Permisos

01 ARQUITECTURA		BIM Manager *	Ver Crear Editar y Permisos 1
	MODELOS IFC PLANOS 4D Y 5D	Coordinador BIM	solo ver
02 ESTRUCTURA		Coordinador BIM	solo ver
	MODELOS IFC PLANOS 4D Y 5D		
03 MEP		Coordinador BIM	solo ver
	MODELOS IFC PLANOS 4D Y 5D		
04 COORDINACIÓN		Coordinador BIM	solo ver
	INFORMES MODELOS FEDERADOS		
05 RIESGOS		Coordinador BIM	solo ver
	INFORME FINAL DE RIESGO		

Permisos 1*	Crear permisos, flujos de revisión, flujo incidencias y protocolos de incidencias
Permisos 2**	Crear permisos accesos
Ver crear y editar ***	Dentro del contenedor de la disciplina

Ver crear y editar *v	Lo que se puedes hacer con las carpetas o lo que está dentro de las carpetas (contenedor) dentro de carpeta específica la disciplina
-----------------------	--

3.8. Matriz de interferencias

La matriz proporciona una estructura clara que permite la identificación de resolución de conflictos, mejora de la comunicación y colaboración entre los miembros del equipo, además contribuye a mantener el aseguramiento de la calidad, el cronograma y control de costos del proyecto.

Los aspectos más relevantes de la matriz de colisiones son los siguientes;

- Especifica que elementos y sistemas serán revisados para el análisis de colisiones, asegurando que todas las partes del modelo sean consideradas.
- El detallar las interacciones entre disciplinas, la matriz facilita la identificación de posibles puntos de conflictos, realizando la detección de colisiones más exhaustiva y sistemática.
- Permite priorizar las colisiones que deben resolverse, esto por medio del nivel de gravedad y su impacto en el proyecto.
- Proporciona una base clara para las reuniones de coordinación, permitiendo que estas sean productivas.
- Facilita el cumplimiento de los estándares de calidad asegurando que todos los modelos se ajusten a lo detallado en el protocolo de modelado y libro de estilos.

Tabla 23.- (Elaboración propia) Matriz de Interferencias

MATRIZ DE CHEQUEOS DE INTERFERENCIAS																						
		SISTEMAS																				
		ARQ	EST					SAN HID	MEC		ELEC											
NIVEL DE GRAVEDAD		PARED VENTANAS/PUERTAS PISOS CIELORASO	FUNDACIONES COLUMNAS VIGAS LOSA MUROS					TUBERÍA ACCESORIOS EQUIPOS / APARATOS SAN	TUBERÍA/ DUCTOS EQUIPOS ACCESORIOS		ILUMINACIÓN DISPOSITIVOS ACCESORIOS EQUIPOS											
		Tolerancia = 0.5 cm	Tolerancia = 0.5 cm					Tolerancia = 1.0 cm	Tolerancia = 1.0 cm		Tolerancia = 1.0 cm											
NIVEL DE GRAVEDAD																						
ARQ	ARQ PARED	D	1	1	2				N	2	2	2	2									
	ARQ VENTANAS/PUERTAS		D	N	2				N	2	2	2	2									
	ARQ PISOS			D	N				N	1	1	2	2									
	ARQ CIELORASO				D				N	2	2	2	2									
EST	EST FUNDACIONES								D	1	1	N	1									
	EST COLUMNAS								D	1	1	1	1									
	EST VIGAS									D	1	1										
	EST LOSA										D	1										
	EST MUROS											D										
SAN HID	TUBERÍA																					
	ACCESORIOS									D	3	3										
	EQUIPOS / APARATOS SAN										D	4										
MEC	TUBERÍAS/ DUCTOS																					
	EQUIPOS																					
	ACCESORIOS																					
ELEC	ILUMINACIÓN																					
	DISPOSITIVOS																					
	ACCESORIOS																					
	EQUIPOS																					

La matriz de colisiones presentada en la ilustración 12, clasifica las posibles interferencias entre las disciplinas que forman parte del proyecto, todo ello en función con su nivel de gravedad y tolerancia permitida.

La categorización de las interferencias se distribuye en 4 niveles, estos son:

Categoría 1 – Muy alta (color rojo). - hace referencia a las interferencias críticas que afectan de manera directa la funcionalidad y ejecución del proyecto, requieren atención inmediata para evitar riesgos significativos.

Categoría 2 – Alta (color azul). – son colisiones importantes que, aunque no son tan críticas como la categoría 1, podrían generar retrasos o problemas en la fase constructiva si no se gestionan en el corto plazo.

Categoría 3 – Media (color amarillo). – son colisiones de impacto moderado que deben resolverse para evitar inconvenientes menores durante la construcción, estas interferencias no afectan de forma directa en el cronograma o rendimiento del proyecto, pero su resolución optimiza la coordinación.

Categoría 4 – Baja (Color verde). – son colisiones de menor impacto que pueden abordarse en fases posteriores sin afectar de manera significativa la ejecución del proyecto.

Además, la letra "N" indica que no aplica para la combinación de sistemas, es decir, no se espera que haya colisiones entre esos elementos específicos.

Tolerancia de Colisiones

Arquitectura vs Estructura: se establece una tolerancia de 0.5 cm, esto refleja la precisión requerida en los modelos estructurales y arquitectónicos, donde incluso pequeños desajustes pueden afectar el diseño final.

Sanitario: se plantea una tolerancia de 1.0 cm ya que los sistemas de tuberías y equipos sanitarios pueden tener cierta flexibilidad en cuanto a la ubicación de los componentes, pero se debe controlar para evitar problemas funcionales.

Mecánico vs Eléctrico: se establece una tolerancia de 1.0 cm debido a que los ductos, equipos mecánicos y eléctricos pueden manejar ajustes menores sin comprometer el funcionamiento del sistema, siempre que no sobrepasen esta tolerancia.

3.9. Configuración de plantillas

Se realiza la configuración del software Revit (Ilustración 5, 6 y 7) mismo que al ser configurado plantilla para las diferentes disciplinas permitirá el adecuado enlace entre programas como también la entrega documental mantendrá un mismo formato de presentación para lo cual se trabajó en el Navegador de proyecto, Plantillas Vistas y

plantillas de presentación de planos como se muestran en las ilustraciones respectivamente.



Ilustración 5: (Elaboración propia) Configuración del navegador del proyecto

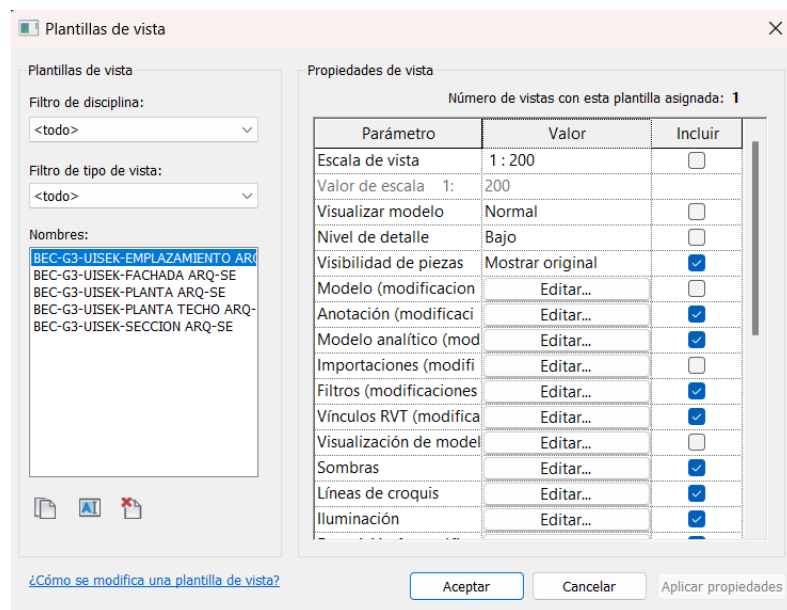


Ilustración 6: (Elaboración propia) Configuración de plantillas de vista

Ilustración 7: (Elaboración propia) Configuración de formato de entrega de planos

3.10. Verificación de entregables BIM

El Coordinador BIM es el encargado de recibir los modelos revisados y aprobados por cada líder disciplinar y es el encargado de la verificación multidisciplinar y en coordinación con el BIM Manager se verifican los costos y la planificación de acuerdo a las fechas estipuladas en la Tabla 24.

Tabla 24: (Elaboración propia) Fechas de entregables BIM

Código y Nombre Entregable	Fase de Proyecto	Fecha de entrega	Responsable de la entrega	Formato de entrega	Método de entrega
Modelos Arquitectónicos, Estructurales y MEP	FASE 1	20/06/2024	LIDERES ARQ., ESTR. y MEP	.rvt	Digital
Modelo federado multidisciplinar	FASE 2	25/07/2024	LIDERES ARQ., ESTR. y MEP COORDINADOR	.rvt, .nwf, nwd y nwc	Digital
Planificación, Costo y documentación modelos	Fase 3	15/08/2024	LIDERES ARQ., ESTR. y MEP COORDINADOR	.rvt, .pdf, Project, .presto	Digital
Análisis de riesgo natural	Fase 4	15/08/2024	LÍDER MEP	.iwx	Digital

3.11. Recursos

3.11.1. Recursos humanos

En la Tabla 25 se adjuntan datos del equipo de trabajo para facilitar la comunicación de ser necesario.

Tabla 25.- (Elaboración propia) Equipo de trabajo

Equipos de trabajo / Rol	Responsable	Empresa	Teléfono	email
Equipo de Gestión de Proyecto BIM				
BIM Manager	Edison Morales	BEC S. A.	0995795974	edison.morales@uisek.edu.ec
Equipo de Diseño del Proyecto BIM				
Coordinador BIM	Jeison Quimbita	BEC S. A.	0991597230	jeison.quimbita@uisek.edu.ec
Disciplina 1				
Líder Arquitectónico	Ricardo Martínez	BEC S. A.	0992778788	ricardo.martinez@uisek.edu.ec
Disciplina 2				
Líder Estructural	Pamela Arcos	BEC S. A.	0991078942	pamela.arcos@uisek.edu.ec
Disciplina 3				
Líder MEP	Jeison Quimbita	BEC S. A.	0991597230	jeison.quimbita@uisek.edu.ec

3.11.2. Roles y responsabilidades

En la siguiente Tabla 26 se indican las responsabilidades de cada rol, que como mínimo estará formado por los siguientes integrantes del adjudicatario:

Tabla 26.- (Elaboración propia) Roles y responsabilidades

Rol	Responsabilidades
Equipo de Diseño del Proyecto BIM	
BIM Manager	- Desarrollar los protocolos BIM de acuerdo con los EIRS (Requisitos de Información del Cliente). - Definir los objetivos y usos BIM del Cliente. - Desarrollar el plan de proyecto (no el BEP que es un plan subsidiario y será desarrollado por el BIM Manager). - Definir el alcance del proyecto. - Seleccionar, conformar y liderar el proyecto. - Identificar y evaluar a los agentes intervinientes en el proyecto. - Generar el plan de gestión del proyecto, incluyendo: alcance, presupuesto y cronograma. - Gestionar y controlar los riesgos. - Gestionar los cambios en el proyecto.

<i>Rol</i>	<i>Responsabilidades</i>
	- Gestionar la calidad. - Mantener el proyecto en coste y plazo. - Hacer el seguimiento e informar del progreso y estado del proyecto. - Desarrollar los protocolos BIM de acuerdo con los EIRs (Requisitos de Información del Cliente). - Mantener el proyecto en coste y plazo. - Hacer el seguimiento e informar del progreso y estado del proyecto.
<i>Coordinador BIM</i>	- Encargado del Diseño de Carpetas - Realizar diseño de carpetas en Autodesk Construction Cloud para la aprobación del BIM Manager en base a la normativa ISO-19650. - Elaborar Matriz de Interferencias - Elaboración del PEB en coordinación con el BIM Manager. - Recibir y transmitir los modelos entre las diferentes disciplinas previa verificación. - Realizar la verificación y la notificación a los Líderes de las interferencias encontradas en el modelo federado de las distintas disciplinas. - Entrega de documentos consolidados del proyecto. - Entrega de presupuesto y cronograma valorado. - Entrega de informe técnico de la resiliencia estructural frente a desastres naturales; inundación.
<i>Líder Arq-Estr-MEP</i>	- Generar un correcto modelado de cada disciplina del centro de salud, bajo el uso de plantillas y cumplimiento del protocolo y libro de estilo preestablecidos por la empresa. - Gestionar la información en el Entorno Común de Datos del proyecto. - Informando periódicamente al Coordinador BIM sobre los avances, de acuerdo con lo solicitado en el BEP. - Asegurar que el modelo cumpla con las buenas prácticas, por medio de auditorías en los avances del modelo, respaldado por informes que garanticen la calidad del modelo y permitan la interoperabilidad en el proyecto. - Mantener una comunicación multidisciplinar constante por medio del coordinador BIM, con el objetivo de evitar interferencias entre los modelos y lograr un proceso de trabajo eficiente. - Identificar rubros y sus cantidades a partir del modelado definitivo, para realizar la programación y el análisis presupuestal. - Cumplir con los entregables solicitados por el BIM Manager y definidos en el BEP, en relación con planos, cronograma y presupuesto, según los plazos establecidos.

3.11.3. Organigrama equipo de Trabajo

La Ilustración 8 refleja la estructura colaborativa y coordinada que caracteriza a los proyectos gestionados bajo la metodología BIM.

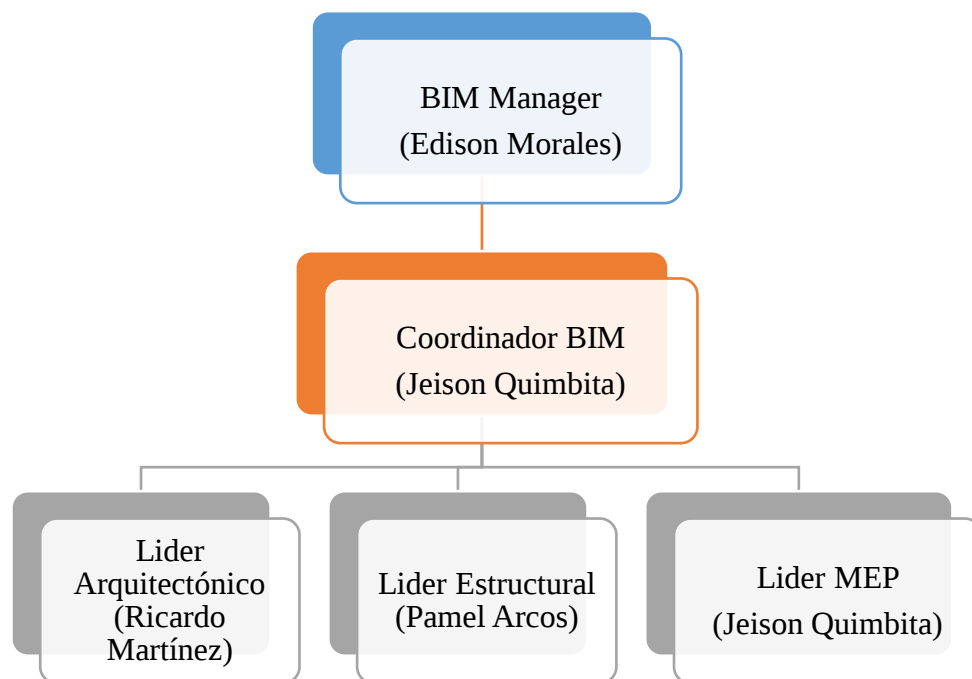


Ilustración 8: (Elaboración propia) Organigrama de equipo de trabajo

3.12. Recursos materiales

3.12.1. Hardware

Dentro de los recursos es importante manejar un equipo mínimo como se muestra en la Tabla 27 para realizar el proyecto sin que tenga dificultades al abrir o correr los modelos en los diferentes softwares.

Tabla 27: (Elaboración propia) Hardware mínimo para el proyecto.

HADWARE	AÑO	Propósito	Sistemas Operativos	CPU	Memori a RAM	Resolución Pantalla	Adaptador de video
COMPUTADO R GAMER	2022	USO DE SOFTWARES BIM	WINDOWS 8	CORE I7	16GB	1920X1080	GTX 1660 Ti

3.12.2. Software

En la tabla 28, se describen los programas y los requerimientos para el adecuado funcionamiento para la elaboración del proyecto, permitiendo cumplir con el alcance.

Tabla 28: (Elaboración propia) Programas BIM

Software	Versión	Propósito	Sistema Operativo	CPU	Memoria RAM	Resolución Pantalla	Adaptador de video	Formatos Generados
REVIT	2024	ELABORACIÓN DEL MODELO ARQUITECTÓNICO, ESTRUCTURAL Y MEP	WINDOWS 8	CORE I7	8GB	1920X1080	GTX 1660 Ti	Rvt IFC
NAVISWORK	2024	COORDINACIÓN DE MODELOS	WINDOWS 8	CORE I7	8GB	1920X1080	GTX 1660 Ti	NWF NWC IFC
PRESTO	2024.01	COSTOS Y CRONOGRAMA	WINDOWS 8	CORE I7	8GB	1920X1080	GTX 1660 Ti	PRESTO

3.12.3. Mapa de softwares

En la Tabla 29 se establecen los programas a utilizar para la creación, gestión, análisis y colaboración de modelos digitales del proyecto.

Tabla 29: (Elaboración propia) Mapa de software por etapas del proyecto.

SOFTWARE	USO	CONTROL DE CALIDAD	PRODUCCIÓN
REVIT	MODELADO (ARQ-ESTR-MEP)	MODEL CHECKER	MODELOS 3D Y PLANOS
NAVISWORK	COORDINACIÓN	INTERFERENCIAS DISCIPLINAR Y MULTIDISCIPLINARES	MODELO FEDERADO
INFRAWORKS	SIMULACIÓN	ANÁLISIS DE RESULTADOS	MODELO
PRESTO	4D Y 5D	REVISIÓN	PLANIFICACIÓN Y PRESUPUESTO

3.13. Gestión de información

3.13.1. Estrategia de gestión de datos

En base a la contratación de un CDE como Autodesk Construction Cloud utilizado para este proyecto se procede a crear un diseño de carpetas con el fin de que toda la información recopilada de CEGAP este a disposición de los miembros de equipo de acuerdo con su requerimiento y de fácil acceso para los mismos.

3.13.2. Estrategia de gestión documental / archivos digitales

Una ventaja adicional de trabajar con un CDE como lo es Autodesk Construction Cloud es que permite la gestión documental y para lo mismo se ha realizado un diseño de carpetas donde se ha restringido su accesibilidad de acuerdo con sus competencias además esto permite precautelar toda la información que se genere de cada disciplina, esto se puede visualizar en la Tabla 22 explicada anteriormente.

3.13.3. Estrategia de comunicación

- **Estrategia de colaboración**

La estrategia de colaboración entre agentes será el siguiente:

- Socialización entre los miembros e indicaciones de fechas de control de entregables.
- Trabajo colaborativo entre disciplinas.
- Intercambio de información y notificación de incidencias por disciplina.
- Incorporación de cambios al modelo según órdenes de cambio aprobadas por el Coordinador BIM.
- Notificación de finalización de Modelos y Documentos generados del proyecto al BIM Manager.
- Generación de Cronograma y Presupuesto.
- Informe de resultados de simulación a Riesgos Natural por Inundación.

- Entrega a cliente de modelos BIM y derivados de modelos BIM

- **Estrategia de reportes**

El CDE implementado para el presente proyecto permite la obtención de reportes mediante Informes de Trasmisión por lo que en base a las fechas establecidas y de requerirse algún reporte por parte del BIM Manager o el Cliente este será generado de forma inmediata de los diferentes avances realizados por los lideres y Coordinador BIM.

- **Estrategia de reuniones**

Se ha elaborará un formato de reuniones mismas que se realizarán según fechas de entregables o solicitud realizada por el cliente, Bim Manager o Coordinador según se requiera, este formato deberá contener Lugar, fecha y hora de la reunión, constatación del cuórum respectivo, los puntos a tratar y los acuerdos alcanzados, el responsable y seguimiento de la fecha del entregable.

3.14. Procesos BIM

La Ilustración 9 detalla el flujo de Coordinación BIM mismo que fue diseñado para asegurar la integración interdisciplinar y el intercambio efectivo de información para el éxito del proyecto.

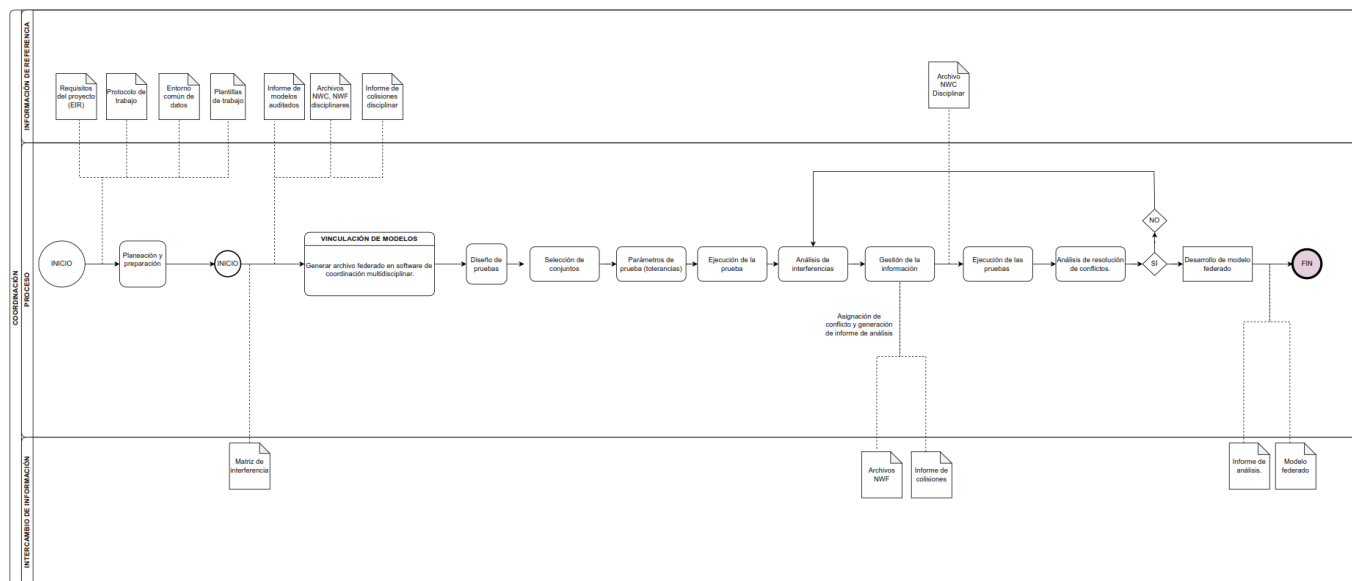


Ilustración 9: (Elaboración propia) Flujo de coordinación BIM

El flujo se divide en tres fases que se detallan a continuación.

Inicio del Proceso: El proceso comienza con la planeación y preparación inicial, donde se recogen y organizan los documentos de referencia necesarios, tales como los Requisitos de Información del Proyecto (EIR), el Protocolo de Trabajo, el acceso al Entorno Común de Datos (CDE) y las Plantillas de Trabajo. Esta etapa es crucial para asegurar que todos los actores involucrados tengan una comprensión clara de los lineamientos a seguir.

Gestión de Modelado Disciplinar: Cada disciplina (Arquitectura, Estructura, MEP, etc.) gestiona su propio modelado bajo los parámetros establecidos. Los archivos generados son auditados para garantizar su calidad y cumplimiento con los criterios establecidos en los documentos de referencia.

Vinculación de Modelos: Una vez auditados los modelos, se procede a la vinculación de estos en un software de coordinación multidisciplinar (como Navisworks), donde se crea el modelo federado. Este archivo contiene la integración de los distintos modelos disciplinarios (ARQ, EST, MEP).

CAPÍTULO 4: COORDINADOR BIM

ING. JEISON QUIMBITA

Líder apasionado y comprometido con la implementación de la metodología BIM con lo que ha logrado eficiencia y éxito en los diferentes proyectos que ha participado. Su constante preparación en su profesión y en la metodología BIM hacen de él un profesional idóneo para el cargo.



4.1. Flujo de trabajo

El Coordinador BIM desempeñará un papel crucial en la conexión directa entre el BIM Manager y los líderes de cada disciplina, su principal función es coordinar las actividades entre los distintos equipos disciplinares, asegurando la correcta integración de los modelos. Además, es responsable de gestionar la comunicación fluida y la resolución entre los líderes disciplinares y Bim Manager. Este rol garantiza que los objetivos y las directrices del BIM Manager se implementen eficazmente en cada equipo.

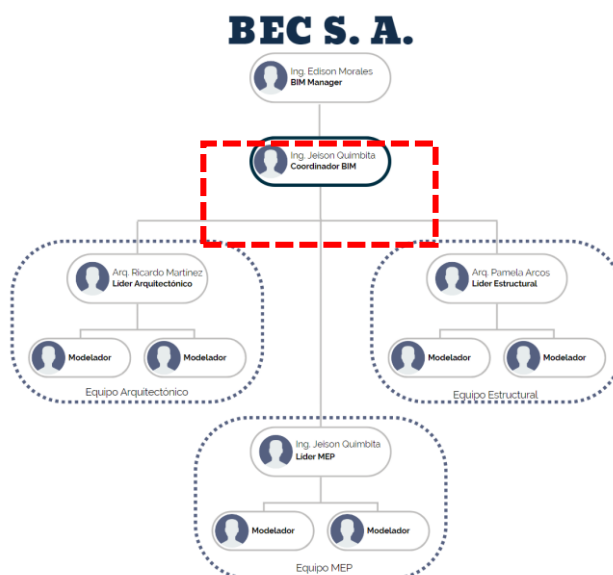


Ilustración 10: (Elaboración propia) Flujo de trabajo

4.2. Detalle del contrato

Sobre la base de los antecedentes expuestos, la empresa BEC S.A., requiere contratar los servicios en calidad de COORDINADOR BIM, para que realice las siguientes actividades:

- ❖ Realizar diseño de carpetas en Autodesk Construction Cloud para la aprobación del BIM Manager en base a la normativa ISO-19650.
- ❖ Elaboración del PEB en coordinación con el BIM Manager.
- ❖ Recibir y transmitir los modelos entre las diferentes disciplinas previa verificación.
- ❖ Realizar la verificación y la notificación a los Líderes de las interferencias encontradas en el modelo federado de las distintas disciplinas.
- ❖ Entrega de documentos consolidados del proyecto.
- ❖ Entrega de presupuesto y cronograma valorado.
- ❖ Entrega de informe técnico de la resiliencia estructural frente a desastres naturales; inundación.

Además, el profesional se compromete a sujetarse a las instrucciones verbales o escritas que reciba y a las disposiciones legales aplicadas a la actividad que desarrolla el contratante en forma inmediata, diligente desarrollando el conocimiento, habilidades y destrezas.

4.3. Proceso de participación

Como Coordinador BIM dentro del proyecto CEGAP, mi participación será crucial para asegurar una integración y colaboración adecuada entre modeladores y Bim manager, facilitando la comunicación, gestionando la información y asegurando la calidad de los modelos en el ciclo de vida del proyecto.

A continuación, se detallan las responsabilidades.

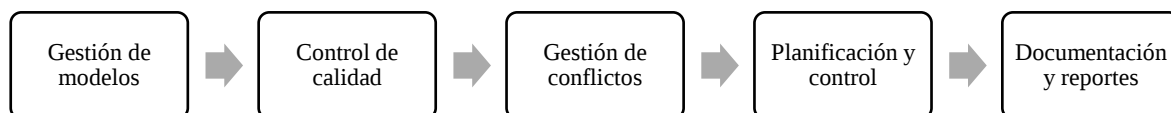


Ilustración 11: (Elaboración propia) Responsabilidades Coordinador BIM

4.4. Diseño de carpetas

Por medio de una reunión con el Bim Manager, con fecha 15 de mayo del 2024, me indica que asuma la responsabilidad de la creación de la distribución de carpetas dentro del entorno común de datos (Autodesk Construction Cloud), esto debido a que soy la persona que mantendrá contacto directo con los Líderes de modelado, una vez finalizada la creación del diseño de carpetas, notifique al BIM Manager para su revisión y/o aprobación, posterior a ello el Bim Manager es el responsable de otorgar los permisos correspondientes a los integrantes del equipo de trabajo.

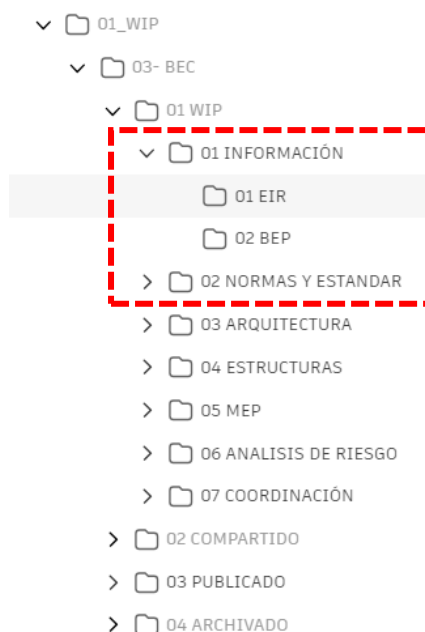


Ilustración 12: (Elaboración propia) Diseño de carpetas – información común

En la carpeta 01 INFORMACIÓN y carpeta 02 NORMAS Y ESTANDAR, se almacena la información común que deben conocer los integrantes del equipo de trabajo, la información que reposa aquí tiene gran validez puesto que en función de esta se realiza el control de calidad de los modelos y de la gestión de la información.

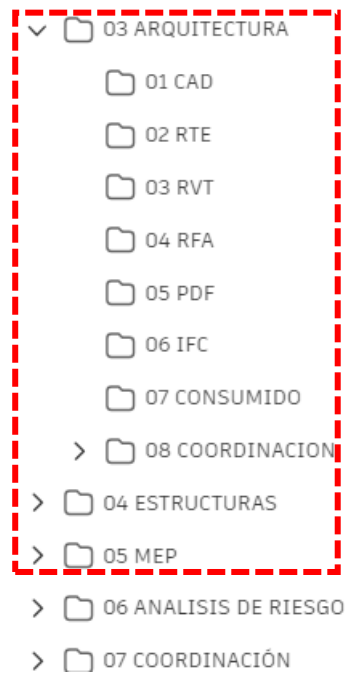


Ilustración 13: (Elaboración propia) Diseño de carpeta – líderes disciplinares

En la carpeta 03 ARQUITECTURA hasta la 05 MEP corresponde para que cada uno de los modeladores almacene la información que van generando a lo largo del proyecto, dentro de estas se utilizó el criterio de clasificación según el formato de archivo que corresponda.

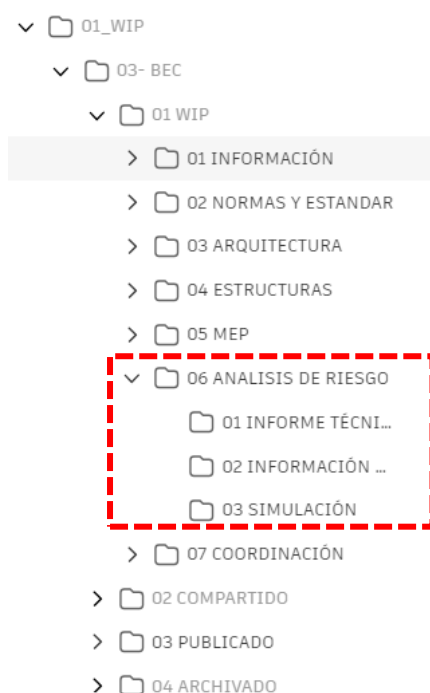


Ilustración 14: (Elaboración propia) Diseño de carpetas – gestión de riesgos

Dentro de la carpeta 06 ANALISIS DE RIESGO correspondiente al análisis de resiliencia frente al riesgo de inundaciones, se almacena toda la información recopilada y generada en el desarrollo del proceso de simulación frente al riesgo de inundaciones.

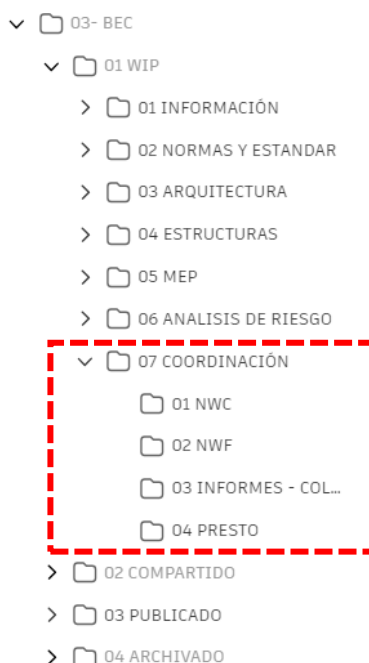


Ilustración 15: (Elaboración propia) Diseño de carpeta - coordinación

La carpeta 07 COORDINACIÓN, es el entorno de trabajo en el que tengo la responsabilidad de almacenar toda la información que se genere en el proceso de coordinación multidisciplinar.

4.5. Auditorias de modelado

Es importante exponer, que ningún modelo que haya sido previamente auditado puede entrar al proceso de coordinación disciplinar e interdisciplinar.

Las auditorias previo al proceso de coordinación son esenciales para asegurar la calidad, consistencia y confiabilidad del modelado, esto facilita un proceso de coordinación más eficiente teniendo en cuenta que un modelo limpio permite un uso eficiente de los recursos en la etapa de coordinación, ya que se minimiza el tiempo dedicado a resolver problemas básicos.

Un modelo auditado asegura que todos los miembros del equipo trabajen con datos consistentes y confiables, mejorando la comunicación y colaboración entre las disciplinas.

Las auditorías de modelo se las ejecuta por medio de REVIT a través de las herramientas de interoperabilidad *MODEL CHEKER*, cada modelador es responsable de ejecutar la auditoría de su modelo, para ello fue necesario detallarles cómo se llevará a cabo el proceso de auditorías y este se explica a continuación.

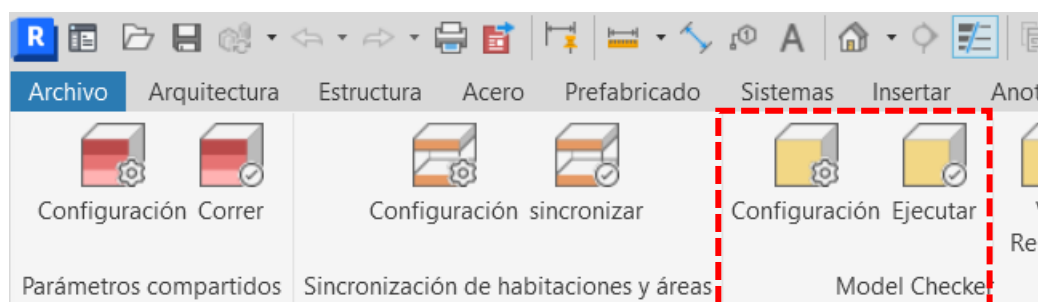
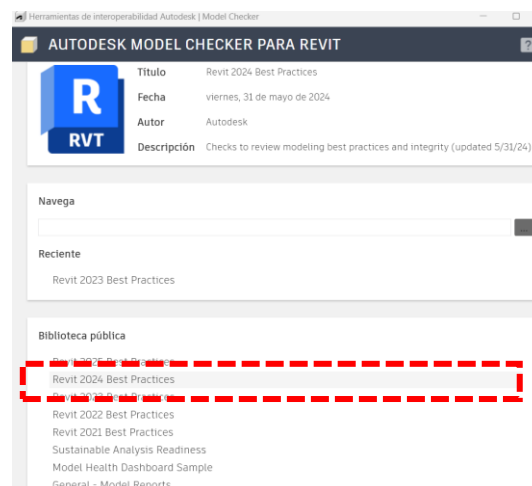


Ilustración 16: (Elaboración propia) Model checker

Los criterios para la auditorías de los modelos son basados en el documento Buenas Prácticas, Revit 2024.



- ☒ **Revit Model Best Practices**
 - ☒ Model Performance
 - ☒ Project Settings
 - ☒ External Files
 - ▶ ☒ Datum and Location Elements
 - ▶ ☒ Views
 - ▶ ☒ Model Elements
 - ☒ Annotative Elements

Ilustración 17: (Elaboración propia) Criterios de auditorías

Los modelos de cada una de las disciplinas serán auditados en tres ocasiones, en primera instancia cuando el modelo registre un avance del 50%, en segunda ocasión con un avance del 75% y finalmente cuando el modelo se complete al 100%.

Una vez que el modelo es auditado, el modelador es responsable de notificar la entrega del modelo junto con el informe de auditoría, posterior a ello procederé a su revisión y/o aprobación para continuar con el proceso de coordinación.

Nombre	Descripción	Versión	Indicadores	Marca d...	Tamaño	Última actualización	Actu...	Estado por	Versión añadida por	E
CEGAP-BEC-ED1-P00...		V1			663,7 KB	14 de jun de 2024 13:37		Ricardo Marti...	Ricardo Martínez	
CEGAP-BEC-ED1-P00...		V8			24 MB	26 de jun de 2024 20:33		Ricardo Marti...	Ricardo Martínez	
CEGAP-BEC-ED2-P00...		V1			660,7 KB	14 de jun de 2024 15:13		Ricardo Marti...	Ricardo Martínez	
CEGAP-BEC-ED2-P00...		V6			18,6 MB	26 de jun de 2024 20:32		Ricardo Marti...	Ricardo Martínez	
CEGAP-BEC-ED3-P00...		V1			653 KB	14 de jun de 2024 15:21		Ricardo Marti...	Ricardo Martínez	
CEGAP-BEC-ED3-P00...		V6			13,1 MB	26 de jun de 2024 20:32		Ricardo Marti...	Ricardo Martínez	

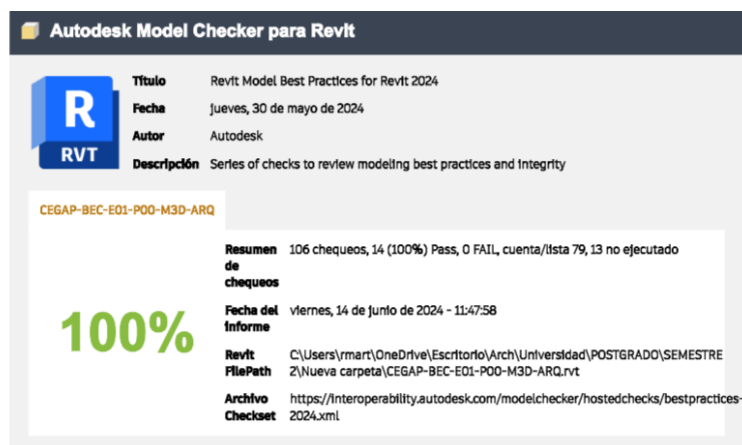


Ilustración 18: (Elaboración propia) Modelos auditados

4.6. Gestión de modelos

Una de mis responsabilidades se basa en coordinar la integración y actualización de los modelos BIM de diferentes disciplinas. Esto se desarrolla por medio de la revisión de los modelados y el informe de la auditoria, es demandante que para que los modelos sean coordinados interdisciplinariamente estos deben ser previamente auditados en función de los detallado en el protocolo de control.

Dicho control se realiza en base a las incidencias, posterior a que el modelo ARQ ha sido entregado, se procede a notificar al líder EST para que inicie su proceso de modelado, esto proceso es continuo, puesto que una vez entregado el modelo EST se procede a notificar al líder MEP para que inicie con su proceso de modelado.



Ilustración 19: (Elaboración propia) Detalle de incidencia

En caso de existir alguna discrepancia, el modelador que presenta la observación tiene la responsabilidad de notificarme para posterior a ello, yo proceder a notificar al modelador correspondiente que subsane la observación emitida.



Notificación de discrepancia.

Ilustración 20: Mensaje de incidencia



Asignación de responsabilidad

Notificación de resolución

Ilustración 21: (Elaboración propia) Respuesta de incidencia

Comunicación y solicitud de avance

Por medio del entorno común de datos, en el cumplimiento de mis responsabilidades mantengo contacto directo con los líderes de modelado y Bim mánager, de esta forma garantizo el buen desarrollo del proyecto y sobre todo que nos mantengamos dentro de los plazos programados, de forma constante se envía incidencias.

Incidencia n.º 64

Detalles | Registro de actividad

Anular publicación | Suprimir

Título: Demo Date

Estado: Cerrada

Tipo: Design > Design

Descripción: ESTIMADO @RICARDO, FAVOR TU GENTIL AYUDA GENERANDO EL MODELO DE IMPLANTACIÓN GENERAL Y EL RENDER A LA BREVEDAD POSIBLE.

Asignado a: Ricardo Martinez (EMPRESA 3)

Incidencia n.º 65

Detalles | Registro de actividad

Anular publicación | Suprimir

Título: Design > Design

Descripción: ESTIMADA @PAMELA POR FAVOR, TU GENTIL AYUDA GENERANDO EL MODELO DEL ACERO ESTRUCTURAL DENTRO DE CADA ELEMENTO RESPECTIVAMENTE.

Asignado a: Pamela Arcos (EMPRESA 3)

Observadores: Pamela Arcos

Ubicación: Sin especificar

Detalles de la ubicación: Sin especificar

Fecha de venc.: 1 jul 2024

Ilustración 22: (Elaboración propia) Solicitud de avance de modelos

4.7. Coordinación disciplinar

Una vez que los modelos han sido entregados en un estado de avance del 75% con su respectivo informe de auditoría y habiendo revisado y validado el mismo, procedo a notificar al modelador que por medio de la matriz de colisiones desarrolle la coordinación disciplinar, y los entregables de dicho proceso son los archivos nwc, nwf y el informe de colisiones.

Incidencia n.º 96

Detalles | Registro de actividad

Anular publicación | Suprimir

Título: Matriz de colisiones

Estado: En revisión

Tipo: Design > Design

Descripción: Estimados, por medio de un informe de transmisibilidad le he hecho llegar la matriz de colisiones, su ayuda generando el análisis disciplinar y me envían los respectivos archivos que validen el análisis.

Asignado a: Pamela Arcos (EMPRESA 3)

Observadores: Pamela Arcos, Ricardo Martinez

Notificación de inicio de coordinación disciplinar

Ilustración 23: (Elaboración propia) Inicio de coordinación disciplinar

Posterior a la notificación, cada modelador es responsable de ejecutar la coordinación en base a los criterios presentados en la matriz de colisiones y notificar la entrega de los archivos, este proceso se realiza con el líder de cada disciplina.

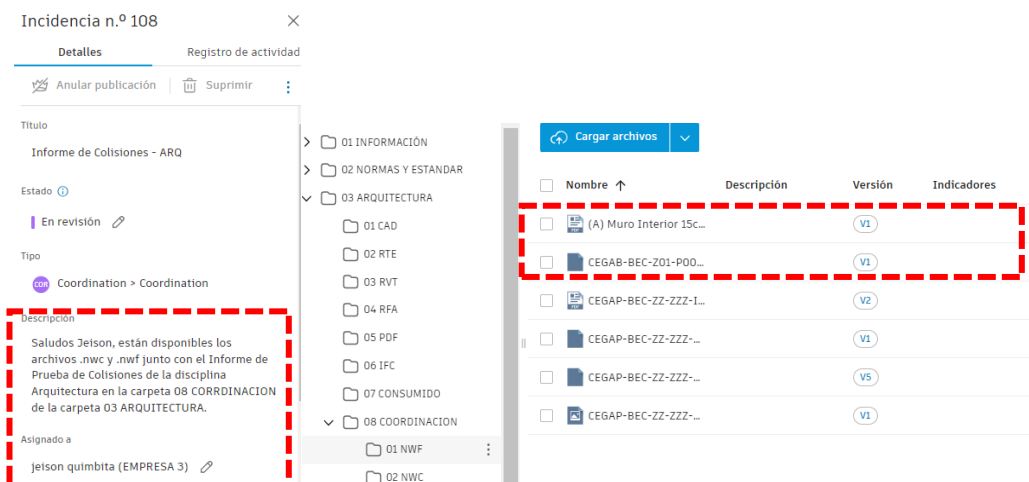


Ilustración 24: (Elaboración propia) Entregables de coordinación disciplinar

Revisión y/o aprobación de coordinación disciplinar

Una vez que se ha receptado los archivos generados en la coordinación disciplinar se procede a su revisión para verificar la calidad de estos y garantizar que se estén cumpliendo con los criterios y nivel de gravedad expuestos en la matriz de colisiones, e identificar y resolver cualquier problema que pueda afectar el proceso de coordinación interdisciplinar asegurando que el modelo se encuentre en óptimas condiciones para ser integrado y revisado en conjunto con las demás disciplinas.

Los conjuntos de búsqueda deben desarrollarse en función de lo detallado en la matriz de colisiones.

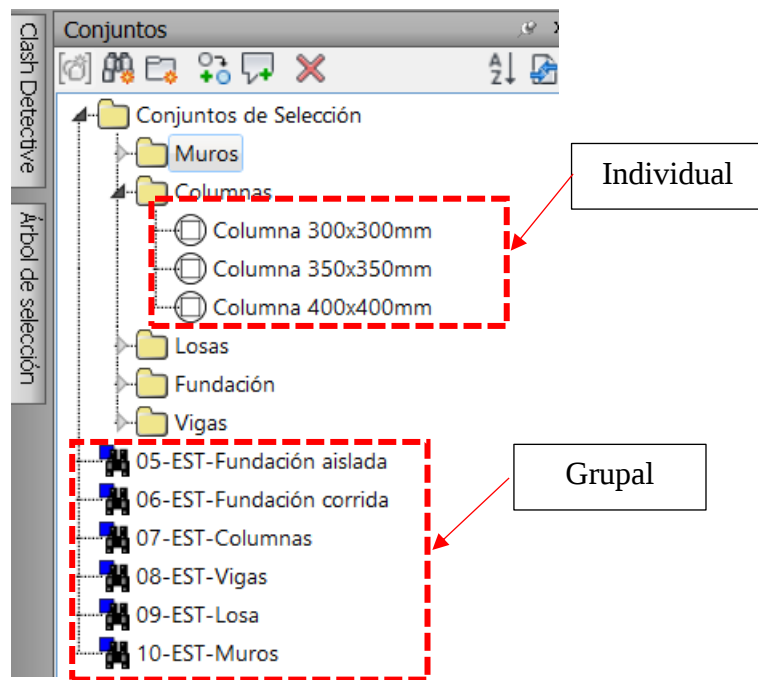


Ilustración 25: (Elaboración propia) Conjuntos de búsqueda y selección

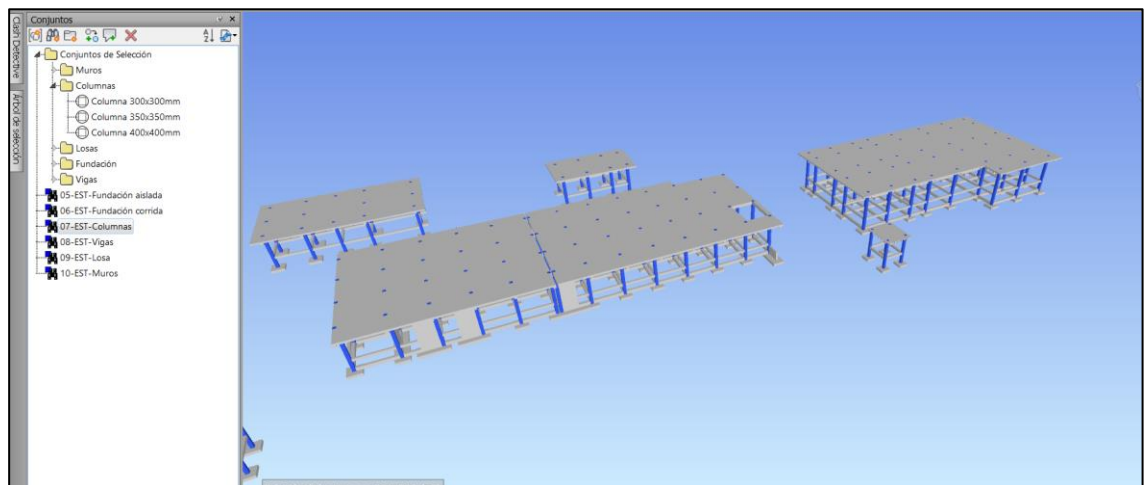


Ilustración 26: (Elaboración propia) Revisión de archivos nwc, nwf.

Con los criterios de búsqueda bien establecidos, se procede a revisar las pruebas de conflictos de forma conjunta con sus informes.

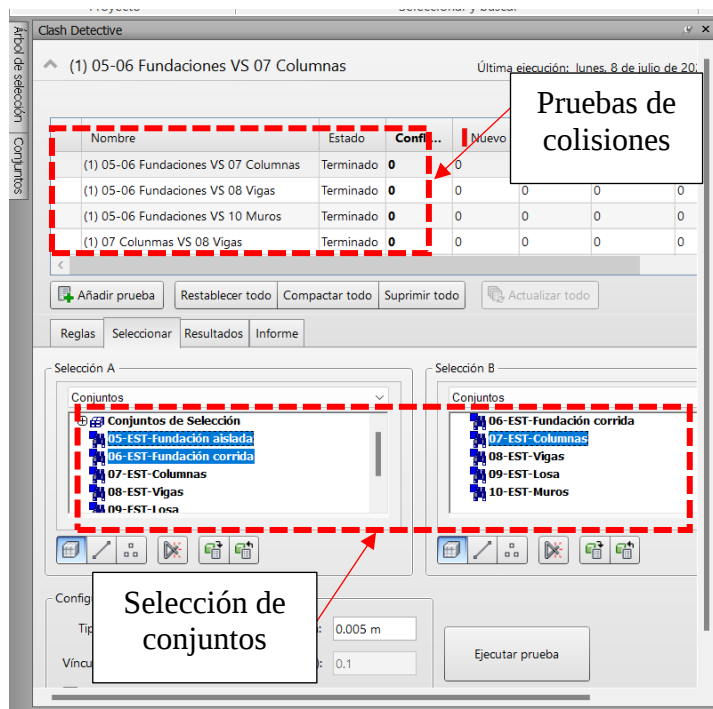


Ilustración 27: (Elaboración propia) Diseño de pruebas de coordinación

Una vez ha finalizado con la revisión de la coordinación disciplinar se procede con el siguiente proceso de coordinación.

4.8. Coordinación interdisciplinar

La coordinación interdisciplinar mejora la detección y resolución de conflictos, aumenta la eficiencia y precisión, optimiza el diseño, gestiona mejor los recursos, mejora la calidad y facilita la documentación de entrega del proyecto.

Detectar y resolver estos conflictos en la fase de diseño reduce significativamente los cambios y retrabajos en la etapa de construcción optimizando tiempo y costo.

Ya que ha finalizado la etapa de revisión y/o aprobación de coordinación disciplinar, se toma los archivos nwf, y se los vincula en obteniendo el siguiente resultado.

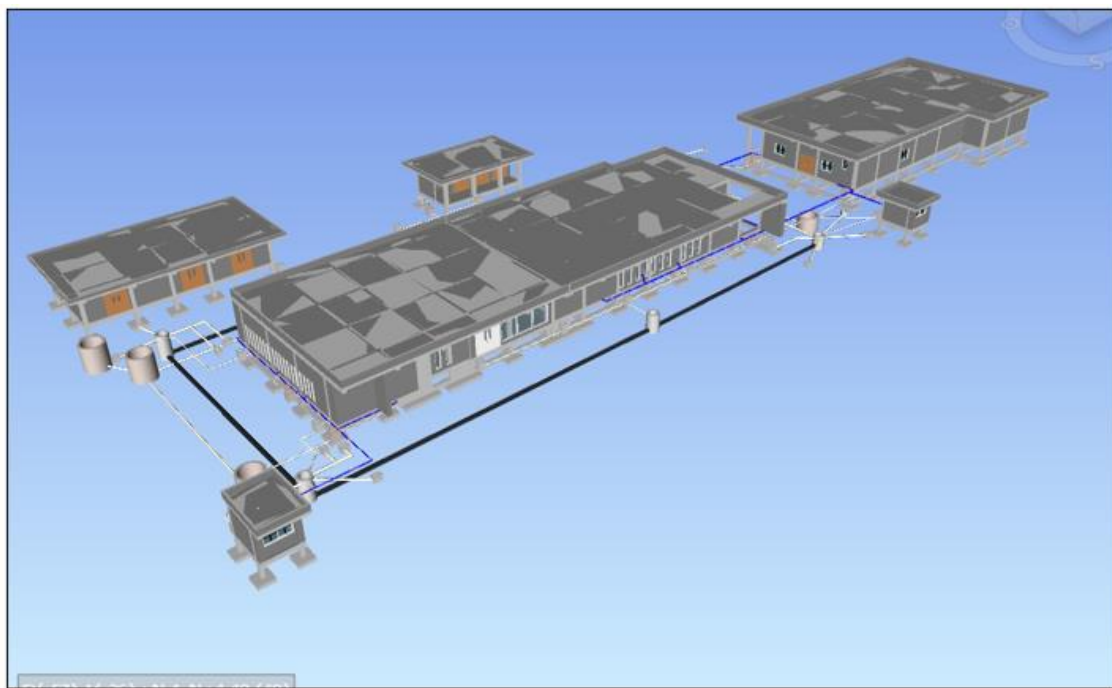
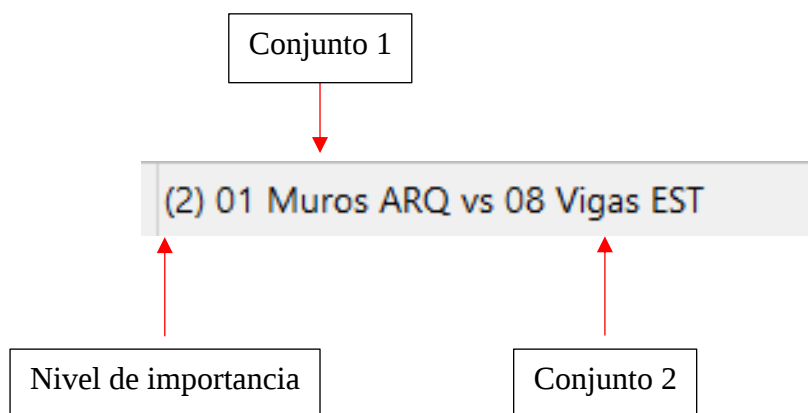


Ilustración 28: (Elaboración propia) Modelo integrado

Las pruebas se realizan de acuerdo con el nivel de importancia, la nomenclatura se detalla a continuación.



Habiendo establecido la prueba de análisis, se procede a seleccionar los conjuntos y a configurar el nivel de tolerancia.

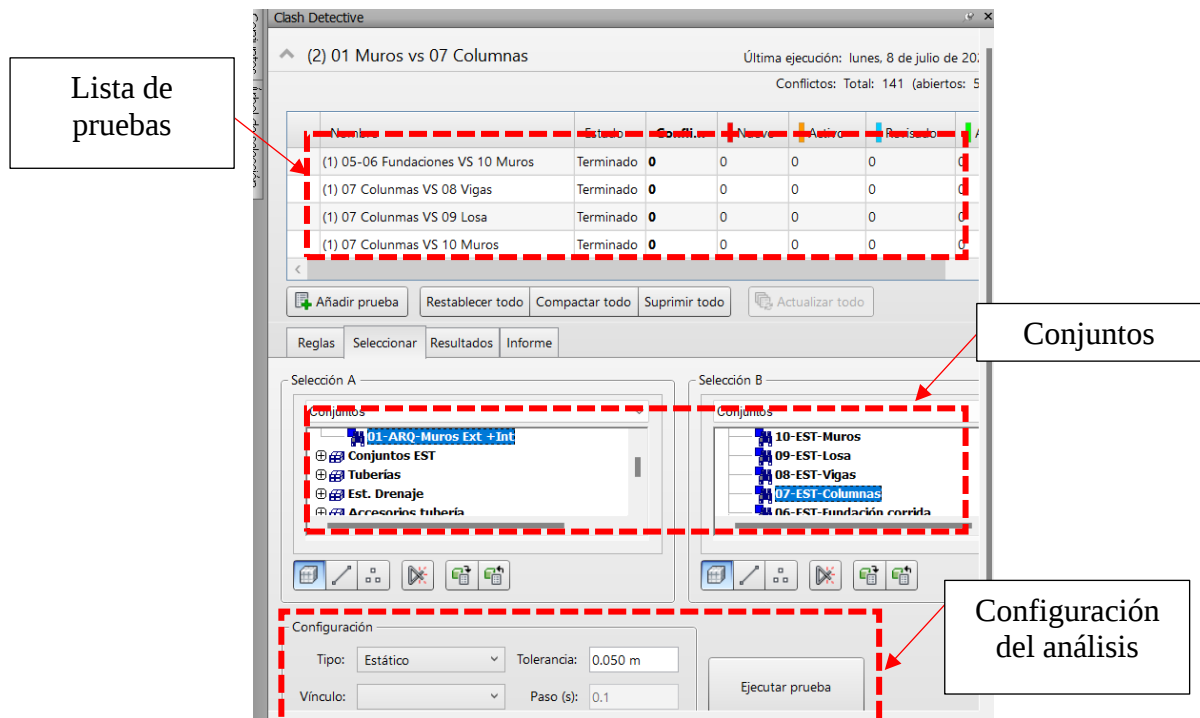


Ilustración 29: (Elaboración propia) Ejecución de pruebas

Se ejecuta la prueba de análisis y se procede a revisar los conflictos presentes y a gestionar la resolución de los conflictos.

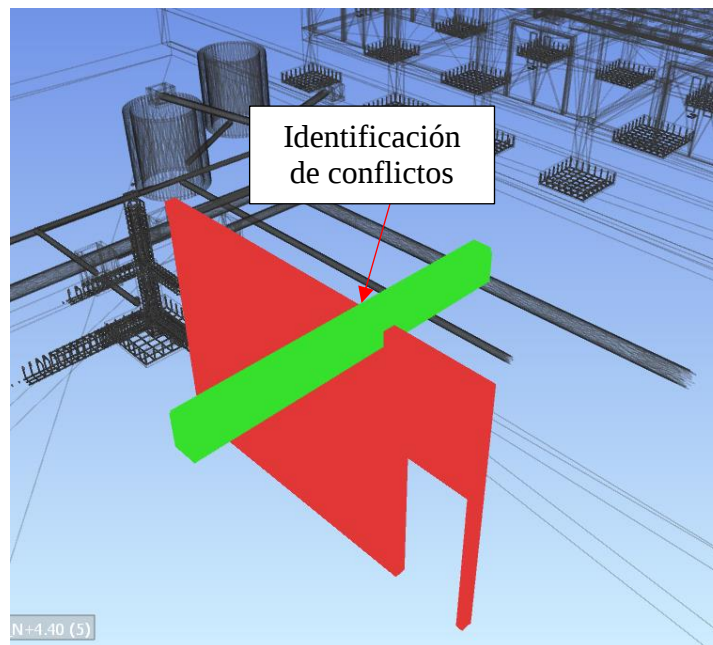


Ilustración 30: (Elaboración propia) Identificación de conflictos

Se realiza la revisión de cada uno de los conflictos presentes en las diferentes pruebas de análisis, posterior a la revisión de los conflictos encontrados en la prueba de

análisis en función de la disciplina demandante se asigna al responsable para que realice las resoluciones de dichos conflictos.

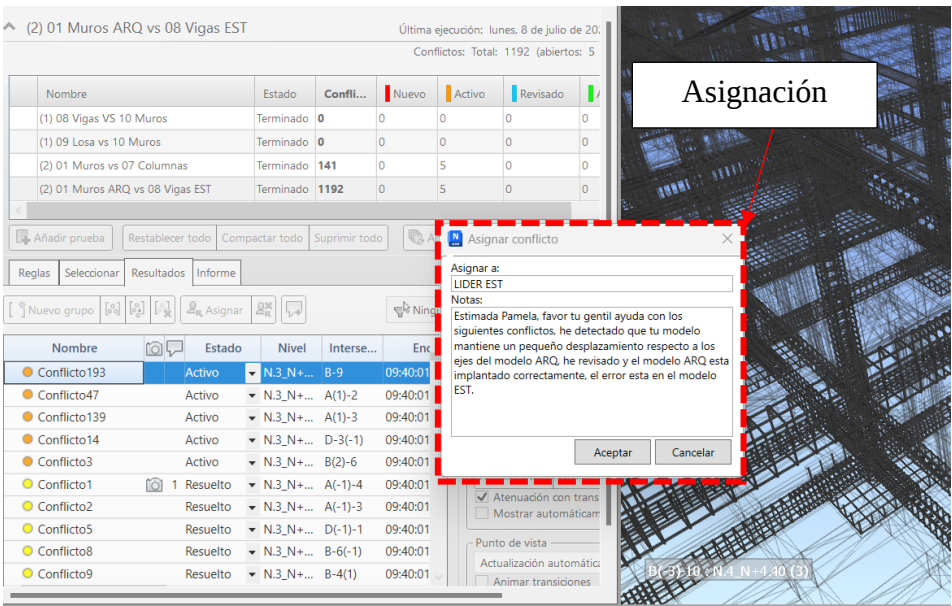


Ilustración 31: (Elaboración propia) Gestión de interferencias

Habiendo asignado responsabilidad a todos los conflictos, se procede a obtener el informe de la prueba de análisis para realizar la entrega a los modelares y ejecuten la resolución de estos. El informe se obtiene en formato html (tabular) y se transforma en pdf.

AUTODESK®

NAVISWORKS®

Informe de conflictos

(2) 01 Muros vs 07 Columnas

Tolerancia

Conflicto

Nuevo

Activo

Revisado

Aprobado

Resuelto

0.050m

141

0

5

0

0

136

Estático

Aceptar

Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Distancia	Ubicación de rejilla	Descripción	Fecha de detección	Asignado a	Punto de conflicto	Elemento 1 ID de elemento	Elemento 2 ID de elemento	Comentarios
	Conflicto21	Activo	-0.132	A-9: N1_N+0.40	Estático	2024/7/4 14:14	Lider EST	x:-0.101, y:9.174, z:0.849	ID de elemento:	ID de elemento:	#0 - Usuario - 2024/7/4 14:37
									205905	409283	Asignado a LIDER ARQ
											ESTIMADO RICARDO, TU GENTIL AYUDA RESOLVIENDO LOS SIGUIENTES CONFLICTOS, PARA PROCEDER SE DEBE VINCULAR LOS MODELOS ARQ Y EST Y MANTENER LOS MISMO EJES, AL PARECER EL MODELO ARQ ESTA ALGO DESPLAZADO.
											#0 - Usuario - 2024/7/4 14:53
											Sin asignar
											#0 - Usuario - 2024/7/4 14:54
											Aprobado a LIDER EST

Reporte de conflictos

Reporte de conflictos

Reporte de conflictos

Ilustración 32: (Elaboración propia) Informe de conflictos

Por medio de una incidencia se indica a los modelares que realicen la gestión de los conflictos.

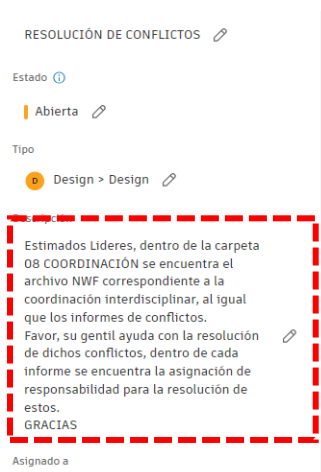


Ilustración 33: (Elaboración propia) Notificación de conflictos

El archivo NWF de coordinación es único, puesto que una vez subsanen los conflictos los modeladores deberán generar una nueva versión del archivo NWC, y vincularlo a su archivo NWF de coordinación disciplinar y dicho archivo es que debe ser compartido para volver a ejecutar la coordinación interdisciplinar. Es importante mencionar que estos archivos deben únicamente actualizarse en versiones, de esta forma se lleva un adecuado control de los conflictos para la verificación de la resolución de estos.

Una vez que cada líder disciplinar ha llevado a cabo la resolución de conflictos y ha realizado la respectiva entrega se procede a repetir el proceso de coordinación interdisciplinar para corroborar que estos han sido resueltos, mediante la tabla resumen se puede verificar lo antes mencionado.

Se debe mencionar que ciertos conflictos no se envían a resolución sino mas bien se los da por aprobado, todo ello porque en base al sistema constructivo así lo requiere, tal es el caso de los ductos que atraviesan los muros de mampostería, representa mucho tiempo el realizar el modelado de cada uno de los agujeros para que atreviese el ducto.

Clash Detective

^

(3) 04 Cielo raso vs 18 Tubería EMT

Última ejecución: viernes, 9 de agosto de 2024 11:50:20 a. m.

Conflictos: Total: 4 (abiertos: 4 cerrados: 0)

	Nombre	Estado	Confli...	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	
	(3) 10 Tubería AALL vs 10 Tubería AF	Terminado	0	0	0	0	0	0	^
	(3) 10 Muros vs 19 Tubería EMT	Terminado	2	0	0	0	1	1	
	(3) 09 Losa vs 19 Tubería EMT	Terminado	0	0	0	0	0	0	
	(3) 08 Vigas vs 19 Tubería EMT	Terminado	63	0	0	0	0	63	v

<

>

Ilustración 34: (Elaboración propia) Gestión de conflictos

Habiendo verificado que ya no existe ningún conflicto interdisciplinar se procede con la elaboración del modelo federado y la notificación correspondiente al BIM Manager.

Para el modelo federado se toma como principal al modelo de arquitectura y dentro de este se vincularán los modelos restantes que corresponden a cada una de las disciplinas.

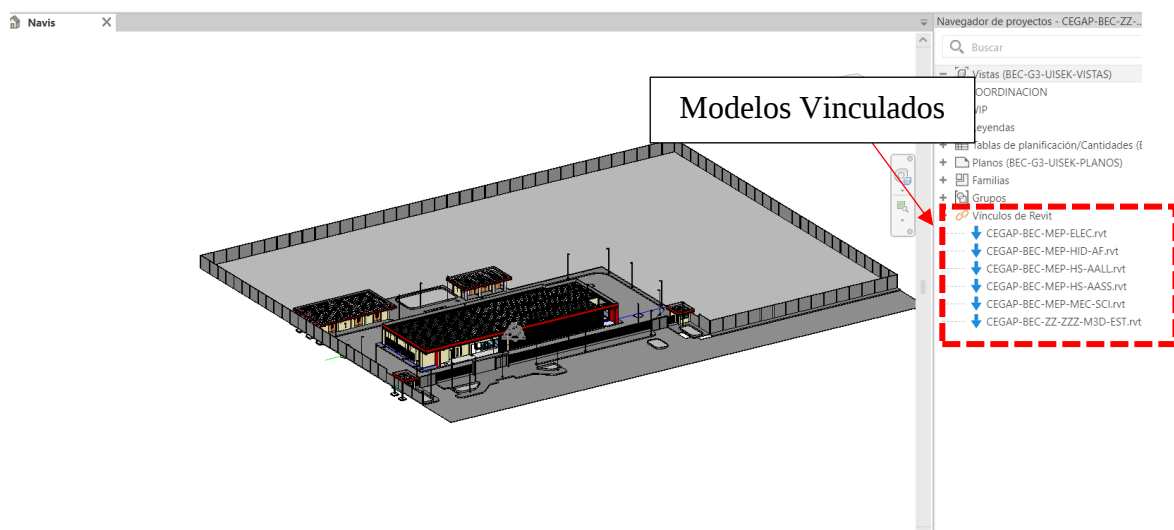


Ilustración 35: (Elaboración propia) Modelo federado

4.9. Presupuesto interdisciplinar

Es responsabilidad de cada líder generar el presupuesto disciplinar en función a sus modelos y rubros necesarios para la ejecución del proyecto, para ello se les ha hecho la entrega de una base de datos actualizada de la cámara de construcción del Ecuador en

archivo tipo presto, de esta manera en función de los códigos se podrá realizar la vinculación de los APU's al presupuesto que ellos realicen.

Una vez que recibo la notificación de entrega de los presupuestos disciplinares, mi responsabilidad es verificar que los rubos estén acorde a la necesidad del proyecto y vincular a estos dentro de un único archivo tipo presto.



Ilustración 36: (Elaboración propia) Inicio del proceso de presupuesto disciplinar

Una vez que todos los archivos han sido vinculados en un único archivo este se representa de la siguiente manera.

El presupuesto general mantiene la siguiente jerarquía, en el nivel principal la disciplina, en el nivel secundario el bloque, y como tercer nivel los niveles de construcción, esto se aplica dentro de las disciplinas de arquitectura y estructura.

EDT	Código	NatC	Resumen	CanPres	Ud
1	Revit		CEGAP E01.1	1	
2	1.0		ARQUITECTURA	1	
3	1.1		BLOQUE 1	1.00	
4	1.1.1		N.O	1.00	
5	1.1.2		N+0.40 E01	1.00	
6	1.1.3		N+4.40 E01	1.00	

Ilustración 37: (Elaboración propia) Jerarquía arquitectónica y estructural

Para el caso MEP, la jerarquía esta de la siguiente manera, primer nivel la disciplina, segundo nivel la subdisciplina y tercer nivel el sistema correspondiente a cada subdisciplina.

3	3.0		MEP	1
	3.1		HIDROSANITARIO	1.00
	3.1.1		SISTEMA AASS	1.00
	3.1.2		SISTEMA AALL	1.00
	3.1.3		DIST. AGUA FRÍA	1.00

Ilustración 38: (Elaboración propia) Jerarquía MEP

CAPÍTULO 5: LÍDER MEP

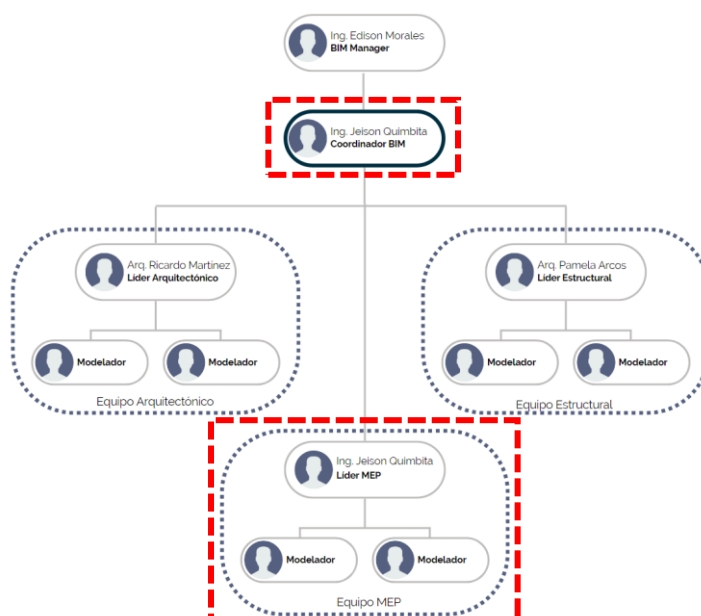
ING. JEISON QUIMBITA

Ingeniero civil con gran convicción en la importancia de la metodología BIM, asumo el rol de LIDER MEP para el presente proyecto. A lo largo de mi carrera profesional he desarrollado diseños y modelado de sistema de drenaje vial, e hidrosanitario en distintos proyectos en los que he participado, en cada diseño he implementado BIM con el objetivo de optimizar la planificación, el diseño y la ejecución.



5.1. Flujo de trabajo

Para una comunicación fluida, consolidada y práctica, BEC S.A estableció un flujo de trabajo dentro del cual el Líder MEP mantendrá contacto directo con el Coordinar BIM, este será el encargado de transmitir todos los requerimientos e información al BIM Manager, para acceder al dialogo con los otros lideres disciplinares igualmente el nexo de comunicación es por medio del Coordinador Bim.



5.2. Detalle del contrato

Mediante memorándum N.º 001-2024-BEC S.A., de fecha 14 de mayo del presente año, El BIM mánager: decide contratar al Ingeniero JEISON GEOVANNY QUIMBITA RIVAS.

Sobre la base de los antecedentes expuestos, la empresa BEC S.A., requiere contratar los servicios en calidad de LÍDER MEP, para que realice las siguientes actividades:

- ❖ Verificar diseños y desarrollar modelos MEP del proyecto CEGAP a nivel de LOD 300.
- ❖ Auditar los modelos MEP y presentar el informe respectivo del análisis al 100% al coordinador BIM.
- ❖ Ejecutar la coordinación disciplinar en función de la matriz de colisiones entrega por parte del Coordinador Bim y posterior entrega de archivos NWC, NWF e informe de interferencias.
- ❖ Desarrollar la quinta dimensión BIM generando el entregable de presupuesto referencial de toda la disciplina MEP abarcando cada una de sus subdisciplinas.
- ❖ Entregar de documentación técnica, archivos de modelado y anexos gráficos de los sistemas mecánicos, eléctricos y plomería.

Además, el profesional se compromete a sujetarse a las instrucciones verbales o escritas que reciba y a las disposiciones legales aplicadas a la actividad que desarrolla el contratante en forma inmediata, diligente desarrollando el conocimiento, habilidades y destrezas.

5.3. Responsabilidades del rol

El líder MEP tiene la responsabilidad de coordinar y supervisar los distintos sistemas MEP que están presentes en el proyecto CEGAP tales como; sistema mecánico,

eléctrico, y plomería, me encargare de que todos los diseños y modelos sean eficientes y precisos.

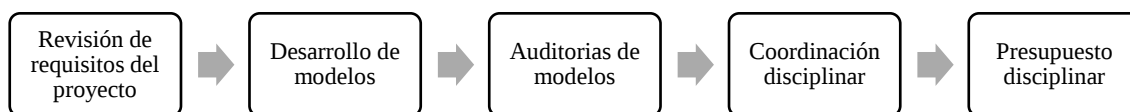


Ilustración 39: (Elaboración propia) Responsabilidades Líder MEP

5.4. Entorno común de datos

La empresa BEC S.A ha notificado que el CDE para el presente proyecto será la plataforma Autodesk Construction Cloud (ACC), por medio del Coordinador Bim, encargado de ejecutar el diseño de carpetas dentro del ACC, con fecha 6 de junio del 2024 el Bim Manager notifica que ya se encuentra otorgado los permisos de acceso a la información dentro del ACC.

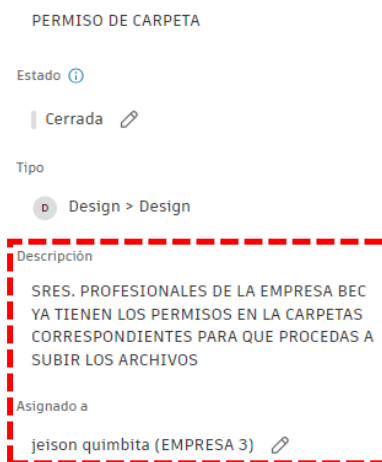


Ilustración 40: (Elaboración propia) Asignación de permiso en el CDE

Dentro del diseño de carpetas poseo total acceso a la carpeta 05 MEP con permiso de crear, y modificar la información dentro de esta, para la carpeta 01 INFORMACIÓN y 02 NORMAS Y ESTANDAR poseo permiso únicamente de visualización.

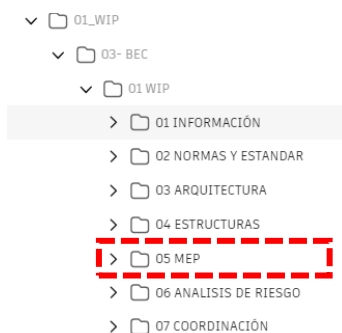


Ilustración 41: (Elaboración propia) Asignación de carpeta

La carpeta 05 MEP es subdividida en función de cada una de las subdisciplinas que forman parte del CEGAP, y cada subdisciplina contiene carpetas nombradas en base a la extensión de cada archivo que debe ser generado.

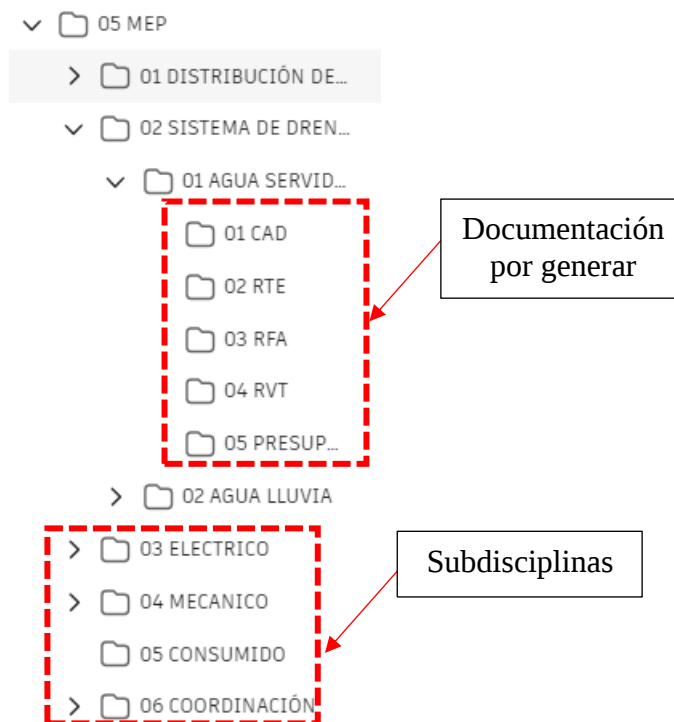


Ilustración 42: (Elaboración propia) Subcarpetas

5.5. Requisitos del proyecto

Mediante llamado del Bim Manager se informa el desarrollo de una reunión para analizar el documento denominado EIR entregado por parte del Ing. Elmer Muñoz, en calidad de representante del cliente UISEK ECUADOR, entendiendo los requisitos del cliente y en función de las políticas internas de la empresa BEC S.A, se procede a

desarrollar el protocolo de modelado y manual de estilos, documentos que están bajo las referencias detalladas en la norma ISO 19650.

A continuación, se presenta los aspectos relevantes e influyentes del protocolo de modelado y manual de estilos sobre la disciplina MEP.

Tabla 30: (Elaboración propia) Subdivisión de modelos

SUBDIVISIÓN DEL MODELO					
Jerarquías del modelo Global					
Modelo BIM	Por Edificación	Por Pisos	Por Zonas	Por Área	Por Disciplina
Sitio					X
Volumen			X		
Arquitectura	X		X		
Estructura	X		X		
MEP Hidrosanitario	X				X
MEP Eléctrico	X				X
MEP Mecánico	X				X
Coordinación			X		X
Construcción			X		X

5.6. Flujo de modelado

En función de la información entregada por parte del Bim Manager, misma que corresponde al protocolo de trabajo, manual de estilos, y BEP, se procede a elaborar el flujo de trabajo que se detalla a continuación.

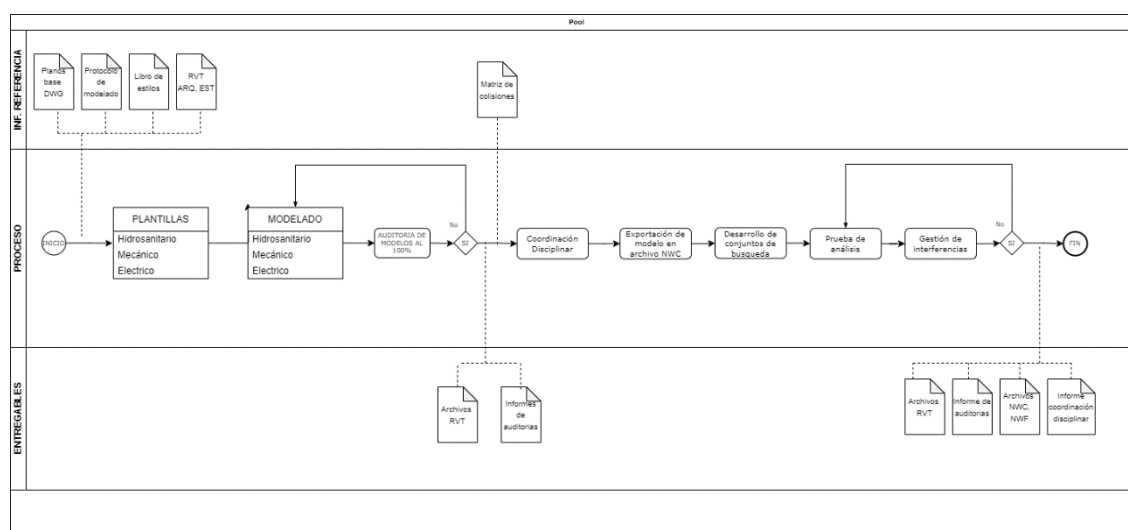


Ilustración 43: (Elaboración propia) Flujo de trabajo MEP

5.7. Plantilla de modelado

La plantilla actúa como una base sólida que ayuda a mejorar la eficiencia, y facilita la correcta gestión de datos y generación de informes para el seguimiento y control del modelado.

En base a los criterios expuestos dentro del protocolo de modelado y manual de estilos se elaboran 3 plantillas para la disciplina MEP, mismas que corresponden para sistema los siguientes sistemas correspondientes hidrosanitario, mecánico y eléctrico.

Dentro de la plantilla de modelado se consideran los siguientes aspectos:

Información del proyecto. – Detallar los aspectos principales del proyecto.

Parámetro	Valor
Datos de identidad	
Nombre de organización	BEC
Descripción de organización	Empresa dedicada a actividades de
Nombre del edificio	CEGAP
Autor	Jeison Quimbita

Ilustración 44: (Elaboración propia) Información del proyecto

Organizador del navegador. – se establece el orden jerárquico de vistas, planos y tablas de planificación.

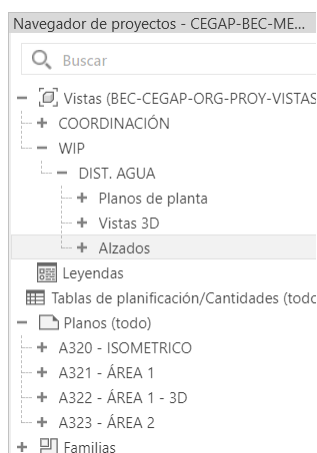


Ilustración 45: (Elaboración propia) Navegador del proyecto

Georreferenciación del proyecto. – se establece la relación entre norte real geográfico y norte del proyecto.

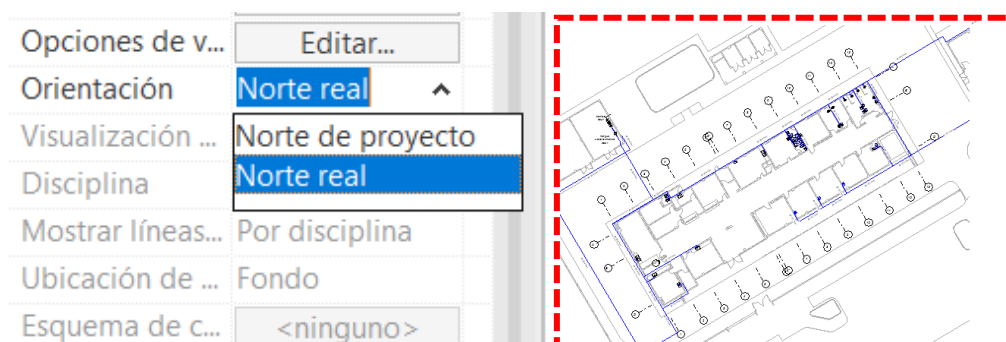


Ilustración 46: (Elaboración propia) Georreferenciación del proyecto

Plantillas de vistas. – en función de lo descrito dentro del manual de estilos se desarrolla plantillas para vistas de planta, elevación, corte, detalles y 3D.

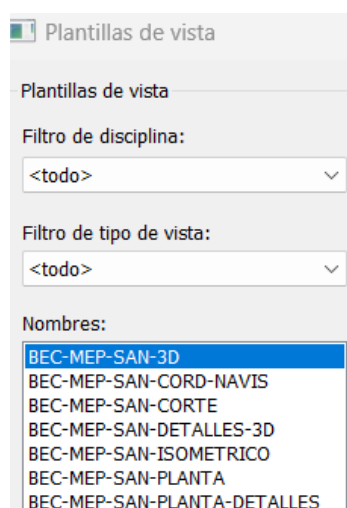


Ilustración 47: (Elaboración propia) Plantilla de vista

Sistemas de unidades. – establecer el sistema de unidades adecuado para cada subdisciplina perteneciente al sistema MEP.

Disciplina: Tuberías	
Unidades	Formato
Densidad	1234.5679 kg/m³
Flujo	1234.6 L/s
Fricción	1234.57 Pa/m
Masa	1234.57 kg
Masa por tiempo	1235 [kg/h]
Cota de tubería	1234.568 mm
Grosor de aislamiento de	1235 mm
Masa por unidad de longi	1234.57 kg/m
Tamaño de tubería	1234.6 mm
Presión	1234.6 Pa
Aspereza	1234.56789 mm
Pendiente	12.35%
Temperatura	1235 °C

Ilustración 48: (Elaboración propia) Sistema de unidades

5.8. Modelado MEP

Con fecha 6 de junio del 2024, se tiene un avance de modelado del 60% en arquitectura y 40% en estructura, por medio del Coordinador Bim recibo la notificación para el inicio de modelado MEP, previo a ello se ha revisado toda la documentación pertinente y elaborado las plantillas de trabajo en formato RTE.

Los modelos MEP se realizaron en archivos diferentes, es decir modelos no integrados, con esto para lograr un mejor flujo de modelado y evitar errores.

5.8.1. Modelado MEP – AASS

Previo al modelado es necesario y demandante realizar la vinculación de los modelos ARQ y EST para desarrollar la copia y supervisión de los siguientes elementos; niveles, rejillas y aparatos sanitarios.

El modelado inicia con fecha 07 de junio del 2024 con un avance del 100% de modelado hasta el 20 de junio del 2024, previo a la próxima entrega de avance de los modelos de arquitectura y estructural.

El sistema está conformado por una red de tubería y uniones PVC de 100, 75, y 50 mm interconectada entre si con aparatos sanitarios, la descarga es conducida hacia los pozos recolectores y su disposición final del fluido y solidos se realiza hacia la red de alcantarillado público.

La pendiente en la red interna es de 1% mientras que para la red de descarga es del 2%, la profundidad mínima es -0.30m desde el nivel de acabado de piso.

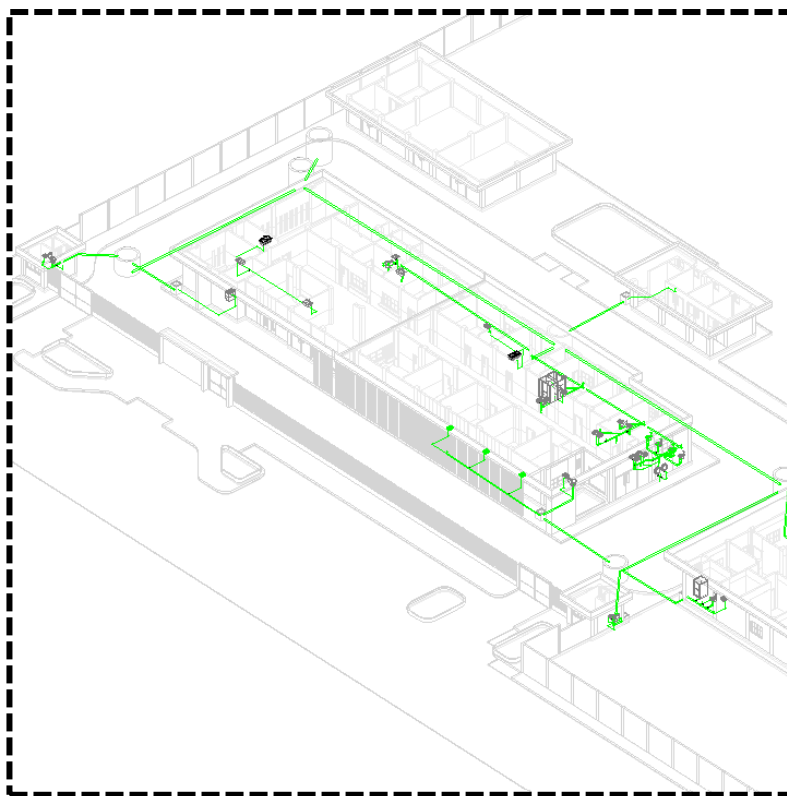


Ilustración 49: (Elaboración propia) Modelo AASS

5.8.2. Modelado MEP – AALL

El modelado inicia el 22 de junio del 2024 y finaliza el 30 de junio en ella se incluye 1 revisión.

Como proceso inicial se abre un nuevo proyecto con la plantilla de trabajo que se ha desarrollado para la disciplina MEP subsistemas hidrosanitarios, posterior a ello se vincular los archivos rvt de los modelos de arquitectura, estructura, y mep (AASS).

El sistema de agua lluvia se conforma de una red de tuberías y accesorios PVC con diámetros de 100, 75 y 50mm interconectadas entre si con descargar secundarias en cajas de revisión y descarga principal en pozos recolectores que conducen todo el caudal hacia la red principal de alcantarillado público.

La pendiente para las tuberías de conexión interna es del 1%.

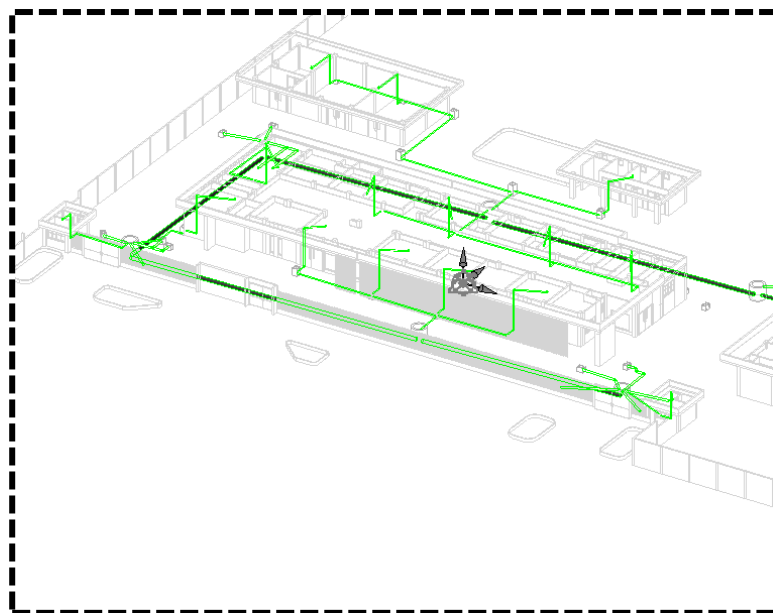


Ilustración 50: (Elaboración propia) Modelo AALL

5.8.3. Modelado MEP – Distribución de agua fría

El modelado inicia el 01 de julio del 2024 y finaliza el 05 de julio en ella se incluye 1 revisión.

La recepción de agua potable se lo realizara desde la red principal de distribución, de acuerdo con el diseño de carga hidráulica la red está conformada por tuberías y accesorios PVC roscables con diámetros de 12.7, 19.1, y 25.4 mm.

El agua proveniente de la red pública se almacenará en una cisterna para posterior ser distribuida internamente en las instalaciones del CEGAP, para ello se tiene un sistema de bombeo que incluye una bomba de 20 HP y un tanque hidroneumático de 200 lt.

Para el inicio de este modelado se requiere la plantilla de trabajo para sistema Mep – Hidrosanitario, y se vinculan archivos de modelado de arquitectura, estructura, y mep (AASS, AALL).

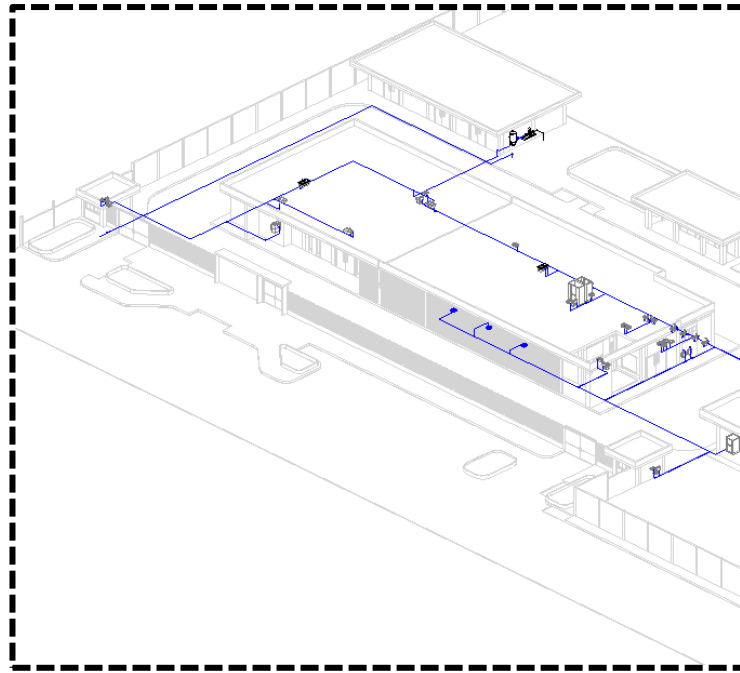


Ilustración 51: (Elaboración propia) Modelo distribución de agua fría

5.8.4. Modelado MEP (SCI)

El modelado inicia el 07 de julio del 2024 y finaliza el 10 de julio en ella se incluye 1 revisión.

El sistema está conformado por una red de tubería PVC de alta presión con diámetro de 63.5mm, el sistema de bombeo lo conforma una bomba de 20hp y un tanque hidroneumático de 200lt. El sistema se interconecta entre si con los gabinetes contraincendios, mismo que tiene una válvula de control y manguera flexible de 30mt.

Adicional a ello mantienen un sistema de alarma con un circuito cerrado de dispositivos de detección de humo, luces estroboscópicas, y señalización en rutas de evacuación.

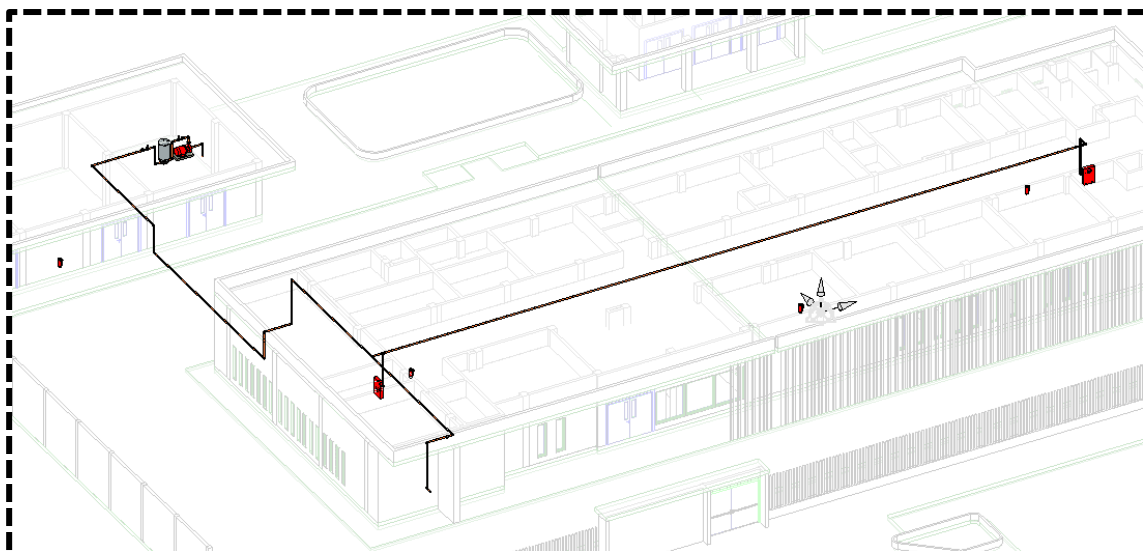


Ilustración 52: (Elaboración propia) (Elaboración propia) Modelo SCI – Dist. agua

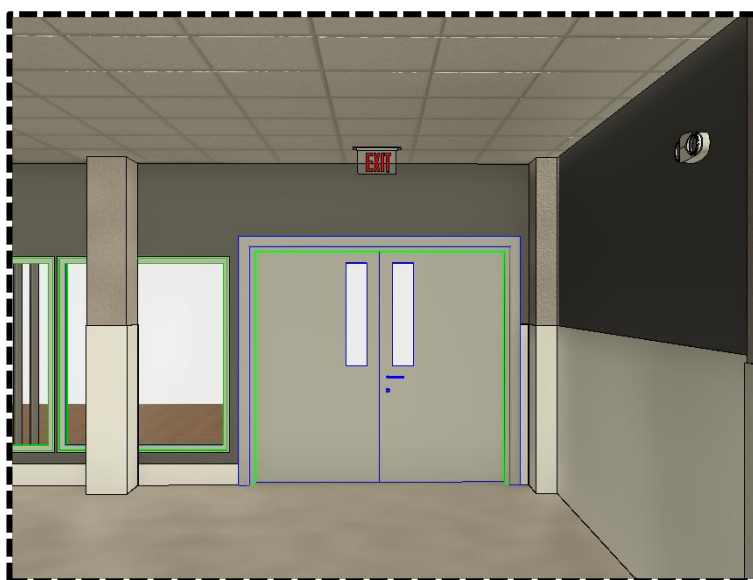


Ilustración 53: (Elaboración propia) Modelo SCI – Sist. Alarma

5.8.5. Modelado MEP (Eléctrico)

El modelado inicia el 13 de julio del 2024 y finaliza el 20 de julio en ella se incluye 1 revisión.

Dentro del modelado para la subdisciplina eléctrica se incluyen los sistemas de iluminación (interior – exterior) y potencia (fuerza normal – fuerza regulada), estos sistemas están conformados por varios circuitos individuales que se conectan de forma directa a los tableros de control, el sistema principal de alimentación de energía es tomado

desde la red pública pero como contingencia se tiene un generador de 150 Kva, mismo que es capaz de proveer energía a todo el CEGAP cuando así se lo requiera, el sistema de intercambio de alimentación es automático.

Previo al inicio del modelado se desarrolló la plantilla de trabajo, y es necesario la vinculación de los modelos de arquitectura, estructural, y mep (AASS, AALL).

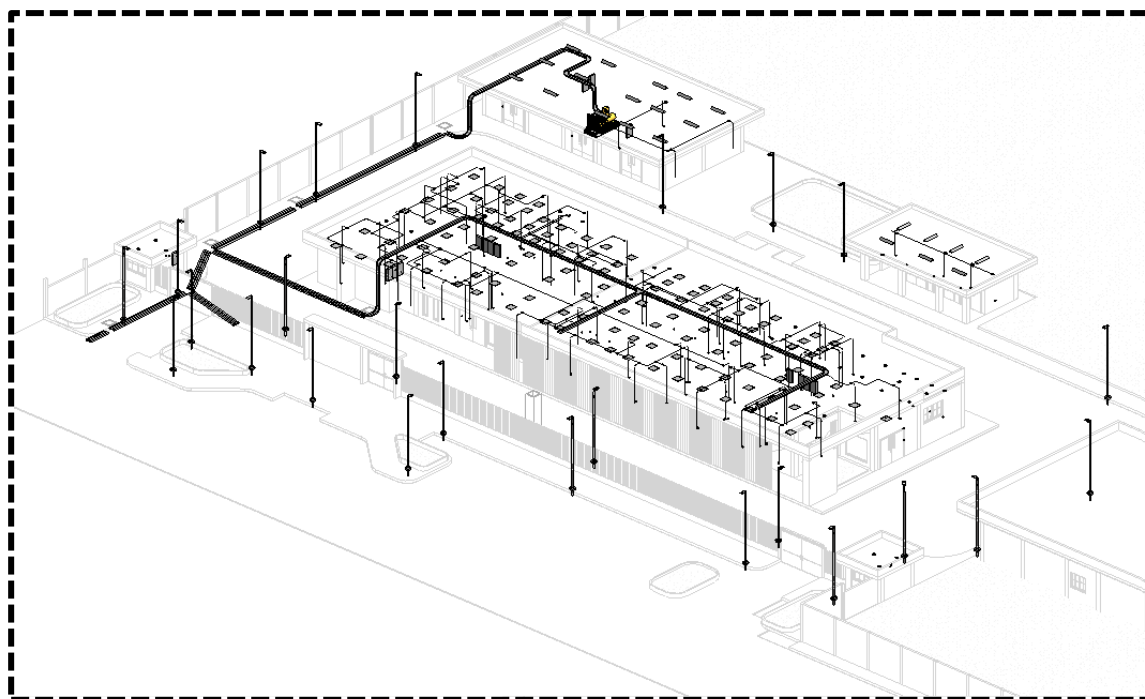


Ilustración 54: (Elaboración propia) Modelo eléctrico

5.9. Informes de auditoría.

Los informes de auditoria se los ejecuto dentro del software Revit por medio de su herramienta de interoperabilidad *Model Checker* tomando como referencia el guía publicado por Autodesk “Revit – Buenas prácticas de modelado 2024” el desarrollo de las auditorias de los modelos ayuda asegurar que estos cumplan con los estándares, sean eficientes y por sobre todo asegura la calidad del modelo.

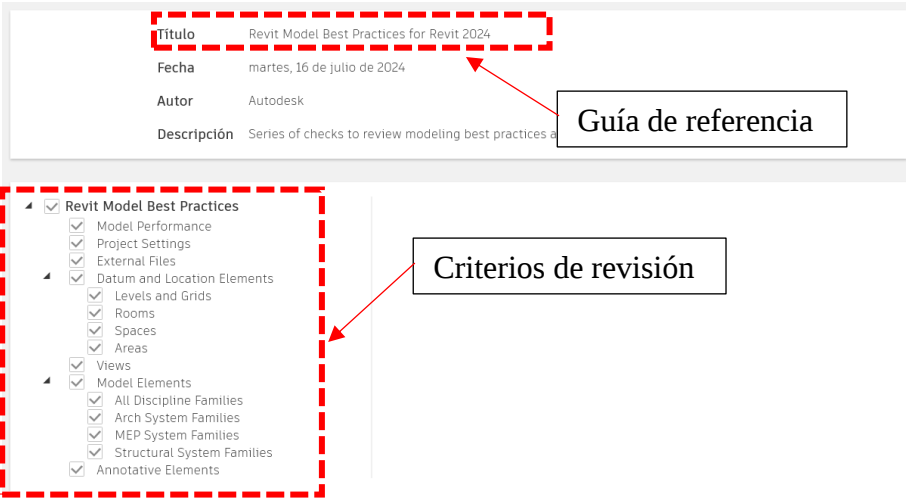


Ilustración 55: (Elaboración propia) Auditorías de modelo

Los informes de auditorías deben estar al 100% y estos son actualizados en cada entrega de avance de modelado. A continuación, se presenta los informes de auditorías de los modelos MEP mismo que están en un 100% de avance.

5.9.1. Modelado AASS

Autodesk Model Checker para Revit



Título Revit Model Best Practices for Revit 2024
Fecha martes, 16 de julio de 2024
Autor Autodesk
Descripción Series of checks to review modeling best practices and integrity

CEGAP-BEC-MEP-HS-AASS

100%

Resumen de chequeos 106 chequeos, 16 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 80, 10 no ejecutado
Fecha del informe martes, 23 de julio de 2024 - 03:44:55 p. m.
Revit FilePath D:\MAESTRIA\SEGUNDO SEMESTRE\TITULACIÓN\CEGAP-BEC-MEP-HS-AASS.rvt
Archivo Checkset <https://interoperability.autodesk.com/modelchecker/hostedchecks/bestpractices-2024.xml>

5.9.2. Modelado AALL

Autodesk Model Checker para Revit



Título Revit Model Best Practices for Revit 2024
Fecha jueves, 30 de mayo de 2024
Autor Autodesk
Descripción Series of checks to review modeling best practices and integrity

CEGAP-BEC-MEP-HS-AALL

100%

Resumen de chequeos 106 chequeos, 21 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 80, 5 no ejecutado
Fecha del informe martes, 9 de julio de 2024 - 04:45:50 p. m.
Revit FilePath D:\MAESTRIA\SEGUNDO SEMESTRE\COORDINACIÓN BIM\04_07_2024\CEGAP-BEC-MEP-HS-AALL.rvt
Archivo Checkset <https://interoperability.autodesk.com/modelchecker/hostedchecks/bestpractices-2024.xml>

5.9.3. Modelado Dist. Agua fría

Autodesk Model Checker para Revit



Título	Revit Model Best Practices for Revit 2024
Fecha	martes, 16 de julio de 2024
Autor	Autodesk
Descripción	Series of checks to review modeling best practices and integrity

CEGAP-BEC-MEP-HID-AF

100%

Resumen de chequeos	106 chequeos, 16 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 79, 10 no ejecutado, 1 errores
Fecha del informe	martes, 23 de julio de 2024 - 06:31:04 p. m.
Revit FilePath	D:\MAESTRIA\SEGUNDO SEMESTRE\TITULACIÓN\CEGAP-BEC-MEP-HID-AF.rvt
Archivo Checkset	https://interoperability.autodesk.com/modelchecker/hostedchecks/bestpractices-2024.xml

5.9.4. Modelado SCI

Autodesk Model Checker para Revit



Título	Revit Model Best Practices for Revit 2024
Fecha	martes, 16 de julio de 2024
Autor	Autodesk
Descripción	Series of checks to review modeling best practices and integrity

CEGAP-BEC-MEP-MEC-SCI

100%

Resumen de chequeos	106 chequeos, 15 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 81, 10 no ejecutado
Fecha del informe	martes, 23 de julio de 2024 - 04:17:59 p. m.
Revit FilePath	D:\MAESTRIA\SEGUNDO SEMESTRE\TITULACIÓN\CEGAP-BEC-MEP-MEC-SCI.rvt
Archivo Checkset	https://interoperability.autodesk.com/modelchecker/hostedchecks/bestpractices-2024.xml

5.9.5. Modelado Eléctrico

Autodesk Model Checker para Revit



Título	Revit Model Best Practices for Revit 2024
Fecha	martes, 16 de julio de 2024
Autor	Autodesk
Descripción	Series of checks to review modeling best practices and integrity

CEGAP-BEC-MEP-ELEC

100%

Resumen de chequeos	106 chequeos, 18 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 81, 7 no ejecutado
Fecha del informe	martes, 23 de julio de 2024 - 03:17:29 p. m.
Revit FilePath	D:\MAESTRIA\SEGUNDO SEMESTRE\COORDINACIÓN BIM\04_07_2024\CEGAP-BEC-MEP-ELEC.rvt
Archivo Checkset	https://interoperability.autodesk.com/modelchecker/hostedchecks/bestpractices-2024.xml

5.10. Coordinación disciplinar

Una vez que se ha notificado al Coordinador BIM la entrega de los modelos MEP junto con los informes de auditoría, y ha realizado la revisión de los mismo y se nos

notifica que los archivos estos cumplen con la calidad solicitada, se procede con el trabajo de coordinación disciplinar, para ello se sigue los siguientes pasos.

5.10.1. Archivos NWC/NWF

Este tipo de archivos son esenciales para mejorar la eficiencia y rendimiento al momento de la revisión y coordinación de los modelos 3D.

Previo a generar el archivo NWC desde una ventana de vista de Revit se debe preparar el modelo indicando únicamente lo que se necesita exportar para desarrollar el análisis de coordinación disciplinar, una vez que la vista haya sido planteada se exporta de forma directa.

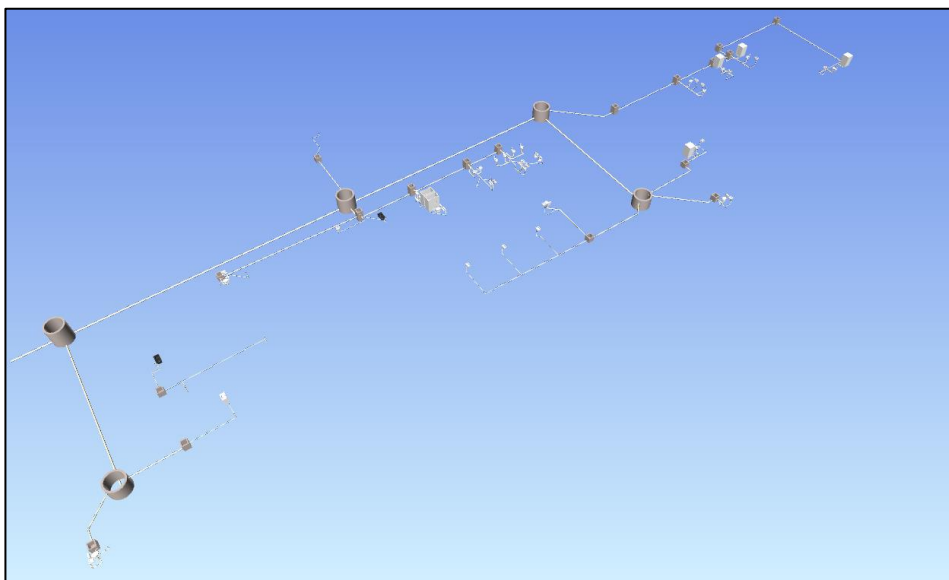


Ilustración 56: (Elaboración propia) Modelo NWC

Abierto el archivo NWC es necesario revisar que dentro de este consten todos los elementos requeridos para la coordinación disciplinar, posterior a ello en función de la matriz de colisiones se inicia con el trabajo de creación de los conjuntos de búsqueda y selección.

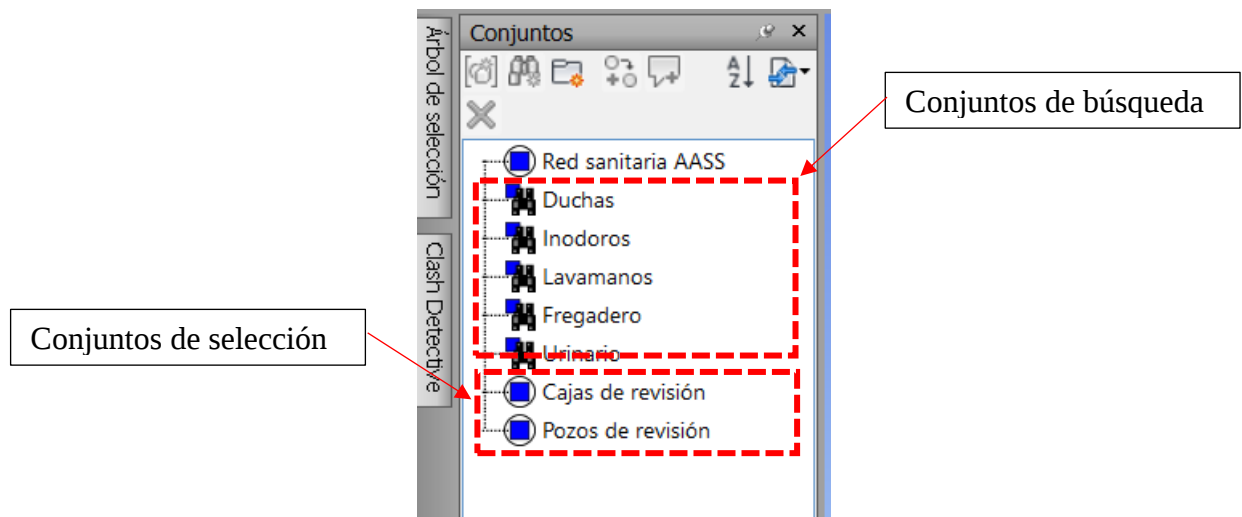


Ilustración 57: (Elaboración propia) (Elaboración propia) Conjuntos de búsqueda

Los conjuntos de búsqueda son grupos dinámicos de objetos que están definidos mediante criterios de búsqueda específicos, estos criterios se pueden basar en propiedades del objeto, nombres, tipos, materiales, entre otras características. Estos conjuntos se actualizan automáticamente cuando se modifica o se añade algún objeto que mantenga los criterios específicos de búsqueda planteados.

Los conjuntos de selección son grupos estáticos de objetos seleccionados manualmente, estos se crean por medio de la selección de los objetos por parte del usuario y guardando aquella selección.

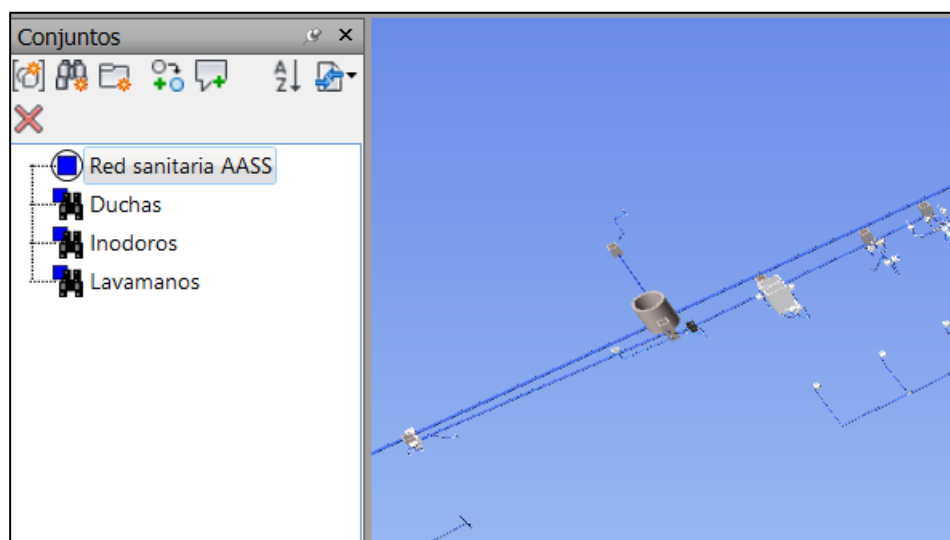


Ilustración 58: (Elaboración propia) Conjuntos de selección

Una vez que ha finalizado la creación de los conjuntos de búsqueda en base a la matriz de colisiones, se procede a elaborar el archivo NWF, este tipo de archivo permite guardar las configuraciones personalizadas de vistas, secciones, conjuntos de búsqueda, y otros datos de revisión y coordinación, garantizando así una actualización dinámica de los modelos referenciados provenientes de los archivos nwc.

5.10.2. Análisis de colisiones

En base a la matriz de colisiones entregada por el Coordinador BIM se procede a realizar la coordinación disciplinar, con la finalidad de proceder a la entrega de unos modelos con alta calidad y limpios de interferencia, esto ayudara a garantizar la elaboración del modelo federado.

Dentro de un nuevo archivo NWF se procede a fusionar todos los archivos NWF individuales de las subdisciplinas MEP obteniendo el siguiente resultado.

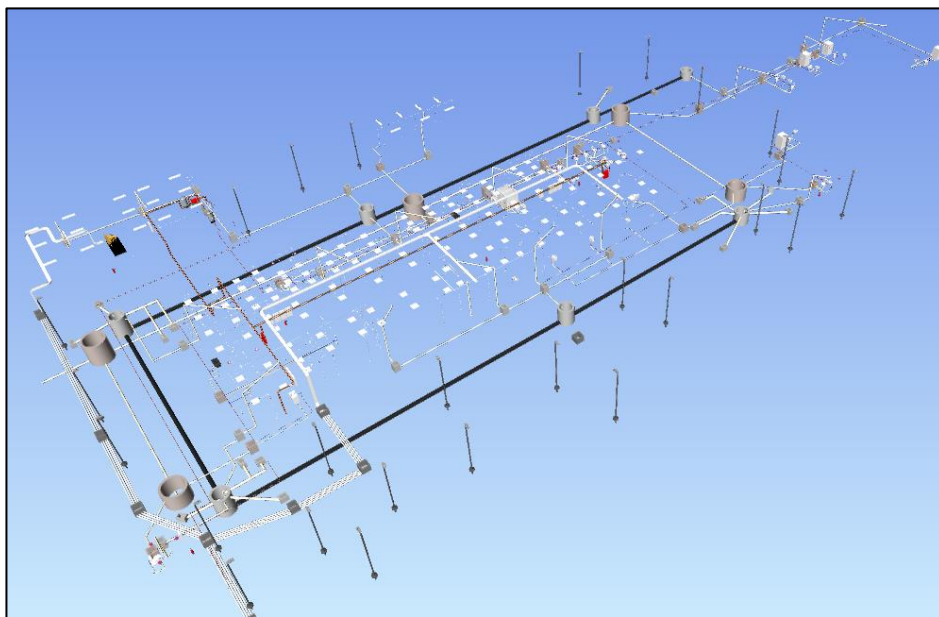


Ilustración 59: (Elaboración propia) Coordinación disciplinar

Cada uno de estos archivos NWF ya viene con la definición de sus conjuntos de búsqueda y selección, por lo que se procede a elaborar el diseño de prueba y nivel de tolerancia.

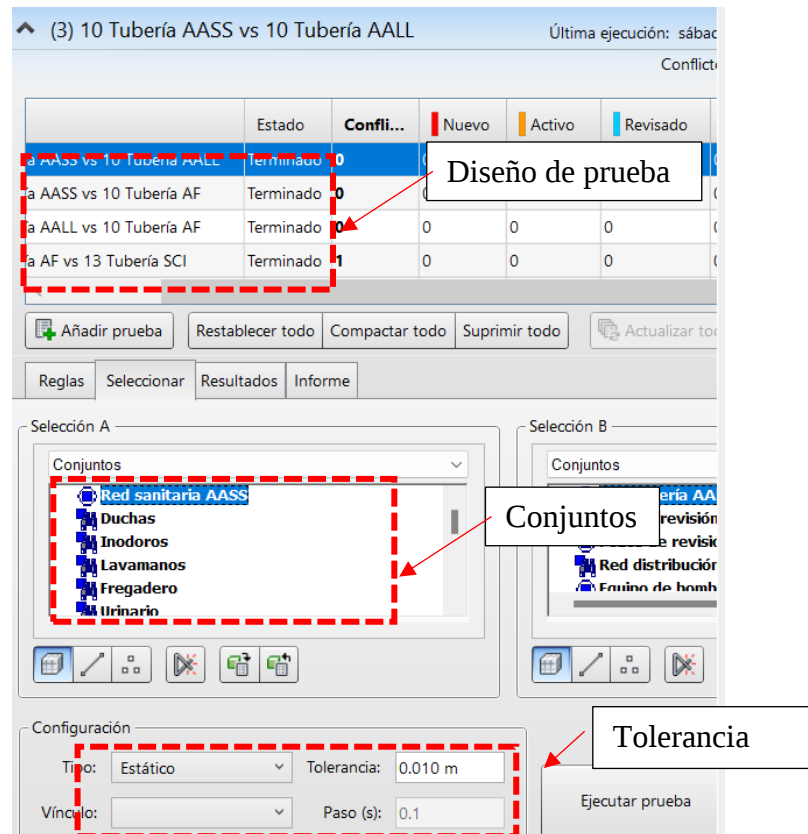


Ilustración 60: (Elaboración propia) Análisis de pruebas

5.10.3. Gestión de interferencia

Posterior a la ejecución de las pruebas de colisiones, se analiza cada una de ellas para identificar los elementos que están colisionando, y dependiendo del nivel de importancia se define cual elemento es que él debe desplazarse para que la colisión sea resuelta.

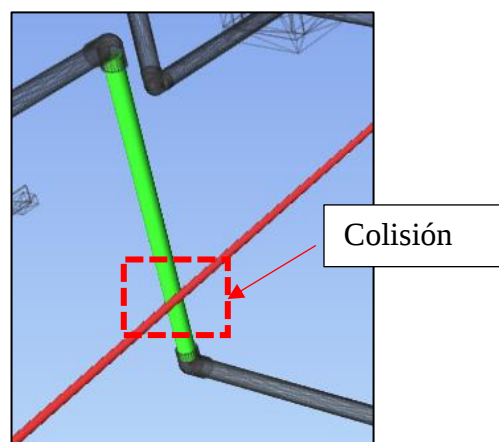


Ilustración 61: (Elaboración propia) Análisis de interferencia

Se procede a la resolución de cada colisión existente entre los diferentes modelos de las subdisciplinas MEP, ya finalizada la resolución se presenta el cuadro de resumen de la gestión de las interferencias.

^ (3) 10 Tubería AALL vs 18 Tubería PVC 4" electrica Última ejecución: sábado, 3 de agosto de 2024 05:41:35 p. m.

Conflictos: Total: 0 (abiertos: 0 cerrados: 0)

Nombre	Estado	Confli...	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	
(3) 10 Tubería AF vs 13 Tubería SCI	Terminado	1	0	0	0	0	1	^
(3) 13 Tubería SCI vs 18 Bandeja portacabl	Terminado	3	0	0	0	0	3	
(3) 10 Tubería AALL vs 18 Tubería EMT	Terminado	0	0	0	0	0	0	
(3) 10 Tubería AALL vs 18 Tubería PVC 4" e	Terminado	0	0	0	0	0	0	v

< >

Ilustración 62: (Elaboración propia) Resumen de coordinación

En el cuadro resumen se logra identificar el número de conflictos encontrados en cada prueba, los que han sido resueltos y los que se han aprobado en función del sistema constructivo.

Una vez finalizada la gestión de interferencia se procede a realizar la entrega de los archivos con extensiones rvt, nwc, nwf de los modelos de la subdisciplina MEP para que se continúe con el proceso de coordinación interdisciplinar.

5.11. Presupuesto disciplinar

Para llevar a cabo el presupuesto MEP, este se desglosará en función de cada de sus subdisciplinas, siguiendo el presente flujo.

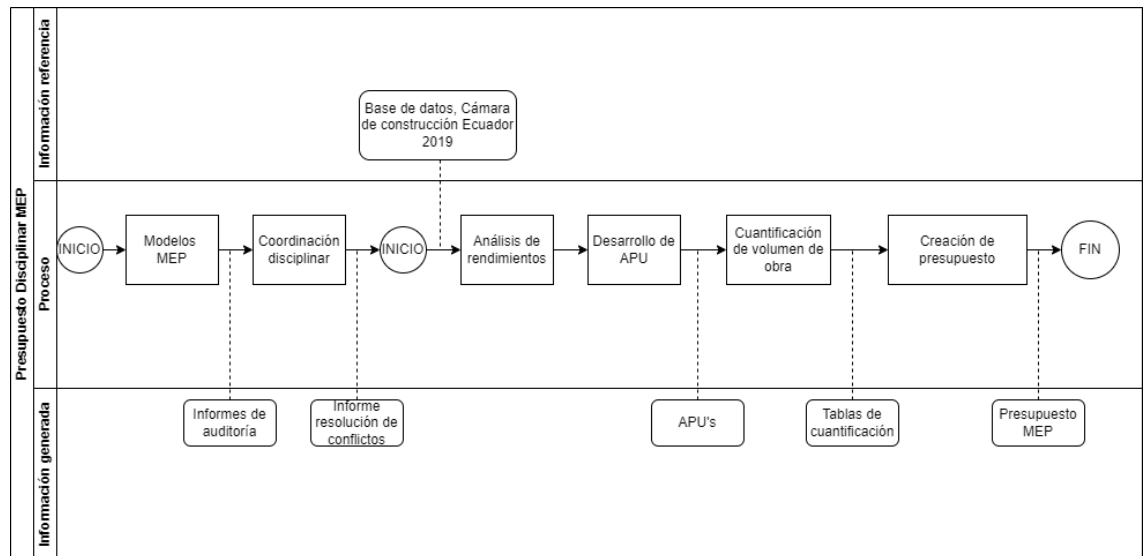


Ilustración 63: (Elaboración propia) Flujo de trabajo - presupuesto

El software para el desarrollo del presupuesto es *PRESTO*, por medio de su plugin *COST IT* se logra enlazar de forma directa con el modelo desde Revit.

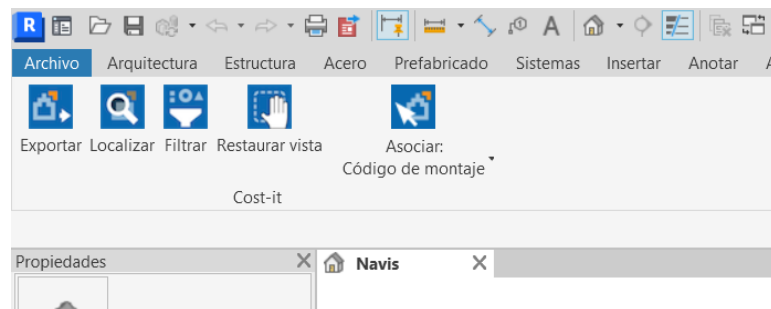
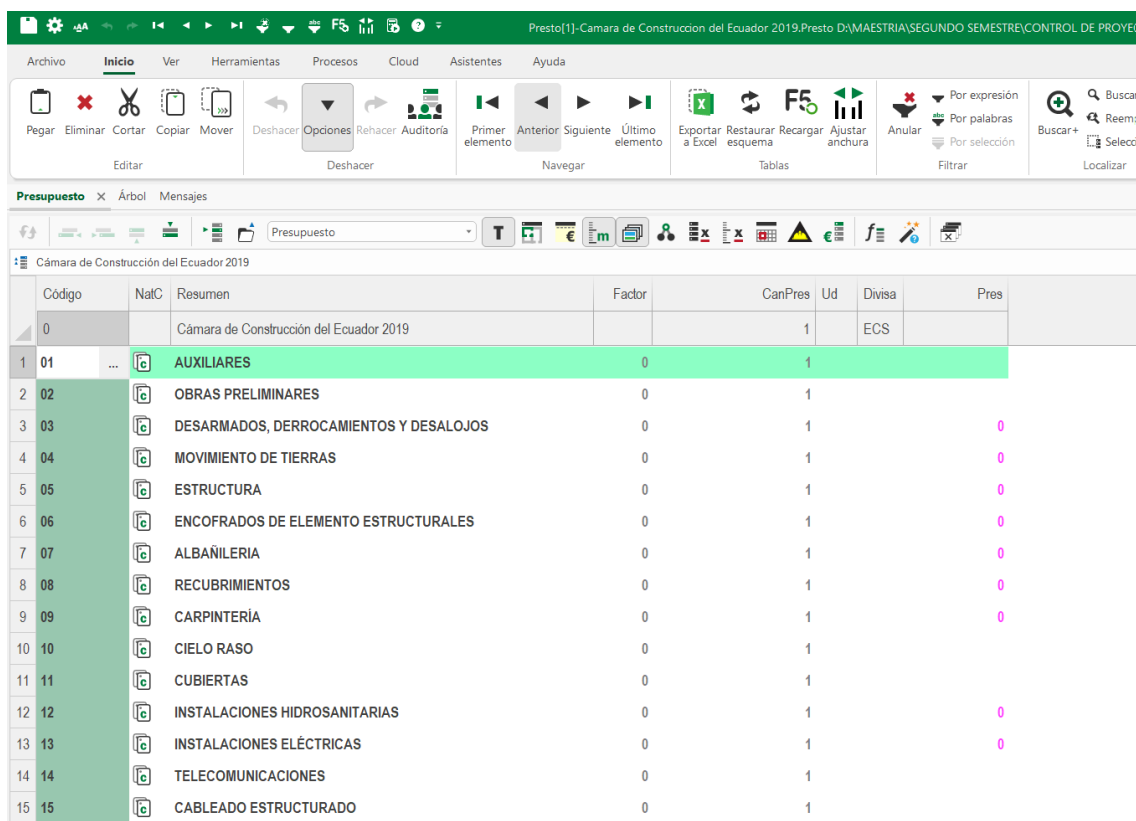


Ilustración 64: (Elaboración propia) Cost it

Para el análisis del presupuesto se toma como documento de referencia el archivo tipo Presto de la Cámara de construcción del Ecuador 2019, mismo en el cual están precargados algunos rubros que pueden ser compatibles con los de la disciplina MEP.



	Código	NatC	Resumen	Factor	CanPres	Ud	Divisa	Pres
	0		Cámara de Construcción del Ecuador 2019		1		ECS	
1	01	[G]	AUXILIARES	0	1			
2	02	[G]	OBRAS PRELIMINARES	0	1			
3	03	[G]	DESARMADOS, DERROCAMIENTOS Y DESALOJOS	0	1			0
4	04	[G]	MOVIMIENTO DE TIERRAS	0	1			0
5	05	[G]	ESTRUCTURA	0	1			0
6	06	[G]	ENCOFRADOS DE ELEMENTO ESTRUCTURALES	0	1			0
7	07	[G]	ALBAÑILERIA	0	1			0
8	08	[G]	RECUBRIMIENTOS	0	1			0
9	09	[G]	CARPINTERÍA	0	1			0
10	10	[G]	CIELO RASO	0	1			
11	11	[G]	CUBIERTAS	0	1			
12	12	[G]	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	0	1			0
13	13	[G]	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	0	1			0
14	14	[G]	TELECOMUNICACIONES	0	1			
15	15	[G]	CABLEADO ESTRUCTURADO	0	1			

Ilustración 65: (Elaboración propia) Presupuesto disciplinar

Los rubros que no estén dentro de la base de datos deberán ser generados, para ello se tomará en consideración los 4 elementos principales de un APU que corresponde a criterios de; Equipo/maquinaria, mano de obra, materiales, y transporte.

5.11.1. Volúmenes de obra

El volumen de obra se puede obtener de dos maneras, por medio de las tablas de planificación dentro del software Revit, y por medio de Presto quien en función de criterios definidos genera la volumetría de los elementos.

Para el presente caso, los volúmenes de obra se generan por medio de tablas de planificación (Revit) debido a que dichas tablas deben constar en los anexos gráficos de los modelos.

Las tablas de planificación están divididas por categorías de subdisciplinas y en función de parámetros de campo se genera la tabla de planificación.

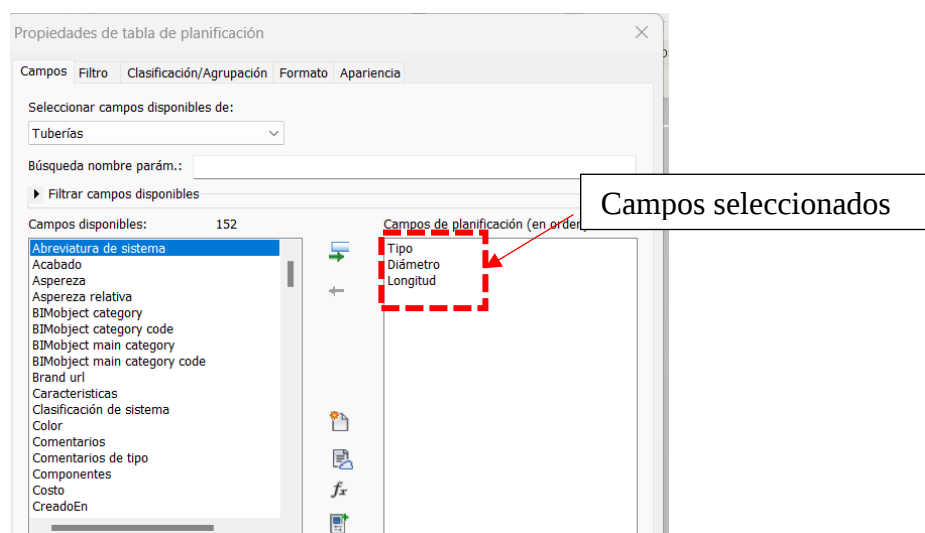


Ilustración 66: (Elaboración propia) Tabla de planificación, campos

Adicional al campo de criterios, se debe definir la agrupación de los elementos, el formato y la apariencia que se desea presentar en la tabla.

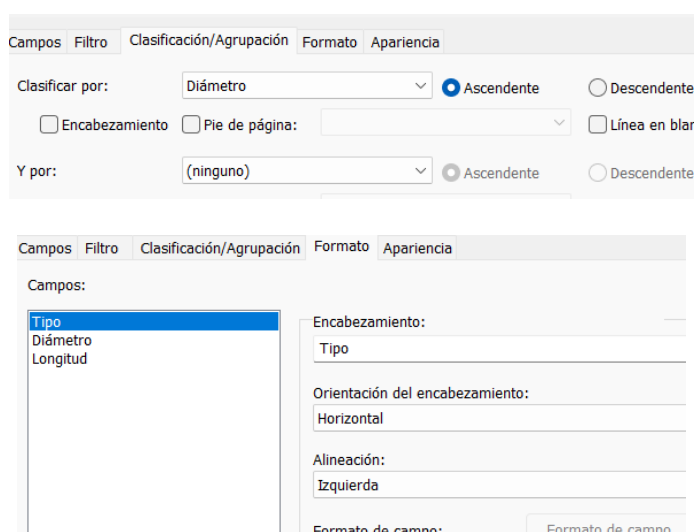


Ilustración 67: (Elaboración propia) Tabla de planificación, formato

De acuerdo con los criterios establecidos se obtiene la tabla resumen de los volúmenes de obra.

Uniones de tubería		
Familia	Tamaño total	Cantidad
PlastigamaWavin_Unionesdetuberia_SanitariaRejillaDesagüe 50-110mm	110 mmø	15
PlastigamaWavin_Unionesdetuberia_SanitariaCodo	110 mmø-110 mmø	50
PlastigamaWavin_Unionesdetuberia_SanitariaCodo	200 mmø-200 mmø	6
PlastigamaWavin_Unionesdetuberia_SanitariaTeeYeeconReducciones	200 mmø-200 mmø-200 mmø	2

TUBERÍAS		
Tipo	Diámetro	Longitud (m)
PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	110 mm	256,82
DrenPro	200 mm	94,37
DrenPro	300 mm	134,54

Ilustración 68: (Elaboración propia) Tablas de planificación, resumen

5.11.2. Desarrollo de presupuesto.

El presupuesto este compuesto por los volúmenes de obra, mismo que ya han sido obtenidos por medio de las tablas de planificación y APU's mismo que fueron entregados mediante la base de datos actualizada de la cámara de construcción del Ecuador, los rubos que no consten dentro de la base de datos deberán ser generados.

Exportación de modelo a Presto.

Previo a la exportación se deben configurar ciertos criterios que permitan obtener un documento acorde a las necesidades del proyecto.

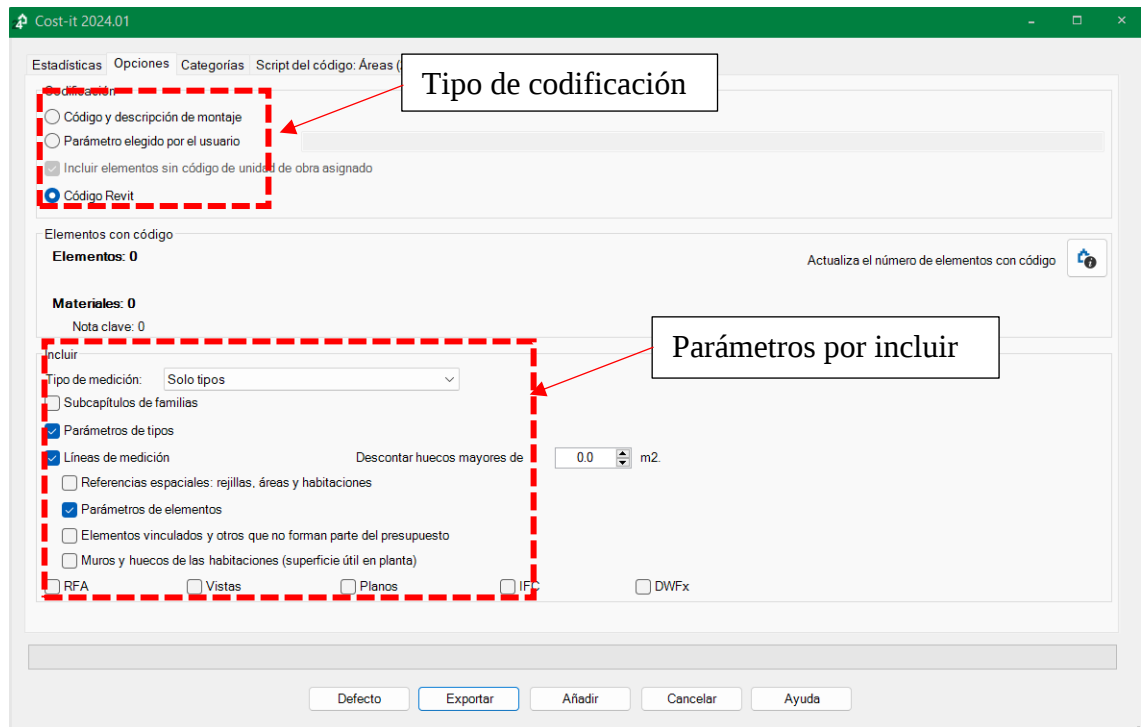


Ilustración 69: (Elaboración propia) Parámetros de exportación

Estadísticas		Opciones	Categorías		Script del código: Uniones de tubería (2008049)		Materiales	
☒	☒	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐
☒	☒	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐
		ID	Categoría	Etiqueta	Sub	Elementos	Código	Discriminador
	13	☐	2001...	Pilares estructur...	Model	☐	404	"05.7"
	14	☐	2001...	Acero_Pilares est...	Model	☐	404	"05.23A"
	15	☐	2001...	Encofrado_Pilare...	Model	☐	404	"06.15"
	17	☐	2000...	Pilares	Model	☐	199	
	19	☐	2000...	Suelos	Model	☐	67	"05.14"
	20	☐	2000...	Acero_Suelos	Model	☐	67	"05.23B"
	21	☐	2000...	Encofrado_Suelos	Model	☐	67	"06.6"
	22	☐	2000...	Muros	Model	☐	1175	"07.6"
	29	☐	2000...	Ventanas	Model	☐	54	
	30	☐	2000...	Puertas	Model	☐	50	
	37	☐	2000...	Techos	Model	☐	38	
	40	☒	2008...	Tuberías	Model	☐		
	41	☒	2008...	Uniones de tube...	Model	☐	73	
	49	☒	2001...	Aparatos sanitar...	Model	☐	37	
	51	☐	2001...	Muebles de obra	Model	☐	7	
	53	☐	2000...	Mobiliario	Model	☐	6	
	55	☐	2000...	Modelos genéric...	Model	☐	32	
	58	☐	2001...	Vínculos RVT	Model	☐	3	
	126	☐	2003...	Información de ...	Model	☐	2	
	168	☐	2000...	Materiales	Model	☐	204	

Ilustración 70: (Elaboración propia) Categorías de exportación

Una vez definido los criterios de exportación se genera de forma automáticamente el documento tipo presto, mismo que tiene las siguientes características.

▲	Revit	CEGAP		1		0		0	
└─ 1	2008044	Tuberías		1		0		0	
└─ 1.1	110 mmø	Tipos de tubería - TUB/PVC/DESAGUE/PLASTIGAMA 110 mmø		126.08	m			0	
└─ 1.2	50 mmø	Tipos de tubería - TUB/PVC/DESAGUE/PLASTIGAMA 50 mmø		57.51	m			0	
└─ 1.3	75 mmø	Tipos de tubería - TUB/PVC/DESAGUE/PLASTIGAMA 75 mmø		21.77	m			0	

Ilustración 71: (Elaboración propia) Archivo tipo Presto

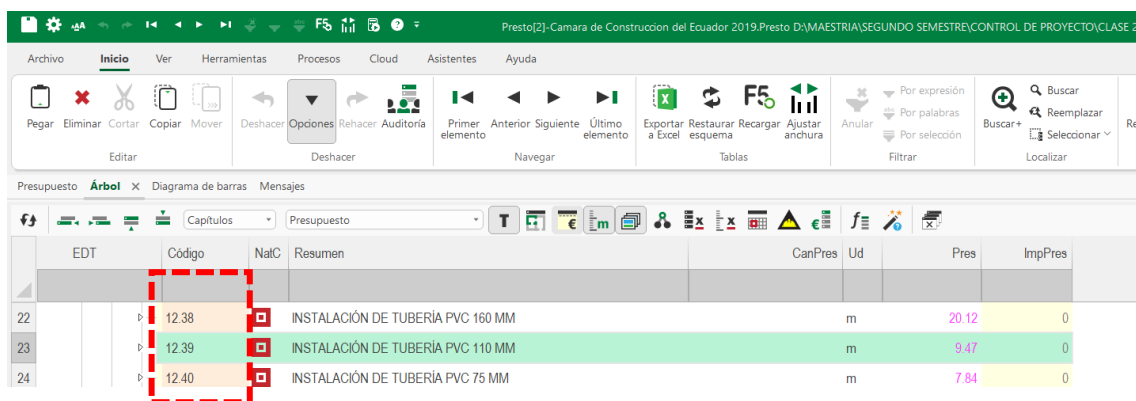
En él se describen el elemento, mismo que fue definido por el nombre de la familia y el volumen de obra correspondiente al elemento.

El siguiente paso corresponde a definir la información del proyecto.

Variable	Tipo	Valor	Descripción
1 Código	A24	MEP	Código único que identifica el concepto. Ver colores en "Entorno de trabajo: Apariencia"
2 Código2	A24	0	Código complementario o auxiliar, no necesariamente unívoco
3 Categoría	A128		Categoría del concepto según su tipo
4 Resumen	A128	AASS	Texto breve que facilita la visualización, la búsqueda y la impresión del concepto en lugar del texto
5 Resumen2	A128	CEGAP	Texto complementario o alternativo a "Resumen"
6 Origen	A24		Obra de la que proviene el concepto o entidad de origen de los temas y comentarios BCF
7 Divisa	A3		Divisa en que figura el precio, ver nota técnica "Uso de divisas"
8 Dirección	A64	Francisco de Orellana	Calle, portal, escalera, piso
9 CodPostal	A16		Se usa al buscar proveedores por zonas. El botón de sugerir lo rellena a partir de la ciudad o la provincia
10 Ciudad	A64		El botón de sugerir lo rellena a partir del código postal o la provincia
11 País	A64		El botón de sugerir lo rellena a partir del código postal o la ciudad
12 País2	A64		El botón de sugerir lo rellena la lista de países donde está implantado Presto
13 Teléfono	A16		Teléfono
14 Correo	A64		Email
15 SupCons	N		La superficie construida se usa como unidad alternativa por defecto de los capítulos (m2)

Ilustración 72: (Elaboración propia) Características del proyecto, Presto

Posterior a completar toda la información necesaria, en el proceso inicial se definió que cada rubro sea exportado con el código de Revit, pero ahora este código debe ser reemplazado por el código correspondiente en función de la base de datos.

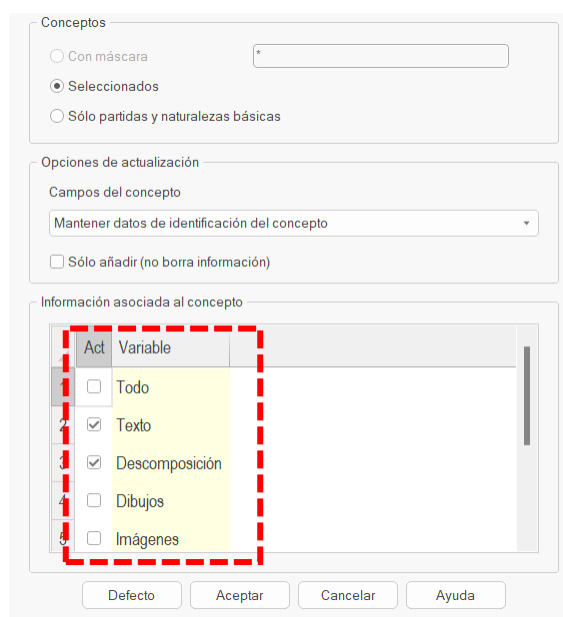


The screenshot shows the Presto software interface with a budget table. A red dashed box highlights the 'Código' column, which contains the following data:

EDT	Código	NatC	Resumen	CanPres	Ud	Pres	ImpPres
22	12.38		INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC 160 MM		m	20.12	0
23	12.39		INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC 110 MM		m	9.47	0
24	12.40		INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC 75 MM		m	7.84	0

Ilustración 73: (Elaboración propia) Codificación de rubros

Habiendo realizado el proceso de reemplazo de códigos para cada uno de los rubros, se procede a ejecutar la actualización del archivo para que información contenida dentro del código descrito en la base de datos se enlace de forma directa en el archivo en el cual se está generando el presupuesto.



The screenshot shows the 'Conceptos' dialog box in Presto software. The 'Seleccionados' option is selected under 'Conceptos'. Under 'Opciones de actualización', 'Mantener datos de identificación del concepto' is selected. Under 'Información asociada al concepto', the following variables are listed:

Act	Variable
☐	Todo
☒	Texto
☒	Descomposición
☐	Dibujos
☐	Imágenes

Ilustración 74: (Elaboración propia) Criterios de exportación

Dentro del proceso de actualización se debe definir la información que se desea actualizar. Posterior a la actualización se obtiene el siguiente resultado.

EDT	Código	NatC	Resumen	CanPres	Ud	Pres	ImpPres
1	MEP	AASS		1		12,469.76	12,469.76
2	2008044	Tuberías		1		12,469.76	12,469.76
3	1.1	12.39	INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC 110 MM	97.62	m	9.47	924.46
4	MAQ001		Herramienta menor (5% M.O.)	0.138		1.00	0.14
5	MAQ026		PEÓN E. O. E2	1.000		3.58	1.30
6	MAQ027		PLOMERO E.O. D2	1.000		3.62	1.32
7	MAQ028		MAESTRO MAYOR E.O. C1	0.100		4.01	0.15
8	MAT435		CODO DESAGÜE PVC INY 110 MM X 90- EC	0.040	u	4.08	0.16
9	MAT436		TEE DESAGÜE PVC 110 MM	0.040	u	5.29	0.21
10	MAT416		POLIUMPIA	0.010	gal	31.98	0.32
11	MAT417		POLIPEGA	0.010	gal	52.90	0.53
12	MAT437		UNIÓN DESAGÜE PVC 110 MM	0.330	u	2.52	0.83
13	MAT438		TUBO DESAGÜE PVC 110 MM	1.000	m	4.51	4.51
14	1.2	12.40	INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC 75 MM	21.90	m	7.82	171.35

Ilustración 75: (Elaboración propia) Presupuesto

Este proceso se repite para cada una de las subdisciplinas MEP, una vez ya finalizado el presupuesto disciplinar se comparte los archivos al Coordinador BIM para que ejecute el presupuesto referencial general del proyecto.

CAPÍTULO 6: ANÁLISIS DE RIESGOS NATURALES (INUNDACIÓN)

6.1. Descripción del área de influencia

El proyecto se encuentra ubicado la ciudad de Francisco de Orellana, también conocida como El Coca, esta se encuentra ubicada en la región amazónica del país, presenta características topográficas y morfológicas particulares de esta zona, la importancia de realizar este análisis donde se incorpora a un uso BIM es debido a que el proyecto se encuentra en un sector de alto nivel freático como se muestra en la Ilustración donde se puede identificar la presencia de agua a una diferencia de nivel de 2.00m de altura con el proyecto CEGAP de aquí por qué realizar un análisis de riesgo natural a inundación del proyecto.



Ilustración 76: Incidencia de inundación cerca del CEGAP (Google Maps)

6.1.1. Topografía

Altitud: Francisco de Orellana se encuentra a una altitud de aproximadamente 300 metros sobre el nivel del mar.

Relieve: La ciudad se sitúa en una región de tierras bajas amazónicas, caracterizadas por un relieve plano a suavemente ondulado.

Ríos y cuerpos de agua: Está en la confluencia de los ríos Coca, Napo y Payamino.

6.1.2. Morfología del Terreno

Suelo: La zona presenta suelos aluviales, típicos de las tierras amazónicas, ricos en nutrientes debido a los sedimentos transportados por los ríos. Sin embargo, estos suelos también pueden ser susceptibles a inundaciones durante las temporadas de lluvias intensas.

Vegetación: La vegetación es densa y diversa, con una rica flora amazónica que incluye grandes áreas de selva tropical. Esta vegetación es fundamental para la biodiversidad y el ecosistema local.

6.1.3. Clima

Francisco de Orellana tiene un clima ecuatorial húmedo, con altas temperaturas y alta humedad durante todo el año.

Temperaturas: Las temperaturas promedio oscilan entre 24°C y 27°C.

Precipitaciones: Las precipitaciones son abundantes, con un promedio anual que puede superar los 3000 mm, siendo marzo y abril los meses más lluviosos

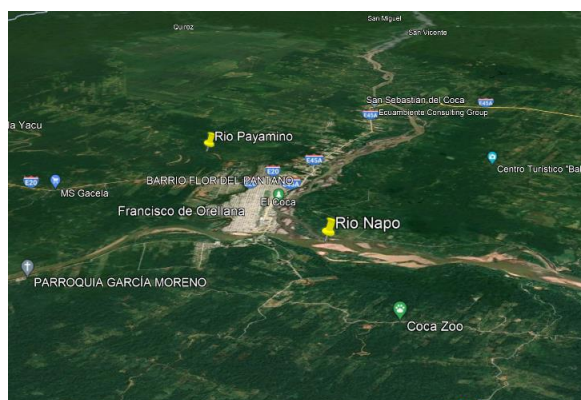


Ilustración 77: Área del proyecto (Google earth)

6.2. Justificación del análisis

El objetivo del control de inundaciones en el contexto de la construcción del CEGAP, especialmente en una zona propensa a inundaciones, abarca varios aspectos esenciales que garantizar la seguridad, funcionalidad y sostenibilidad del proyecto.

A continuación, se detallan los objetivos principales

Protección de la Infraestructura

Garantizar la integridad estructural del centro de salud frente a eventos de inundación.

Seguridad de los Ocupantes

Proteger a los pacientes, personal y visitantes del centro de salud.

Continuidad Operativa

Mantener la funcionalidad y operación del centro de salud durante y después de una inundación.

Reducción de Costos y Pérdidas

Minimizar los costos asociados con la reparación y reemplazo de infraestructura y equipos.

Resiliencia y Sostenibilidad

Diseñar una infraestructura resiliente y sostenible que pueda adaptarse y recuperarse rápidamente de eventos de inundación.

Mitigación del Impacto Ambiental

Gestión del agua pluvial implementando un sistema para manejar y reutilizar el agua de lluvia, reduciendo el riesgo de inundación y beneficiando al medio ambiente.

6.3.Datos de entrada

6.3.1. Entidad reguladora

El INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología) es la entidad gubernamental responsable de la observación, monitoreo, investigación y provisión de información meteorológica e hidrológica. Su misión principal es brindar servicios técnicos y científicos relacionados con el clima y los recursos hídricos para contribuir al desarrollo sostenible del país y la gestión de riesgos naturales.

6.3.2. Datos de precipitación y modelos hidrológicos.

Las curvas IDF (Intensidad-Duración-Frecuencia) son herramientas esenciales en la hidrología y la ingeniería hidráulica que se utilizan para el diseño y análisis de sistemas

de drenaje, presas, alcantarillado, y otras infraestructuras relacionadas con la gestión del agua. Estas curvas describen la relación entre la intensidad de las precipitaciones, su duración y la frecuencia o probabilidad de ocurrencia de un evento de lluvia.

Componentes de las Curvas IDF

Intensidad (I): Se refiere a la cantidad de lluvia que cae por unidad de tiempo, generalmente expresada en milímetros por hora (mm/h).

Duración (D): Es el tiempo durante el cual ocurre la precipitación, y puede variar desde unos pocos minutos hasta varias horas.

Frecuencia (F): Indica la probabilidad de que una lluvia de cierta intensidad y duración ocurra en un año específico, expresada generalmente como un período de retorno.

Las curvas IDF proveen información crucial para evaluar el riesgo de inundaciones y planificar medidas de mitigación. A continuación, se presenta el flujo de trabajo para la determinación de las ecuaciones de intensidades máximas y posterior para las curvas IDF.

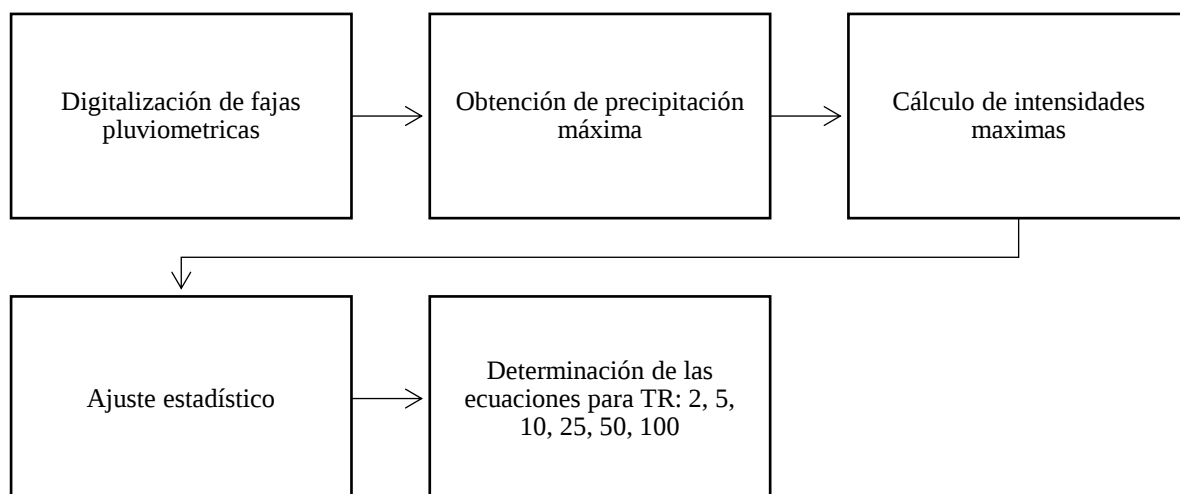


Ilustración 78: (INAMHI) Proceso para curva IDF

INAMHI cuenta a nivel nacional con una red de estaciones pluviométricas y meteorológicas, mismas que permiten la obtención de datos relevantes para el pronóstico

de las condiciones climáticas, estas estaciones distribuidas en función de las cuencas hidrográficas que se tiene en el país.

Mediante el siguiente vínculo se puede acceder al mapa de la red de estaciones meteorológicas y pluviométricas.

[“Mapa de ubicación de la red actual de estaciones hidrometeorológicas por cuencas hidrográficas del Ecuador”](#)



Ilustración 79: (INAMHI) Identificación de cuencas hidrográficas

La ubicación del proyecto es en la provincia de Francisco de Orellana, cantón Coca y dicha localidad están dentro de los límites de la cuenca hidrográfica del Río Napo.

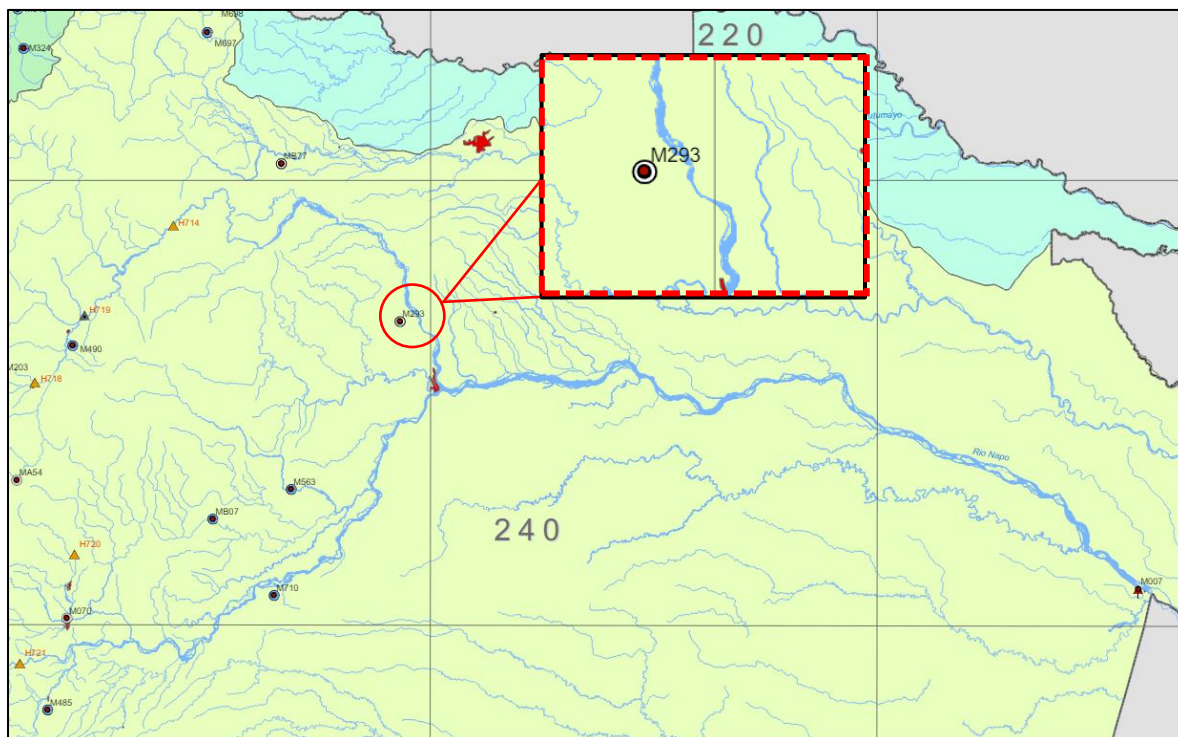


Ilustración 80: Estación meteorológica (INAMHI)

La estación **M0293** es la más cercana la zona de ubicación del proyecto, en función de dicha estación se recopilará toda la información para ejecutar el análisis de inundaciones. Los datos de dicha estación son los siguientes.

Tabla 31: (INAMHI) Datos de estación meteorológica

Código	Nombre	Latitud	Longitud	Altura	Serie de datos	Nro. Años	Institución
M0293	PALMORIENTE	937835.47	9964915.69	360	1987-2019	32	INAMHI

En función de los anuarios meteorológicos, se ha recopilado la información pluviométrica a lo largo de estos años hasta el 2019, siguiendo el flujo de trabajo se ha determinado las ecuaciones para el cálculo de las curvas IDF, mismas que se indican a continuación.

Tabla 32: (INAMHI) Ecuaciones para curva IDF

ESTACIÓN		Intervalo de tiempo (min)	ECUACIONES	R	R²
Código	Nombre				
M0293	PALMORIENTE	5<30	$i = 2532.89 * T^{0.1387} * t^{-0.9023}$	0.9627	0.9268
		30<120	$i = 178.2773 * T^{0.1778} * t^{-0.2592}$	0.9871	0.9743
		120<1440	$i = 668.8093 * T^{0.1971} * t^{-0.6529}$	0.9982	0.9969

A continuación, se presentan la tabla de las intensidades máximas registradas considerando algunos años de retorno.

Tabla 33: (INAMHI) Intensidades para distintos tiempos de retorno

T (min)	Período de retorno Tr (años)					
	2	5	10	25	50	100
5	132.9	156.4	176.9	208.2	235.5	266.4
10	111	130.7	147.8	174	196.8	222.6
15	99.9	117.6	133.1	156	177.1	200.4
20	92.8	109.2	123.5	145.4	164.4	186
30	83.2	99.7	114.3	136.9	156.9	179.9
60	52.9	63.4	72.7	87.1	99.8	114.4
120	37.1	42.1	46.4	52.7	58	63.8
360	13.8	15.6	17.2	19.5	21.5	23.7
1440	3.9	4.5	4.9	5.6	6.2	6.8

Intensidades
máximas (mm/h)

En función de los datos de intensidad máxima se ha desarrollado la curva IDF correspondiente para la estación M0293.

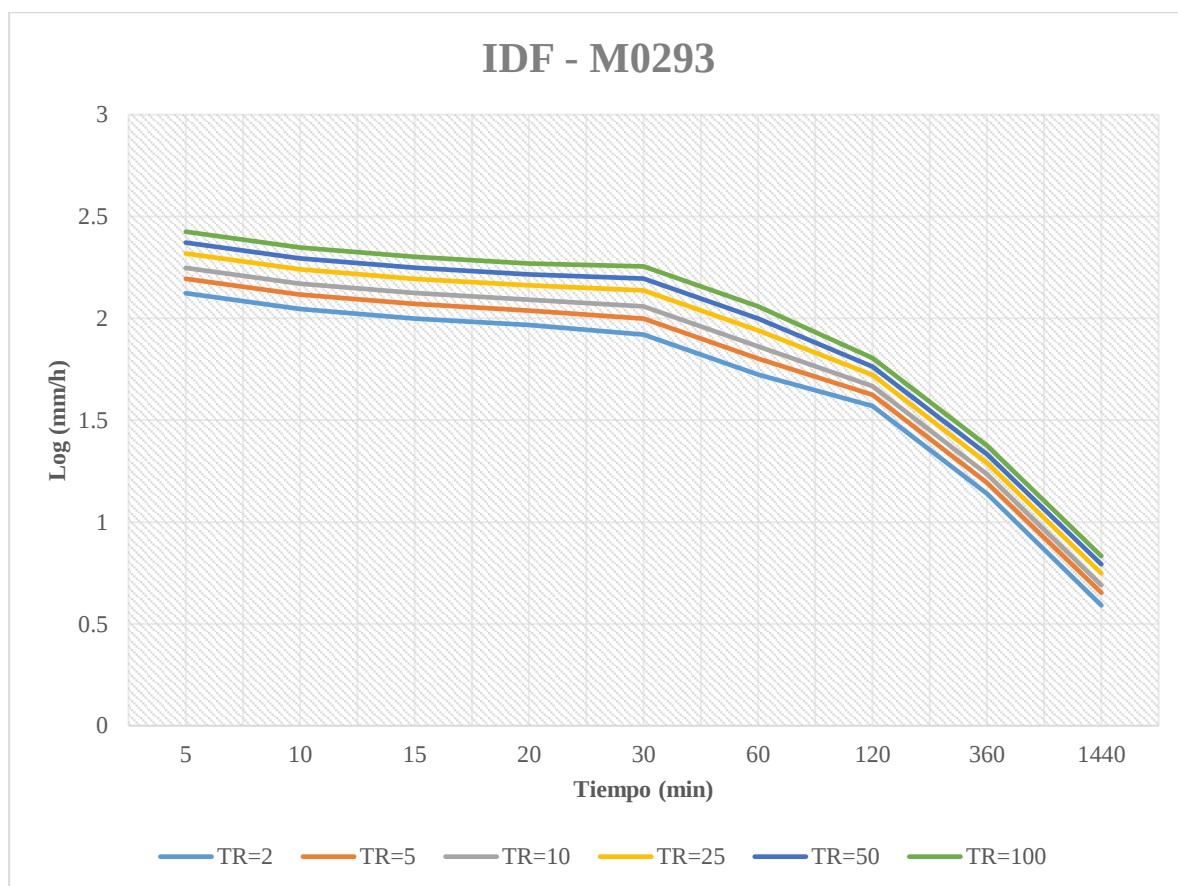


Ilustración 81: (Elaboración propia) Curva IDF

6.4. Integración BIM

La metodología BIM ofrece una serie de herramientas y capacidades que pueden ser de gran ayuda para el análisis y control de inundaciones dentro del proyecto de construcción “CEGAP”, para este caso se utilizara la herramienta Infra Works Autodesk.

Infra Works: es una plataforma de gestión y diseño de infraestructura civil desarrollada por Autodesk. Esta herramienta se utiliza principalmente en los campos de ingeniería civil y planificación urbana para crear, visualizar y analizar diseños de infraestructura a gran escala, especialmente es útil para los profesionales que necesitan evaluar múltiples alternativas de diseño y tomar decisiones informadas basadas en análisis detallados y visualizaciones precisas.

6.4.1. Proceso para el análisis de inundaciones

Preparación del proyecto

Las coordenadas del sitio del proyecto son: 0°27'04.9" S 77°01'31.7" W en términos WGS84 son 274574.47; 9950082.70.



Ilustración 82: (Google earth) Sitio del proyecto

Datos de topografía y elevación

Al no contar con una faja topográfica de los alrededores del proyecto se toma como referencia los datos geospaciales proporcionados por Infra Works, esto se realiza por medio de la sección de *generador de modelos*.

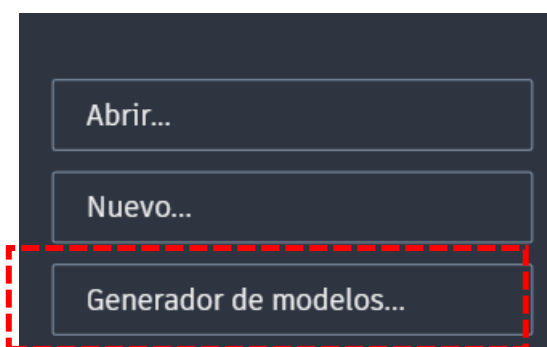


Ilustración 83: (Infraworks) Generador de modelos

Se genera un polígono con un área de 6.95 km² para el análisis de inundaciones, tomando en cuenta que el Rio Payamino es quien representa mayor riesgo de desbordamiento a causa de las lluvias constantes e intensas.

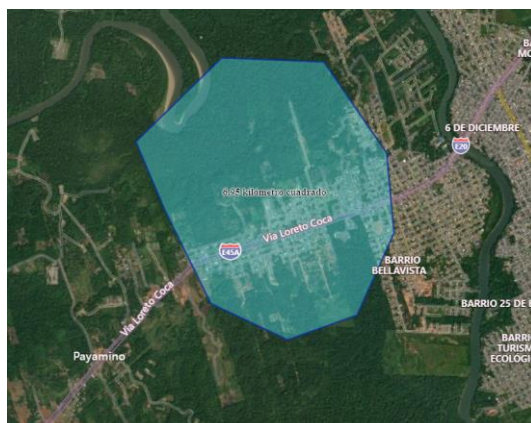


Ilustración 84: (Elaboración propia) Área de análisis

Configuración del modelo para el análisis de inundaciones.

Configurar Superficies y Estructuras de Agua.

En el panel "Model Explorer", en "Surface Layers" se agrega las superficies de agua. En este caso se agrega el cuerpo de agua que corresponde al Rio Payamino.

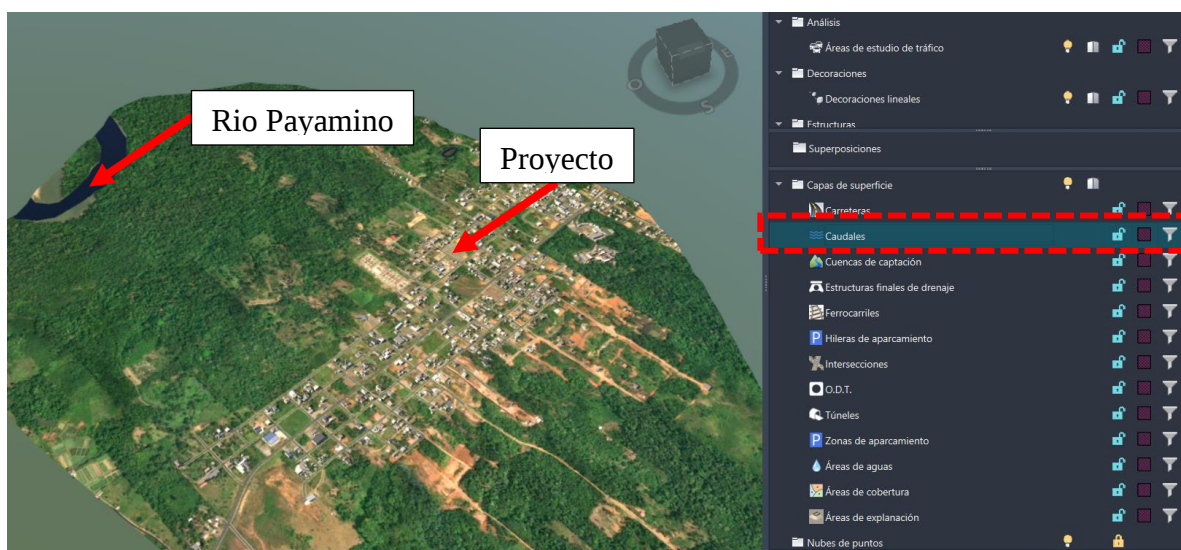


Ilustración 85: (Elaboración propia) Cuerpos de agua

Ejecutar el análisis de inundaciones.

a. Desbordamiento del rio Payamino.

Para ello se requieren los datos de caudales de crecida máxima, mismos que se presentan en la siguiente tabla, cabe mencionar que la información presentada es obtenida del siguiente documento.

https://maeorellana.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/02/eia_borrador_18-02-15.pdf

Tabla 34: (INAMHI) Caudal del río Payamino

Periodo de retorno (años)	Caudal de crecida (m³/s)
2	134.6
5	327.1
10	489.2
25	676
50	925
100	1133.1

Una vez que se ha ingresado los datos, se procede a realizar el análisis para determinar la mancha de agua y nivel de desbordamiento.

Cuenca de captación

Cuenca de captación 2

Cuencas de captación > Cuenca de captación 2

Tipo

Estilo manual

Watershed/Orange

Geometría

Área 2455399.998 m²

Longitud del cauce 736.0 m

Pendiente del cauce principal 1.152 %

Elevaciones (alto/bajo) 259.48m/251m

Datos hidrológicos

Método de Cálculo Hidrológico User Defined

Caudal máximo (PAE)	
1/10	489.2 cms
1/50	925.0 cms
1/100	1133.1 cms

Caudales

Ilustración 86: (Elaboración propia) Ingreso de caudales

Por medio del análisis se ha determinado que el desbordamiento del río Payamino a causa de lluvias intensas **NO PONE EN RIESGO** a la estructura del **CEGAP**.



Ilustración 87: (Elaboración propia) Análisis de desbordamiento

Se procede a realizar el segundo análisis correspondiente al control de inundaciones considerando la topografía aledaña al sitio del proyecto y la curva IDF descrita en el presente documento.

Se toma en consideración el área del proyecto y se realiza una plataforma con representación de material de mejoramiento, esto al nivel indicado en los anexos gráficos producto de los diferentes modelados.



Ilustración 88: (Elaboración propia) Implantación del proyecto

Ya definido la plataforma de implantación, se procede a vincular el modelo arquitectónico y se debe tomar en cuenta que este análisis se lo realiza en una etapa

temprana debido a que en función de los resultados se determinará el nivel base del proyecto.



Ilustración 89: (Elaboración propia) Proyecto

El terreno tiene una cota de 264.15 m.s.n.m, mientras que la vía principal está a una cota de 265.0 m.s.n.m existiendo una diferencia 0.85m, es claro que debido a esa diferencia el terreno de implantación va a sufrir inundaciones a causa de las precipitaciones y como parámetro inicial se considera que el nivel base de implantación del proyecto será el mismo nivel de la vía principal.

A continuación, se presenta el área de influencia para el análisis.



Ilustración 90: (Elaboración propia) Área de inundación

Definida el área de influencia en base a una visita de campo se puede identificar cuáles son los puntos de descarga o el sistema de drenaje existente al cual se puede interconectar el sistema de descarga del CEGAP, en la siguiente imagen se identifica.

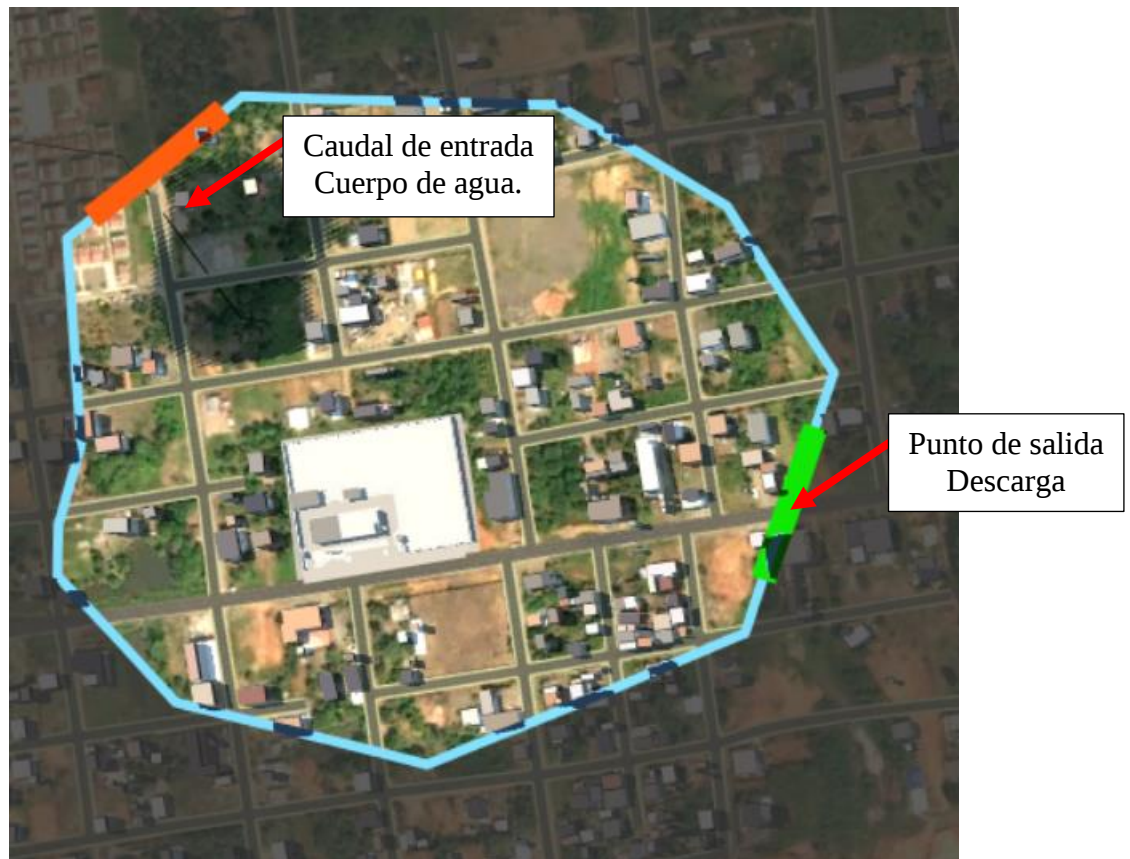


Ilustración 91: (Elaboración propia) Ingreso y salida de agua

De acuerdo con los registros, y las curvas IDF se ha registrado una escorrentía con un caudal máximo de 10 m³/s para un periodo de lluvia de 180 minutos.

Simulación de inundación	
Caudales de entrada	
Caudal de entrada	INFLOW0
Tipo	Flujo estático
C (cms)	10
Caudal de desagüe	
Tipo	Caudal libre
Tamaño de triángulo (m)	20.00
Número de Manning	Distribuido
Coefficiente por defecto	0.020
Tiempo de simulación (h)	3
Intervalo (min)	10
Ejecutar simulación Nuevo	

Ilustración 92: (Elaboración propia) Diseño de simulación

Se considera un flujo tipo estático en base a los datos que se tiene actualmente, para ejecutar un análisis con tipo de flujo creciente / decreciente es necesario realizar estudios de campo y levantar dicha información. (Elaboración propia)

A continuación, se realiza la interpretación de los resultados obtenidos.

Para un análisis de altura del nivel de agua se logra identificar que la estructura del CEGAP no se ve comprometida, más sin embargo las viviendas que se encuentra en su parte inferior si sufren afectación, cabe mencionar que el CEGAP indirectamente si sufre una consecuencia y es que producto de este tipo de inundación el agua se queda rezagada en las partes más bajas ya que el terreno no es uniforme generando un nido perfecto para la reproducción de mosquitos causando enfermedades como Dengue, Infecciones en la piel, entre otras.

Como responsabilidad del CEGAP se ve comprometido compartir el siguiente análisis a las autoridades competentes para que realicen la intervención de área afectada y se proponga medida de acción para hacer frente a la situación de inundaciones.

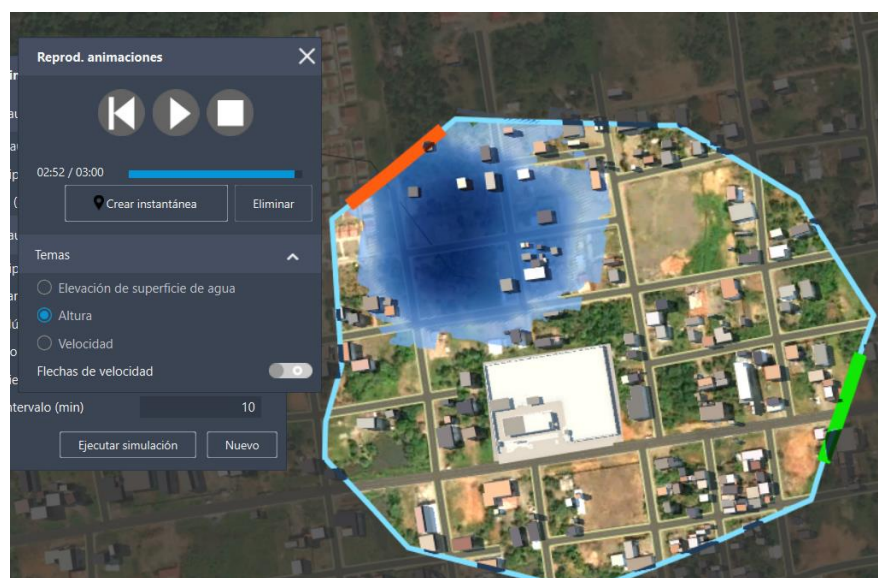


Ilustración 93: (Elaboración propia) Análisis de resultados, altura

En la parte central se tiene el mayor nivel agua acumulada, esto considerado para un periodo de 3 horas con una intensidad de 35.2 mm/h en un periodo de retorno de 10

años, esta agua debe ser canalizada por medio de un sistema de drenaje para su rápida evacuación. Se logra identificar que la estructura del CEGAP no se ve comprometida.



Ilustración 94: (Elaboración propia) Análisis de resultados, superficie de agua

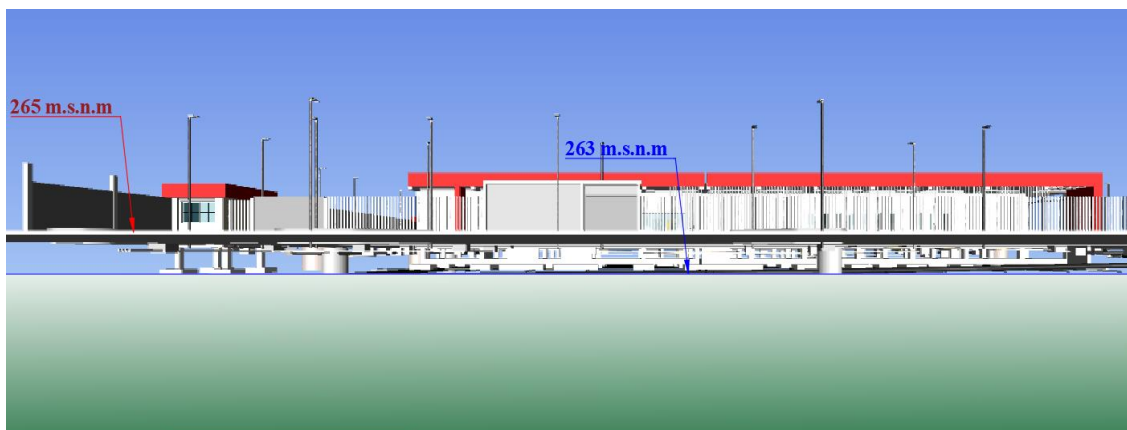


Ilustración 95: (Elaboración propia) Cota de cimentación e inundación

Sin embargo, tomando en consideración de que la estructura del CEGAP no se ve comprometida ya sea por desbordamiento del Río Payamino o por precipitaciones intensas se ha tomado la decisión de implementar las siguientes estrategias para control de inundaciones. Para lograr estos objetivos, se implementan varias estrategias y medidas específicas:

- ❖ Elevación del edificio: Construir el centro de salud en una plataforma elevada para evitar que el agua entre en la estructura, se toma como

referencia el nivel base de la vía principal 265.0 m.s.n.m elevando la plataforma una altura de 0.85m desde el terreno natural.

- ❖ **Sistemas de drenaje:** Instalar sistemas eficientes de drenaje y alcantarillado que desvíen el agua lejos del edificio. Se planteo un sistema de drenaje para sistema de AALL este sistema de recolección está conformado por pozos de recolectores y un sistema de tuberías.

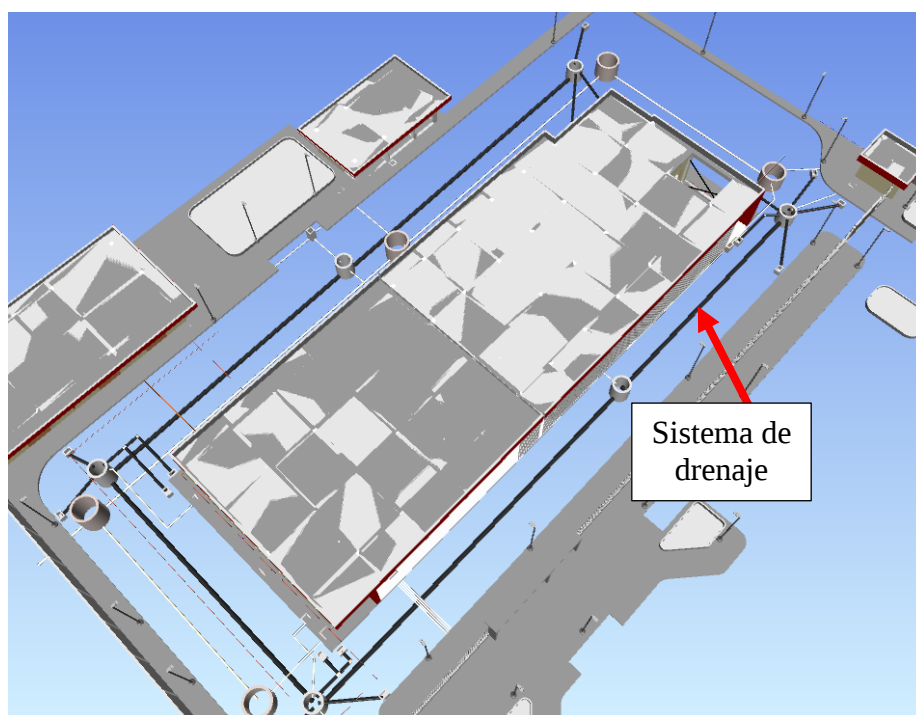


Ilustración 96: (Elaboración propia) Solución propuesta, sistema AALL

- ❖ **Bermas y diques:** Construir bermas o diques alrededor del centro de salud para protegerlo de inundaciones. El CEGAP está protegido en todo su contorno por medio de un cerramiento perimetral conformado por columnas y mampostería.

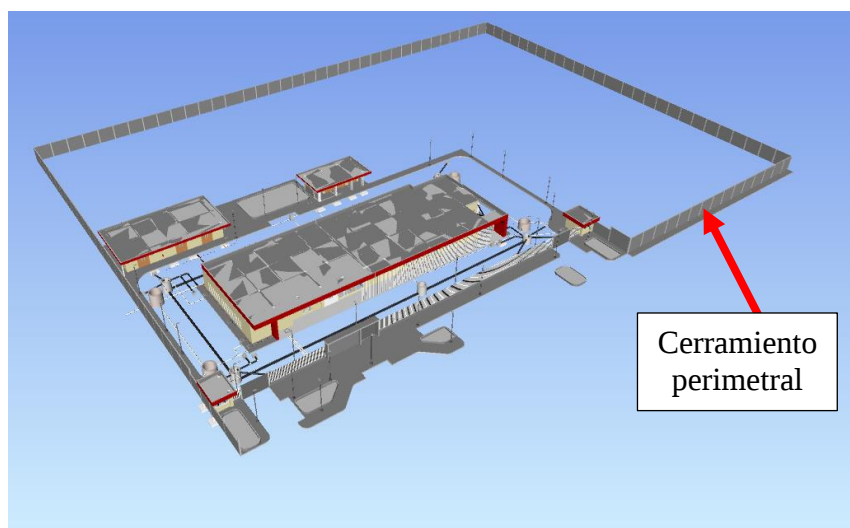


Ilustración 97: (Elaboración propia) Solución propuesta, cerramiento perimetral

- ❖ **Materiales impermeables:** Utilizar materiales de construcción que resistan el agua y minimicen los daños. Se plantea el uso de aditivos impermeabilizantes para la construcción de sus elementos conformados por hormigón, de esta forma se evita el ingreso del agua a dichos elementos y no se produce el efecto de capilaridad, adicional el uso de revestimientos impermeables.

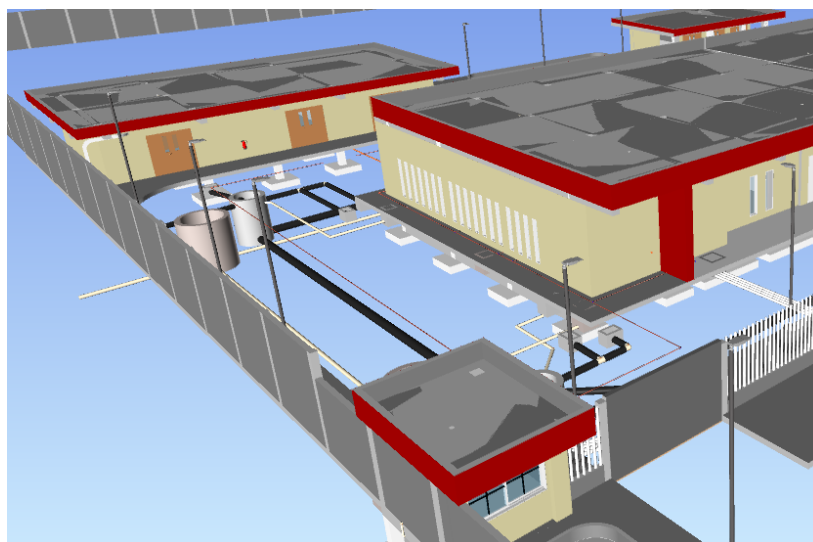


Ilustración 98: (Elaboración propia) Solución propuesta, materiales impermeables

- ❖ Monitoreo y alerta temprana: Implementar sistemas de monitoreo y alerta temprana para anticipar eventos de inundación y tomar medidas preventivas.

CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones generales

Los modelos realizados con la metodología BIM del proyecto CEGAP son más apegados a la realidad y de realizar su proceso de construcción tal cual el modelo esté nos asegura que no se va a tener interferencias que dificulten o demoren el proceso constructivo lo que con la metodología tradicional no se puede asegurar con su nivel de información.

Una vez determinado el presupuesto obtenido con la metodología BIM podemos determinar que hay un ahorro del 21,34% en referencia al costo total de la obra ejecutada por lo que se comprueba la optimización en cálculo de cantidades de obra y en consecuente el costo de realizar con BIM.

Con la elaboración del cronograma y la ayuda de la simulación se puede evidenciar que existe una optimización en el tiempo contemplado de la forma tradicional a trabajar con BIM de 30 días lo que implica a ahorro de recursos tanto humanos como de equipos.

CEGAP al ser una infraestructura de servicio de Salud, hace que sea muy importante que el mismo sea verificado a riesgos naturales como inundación a sabiendas que El Coca cada año se presenta este inconveniente por su nivel freático y fuertes lluvias, lo que la implementación BIM a permitido determinar que la altura de cimentación de CEGAP es la adecuada a pesar de que se produzca el desbordamiento del río Payamino, este no compromete a ninguno de los sistemas de la infraestructura y puede mantenerse en funcionamiento.

7.2.Conclusiones del rol

Dentro de mi rol como Coordinador Bim, la implementación de un entorno común de datos y la supervisión continua durante el proceso de modelado fueron claves para garantizar la cohesión y la integración efectiva entre los distintos lideres disciplinares. La metodología BIM permitió una coordinación interdisciplinar robusta, minimizando conflictos y errores teniendo el mayor inconveniente de colisiones entre muros arquitectónicos y vigas estructurales, adicional a ello se requirió dar como aprobado el conflicto entre los ductos PVC del sistema de agua lluvia con la nervadura de las losa debido a que su proceso constructivos así lo requiere, para el análisis de interferencias se utilizó una matriz categorizada en 4 niveles de importancia y se ha descritos los hitos de coordinación. Una adecuada gestión de conflictos aseguro que el CEGAP se desarrollara de manera eficiente, manteniendo una alineación clara con los objetivos del cliente.

Dentro de mi rol como Líder MEP, mantuve la responsabilidad de desarrollar modelos para los sistemas de drenaje, distribución de agua, sistema contraincendios y eléctrico, así como la auditoria de estos modelos según el documento de “Buenas prácticas 2024 – Revit”, garantizo la calidad técnica y la precisión del diseño. El seguimiento riguroso de las directrices establecidas en el BEP, y el desarrollo del presupuesto disciplinar con la herramienta de Presto y cost It, aseguraron una estimación de costos precisa y una gestión eficiente de los recursos, reforzando la viabilidad técnica y económica del proyecto.

El análisis de resiliencia realizado frente al riesgo de inundaciones, utilizando datos meteorológicos del INAMHI y simulaciones con Infracworks y RiverFlow 2D, determino que el CEGAP está adecuadamente protegido contra posibles inundaciones. Aunque la estructura no está en riesgo directo debido a su ubicación a una cota asegurada de 265 m.s.n.m mientras tanto el nivel freático se localiza a una cota de 263 m.s.n.m lo

que indica que no hay riesgo directo, sino más bien se presentan riesgos indirectos debido a la cantidad de agua estancada producto de las inundaciones. Se implementó un sistema de AALL independiente para manejar la carga de agua superficial y subterránea, lo que demuestra una planificación proactiva y adaptativa ante las condiciones climáticas adversas de la zona de influencia del proyecto.

La integración del análisis de riesgos naturales dentro del proceso BIM permitió una mejor adaptación del proyecto a las condiciones específicas del entorno, esta integración no solo mejoró la resiliencia del proyecto, sino que también subraya la importancia de considerar factores ambientales en la planificación y diseño de infraestructuras críticas, asegurando su operatividad y sostenibilidad a largo plazo.

La combinación de roles en la Coordinación BIM, el liderazgo MEP y el análisis de resiliencia destacó la relevancia de un enfoque multidisciplinario y basado en datos para el éxito del proyecto CEGAP. La metodología BIM no solo facilitó la integración y coordinación eficiente entre equipos, sino que también permitió abordar de manera efectiva los desafíos técnicos y ambientales del proyecto. Esta experiencia reafirma la importancia de adoptar un enfoque holístico y adaptativo en la planificación y diseño.

7.3. Recomendaciones

Se recomienda continuar con la formación y capacitación constante de los equipos disciplinares en la metodología BIM, especialmente en el manejo de herramientas avanzadas de coordinación y modelado. Esto asegurará una mayor eficiencia interdisciplinaria y mejorará la calidad de los proyectos desde la fase de diseño hasta la fase de construcción.

La experiencia en el proyecto CEGAP mostró la importancia de una comunicación centralizada y unificada, como el logro a través del BEP y el libro de estilos. Se recomienda formalizar estos protocolos en todos los proyectos futuros para

asegurar que todos los equipos involucrados operen bajo los mismos estándares, minimizando errores y mejorando la colaboración.

Dada la importancia del análisis de resiliencia frente a inundaciones, se recomienda que el análisis de riesgos naturales sea una parte integral y temprana en la planificación de proyectos, especialmente en zona con condiciones ambientales adversas. La implementación temprana de simulaciones y evaluaciones de riesgo puede prevenir problemas futuros y optimizar el diseño de las infraestructuras.

CAPÍTULO 8: ANEXOS

ANEXO	NOMBRE DEL ARCHIVO	CONTENIDO	TIPO DE ARCHIVO
Anexo 1	BEC-CEGAP-D01-XX-INF-EIR https://drive.google.com/drive/folders/1Vp3j6vjN8roFtp0h-tOcL0X3ZRIZnaOT	Requerimientos del cliente	PDF
Anexo 2	BEC-CEGAP-D01-XX-INF-BEP https://drive.google.com/drive/folders/1doGiIsh7n0PoxyZ7y0d23BdAPAh0qI6J	Plan de Ejecución BIM	PDF
Anexo 3	BEC-CEGAP-D01-XX-INF-PROTOCOLO https://drive.google.com/drive/folders/1B1lVpsrlOWYhYlGPWum3rgeomaeErIP	Protocolo BIM	PDF
Anexo 4	BEC-CEGAP-D01-XX-INF-MESTILO https://drive.google.com/drive/folders/1B1lVpsrlOWYhYlGPWum3rgeomaeErIP	Libro de estilo BIM	PDF
Anexo 5	CEGAP-BEC-ARQ-ZZZ-101 CEGAP-BEC-ARQ-E01-104 CEGAP-BEC- ARQ -E02-109 CEGAP-BEC- ARQ -E03-112 CEGAP-BEC- ARQ -E04-213 CEGAP-BEC- ARQ -E05-214 https://drive.google.com/drive/folders/1D0sqWTJo7PgvV-IrbjvcBH8b9wMVbTxp	Archivo CAD Arquitectura	CAD
Anexo 6	CEGAP-BEC-PL01-XX-PLAN-ARQ https://drive.google.com/drive/folders/1xGerBi9HdIIH9i-SjEne6_kiCDjnUXf1	Plantilla Arquitectónica	RTE
Anexo 7	CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E01-P00-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E02-P00-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E03-P00-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E04-P00-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E05-P00-M3D-ARQ https://drive.google.com/drive/folders/1B9JiaeCPwK8JliP7lBa6Z1697ZpzIQX7	Modelado Revit Arquitectónico	RTV
Anexo 8	CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E01-P00-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E02-P00-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E03-P00-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E04-P00-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E05-P00-M3D-ARQ https://drive.google.com/drive/folders/1B9JiaeCPwK8JliP7lBa6Z1697ZpzIQX7	Auditoría de Interoperabilidad Arquitectura	PDF
Anexo 9	CEGAP_BEC_XX_ARQ_PLANO A1 CEGAP-BEC-F01-XX-COTA-ELEVACION-ARQ CEGAP-BEC-F02-XX-ETIQUETA-NOTA-CLAVE-ARQ CEGAP-BEC-F03-XX-ETIQUETA, VENTANA-ARQ https://drive.google.com/drive/folders/1j-gQ3vsvbLhzluNxPSVIX4K00-zsK2D2	Familias Arquitectura	RFA
Anexo 10	CEGAP-BEC-ARQ-ZZZ-101 CEGAP-BEC-ARQ-E01-104		PDF

	CEGAP-BEC- ARQ -E02-109 CEGAP-BEC- ARQ -E03-112 CEGAP-BEC- ARQ -E04-213 CEGAP-BEC- ARQ -E05-214 https://drive.google.com/drive/folders/1pcl4C9jvCZ8_9wLjKLC6oMd9XEnwrzPV	Planos Arquitectónicos	
Anexo 11	CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E01-P00-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E02-P00-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E03-P00-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E04-P00-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E05-P00-M3D-ARQ https://drive.google.com/drive/folders/1VL4E8BNpqkmSpEfQ6Zzb7B860-JB3W9S	Archivo IFC Arquitectónico	IFC
Anexo 12	CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ-M3D-ARQ https://drive.google.com/drive/folders/1f4MMtf7TbEdELKJMs-iL1pgQZVYVAghk	Modelo Arquitectónico NWC	NWC
Anexo 13	CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ-M3D-ARQ https://drive.google.com/drive/folders/1se4Im6EyLxwPbswZQO9hhNEzxFkKEGhE	Coordinación disciplinar Arquitectura	NWF
Anexo 14	CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ-InformeColisiones-ARQ https://drive.google.com/drive/folders/1se4Im6EyLxwPbswZQO9hhNEzxFkKEGhE	Informe de detección de interferencias Arquitectura	PDF
Anexo 15	CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ-M3D-ARQ CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ-M3D-ARQ EXTERIORES CEGAP-BEC-E01-P00-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E02-P00-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E03-P00-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E04-P00-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E05-P00-M3D-ARQ https://drive.google.com/drive/folders/1v5rlxkA1nT95vOauHoYLi_Ne6J74Paqo	Análisis de Costos Arquitectura	PRESTO
Anexo 16	CEGAP-BEC-EST-E01-200 CEGAP-BEC-EST-E02-208 CEGAP-BEC-EST-E03-211 CEGAP-BEC-EST-E04-213 CEGAP-BEC-EST-E05-214 https://drive.google.com/drive/folders/1lB-I1FxzYnm6b8Cxro8qWL0YHMxe5gaS	Archivo CAD Estructural	CAD
Anexo 17	CEGAP-BEC-PL01-XX-PLAN-EST https://drive.google.com/drive/folders/1JkQ6wpoVXJsEt3CY8ugA7ZwMxt6lxdl-	Plantilla Estructural	RTE
Anexo 18	CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ-M3D-EST CEGAP-BEC-E01-P00-M3D-EST CEGAP-BEC-E02-P00-M3D-EST CEGAP-BEC-E03-P00-M3D-EST CEGAP-BEC-E04-P00-M3D-EST CEGAP-BEC-E05-P00-M3D-EST https://drive.google.com/drive/folders/1MBgZPO-carwSdBookwQyT13-ADBuBM-n	Modelado Revit Estructural	RTV
Anexo 19	CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ-AUD-EST CEGAP-BEC-E01-P00- AUD -EST		PDF-HTML

	CEGAP-BEC-E02-P00- AUD -EST CEGAP-BEC-E03-P00- AUD -EST CEGAP-BEC-E04-P00- AUD -EST CEGAP-BEC-E05-P00- AUD -EST https://drive.google.com/drive/folders/1MBgZPO-carwSdBookwQyT13-ADBuBM-n	Auditoría de Interoperabilidad Estructural	
Anexo 20	CEGAP-BEC-F01-XX-PLANO A1-EST CEGAP-BEC-F02-XX-T VISTA-EST CEGAP-BEC-F03-XX-ETIQ COLUMNA-EST CEGAP-BEC-F04-XX-ETIQ-EST CEGAP-BEC-F05-XX-ETIQ MURO-EST CEGAP-BEC-F06-XX-ETIQ CIMENTACIÓN-EST CEGAP-BEC-F07-XX-ETIQ VIGAS-EST CEGAP-BEC-F08-XX-LÍNEA DIVISIÓN-EST https://drive.google.com/drive/folders/1N3PCI72Em0isgiaANiGyeT1o3cTm4sYz	Familias Estructura	RFA
Anexo 21	CEGAP-BEC-EST-E01-200 CEGAP-BEC-EST-E02-208 CEGAP-BEC-EST-E03-211 CEGAP-BEC-EST-E04-213 CEGAP-BEC-EST-E05-214 https://drive.google.com/drive/folders/1lVT-3-w4reqQXGbEwdLsErJzXYI2UDsM	Planos Estructurales	PDF
Anexo 22	CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ-M3D-EST CEGAP-BEC-E01-P00-M3D-EST CEGAP-BEC-E02-P00-M3D-EST CEGAP-BEC-E03-P00-M3D-EST CEGAP-BEC-E04-P00-M3D-EST CEGAP-BEC-E05-P00-M3D-EST https://drive.google.com/drive/folders/1oIApri_FwIGxGbVo6KSAi7wHslWPTaNg	Archivo IFC Estructural	IFC
Anexo 23	CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ-M3D-EST CEGAP-BEC-E01-P00-M3D-EST CEGAP-BEC-E02-P00-M3D-EST CEGAP-BEC-E03-P00-M3D-EST CEGAP-BEC-E04-P00-M3D-EST CEGAP-BEC-E05-P00-M3D-EST https://drive.google.com/drive/folders/1hcZ4CwJhWf_mWRDNJ1UfVQpCDfThC8JS	Modelo Estructural NWC	NWC
Anexo 24	CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ-M3D-EST CEGAP-BEC-E01-P00-M3D-EST CEGAP-BEC-E02-P00-M3D-EST CEGAP-BEC-E03-P00-M3D-EST CEGAP-BEC-E04-P00-M3D-EST CEGAP-BEC-E05-P00-M3D-EST https://drive.google.com/drive/folders/1VkgCZxCv39Y_NAYLnEeCcG_LSvxKZ7SB	Coordinación disciplinar Estructura	NWF
Anexo 25	CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ-InformeColisiones-EST https://drive.google.com/drive/folders/1VkgCZxCv39Y_NAYLnEeCcG_LSvxKZ7SB	Informe de detección de interferencias Estructura	PDF

Anexo 26	CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ-M3D-EST https://drive.google.com/drive/folders/1VkgCZxCv39Y_NAYLnEeCcG_LSvxKZ7SB	Conjuntos de búsqueda Estructural	XML
Anexo 27	CEGAP-BEC-E01-P00-M5D-EST CEGAP-BEC-E02-P00-M5D-EST CEGAP-BEC-E03-P00-M5D-EST CEGAP-BEC-E04-P00-M5D-EST CEGAP-BEC-E05-P00-M5D-EST https://drive.google.com/drive/folders/1iY8iQonCz1-J3dM3_0ieUJXpHcsp7D5K	Análisis de Costos Estructura	PRESTO
Anexo 28	CEGAP-BEC-MEP-HID https://drive.google.com/drive/folders/1FFGQevWnIqV1c-vaa4m-ONR5aOn2XZFR	Archivo CAD Distribución Agua fría	CAD
Anexo 29	CEGAP-BEC-MEP-HID-AF https://drive.google.com/drive/folders/1FFGQevWnIqV1c-vaa4m-ONR5aOn2XZFR	Modelo Revit Distribución Agua fría	RVT
Anexo 30	CEGAP-BEC-MEP-HID-AF-AUD https://drive.google.com/drive/folders/1FFGQevWnIqV1c-vaa4m-ONR5aOn2XZFR	Auditoría de Interoperabilidad Distribución Agua fría	PDF-HTML
Anexo 31	CEGAP-BEC-MEP-HID-AF-340 https://drive.google.com/drive/folders/1FFGQevWnIqV1c-vaa4m-ONR5aOn2XZFR	Planos Distribución Agua fría	PDF
Anexo 32	CEGAP-BEC-MEP-HID-AF https://drive.google.com/drive/folders/1FFGQevWnIqV1c-vaa4m-ONR5aOn2XZFR	Archivo IFC Distribución Agua fría	IFC
Anexo 33	CEGAP-BEC-MEP-HID-AF https://drive.google.com/drive/folders/1FFGQevWnIqV1c-vaa4m-ONR5aOn2XZFR	Modelo Distribución Agua fría NWC	NWC
Anexo 34	CEGAP-BEC-MEP-HID-AF https://drive.google.com/drive/folders/1FFGQevWnIqV1c-vaa4m-ONR5aOn2XZFR	Análisis de Costos Agua fría	PRESTO
Anexo 35	CEGAP-BEC-MEP-HID https://drive.google.com/drive/folders/1efO7iuW0OLVDAJaBkUHQYez4JWF2alF1	Archivo CAD Aguas servidas	CAD
Anexo 36	CEGAP-BEC-MEP-HS-AASS https://drive.google.com/drive/folders/1efO7iuW0OLVDAJaBkUHQYez4JWF2alF1	Modelo Revit Aguas servidas	RVT
Anexo 37	CEGAP-BEC-MEP-HS-AASS-AUD https://drive.google.com/drive/folders/1efO7iuW0OLVDAJaBkUHQYez4JWF2alF1	Auditoría de Interoperabilidad Aguas servidas	PDF-HTML
Anexo 38	CEGAP-BEC-MEP-HS-AASS-300 https://drive.google.com/drive/folders/1efO7iuW0OLVDAJaBkUHQYez4JWF2alF1	Planos Aguas servidas	PDF
Anexo 39	CEGAP-BEC-MEP-HS-AASS https://drive.google.com/drive/folders/1efO7iuW0OLVDAJaBkUHQYez4JWF2alF1	Archivo IFC Aguas servidas	IFC
Anexo 40	CEGAP-BEC-MEP-HS-AASS https://drive.google.com/drive/folders/1efO7iuW0OLVDAJaBkUHQYez4JWF2alF1	Modelo Aguas servidas NWC	NWC
Anexo 41	CEGAP-BEC-MEP-HS-AASS https://drive.google.com/drive/folders/1efO7iuW0OLVDAJaBkUHQYez4JWF2alF1	Análisis de Costos Aguas servidas	PRESTO

Anexo 42	CEGAP-BEC-MEP-HID https://drive.google.com/drive/folders/1P6WzqJX9BLFOwOiS7P8pQzEOTf4LjhFA	Archivo CAD Agua lluvia	CAD
Anexo 43	CEGAP-BEC-MEP-HS-AALL https://drive.google.com/drive/folders/1P6WzqJX9BLFOwOiS7P8pQzEOTf4LjhFA	Modelo Revit Agua lluvia	RVT
Anexo 44	CEGAP-BEC-MEP-HS-AALL-AUD https://drive.google.com/drive/folders/1P6WzqJX9BLFOwOiS7P8pQzEOTf4LjhFA	Auditoría de Interoperabilidad Agua lluvia	PDF-HTML
Anexo 45	CEGAP-BEC-MEP-HS-AALL-320 https://drive.google.com/drive/folders/1P6WzqJX9BLFOwOiS7P8pQzEOTf4LjhFA	Planos Agua lluvia	PDF
Anexo 46	CEGAP-BEC-MEP-HS-AALL https://drive.google.com/drive/folders/1P6WzqJX9BLFOwOiS7P8pQzEOTf4LjhFA	Archivo IFC Agua lluvia	IFC
Anexo 47	CEGAP-BEC-MEP-HS-AALL https://drive.google.com/drive/folders/1P6WzqJX9BLFOwOiS7P8pQzEOTf4LjhFA	Modelo Agua lluvia NWC	NWC
Anexo 48	CEGAP-BEC-MEP-HS-AALL https://drive.google.com/drive/folders/1P6WzqJX9BLFOwOiS7P8pQzEOTf4LjhFA	Análisis de Costos Agua lluvia	PRESTO
Anexo 49	CEGAP-BEC-MEP-ELEC https://drive.google.com/drive/folders/1_NVm7ajnburnNOVILxKwW8YXhpuCOd7jJ	Archivo CAD Iluminación	CAD
Anexo 50	CEGAP-BEC-MEP-ELEC https://drive.google.com/drive/folders/1_NVm7ajnburnNOVILxKwW8YXhpuCOd7jJ	Modelo Revit Iluminación	RVT
Anexo 51	CEGAP-BEC-MEP-ELEC-AUD https://drive.google.com/drive/folders/1_NVm7ajnburnNOVILxKwW8YXhpuCOd7jJ	Auditoría de Interoperabilidad Iluminación	PDF-HTML
Anexo 52	CEGAP-BEC-MEP-ELEC-380 https://drive.google.com/drive/folders/1_NVm7ajnburnNOVILxKwW8YXhpuCOd7jJ	Planos Iluminación	PDF
Anexo 53	CEGAP-BEC-MEP-ELEC https://drive.google.com/drive/folders/1_NVm7ajnburnNOVILxKwW8YXhpuCOd7jJ	Archivo IFC Iluminación	IFC
Anexo 54	CEGAP-BEC-MEP-ELEC https://drive.google.com/drive/folders/1_NVm7ajnburnNOVILxKwW8YXhpuCOd7jJ	Modelo Iluminación NWC	NWC
Anexo 55	CEGAP-BEC-MEP-ELEC https://drive.google.com/drive/folders/1_NVm7ajnburnNOVILxKwW8YXhpuCOd7jJ	Análisis de Costos Iluminación	PRESTO
Anexo 56	CEGAP-BEC-MEP-SCI https://drive.google.com/drive/folders/1GVjQ7fwQfNj3uW5OnYr_adqk45KnmirG	Archivo CAD S. Contraincendios	CAD
Anexo 57	CEGAP-BEC-MEP-MEC-SCI https://drive.google.com/drive/folders/1GVjQ7fwQfNj3uW5OnYr_adqk45KnmirG	Modelo Revit S. Contraincendios	RVT
Anexo 58	CEGAP-BEC-MEP-MEC-SCI-AUD https://drive.google.com/drive/folders/1GVjQ7fwQfNj3uW5OnYr_adqk45KnmirG	Auditoría de Interoperabilidad S.Contraincendios	PDF-HTML
Anexo 59	CEGAP-BEC-MEP-MEC-SCI-360 https://drive.google.com/drive/folders/1GVjQ7fwQfNj3uW5OnYr_adqk45KnmirG	Planos S. Contraincendios	PDF

Anexo 60	CEGAP-BEC-MEP-MEC-SCI https://drive.google.com/drive/folders/1GVjQ7fwQfNj3uW5OnYr_adqk45KnmirG	Archivo IFC S. Contraincendios	IFC
Anexo 61	CEGAP-BEC-MEP-MEC-SCI https://drive.google.com/drive/folders/1GVjQ7fwQfNj3uW5OnYr_adqk45KnmirG	Modelo S. Contraincendios NWC	NWC
Anexo 62	CEGAP-BEC-MEP-MEC-SCI https://drive.google.com/drive/folders/1GVjQ7fwQfNj3uW5OnYr_adqk45KnmirG	Análisis de Costos S. Contraincendios	PRESTO
Anexo 63	CEGAP-BEC-MEP-ELEC CEGAP-BEC-MEP-HID-AF CEGAP-BEC-MEP-HS-AALL CEGAP-BEC-MEP-HS-AASS CEGAP-BEC-MEP-MEC-SCI https://drive.google.com/drive/folders/1JA9QgshGtEqmV951_GYfBVX0JPY6imEo	Modelo MEP NWC	NWC
Anexo 64	CEGAP-BEC-MEP-COR-DISCP https://drive.google.com/drive/folders/1I0m_S_wqz7tVxw7Bdf8-ye-1pEt0Ysbu	Coordinación disciplinar MEP	NWF
Anexo 65	CEGAP-BEC-MEP-INF-COLISIONES https://drive.google.com/drive/folders/1I0m_S_wqz7tVxw7Bdf8-ye-1pEt0Ysbu	Informe de detección de interferencias MEP	PDF
Anexo 66	CEGAP-BEC-ANAL-RIESG-IDF https://drive.google.com/drive/folders/1spC_84OT3PQE1Ce84P9hCbEXoHjxCBCg	Informe técnico Riesgos	XLSX
Anexo 67	ESTUDIO_DE_INTENSIDADES ESTUDIO_IMPACTO_AMBIENTAL https://drive.google.com/drive/folders/1fcau1HBDJJZzt_cHozxp2QCXJ10oixp3	Informe mecánico Riesgos	PDF
Anexo 68	CEGAP-BEC-SIM-RIES-INUND https://drive.google.com/drive/folders/1aUNd6hRtP9YLtvIB1sU_VVr9F2SNgDhp	Simulación Riesgos	MP4-IMX
Anexo 69	CEGAP-BEC-CORD-INTER-DISCP-FEDERADO https://drive.google.com/drive/folders/1Ybvwi6WJC-Hlea5Rp6Y0MmPDbOOIxSUB	Coordinación Modelo Federado NWD	NWD
Anexo 70	CEGAP-BEC-PRES-GEN https://drive.google.com/drive/folders/1AqnTOzI_HdPb_2xyLnJVd8aSTQ9yzO0a	Costos 5d Modelo Federado PRESTO	PRESTO
Anexo 71	CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ-M3D-FEDERADO https://drive.google.com/drive/folders/1qZn23wQqyCVJwHd0obJ1yKD-FpjAP2Pu	Modelo Federado	RVT
Anexo 72	BEC-CEGAP-PRO1-XX- PLANIFICACION https://drive.google.com/drive/folders/1U53K02G8R_WjJa3US6TA2CLO63JpQWPw	Planificación 4D	MPP
Anexo 73	CEGAP-BEC-CORD-INTER-DISCP-FEDERADO-TimeLiner https://drive.google.com/drive/folders/1b3EhBaEvLCMadqKD5E_pgzTPc9p4leLV	Simulación Constructiva CEGAP	AVI
Anexo 74	BEC-CEGAP-FLUJOS-ROLES https://drive.google.com/drive/folders/1CsN8SF5m9vf_1cx3nmcGTanlGFfchGOx	Flujos de trabajo BEC	PDF

Anexo 75	CONTRATO, ARQ PAMELA ARCOS. https://drive.google.com/drive/folders/1JEj1ubOJNRGykp_7J_eU5nFdSXgXbfBn	Contratos Equipo BEC	DOCX
----------	--	-------------------------	------

CAPITULO 9: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AIA. (2022). AIA contracts. Obtenido de Document E202-2022:

https://zdassets.aiacontracts.org/ctrzdweb02/zdpdfs/Preview_E202-2022.pdf

Ahumada, M. d. (2018). Escuela de Diseño de Madrid. Obtenido de Ventajas y

desventajas de trabajar con BIM: <https://esdima.com/ventajas-del-bim/>

buildingSMART. (s.f.). buildingSMART. Obtenido de BIM:

<https://www.buildingsmart.es/bim/>

Canelos, R. (2010). *Formulación y Evaluación de un Plan Negocio*. Quito, Ecuador:

Universidad Internacional del Ecuador. doi:978-9942-03-111-2

Dueñas, (2023). Universidad Internacional SEK. Obtenido de Gestion Bim Del Centro

Intercultural Modular – Rol Coordinador Bim:

<https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/5163/1/Diana%20Due%c3%b1as.pdf>

Econova. (2022). Econova. Obtenido de Las 7 dimensiones BIM: [https://econova-](https://econova-institute.com/las-siete-dimensiones-de-bim/)

[institute.com/las-siete-dimensiones-de-bim/](https://econova-institute.com/las-siete-dimensiones-de-bim/)

EUBIM. (2018). BIM International Conference / 7º Encuentro de Usuarios BIM.

Obtenido de El impacto del factor humano en los proyectos realizados en BIM:

https://talenteamup.com/wp-content/uploads/2018/09/C_AT2_EUBIM-2018.pdf

Franco, D. (14 de junio de 2019). AUTODESK. Obtenido de Nivel de detalle de un

Proyecto BIM "LOD": [https://forums.autodesk.com/t5/revit-bim-360-](https://forums.autodesk.com/t5/revit-bim-360-autodesk/nivel-de-detalle-de-un-proyecto-bim-quot-lod-quot/td-p/8852795)

[autodesk/nivel-de-detalle-de-un-proyecto-bim-quot-lod-quot/td-p/8852795](https://forums.autodesk.com/t5/revit-bim-360-autodesk/nivel-de-detalle-de-un-proyecto-bim-quot-lod-quot/td-p/8852795)

Muñoz, S. (s.f.). buildingSMART. Obtenido de ISO 19650:

<https://www.buildingsmart.es/recursos/en-iso-19650/>

ORT. (s.f.). ORT Facultad de Arquitectura. Obtenido de Ventajas del BIM: 7 razones para trabajar con el Building Information Modeling:

<https://www.autodesk.com/mx/solutions/bim/benefits-of-bim>

Rueda. (2023). Universidad Internacional SEK. Obtenido de Implementación de la Metodología BIM en el Ordenamiento arquitectónico de la camaronera Bv en Isla de Los Quiñonez:

<https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/5178/1/Francisco%20Rueda%20Gilli.pdf>

Seseña, M. G. (junio de 2022). Universidad Politécnica de Madrid. Obtenido de BIM, metodología colaborativa para estudios de arquitectura:

https://oa.upm.es/70634/1/TFG_Junio22_Garcia_Sese%C3%B1a_Maria.pdf

wigoot. (20 de octubre de 2021). Wigoot. Obtenido de Quien creó BIM. Las mentes

detrás del concepto: [https://wigoot.com/archivos/sistema-bim-como-funciona-para-que-](https://wigoot.com/archivos/sistema-bim-como-funciona-para-que-sirve/#:~:text=BIM%20surgi%C3%B3%20en%20el%20siglo%20XX&text=Desde%201974%2C%20el%20concepto%20que,lo%20que%20hoy%20llamamos%20BIM.)

[sirve/#:~:text=BIM%20surgi%C3%B3%20en%20el%20siglo%20XX&text=Desde%201974%2C%20el%20concepto%20que,lo%20que%20hoy%20llamamos%20BIM.](https://wigoot.com/archivos/sistema-bim-como-funciona-para-que-sirve/#:~:text=BIM%20surgi%C3%B3%20en%20el%20siglo%20XX&text=Desde%201974%2C%20el%20concepto%20que,lo%20que%20hoy%20llamamos%20BIM.)