

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS

Trabajo de fin de Carrera titulado:

IMPLEMENTACIÓN BIM DENTRO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE – ROLES: LÍDER DE ARQUITECTURA Y SOSTENIBILIDAD

Realizado por:

ANDREA ALEJANDRA TUFIÑO GALÁN

Director del proyecto:

LUIS ALBERTO SORIA NUÑEZ

Como requisito para la obtención del título de:

MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM

QUITO, 20 de Septiembre del 2024



DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Andrea Alejandra Tufiño Galán, ecuatoriano, con Cédula de ciudadanía N° 1726589623, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional, y se basa en las referencias bibliográficas descritas en este documento.

A través de esta declaración, cedo los derechos de propiedad intelectual a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y normativa institucional vigente.

ANDREA ALEJANDRA TUFIÑO GALÁN

C.I.: 1726589623



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.

MSc. LUIS ALBERTO SORIA NUÑEZ



LOS PROFESORES INFORMANTES:

MANUEL ALBERTO DEL VILLAR ALBURQUERQUE PABLO TIBERIO VASQUEZ QUIROZ

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

MSc. MANUEL DEL VILLAR

MSc. Pablo Vasquez



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.

ANDREA ALEJANDRA TUFIÑO GALÁN

C.I.: 1726589623



DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

"IMPLEMENTACIÓN BIM DENTRO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE ROL: LÍDER DE ARQUITECTURA – LÍDER DE SOSTENIBILIDAD" Realizado por:

ANDREA ALEJANDRA TUFIÑO GALÁN

como Requisito para la Obtención del Título de:

MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM

ha sido dirigido por el profesor

Luis Alberto Soria Nuñez

quien considera que constituye un trabajo original de su autor

FIRMA



" IMPLEMENTACIÓN BIM DENTRO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE - ROL: LÍDER DE ARQUITECTURA Y SOSTENIBILIDAD"

Por

Andrea Alejandra Tufiño Galán

20 de Septiembre de 2024

Aprobado:

Presidente(a) del Tribunal

Universidad Internacional SEK

Luis, L, Soria, S, Tutor
Violeta, V, Rangel, R, Presidente del Tribunal
Manuel, M, Del Villar, V, Miembro del Tribunal
Pablo, P, Vásquez, C, Miembro del Tribunal

Aceptado y Firmado:		20, 09, 2024
. ,	Luis, L, Soria, S.	
Aceptado y Firmado:	Manuel, M, Del Villar, V.	20, 09, 2024
Aceptado y Firmado:	Pablo, P, Vásquez, C.	20, 09, 2024
/ioleta, V, Rangel, R.	20, 09, 2024	



Dedicatoria

Agradezco y celebro la vida de cada una de las personas aquí mencionadas, son el motor de mi vida, sin ustedes nada sería posible.

A mi esposo e hijo, Esteban y Julián, quienes me motivan a entregar lo mejor de mi e inspiran a crecer constantemente, por ellos y para ellos.

A mis padres, Nehi y Jorge, quienes incansablemente me impulsan, apoyan y acompañan a cumplir todas las metas que me he propuesto.

A mis hermanas, Gabriela y Anita, quienes ejemplifican excepcionales personas

y excelentes profesionales.



Agradecimiento

A mis compañeros de grupo, con quienes he trabajado estrecha y arduamente para poder lograr los mejores resultados.

A mis profesores de la maestría, quienes, gracias a su dedicación a la enseñanza, han podido compartir su conocimiento y han generado un gran impacto en mi vida profesional.

Resumen

La implementación de la metodología BIM en los proyectos desarrollados en el Ecuador

es todavía muy limitada debido a que predominan las metodologías tradicionales, sin

embargo, se está consolidando gradualmente y su uso se está volviendo más frecuente

debido a los múltiples beneficios que proporciona.

En este contexto, la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) ubicada en Pesillo –

Cayambe se utiliza como objeto de estudio. La metodología aplicada permite un análisis

detallado y realista a través de la visualización, documentación, coordinación,

planificación y estimación económica, todo ello desde una perspectiva centrada

principalmente en el rol de la arquitectura.

La eficacia de la metodología BIM durante el ciclo de vida del proyecto desarrollado a

continuación depende de varios factores claves, como son la calidad y precisión, la

colaboración, la interoperabilidad y la comunicación, considerando que todos estos

aspectos se gestionan en tiempo real.

Palabras clave: BIM, PTAP, arquitectura, interoperabilidad.

Abstract

Implementing BIM methodology in construction projects developed in Ecuador is

limited due to the traditional approaches that are predominant in this crucial economic

area. Nevertheless, the construction business used the BIM approach for the benefits it

provides.

Hence, the current research aims to develop the Water Treatment Plant (WTP) located in

Pesillo-Cayambe as a case study. The methodology contemplates a detailed and realistic

analysis of the projects through visualization, documentation, coordination, planning,

and economic estimation, considering primarily the architecture perspective.

The BIM methodology is effective during the life cycle of the current proposal, and it

depends on several key factors managed in real-time such as quality and precision,

collaboration, interoperability, and communication.

Keywords: BIM, PTAP, architecture, interoperability,



Tabla de contenido

Lista de Tablas 16 Lista de Figuras 17 Capítulo 1: Introducción y Marco Teórico Capítulo 2: Plan de Ejecución BIM (BEP) 2.1 Introducción ¡Error! Marcador no definido. 2.2 Objetivos ¡Error! Marcador no definido. Objetivos específicos Error! Marcador no definido. 2.3 Información del proyecto ¡Error! Marcador no definido. Cronograma de trabajo Error! Marcador no definido. Agentes Intervinientes Error! Marcador no definido. Organigrama Error! Marcador no definido. Roles y responsabilidades.....**Error! Marcador no definido.** Hitos...... Error! Marcador no definido. 2.4 Usos BIM ¡Error! Marcador no definido. Niveles de detalle.....**Error! Marcador no definido.** 2.5 Organización del Modelo ¡Error! Marcador no definido. Coordenadas del proyecto......**Error! Marcador no definido.** Actualizaciones en modelación Error! Marcador no definido.

¡Error! Marcador no definido.

¡Error! Marcador no definido.

2.6 Entregables

Estrategia de Colaboración



Estructura de carpetas	;Error! Marcador no definido.
Codificación de archivos	;Error! Marcador no definido.
Objetos	;Error! Marcador no definido.
Archivos	;Error! Marcador no definido.
Planos	;Error! Marcador no definido.
Nomenclatura específica del proyecto	;Error! Marcador no definido.
Criterios generales de modelación	;Error! Marcador no definido.
Auditoria de modelos	;Error! Marcador no definido.
Software	;Error! Marcador no definido.
Capítulo 3: Rol Líder de Arquitectura 5	
3.1 Funciones	30
3.2 Responsabilidades	30
3.3 Flujo de trabajo – modelos, incidencias, auditor	ría y documentación 31
3.4 Modelo Georreferenciado:	33
3.5 Modelado disciplinar:	38
3.6 Gestión de Incidencias	63
3.7 Auditorías de modelo disciplinar:	61
3.8 Documentación:	68
3.9 Flujo de trabajo – modelos, incidencias, auditor	ría y documentación 69
3.10 Coordinación disciplinar	70
3.11 Gestión de interferencias	72
3.12 Flujo de trabajo – presupuesto y simulación co	onstructiva 75
3.13 Presupuesto:	76
3.14 Simulación Constructiva:	76



Capítulo 4: Sostenibilidad 77

4.1 Generalidades	77
4.2 Objetivos	77
4.3 Descripción del clima del proyecto	78
4.4 Análisis de PMV y PPD	83
4.5 Análisis de estrategias según programa Climate Consultant	84
4.6 Propuestas de Mejora	85
4.7 Análisis orientación/asoleamiento/diagramas solares	90
Equinoccio de primavera: 21 de Marzo – 9:00am – 12:00m – 16:00pm	90
Solsticio de Verano: 21 de Junio – 9:00am – 12:00m – 16:00pm	93
Equinoccio de otoño: 21 de Septiembre – 9:00am – 12:00m – 16:00pm	96
Solsticio de Invierno: 21 de Diciembre – 9:00am – 12:00m – 16:00pm	99
4.8 Análisis de iluminación natural en espacios interiores (3D)	102
4.9 Análisis de iluminancia de imágenes obtenidas en base a matriz sobre los	dos
espacios seleccionados (durante el día de análisis, en horas indicadas)	104
FECHA DE ANÁLISIS 21 DE MARZO 2023 9:00	104
4.10 Análisis de información	115
Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones 118	
5.1 Conclusiones	118
5.2 Recomendaciones	118
Referencias (APA) 119	
Anexo A: Título del anexo 121	
Anexo B: Títulos del Anexo B 122	





Lista de Tablas

Tabla 1 2



Lista de Figuras

Figura 1.Flujo de trabajo: Modelado Arquitectura— Draw.io
Figura 2.Coordenada geográfica en la intersección de ejes A y 1 – Autocad 202434
Figura 3.Coordenadas geográficas en la intersección de ejes A y 1 – Autocad 202435
Figura 4.Coordenadas geográficas en el modelo para georeferenciación – Revit 2024.36
Figura 5.Punto de reconocimiento y punto base del proyecto – Revit 202436
Figura 6.Norte real - Revit 2024.
Figura 7.Norte de proyecto – Revit 2024
Figura 8.Topografía en el modelo – Revit 2024
Figura 9.Acceso a carpetas en el ECD – Autodesk Construction Cloud (ACC)39
Figura 10. Versionamiento de modelo de arquitectura – Autodesk Construction Cloud
(ACC)
Figura 11.Unidades de proyecto, disciplina Arquitectura - Revit 202440
Figura 12.Modelo de arquitectura. Definición de módulos – Revit 202441
Figura 13. Nomenclatura de objetos módulo 01-OAD – Revit 202442
Figura 14.Nomenclatura de objetos módulo 02-BQM – Revit 202443
Figura 15.Nomenclatura de objetos módulo 06-CCG – Revit 202443
Figura 16.Creación de proyecto nuevo aplicando plantilla disciplinar de arquitectura -
Revit 2024
Figura 17.Organización de navegador de proyectos - Revit 2024
Figura 18. Ejemplo de visualización de planta arquitectónica módulo OAD - Revit 2024.
45
Figura 19. Plantillas de vista para plantas, secciones, alzados y modelo 3D - Revit
2024



Figura 20. Configuración de estilos de ejes en planta arquitectónica - Revit 202446
Figura 21.Configuración de estilos de ejes en secciones - Revit 202446
Figura 22.Configuración de estilos de ejes en alzados - Revit 202447
Figura 23.Manual de estilos - Disciplina Arquitectura
Figura 24.Filtros – Revit 2024. 61
Figura 25. Versionamiento de modelo de arquitectura – Autodesk Construction Cloud
(ACC)63
(ACC)
Figura 26.Ejemplo de incidencia #129 – Autodesk Construction Cloud (ACC)64
Figura 26.Ejemplo de incidencia #129 – Autodesk Construction Cloud (ACC)64 Figura 27.Ejemplo de incidencia #167 – Autodesk Construction Cloud (ACC)65

Capítulo 1: Introducción y Marco Teórico

1.1 Introducción

La Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) ubicada en Pesillo – Cayambe se desarrolló a través de un proceso de licitación pública utilizando metodologías tradicionales, el objetivo principal de este trabajo de titulación es contrastarlo con la implementación de la metodología Bim en esta tipología de proyecto

1.2 Marco Teórico:

- **BIM:** Sus siglas en inglés (Building Information Modeling) significan Modelado de Información de Construcción, es decir, BIM es una metodología para el trabajo colaborativo que permite crear, ejecutar y gestionar proyectos a lo largo su ciclo de vida, a fin de reducir los costos de operación. (BuildingSMART Spanish, s.f.)
 - El desarrollo de esta metodología no se centra solamente en el desarrollo de un modelo 3D, sino del conjunto de información a partir de varios softwares de cálculo, modelado, análisis de presupuestos, programación de obras y análisis energético, siendo así la amplitud de realizar un control y desarrollo 4D (Programación de obra), 5D (Presupuesto), 6D (Sostenibilidad) hasta un 7D (Mantenimiento y Operación).
- BEP: Sus siglas en inglés (BIM Execution Plan) se refieren al Plan de Ejecución BIM, el cual es un documento legal y desarrollado por el BIM Manager al inicio de un proyecto, donde se definen las bases, reglas, normas, requisitos de intercambio de información, protocolos y flujos de trabajo para desarrollar un proyecto con la correcta implementación de la metodología BIM. Este documento va dirigido para los Stakeholders del proyecto, Coordinador BIM y Líderes Disciplinarios. (Espacio BIM, 2018)
- EIR: Sus siglas en inglés Employe 's Information Requirements o en español Requisitos de Información del Empleador, es un documento elaborado entre el cliente y la parte contratista de manera preliminar donde se encuentra detallado y especificado los

requerimientos, lineamientos y procedimientos a seguir para para la implementación de la metodología BIM en un proyecto. Se encuentra conformado por el alcance, plazos, herramientas a utilizar, formato, nivel de detalle de la información, entregables, intercambio de información, etc. Este documento pretende cumplir satisfactoriamente con el ciclo de vida del proyecto.

- Revit: Software de modelado desarrollado por Autodesk, donde convergen disciplinas
 como arquitectura, ingeniería y construcción destacando metodologías de trabajo
 colaborativas entre equipos multidisciplinarios. Este software posee usos y herramientas
 como modelado, colaboración, documentación, análisis e interoperabilidad.
- ISO 19650: La norma ISO 19650 es una normativa internacional clave para la gestión de la información en proyectos de construcción que emplean la metodología BIM. Su objetivo principal es definir y promover mejores prácticas para la gestión ordenada de la información a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, desde la fase de diseño y construcción hasta la operación y mantenimiento. La norma busca asegurar que la información sea gestionada de manera eficiente y coherente, facilitando la colaboración entre los diversos actores del proyecto y mejorando la toma de decisiones en cada etapa. La normativa establece procesos y métodos claros a través de un Entorno Común de Datos (CDE) para la gestión, administración y clasificación de datos en proyectos de construcción. Estos procesos garantizan que cada persona tenga acceso a la información según sus permisos, otorgados por el BIM Manager, asegurando así un uso restringido y controlado de los datos. Además, se garantiza la integridad, exactitud y uso adecuado de la información, así como su transferencia de manera ordenada y en los plazos establecidos, desde el cliente o propietario hasta los colaboradores involucrados en el proyecto.
- Presto: Es un software especializado en la gestión de proyectos y control de costos en el sector de la construcción, desarrollado en España. Este sistema se utiliza para elaborar

presupuestos, realizar mediciones, emitir certificaciones y llevar un seguimiento económico detallado de las obras.

Entre sus principales características, Presto destaca por su integración con modelos tridimensionales precisos y actualizados, lo que minimiza los errores en las estimaciones presupuestarias. La herramienta permite importar datos desde archivos CAD y BIM para realizar mediciones exactas y generar informes detallados.

Además, Presto se integra de manera efectiva con otros softwares como Revit, optimizando el flujo de trabajo y la colaboración entre diferentes equipos y disciplinas. Su capacidad para gestionar la planificación temporal de los proyectos y su integración con cronogramas facilitan el seguimiento de las distintas fases del proyecto, permitiendo a los usuarios centrarse en aspectos estratégicos

- Entorno común de datos: El Entorno común de datos es un concepto, con un grado de suma importancia dentro de la metodología BIM, refiriéndose a un espacio centralizado y accesible, donde se realiza la gestión, almacenamiento y se comparten datos, documentos, archivos, que tienen relación a un proyecto en construcción, permitiendo a los participantes de este, acceder a información que tenga la suficiente relevancia y permita trabajar a todos los involucrados de manera eficiente y colaborativa. Las principales características de un CDE, son la centralización de la información, actualización en tiempo real de la información, la integración de diferentes herramientas y software utilizados por los participantes del proyecto, elaboración de registros de todas las interacciones y cambios realizados en el entorno, facilita la comunicación entre disciplinas y diferentes equipos, facilita la toma de decisiones y reduce los conflictos durante el proceso de ejecución del proyecto.
- Navisworks: Es un software, utilizado en la metodología BIM, que nos permite integrar,
 revisar y coordinar modelos 3D de las diferentes disciplinas, en un entorno común de datos,

entre sus principales características y funcionalidades es la importación de modelos de diferentes formatos y software, facilitando la combinación de modelos en un solo entorno, la realización de recorridos virtuales que detecten conflictos e interferencias, simulando el proceso de construcción e integrándose con datos de costos. Navisworks es una herramienta poderosa dentro de la gestión de proyectos, que nos permite mejorar la eficiencia y la colaboración con todos los involucrados del proyecto.

Capítulo 2: Plan de Ejecución BIM (BEP)

Introducción

Para desarrollar un proyecto BIM es necesario consta con un Plan de Ejecución BIM (BEP), el cual es un documento que es de propiedad de CIVARQ BIM y de la Universidad Internacional SEK, el cual se define para la gestión del proyecto a lo largo de su ciclo de vida y determinar el alcance del proyecto.

El BEP es responsabilidad del BIM Manager de la empresa CIVARQ BIM, que junto a la UISEK acordaron la metodología a seguir para gestionar el Proyecto de Implementación BIM en una Planta de Tratamiento de Agua Potable, el cual se modificara y actualizara hasta finalizar el ciclo de vida del presente proyecto.

Objetivos

Objetivo general

Desarrollar la implementación de la metodología BIM dentro de una Planta de Tratamiento de Agua Potable, mediante el desarrollo de modelos digitales, creados por cada especialidad para visualizar, planificar y coordinar, mediante un entorno común de datos y softwares que permitan el uso de la metodología, reducir errores constructivos, aumentar el ciclo de vida del proyecto, obtener un presupuesto y la programación del proyecto.

Objetivos específicos

Implementar y desarrollar estándares y protocolos BIM conforme a la ISO 19650 para garantizar consistencia, calidad y eficiencia en el intercambio de información entre diversas disciplinas que intervienen en el diseño de una planta de tratamiento de agua potable usando software BIM.

- Desarrollar planos de taller y detalles constructivos para fabricación de elementos prefabricados y construcción modular, utilizando software BIM, con el fin de realizar el desarrollo 4D y 5D con relación al método tradicional de construcción y gestión de proyectos.
- Coordinar modelos disciplinares para determinar y resolver interferencias aplicando soluciones dentro de la coordinación disciplinaria, para elaborar sugerencias y procesos aplicables en la construcción de proyectos similares.
- Realizar una comparativa respecto a las cantidades de obra obtenidas mediante modelos 2D con las obtenidas de la modelación 3D, de los rubros representativos y determinar su variación.
- Demostrar los beneficios de la implementación del BIM en etapas de licitación dentro de contratos públicos, mediante el desarrollo de comparaciones a lo largo del desarrollo del trabajo de titulación, para que empresas y personas afines implementen la metodología desde la etapa inicial de un proyecto.
- Determinar el costo de las estructuras de la PTAP mediante la implementación del 5D,
 para realizar comparaciones con el valor obtenido mediante la metodología tradicional de trabajo.
- Establecer escenarios de diseño, para extraer información y determinar la mejor opción constructiva que cumpla las exigencias y necesidades de confort dentro de una Planta de Tratamiento de Agua Potable.

Información del proyecto

Datos del proyecto

Promotor:	Universidad Internacional SEK
Nombre del Proyecto:	Implementación de la metodología BIM en una Planta de Tratamiento de Agua Potable
Nombre de la Planta:	Planta de Tratamiento de Agua Potable Pesillo-Imbabura
Dirección del Proyecto:	Pesillo-Imbabura (Cayambe)
Coordenadas del Proyecto:	
Unidades:	Vertedero de Mezcla rápida, oficinas administrativas, laboratorio, bodega de químicos, tres módulos de floculación, seis módulos de sedimentación, seis módulos de filtración, cámaras secas, cámara de clorogas.
Área del terreno:	34.518,312 m2
Área aproximada de construcción:	3.579 m2
Descripción del proyecto:	El presente proyecto consta de la construcción de una planta de tratamiento de agua potable (PTAP) en Pesillo-Imbabura, la PTAP está diseñada con una capacidad de 700 l/s. Esta Unidad del sistema se construye en la cota 3390.06 m.s.n.m.





Cronograma de trabajo

El siguiente cronograma de trabajo detalla la planificación estratégica para la implementación del proyecto de Planta de Tratamiento de Agua Potable utilizando la metodología BIM. Este documento refleja el compromiso conjunto entre CIVARQ BIM y la Universidad Internacional SEK para gestionar eficazmente todas las etapas del ciclo de vida del proyecto, el cual se actualizará periódicamente para adaptarse a las necesidades cambiantes del proyecto, asegurando así un seguimiento preciso y una ejecución eficiente.

Cronograma-CIVARQ BIM															
	Mes	Mayo		Junio			Julio				Agosto				
Actividades	Mes		2024	1		20	24			20	24		2	2024	1
	Sem.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Propuesta del Proyecto															1
Elaboración de EIR															ı
Formación de Grupo CIVARQ BI	M														1
BEP															1
Plantillas de Disciplinas															
Modelo Arquitectónico															
4D y 5D Arquitectónico															1
Análisis Sostenibilidad															
Modelo Estructural															1
4D y 5D Arquitectónico															
Modelo MEP															
4D y 5D Arquitectónico															
Auditoria de Modelos															
Coordinación de Modelos															
Modelo Federado															
Entregables															
Finalización del Proyecto															

Detalle contractual

Propietario del Proyecto:	UISEK
Contrato:	Implementación de la metodología BIM
	en una Planta de Tratamiento de Agua
	Potable
Número de Contrato:	CIBARQ BIM-001-16-05-2024
Documentación Contractual:	El cliente proporciono información
	técnica y planos 2D en Autocad de las
	siguientes especialidades: arquitectura,
	estructura, hidrosanitaria, mecánica y
	eléctrica. Toda la documentación entrega
	fue realizada con metodología tradicional.

Agentes Intervinientes

ROLES	NOMBRE Y APELLIDO	CORREO	CONTACTO
BIM Manager	Ing. Marco Sinchiri	marco.sinchiri@uisek.edu.ec	0995147520

Coordinador BIM	Ing. Danny Guarderas	danny.guarderas@uisek.edu.ec	0997034158
Líder de Arquitectura	Arq. Andrea Tufiño	andrea.tufiño@uisek.edu.ec	0963069686
Líder de Estructuras	Ing. César Rodríguez	cesar.rodriguez@uisek.edu.ec	0987785909
Líder de MEP	Ing. Danny Guarderas	danny.guarderas@uisek.edu.ec	0997034158
Líder de Sostenibilidad	Arq. Andrea Tufiño	andrea.tufiño@uisek.edu.ec	0963069686

Organigrama

La estructura organizacional definida por CIVARQ BIM, para ejecutar el proyecto "Implementación de la metodología BIM en una Planta de Tratamiento de Agua Potable" se organizó con profesionales calificados de la siguiente forma:



Roles y responsabilidades

Se describen a continuación los roles y responsabilidades de los profesionales participantes del proyecto.

ROL	NOMBRE	RESPONSABILIDAD					
BIM MANAGER	Ing. Marco Sinchiri	- Supervisar y gestionar el proyecto Implementar la metodología BIM dentro de la PTAP, a modo de optimizar y mejorar la calidad y entrega del proyecto Definir y establecer el método para el intercambio de información dentro del equipo de trabajo Determinación de punto de georreferencia del proyecto Definir el LOD para cada área del proyecto Cronograma de ejecución del proyecto Desarrollar el EIR, BEP y protocolo Elaboración del entorno común de datos Análisis 5D					
COORDINADOR BIM	Ing. Danny Guarderas	 Desarrollar y coordinar los modelos BIM entre las diferentes disciplinas. Realizar los flujos de trabajo. Coordinación entre disciplinas Crear el modelo federado 					
LÍDER ARQUITECTURA LÍDER SOSTENIBILIDAD	Arq. Andrea Tufiño	 Interpretación de información arquitectónica. Colaboración en manual de estilos. Desarrollar flujos de trabajo de modelación arquitectónica y desarrollo teórico de propuestas de sostenibilidad. Planos y detalles de plantas, cortes y secciones. Tablas de cuantificación de materiales. Modelo disciplinar 3D con informe de auditoría. Coordinación disciplinaria. Elaboración de entregables correspondientes. Generación 4D y 5D disciplinar. Estrategias de sostenibilidad aplicado al proyecto. 					

			Intermetación de información
			- Interpretación de información
			estructural.
			- Colaboración en manual de estilos.
			- Desarrollar flujo de trabajo de
			modelación estructural.
LÍDER	Ing.	César	- Planos y detalles de plantas, cortes y
ESTRUCTURA	Rodríguez	Cesar	secciones.
ESTRUCTURA	Rounguez		- Tablas de cuantificación de materiales.
			- Modelo disciplinar 3D con informe de
			auditoría.
			- Elaboración de entregables
			correspondientes.
			- Generación 4D y 5D disciplinar
			- Interpretación de información
			hidrosanitaria y mecánica.
			- Colaboración en manual de estilos.
		Danny	- Desarrollar flujo de trabajo de
			modelación MEP.
			- Planos y detalles de plantas, cortes y
	Ing.		
LIDER MEP	Guarderas	<i>J</i>	- Tablas de cuantificación de materiales.
			- Modelo disciplinar 3D con informe de
			auditoría.
			- Coordinación disciplinaria.
			- Elaboración de entregables
			correspondientes.
			_
			- Generación 4D y 5D disciplinar

Hitos

Los siguientes hitos representan momentos clave en la implementación del proyecto de Planta de Tratamiento de Agua Potable utilizando la metodología BIM. Estos eventos señalan etapas significativas en el desarrollo del proyecto y marcan logros importantes hacia la finalización exitosa del mismo.

N	HITOS		EXTENCI		F.		F.
0	HITOS	ÓN		INICI	0	ENTE	REGA
					16/05/2		20/05/2
1	EIR		.pdf	024		024	
	Información				20/05/2		23/05/2
2	Contractual		.pdf/.dwg	024		024	
	Georreferenciació				20/05/2		23/05/2
3	n y Topografía		.rvt	024		024	
					20/05/2		23/05/2
4	BEP		.pdf	024		024	

		Plantilla			20/05/2		23/05/2
	5	Arquitectónica	.rfa	024		024	
		Modelo			23/05/2		25/07/2
	6	Arquitectónico	.rvt	024		024	
		Planos			23/05/2		25/07/2
	7	Arquitectónicos	.pdf	024		024	
		Presupuesto			25/07/2		01/08/2
	8	Arquitectónico	.presto	024		024	
		Programación			01/08/2		08/08/2
	9	Arquitectónica	.presto	024		024	
	1	Plantilla			20/05/2		23/05/2
0		Estructural	.rfa	024		024	
	1	Modelo			23/05/2		25/07/2
1		Estructural	.rvt	024		024	
	1	Planos			23/05/2		25/07/2
2		Estructurales	.pdf	024		024	
	1	Presupuesto			25/07/2		01/08/2
3		Estructural	.presto	024		024	
	1	Programación			01/08/2		08/08/2
4		Estructural	.presto	024		024	
	1				20/05/2		23/05/2
5		Plantilla MEP	.rfa	024		024	
	1				23/05/2		25/07/2
6		Modelo MEP	.rvt	024		024	
	1				23/05/2		25/07/2
7		Planos MEP	.pdf	024		024	<u> </u>
	1				25/07/2		01/08/2
8		Presupuesto MEP	.presto	024		024	
	1	Programación			01/08/2		08/08/2
9		MEP	.presto	024		024	- 1- 1-
	2	Auditoria			23/05/2		25/07/2
0		Disciplinar	.nwf	024		024	
	2	Coordinación de	_		25/07/2		08/08/2
1		Modelos	.nwf	024		024	
	2		_		08/08/2		15/08/2
2		Modelo Federado	.nwf	024		024	

Usos bim

Usos requeridos

Los siguientes usos BIM fueron requeridos y definidos juntamente con el Contratante:

USO RESPONSABL E	APLICACIÓN
------------------	------------

Levantamient o y modelado de condiciones existentes	Ing. Mar Sinchiri	A base de la información contractual (documentos y planos) se modelarán las disciplinas de arquitectura, estructura y MEP, a modo de realizar una implementación de la metodología BIM.
Estimación de cantidades y costos	Líder Disciplinario	En base de los modelos disciplinarios, se determinará un presupuesto por cada estructura y disciplina de las unidades de potabilización en la PTAP.
Coordinación 3D	Ing. Dan Guarderas	Por medio de la coordinación de los modelos disciplinares auditados, se elaborará un modelo federado, solucionando todas las interferencias que pudieron suscitarse previo a la construcción del proyecto.
Análisis de sostenibilidad	Arq. Andı Tufiño	Por medio del análisis del modelo arquitectónico y la ubicación del proyecto se determinarán medidas para la mejora del confort en las oficinas y aprovechamiento de espacios.
Planificación de obra	Líder Disciplinario	Por medio de los modelos y la herramienta presto, se desarrollará un cronograma de construcción de un módulo representativo para desarrollar una simulación 4d, a modo de proponer una planifican precisa y eficiente de recursos, reduciendo así problemas en la ejecución del proyecto

Niveles de detalle

Se detalla a continuación los niveles de detalle iniciales separados por disciplinas de la siguiente forma:

MODELO	ESTRUCTURA	LOD
ARQUITECTÓNICO	350	
ESTRUCTURAL	OFICINAS	
	ADMINISTRATIVAS	350
	BODEGA DE QUÍMICOS	350
	FLOCULADORES	350

	SEDIMENTADORES	300
	FILTROS	350
	CÁMARA DE CLORO-	
	GAS	350
	CÁMARA DE CONTACTO	350
MEP	OFICINAS	
(HIDROSANITARIO)	ADMINISTRATIVAS Y	350
(IIIDKOSAWITAKIO)	LABORATORIO	
	ENTRADA A	
	VERTEDERO	350
MED (MEGÉNICO)	FLOCULADORES	350
MEP (MECÁNICO)	SEDIMENTADORES	350
	FILTROS	350
	CÁMARA DE CONTACTO	350
	OFICINAS	
MEP (DESAGUE)	ADMINISTRATIVAS	350

Organización del modelo

Coordenadas del proyecto

La georreferenciación del proyecto se establece según el sistema geodésico de coordenadas geográficas UTM-WGS84 zona 17 Norte, meridiano 81d W, con las siguientes coordenadas:

COORDENADAS PTAP-PESILLO IMBABURA				
NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	ÁNGULO	
m	m	m	O	
13285.29	832114.27	3398	340.75	

Estos datos geográficos serán la base sobre la cual se realizará la georreferenciación dentro de cada modelo disciplinario.

Actualizaciones en modelación

Para el proceso de trabajo se contempla una entrega progresiva para la actualización de modelos a lo largo de la ejecución del proyecto, estableciendo la siguiente estructura a cargo del Coordinador BIM, en la que se define el periodo de actualización de avance y sus formatos:

MODELO	EQUIPO TÉCNICO	FRECUENCIA	FORMATO
Arquitectónico	Líder Arquitectura	Semanal	.pdf/.rvt/.nwc
Estructural	Líder Estructura	Semanal	.pdf/.rvt/.nwc
MEP (Hidrosanitario)	Líder MEP	Semanal	.pdf/.rvt/.nwc
MEP (Mecánico)	Líder MEP	Semanal	.pdf/.rvt/.nwc

Entregables

Se detallan como entregables a la finalización del proyecto los siguientes:

ENTREGABLE	FASI	RESPONSABL E	FORMAT O
	Diseñ		U
BEP	0	BIM Manager	.pdf
BLI			.pui
	Diseñ		
MODELOS	О		
		Líder	
Arquitectura		Arquitectura	.rvt
Estructural		Líder Estructura	.rvt
MEP			
(Hidrosanitario)		Líder MEP	.rvt
MEP (Mecánico)		Líder MEP	.rvt
M. Interferencias		Coordinador BIM	.pdf
M. Federado		Coordinador BIM	.nwd
	Diseñ		
PLANOS	0		
		Líder	
Arquitectura		Arquitectura	.pdf
Estructural		Líder Estructura	.pdf
MEP			
(Hidrosanitario)		Líder MEP	.pdf
MEP (Mecánico)		Líder MEP	.pdf
PRESUPUESTO	Diseñ		
(4D)	0		
		Líder	
Arquitectura		Arquitectura	.pdf
Estructural		Líder Estructura	.pdf
MEP			
(Hidrosanitario)		Líder MEP	.pdf

MEP (Mecánico)		Líder MEP	.pdf
Análisis 4D		BIM Manager	.pdf
PROGRAMACIÓ	Diseñ		
N (5D)	0		
		Líder	
Arquitectura		Arquitectura	.pdf
Estructural		Líder Estructura	.pdf
MEP			
(Hidrosanitario)		Líder MEP	.pdf
MEP (Mecánico)		Líder MEP	.pdf

Plan de contingencia

Alcance

A continuación, se detallan los procedimientos y pasos a seguir en caso de existir imprevistos que ocasionen retrasos y complicaciones dentro del trabajo colaborativo y desarrollo del proyecto.

Identificación de riesgos

Riesgos técnicos

Durante la etapa de modelación se puede pueden ocasionar retrasos, siendo la más crucial la mora en la modelación arquitectónica, ya que a partir de esta y de la correcta definición de ejes, se puede dar paso a la modelación estructural y una vez definidas las estructuras poder realizar la modelación MEP, la cual en caso ocurrir retrasos en las entregas y constante modificación de ejes y niveles, llega a ser perjudicial para el desarrollo de los entregables de esta disciplina y de igual manera para la realización de la coordinación interdisciplinaria.

Riesgos organizacionales

- Dentro de la empresa se maneja un entorno común de datos, el cual facilita y registra la comunicación entre los participantes del proyecto, de modo que la

posible caída o restricción de esta plataforma incurriría en atrasos de entregas, perdida de información, escasa comunicación y gestión del proyecto limitada.

Evaluación de riesgos

Dentro de los riesgos previstos para el presente proyecto resulta de alto impacto la demora dentro de la entrega de los modelos iniciales, los cuales dan paso a la disciplina MEP, misma que tiene un valor alto respecto al presupuesto de las demás disciplinas, llevando así a una errónea presupuestación inicial en caso de prefactibilidad.

Estrategia de contingencia

Estrategias de mitigación

- Implementar revisiones con mayor frecuencia para asegurar el avance y el correcto desarrollo de los modelos.
- Implementar un sistema de registro de avance físico, a modo de facilitar la comprobación de avance presentado y poder tomar medidas con anterioridad.
- Sanciones económicas en caso de incumplimiento en los tiempos de entrega establecidos.
- Implementar respaldos periódicos en la nube de la información almacenada dentro del entorno común de datos.

Estrategias de respuesta

- En caso de perder la comunicación dentro del entorno común de datos se debe notificar al BIM Manager directamente y empezar a trabajar dentro del sistema de Google Drive previamente asignado.
- Cuando existan retrasos reiterados en las entregas de información necesaria para continuar con el avance del proyecto comunicar al Coordinador BIM y

BIM Manager para generar una reunión y revisar la factibilidad de omitir ciertas bases no representativas en los presupuestos y continuar con la actividad requerida.

Estrategias de recuperación

- Una vez resuelto el problema dentro del entorno común de datos, el BIM
 Manager será el encargado de revisar el estado actual del entorno y solicitará
 paulatinamente a cada miembro la actualización de la información.
- Una vez entregada la información atrasada, el BIM Manager será el encargado de decidir si es necesario realizar la actualización dentro del nuevo avance ya realizado, debido a aumento de retrabajos y a la baja variación dentro del presupuesto.

Plan de comunicación

A través de un correo electrónico al BIM Manager se deberán hacer los comunicados del altercado de cualquier magnitud, principalmente el encargado de hacer las notificaciones será el Coordinado BIM, al cual los líderes avisaran y el constatara la veracidad de lo acontecido.

Pruebas y revisión del plan

Se realizarán simulacros paulatinos para verificar la efectividad del presente plan a modo de la mejora continua del mismo y a la capacitación de acción de los integrantes del proyecto para responder de una manera correcta.

Protocolo de intercambio de la información

Objetivo

 Gestionar de manera eficiente la información generada durante la etapa de diseño y construcción de la planta de tratamiento de agua potable.

Gestión de la información

Tipos de Información de intercambio.

- Planos de diseño: arquitectónicos, estructurales, mecánicos, y de procesos.
- Especificaciones técnicas: detalles de materiales y procedimientos.
- Documentos de licitación y contratos: incluyendo presupuestos y cronogramas.
- Informes de avance: informes semanales y mensuales de progreso.
- Informes de calidad y control: resultados de pruebas y auditorías.

Formatos y Estándares

- Para planos se utilizarán formatos DWG para planos y PDF para documentos.
- Nomenclatura y codificación: Se utilizará la codificación establecida en el punto 9.2
- Normas por utilizarse, ISO 19650

Herramientas y tecnologías

- Plataforma de Gestión de Documentos: Autodesk Construction Cloud
- Software BIM: Autodesk Revit para modelado y coordinación de la información.

Procedimientos de control

- Establecer un flujo de trabajo claro para la creación, revisión, y aprobación de documentos.
- Revisión de diseño: se debe detallar el proceso de revisión y aprobación de planos y especificaciones.

Capacitación y soporte

- Desarrollar un programa de capacitación inicial para todos los miembros del equipo sobre el uso del protocolo de intercambio de información.
- Capacitación continua: Ofrecer sesiones de actualización y formación continua según sea necesario.

Monitoreo y mejora continua

- Programar auditorías periódicas para asegurar el cumplimiento del BEP y la calidad de la información gestionada.
- Revisiones periódicas: Revisar y actualizar el BEP regularmente en función de las necesidades del proyecto y las mejores prácticas.

Estrategia de colaboración

La estrategia de colaboración BIM en este proyecto de Planta de Tratamiento de Agua Potable representa un enfoque integral para optimizar la coordinación y el trabajo en equipo entre todos los participantes clave del proyecto. En colaboración con la Universidad Internacional SEK, la empresa CIVARQ BIM se ha establecido promoviendo la integración y el intercambio de información precisa a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, para lograr una integración multidisciplinaria, coordinación eficiente, transparencia y una actualización continua, esto se realizará mediante el uso de la plataforma Autodesk Construction Cloud.

Estructura de carpetas

La estructura de carpetas dentro de la plataforma Autodesk Construction Cloud, se estructura con el fin de implementar un sistema colaborativo y centralizado donde se almacenará, gestionará y compartirá la información relacionada con el proyecto BIM.

Las carpetas principales dentro de este entorno común de datos tienen la siguiente disposición:

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
	- 12 1	01 EIR
	00 INF.	02 BEP
	CONTRACTUAL	03 INF.
		BASE
		01
		MODELOS
		02 PLANOS
		03
		CONSUMIBLES
		04
	01_1 ARQ	IMAGENES 05
		05 PLANTILLAS
		06
		FAMILIAS
		07
		PRESUPUESTO Y
		PLANIFICACIÓN
		01
		MODELOS
01_TRABAJO EN		02 PLANOS
PROGRESO (WIP)		03
		CONSUMIBLES
	01_2 EST	04
		PLANTILLAS
		05 EAMILIAS
		FAMILIAS 06
		PRESUPUESTO Y
		PLANIFICACIÓN
		01
		MODELOS
		02 PLANOS
		03
		CONSUMIBLES
	01 2 MED	04
	01_3 MEP	PLANTILLAS
		05
		FAMILIAS
		06
		PRESUPUESTO Y
		PLANIFICACIÓN

	1	0.1
		01
	01_4	REPORTES
	COORDINACIÓN	02 NAVIS
		03
		MODELOS
	01_5	01
	SOSTENIBILIDAD	DOCUMENTOS
		01
		MODELOS
	02_1 ARQ	02 PLANOS
		03
		DOCUMENTOS
		01
		MODELOS
	02 2 EST	02 PLANOS
	02_2 ES1	02 FLANOS 03
		DOCUMENTOS
02_COMPARTIDO		01
_		MODELOS
	02_3 MEP	02 PLANOS
		03
		DOCUMENTOS
		01
	02.4	REPORTES
	02_4 COORDINACIÓN	02 COSTOS
	COORDINACION	03
		PLANIFICACIÓN
	02_5	01
	SOSTENIBILIDAD	DOCUMENTOS
		01
		MODELOS
	03_1 ARQ	02
		DOCUMENTOS
		01
		MODELOS
	03_2 EST	02
		DOCUMENTOS
03_PUBLICADO		01 MODEL OS
	03_3 MEP	MODELOS
	_	02
		DOCUMENTOS
		01
	03_4	MODELOS
	COORDINACIÓN	02
		DOCUMENTOS
	03_5	01
	SOSTENIBILIDAD	DOCUMENTOS
04_ARCHIVADO	04_1 ARQ	01 PLANOS
		•

		02
		DOCUMENTOS
		01 PLANOS
	04_2 EST	02
		DOCUMENTOS
	04_3 MEP	01 PLANOS
		02
		DOCUMENTOS
	04.4	01 PLANOS
	04_4 COORDINACIÓN	02
	COORDINACION	DOCUMENTOS
	04_5	
	SOSTENIBILIDAD	DOCUMENTOS

O Codificación de archivos

La codificación de archivos que se empleará en el proyecto seguirá la nomenclatura de archivos establecida en el Manual de Nomenclatura de Documentos de la Building SMART, con modificaciones establecidas por la empresa CIVARQ BIM.

Objetos

Nombre de la empresa	_	Nombre del proyecto	-	Elemento	_	Dime
3 dígitos		4 dígitos		Nombre del Elemento		centím
EJEMPLO						
CAB	-	PTAP	-	COLUMNA	-	45x30

Archivos

N		N				7			
ombre		ombre		Di		ipo de	7		N
de la		del		sciplina		docum	ona	úmer	o
empresa		proyecto				ento			
3		4		3		3	3		3
dígitos		dígitos		dígitos		dígitos	dígitos	dígito	S
EJI	EJEMPLO								
C		P		G		Ι	7		0
AB		TAP		EN		RW	ZZ	01	
C		P		A		F	7		0
AB		TAP		RQ		TE	ZZ	01	
С		P		ES		F	7		0
AB		TAP		T		TE	ZZ	01	

Planos

Nombre de la empresa	-	Nombre del proyecto	-	Disciplina		Tipo de documento	-
3 dígitos		4 dígitos		3 dígitos		3 dígitos	d
EJEMPLO							
CAB	-	PTAP	-	ARQ	-	PLN	-

Nomenclatura específica del proyecto

NOMBRE DE LA EMPRESA			
DESCRIPCIÓN	CÓDIGO		
CIVARQ-BIM	CAB		

NOMBRE DEL PROYECTO					
DESCRIPC	IÓN	CÓDIGO			
PLANTA	DE				
TRATAMIENTO	DE	PTAP			
AGUA POTABLE					

DISCIPLINA	
DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
GENERAL	GEN
ARQUITECTURA	ARQ
ESTRUCTURAS	EST
HIDROSANITARIO	SAN
COORDINACIÓN	CORD
TOPOGRAFÍA	TOP
SISTEMA MECÁNICO	MEC
PAISAJISMO	PSJ

TIPO DE DOCUMENTO				
DESCRIPCIÓN	CÓDIGO			
MINUTA	MNT			
ANEXOS	ANX			
AUDITORÍA	ADT			
REPORTE	RPT			
CERTIFICADO	CRD			
CONTRATO	CNT			
CRONOGRAMA	CNG			
EXPEDIENTE	EXP			
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	SPT			
ESTUDIOS	ETD			
FICHA TÉCNICA	FCT			
FORMATO	FMT			
LISTA	LST			
MODELO	RVT			
DRAWING	DRW			
PLANTILLA	RVT			

ZONA	
DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
GENERAL	ZZZ
OFICINAS ADMINISTRATIVAS	OAD
BODEGA DE	,
QUÍMICOS	BQM
FLOCULADORES	FCD
SEDIMENTADORES	SDM
FILTROS	FLT
CÁMARA DE	
CLORO-GAS	CCG
CÁMARA DE	
CONTACTO	CCT

CONTENIDO	
DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
PLANTA ARQUITECTÓNICA	PLT
ALZADOS	ALZ
SECCIONES	SEC

TIPO DE
ELEMENTO
DESCRIPCIÓN
COLUMNA
VIGA
VIGUETA
LOSA
MURO
INODORO
LAVAMANOS
DUCHA
ESCALERA
VENTANA
PUERTA

NÚMERO
EJEMPLO
001
002
003

Criterios generales de modelación

Se especifican a continuación de forma general, los principales criterios para la modelación del proyecto:

- Establecer niveles referidos a las estructuras de modelación.
- Realizar la modelación con criterio constructivo.
- Los modelos son disciplinares.
- Manejar el navegador de proyectos.
- Utilizar la nomenclatura establecida en todos los documentos generados.
- Llevar el control de errores dentro del modelos.

Auditoria de modelos

La auditoria de los modelos es un proceso que cada líder disciplinario debe asegurar e integrar en su flujo de trabajo, a modo de identificar y solucionar posibles inconsistencias con el modelo, para poder desarrollar una coordinación interdisciplinaria eficaz.

Software

El software que se empleara a lo largo del proyecto se detalla a continuación, es preciso contar con las versiones especificadas para lograr un trabajo coordinado interdisciplinario.

SOFTWARE	USO	VERSIÓN	ICONO
Autodesk Revit	Diseño y auditoria	2024.2	R
Autodesk Naviswork	Coordinación	2024.2	N
Autodesk Construction Cloud	Intercambio de Información	Actual	
Microsoft Word	Documentación	Actual	W
Canva	Presentaciones	Actual	C
Draw.io	Diagramas de Flujo	Actual	
Google Mets	Reuniones	Actual	

Capítulo 3: Rol Líder de Arquitectura

Para la implementación de la metodología Bim en la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP), Pesillo – Cayambe me asignaron el rol de arquitectura que abarca el detallamiento de esta disciplina durante la fase de diseño del proyecto.

3.1 Funciones

Las principales funciones del líder de arquitectura para este proyecto se encuentran detalladas a continuación:

- 1. Modelar y documentar el proyecto arquitectónico de acuerdo con los requerimientos y estándares de calidad declarados en el EIR y el plan de ejecución BIM (PEB) utilizando información base como: protocolo, manual de estilos y plantilla para la elaboración del proyecto con el software de modelado (Revit). Es importante destacar que la aplicación de buenas prácticas de modelado garantiza la calidad y precisión de la información para usos posteriores.
- 2. Emplear de manera adecuada y eficiente el entorno común de datos (Autodesk Construction Cloud ACC), herramienta diseñada para el almacenamiento y gestión de la información del proyecto, así como para facilitar la colaboración y la comunicación.
- Colaborar multidisciplinariamente en el análisis y resolución de conflictos para optimizar su rendimiento.
- 4. Desarrollar la cuarta y quinta dimensión de la metodología BIM correspondiente a la planificación y el presupuesto del proyecto con las herramientas Navisworks y Presto.

3.2 Responsabilidades

 Implementar de manera adecuada y eficaz la información base entregada por el Bim Manager y Coordinador Bim para el modelado de la disciplina de arquitectura.

- 5. Elaboración y actualización del modelo arquitectónico para efectos de visualización, documentación, coordinación multidisciplinar, identificación de interferencias, presupuesto y planificación. Es fundamental cumplir con los entregables de acuerdo con el cronograma establecido con el Coordinador Bim.
- 2. Organización de la información que se elabore durante el desarrollo del proyecto dentro del entorno común de datos (Autodesk Construction Cloud - ACC), ya que al ser un entorno colaborativo y de comunicación permite la trazabilidad de la información.
- Comunicar de manera oportuna los avances del modelo de arquitectura y sus actualizaciones al Coordinador Bim para su revisión y aprobación conforme el flujo establecido.
- 3. Revisar y resolver las incidencias levantadas por el Bim Manager o el Coordinador Bim a través de los medios de comunicación formales e informales. La gestión de cambios oportuna e informada permite de mejor manera la toma de decisiones.
- 4. Auditar el modelo arquitectónico asegura su uso eficaz en la fase de coordinación, ya que se emplea como guía en distintas disciplinas.
- Asistir y participar de manera activa en las reuniones periódicas para la resolución de conflictos con el propósito de maximizar los beneficios de la metodología BIM en su aplicación.
- 6. Monitorear y controlar la planificación y el presupuesto permite mitigar los riesgos y gestionar los recursos de manera pertinente.

3.3 Flujos de trabajo

Previo a iniciar con el modelado del proyecto, recibí por parte del Bim Manager y el Coordinador BIM los siguientes insumos: el contrato donde se estipula los entregables de acuerdo con mi rol y el Plan de ejecución BIM (BEP), donde se encuentra descritos los lineamentos a seguir para la elaboración del proyecto.

Se han definido tres flujos que comprenden el desarrollo de las actividades principales correspondientes al rol de arquitectura que se encuentran agrupados de la siguiente manera:

MODELADO, DOCUMENTACIÓN, AUDITORÍA DE MODELO, GESTIÓN DE INCIDENCIAS

1.1. Información de referencia

- a) Plano topográfico formato .dwg análisis de coordenadas geográficas para el modelo georreferenciado.
- b) Planos base del proyecto formato .dwg y .pdf depuración e interpretación de proyecto.
- c) Plantilla de arquitectura formato .rfa configuración inicial para estructuración de modelo.
- d) Protocolo formato .xls instructivo general a aplicar en el modelo
- e) Manual de estilos formato .xls –
- f) Acceso a ECD (ACC) Carpetas de Arquitectura y Sostenibilidad

1.2. Información de intercambio

- a) Modelo georreferenciado formato .rvt para vincular a disciplinas
- b) Modelo disciplinar arquitectura formato .rvt
- c) Auditoría disciplinar arquitectura formato .html y .pdf
- d) Documentación del proyecto formato .pdf

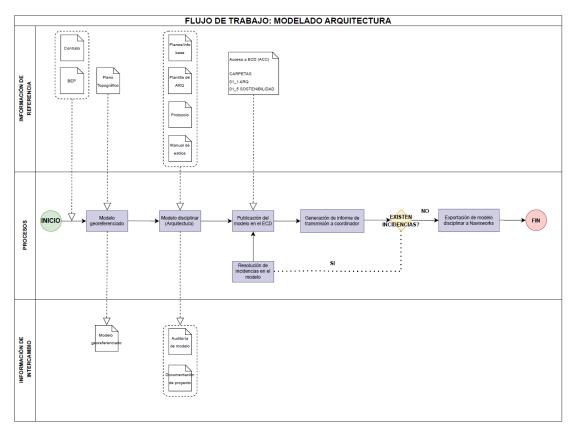


Figura 1.Flujo de trabajo: Modelado Arquitectura- Draw.io.

- 2. Coordinación disciplinar, gestión de interferencias
- 3. Presupuesto y simulación constructiva.

3.4 Modelo Georreferenciado:

Una vez revisado y entendido estos documentos, adicionalmente me entregaron un plano topográfico en Autocad que contiene las coordenadas geográficas UTM WGS

84 y la altura en la que se encuentra ubicado el proyecto, que servirá como base para la georeferenciación del modelo.

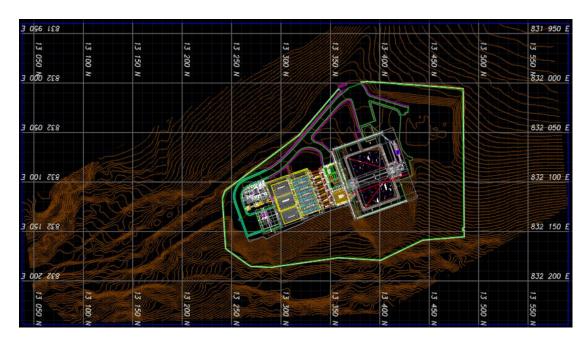


Figura 2.Coordenada geográfica en la intersección de ejes A y 1 – Autocad 2024.

Tomado de: elaboración propia.

Para realizar el modelo georreferenciado en Revit, se tomó como referencia uno de los siete módulos (explicados posteriormente) que comprenden la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP), en este caso se seleccionó las Oficinas Administrativas (OAD) como punto de partida, específicamente la intersección del eje A con el eje 1. Este eje se encuentra ubicado en las coordenadas x: 13285.29m, en las coordenadas y: 832114.27m y una elevación de 3398msnm.

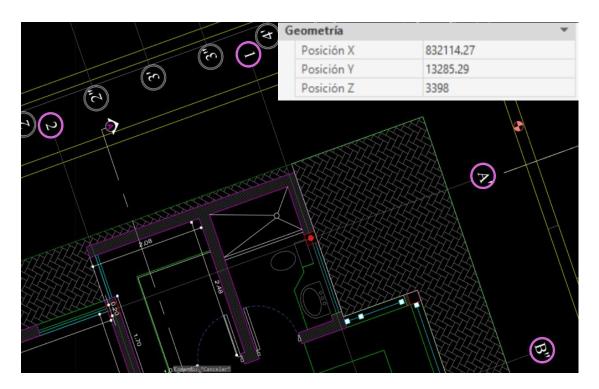


Figura 3. Coordenadas geográficas en la intersección de ejes A y 1 – Autocad 2024. Tomado de: elaboración propia.

Una vez definida la coordenada a utilizar para georreferenciar el proyecto, se exportó el plano topográfico a Revit. Dentro del programa, se importó el plano topográfico en la vista OAD - Nv. +0.00 (3398), se utilizó la herramienta "Especificar las coordenadas en un punto" y se ubicó el punto base del proyecto en las coordenadas anteriormente mencionadas, mientras que el punto de reconocimiento se encuentra ubicado en las coordenadas x:0.00m, en las coordenadas y: 0.00m y una elevación de 0msnm.

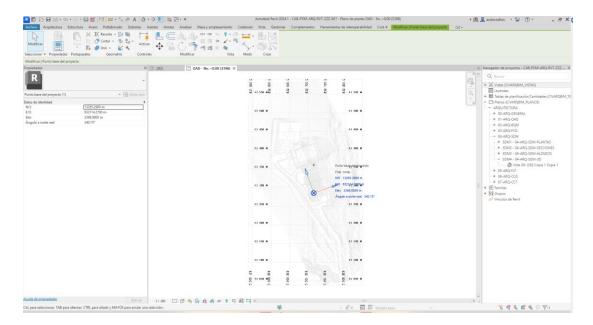


Figura 4. Coordenadas geográficas en el modelo para georeferenciación – Revit 2024.

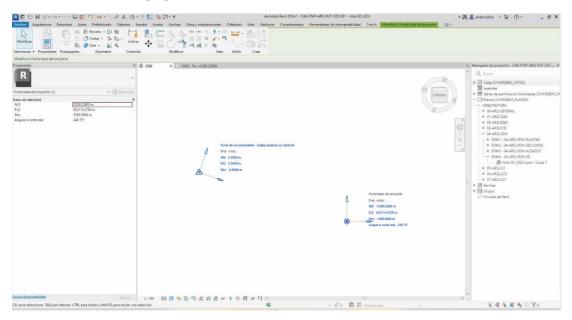


Figura 5.Punto de reconocimiento y punto base del proyecto – Revit 2024.

Tomado de: elaboración propia.

A partir de esto, también se pudo establecer el norte real que no es más que la orientación geográfica del proyecto, mientras que el norte del proyecto es la orientación ubicada de manera ortogonal que facilita la modelación y la manipulación del modelo de forma más fluida.

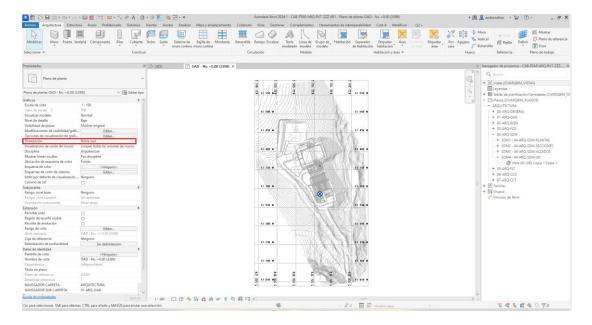


Figura 6.Norte real - Revit 2024.

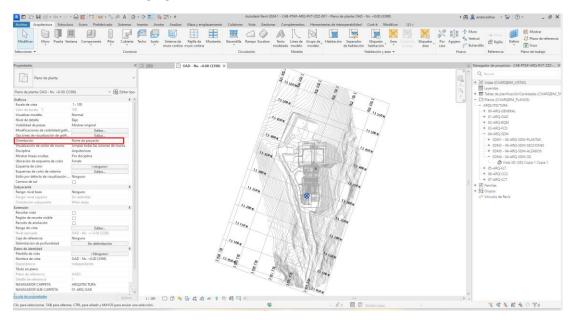


Figura 7.Norte de proyecto – Revit 2024.

Tomado de: elaboración propia.

Finalmente, se utilizó las curvas de nivel del plano topográfico para realizar el modelado de las mismas con la herramienta sólido topográfico para poder ubicar el proyecto en su ubicación real. Hay que tomar en cuenta que este modelo debe estar vinculado en todas las disciplinas.

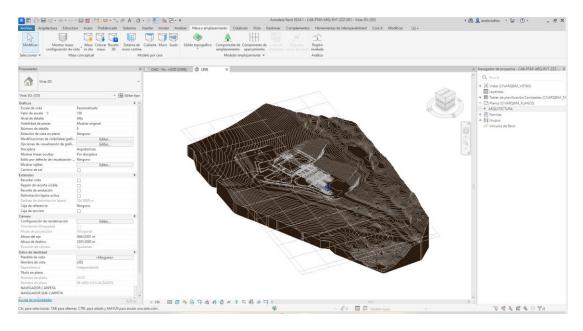


Figura 8. Topografía en el modelo – Revit 2024.

3.5 Modelado disciplinar

En cuanto al desarrollo del proyecto, se definió trabajar el modelo en un LOD 350, permitiendo así, un eficiente rendimiento para utilizarlo posteriormente para la elaboración de la coordinación, presupuesto y simulación constructiva disciplinar.

El Bim Manager y el Coordinador Bim me entregaron durante una reunión un paquete de información que se utilizará para empezar con el modelado, entre ellos se encuentra: el protocolo¹ manual de estilos², la plantilla de arquitectura y los planos base. Se creó un modelo nuevo en Revit donde se cargó la plantilla y los planos suministrados, a partir de los cuales se identificó los niveles de proyecto y los elementos arquitectónicos a modelar. Es importante mencionar que se vinculó el modelo georreferenciado desde un principio.

3.5.1 Entorno Común de Datos: El Bim Manager me otorgó el acceso a la plataforma donde se almacenará toda la información generada, es decir al Entorno Común de

Datos (ECD), en este caso se está utilizando Autodesk Construction Cloud (ACC). Se me concedió el acceso a las carpetas acorde a mis roles en las disciplinas de Arquitectura y Sostenibilidad.

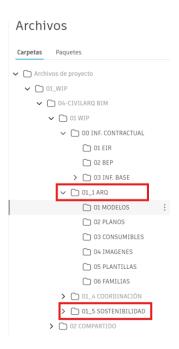


Figura 9.Acceso a carpetas en el ECD – Autodesk Construction Cloud (ACC)

Tomado de: elaboración propia.

Dentro del ACC, se publican los archivos en la carpeta correspondiente a la actividad que se esté realizando, en este caso el modelo 3D. Se establecieron entregas periódicas con el Coordinador Bim para llevar un control y seguimiento de las actividades realizadas, para realizar una entrega se realiza a través de un informe de transmisión. Se publicó un solo archivo de Revit (CAB-PTAP-ARQ-RVT-ZZZ-001) con la nomenclatura especificada en el BEP, al realizar cualquier actualización del modelo,

¹ "El Estándar o Protocolo BIM tiene como objetivo establecer unas reglas o pautas para tratar, estructurar y definir la información en los proyectos que se desarrollan bajo metodología BIM, así como a estandarizar los procesos de trabajo". (Bimlennial, 2022)

² "El libro de estilo o guía de estilo se incluye dentro de los protocolos BIM y es fundamental para darle unidad al estilo gráfico de tu estudio. Además, y esto es tremendamente importante en BIM, ayuda a definir estándares gráficos para el trabajo colaborativo". (Bimlennial, 2022)

el versionamiento se modificando, permitiendo así la trazabilidad de la información. Específicamente, este modelo obtuvo 12 versiones hasta su finalización. Cabe recalcar que el modelo estaba en constante revisión por parte del Coordinador Bim, quién es el encargado de revisar y levantar incidencias para modificar el modelo de acuerdo a su requerimiento.

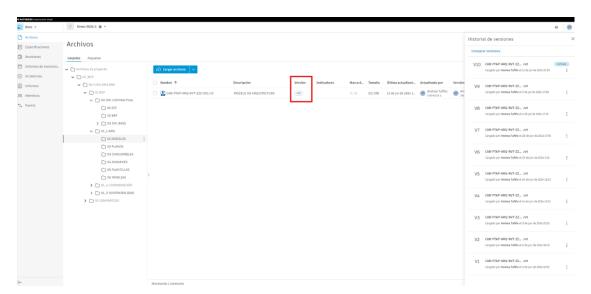


Figura 10. Versionamiento de modelo de arquitectura – Autodesk Construction Cloud (ACC).

Tomado de: elaboración propia.

3.5.2 Unidades de proyecto: Para el modelo de la disciplina de arquitectura se utilizó el sistema métrico. La unidad a utilizar es el metro redondeado con dos decimales. En cuanto a las pendientes, se calculan en porcentaje y los ángulos en grados.

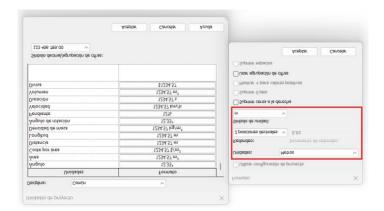


Figura 11. Unidades de proyecto, disciplina Arquitectura - Revit 2024.

3.5.3 Nomenclatura: Al realizar un análisis del tipo de proyecto que vamos a realizar, se determinó que la PTAP se debe modelar por módulos debido a la cantidad de información que posee cada espacio, cada uno de ellos codificado con la nomenclatura conformada por 3 dígitos, los cuales están definidos de la siguiente manera:

- 01 OAD (Oficina Administrativa)
- 02 BQM (Bodega de Químicos)
- 03 FCD (Floculadores)
- 04 SDM (Sedimentadores)
- 05 FLT (Filtros)
- 06 CCG (Cámara de Cloro y Gas)
- 07 CCT (Cámara de contacto)
- 08 VTD (Vertedero)

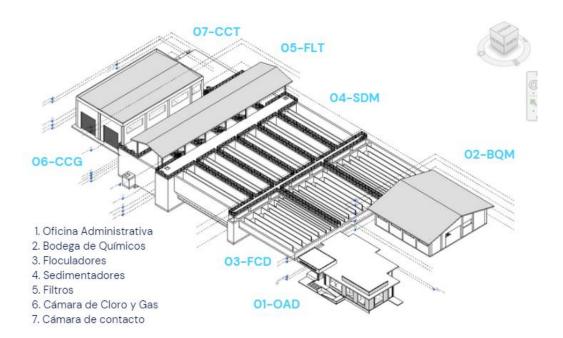


Figura 12.Modelo de arquitectura. Definición de módulos – Revit 2024.

En función de lo mencionado, los módulos que poseen mayor desarrollo en la disciplina de arquitectura debido a que son de uso administrativo donde se controla el funcionamiento correcto de la PTAP son: Oficinas Administrativas (01-OAD), la Bodega de Químicos (02-BQM) y la Cámara de Cloro y Gas (06-CCG), el resto de los módulos tendrán más desarrollo en la disciplina de estructuras debido a los elementos que conforman el resto de módulos.

La nomenclatura de los objetos (familias) dentro del modelo fueron claves para la identificación de cada uno de los elementos arquitectónicos en los distintos módulos. Por ejemplo:

Si se está modelando ventanas y el elemento corresponde al módulo 01 OAD (Oficina Administrativa), se codifica de la siguiente manera: CABPTAP-OAD-VENTANAS-1,50x2,50m.

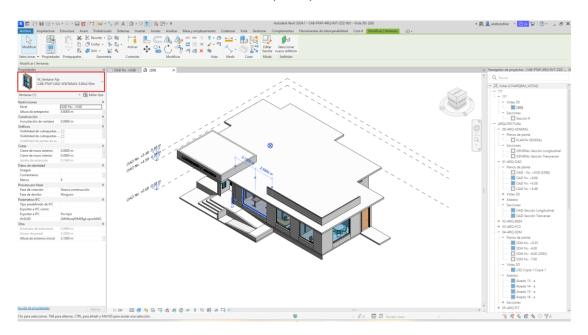


Figura 13. Nomenclatura de objetos módulo 01-OAD – Revit 2024

Tomado de: elaboración propia.

 Si se está modelando muros y el elemento corresponde al módulo 02 - BQM (Bodega de Químicos), se codifica de la siguiente manera: CAB-PTAP-BQM-MUROS-0,20m.

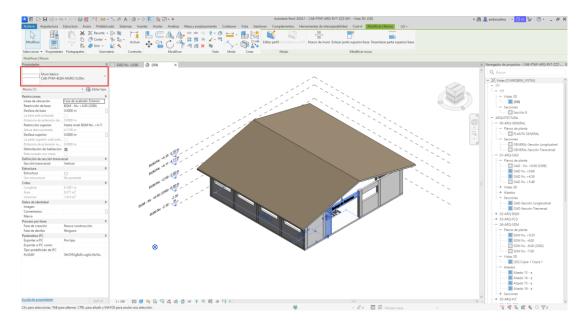


Figura 14.Nomenclatura de objetos módulo 02-BQM – Revit 2024.

Si se está modelando la cubierta y el elemento corresponde al módulo 06 CCG (Cámara de Cloro y gas), se codifica de la siguiente manera: CAB-PTAP-CCG-CUBIERTA-0,15m.

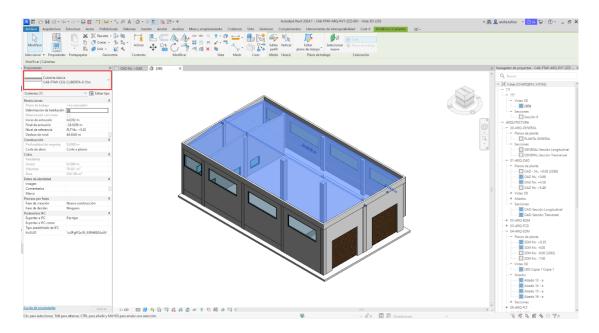


Figura 15.Nomenclatura de objetos módulo 06-CCG – Revit 2024.

3.5.4 Plantilla: Archivo preconfigurado para empezar con el modelado dependiendo del tipo de proyecto, este contiene la estructura de organización de la información dentro del software

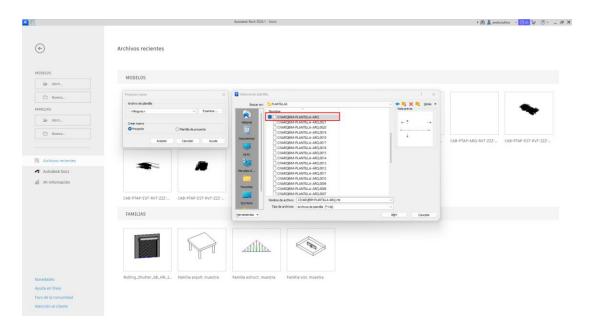


Figura 16.Creación de proyecto nuevo aplicando plantilla disciplinar de arquitectura - Revit 2024.

Tomado de: elaboración propia.

Para la organización del navegador de proyectos se dividió en los módulos previamente establecidos tanto en vistas, planos y tablas de planificación para poder estructurar el espacio de trabajo de forma óptima.

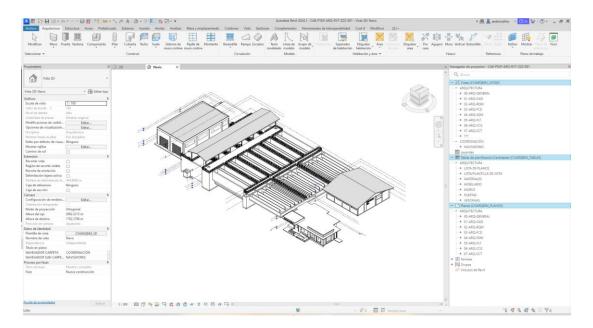


Figura 17. Organización de navegador de proyectos - Revit 2024.

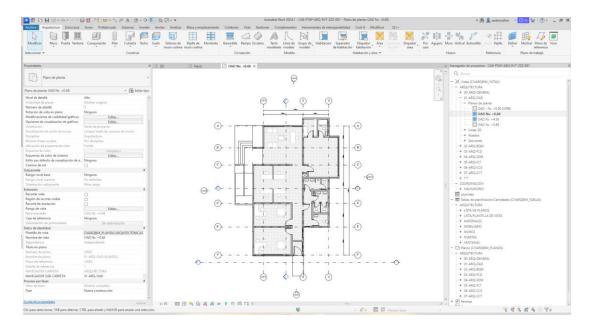


Figura 18. Ejemplo de visualización de planta arquitectónica módulo OAD - Revit 2024.

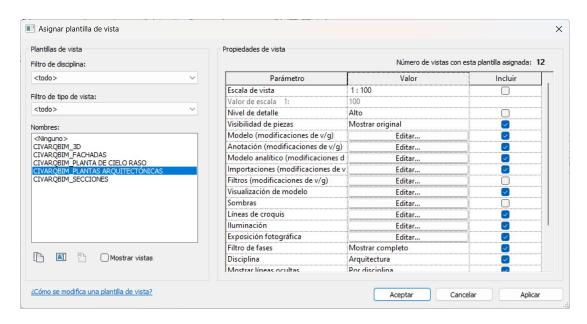


Figura 19. Plantillas de vista para plantas, secciones, alzados y modelo 3D - Revit 2024.

3.5.5 Manual de estilos:

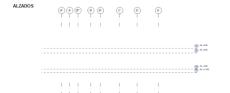


Figura 20. Configuración de estilos de ejes en planta arquitectónica - Revit 2024.

Tomado de: elaboración propia.



Figura 21. Configuración de estilos de ejes en secciones - Revit 2024.



GRI	GRILLAS DE EJES				
ALZADOS					
Nombre de tipo	CIVARQBIM_REJ_ALZADO				
Dimensiones	5mm				
Texto	Arial				
Patrón de segmento	Trazo punto				
Segmento central	Ninguno				
Vista extremo 1	Activado				
Vista extremo 2	Desactivado				

opiedades	rate tipo		
ante	Familia de distanse York		Cargor
Spec	Neels		Daker
			Carrier numbre.
anánetro			
	Parámetro	Valor	
Restrict	iones		
Rece de o	devación	Punto base del projecto	
Gráficos			
Grener de	elines	1	
Celer		■ Negro	
Februarion de		Trans	
Sámbala		Extremo de nivel	
	en extremo il por defecto	0	
Simbole	en extremo 2 por defecto	•	
Panimet			
Lapota	tipe a IFC	Per defects	
Too too		2979aHEVGAnus Units ETINE	

Figura 22.Configuración de estilos de ejes en alzados - Revit 2024.

	MUROS								
Nomenclatura:				TAP-MURO	-20CM				
m.	Criterios Generales								
Tipo	Todos los tipos	Detalles	LOD	Medición	Imagen				
Definición por capas	Multicapa	Se modelará tanto para interiores como exteriores							
Vinculación elementos de referencia	Niveles	Vincular nivel base y tope desde acabado de piso	LOD 350						
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional	Asociado a nivel de contrapiso, puertas, ventanas, columnas		LOD 350	LOD 350	M2			
Jerarquías Acabados	Prioridad 1	Cuantificacion por separado							
Jerarquías Coordinación	Prioridad 2- Arquitectura	Cuantificación según adquisiciones							
Estrategia	Según proceso constructivo								

	PANELES DIVISORIOS								
Nomenclatura:			Address of the State of the Sta		VISORIO-4mm				
	Criterios Generales								
Tipo	Todos los tipos	Detalles	LOD	Medición	Imagen				
Definición por capas	Multicapa	Paneles divisorios							
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes								
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional	Asociado a nivel de contrapiso, puertas, ventanas, columnas	LOD 350	M2					
Jerarquías Acabados	Prioridad 1	Cuantificacion por separado							
Jerarquías Coordinación	Prioridad 2- Arquitectura	Cuantificación según adquisiciones							
Estrategia	Según proceso constructivo								

CIELO RASO									
Nomenclatura:		Secretary.			RASO-0.05m				
	Criterios Generales								
Tipo	Todos los tipos	Detalles	LOD	Medición	Imagen				
Definición por capas	Multicapa	Se colocará el cielo raso únicamente en la OAD							
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes	Nivel de acuerdo a planos base	LOD 350	LOD 350 M2					
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional	Vinculado a muros arquitectonicos			OD 350 M2				
Jerarquías Acabados	Prioridad 1	Cuantificacion por separado							
Jerarquías Coordinación	Prioridad 2- Arquitectura	Cuantificación según adquisiciones							
Estrategia	Según proceso constructivo								

Viveles v Fies	FOR CONTRACTOR AND ADDRESS OF THE PARTY OF T	P-OAD-PI rios Gener LOD		ANATO-0.60x0.60m Imagen
Multicapa	Detalles Nivel de acuerdo a		100000	Imagen
Multicapa	Nivel de acuerdo a	LOD	Medición	Imagen
Vivales v Fies				
Viveles v Fies				
	Asociado a nivel de contrapiso	LOD 350	M2	
Prioridad I	Cuantificacion por separado			
	Cuantificación según adquisiciones			
Según proceso constructivo				
F	Prioridad 1- Estructura	Prioridad 1- Estructura Cuantificación según adquisiciones gún proceso	Prioridad 1- Estructura Cuantificación según adquisiciones gún proceso	rioridad 1 separado rioridad 1 Cuantificación según adquisiciones gún proceso

			RAMPA						
Nomenclatura:				P-OAD-LO	SA-20cm				
Criterios Generales									
Tipo	Todos los tipos	Detalles	LOD	Medición	Imagen				
Definición por capas	Multicapa								
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes	Nivel de piso							
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional	Losa de piso	LOD 350	LOD 350 M2	0 350 M2				
Jerarquías Acabados	Prioridad 1	Volumen y refuerzo por separado							
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1- Estructura	Cuantificación según adquisiciones							
Estrategia	Según proceso constructivo								

		VI	ENTANA	S	
Nomenclatura:					NAS-xxxxxm
Tipo	Todos los tipos	Detalles	rios Gene	Medición	Imagen
Definición por capas	Multicapa	Detailes	LOD	Medicion	magen
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes	Vincular nivel base y tope muros arquitectinicos			
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional	Muros arquitectonicos	LOD 350	M2	
Jerarquías Acabados	Prioridad 1	Volumen por separado			
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1- Estructura	Cuantificación según adquisiciones			
Estrategia	Según proceso constructivo				

	Te .	10 - SCATTERINE	AS INTE	Mark 180 Kulmusuk					
Nomenclatura:		() produce ()			S-0.90x2.10m				
Criterios Generales Tipo Todos los tipos Detalles LOD Medición Imagen									
Tipo	1 odos ios tipos	Detalles	LOD	Medicion	Imagen				
Definición por capas	Multicapa								
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes	Vincular nivel base losa de piso y tope muros arquitectinicos							
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional	Muros arquitectonicos		OD 350 UNIDAD	\$5				
Jerarquías Acabados	Prioridad 1	Volumen por separado							
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1- Estructura	Cuantificación según adquisiciones							
Estrategia	Según proceso constructivo								

PUERTAS INTERIORES									
Nomenclatura:		CAB-PTAP-OAD-PUERTAS-0.80x2.10m							
	Criterios Generales								
Tipo	Todos los tipos	Detalles	LOD	Medición	Imagen				
Definición por capas	Multicapa								
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes	Vincular nivel base losa de piso y tope muros arquitectinicos							
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional	Muros arquitectonicos	LOD 350	UNIDAD	Ger .				
Jerarquías Acabados	Prioridad 1	Volumen por separado							
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1- Estructura	Cuantificación según adquisiciones							
Estrategia	Según proceso constructivo								

	PUERTAS INTERIORES								
Tomenclatura: CAB-PTAP-OAD-PUERTAS-0.75x2.10m									
	Criterios Generales								
Tipo	Todos los tipos	Detalles	LOD	Medición	Imagen				
Definición por capas	Multicapa								
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes	Vincular nivel base losa de piso y tope muros arquitectinicos							
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional	Muros arquitectonicos	LOD 350	UNIDAD					
Jerarquías Acabados	Prioridad 1	Volumen por separado							
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1- Estructura	Cuantificación según adquisiciones							
Estrategia	Según proceso constructivo								

APARATOS SANITARIOS								
Nomenclatura:	ANTHOR SECTION AND AN ADDRESS OF THE SECTION AND AND ADDRESS OF THE SECTION ADDRESS							
Criterios Generales								
Tipo	Todos los tipos	Detalles	LOD	Medición	Imagen			
Definición por capas	Multicapa		LOD 350	0 UNIDAD				
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes	Vincular nivel base muros arquitectonicos						
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional	Vincular nivel base y tope muros arquitectinicos						
Jerarquías Acabados	Prioridad 1	Volumen por separado						
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1- Estructura	Cuantificación según adquisiciones						
Estrategia	Según proceso constructivo							

APARATOS SANITARIOS								
omenclatura: CAB-PTAP-OAD-ASANITARIO-INODORO-0.50x0.80m								
Criterios Generales								
Tipo	Todos los tipos	Detalles	LOD	Medición	Imagen			
Definición por capas	Multicapa		LOD 350	UNIDAD				
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes	Vincular nivel base muros arquitectonicos						
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional	Vincular nivel base y tope muros arquitectinicos						
Jerarquías Acabados	Prioridad 1	Volumen por separado						
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1- Estructura	Cuantificación según adquisiciones						
Estrategia	Según proceso constructivo							

APARATOS SANITARIOS								
Nomenclatura:								
Criterios Generales Tipo Todos los tipos Detalles LOD Medición Imagen								
Tipo	Todos los tipos	Detalles	LOD	Medicion	Imagen			
Definición por capas	Multicapa							
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes	Vincular nivel base muros arquitectonicos	LOD 350	950 UNIDAD				
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional	Vincular nivel base y tope muros arquitectinicos						
Jerarquías Acabados	Prioridad 1	Volumen por separado						
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1- Estructura	Cuantificación según adquisiciones						
Estrategia	Según proceso constructivo							

APARATOS SANITARIOS								
Nomenclatura:	CAB-PTAP-OAD-ASANITARIO-DUCHA-0.90x1.50m							
Criterios Generales								
Tipo	Todos los tipos	Detalles	LOD	Medición	Imagen			
Definición por capas	Multicapa							
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes	Vincular nivel base muros arquitectonicos	LOD 350	UNIDAD				
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional	Vincular nivel base y tope muros arquitectinicos						
Jerarquías Acabados	Prioridad 1	Volumen por separado						
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1- Estructura	Cuantificación según adquisiciones						
Estrategia	Según proceso constructivo							

ACABADO DE PARED - EXTERIOR								
Nomenclatura:	CAB-PTAP-OAD-FACHALETA-0.02m							
Criterios Generales								
Tipo	Todos los tipos	Detalles	LOD	Medición	Imagen			
Definición por capas	Multicapa							
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes	Vincular nivel base muros arquitectonicos	LOD 350	50 M2				
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional	Vincular nivel base y tope muros arquitectinicos						
Jerarquías Acabados	Prioridad 1	Volumen por separado						
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1- Estructura	Cuantificación según adquisiciones						
Estrategia	Según proceso constructivo							

ACABADO DE PARED - EXTERIOR											
Nomenclatura:				-OAD-MAD	ERA-0.02m						
	Criterios Generales										
Tipo	Todos los tipos Detalles LOD Medición Imagen										
Definición por capas	Multicapa										
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes	Vincular nivel base muros arquitectonicos									
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional	Vincular nivel base y tope muros arquitectinicos	LOD 350	M2							
Jerarquías Acabados	Prioridad 1	Volumen por separado									
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1- Estructura	Cuantificación según adquisiciones									
Estrategia	Según proceso constructivo										

		MO	BILIAR	10							
Nomenclatura:		1,000,000,000,000,000	and the second second		RIO-MESAENL						
	Criterios Generales										
Tipo	Todos los tipos	Detalles	LOD	Medición	Imagen						
Definición por capas	Multicapa										
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes	Vincular nivel base losa de piso									
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional	Vincular nivel base losa de piso	LOD 350 UN	UNIDAD	×						
Jerarquías Acabados	Prioridad 1	Volumen por separado			×						
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1- Estructura	Cuantificación según adquisiciones									
Estrategia	Según proceso constructivo										

MOBILIARIO											
Nomenclatura:					IARIO-MESA						
	Criterios Generales Tino Tedos los tinos Detallos LOD Medición Logo Logo Logo Logo Logo Logo Logo Log										
Tipo	Todos los tipos	Detalles	LOD	Medición	Imagen						
Definición por capas	Multicapa										
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes	Vincular nivel base losa de piso									
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional	Vincular nivel base losa de piso	LOD 350	OD 350 UNIDAD							
Jerarquías Acabados	Prioridad 1	Volumen por separado									
Jerarquías Coordinación		Cuantificación según adquisiciones									
Estrategia	Según proceso constructivo										

MOBILIARIO											
Nomenclatura:		180000000000000000000000000000000000000			RIO-1.20x0.80m						
	Criterios Generales										
Tipo	Todos los tipos	Detalles	LOD	Medición	Imagen						
Definición por capas	Multicapa										
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes	Vincular nivel base losa de piso									
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional	Vincular nivel base losa de piso	LOD 350	UNIDAD							
Jerarquías Acabados	Prioridad 1	Volumen por separado									
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1- Estructura	Cuantificación según adquisiciones									
Estrategia	Según proceso constructivo										

		MC	BILIAR	Ю							
Nomenclatura:					RIO-1.60x0.80m						
	Criterios Generales										
Tipo	Todos los tipos	Detalles	LOD	Medición	Imagen						
Definición por capas	Multicapa										
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes	Vincular nivel base losa de piso									
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional	Vincular nivel base losa de piso	LOD 350	OD 350 UNIDAD							
Jerarquías Acabados	Prioridad 1	Volumen por separado									
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1- Estructura	Cuantificación según adquisiciones									
Estrategia	Según proceso constructivo										

	MOBILIARIO									
Nomenclatura:					RIO-0.80x0.80m					
-	T 1 1 (1		rios Gene	, carrier .	•					
Tipo	Todos los tipos	Detalles	LOD	Medición	Imagen					
Definición por capas	Multicapa									
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes	Vincular nivel base losa de piso								
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional	Vincular nivel base losa de piso	LOD 350	50 UNIDAD						
Jerarquías Acabados	Prioridad 1	Volumen por separado								
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1- Estructura	Cuantificación según adquisiciones								
Estrategia	Según proceso constructivo									

	MOBILIARIO										
Nomenclatura:		11 11 27 11 28 21 27 28 2			RIO-2.49x0.40m						
	Criterios Generales										
Tipo	Todos los tipos	Detalles	LOD	Medición	Imagen						
Definición por capas	Multicapa										
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes	Vincular nivel base losa de piso									
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional	Vincular nivel base losa de piso	LOD 350	UNIDAD							
Jerarquías Acabados	Prioridad 1	Volumen por separado									
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1- Estructura	Cuantificación según adquisiciones									
Estrategia	Según proceso constructivo										

ACABADOS DE PARED - INTERIOR											
Nomenclatura:					OPARED-0.04m						
	Criterios Generales										
Tipo	Todos los tipos	Detalles	LOD	Medición	Imagen						
Definición por capas	Multicapa										
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes	Vincular nivel base muros arquitectonicos									
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional	Vincular nivel base y tope muros arquitectinicos	LOD 350	LOD 350 M2							
Jerarquías Acabados	Prioridad 1	Volumen por separado									
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1- Estructura	Cuantificación según adquisiciones									
Estrategia	Según proceso constructivo										

	ZÓCALOS										
Nomenclatura:				P-OAD-MU	RO-0.15m						
TEN:	Criterios Generales Tipo Todos los tipos Detalles LOD Medición Imagen										
1100	1 odos ios upos	Detailes	LOD	Medicion	Imagen						
Definición por capas	Multicapa										
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes	Vincular nivel base muros arquitectonicos									
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional	Vincular nivel base y tope muros arquitectinicos	LOD 350	M2							
Jerarquías Acabados	Prioridad 1	Volumen por separado									
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1- Estructura	Cuantificación según adquisiciones									
Estrategia	Según proceso constructivo										

	LETRERO									
Nomenclatura:				AP-LETRER	O-0.30m					
			rios Gene) testerminer	48					
Tipo	Todos los tipos	Detalles	LOD	Medición	Imagen					
Definición por capas	Multicapa									
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes	Vincular nivel base muros arquitectonicos			Administra					
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional	Vincular nivel base y tope muros arquitectinicos	LOD 350	ML	Administration y Laboratorio					
Jerarquías Acabados	Prioridad 1	Volumen por separado			716					
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1- Estructura	Cuantificación según adquisiciones								
Estrategia	Según proceso constructivo									

			CALERA								
Nomenclatura:	,	TO SECUL	ALL CANADA SALES		RADAS-0.17m						
	Criterios Generales										
Tipo	Todos los tipos	Detalles	LOD	Medición	Imagen						
Definición por capas	Multicapa										
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes	Nivel de piso									
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional	Losa de piso	LOD 350	M2							
Jerarquías Acabados	Prioridad 1	Volumen y refuerzo por separado									
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1- Estructura	Cuantificación según adquisiciones									
Estrategia	Según proceso constructivo										

Figura 23. Manual de estilos - Disciplina Arquitectura.

Se utilizó la herramienta Filtros para agrupar elementos modelados por módulos, esto permitió fluidez en el modelado ya que se iban completando las actividades de acuerdo .

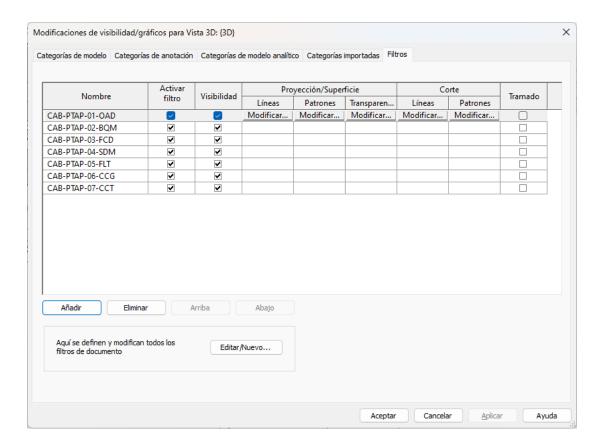


Figura 24.Filtros – Revit 2024.

3.6 Auditorías de modelo disciplinar

Realizar auditorías al modelo permite verificar que este posea y se alinee a los requisitos y estándares de calidad del proyecto, así como también la identificación de posibles errores. Este proceso es crucial debido a que la interoperabilidad del modelo puede verse comprometida ya que en función de los resultados se puede continuar con actividades como coordinación disciplinar, presupuesto y simulación constructiva.

Las auditorías se realizaron con el plugin Model Checker para Revit. Con un avance del 30% del modelo se llevó a cabo la primera auditoría que arrojó un resultado del 88%, debido a la georeferenciaci revisó los ítems a corregir por lo que la siguiente auditoría realizada al modelo dio como resultado un 100%.

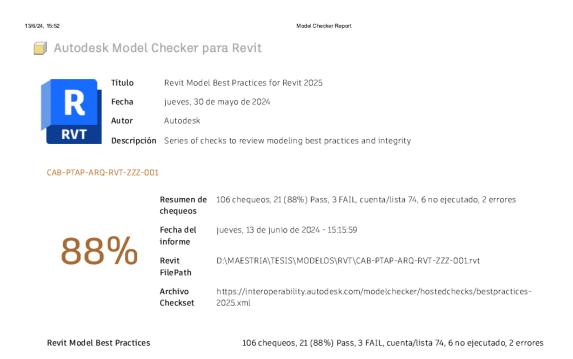


Figura 25. Auditoría del avance de modelo de arquitectura (30%) – Model Checker Tomado de: elaboración propia.

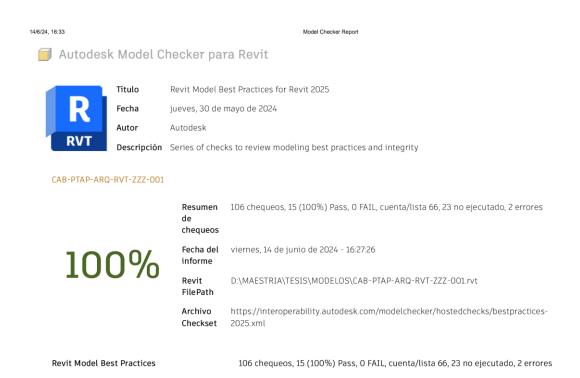


Figura 26.Auditoría del modelo de arquitectura (100%) – Model Checker.

3.7 Gestión de Incidencias

El Coordinador Bim realizó revisiones del modelo y sus actualizaciones por medio de la herramienta de incidencias del ACC. Se realizan las correcciones y se cambia el estado de la incidencia de abierta a cerrada, pendiente o en revisión dependiendo de cada caso.

Respecto a la información, en cuanto a los modelos se publicó un solo archivo de Revit (CAB-PTAP-ARQ-RVT-ZZZ-001) con la nomenclatura especificada en el BEP, cada vez que se cargaban las actualizaciones del modelo, el versionamiento se iba modificando, este modelo obtuvo 12 versiones hasta su finalización. Cabe recalcar que el modelo estaba en constante revisión por parte del Coordinador Bim, quién es el encargado de revisar y levantar incidencias para modificar, agregar/eliminar algún elemento del modelo.

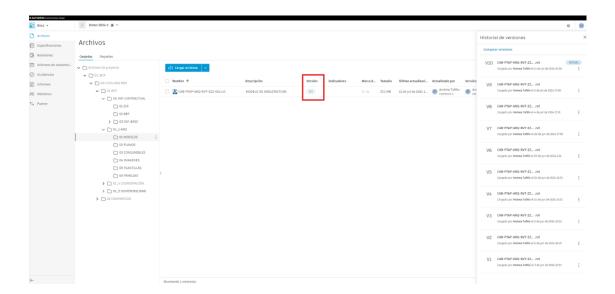


Figura 27. Versionamiento de modelo de arquitectura – Autodesk Construction Cloud (ACC).

Tomado de: elaboración propia.

A continuación, se ejemplifican algunas incidencias que se levantaron durante su desarrollo.

 Modelar el módulo 08 - VTD (Vertedero) de entrada para la ubicación de la tubería. En ese momento todavía no se modelaba este módulo debido a que la prioridad era modelar primero las estructuras más grandes para completar el mismo. Se subsanó la incidencia en la siguiente actualización del modelo.

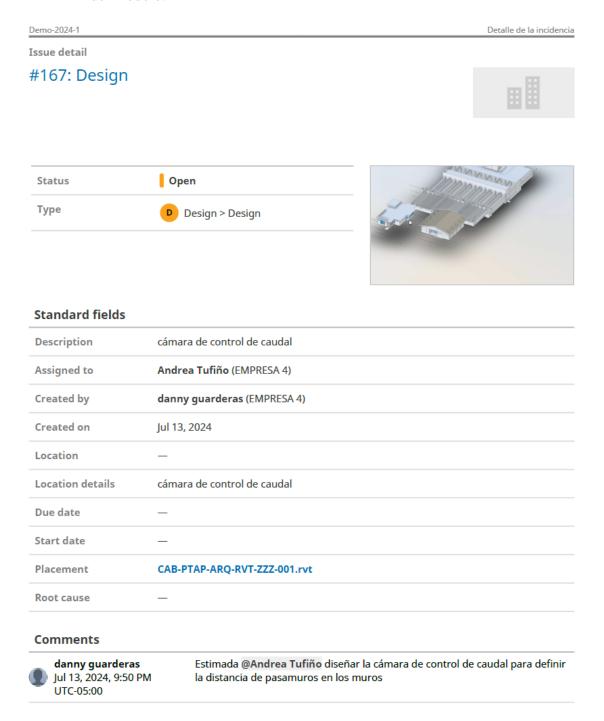


Figura 28. Ejemplo de incidencia #129 – Autodesk Construction Cloud (ACC).

 Modelar el letrero del módulo 02 - BQM (Bodega de Químicos). Estos detalles pequeños se trabajaron al final del modelo. Se subsanó la incidencia en la siguiente actualización del modelo.

siguiente modelo. Demo-2024-1 Detalle de la i Issue detail #129: Observation Standard fields Pending Status Type OBS Observation > Observation Description Líder Andrea por favor colocar las palabras de "BODEGA DE QUÍMICOS" en la fac Assigned to Andrea Tufiño (EMPRESA 4) Created by Marco Sinchiri (EMPRESA 4) Created on Jul 12, 2024 Location Location details Due date Jul 14, 2024 (1 day late) Start date Jul 12, 2024 **Placement** CAB-PTAP-ARQ-RVT-ZZZ-001.rvt Root cause Comments Marco Sinchiri @Andrea Tufiño Las actualizaciones informar al coordinador Jul 12, 2024, 11:44 AM UTC-05:00 Andrea Tufiño @danny guarderas en la siguiente actualización se encontrará subsanac Jul 13, 2024, 12:19 PM incidencia UTC-05:00

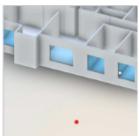
Figura 29. Ejemplo de incidencia #167 – Autodesk Construction Cloud (ACC).

 Modificar las marcas de las ventanas en el módulo 01 – OAD (Oficina Administrativa) ya que existían ítems repetidos. Se subsanó la incidencia en la siguiente actualización del modelo.

Demo-2024-1 Det

Issue detail
#19: Observation





Standard fields Description Hola Andrea, por favor corregir las marcas de las ventanas, existe una rej nombre en las mismas Assigned to Andrea Tufiño (EMPRESA 4) Created by danny guarderas (EMPRESA 4) Jun 6, 2024 Created on Location Location details Due date Start date CAB-PTAP-ARQ-RVT-ZZZ-001.rvt Placement Root cause



Figura 30. Ejemplo de incidencia #19 – Autodesk Construction Cloud (ACC).

4. Eliminar elementos de puertas en módulo 06 – CCG (Cámara de Cloro y Gas). Se modeló las puertas lanford de este módulo. De acuerdo con el Coordinador Bim, estas deben ser ventiladas por lo que se eliminaron del modelo y se dejó solo el vano. Se subsanó la incidencia en la siguiente actualización del modelo.

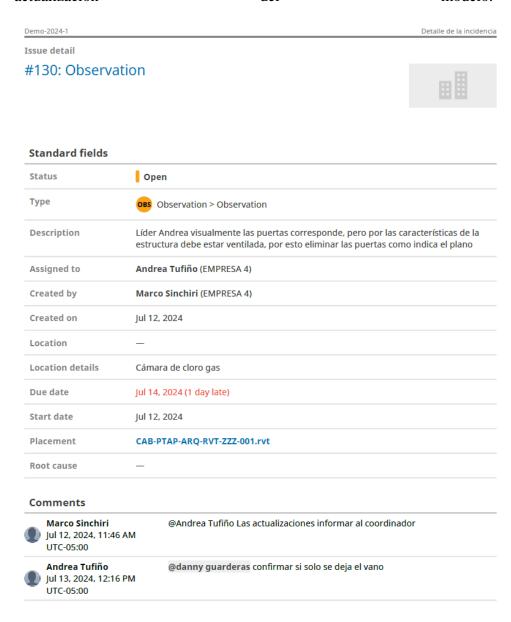


Figura 31. Ejemplo de incidencia #130 – Autodesk Construction Cloud (ACC).

5. Corregir el nivel tope de las columnas en el módulo 02 – BQM (Bodega de Químicos). las columnas atravesaban la cubierta del módulo. Se subsanó la incidencia en la siguiente actualización del modelo.

Status	ID	Туре	Assigned to	Root cause	Created on	Due date					
Pending	128	D Design > Design	Andrea Tufiño EMPRESA 4		Jul 12, 2024	Jul 14, 2024 (32 days late)					
Title	Design	Design									
Location	_										
Placement	CAB-PTAP	CAB-PTAP-ARQ-RVT-ZZZ-001.rvt									
Description	Buenos dí	Buenos días, Líder Andrea corregir el nivel de columnas, estas salen del techo									

Figura 32. Ejemplo de incidencia #128 – Autodesk Construction Cloud (ACC).

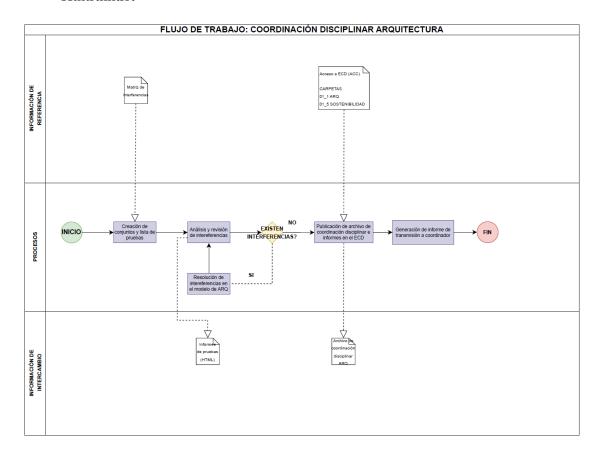
Tomado de: elaboración propia.

3.8 Documentación:

A la par que se iba modelando el proyecto, se elaboraban los planos ejecutivos de la disciplina. Al trabajar en tiempo real los modelos permiten actualizar cualquier elemento que se encuentre en el espacio de trabajo sea en una vista o en un plano. Se creo plantas, secciones, alzados, isometría y detalles de cada uno de los módulos, así como también planos generales de la PTAP.

3.9 Flujo de trabajo – coordinación disciplinar, gestión de interferencias

Hthtrthhtrrt



3.10 Coordinación disciplinar

		MATRIZ DE CHEQUEOS DE INTERFERENCIAS CIVARQ BIM	
		ARQUITECTÓNICO ESTRUCTURAL	MEP
		NIVEL DE GRAVEDAD INIVEL DE GRAVEDAD INIVEL DE GRAVEDAD INIVEL DE GRAVEDAD INIVEL DE GRAVELES DIVISORIOS GARO, ARO, PUERTAS GARO, ARO, PUERTAS GARO, ARADOS DE PROSO INIVEL DE GARO, SENTINARIOS GARO, ACABADOS DE PROSO INIVEL DE GARO, SANTARIOS GARO, ACABADOS DE PRISOS INIVEL DE CARADOS INIVEL	100 Locations A 38 Locations A 38 Locations A 38 Locations A 50 Lo
ARQUITECTÓNICO	NIVEL DE GRAVEDAD OL ARD, MINOS ARQUITECTONICOS 02_ARO_PANELES DIVISORIOS 03_ARO_PUERTAS 04_ARO_VENTANAS 05_ARO_APARATOS SANITARIOS 06_ARO_ACABADOS DE PISOS 07_ARO_ACABADOS DE PAREDES 08_ARO_ACABADOS DE FINISOS 10_ARO_ACABADOS DE FINISOS 10_ARO_ACABADOS DE FINISOS 11_ARO_ACABADOS DE FINISOS 11_ARO_MOBILIARIO 12_ARO_MOBILIARIO 12_ARO_ERAMPAS 13_ARO_ESCALERAS 14_ARO_JARDINERAS 15_ARO_JARAMANOS	D 2 1 1 1 2 1 1 1 N N 3 2 2 2 2 2 N N N N 3 3 2 2 2 N 2 N	N 2 2 2 2 1 N 2 2 2 1 N N N N N N N N N
ESTRUCTURAL	01_EST_ZAPATAS 02_EST_CABEZALES 02_EST_CABEZALES 03_STR_PLACAS_CIMENTACION 04_EST_CADENAS 05_STR_COLUMNAS 05_STR_COLUMNAS 05_EST_OSAS 07_EST_MUROS 09_EST_VIGAS 09_STR_VIGAS 10_STR_VIGUETAS 11_STR_CERCHAS	N N N N N N N N N N N N N N N N N N N	N 2 2 2 2 N N N N N N N N N N N N N N N
MEP	01_MEP TUBERIAS A36 02_MEP TUBERIAS AC 03_MEP TUBERIAS AF 04_MEP TUBERIAS SANITARIAS 05_MEP EOUIPOS PLOMERIA	N N N N N N N 3 N N N N N N N N N N N N	N D N 2 N N D 2 CP 2 2 D

Figura 33.Matriz de Interferencias – Excel 2024.

Tomado de: elaboración propia.

	PRUEBAS DE COORDINACION - ARQUITECTURA									
1	01 ARQ MUROS ARQUITECTÓNICOS	ve	03 ARQ PUERTAS							
4	01 ARQ MUROS ARQUITECTÓNICOS		04 ARQ VENTANAS							
1	01 ARQ MUROS ARQUITECTÓNICOS		06 ARQ ACABADOS DE PISO							
+	01 ARQ MUROS ARQUITECTÓNICOS		07 ARQ ACABADOS DE PISO							
+	01 ARQ MUROS ARQUITECTÓNICOS		08 ARQ ACABADOS DE TUMBADOS							
+	03 ARQ PUERTAS		04 ARQ VENTANAS							
+	03_ARQ_PUERTAS		06 ARQ ACABADOS DE PISO							
1	03_ARQ_PUERTAS									
<u>+</u>			07_ARQ_ACABADOS DE PAREDES							
1	04_ARQ_VENTANAS		07_ARQ_ACABADOS DE PAREDES							
1	04_ARQ_VENTANAS		08_ARQ_ACABADOS DE TUMBADOS							
1_	05_ARQ_APARATOS SANITARIOS	VS	06_ARQ_ACABADOS DE PISO							
1	05_ARQ_APARATOS SANITARIOS		07_ARQ_ACABADOS DE PAREDES							
1	06_ARQ_ACABADOS DE PISO		07_ARQ_ACABADOS DE PAREDES							
1	12_ARQ_RAMPAS		13_ARQ_ESCALERAS							
1_	12_ARQ_RAMPAS		15_ARQ_PASAMANOS							
1	13_ARQ_ESCALERAS		15_ARQ_PASAMANOS							
2	01_ARQ_MUROS ARQUITECTÓNICOS		02_ARQ_PANELES DIVISORIOS							
2	01_ARQ_MUROS ARQUITECTÓNICOS	VS	05_ARQ_APARATOS SANITARIOS							
2	01_ARQ_MUROS ARQUITECTÓNICOS		12_ARQ_RAMPAS							
2	01_ARQ_MUROS ARQUITECTÓNICOS	VS	13_ARQ_ESCALERAS							
2	01_ARQ_MUROS ARQUITECTÓNICOS	VS	14_ARQ_JARDINERAS							
2	01_ARQ_MUROS ARQUITECTÓNICOS	VS	15_ARQ_PASAMANOS							
2	02_ARQ_PANELES DIVISORIOS		03_ARQ_PUERTAS							
2	02 ARQ PANELES DIVISORIOS	VS	04 ARQ VENTANAS							
2	03_ARQ_PUERTAS	VS	11_ARQ_MOBILIARIO							
2	04 ARQ VENTANAS	VS	05 ARQ APARATOS SANITARIOS							
2	04 ARQ VENTANAS	vs	11 ARQ MOBILIARIO							
2	04_ARQ_VENTANAS	VS	14 ARQ JARDINERAS							
2	07 ARQ ACABADOS DE PAREDES	VS	08 ARQ ACABADOS DE TUMBADOS							
2	07 ARQ ACABADOS DE PAREDES	vs	11 ARQ MOBILIARIO							
2	07 ARQ ACABADOS DE PAREDES	VS	12 ARQ RAMPAS							
2	07 ARQ ACABADOS DE PAREDES		14 ARQ JARDINERAS							
2	07 ARQ ACABADOS DE PAREDES	VS	15 ARQ PASAMANOS							
2	12 ARQ RAMPAS	VS	14 ARQ JARDINERAS							
2	13 ARQ ESCALERAS		14 ARQ JARDINERAS							
3	01 ARQ MUROS ARQUITECTÓNICOS		11 ARQ MOBILIARIO							
3	02 ARQ PANELES DIVISORIOS		05 ARQ APARATOS SANITARIOS							
3	02 ARQ PANELES DIVISORIOS		06 ARQ ACABADOS DE PISO							
3	02 ARQ PANELES DIVISORIOS		07 ARQ ACABADOS DE PAREDES							
3	02 ARQ PANELES DIVISORIOS		08 ARQ ACABADOS DE TUMBADOS							
3	02 ARQ PANELES DIVISORIOS		11 ARQ MOBILIARIO							
3	06 ARQ ACABADOS DE PISO		11 ARQ MOBILIARIO							
3	06 ARQ ACABADOS DE PISO		12 ARQ RAMPAS							
3	06 ARQ ACABADOS DE PISO		13 ARQ ESCALERAS							
3	06 ARQ ACABADOS DE PISO		14 ARQ JARDINERAS							
3	06 ARQ ACABADOS DE PISO		15 ARQ PASAMANOS							

Figura 34.Lista de pruebas - Excel 2024.

Tomado de: elaboración propia.

3.10.1. Creación de conjuntos

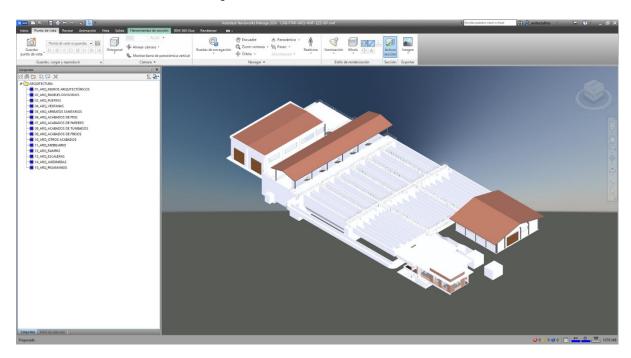


Figura 35. Conjuntos para lista de pruebas – Navisworks Manage 2024.

Tomado de: elaboración propia

3.10.2. Lista de pruebas

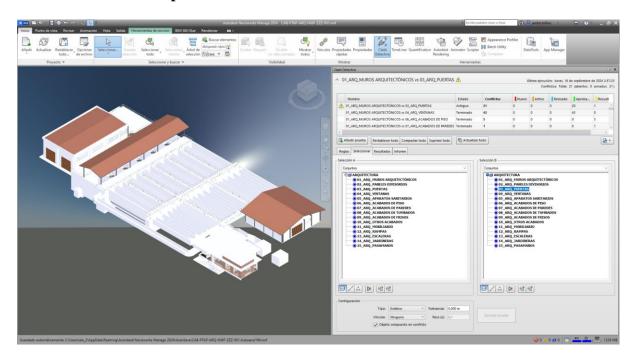


Figura 36.Lista de pruebas – Navisworks Manage 2024.

Tomado de: elaboración propia

3.11 Gestión de interferencias

3.11.1 Máxima Prioridad

04_ARQ_VENTANAS vs 08_ARQ_ACABADOS DE TUMBADOS

Resuelto modelo: (01-OAD) El cielo raso estaba colisionando con las ventanas, se modificó la altura del antepecho de 1,00m a 0,60m.

AUTODESK*
NAVISWORKS*
Informe de conflictos

(A) 04_AR	Q Cielo	raso vs	02_ARG	as 2.2m	olerancia Cor	nflictos	Nuevo Ac	tivo Rev	isado Ap		do Re		•	Estado		
(A) 04_ARQ_ciclo 1430 V3 02_ARQ_VCRtall43 2.2111 0.025m 2 0										2	0		0 Est	апсор	Aceptar	
	_				Elen	nento 1				E	lemento 2	2				
Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Fecha de detección	Asignado a	Punto de conflicto	ID de elemento	Capa	Element Nombre		ito ID de elem	- 10	Capa	Elemento Nombre	o	Elemento Tipo	Comentarios
	Conflicto1		2024/7/5 04:51	Líder Arquitectura	x:832116.8 y:13278.18 z:3400.950	2, elemento	Nv.	por	Sólido	ID de eleme 2295:		OAD Nv. +0.68	Revestim - Blanco	iento	Sólido	#0 - USUARIO - 2024/7/5 04:56 Asignado a Líder Arquitectura Resolver todas las interferencias entre cielo raso y ventanas de alturas menores a 2.5 m
	Conflicto2		2024/7/5 04:51		x:832114.9 y:13283.75 z:3400.950	6, elemento	INV	por	Sólido	ID de eleme 23064	nto:	OAD Nv. +0.68	Madera - Tinte		Sólido	

AUTODESK* NAVISWORKS*

Informe de conflictos

							Elemento 1 Elemento 2							
magen	Nombre de conflicto	Estado	Fecha de detección		Punto de conflicto	ID de elemento	Сара	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento		Elemento Nombre	Elemento Tipo	Comentarios
40					x:832116.039.	ID de	OAD -	Suelos		ID de	OAD			#0 - USUARIO - 2024/7/5 05:02 Asignado a Líder Arquitectura
	* Conflicto1	Revisado	2024/7/5 05:0	Arquitactura	y:13268.342, z:3400.950	elemento: 348096	Nv. +0.00 (3398)				l	Madera - Tinte	Sólido	Resolver todas las interferencias entre e cielo raso y las ventanas de altura igual mayor a 2.5m
CONT.	*.Conflicto2	Revisado	2024/7/5 05:0		x:832116.368, y:13267.400, z:3400.950	ID de elemento: 348096		Suelos por defecto		ID de elemento: 226954	OAD Nv. +0.68	Revestimiento - Blanco	Sólido	
9	Conflicto3	Revisado	2024/7/5 05:0		x:832115.974, y:13270.100, z:3400.950	ID de elemento: 348096	OAD - Nv. +0.00 (3398)	Suelos por defecto	Sólido			Madera - Tinte	Sólido	
	Conflicto4	Revisado	2024/7/5 05:0		x:832109.222, y:13283.406, z:3400.950	ID de elemento: 348096	INIV	Suelos por defecto		elemento:	OAD Nv. +0.68	Revestimiento - Blanco	Sólido	
	Conflicto5	Revisado	2024/7/5 05:0		x:832108.100, y:13283.027, z:3400.950	ID de elemento: 348096	OAD - Nv. +0.00 (3398)		Sólido	ID de elemento: 218635	OAD Nv. +0.68	Revestimiento - Blanco	Sólido	

Figura 37. Ejemplo de resolución en modelo de interferencias. Máxima prioridad - Navisworks Manager 2024.

Tomado de: elaboración propia

 01_ARQ_MUROS ARQUITECTÓNICOS vs $03_ARQ_PUERTAS$

Resuelto de manera manual: (01-OAD y 02-BQM) Los muros arquitectónicos estaban colisionando con las puertas las cuales poseen marcos que se superponen de los muros, se aprobaron las interferencias porque en el modelo no se puede resolver.

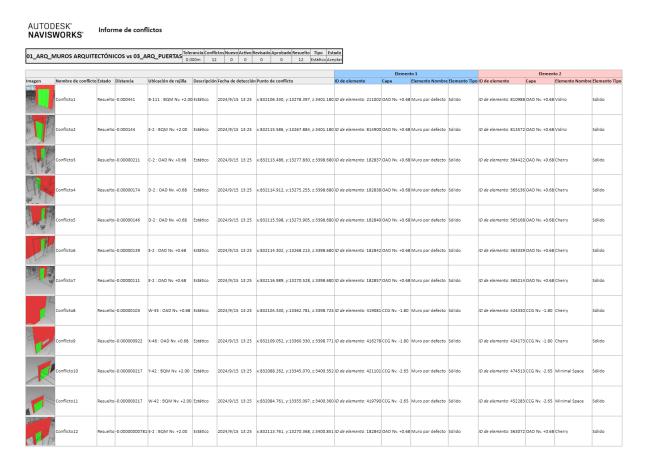


Figura 38. Ejemplo de resolución manual de interferencias. Máxima prioridad - Navisworks Manager 2024

Tomado de: elaboración propia.

3.11.2 Alta Prioridad

07_ARQ_ACABADOS DE PAREDES vs 11_ARQ_MOBILIARIO

Resuelto modelo: (01-OAD) El revestimiento interior de porcelanato de la pared del laboratorio estaba colisionando con el mobiliario bajo, se modificó el anfitrión del muro arquitectónico al acabado de pared.



Figura 39. Ejemplo de resolución en modelo de interferencias. Alta prioridad - Navisworks Manager 2024.

07_ARQ_ACABADOS DE PAREDES vs 15_ARQ_PASAMANOS

Resuelto de manera manual: (01-OAD). El revestimiento exterior de madera de la pared de los cubículos estaba colisionando con el pasamanos exterior de la rampa, se aprobó ya que el pasamano del descanso necesita anclarse a una pared.



Figura 40. Ejemplo de resolución manual de interferencias. Alta prioridad - Navisworks Manager 2024.

Tomado de: elaboración propia.

3.11.3 Media Prioridad

02_ARQ_PANELES DIVISORIOS vs 06_ARQ_ACABADOS DE PISO

Resuelto modelo: (01-OAD) El panel divisorio estaba colisionando con el acabado de piso del baño, se modificó ubicando el desfase del nivel sobre el acabado de piso.

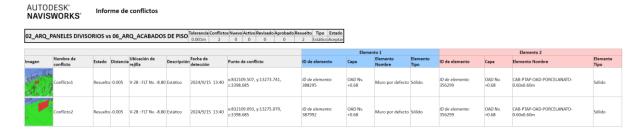
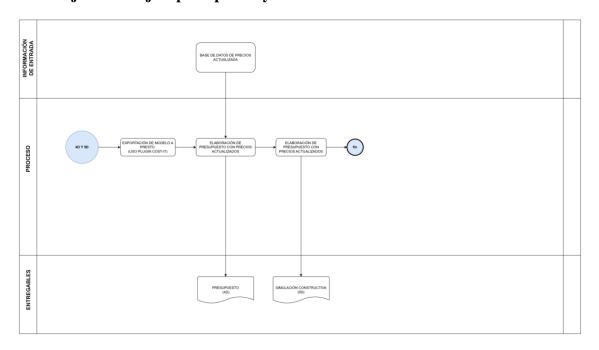


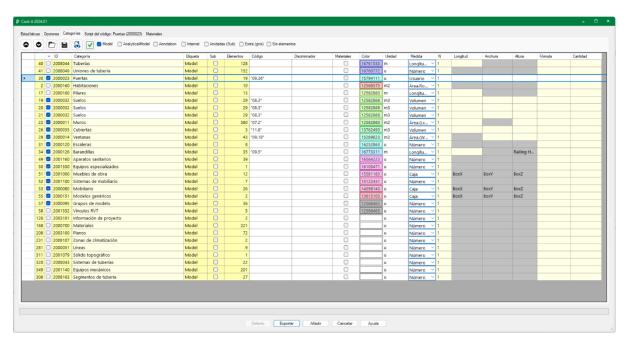
Figura 41. Ejemplo de resolución en modelo de interferencias. Media prioridad - Navisworks Manager 2024.

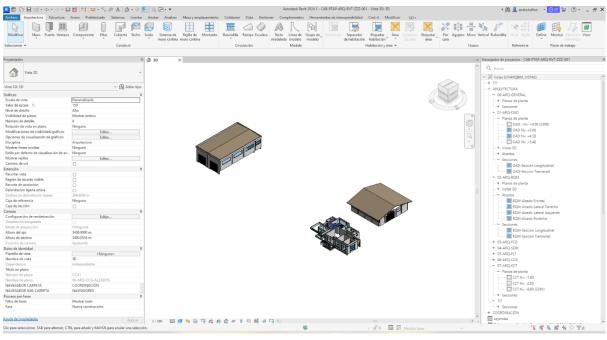
Tomado de: elaboración propia.

3.12 Flujo de trabajo – presupuesto y simulación constructiva



3.13 Presupuesto:



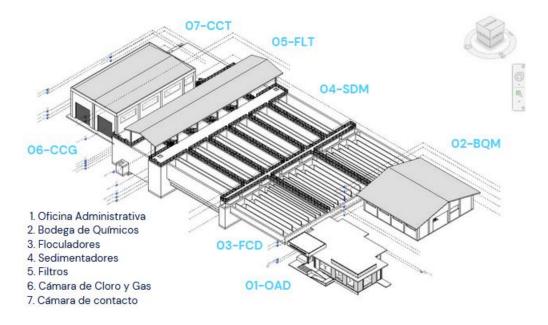


3.14 Simulación Constructiva:

Capítulo 4: Sostenibilidad

4.1 Generalidades

El proyecto consta de la construcción de una planta de tratamiento de agua potable (PTAP) en Pesillo-Imbabura, la cual se abastece de la laguna de San Marcos, a 20 minutos de Cayambe. La PTAP está diseñada con una capacidad de 700 l/s. Todo el sistema de tratamiento de agua potable se construye en la cota 3390.06 m.s.n.m con las siguientes unidades: Vertedero de Mezcla rápida, Bodega de Químicos, tres módulos de Floculación, seis módulos de Sedimentación, seis módulos de Filtración, Cámaras secas, Cámara de Cloro-Gas y Tanques de Reserva de 10.000 m3.



4.2 Objetivos

Desarrollar ambientes de trabajo que garanticen un óptimo confort térmico, mediante la integración de análisis psicométricos y la aplicación de herramientas PMV/PPD

Realizar un estudio de iluminación en el área de oficinas administrativas de la planta, utilizar herramientas de simulación y medición para calcular los niveles de iluminancia requeridos y determinar las propuestas para mejorar el confort y la iluminación en los espacios interiores.

4.3 Descripción del clima del proyecto

La zona de proyecto donde se encuentra implantada en las cercanías de la parroquia rural de Olmedo, Pesillo; en una región montañosa, es un clima característico de los páramos andinos, la cual se caracteriza por tener temperaturas frías a lo largo de todo el año, debido a la altura sobre el nivel del mar en la que se encuentra el proyecto, estas temperaturas oscilan los 10 grados centígrados durante el día y por la noche puede tener temperaturas extremas cercanas a 0 grados centígrados. Otra característica de este ambiente es la presencia de lloviznas y lluvias durante medio año entre los meses de octubre a mayo. Estas lluvias suelen tener una frecuencia alta y continua.

La PTAP está en una cota de diseño de 3390.06 msnm, en un área expuesta, por lo que es notable el incremento del viento, que por su condición aumenta la sensación de frío.

El sitio de implantación de proyecto no cuenta con datos meteorológicos, por ello se analizaron las zonas cercanas del proyecto, se adaptó la información proporcionada en los anuarios del INAMHI de la estación que más se acerca a las características del proyecto es la M001-Inguincho en la provincia de Imbabura. considerando que la zona de proyecto se encuentra sobre los 3398 m.s.n.m

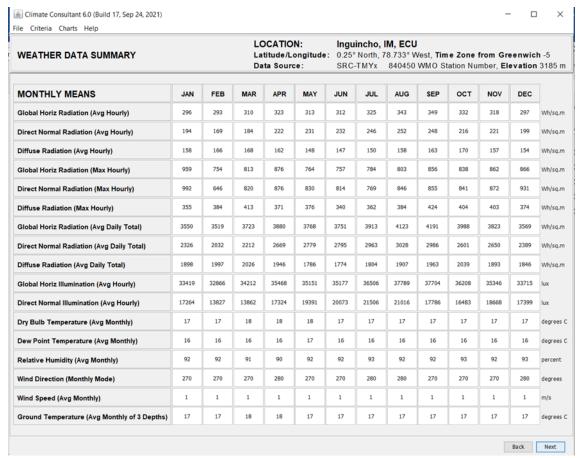
| M1095 | INGENIO AZTRA (LA TRONCAL) | CP | 150 | 2 ° 22 | 27 ' | 79 ° 22 | 27 ' | 50 | 3 | INAMHI | 102 | 145 | 145 | 142 | 142 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 1

Los datos de clima en la zona seleccionada son los siguientes:

M0001											INC	SUIN	CHC)									IN	АМНІ		
MEG	HELIOFANIA TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C) ABSOLUTAS ME D I A S									HUMEDAD RELATIVA (%) PUNTO TENSI DE ROCIO DE VAP												ION(mm)		Número		
MES	(Horas)			TAS Minima	dia	Máxima		IEDIA Minima	S	Mensual		Máxima	dia	Minima	dia	Media		(°C))	DE VAPO (hPa)	DR .	Suma Mensual		Máxima e 24hrs	on dia	de días con precipitación
ENERO	156.1	18.0	11	5.4	9	15.7		7.3		11.0		100	4	62	8	87		8.9		11.4		63.2		23.3	12	9
FEBRERO	89.0			6.4	1	14.4		7.2		10.3						90		8.7		11.3		179.6		31.0	11	19
MARZO	137.3	17.2	25	5.9	28	15.7		7.4		11.0		99	21	63	29	87		8.8		11.3		59.2		15.0	22	13
ABRIL	145.4	18.1	12	3.7	25	15.7		7.3		11.1		98	3	47	25	85		8.6		11.2		134.7		39.2	19	13
MAYO	95.2	17.7	3	6.0	-11	15.0		7.4		10.5		100	14	63	25	90		8.9		11.4		230.9		35.6	29	23
JUNIO	173.9	17.6	28	4.0	29	15.2		6.3		10.6		99	11	62	17	84		7.9		10.7		1.6		0.5	11	4
JULIO	173.5	16.4	27	4.3	6	14.9		5.9		10.2		98	18	57	28	83		7.4		10.3		8.1		2.1	7	9
AGOSTO	161.1	17.9	14	2.3	30	15.4		5.9		10.3						84		7.5		10.4		16.4		6.6	11	10
SEPTIEMBRE	163.4	19.3	21	3.8	2	15.9		6.2		10.9		99	28	42	21	80		7.3		10.3		19.7		13.5	29	11
OCTUBRE	156.6	18.8	1	4.0	7	15.9		6.4		10.7		99	14	51	1	85		8.1		10.9		119.6		29.6	16	15
NOVIEMBRE	127.4	17.9	8	3.1	28	15.4		6.4		10.6		99	6	58	10	87		8.3		11.0		67.5		20.9	23	14
DICIEMBRE	163.9	17.0	13	3.8	2	15.2		6.6		10.7		100	4	64	14	87		8.4		11.1		91.4		27.0	7	12
VALOR ANUAL	1742.8			2.3		15.4		6.7		10.7						85		8.2		10.9		991.9		39.2		
	E. 11 E. 11											ED11 14 5											_			
MES	Suma	ACION (m Máxima (NUBOS MED		N		NE		VELOCI		EDIA Y F		ENCIAS S		ENTO SW		w		NW		CALMA	Nro	Vel.May Observa		VELOCIDAD MEDIA
IVIEO	Mensual	24hrs	dia	(Octa		(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	%	OBS		DIR	(Km/h)
ENERO	113.6	5.5	17	6		0.0	0	3.5	15	4.2	31	0.0	0	4.0	1	4.0	1	0.0	0	0.0	0	52	93	12.0	Е	5.0
FEBRERO	76.5	5.6	2	7																						3.7
MARZO	98.6	4.3	12	6		0.0	0	3.1	16	3.0	29	0.0	0	1.0	1	0.0	0	0.0	0	0.0	0	54	93	6.0	NE	4.7
ABRIL	96.9	4.4	12	6		4.0	1	3.4	14	3.7	27	0.0	0	0.0	0	0.0	0	4.0	1	0.0	0	57	90	8.0	Ε	4.5
MAYO	80.5	5.0	9	7		1.0	1	2.8	7	3.7	15	2.0	1	0.0	0	0.0	0	3.0	1	0.0	0	75	93	16.0	Ε	3.4
JUNIO	93.1			5		5.7	3	3.5	21	4.7	29	5.0	2	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	44	90	9.0	N	5.9
JULIO	107.7	4.9	23	5		2.0	1	4.7	19	5.0	45	2.0	1	15.0	1	0.0	0	0.0	0	0.0	0	32	93	15.0	S	6.4
AGOSTO	101.6	5.0	30	5																						5.4
SEPTIEMBRE	124.0	6.9	22	5		3.3	3	5.5	17	5.2	41	5.0	2	0.0	0	0.0	0	2.0	1	0.0	0	36	90	18.0	Ε	6.4
OCTUBRE	113.3	5.6	7	6		2.2	5	3.6	5	3.9	32	0.0	0	1.0	1	0.0	0	3.7	3	2.0	1	52	93	10.0	Е	4.8
NOVIEMBRE	102.6	4.6	5	6		2.5	2	2.4	6	4.0	16	0.0	0	2.0	2	1.0	1	1.8	6	2.0	1	67	90	15.0	Е	3.9
DICIEMBRE	103.2	5.3	4	6		2.3	3	3.2	12	3.7	28	3.0	1	2.5	2	0.0	0	4.0	1	3.0	1	52	93	10.0	Ε	4.8
VALOR ANUAL	1211.6			6																						5.0

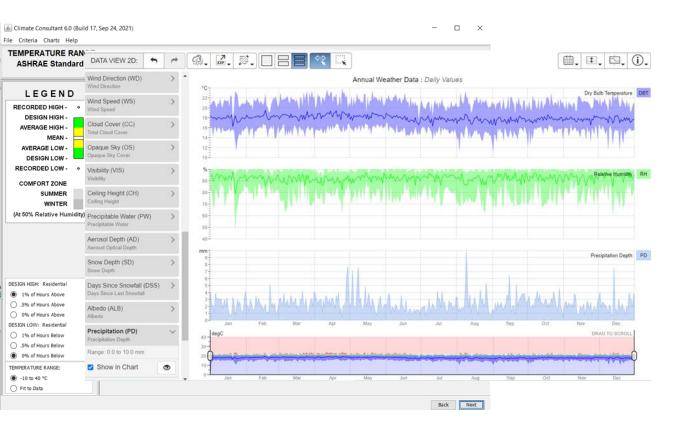
Según los datos de la estación meteorológica M0001, observamos que el clima es frío por su temperatura del aire a la sombra o bulbo seco promedio anual, con un valor de 10.7 grados centígrados, podemos observar también que la zona tiene un ambiente húmedo, ya que su humedad relativa es 85 % y una alta velocidad media del aire de 5 km/h (1.28 m/s) datos similares a las condiciones climáticas de la zona de proyecto.

Dentro de la aplicación de la página "AndrewMarsh.com" se puede realizar un análisis con los datos climatológicos de la estación antes mencionada y adaptarla a nuestro sitio de estudio:



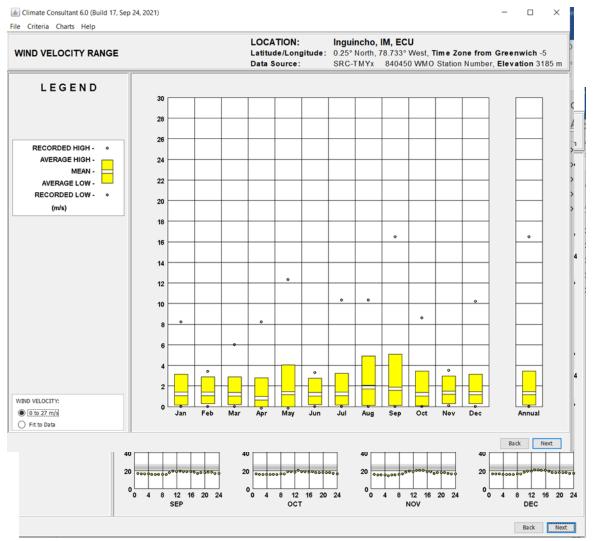
Vista de la información Climatológica estación M001-Inguincho

Climate Consultant 6.0

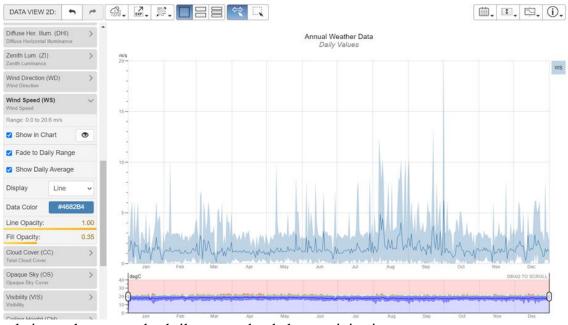


Del gráfico anterior podemos visualizar el comportamiento de datos de temperatura, de lo que se concluye que el clima del sitio de análisis se encuentra superior a los 15 grados centígrados esta Humedad relativa superior al 85% promedio anual; los meses donde se presenta mayor precipitación corresponden a los meses abril a mayo y entre agosto y septiembre.



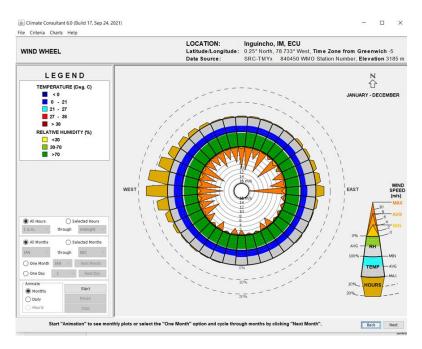


Podemos visualizar el comportamiento de la temperatura superpuesta a la humedad



relativa en los meses de abril – mayo donde las precipitaciones son mayores.

En la imagen anterior podemos visualizar el comportamiento y dirección del viendo de la cual se desprende que tiene una velocidad media del aire de 5km/h (1.38m/s), siendo el mes de agosto y septiembre con más incidencia y trayectorias de Oeste a Este.



4.4 Análisis de PMV y PPD

El análisis del PMV (Voto medio estimado) y PPD (Porcentaje estimado de insatisfechos). Dentro de la aplicación Psychrometric Chart de la página "AndrewMarsh.com" se puede realizar un análisis para determinar las mejores condiciones de PMV y PPD según valores del clima obtenidos por la estación meteorológica M0001-INGUINCHO como:

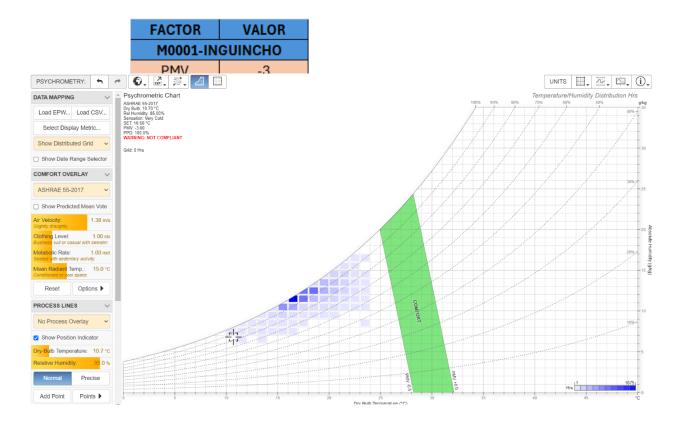
- Temperatura del aire a la sobra o bulbo seco
- Humedad Relativa
- Velocidad Media

FACTOR	VALOR	UNIDAD									
M0001-INGUINCHO											
Temperatura del aire a la sobra o bulbo seco	10.7	°C									
Humedad Relativa	85	%									
Velocidad Media	5	km/h									
Velocidad Media	1.38	m/s									

Según una primera interacción con la aplicación y procesando los resultados obtenidos se llega a concluir que según los datos y análisis de la norma ASHRAE 55-2017 que:

El PMV se encuentra en el límite inferior del rango (con un valor de -3), lo que indica que la zona analizada es de clima frío.

El PPD se encuentra en el límite máximo del rango (con un valor del 100%), lo que indica que en la zona analizada todas las personas que trabajen o vivan estarán insatisfechas con las condiciones del clima.

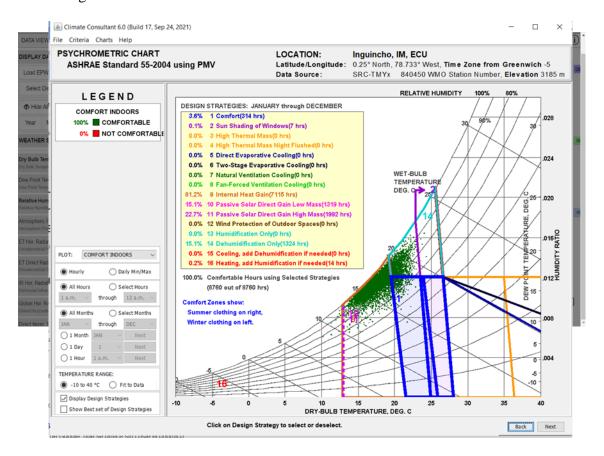


4.5 Análisis de estrategias según programa Climate Consultant

Dentro de la aplicación de la página "AndrewMarsh.com" se puede realizar un análisis para determinar el análisis de confort, para lo cual se puede visualizar que en todo el año el

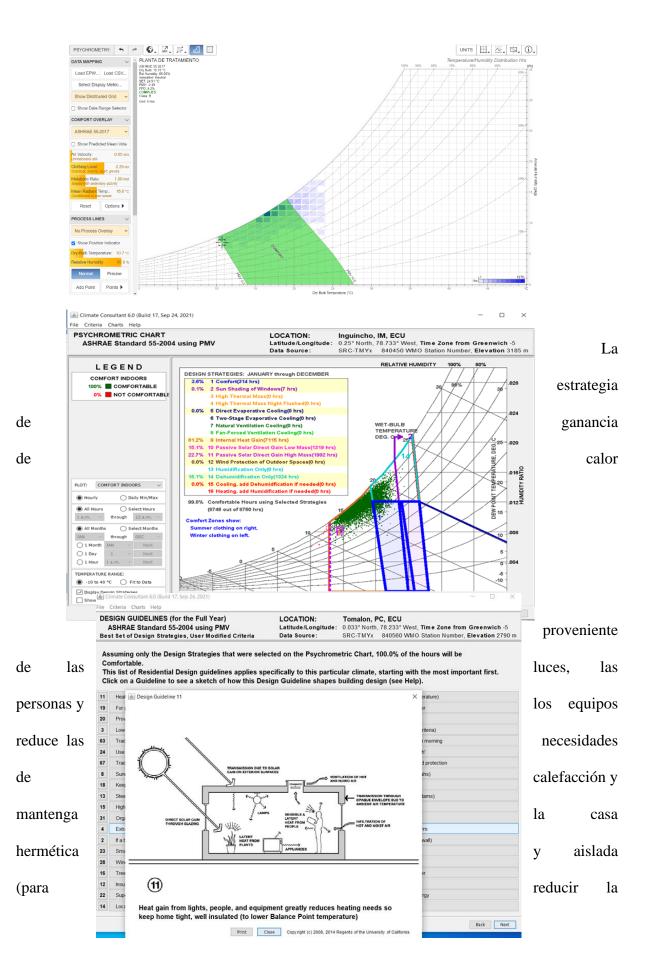
sitio de proyecto se encuentra en un 84.5% por debajo de la zona de confort, obteniendo 7400 horas por fuera del confort para el caso de análisis con la estación M001-Inguincho.

Estrategias obtenidas con el programa Climate Consultant 6.0, en función de los datos climatológicos de la zona de estudio estación **M001 INGUINCHO**.

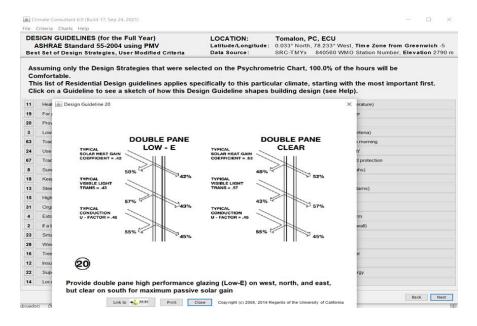


4.6 Propuestas de Mejora

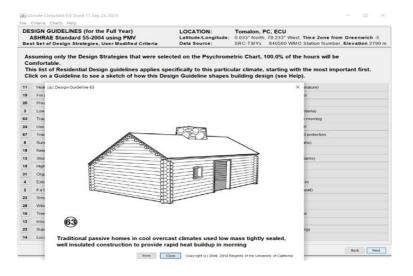
Para mejorar los niveles de PMV y PPD se eleva el nivel de ropa a utilizar a un (2.25 clo) lo que se traduce a que las personas deberían implementar en su vestimenta abrigos, gorros, bufandas y guantes, además mediante la implementación de calefactores comunes y de baja potencia que logren mantener una temperatura mínima alrededor de 16 grados centígrados y por medio de ventanas de doble vidrio y un espesor considerable para poder restringir el acceso del viento dentro de oficinas, se logra obtener un aumento en los niveles de confort, obteniendo los siguientes:



temperatura del punto de equilibrio).

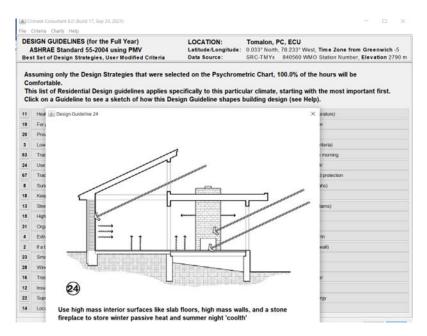


Ventanas de doble o triple vidrio: Instala ventanas con doble o triple vidrio para reducir la transferencia de calor hacia el exterior y minimizar la condensación en el interior. Proporcionar acristalamiento de doble panel de alto rendimiento (Low-E) en el oeste, norte y este, pero claro en el sur para obtener la máxima ganancia solar pasiva.

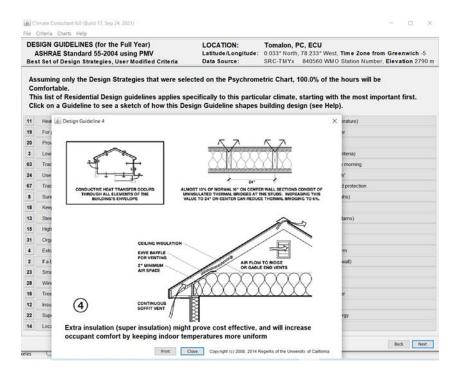


Aislamiento térmico: Asegurar que la construcción esté bien aislada térmicamente para reducir la pérdida de calor en el interior. Utilizar materiales tradicionales aislantes de alta eficiencia y considera mejorar el aislamiento en techos, paredes y pisos. Uso de materiales

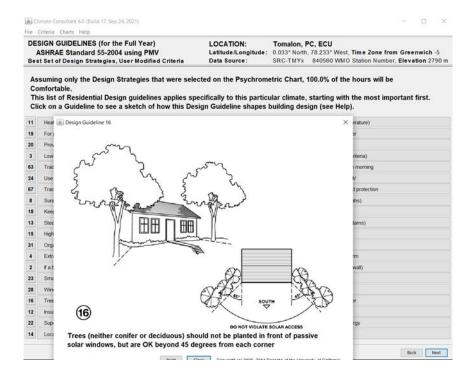
térmicamente eficientes como materiales de construcción que tengan buenas propiedades térmicas, como concreto, ladrillos térmicos o paneles aislantes, para ayudar a mantener temperaturas estables en el interior. Se puede optar por construcción tradicional en climas fríos y nublados utilizaban una construcción bien aislada y herméticamente de baja masa para proporcionar una rápida acumulación de calor por la mañana.



Utilice superficies interiores de gran masa, como suelos de losa, paredes de gran masa y una chimenea de piedra, para almacenar el calor pasivo del invierno y el "fresco" de las noches de verano.



El aislamiento adicional (súper aislamiento) podría resultar rentable y aumentará la comodidad de los ocupantes al mantener la temperatura interior más uniforme.

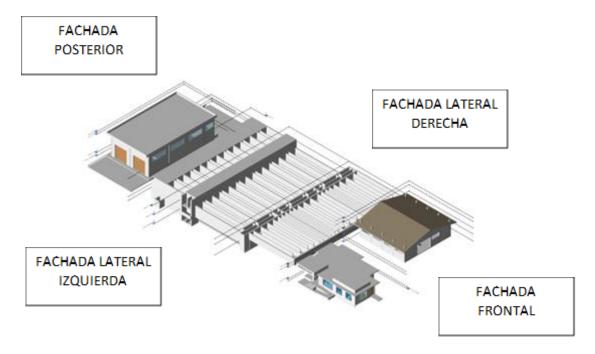


Protección contra el viento: Considera la ubicación de la construcción y utiliza elementos paisajísticos o estructurales para protegerla del viento dominante, reduciendo así la pérdida de calor y mejorando el confort al interior.Los árboles, no deben plantarse frente a ventanas solares

pasivas, pero están bien a más de 45 grados de cada esquina, esta opción ayuda también a reducir la velocidad de los vientos de la zona.

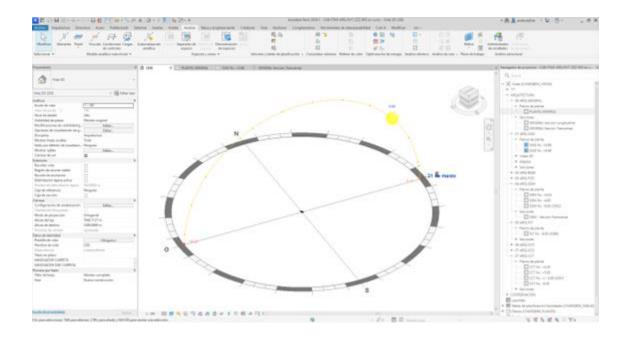
4.7 Análisis orientación/asoleamiento/diagramas solares

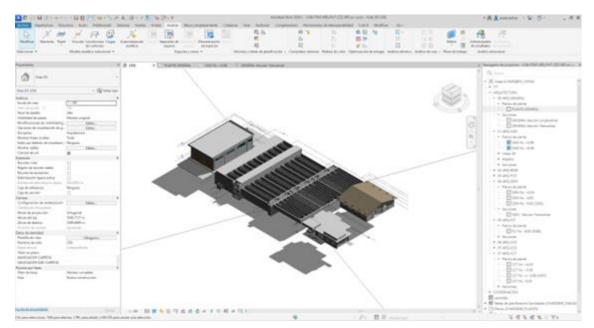
Se realizó el análisis de asoleamiento con la herramienta "Camino de Sol" de Revit , donde se establecieron fechas y horas para su análisis de fachadas directo e indirecto.



Equinoccio de primavera: 21 de Marzo – 9:00am – 12:00m – 16:00pm

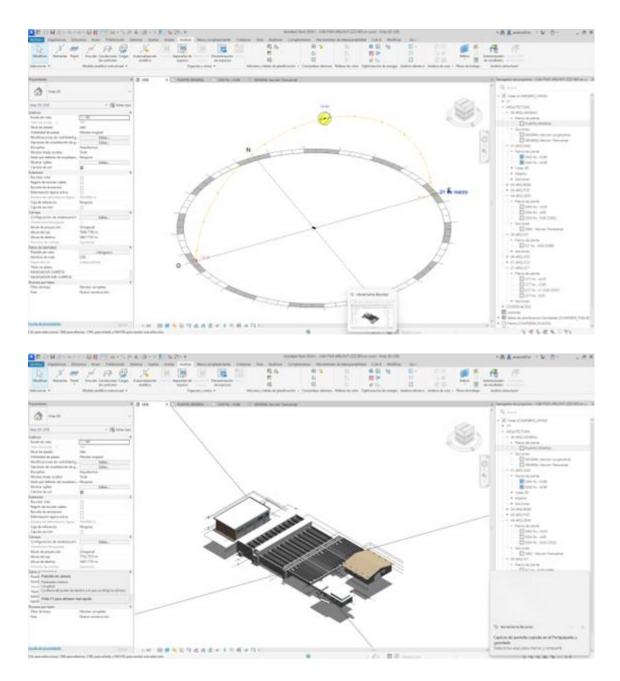
1A: 21 de Marzo – 9:00am: La sombra está al lado izquierdo del proyecto, por lo que el sol está en la fachada lateral derecha y frontal.





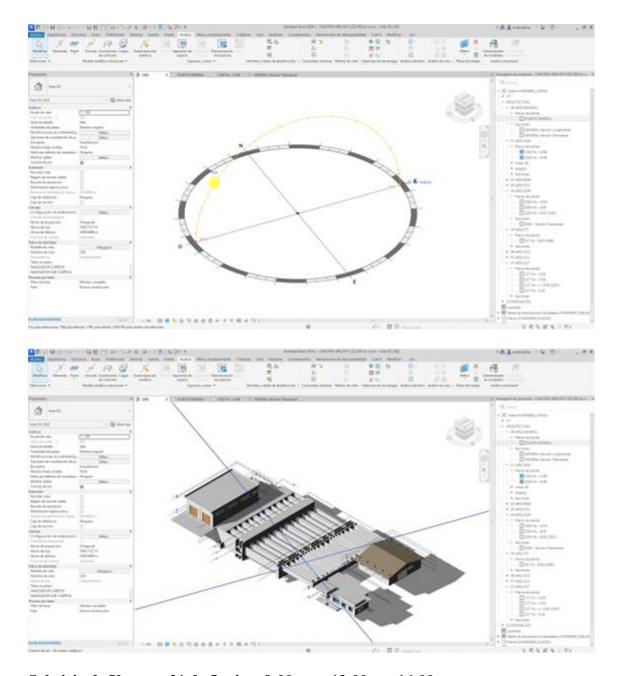
1B: 21 de Marzo – 12:00m

La sombra se muestra en todas las fachadas, por lo que la incidencia del sol está en la parte superior del proyecto.



1C: 21 DE Marzo- 16:00pm

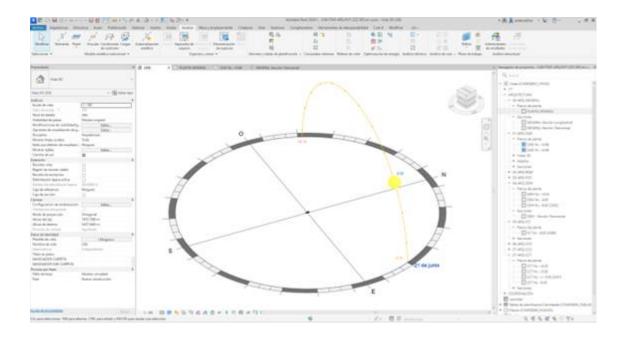
La sombra está al lado derecho del proyecto, por lo que el sol está en la fachada lateral izquierda y posterior.

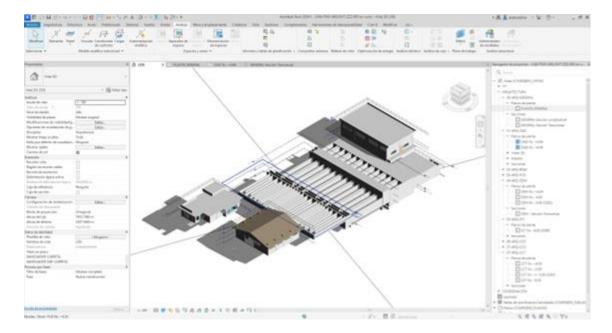


Solsticio de Verano: 21 de Junio – 9:00am – 12:00m – 16:00pm

2A: 21 de Junio – 9:00am

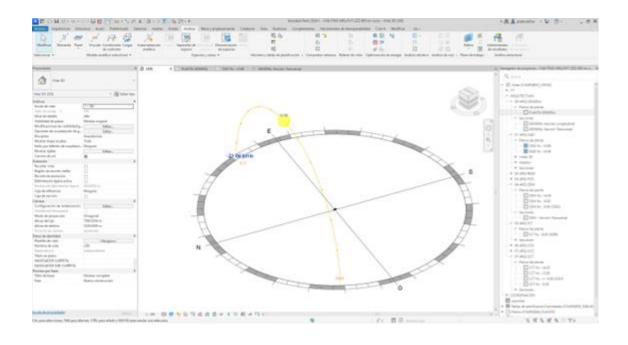
La sombra se muestra al lado izquierdo, frontal y posterior del proyecto por lo que la incidencia del sol principalmente se encuentra en la fachada lateral derecha

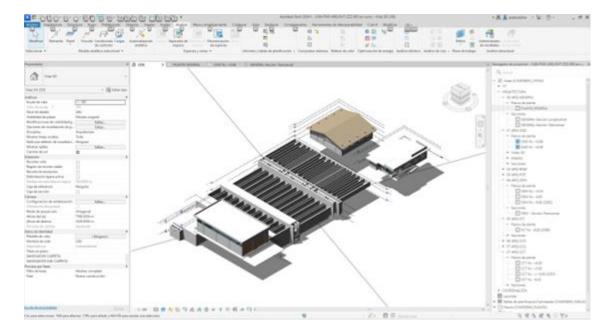




2B: 21 de Junio – 12:00m

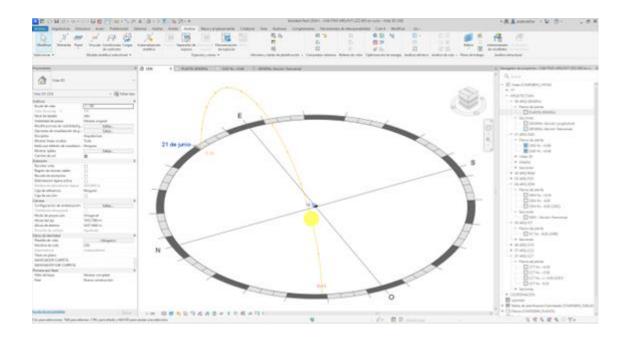
La sombra está al lado izquierdo, derecho y frontal del proyecto, por lo que la incidencia del sol está en la fachada posterior.

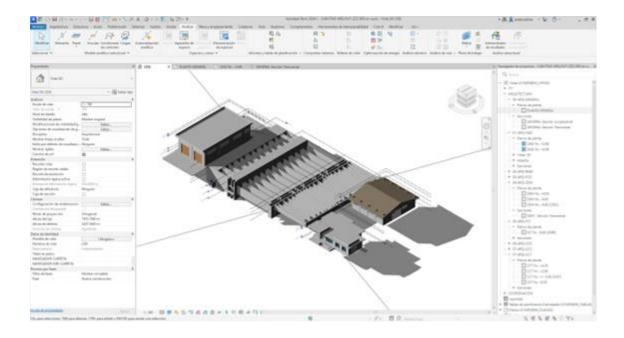




2C: 21 de Junio – 16:00pm

La sombra está al lado derecho y frontal del proyecto, por lo que el sol está en la fachada lateral izquierda y posterior.

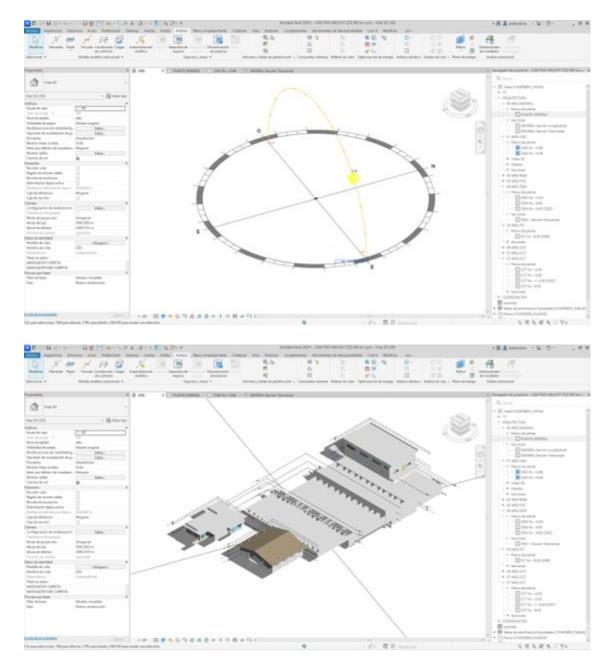




Equinoccio de otoño: 21 de Septiembre – 9:00am - 12:00m - 16:00pm

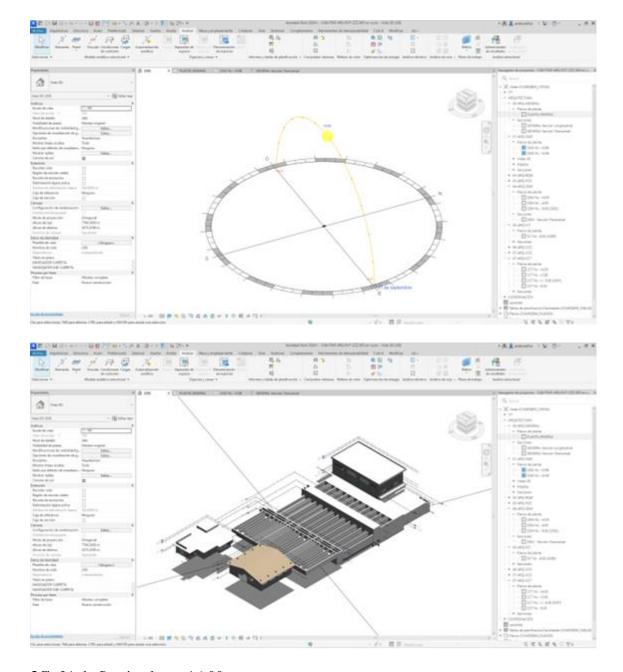
3A: 21 de Septiembre – 09:00am

La sombra está al lado izquierdo, frontal y posterior del proyecto, por lo que el sol está en la fachada lateral derecha.



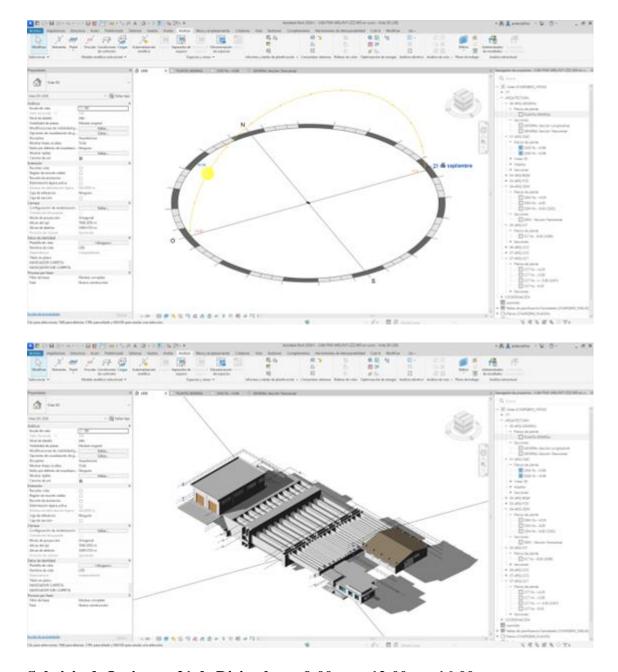
3B: 21 de Septiembre – 12:00m

La sombra se muestra en todas las fachadas, por lo que la incidencia del sol está en la parte superior del proyecto.



3C: 21 de Septiembre – 16:00pm

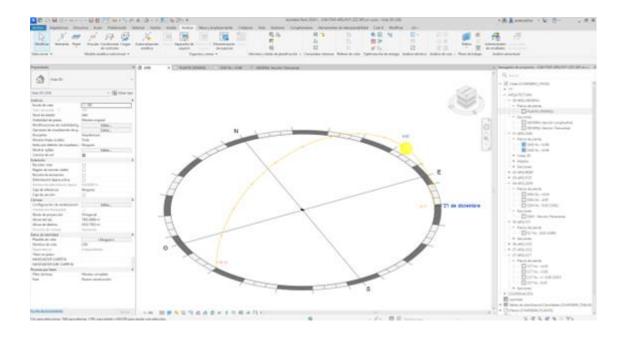
La sombra se muestra al lado derecho y frontal del proyecto por lo que la incidencia del sol principalmente se encuentra en la fachada lateral izquierda y posterior.

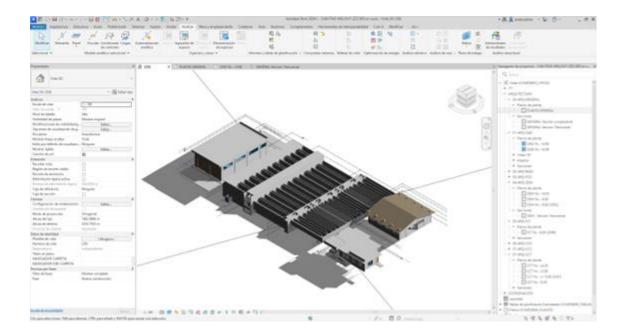


Solsticio de Invierno: 21 de Diciembre – 9:00am – 12:00m – 16:00pm

4A: 21 de Septiembre – 09:00Am

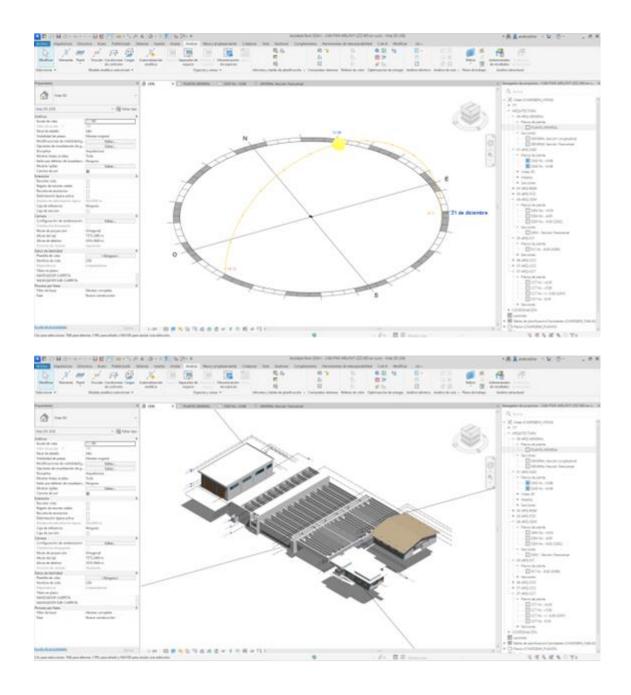
La sombra se muestra al lado izquierdo y posterior del proyecto por lo que la incidencia del sol principalmente se encuentra en la fachada lateral derecha y frontal





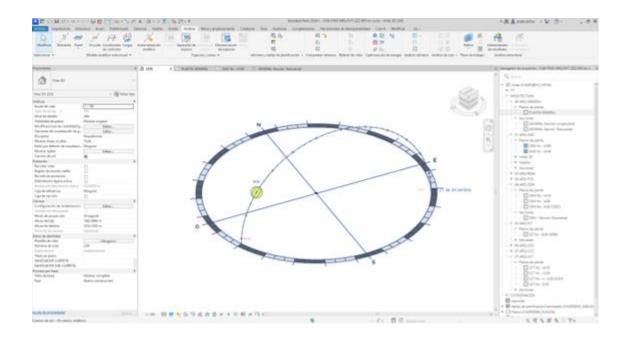
4B: 21 de Septiembre – 12:00m

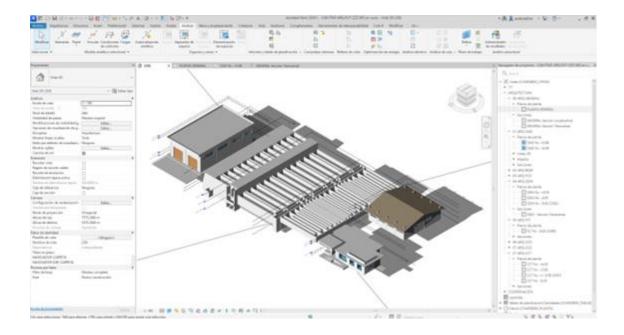
La sombra se muestra al lado derecho, izquierdo y posterior del proyecto por lo que la incidencia del sol principalmente se encuentra en la fachada frontal.



4C: 21 de Septiembre – 16:00pm

La sombra se muestra al lado derecho, frontal y posterior del proyecto por lo que la incidencia del sol principalmente se encuentra en la fachada lateral izquierdo.





4.8 Análisis de iluminación natural en espacios interiores (3D)

El análisis de iluminancia natural se realizará en el sitio de *oficinas administrativas*, existen varias justificaciones importantes, especialmente considerando que Cayambe se encuentra en una región ecuatorial con características específicas de luz solar. Aquí se detallan algunos puntos clave para justificar la realización de este análisis:

En las oficinas administrativas el uso de la iluminancia natural ayuda a garantizar que las áreas de trabajo en la oficina reciban una cantidad adecuada de luz natural. Una buena iluminación es crucial para el bienestar y la productividad de los empleados. La iluminancia natural puede mejorar la calidad del ambiente de trabajo, reduciendo la fatiga ocular y aumentando la eficiencia en las tareas.

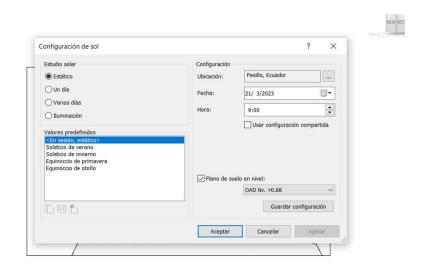
La luz natural tiene efectos positivos en la salud y el bienestar de los ocupantes. La exposición a luz natural puede regular los ritmos circadianos, mejorar el estado de ánimo y reducir el estrés. En una planta de tratamiento, donde las jornadas laborales pueden ser largas y exigentes, asegurar un nivel adecuado de iluminancia natural puede contribuir significativamente al confort y la salud general de los empleados.

El análisis permite evaluar cómo aprovechar al máximo la luz natural disponible para reducir la dependencia de la iluminación artificial durante el día. Esto no solo puede reducir los costos de energía, sino también minimizar el impacto ambiental asociado con el consumo eléctrico. En una planta de tratamiento, donde la eficiencia operativa es crucial, este aspecto puede tener un impacto significativo.

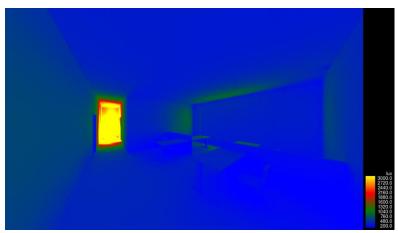
La luz natural puede influir en la estética del espacio, creando un ambiente más agradable y atractivo. Un diseño que maximice la luz natural puede mejorar la percepción del espacio y contribuir a un entorno de trabajo más positivo.

4.9 Análisis de iluminancia de imágenes obtenidas en base a matriz sobre los dos espacios seleccionados (durante el día de análisis, en horas indicadas)

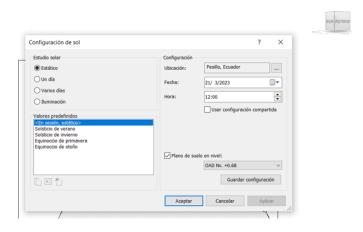
FECHA DE ANÁLISIS 21 DE MARZO 2023 9:00



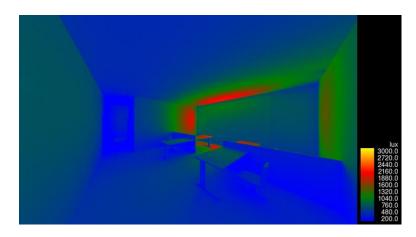




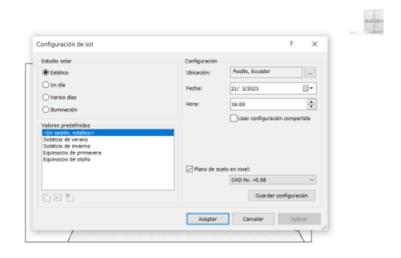
FECHA DE ANÁLISIS 21 DE MARZO 2023 12:00



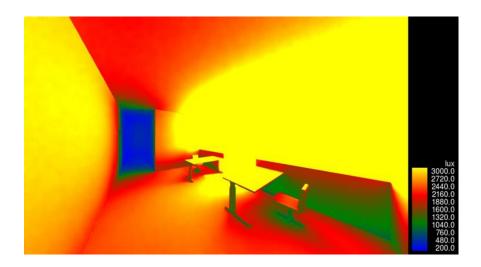




FECHA DE ANÁLISIS 21 DE MARZO 2023 16:00

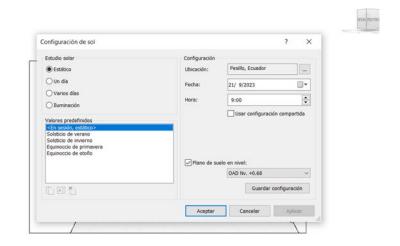




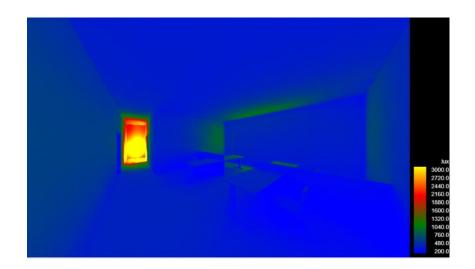


Los valores de reflectancia superan el promedio a la hora de análisis realizado

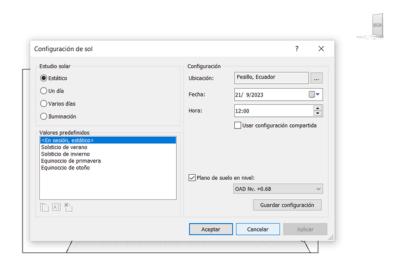
FECHA DE ANÁLISIS 21 DE SEPTIEMBRE 2023 9:00



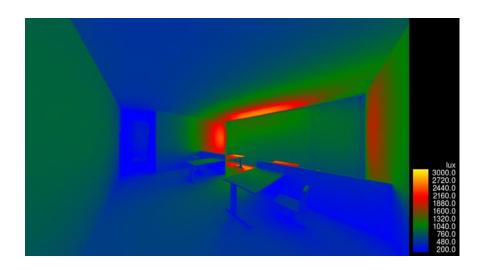




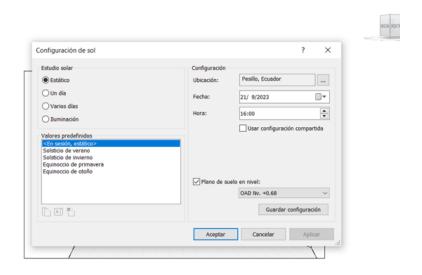
FECHA DE ANÁLISIS 21 DE SEPTIEMBRE 2023 12:00



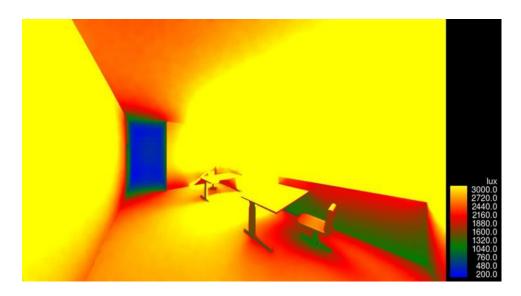




FECHA DE ANÁLISIS 21 DE SEPTIEMBRE 2023 16:00

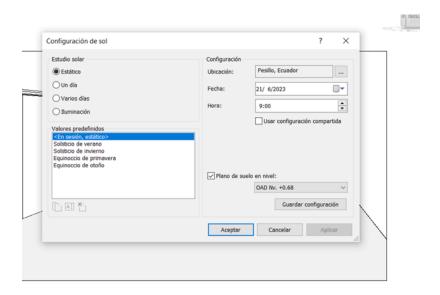




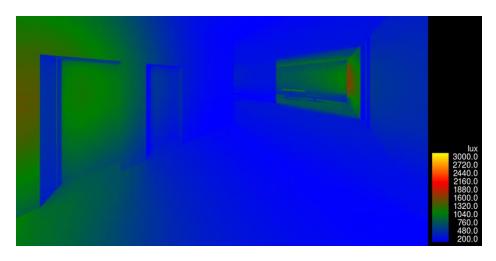


Los valores de reflectancia superan el promedio a la hora de análisis realizado

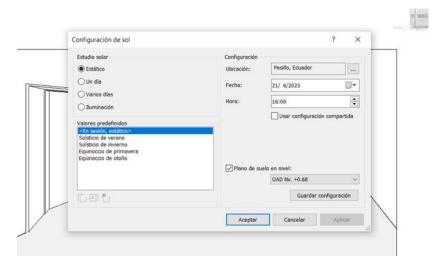
FECHA DE ANÁLISIS 21 DE JUNIO 2023 9:00



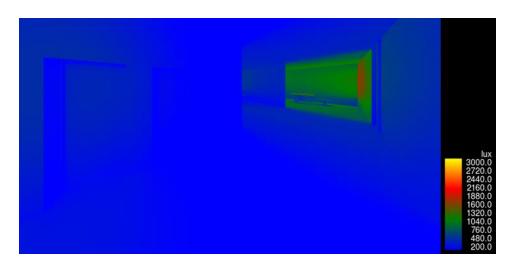




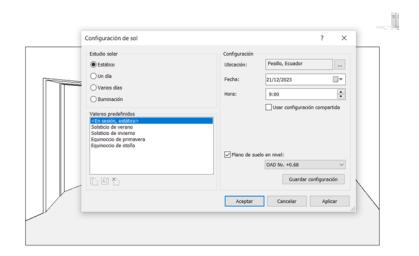
FECHA DE ANÁLISIS 21 DE JUNIO 2023 12:00



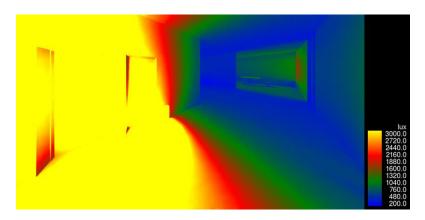




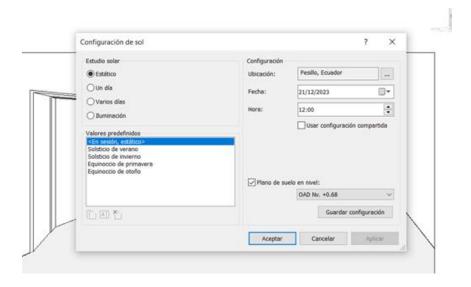
FECHA DE ANÁLISIS 21 DE DICIEMBRE 2023 9:00



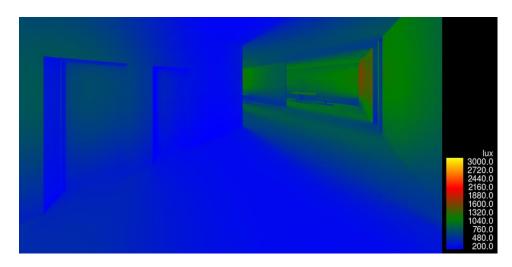




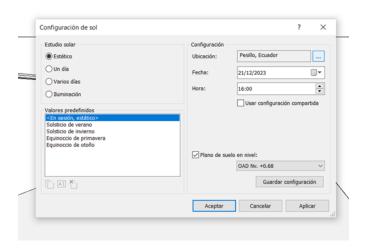
FECHA DE ANÁLISIS 21 DE DICIEMBRE 2023 12:00



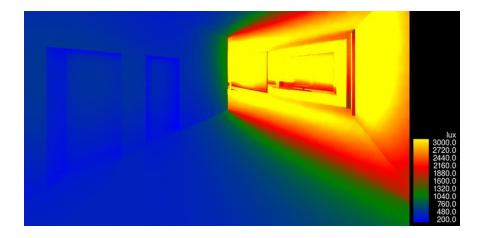




FECHA DE ANÁLISIS 21 DE DICIEMBRE 2023 16:00







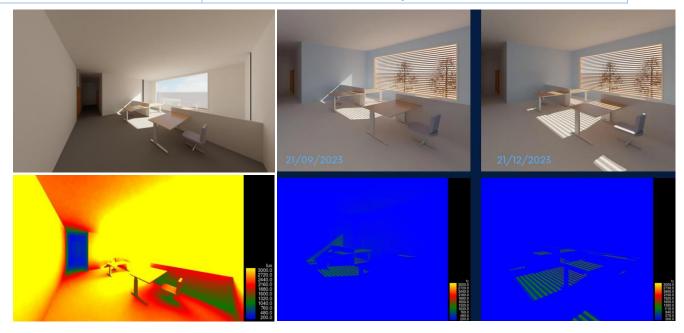
Los valores de reflectancia superan el promedio a la hora de análisis realizado

4.10 Análisis de información

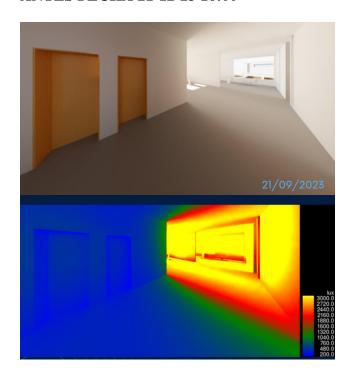
Los niveles de iluminancia establecidos en la normativa DISEÑOS Y CÁLCULOS DE ILUMINACIÓN INTERIOR, resolución 180540 establece los valores mínimos y máximos, determinando un valor promedio recomendado es 500 luxes para los ambientes de oficinas, de lo que podemos concluir que los valores de reflectancia no superan el promedio en distintas horas de análisis, la mayoría de los casos analizados se encuentran entre 200 – 480 luxes, la incidencia se marca a las 16:00 horas donde los valores son mayores al promedio recomendado, cabe mencionar que el horario de oficinas es de 8:00 a 16:00 sin embargo se realizaron estrategias para minimizar la incidencia de iluminación como: cambio de color en paredes interiores, colocación de celosía en la ventana exterior y colocación de vegetación exterior.

FECHA 21-09-23 16:00

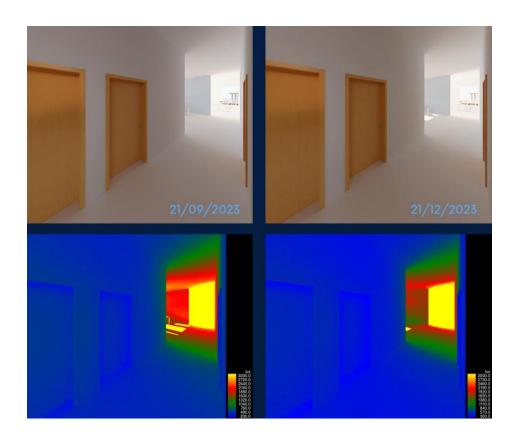
FECHA 21-09-23 / 21-12-2023 - 16:00



ANTES FECHA 21-12-23 16:00



DESPUES DE MEJORAS FECHA 21-09-23 16:00



Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

- El uso de la nomenclatura de familias y los filtros creados en el modelo disciplinar sirvieron para la búsqueda y selección de elementos en tareas de coordinación para la creación de conjuntos en Navisworks y organización de partidas por módulos en Presto. Haciendo posible la interoperabilidad entre diferentes herramientas. Además de brindar una mejor organización y facilitación de los flujos de trabajo.
- Con los datos obtenidos por el Inamhi de las estaciones meteorológicas, los datos climatológicos y adopción de herramientas digitales, es posible conocer el clima de la zona de implantación y determinar propuestas para mejorar el confort de un proyecto de construcción.
- Es importante que en el análisis mediante el uso de Psychrometric Chart se considere en una etapa inicial un valor razonable y alcanzable con condiciones externas de la temperatura radiante, ya que este factor puede afectar enormemente los resultados obtenidos si el mismo es escogido sin criterio.
- Climate Consultant 6.0 es una herramienta poderosa que permite integrar consideraciones climáticas en el diseño arquitectónico desde las primeras etapas del proceso. Facilita la creación de espacios interiores confortables y eficientes energéticamente, adaptados a condiciones climáticas variables, mejorando así la calidad de vida de los ocupantes y promoviendo la sostenibilidad ambiental.

5.2 Recomendaciones

Ajustar la fuente de luz y su dirección es esencial. Emplear iluminación difusa o difusores
puede ayudar a reducir los reflejos especulares. Además, utilizar fuentes de color adecuada
para el entorno puede evitar deslumbramientos y mejorar la comodidad visual.

• La combinación de mejoras en los materiales, ajustes en la iluminación, uso de tecnologías antirreflectantes y adaptaciones del entorno, junto con un mantenimiento y evaluación constantes, puede llevar a una significativa reducción de la reflectancia por iluminación. Esto no solo mejora la visibilidad y la experiencia del usuario, sino que también contribuye a un ambiente más confortable, funcional y estéticamente agradable.

Referencias (APA)

Canelos, R. (2010). Formulación y Evaluación de un Plan Negocio. Quito, Ecuador: Universidad Internacional del Ecuador. doi:978-9942-03-111-2

Marsh, A. J. (s/f). PD: Psychrometric chart. Bitbucket.Io. Recuperado el 29 de junio de 2024, de https://drajmarsh.bitbucket.io/psychro-chart2d.html

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2017). Anuario Meteorológico.

Marsh, A. J. (s/f). PD: Psychrometric chart. Bitbucket.Io. Recuperado el 29 de junio de 2024, de https://drajmarsh.bitbucket.io/psychro-chart2d.html

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2017). Anuario Meteorológico.

Lawrence Berkeley National Laboratory. (s.f.). Climate Consultant 6.0 [Software]

BuildingSMART Spanish. (s. f.). BIM. Recuperado 22 de julio de 2024, de

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

Espacio BIM. (2018). *BEP o Plan de Ejecución BIM, ¿qué es un BEP?* https://www.espaciobim.com/bep

ISO 19650. (n.d.). *ISO 19650: Information management using BIM*. International Organization for Standardization. https://www.iso.org/standard/68498.html

Autodesk. (n.d.). *Autodesk Construction Cloud: Integrated construction management*. https://www.autodesk.com/products/construction-cloud/overview López, M. R. (2023, febrero 10). *Introducción a Presto: Un software para la gestión* de costos en construcción. Construcción Digital.

Anexo A: Título del anexo

Anexo B: Títulos del Anexo B