



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL

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

**CENTRO INTERCULTURAL MODULAR APLICANDO METODOLOGÍA
BIM**

Lilia Ibeth Llive Reimundo

Quito, octubre de 2023



DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, LILIA IBETH LLIVE REIMUNDO, con cédula de identidad # 171829205-3, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual que correspondan relacionados a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

.

D. M. Quito, octubre de 2023

Lilia Ibeth Llive Reimundo
Correo electrónico: libetharq6@gmail.com



DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**“GESTION BIM DEL CENTRO INTERCULTURAL MODULAR
ROL LIDER DE ARQUITECTURA”**

Realizado por:

LILIA IBETH LLIVE REIMUNDO

como Requisito para la Obtención del Título de:

MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM

ha sido dirigido por el profesor

ING. LUIS ALBERTO SORIA NUÑEZ

quien considera que constituye un trabajo original de su autor

FIRMA



**“GESTIÓN BIM DEL CENTRO INTERCULTURAL MODULAR. ROL LIDER DE
ARQUITECTURA”**

Por

Lilia Ibeth Llive Reimundo

Septiembre 2023

Aprobado:

Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial, Tutor

Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial, Presidente del Tribunal

Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial, Miembro del Tribunal

Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial, Miembro del Tribunal

Aceptado y Firmado: _____ día, mes, año
Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial.

Aceptado y Firmado: _____ día, mes, año
Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial.

Aceptado y Firmado: _____ día, mes, año
Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial.

_____ día, mes, año

Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial.

Presidente(a) del Tribunal

Universidad Internacional SEK

Dedicatoria

El presente trabajo está dedicado a Dios por ser mi fortaleza, a mis hijos Anderson y Franciss por su amor, comprensión y acompañamiento en mis días de auroras, a mis padres por el apoyo brindado, a mis hermanas y sobrin@s por sus palabras de aliento.

A mis compañeros de grupo CIM por ser un gran equipo de trabajo, a mi amiga que se encuentra en mi caminar, y a todas aquellas personas que de diferente manera contribuyeron para el logro de mi objetivo.

Y en especial a MÍ por el esfuerzo, dedicación, satisfacción y logro que me da al realizar esta maestría.



Agradecimiento

A todos quienes conformamos el proyecto “Centro Intercultural Modular” ya que con sus aportes, experiencia y conocimiento colocamos un grano de arena en esta presente Tesis.

A cada uno de los profesores por compartir su ciencia en cada materia recibida.

A la Universidad UISEK por acogernos en sus distinguidas aulas.

A mi familia por el apoyo.

A mi Tutor Ing. Luis Soria por su guía y aporte al realizar la presente tesis.

Resumen

El proceso metodológico cambia vertiginosamente en la industria de la construcción, es por ello que se desarrollado el método “Gerencia de proyectos BIM”, abarca el ciclo de vida de un proyecto desde el inicio del diseño, coordinación, planificación, construcción hasta el mantenimiento del mismo. Debido a este nuevo abordaje técnico lo implementamos en nuestro proyecto “Centro Intercultural Modular” elaborado con containers donde se interrelacionan áreas de comercio y cultura. Los containers favorecen por ser una estructura modular dando como resultado una construcción versátil, efectividad, sostenible; que al ser utilizada junto con la metodología BIM se evidencia reducción de costos, optimización de tiempos de construcción y mejoramiento de calidad del proyecto, logrando un proyecto Sostenible.

Palabras clave: Gestión, containers, modular, proyecto, metodología, sostenible.

Abstract

The methodological process changes rapidly in the construction industry, which is why the “BIM Project Management” method was developed, covering the life cycle of a project from the beginning of design, coordination, planning, construction to maintenance of the project. same. Due to this new technical approach we implemented it in our project “Modular Intercultural Center” made with containers where areas of commerce and culture are interrelated. Containers benefit from being a modular structure resulting in a versatile, effective, sustainable construction; When used together with the BIM methodology, cost reduction, construction time optimization and project quality improvement are evident, achieving a Sustainable project.

Keywords: Management, containers, modular, project, methodology, sustainable.

Tabla de Contenidos

1	Capítulo 1: Introducción.....	8
1.1	Roles BIM	10
1.1.1	BIM Manager:	11
1.1.2	BIM Coordinator:	11
1.1.3	Líder Arquitectura:	11
1.1.4	Líder MEP:	11
1.1.5	Líder de sostenibilidad:	11
2	Capítulo 2: Descripción del Proyecto	12
2.1	Introducción. -	12
	Fuente: Customs-union-services	12
2.2	Antecedentes. -	13
2.3	Descripción del proyecto. -.....	16
2.4	Objetivo general	23
2.5	Objetivos específicos.....	23
3	Capítulo 3: Metodología BIM.....	23
3.1	Qué es BIM:	23
3.2	Funcionamiento del BIM.....	25
3.2.1	Common Data Environment (CDE).....	25
3.3	Niveles o fases BIM	26
3.3.1	Nivel 0 BIM.....	27
3.3.2	Nivel 1 BIM.....	27
3.3.3	Nivel 2 BIM.....	27
3.3.4	Nivel 3 BIM.....	27
3.4	Niveles de desarrollo	28



3.4.1	LOD 100 - Conceptual	28
3.4.2	LOD 200 - Geometría.....	29
3.4.3	LOD 300 – Construcción.....	30
3.4.4	LOD 350 - Coordinación y colisiones.....	30
3.4.5	LOD 400 – Fabricación	31
3.4.6	LOD 500 - As Built	32
3.4.7	LOD 600.....	32
3.5	Marco Teórico Metodología BIM, Norma ISO 19650.....	33
3.6	Fundamentos de la Norma ISO 19650	37
3.7	Importancia de la metodología BIM en la industria de la construcción.....	40
3.8	Importancia de la Implementación BIM en el Proyecto.....	42
4	Capítulo 4: EIR (EMPLOYER’S INFORMATION REQUIREMENT)	43
5	Capítulo 5: BEP (BIM EXECUTION PLAN)	49
6	Capítulo 6: DETALLES DEL ROL – LIDER DE ARQUITECTURA	
BIM	54	
6.1	Perfil del rol.....	54
6.2	Objetivos Rol.....	55
6.3	Funciones generales de líder de arquitectura BIM.....	56
6.4	Responsabilidades del líder de arquitectura BIM.....	57
6.5	Desarrollo Líder de arquitectura BIM	58
6.5.1	Comunicación Entorno Común de Datos (ECD)	59
6.5.2	Información entregable.....	62
6.5.3	Auditorias del modelo arquitectónico:	64
6.5.4	Entregables:	66
6.6	Desarrollo del proyecto Centro Intercultural Modular	68

6.6.1	Desarrollo del proyecto	69
6.6.2	Identificación de riesgos dentro del modelo.....	74
6.6.3	Modelo de estructural:.....	78
6.6.4	Elaboración Modelo Arquitectónico del Centro Intercultural Modular	81
7	Capítulo 7: Conclusiones y Recomendaciones.	90
7.1	Conclusiones:	90
7.2	Recomendaciones:	90
8	BIBLIOGRAFÍA	91
9	Referencias (APA)	92

Lista de Tablas

Tabla 1 – Coordenadas geográficas del proyecto.	15
Tabla 2 – Coordenadas geográficas del proyecto.	16
Tabla 3 – Cuadro de áreas del proyecto.	19
Tabla 4 – Cargas equipos eléctricos.	21
.....	21
Tabla 6 – Proceso de comuncación ECD.	60
Tabla 7 – Cuadro Entregables del modelo	62
Tabla 8 – Proceso de entregables.	63
Tabla 9 – Gestión del Modelo Arquitectónico	63
Tabla 10 – Entregables modelo Arquitectonico.	67
Tabla 11 – Flujo Gestión de Programación	67
Tabla 12 – Flujo Gestión de Programación	68
Tabla 13 – Áreas del Centro Intercultural Modular.	71
Tabla 14 – Habitaciones Bloque 1.	85
Tabla 15 – Habitaciones Bloque 2.	85
Tabla 16 – Muros contenedores.	85
Tabla 17 – Pisos.	86
Tabla 18 – Pilares estructurales	86
Tabla 19 – Puertas	87
Tabla 20 – Ventanas	87

Lista de Figuras

Figura 1. Container de 20 pies (13.81 m2).....	12
Figura 2. Container de 40 pies (28.15 m2).....	13
Figura 3. Ubicación del terreno donde se implantará el proyecto – Calderón, Quito, Ecuador	14
Figura 4. Implantación del terreno del proyecto.	15
Figura 5. Ubicación áreas del Centro Intercultural Modular.....	16
Figura 6. Vista Noreste (Unidad Comercio).....	17
Figura 7. Vista Suroeste (Unidad Intercultural)	17
Figura 8. Implantación del Centro Intercultural Modular	18
Figura 9. Modelo Base – Perspectiva Suroeste del proyecto	19
Figura 10. Modelo Base – Implantación Centro Intercultural Modular	20
Figura 11. Modelo Sostenible – Perspectiva Suroeste proyecto	22
Figura 12. Modelo Sostenible –Implantación del proyecto	22
Figura 13. Ciclo de la metodología BIM.....	25
Figura 14. Ciclo de la metodología BIM.....	26
Figura 15. Niveles de implementación de la metodología BIM	26
Figura 16. Representación modelo LOD 000 - 2D.....	28
Figura 17. Representación modelo LOD 100	29
Figura 18. Representación modelo LOD 200	29
Figura 19. Representación modelo LOD 300	30
Figura 20. Interferencia de una zapata de hormigón con una caja de revisión	31

Figura 21. Representación modelo LOD 400	31
Figura 22. Representación modelo LOD 500	32
Figura 23. Representación modelo LOD 600	33
Figura 24. Volúmenes ISO 19650.....	35
Figura 25. Infografía ISO 19650	35
Figura 26. Representación proyecto con metodología BIM	36
Figura 27. Designación de Roles.....	54
Figura 28. Flujo BIM en plataforma colaborativa	55
Figura 29. Estándares de calidad	58
Figura 30. Entorno Común de Datos ECD	61
Figura 31. Incidencias ACC.....	62
Figura 32. Incidencias ACC.....	64
Figura 33. Proceso - Auditoria	65
Figura 34. Resultado de Auditoria.....	65
Figura 35. Resultado de Auditoria.....	66
Figura 36. Plantilla DSISD	66
Figura 37. Ubicación del Terreno	69
Figura 38. Ubicación del Terreno	70
Figura 39. Opción 1	71
Figura 40. Opción 2	72
Figura 41. Implantación del Centro Intercultural – Vista Sureste.....	72

Figura 42. Implantación del Centro Intercultural – Vista Suroeste.....	73
Figura 43. Modelo Bases Centro Intercultural Modular	73
Figura 44. Creación de familia - perfil metálico	74
Figura 45. Elaboración contorno Container	75
Figura 46. Figura Container.....	75
Figura 47. Muro básico – acero metálico	76
Figura 48. CIM - Muro base.....	76
Figura 49. Muro Telar	77
Figura 50. CIM - Muro Telar	77
Figura 51. Detalle estructural CIM	78
Figura 52. Detalle estructural - cimientos	78
Figura 53. Detalle estructural – cimientos tipo PL-1	79
Figura 54. Detalle estructural – cimientos tipo PL-2	79
Figura 55. Detalle estructural – soporte placas horizontales	80
Figura 56. Detalle estructural – soporte placas horizontales	80
Figura 57. Impermeabilización con lamina PVC	88
Figura 58. Detalle constructivo – área de baños	89
Figura 59. Piso de baño	89

Capítulo 1: Introducción

En los últimos años en Latinoamérica, el sector de la construcción utiliza para el análisis, gestión y seguimiento de sus proyectos, varias herramientas tecnológicas, entre las que se encuentra la metodología BIM (Building Information Modeling) y metodología PMI (Project Management Institute), estas metodologías o herramientas han proporcionado una serie de beneficios significativos para el desarrollo y ejecución de proyectos. Estas herramientas permiten mejorar la eficiencia, la calidad y la colaboración en todas las etapas del ciclo de vida de la construcción, desde la planificación y el diseño hasta la construcción y la operación de los bienes construidos.

La metodología BIM utiliza modelos tridimensionales inteligentes para representar el diseño, la construcción y las operaciones de un proyecto; proporciona una plataforma centralizada para la colaboración entre los diferentes actores (stakeholders) involucrados en los proyectos, como arquitectos, ingenieros, contratistas y propietarios. Algunos beneficios de la aplicación de la metodología BIM en el sector de la construcción son:

1. **Diseño y visualización:** La metodología BIM permite crear modelos tridimensionales detallados que facilitan la comprensión del diseño por parte de todos los interesados, esto ayuda a minimizar errores y conflictos durante la etapa de diseño, lo que a su vez reduce los costos y los re-trabajos en la etapa de construcción.
2. **Coordinación y detección de conflictos:** Al integrar los modelos de diferentes disciplinas, como arquitectura, estructuras y MEP, la metodología BIM ayuda a identificar y resolver conflictos de diseño antes de que ocurran en la construcción

física, esto mejora la eficiencia (menores tiempos de desarrollo) y reduce los problemas durante la ejecución del proyecto.

3. **Programación y planificación:** Las herramientas con las que se cuenta en la metodología BIM, permiten realizar una programación virtual del proyecto, lo que ayuda a identificar posibles retrasos o superposiciones de actividades a lo largo del tiempo de ejecución de la obra. Esto permite optimizar la secuencia de trabajo y mejorar la gestión del cronograma, lo que repercute en ahorros económicos.
4. **Estimación de costos y control:** Mediante las herramientas de la metodología BIM se generan estimaciones de costos más precisas al vincular los elementos del modelo con los precios de los materiales y la mano de obra en tiempo real. Además, durante la construcción, se facilita el seguimiento y el control de los costos mediante la comparación entre el avance real y el planificado de la obra.

Por otro lado, la metodología del PMI se enfoca en la gestión de proyectos, esta metodología es reconocida a nivel internacional por lo que se ha comprobado que proporciona un enfoque estructurado para la planificación, ejecución, seguimiento y control de proyectos. Algunos beneficios del PMI en el sector de la construcción son:

1. **Gestión del alcance:** El PMI ayuda a definir claramente el alcance del proyecto, estableciendo objetivos y entregables específicos. Esto permite evitar cambios no autorizados y mantener el proyecto dentro de los límites establecidos.
2. **Gestión del tiempo:** El PMI utiliza técnicas de programación y planificación, como el diagrama de Gantt, para establecer cronogramas realistas y realizar un

seguimiento del progreso del proyecto. Esto ayuda a evitar retrasos y a cumplir con los plazos establecidos.

3. Gestión de costos: El PMI proporciona herramientas y técnicas para estimar y controlar los costos del proyecto, permite desarrollar presupuestos detallados, realizar seguimiento de los gastos y gestionar eficientemente los recursos financieros disponibles.
4. Gestión de riesgos: El PMI fomenta la identificación temprana de riesgos y la implementación de estrategias para mitigarlos, esto ayuda a reducir la probabilidad de problemas y a manejar eficazmente los riesgos que se presenten durante la ejecución del proyecto.

Al combinar las fortalezas de la metodología BIM y la metodología del PMI, las empresas del sector de la construcción pueden lograr una gestión más eficiente de los proyectos, reducir los costos, mejorar la calidad y aumentar la satisfacción del cliente. La integración de estas herramientas permite una colaboración más estrecha entre los equipos de diseño y construcción, facilitando la toma de decisiones informadas y la entrega exitosa de proyectos en tiempo y forma.

1.1 Roles BIM

Para el desarrollo del presente proyecto se cuenta con la participación de 5 profesionales de distintas ramas de la ingeniería y arquitectura, estos colaboradores desarrollarán diferentes roles dentro del entorno BIM, estas funciones específicas garantizan el éxito de un proyecto.

A continuación, se presentan breves descripciones de los roles en el contexto de BIM aplicables en el presente proyecto:

1.1.1 BIM Manager: Es responsable de coordinar y supervisar la implementación del proceso BIM en un proyecto. Este rol se encarga de establecer los estándares BIM, capacitar al equipo, coordinar la colaboración entre los diferentes participantes y asegurarse de que se cumplan los objetivos y las entregas en BIM.

1.1.2 BIM Coordinator: Se encarga de gestionar la coordinación entre las diferentes disciplinas y equipos de diseño y construcción involucrados en el proyecto. Su objetivo principal es identificar y resolver posibles conflictos o incompatibilidades en los modelos BIM, asegurando la integración y la coherencia en el diseño.

1.1.3 Líder Arquitectura: Es responsable de crear y desarrollar los modelos tridimensionales en el entorno BIM referente al área de arquitectura, utiliza software especializado para generar elementos constructivos virtuales con información detallada, como geometría, propiedades físicas y datos específicos del proyecto.

1.1.4 Líder MEP: Se enfoca en el diseño y la integración de sistemas específicos, como sistemas hidrosanitarios y eléctricos, su función es garantizar que los sistemas estén correctamente modelados y coordinados, cumpliendo con los estándares y requisitos del proyecto.

1.1.5 Líder de sostenibilidad: Este rol se enfoca en el desarrollo del estudio de sostenibilidad del proyecto, está inmerso en la ubicación geoespacial del proyecto (soleación), realiza comparativas de eficiencia de iluminación, determina parámetros bajo normativa nacional para poder conocer el grado de sustentabilidad del proyecto.

Capítulo 2: Descripción del Proyecto

2.1 Introducción. -

El proyecto se plantea en base al módulo que se genera por contenedores marítimos, para desarrollar un proyecto mixto: que se clasifica comercial y cultural ya que por su estructura modular nos permite el beneficio en el tiempo de construcción. Por otra parte, plantea aspectos importantes referentes a la sostenibilidad ambiental, al permitir la reutilización de estos elementos metálicos que caso contrario se convertirían en chatarra.

Los contenedores que vamos a utilizar son de 20 pies con un área de 13.806 metros cuadrados (largo interno 5.90 m, ancho interno 2.34m, altura interna 2.40m) área interna a utilizarse. Con un volumen interno de 33.13 metros cúbicos.

Figura 1. Container de 20 pies (13.81 m2).

20 pies estándar (dry cargo) 20'x8'x6'



MEDIDAS	EXTERNA		INTERNA		PUERTA ABIERTA	
	Metros	Pies	Metros	Pies	Metros	Pies
LARGO	6.05	20'	5.90	19'4"		
ANCHO	2.43	8'	2.34	7'8"	2.33	7'8"
ALTO	2.59	8'6"	2.40	8'6"	2.29	7'6"

Fuente: Customs-union-services

<https://customs-union.com.ar/datos.html>

Y contenedores de 40 pies con un área de 28.15 metros cuadrados (largo interno 12.03 m, ancho interno 2.34m, altura interna 2.40m) área interna a utilizarse. Con un volumen interno de 67.56 metros cúbicos.

Figura 2. Container de 40 pies (28.15 m2).

40 pies high cube standard (dry cargo) 40'x8'x9'6"



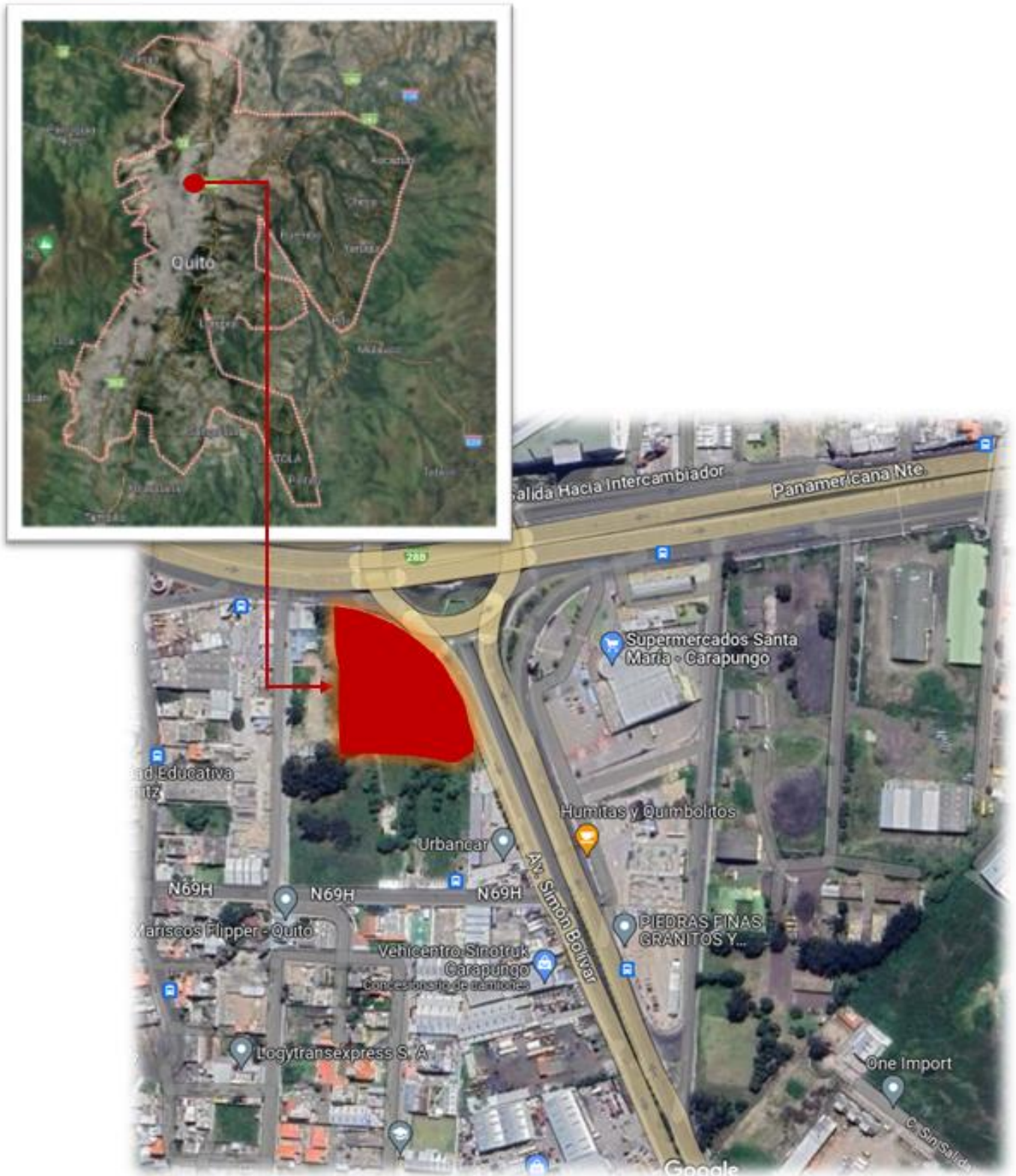
MEDIDAS	EXTERNA		INTERNA		PUERTA ABIERTA	
	Metros	Pies	Metros	Pies	Metros	Pies
LARGO	12.19	40'	12.03	39'6"		
ANCHO	2.43	8'	2.34	7'8"	2.33	7'8"
ALTO	2.89	8'11"	2.59	8'6"	2.29	7'6"

Fuente: Customs-union-services
<https://customs-union.com.ar/datos.html>

2.2 Antecedentes. -

El terreno para el Centro Intercultural Modular se encuentra ubicado en la ciudad de Quito, parroquia Calderón, barrio La Eloisa, predio 376491, con un área de 4.269,22 m², en la Av. Simón Bolívar y Av. Panamericana, el ingreso y salida vehicular / peatonal es por la Av. Simón Bolívar.

Figura 3. Ubicación del terreno donde se implantará el proyecto – Calderón, Quito, Ecuador



Fuente: maps.google (<https://maps.google.com>)
Elaboración propia

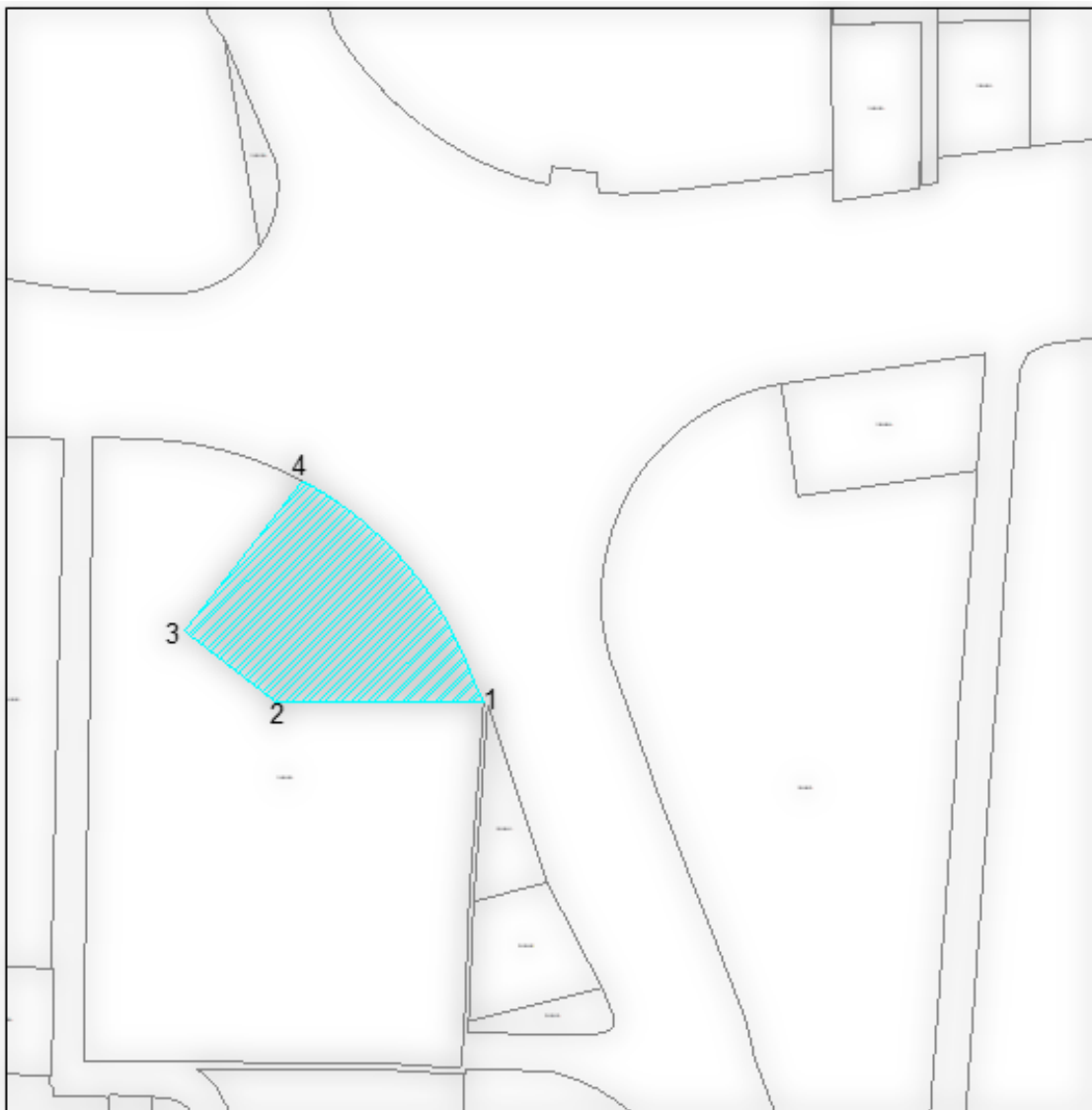
Las coordenadas del terreno son las siguientes:

Tabla 1 – Coordenadas geográficas del proyecto.

LADO		DISTANCIA	FV	COORDENADAS	
EST	PV			N-y	E-x
1	2	12.46	2	9987786.6227	504588.1940
2	3	27.13	3	9987810.1142	504558.1139
3	4	11.52	4	9987859.7155	504596.9201
4	1	27.00	1	9987786.6227	504656.6205
ÁREA LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO = 4.269,22 M2					

Fuente: Elaboración propia

Figura 4. Implantación del terreno del proyecto.



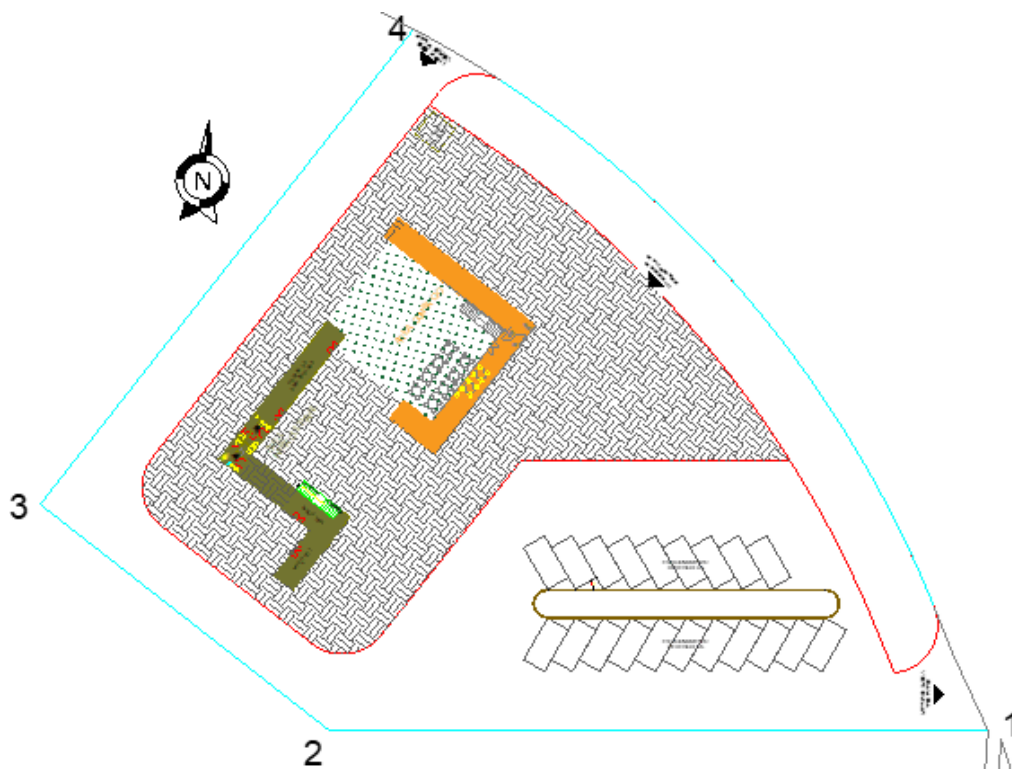
Fuente: Elaboración propia

2.3 Descripción del proyecto. -

El Centro Intercultural Modular (CIM) está constituido de 5 contenedores metálicos eco-eficientes de 40 pies (28,15m²) y 4 contenedores de 20 pies (13,806m²), se interactúa las funciones en dos niveles, dando un área total de 266,03 m². Los contenedores marítimos de 20 y 40 pies por su diseño estructural pueden resistir su colocación apilados entre 2 niveles.

El proyecto CIM se encuentra establecido con una unidad comercial y una unidad Intercultural:

Figura 5. Ubicación áreas del Centro Intercultural Modular.



Fuente: Elaboración propia

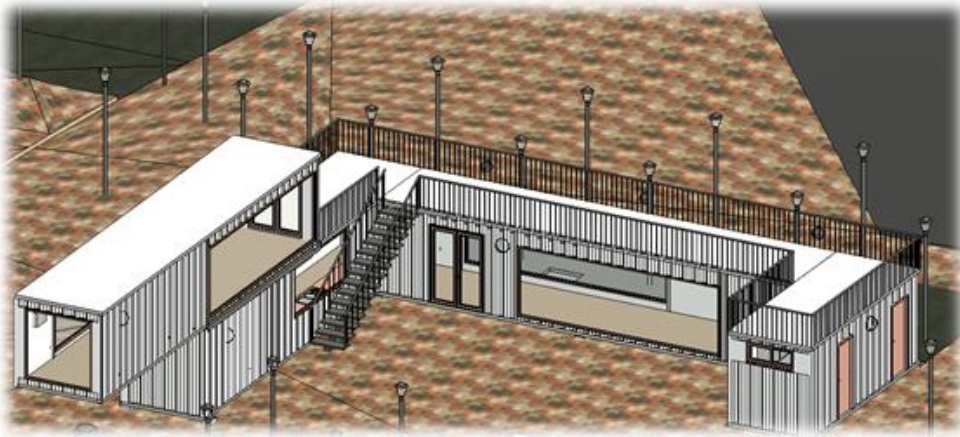
Tabla 2 – Coordenadas geográficas del proyecto.

ÁREA DE COMERCIO
ÁREA INTERCULTURAL

Fuente: Elaboración propia

En la unidad de comercio se ubica al norte del terreno, en el ingreso del CIM, está desarrollado en 2 plantas: planta baja se encuentra el restaurante con su comedor interior, baterías sanitarias y en la segunda planta se encuentra un segundo comedor interior con un área exterior, en el cual se consigue un mirador espectacular.

Figura 6. Vista Noreste (Unidad Comercio)



Fuente: Elaboración propia

En la unidad Intercultural se ubica al sur del terreno, cerca de los estacionamientos, está desarrollado en 2 plantas: planta baja se encuentra el Centro de Exposiciones, baterías sanitarias, Ludoteca y Biblioteca y en una segunda planta se encuentra el Teatro con un área exterior.

Figura 7. Vista Suroeste (Unidad Intercultural)

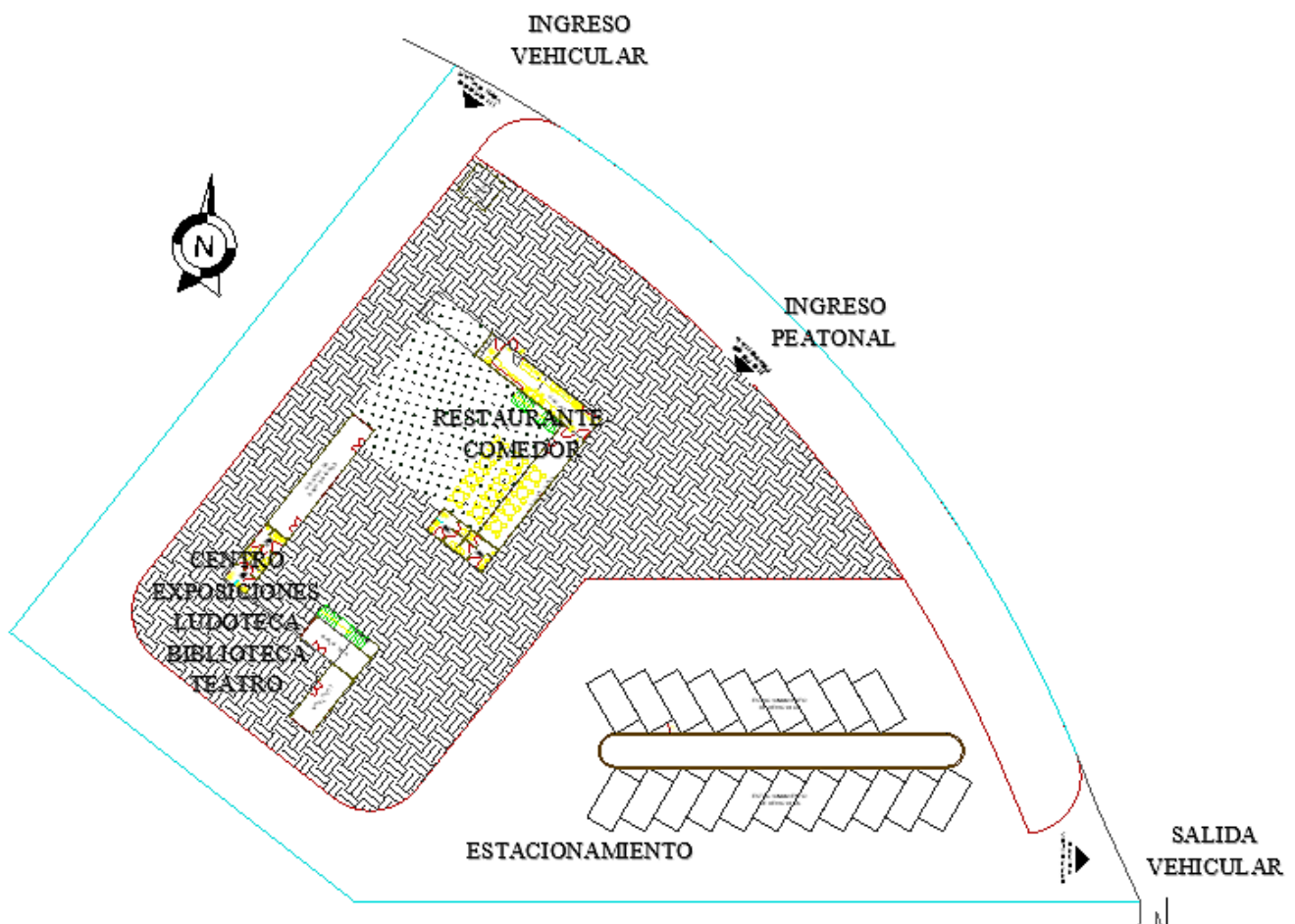


Fuente: Elaboración propia

Dentro de la ejecución del proyecto Centro Intercultural Modular hemos implementado el desarrollo BIM para lo cual tenemos realizado dos etapas, la primera nuestro MODELO BASE donde mostramos la distribución e interconexión de las unidades de comercio como la interculturalidad, con sus ingresos, espacios recreacionales, espacios verdes y área de estacionamiento, luego se analiza la implementación de Sostenibilidad dentro de este estudio.

El Modelo Base se encuentra distribuido de la siguiente manera:

Figura 8. Implantación del Centro Intercultural Modular



Fuente: Elaboración propia

Las áreas del Centro Intercultural son las siguientes:

Tabla 3 – Cuadro de áreas del proyecto.

AREAS DE ESPACIOS		
NO	Descripción	m2
1	Cocina	25.96
2	Vestidores	3.66
3	Comedor PB	29.62
4	S.S.H.H.	14.70
5	Comedor PA	29.62
6	Comedor Exterior PA	59.13
7	Centro de Exposiciones	29.62
8	Biblioteca	14.70
9	Ludoteca	14.70
10	S.S.H.H.	14.70
11	Teatro	29.62
TOTAL		266.03

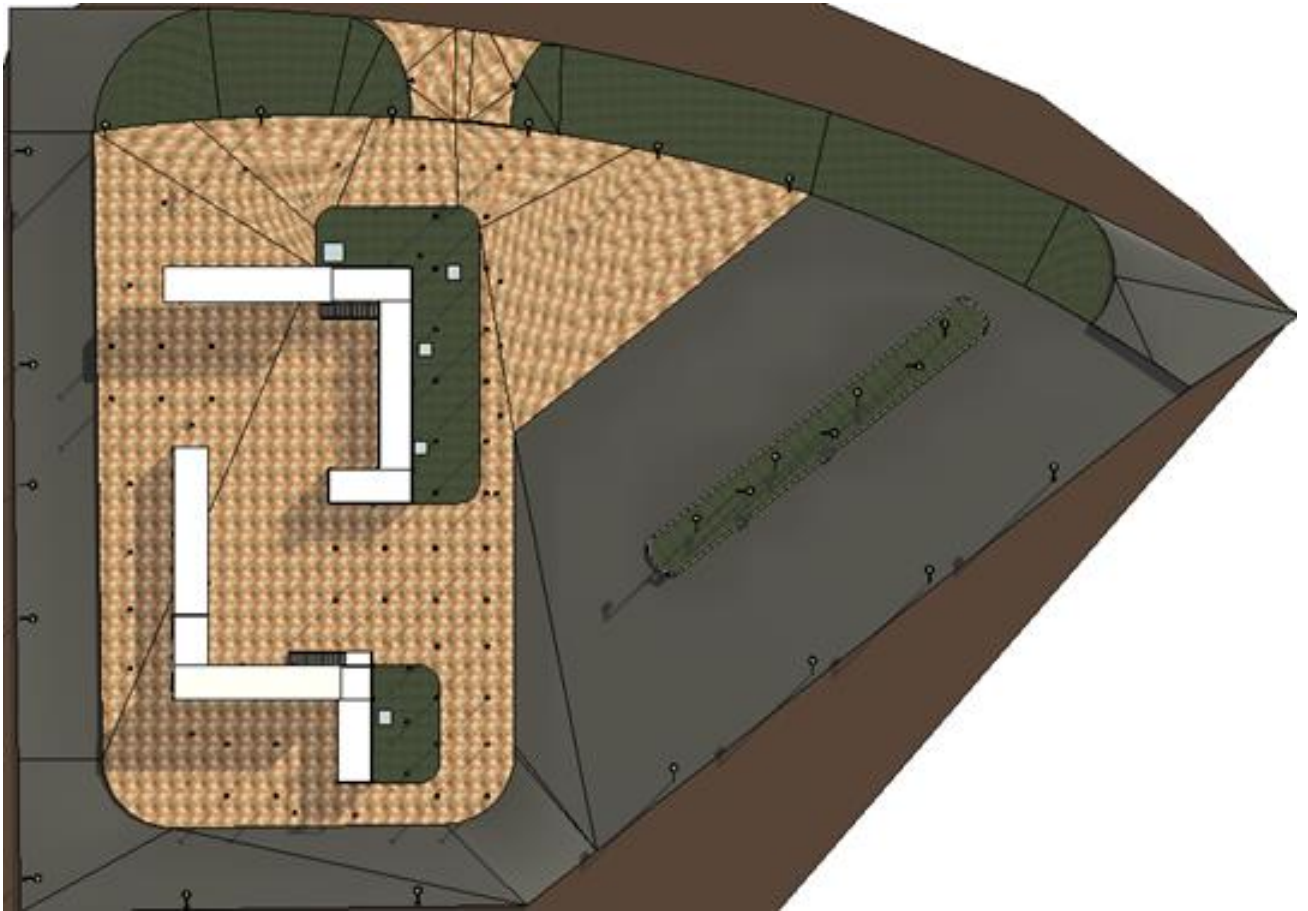
Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Modelo Base – Perspectiva Suroeste del proyecto



Fuente: Elaboración propia

Figura 10. Modelo Base – Implantación Centro Intercultural Modular



Fuente: Elaboración propia

Una vez el MODELO BASE desarrollado, se realizan los estudios de sostenibilidad requeridos. El resultado de estos estudios sugiere estrategias para mejoras que se implementan en el MODELO SOSTENIBLE.


El modelo sostenible, cuenta con protecciones solares repartidas en el proyecto según los requerimientos puntuales de los usos del mismo. Cuenta igualmente con una propuesta de materialidad para mejorar la acústica y térmico interior del contenedor del Teatro.

Se implementará adicionalmente la utilización de biodigestores (2 tanques de 4000 litros tipo Plastigama) como tratamiento primario de las aguas servidas del proyecto que se destinarán al alcantarillado de la ciudad, el caudal que se calcula para obtener los 2

tanques de 4000 litros viene de un estudio previo realizado en el que se ha tomado en cuenta la cantidad de gente que puede llegar a utilizar el inmueble, considerando que el 80% de las aguas de dotación diaria serán aguas negras o grises, también se considera un segundo biodigestor por temas de operación y mantenimiento, con esta duplicidad de equipos se tendrá siempre en funcionamiento uno de ellos sin que esto afecte al normal funcionamiento del proyecto.

El modelo sostenible cuenta también con la instalación de paneles fotovoltaicos, su objetivo es reducir el gasto energético proveniente de la red local, misma que será la principal alimentación de energía eléctrica de la unidad. Para establecer la cantidad de paneles fotovoltaicos se realizó un levantamiento de información donde se consideró todos los equipos eléctricos que se utilizarán en el proyecto.

Tabla 4 – Cargas equipos eléctricos.

DSISD CONTAINER PROJECT		CARGAS ELÉCTRICAS DEL PROYECTO							
CENTRO CULTURAL MODULAR									
EQUIPOS ELECTRICOS	CANTIDAD	CONSUMO (Wh)	CONSUMO (KWh)	HORAS APROXIMADAS DIARIAS DE USO	HORAS APROXIMADAS MENSUALES DE USO	TOTAL DIARIO (W)	TOTAL DIARIO (KW)	TOTAL MENSUAL (W)	TOTAL MENSUAL (KW)
Luminarias LED	72	9	0,009	7	112	4536	4,536	72576	72,576
Tomacorrientes 110V	54	0	0	0	0	0	0	0	0
Tomacorrientes 220V	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Tv	2	140	0,14	8	128	2240	2,24	35840	35,84
Computadora	2	200	0,2	14	224	5600	5,6	89600	89,6
Licudadora	2	700	0,7	0,25	4	350	0,35	5600	5,6
Refrigeradora	1	500	0,5	18	288	9000	9	144000	144
Congelador	1	700	0,7	18	288	12600	12,6	201600	201,6
Procesador de alimentos	2	450	0,45	0,25	4	225	0,225	3600	3,6
Batidora	2	300	0,3	0,25	4	150	0,15	2400	2,4
Horno	1	800	0,8	2	32	1600	1,6	25600	25,6
Extractor tipo hongo motor 1.5hp	1	1120	1,12	12	192	13440	13,44	215040	215,04
Celulares	5	20	0,02	8	128	800	0,8	12800	12,8
Secador automático de manos	2	3	0,003	0,25	4	1,5	0,0015	24	0,024
Bomba para sistema hidráulico 2hp	1	1500	1,5	1	16	1500	1,5	24000	24
						52042,5	52,0425	832680	832,68
						W	KWh	W	KWh

Fuente: Elaboración propia

Adicional a ello investigamos las Horas Sol Pico de la región mediante el Sistema de Información Geográfica Fotovoltaica y analizamos el panel con mayor entrega de potencia, dándonos como resultado la cantidad de veinte paneles solares a utilizarse.

Tabla 5 – Cálculos de cantidad de paneles fotovoltaicos.

CÁLCULOS DE CANTIDAD DE PANELES FOTOVOLTÁICOS		
POTENCIA PANEL (W):	348	NOCT (temperatura de operación nominal de la célula)
HSP (h):	4	Horas aprovechables diarias (donde el panel recibe mas radiación solar)
ENERGÍA DEL PANEL (Wh) =	1392	-
ENERGÍA DEL PANEL (KWh) =	1,392	Generación diaria de energía
	41,76	Generación mensual de energía
NÚMERO DE PANELES =	19,93965517	Cantidad de paneles fotovoltaicos a utilizarse en el proyecto

Fuente: Elaboración propia

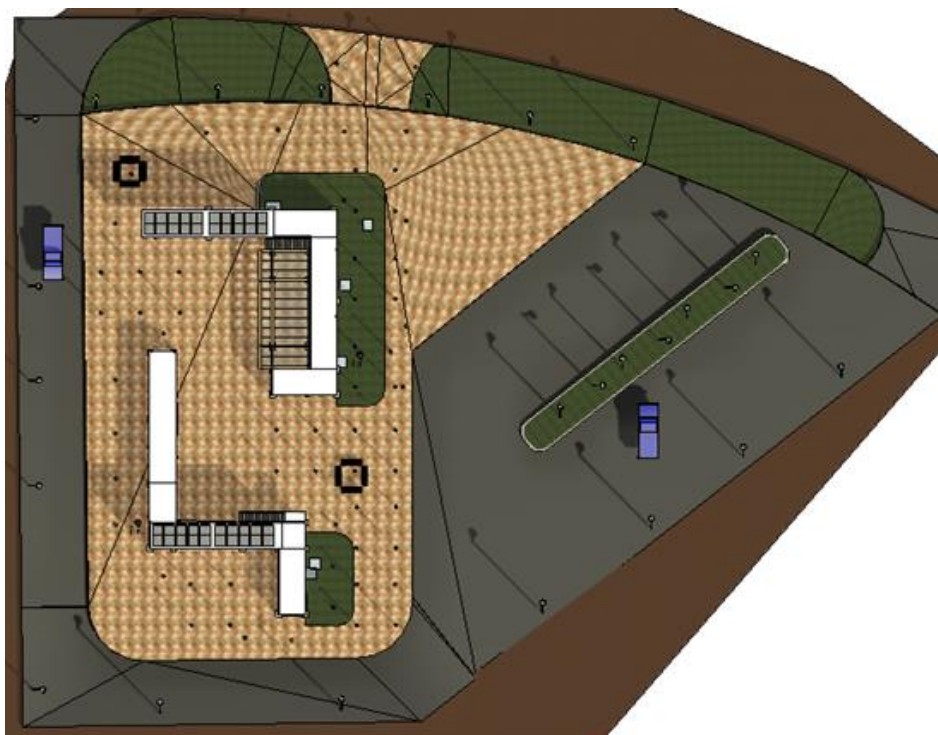
A este modelo se le realizará el cálculo de eficiencia energética con el fin de verificar la incidencia de los elementos de sostenibilidad implementados.

Figura 11. Modelo Sostenible – Perspectiva Suroeste proyecto



Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Modelo Sostenible –Implantación del proyecto



Fuente: Elaboración propia

2.4 Objetivo general

Desarrollar mediante metodología BIM, un proyecto cuyo esquema constructivo plantea el uso de sistemas modulares a través de la reutilización de contenedores marítimos, acortando tiempos de construcción, manteniendo la calidad del producto y buscando la mejor relación costo/beneficio.

2.5 Objetivos específicos

- Elaborar modelos de las diferentes disciplinas que requiere el proyecto a través de software de modelado para obtener un modelo federado sin interferencias.
- Elaborar un modelo base y un modelo con aplicación de criterios de sostenibilidad para realizar análisis de comparativas entre ellos.
- Obtener volúmenes de obra de los modelos desarrollados por medio de los softwares de modelado para obtener el cronograma (4D) y presupuesto (5D) de la obra.
- Obtener comparativas del proyecto respecto a cronograma y presupuesto para el análisis y toma de decisiones gerenciales.

Capítulo 3: Metodología BIM

3.1 Qué es BIM:

Hace aproximadamente 70 años ha existido el concepto BIM, el pionero fue Phil Bernstein y tiempo después Jerry Laiserin, quien hizo eco de este concepto. En el año de 1987 la empresa Graphisoft a través de su software ArchiCAD realizó la primera implementación BIM.

Building Information Modelling en su abreviatura BIM es el máximo concepto actual usado en la industria de la construcción. Aunque esta metodología existe desde hace más de diez años sigue generando mucho interés a nivel mundial.

El método de trabajo que integra todos los procesos y el flujo de información de forma colaborativa e integrada para gestionar los proyectos de edificación (arquitectura, ingeniería, construcción) se llama BIM, este es el proceso que abarca la generación y gestión de la información física y funcional de un proyecto. Los resultados de estos procesos son los modelos de información que su última instancia viene a ser archivos digitales que describen todos los aspectos del proyecto y apoyan a la toma de decisiones a lo largo del ciclo del proyecto para garantizar que la planificación, el diseño y la construcción de proyectos sean altamente eficientes.

Para las personas que empiezan a conocer estos conceptos el BIM suele confundirse con un modelado 3D, pero en realidad implica más que eso. Los subconjuntos de sistemas BIM y tecnologías que se han venido desarrollando a lo largo de los años han abarcado 4D (tiempo), 5D (costo), 6D (operación), 7D (sostenibilidad) e incluso 8D (seguridad).

“Esta capacidad multidimensional de BIM se ha definido como modelado “nD”, ya que se puede añadir un número casi infinito de dimensiones al modelo de construcción”. https://graasp.eu/resources/633067f6f8bed23c89e1/33_cad.html

Figura 13. Ciclo de la metodología BIM



Fuente: Wikipedia

3.2 Funcionamiento del BIM

3.2.1 Common Data Environment (CDE)

La información en un modelo BIM se comparte a través de un espacio virtual mutuamente accesible conocido como Common Data Environment (CDE), y los datos recopilados se denominan modelo de información. Los modelos de información se pueden utilizar en todas las etapas de la vida de un edificio, desde su inicio hasta su funcionamiento, e incluso en renovaciones y reacondicionamientos.

Para trabajar en proyectos de construcción en un entorno BIM, es necesario gestionar la información de forma estructurada y el intercambio de datos y documentos. Es por lo que es fundamental contar con CDE que ofrezca un entorno seguro, ágil y estructurado. Este entorno común de datos es una herramienta que permite a los diferentes agentes implicados en un proyecto trabajar de forma interconectada en la nube. En un CDE, se puede recopilar, gestionar y difundir información y datos de un proyecto entre diferentes equipos.

Figura 14. Ciclo de la metodología BIM



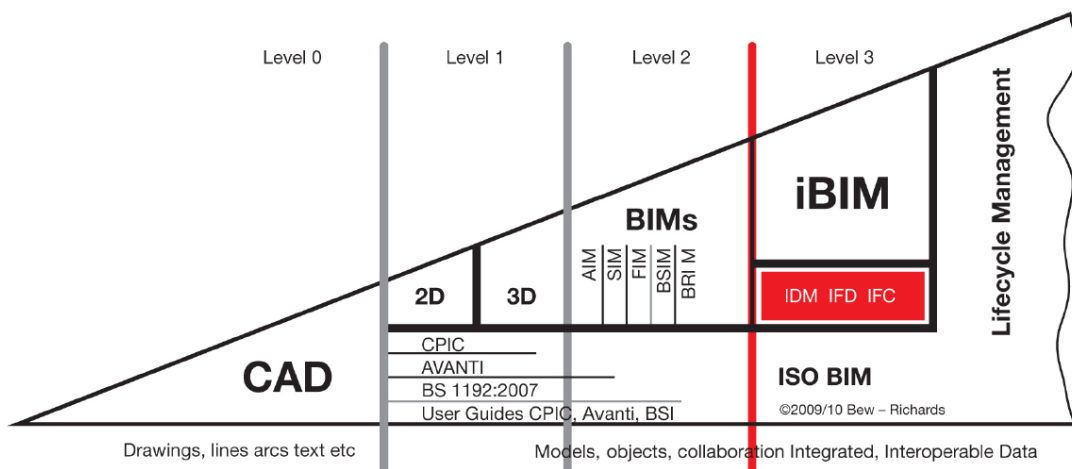
Fuente: Web Seys

3.3 Niveles o fases BIM

Una de las herramientas estandarizadas para medir el grado de implantación (o madurez) BIM en un proyecto son precisamente los BIM Levels. Se trata de una sencilla escala creada por el gobierno de Reino Unido (NBS) que nos permite reconocer rápidamente en qué fase estamos con respecto al uso del BIM en nuestros proyectos.

Esta escala viene determinada por cuatro niveles: 0, 1, 2 y 3. Son progresivos y para alcanzar cada uno de ellos es necesario implantar nuevos procesos y mejorar los preexistentes. Vamos a verlos uno por uno.

Figura 15. Niveles de implementación de la metodología BIM



Fuente: Bew-Richards modelo madurez BIM

3.3.1 Nivel 0 BIM

Es el inicio del camino de la implantación BIM. El nivel 0 equivale a una ausencia de colaboración. Se basa en el modelo de trabajo que se ha usado en las últimas décadas: Producción de información en 2D mediante CAD e impresión en papel o en formatos digitales de la información para desarrollar el proyecto.

3.3.2 Nivel 1 BIM

El nivel en el que ya trabajan muchas empresas y estudios. Implica una mezcla de trabajo en 3D para la concepción del proyecto y 2D para el desarrollo de la documentación técnica. El grado de colaboración se da, sobre todo, en el uso de un sistema de compartición de datos del proyecto, normalmente en la nube, sin embargo, el modelo no es compartido entre los miembros del equipo de forma simultánea.

3.3.3 Nivel 2 BIM

Este nivel marca el inicio de la colaboración. Todas las partes trabajan sobre su propio modelo 3D, pero comparten información en el mismo formato lo cual permite la creación de un flujo de trabajo colaborativo. Todos los softwares implicados en el proceso deben ser capaces de exportar la información a un formato común para que el resto de los participantes puedan usarla en sus modelos.

3.3.4 Nivel 3 BIM

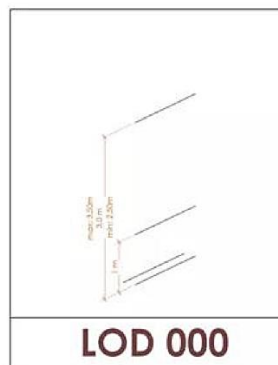
Implica el máximo grado de colaboración. Se basa en el trabajo sobre un único modelo que es compartido por todos los participantes. Todas las partes pueden acceder y modificar el mismo modelo. Esto permite eliminar la última capa de riesgo por conflictos de información que se daba en fases anteriores a la hora de unificar modelos. Para hacer

viable este grado de colaboración es necesario trabajar con soluciones de software que permitan un trabajo simultaneo sobre el modelo común.

3.4 Niveles de desarrollo

LOD (Level of Development) define el nivel de desarrollo o madurez de información que posee un elemento del modelo, y este es la parte de un componente, sistema constructivo o montaje del edificio. Conviene aclarar que el LOD en ningún caso se refiere a la totalidad del proyecto y tampoco tiene vinculación con la fase de desarrollo o construcción. Todos los niveles están determinados por: requerimientos de contenido del elemento, usos autorizados (análisis), coste, programación, coordinación, otros.

Figura 16. Representación modelo LOD 000 - 2D



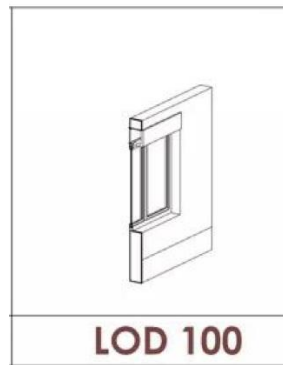
Fuente: Muralit – editeca

3.4.1 LOD 100 - Conceptual

Es el nivel básico en el que se enumeran los elementos conceptuales de un proyecto, con el grado de definición dada por:

El elemento objeto puede estar representado por un símbolo o representación genérica. No es necesaria su definición geométrica, aunque este puede depender de otros objetos definidos gráfica y geoméricamente. Muchos elementos pueden permanecer en este nivel de desarrollo en fases muy avanzadas del proyecto.

Figura 17. Representación modelo LOD 100

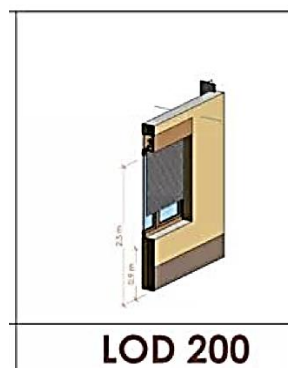


Fuente: Muralit – editeca

3.4.2 LOD 200 - Geometría

Es el nivel en el que se define gráficamente el elemento, especificando aproximadamente cantidades, tamaño, forma y/o ubicación respecto al conjunto del proyecto. Puede incluir información no gráfica. El elemento objeto está determinado por su posición y ya posee una definición geométrica no completa. Tiene los datos aproximados de dimensiones, forma, ubicación y orientación. Su uso está vinculado a elementos genéricos o cuyas definiciones detalladas vienen dadas por agentes externos al proyecto. Es el LOD más bajo en el que se indica la posibilidad de incluir información no gráfica de un elemento, como puede ser el coste real (no estimado del LOD 100), así como características de envolventes, pesos, fabricantes y manuales de mantenimiento.

Figura 18. Representación modelo LOD 200

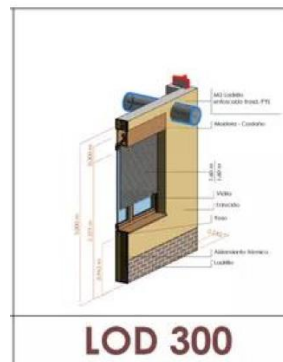


Fuente: Muralit – editeca

3.4.3 LOD 300 – Construcción

Es el nivel en el que se define gráficamente el elemento, especificando de forma precisa cantidades, tamaño, forma y/o ubicación respecto al conjunto del proyecto. Puede incluir información no gráfica. El elemento objeto está definido geoméricamente en detalle, así como su posición, pertenencia a un sistema constructivo específico, uso y montaje en términos de cantidades, dimensiones, forma, ubicación y orientación. También se indica la posibilidad de incluir información no gráfica vinculada al elemento.

Figura 19. Representación modelo LOD 300

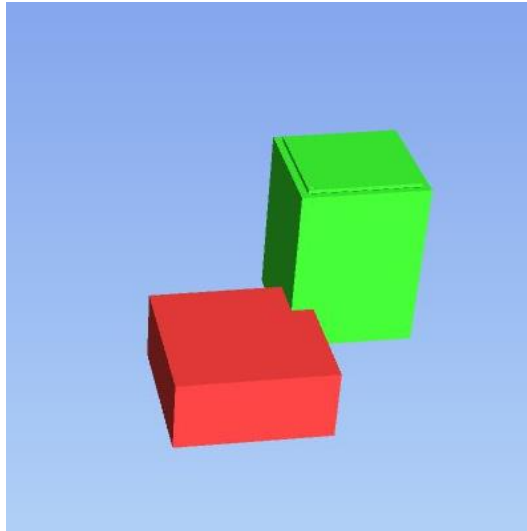


Fuente: Muralit – editeca

3.4.4 LOD 350 - Coordinación y colisiones

Equivalente al nivel LOD 300 pero incluyendo la detección de interferencias entre distintos elementos. Es propio de proyectos complejos desarrollados independientemente por disciplinas u otra desagregación de proyecto específico. Afecta al análisis, programación y coordinación del proyecto. Ocasionalmente, al coste por elemento y conjunto. Habitualmente, modifica la totalidad del proyecto respecto a LOD 300 según criterios definidos en los que suele ser prioritario el respeto a la estructura frente a instalaciones, y estas frente a arquitectura. Requieren de una perfecta coordinación entre todos los agentes y las distintas disciplinas y subdisciplinas para una correcta ejecución en obra y una drástica reducción de errores y modificaciones en esta.

Figura 20. Interferencia de una zapata de hormigón con una caja de revisión

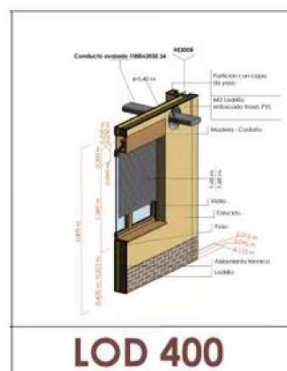


Fuente: Elaboración propia

3.4.5 LOD 400 – Fabricación

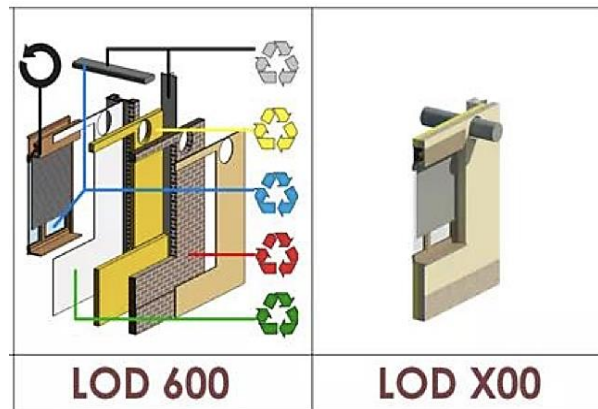
El elemento objeto está definido geoméricamente en detalle, así como su posición, pertenencia a un sistema constructivo específico, uso y montaje en términos de cantidades, dimensiones, forma, ubicación y orientación detallada completamente, información de fabricación específica para el proyecto, puesta en obra/montaje e instalación. También se indica la posibilidad de incluir información no gráfica vinculada al elemento.

Figura 21. Representación modelo LOD 400



Fuente: Muralit – editeca

Figura 23. Representación modelo LOD 600



Fuente: Muralit – editeca

3.5 Marco Teórico Metodología BIM, Norma ISO 19650

Definición. - Conforme la información recabada, la ISO 19650 “es una normativa internacional que marca las pautas necesarias para realizar la gestión de la información en un proyecto de construcción. Esta normativa es la base para potenciar la transformación digital de la industria de la construcción a través del trabajo colaborativo entre los profesionales de los proyectos de construcción.” Fuente: <https://bit.ly/3nUQ504>

Es decir, es la normativa que establece la manera en que se van a realizar los diferentes procesos de comunicación, gestión de la información, protocolos y procesos, el lenguaje común a usarse, para llevar a cabo el proceso digital del proyecto.

A fin de hacer posible la interacción y el trabajo colaborativo que la metodología BIM requiere, se ha creado la serie UNE-EN ISO 19650, la cual son un conjunto de normas internacionales que abordan la “*Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil que utilizan BIM (Building Information Modeling)*”, compuesta por 5 fases, descritas a continuación:

- Parte 1 (ISO 19650-1, 2018): Conceptos y principios.
- Parte 2 (ISO 19650-2, 2018): Fase de desarrollo de los activos.

- Parte 3 (ISO 19650-3, 2020): Fase de operación de los activos.
- Parte 4 (ISO 19650-4, en desarrollo): Intercambio de información.
- Parte 5 (ISO 19650-5, 2020): Enfoque de seguridad en la gestión de la información.

La Norma ISO 19650-1: comprende los conceptos y principios que deben ser tomados en cuenta a fin de almacenar la información del proyecto en un entorno seguro y organizado, siendo éste el Entorno Común de Datos - ECD, en el que se almacena y gestiona la información y en la cual se maneja un solo lenguaje común entre los diferentes profesionales que intervienen, haciendo posible la estandarización de los procesos y la trazabilidad del mismo a lo largo de todas las fases del ciclo de vida que éste comprende.

Los involucrados o stakeholders llamados a utilizar esta normativa, son los actores que intervienen tanto en la fase de concepción y puesta en marcha de la obra, así como los involucrados en la fase de mantenimiento de la edificación, una vez ésta concluida.

Parte 2 – Fase de desarrollo de los activos

Esta segunda fase comprende el establecimiento de las necesidades que tiene del proyecto el sponsor o patrocinador del proyecto.

Parte 3 – Fase de operación de los activos

Como su nombre indica, comprende el desarrollo de los activos en continúa interacción entre el patrocinador del proyecto y los profesionales involucrados en el desarrollo y gestión del proyecto.

Parte 4 – Intercambio de información.

La cuarta etapa, que según lo investigado está en etapa de formación, busca resguardar la seguridad de la información, de manera que proyectos de gran importancia o tamaño, permanezcan seguros con una compartición estricta de sus usuarios.

Parte 5 – Especificación para la Seguridad de Building Information Modeling (ISO 19650-5)

Figura 24. Volúmenes ISO 19650



Fuente: <https://bit.ly/300sSEa>

¿Cuál es el objetivo de la norma ISO 19650?

El objetivo de esta norma es la de armonizar la gestión de los objetos que serán utilizados en la edificación, desde la concepción de los mismos hasta su producción. Esta norma permite a los participantes de un proyecto de construcción tener información de los objetos que son usados en la edificación a lo largo de su vida útil, también trata los términos y definiciones para el BIM, información de proyecto, perspectivas, trabajo colaborativo, definición de requerimientos de información y modelos resultantes, ciclos de entrega de información y las funciones para su manejo adecuado, manejo de la producción colaborativa de la información, etcétera.

Figura 25. Infografía ISO 19650



Fuente: <https://bit.ly/3Ownf1T>

¿Cuáles son las ventajas de la norma ISO 19650?

La ISO 19650 permite a los equipos de trabajo minimizar las actividades improductivas y aumentar la previsibilidad de los costes y el tiempo relacionados con la ejecución de una obra. Esto se consigue mediante un enfoque común de la gestión de la información y la adhesión a los principios fundamentales de la metodología BIM.

La aplicación correcta de la norma ISO 19650 favorece:

- El control de la información requerida por el cliente y los métodos de verificación de dicha información, la definición de los procesos, los plazos y los recursos económicos y temporales a invertir para la realización/gestión/mantenimiento de una obra.
- La correspondencia entre los requisitos definidos en la fase de contratación y los resultados obtenidos al final del proceso.
- El intercambio de información entre los diferentes actores que intervienen en cada fase del ciclo de vida de un proyecto.

Figura 26. Representación proyecto con metodología BIM



Fuente: <https://bit.ly/3a583K2>

3.6 Fundamentos de la Norma ISO 19650

La Norma ISO 19650 cuyo título es “Organización y digitalización de información sobre el ciclo de vida de los activos de construcción e infraestructura, utilizando BIM” es un hito en la gestión de la información en la aplicabilidad de la metodología BIM en la industria de la construcción e infraestructura.

Tanto la construcción como la infraestructura son sectores altamente fundamentales para el desarrollo económico y social de cualquier país o región, sin embargo, por historia, han sido los sectores que han enfrentado desafíos importantes relacionados con la ineficiencia de las actividades, costos excesivos, falta de comunicación entre actores del proyecto e inadecuada gestión de la información, estos problemas a menudo han resultado en proyectos retrasados, proyectos con presupuesto sobrepasado y con una calidad baja.

La metodología BIM surge como una solución para mejorar la gestión y colaboración en proyectos de construcción ya que se refiere a un enfoque colaborativo que se aplica en la planificación, diseño, construcción y operación del activo del proyecto, mediante la utilización de modelos digitales tridimensionales y datos asociados a los mismos para informar y respaldar la toma de decisiones a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

En este contexto, se desarrolla la Norma ISO 91650 para establecer lineamientos y estándares a nivel internacional que promuevan la adopción eficiente de la metodología BIM en la industria de la construcción; la norma se publica en 2 partes que son la ISO 19650-1 y la ISO 19650-2.

La ISO 19650-1 es la que abarca los conceptos y principios de gestión de la información mediante el uso de metodología BIM, el objetivo de esta primera parte es la estructuración de la información, definición de roles y responsabilidades, colaboración y coordinación, así como también la planificación y ejecución del proyecto.

La ISO 19650-2 en cambio se enfoca en los requisitos para poder realizar el intercambio de información utilizando la metodología BIM, establece directrices para el intercambio de datos entre las diferentes fases del ciclo de vida del activo, asegurando que la información se mantenga coherente y actualizada siempre.

Uno de los aspectos fundamentales de la ISO 19650 es que se enfoca en el ciclo de vida completo del activo, esto permite tener una gestión más integrada y sostenible de los proyectos, garantizando que la información relevante se mantenga siempre actualizada y disponible a lo largo del tiempo, lo que permite aumentar la eficiencia en los procesos del proyecto, así como también poder dar un mantenimiento adecuado a los activos.

La ISO 19650 promueve un enfoque basado en el riesgo para la gestión de la información, es esencial que se identifiquen los riesgos asociados a la información lo que permitirá tomar decisiones informadas. Al abordar los riesgos desde el inicio, los equipos pueden establecer estrategias que mitiguen estos riesgos y que se pueda evitar situaciones en donde se vean costos no contemplados y perjudiciales para las siguientes etapas del proyecto.

Respecto a la gestión de la información, la norma establece la necesidad de estructurar un proceso para la creación, organización, almacenamiento, recuperación y uso de la información a lo largo del ciclo de vida del activo, para lograr esto, se definen roles y responsabilidades muy claras para los distintos stakeholders del proyecto.

La metodología BIM promueve la colaboración interdisciplinar lo que permite tener una comunicación más efectiva y una toma de decisiones informada, para esto la norma establece requisitos para coordinar la comunicación de la información, asegurándose de que los cambios y actualizaciones sean gestionadas adecuadamente y transmitidas a todos los interesados pertinentes.

La norma hace énfasis en la necesidad de una planificación adecuada para gestionar la información, un plan de comunicación de la información bien definido garantiza que todos los participantes tengan una visión de cuáles son los objetivos, procesos y responsabilidades en cuanto a la gestión de la información, esto también facilita enormemente la asignación de recursos y la identificación de riesgos que podrían surgir a lo largo del proyecto.

Respecto a la seguridad de la información, la norma establece pautas para proteger la misma contra accesos no autorizados y garantizar que solo las personas autorizadas tengan acceso a información sensible.

La estandarización y el intercambio de datos es fundamental ya que, si la metodología BIM no contara con esta estandarización, los actores del proyecto tendrían formatos diferentes y diferentes estándares para intercambio de datos, con la estandarización se busca integrar la información desde diferentes fuentes y evitar la duplicidad de esfuerzos.

Al desarrollar los proyectos bajo norma ISO 19650, existen varios beneficios, uno de ellos es la alta eficiencia en el manejo de la información, lo que conduce a toma de decisiones más informada y oportuna ya que se tiene la información disponible en todos lados a toda hora para los stakeholders, esto evita retrasos y conflictos innecesarios, además la mejora en coordinación y en colaboración entre los diferentes actores llevan a una mayor calidad del producto, la comunicación efectiva y la capacidad de compartir información actualizada entre todos los stakeholders permite detección temprana de problemas así como también su pronta solución.

Si bien es cierto, la norma brinda muchas facilidades y beneficios para el desarrollo de proyectos, pero no hay que olvidarse que también existen desafíos significativos para su aplicación y más en Latinoamérica en donde se mantiene una cultura de

desorganización, misma que mediante la aplicación de la metodología BIM en más países deberá ir cambiando, llegando también a una tropicalización de la norma ya que se debe apegar a las necesidades y limitaciones de la región.

Hoy por hoy la transición hacia BIM requiere una gran inversión en capacitación y recursos tecnológicos, así como crear y adaptar nuevos flujos de trabajo y procesos en las empresas que lo implementen.

A pesar de estos desafíos, la implementación de la ISO 19650 representa un avance enorme en la gestión de la información, una mejor gestión de la información y una mayor colaboración entre los actores del proyecto pueden llevar a tener más eficiencia, mejor sostenibilidad y alta rentabilidad del proyecto.

3.7 Importancia de la metodología BIM en la industria de la construcción

La metodología BIM, en esta última década, vino a dar al sector de la construcción el paso que necesitaba para ser más competitivo y eficiente.

El sector de la construcción es el sector que consume más del 40% de la energía mundial, esta cifra refleja la necesidad imperiosa de mejorar el sector. Siendo la construcción un sistema muy complejo de coordinación en el que se involucran muchos equipos de trabajo de ramas distintas, es muy conocido en el medio los errores que se comprueban en obra y el alto costo económico, temporal y material de los mismos.

Work Cited, Niño, Dianny. "Construcción representa el 40% del uso de energía." Revista En Obra, 25 May 2023, <https://www.en-obra.com/es/noticias/construccion-representa-el-40-del-uso-de-energia>. Accessed 18 August 2023.

Gracias al avance de la tecnología, hoy en día tenemos la posibilidad de recibir información de manera instantánea, en el caso de la construcción, incluso directamente en obra. Todo este avance resolvería muchos de los conflictos, si no se tratara de la

coordinación de múltiples disciplinas en distintos aspectos de un sector tan complejo como el de la construcción. Esto lo logra BIM cuando propone una metodología específica, coordinada, normada e instantánea.

Específica porque da respuesta directamente a los problemas que encuentran en el sector de la construcción, específicas porque que trabaja con modelos colaborativos con capacidad paramétrica para cada elemento incluido en el mismo, específica porque puede tratarse la interacción entre las disciplinas desde fases tempranas que se escoja donde se reflejan problemas puntuales en cada una de estas interacciones.

Coordinada porque gracias al entorno común de datos y el rol específico de coordinación se logra concentrar todas las actividades propias del manejo de diseños, planos, y transferencia de datos y procesos a través de un solo rol, lo que permite un intercambio de información auditada y validada, este es uno de los puntos neurálgicos que ha modificado la industria de la construcción para siempre.

Normada porque ya no es decisión de cada actor la forma en que se producen todos los elementos del proceso, BIM cuenta ahora con varias normas que pueden regir su desarrollo entre ellas la norma ISO19650.

Instantánea, aunque en los tiempos que corren, esta calidad podría parecer obvia no lo es y sobre todo este es uno de los elementos más importantes de la metodología porque esta información requerida en un momento y lugar determinados puede darse y ya no es motivo para retrasos y justificaciones de los mismos, todo esto se da lugar gracias al uso de los flujos de trabajo y aplicaciones BIM.

Si bien el desarrollo BIM implica un cambio en la metodología de trabajo y organización, pero esto sólo puede lograr con el compromiso de todos los agentes involucrados, sin embargo, el beneficio es palpable en poco tiempo de su implementación, mayor rendimiento energético y calidad de la construcción,

sincronización entre el diseño y la planificación lo que influye directamente en la estimación de costos, la que se puede trabajar desde fases tempranas de diseño.

3.8 Importancia de la Implementación BIM en el Proyecto

BIM dentro de nuestro proyecto se implementa en primera instancia el involucrar al equipo de gestión con BIM Manager, Coordinadora, Líder de Arquitectura, Líder MEP y Líder de Sostenibilidad.

Una vez constituida los roles se implementan parámetros tecnológicos software para el desarrollo de la información enviada por el BIM, de manera que se realice bajo los parámetros: protocolo, plantilla y flujos de trabajos, dando resultado de eficacia, colaboración y comunicación en menor tiempo.

Las ventajas que obtenemos de BIM es la efectividad de interacción entre el modelado arquitectónico, MEP y sostenibilidad que sus componentes se pueden visualizar y a la vez verificar colisiones y/o choques, para ser corregidas y los diseños sean entregables con su respectivo análisis.

Al implementar BIM, en el modelado de las diferentes disciplinas se realiza la planificación desde una etapa inicial hasta la final con la finalidad de obtener el cronograma de construcción que nos permite obtener una estimación de costos de construcción más efectiva, esto lo llamamos BIM 5D.

Capítulo 4: EIR (EMPLOYER'S INFORMATION REQUIREMENT)

El EIR (Employer's Information Requirement - por sus siglas en inglés) es el documento inicial para la implementación de la metodología BIM en proyectos de construcción, es una guía detallada que contempla todos los requisitos y expectativas respecto al uso de la metodología BIM a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

El EIR se entiende como un contrato digital que define cómo se llevará a cabo la colaboración, el intercambio de información y la gestión de datos de un proyecto, este contrato contiene una amplia gama de información, desde los objetivos y alcances del proyecto hasta los protocolos para el intercambio de modelos y datos, este documento establece las reglas de juego de la implementación de la metodología BIM en el proyecto.

El EIR generalmente contiene lo siguiente:

- Nombre del contratista.
- Descripción resumida del proyecto
- Integrantes y roles
- Objetivos generales BIM
- Objetivos específicos BIM
- Usos BIM del proyecto
- Plan de entregas de la información
- Plantilla del proyecto BIM
- Niveles de detalle (LOD)
- Plantilla de biblioteca de objetos BIM
- Protocolo de intercambio de la información de construcción
- Protocolo de gestión de la información de la construcción

- Requisitos de responsabilidad
- Protocolo de coordinación BIM
- Estándares de calidad
- Eficiencia energética
- Planificación del proyecto
- Posibles softwares para utilizar
- Entregables

La implementación del EIR en un proyecto es primordial para una correcta aplicación de la metodología BIM a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

En la etapa inicial del proyecto se definen los objetivos específicos del proyecto y los requisitos para implementar la metodología BIM, en colaboración con los stakeholders clave del proyecto, como son los profesionales multidisciplinares que participarán en el mismo.

En el EIR, se describen los objetivos del proyecto en relación a la aplicación directa de la metodología BIM, el alcance que tendrá el proyecto, los usos BIM que se requerirán en el proyecto conforme a los entregables del mismo y durante las fases que abarque el mismo.

A fin de que exista un flujo adecuado de información, se establecen en el EIR, los protocolos de intercambio de información entre las partes, el tipo de archivos a utilizarse conforme a los usos BIM que vayan a darse, la manera de intercambiar información y la periodicidad que deberá tener la misma, de manera que el flujo de información entre todas las partes involucradas, sea coherente, oportuna y precisa.

Importante también indicar que, en el EIR, quedarán establecidos los diferentes roles y responsabilidades que tendrá cada miembro del equipo, de manera que cada integrante tenga conocimiento del papel a desempeñar y de esa manera se eviten reprocesos.

Respecto a los modelos y la información digital que se deberá entregar, se debe dejar sentado en el EIR, el Nivel de Desarrollo que los modelos deberán tener en cada etapa del proyecto. Para el caso específico de este proyecto académico, se deberá alcanzar el LOD 300, que implica la entrega de planos, detalles constructivos e información que permitan la construcción posterior del proyecto.

En el EIR, se establecen además los flujos de trabajo que se darán en el proyecto y la frecuencia y modalidad de las reuniones que se llevarán a cabo tanto con la coordinación como con la gerencia de proyecto BIM, garantizando una comunicación efectiva y fluida entre el equipo de trabajo.

A fin de tener trazabilidad en el proyecto, se definen en el EIR las herramientas informáticas a utilizarse en el proyecto, de manera que el trabajo colaborativo pueda llevarse a cabo con total eficacia en su proceso.

Respecto a la gestión de los cambios, en el EIR se debería establecer la manera de recibir una solicitud de cambio, la manera de gestionarlo y de esta manera llevar un control eficaz de las modificaciones realizadas a lo largo del proyecto.

En resumen, el EIR es un documento que establece las directrices y protocolos que se deberán llevar a cabo en los proyectos a fin de aplicar de manera correcta la metodología BIM, logrando de esta manera un trabajo colaborativo coherente, ordenado, claro que permitirá al equipo de trabajo la consecución de los objetivos que plantea el proyecto.

Documento EIR del proyecto con sus partes constitutivas.



1

GRUPO 1

DSISD CONTAINER PROJECTS

EIR DEL PROYECTO

Quito, octubre de 2023

Índice del EIR del proyecto con sus partes constitutivas.



2

Contenido

1. Nombre del grupo:	4
2. Descripción de su proyecto: Explicación de su proyecto e intención aplicada al BIM 4	
3. Integrantes y Roles: Datos completos de cada participante incluir teléfono	5
4. Objetivos Generales BIM (General y tres específicos)	5
5. Objetivos específicos BIM (mínimo 3 - prioridad)	5
6. Usos BIM del proyecto:	5
7. Plan de entregas de información (Information Delivery Plan - IDP): Es un documento que establece los plazos y formatos de entrega de la información requerida en el proyecto. (Tabla de entregables y formatos).....	6
8. Plantilla de proyecto BIM (BIM Project Template): Es una plantilla que establece las configuraciones y normas de modelado para un proyecto de construcción en BIM. La plantilla incluye información como las capas de dibujo, la geometría, la nomenclatura y otros detalles necesarios para unificar el proceso de modelado.	6
9. Niveles de detalle (Level of Detail - LOD): Son los niveles de detalle y precisión geométrica requeridos para los modelos en diferentes etapas del proyecto.....	8
10. Plantilla de biblioteca de objetos BIM (BIM Object Library Template): Es una plantilla que establece los requisitos y formatos para la creación y almacenamiento de objetos BIM. La plantilla incluye información como la geometría, la nomenclatura, los atributos y otros detalles necesarios para la creación de objetos BIM estandarizados..	8
11. Protocolo de intercambio de información de construcción (Construction Information Exchange Protocol): Es un protocolo que establece los formatos y requisitos para la entrega de información en un proyecto BIM. Los protocolos se utilizan para intercambiar información sobre las características y propiedades de los componentes del edificio.....	8
12. Protocolo de Gestión de la Información de la Construcción (Construction Information Management Protocol - CIMP): Es un protocolo que establece los requisitos de gestión de la información en un proyecto BIM. CIMP establece los procedimientos y herramientas necesarios para la gestión de la información a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto.	10
13. Requisitos de responsabilidad (Responsibility Requirements): Son los requisitos para la asignación de responsabilidades en la entrega de información y en la coordinación del proyecto.	11
14. Protocolo de coordinación BIM (BIM Coordination Protocol): Es un protocolo que establece los procedimientos y herramientas necesarios para la coordinación de información entre diferentes partes interesadas en un proyecto BIM. El protocolo define los niveles de detalle y los plazos de entrega de información para garantizar la coordinación y colaboración efectiva en el proyecto.....	12
15. Estándares de calidad (Quality Standards): Son los estándares que se deben cumplir para garantizar la calidad y la precisión de la información entregada en el proyecto.	13



16. Eficiencia energética: BIM se puede utilizar para modelar y analizar la eficiencia energética de los edificios y así mejorar su desempeño energético.....	13
17. Planificación del proyecto: BIM se puede utilizar para optimizar la planificación del proyecto y reducir el tiempo y los costos de construcción, lo que puede reducir el impacto ambiental y social del proyecto.....	13
18. Posibles softwares para utilizar (Solo el ACC es solicitado por cliente).....	13
19. Entregables:.....	14
20. Conclusión.....	14
21. Firma de todos los maestrantes.....	14

Capítulo 5: BEP (BIM EXECUTION PLAN)

El BEP (BIM Execution Plan, por sus siglas en inglés) es un documento que establece las estrategias y procesos para la gestión y colaboración del proyecto en el entorno BIM, el objetivo de este documento es asegurar que todos los stakeholders comprendan cómo se utilizará la metodología BIM y el intercambio de información a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

El BEP influye tanto en los stakeholders externos como internos ya que es una hoja de ruta clara para la implementación de la metodología BIM en un proyecto.

El BEP generalmente contiene lo siguiente:

- Descripción del proyecto
- Nombre del contratista
- Integrantes y roles
- Estándares y protocolos de intercambio de información
- Plan de entregas de información
- Niveles de información (LOI)
- Protocolo de intercambio de la información de construcción
- Plantilla del proyecto BIM
- Protocolo de gestión de la información de la construcción
- Plantilla de biblioteca de objetos BIM
- Protocolo de coordinación BIM
- Requisitos de responsabilidad
- Estándares de calidad

- Eficiencia energética
- Planificación del proyecto
- Posibles softwares para utilizar

Dentro del proyecto la aplicación del BEP inicia con la entrega del mismo a los involucrados por parte del contratista para que se enteren de los alcances del proyecto y sus responsabilidades dentro del desarrollo del mismo, con este documento lo que se busca es que los involucrados cuenten con un documento guía para poder desarrollar sus trabajos de forma individual y obtener los avances estipulados en las entregas que también constan en el BEP.

Este documento guía permite que los involucrados tengan actividades definidas, fechas de entrega y consecución de actividades que permitan realizar el trabajo en forma coordinada.

El BEP también ayuda a generar la calidad de los trabajos de los involucrados ya que todos tienen un mismo formato de desarrollo de los documentos, manteniendo un esquema igual en todos los documentos generados, la codificación de los documentos tiene una gran importancia ya que se genera un orden de ubicación de los documentos y esto facilita el control de documentos.

Documento BEP del proyecto con sus partes constitutivas.



1

GRUPO 1

DSISD CONTAINER PROJECTS

BEP DEL PROYECTO

Quito, octubre de 2023

Índice del BEP del proyecto con sus partes constitutivas.



2

Contenido

1. Descripción de su proyecto: Explicación de su proyecto e intención aplicada al BIM 1	
2. Número del Grupo y nombre del equipo:	1
3. Integrantes y Roles: Datos completos de cada participante incluir teléfono	1
4. Estándares y protocolos de intercambio de información (Information Exchange Standards and Protocols): Son los procedimientos y especificaciones técnicas utilizados para intercambiar información entre las partes interesadas del proyecto.....	2
5. Plan de entregas de información (Information Delivery Plan - IDP): Es un documento que establece los plazos y formatos de entrega de la información requerida en el proyecto.....	2
6. Niveles de información (Level of Information – LOI por disciplina): Son los niveles de detalle requeridos para la información entregada en el proyecto, y varían en función de la etapa del proyecto y el tipo de información.	4
7. Protocolo de intercambio de información de construcción (Construction Information Exchange Protocol): Es un protocolo que establece los formatos y requisitos para la entrega de información en un proyecto BIM. Los protocolos se utilizan para intercambiar información sobre las características y propiedades de los componentes del edificio.....	4
8. Plantilla de proyecto BIM (BIM Project Template): Es una plantilla que establece las configuraciones y normas de modelado para un proyecto de construcción en BIM. La plantilla incluye información como las capas de dibujo, la geometría, la nomenclatura y otros detalles necesarios para unificar el proceso de modelado.....	6
9. Protocolo de Gestión de la Información de la Construcción (Construction Information Management Protocol - CIMP). Es un protocolo que establece los requisitos de gestión de la información en un proyecto BIM. CIMP establece los procedimientos y herramientas necesarios para la gestión de la información a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto	12
10. Plantilla de biblioteca de objetos BIM (BIM Object Library Template): Es una plantilla que establece los requisitos y formatos para la creación y almacenamiento de objetos BIM. La plantilla incluye información como la geometría, la nomenclatura, los atributos y otros detalles necesarios para la creación de objetos BIM estandarizados.	12
11. Protocolo de coordinación BIM (BIM Coordination Protocol)	14
12. Requisitos de responsabilidad (Responsibility Requirements): Son los requisitos para la asignación de responsabilidades en la entrega de información y en la coordinación del proyecto.....	15
13. Estándares de calidad (Quality Standards): Son los estándares que se deben cumplir para garantizar la calidad y la precisión de la información entregada en el proyecto.....	15
14. Eficiencia energética: BIM se puede utilizar para modelar y analizar la eficiencia energética de los edificios y así mejorar su desempeño energético.....	16
15. Planificación del proyecto: BIM se puede utilizar para optimizar la planificación del proyecto y reducir el tiempo y los costos de construcción, lo que puede reducir el impacto ambiental y social del proyecto.....	16



16.	Posible software a utilizar	16
17.	Conclusión de su propuesta.....	17

Capítulo 6: DETALLES DEL ROL – LIDER DE ARQUITECTURA BIM

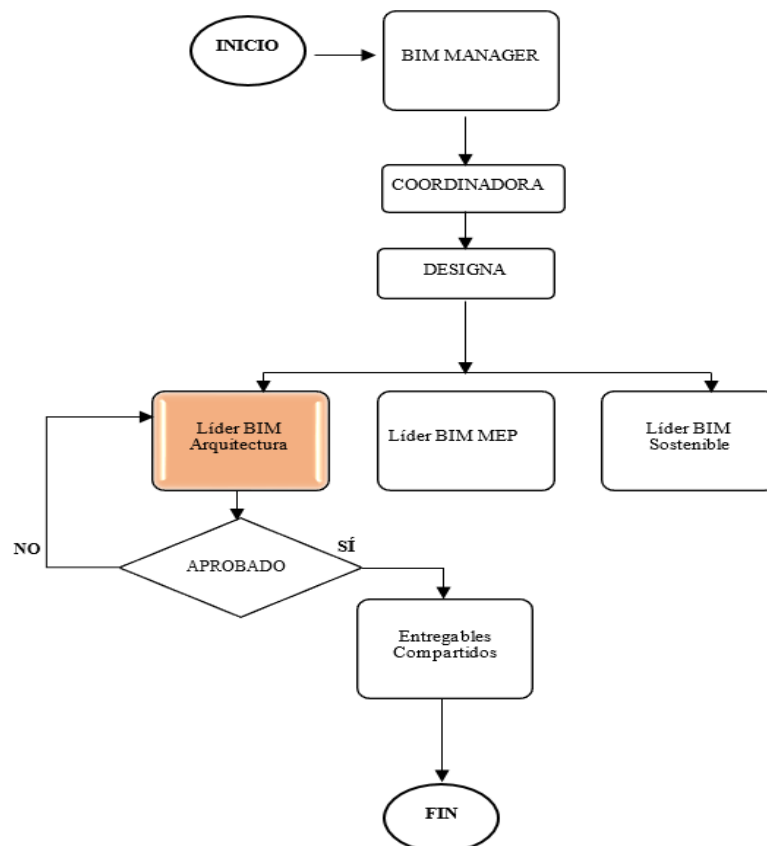
6.1 Perfil del rol

El **Líder de arquitectura BIM** desarrolla un papel crucial en la forma en que se diseña y gestiona la dirección de proyectos para la construcción en la actualidad.

A medida que la tecnología BIM se ha convertido en un estándar en la industria de la construcción, el líder se ha convertido en un agente de cambio esencial. Su capacidad para coordinar equipos multidisciplinarios, gestionar datos y promover la colaboración a lo largo de todo el ciclo de vida de un proyecto obteniendo un impacto directo en la eficiencia, la calidad y la rentabilidad de las construcciones modernas.

La premisa básica de BIM es contar con un equipo de trabajo que cumpla roles específicos que permitan alcanzar los objetivos dentro del proyecto:

Figura 27. Designación de Roles



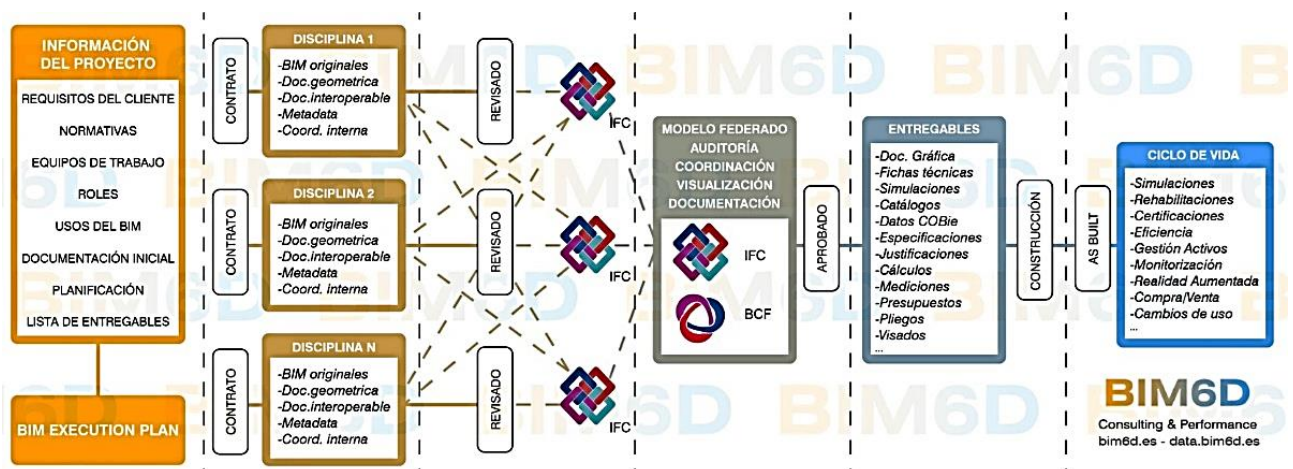
Fuente: Elaboración propia

6.2 Objetivos Rol

Sus objetivos principales del Líder de Arquitectura BIM son:

- Asegurar la implementación de la metodología BIM de manera efectiva en el proyecto, lo que incluye incorporar los estándares y protocolos BIM.
- Facilitar la colaboración y coordinación entre los diversos miembros del equipo, incluyendo arquitectos, ingenieros, para garantizar que todos estén trabajando con modelos y datos actualizados.
- Gestionar eficazmente la información del modelo BIM, documentación y datos relacionados con el proyecto.
- Garantizar que los modelos BIM sean de alta calidad y precisión, lo que ayuda a minimizar errores y re trabajos durante la construcción mejorando la eficiencia del proceso de diseño y construcción.
- Identificar oportunidades para mejorar los procesos y flujos de trabajo BIM, aumentando la eficiencia y reduciendo los costos en el proyecto.
- Trabajar en estrecha colaboración con el equipo para garantizar que el proyecto se mantenga dentro de los plazos establecidos.

Figura 28. Flujo BIM en plataforma colaborativa



Fuente: <https://data.bim6d.es>

6.3 Funciones generales de líder de arquitectura BIM

Las funciones del líder de arquitectura BIM en proyectos de construcción los detallo a continuación:

- Desarrollar el uso de BIM, con el software Autodesk Revit (modelo en 3D) para el proyecto.
- Implementar estándares y protocolos BIM específicos para el proyecto. Esto implica definir cómo se deben crear y gestionar los modelos BIM, qué datos deben incluirse y cómo deben compartirse.

“Son estándares que se debe cumplir para garantizar la calidad y la precisión de la información entregada en el proyecto. De tal forma los estándares BIM se presenta como una guía completa y única que logre la operación del proyecto bajo los mismos lineamientos sin barreras de localización ni idioma es "hablar todos los mismos lenguajes" (Mendoza, 2020)

- Desarrollar habilidades de liderazgo para guiar al equipo en la implementación efectiva de BIM. Esto incluye la capacidad de comunicar mediante el ECD (entorno común de datos) claramente los objetivos y las expectativas, así como de motivar y capacitar al equipo.
- Entregar a coordinadora los entregables de manera efectiva. Esto implica facilitar reuniones de coordinación, resolver conflictos y asegurar que todos trabajen con información actualizada.
- Manejar la información del modelo BIM para tomar decisiones informadas en todas las etapas del proyecto. Esto puede incluir análisis de costos, programación y evaluación de opciones de diseño.

- El líder de arquitectura BIM debe estar abierto a la mejora continua y estar dispuesto a adaptarse a nuevas tecnologías y enfoques a medida que evoluciona la industria de la construcción, sujeto a auditorías permanentes.

6.4 Responsabilidades del líder de arquitectura BIM.

- Planificar, coordinar y supervisar la implementación de BIM en todo el proyecto. Esto incluye establecer estándares BIM, definir flujos de trabajo y garantizar que se cumplan los plazos y presupuestos.
- Colaborar entre las disciplinas arquitectónicas, ingenierías (MEP) y sostenibilidad. Asegurándose de que todos los modelos BIM se integren de manera efectiva y que la información se comparta de forma adecuada.
- Actualizar el modelado base BIM y protocolos de intercambio de información dentro del proyecto. Garantizando la consistencia y calidad de los modelos BIM e información asociada.
- Supervisar la gestión de datos mediante el Entorno Común de Datos (ECD) dentro del software BIM (ACC Autodesk Construction Cloud) y la creación de plantilla arquitectónica para los objetos BIM estandarizados.
- Identificar y resolver conflictos en el modelo con la utilización de auditoría antes de que afecte la construcción.
- Funciona como un enlace clave entre los equipos de diseño y construcción, y comunica de manera efectiva la visión y los objetivos BIM del proyecto. Inspira y motiva a los miembros del equipo a adoptar las mejores prácticas de BIM.
- Ayuda a gestionar la transición hacia un enfoque BIM, superando posibles resistencias y asegurando que todos los involucrados comprendan los beneficios y las implicaciones del uso de BIM.

En resumen, el líder de arquitectura BIM desempeña un papel multifacético en la implementación de BIM, desde la planificación y coordinación hasta la capacitación y la gestión de datos, para lograr proyectos de construcción más eficientes y colaborativos.

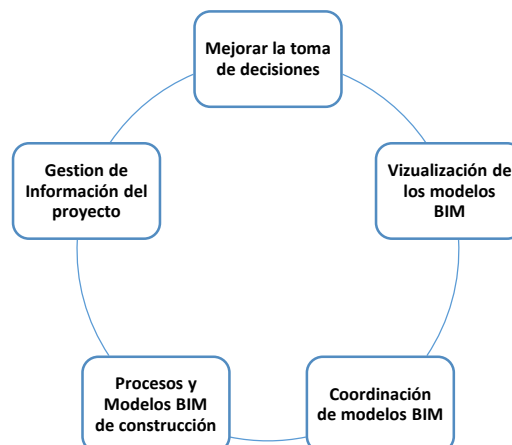
“Como Líder de arquitectura BIM estoy encargada de desarrollar modelos BIM de proyectos según la especialidad y el BIM Execution Plan. La capacidad de aplicar diversos tipos de representación, y extracción de la documentación técnica de estos. Además, contará con el dominio de reciprocidad de información en varios formatos. Así como, el modelado de aquellos elementos que se van incorporando según sea la información suministrada”. (The Factory School, 2020)

6.5 Desarrollo Líder de arquitectura BIM

En este capítulo desarrollaré las responsabilidades, habilidades y desafíos que enfrenta un líder de arquitectura BIM, así como su influencia en la toma de decisiones estratégicas. Analizaré como caso nuestro estudio, el Proyecto “*Centro Intercultural Modular*”, para comprender cómo este rol puede marcar la diferencia en la creación de edificios inteligentes y sostenibles en la era digital.

Los temas respecto a la correcta implementación BIM, son:

Figura 29. Estándares de calidad



Fuente: Elaboración propia

Cada uno de estos temas están orientados a obtener estándares de calidad, seguridad, eficiencia y sostenibilidad del proyecto.

Las principales ventajas de contar con un Líder de Arquitectura BIM son:

1. Visión detallada del diseño de la obra,
2. Reduce los conflictos en los proyectos de construcción,
3. Mejora la productividad

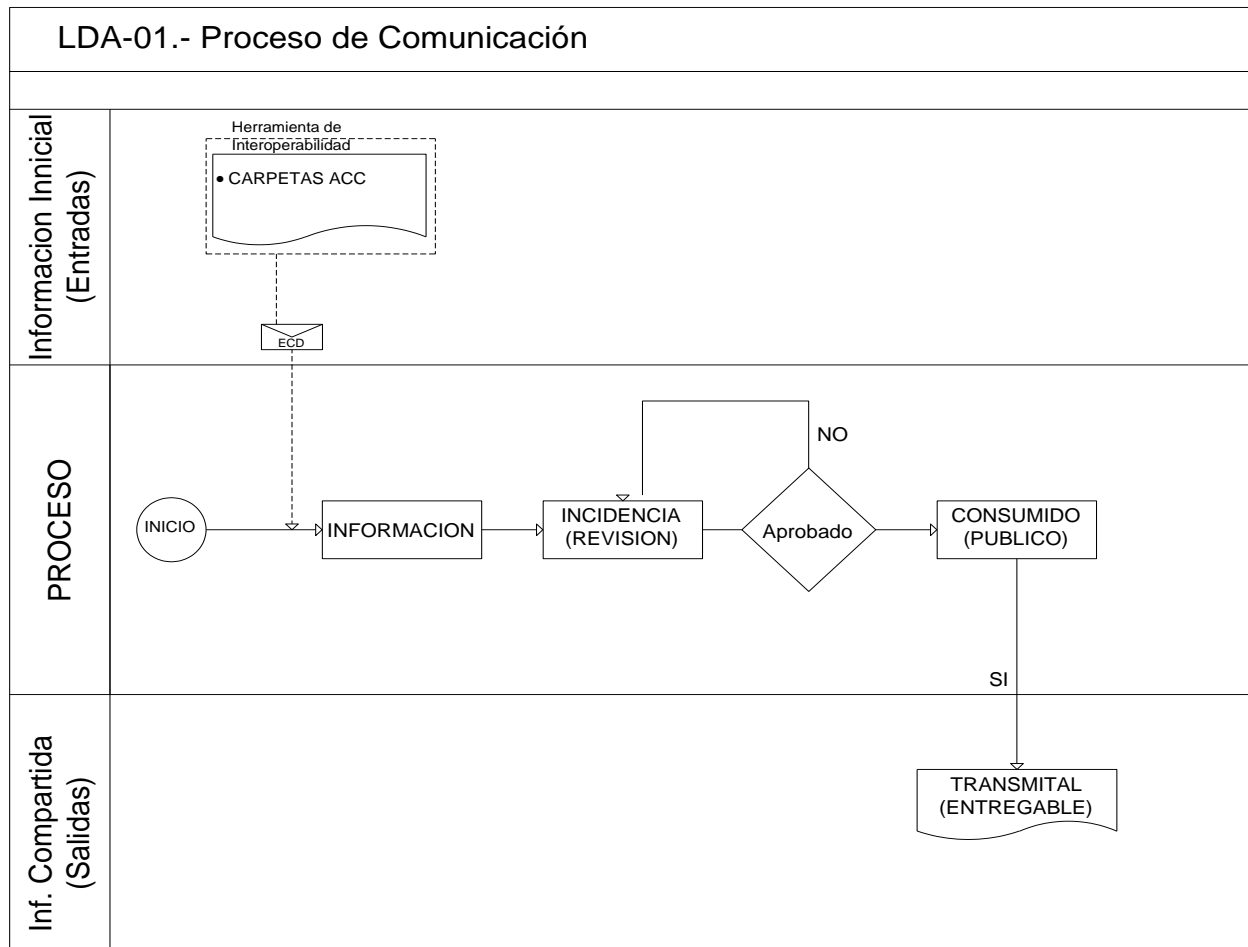
6.5.1 Comunicación Entorno Común de Datos (ECD)

El Líder de arquitectura BIM permite el uso de su modelo virtual con datos mediante la Coordinadora para aportar y compartir a los líderes MEP y de Sostenibilidad, luego al BIM Manager por quien fui contratada para luego exponer a agente público o privado, inversores, constructoras, etc., es decir, que todos los profesionales involucrados en el proyecto “Centro Intercultural Modular” aportan datos e información a un modelo único compartido.

De esta forma, se reduce el riesgo de pérdidas de información al momento que sale o ingresa un nuevo profesional o grupo.

Además, al gestionar toda la información y los recursos necesarios de un proyecto de obra el *Líder de arquitectura BIM*, dispondrá una base fiable para tomar decisiones importantes durante el proceso, mediante el ECD para la ejecución del proyecto.

Tabla 6 – Proceso de comunicación ECD



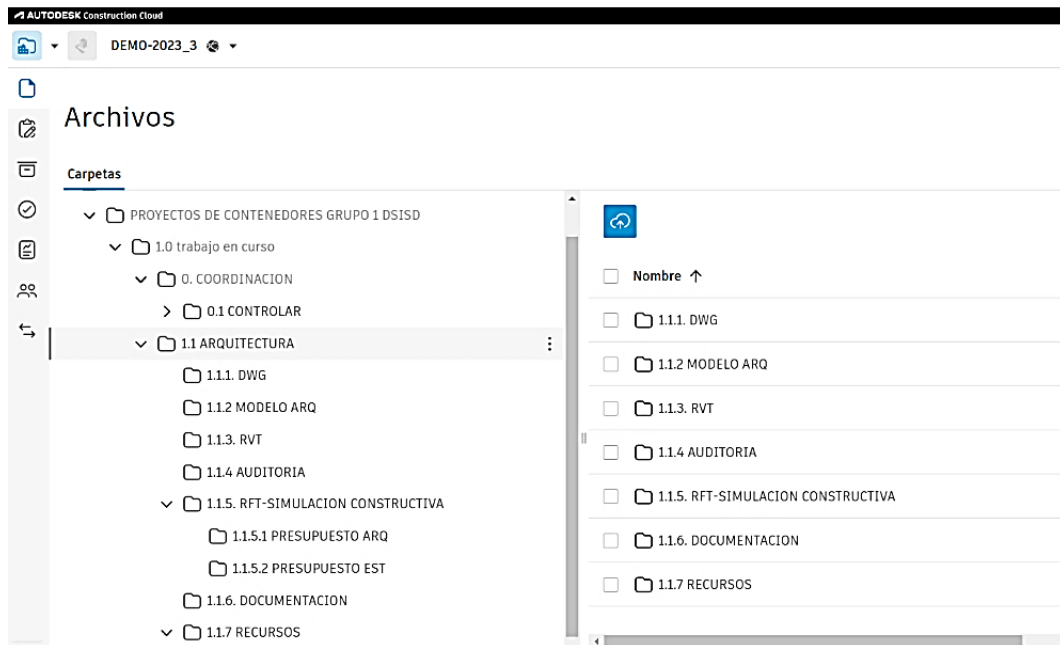
Fuente: Elaboración propia

El poder llevar a cabo todos estos compromisos exige también poder contar con herramientas digitales especializadas en el sector de la construcción. Del mismo modo, la facilidad de manejar programas operativos a parte del BIM son parte de una buena gestión de la documentación más eficiente y conseguir una comunicación más efectiva entre los agentes de un proyecto.

Por ello la implementación de una herramienta digital vislumbra un proyecto más eficiente, con mejores resultados económicos, optimización de tiempo y recursos, mejorando la calidad de sus construcciones.

Estas definiciones de responsabilidades exigen un alto grado de comunicación. De ahí que la comunicación en el entorno común de datos será a través de ACC (Autodesk Construction Cloud) con las siguientes carpetas:

Figura 30. Entorno Común de Datos ECD



Fuente: Elaboración propia

Dentro de la carpeta 1.1 ARQUITECTURA se publica sus elementos, pueden ser VISTOS, EDITADOS, IMPLEMENTADOS y DESCARGADOS bajo la responsabilidad del Líder BIM de Arquitectura para un adecuado intercambio de documentos.

Siendo una buena gestión en esta área permite organizar los datos de forma constante manteniéndola actualizada al mismo tiempo que es compartida en tiempo real con todos los Líderes. Adicional se incluye un chat para mantener comunicación constante con los otros roles BIM de manera rápida y eficaz desde cualquier dispositivo.

6.5.2 Información entregable

Dentro del proceso BIM, “La toma de decisiones para determinar medidas y espacios se basan en los datos iniciales que se pueden considerar como los valores fundamentales de BIM. De ahí que esta gran cantidad de información sea la clave para reinventar un edificio”. (Equipo-BIMnD-España, 2022)

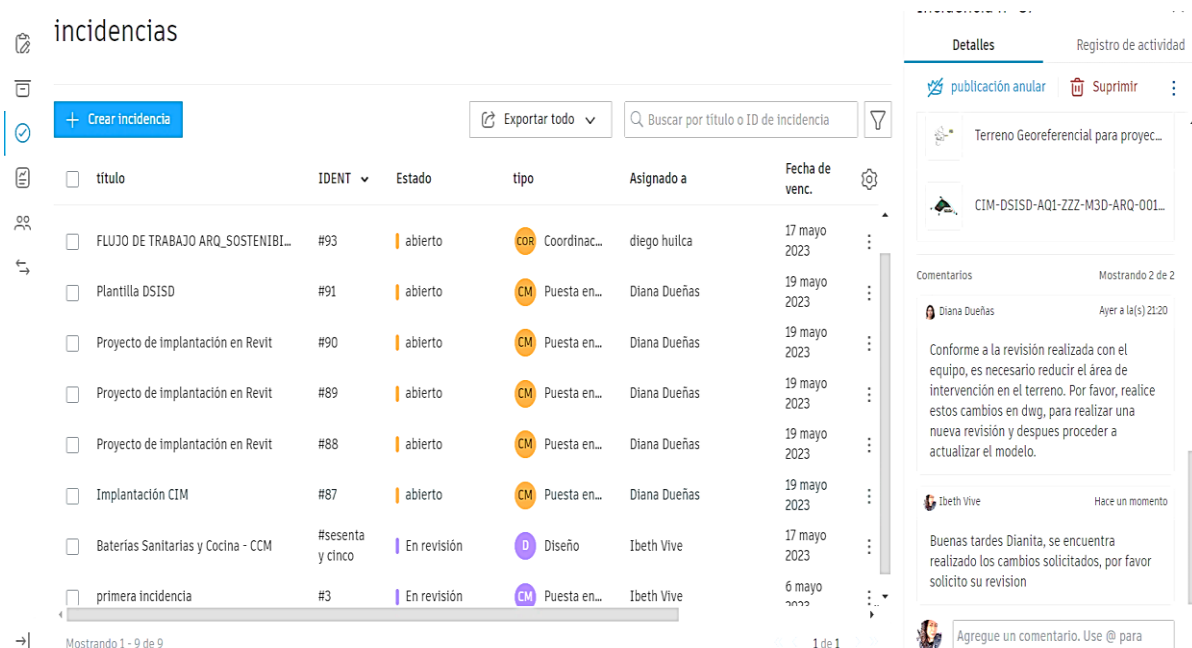
Tabla 7 – Cuadro Entregables del modelo

DATOS DEL ENTREGABLE			
Nombre	Detalle	Tipo de Archivo	Formato
Modelos	Modelos Arquitectónico	.rvt IFC	N/A
Planos	Arquitectónicos	.rvt pdf	A1
Renders	Imágenes para visualización de los modelos	.jpeg	N/A
Presupuesto	Presupuesto del proyecto integral	.xls .pdf	A4

Fuente: Elaboración propia

Para el procedimiento de los entregables se puede presidir en el ECD por medio de INCIDENCIAS:

Figura 31. Incidencias ACC

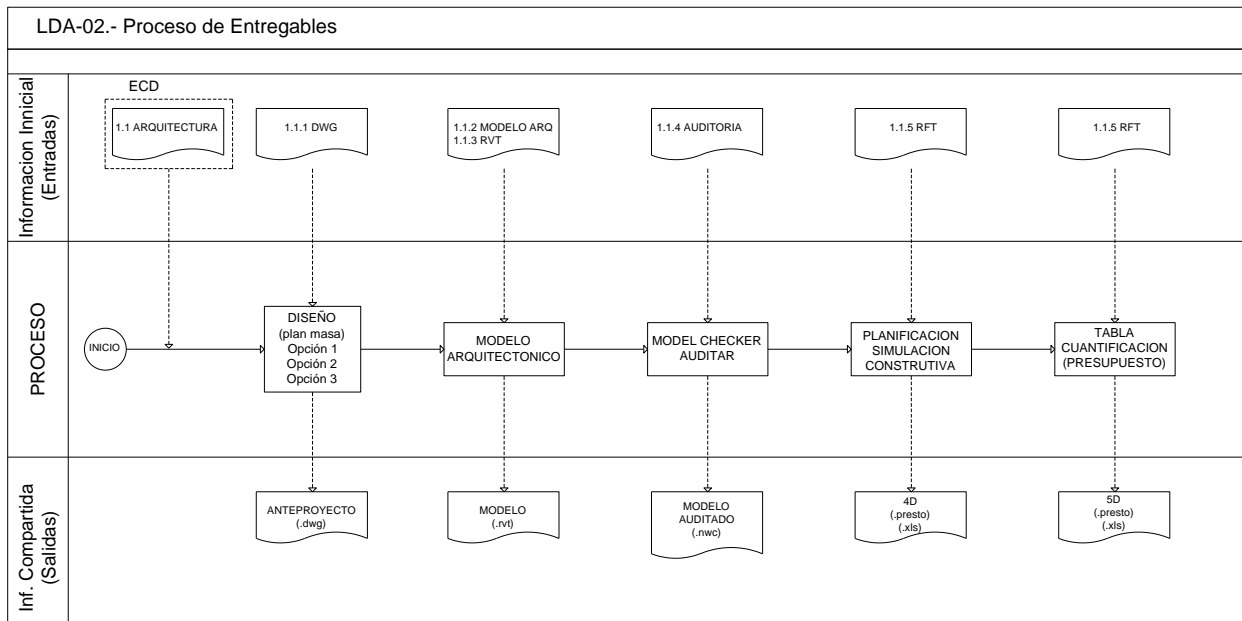


The screenshot displays a web application interface for managing incidents. On the left, there is a sidebar with navigation icons. The main area shows a list of incidents with the following columns: 'titulo', 'IDENT', 'Estado', 'tipo', 'Asignado a', and 'Fecha de venc.'. A '+ Crear incidencia' button is visible at the top left of the list. A search bar and an 'Exportar todo' button are at the top right. The incident list includes entries like 'FLUJO DE TRABAJO ARQ_SOSTENIBL...', 'Plantilla DSISD', and 'Proyecto de implantación en Revit'. On the right, a detailed view of an incident is shown, featuring a 'Detalles' tab, a 'Registro de actividad' section with 'publicación anular' and 'Suprimir' buttons, a list of attachments (e.g., 'Terreno Georeferencial para proyec...', 'CIM-DSISD-AQ1-ZZZ-M3D-ARQ-001...'), and a 'Comentarios' section with two comments from 'Diana Dueñas' and 'Ibeth Vive'.

Fuente: Elaboración propia

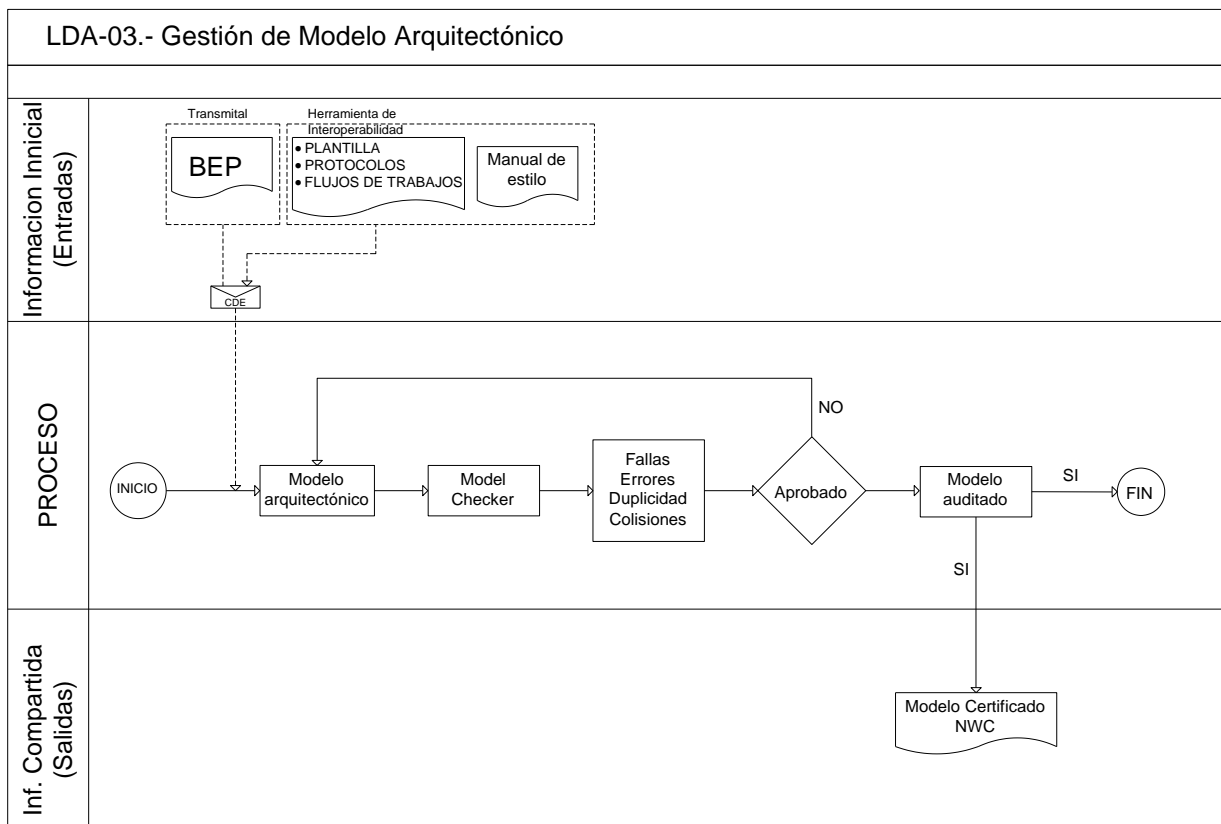
Continuando con el siguiente flujo:

Tabla 8 – Proceso de entregables.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 9 – Gestión del Modelo Arquitectónico



Fuente: Elaboración propia

6.5.3 Auditorias del modelo arquitectónico:

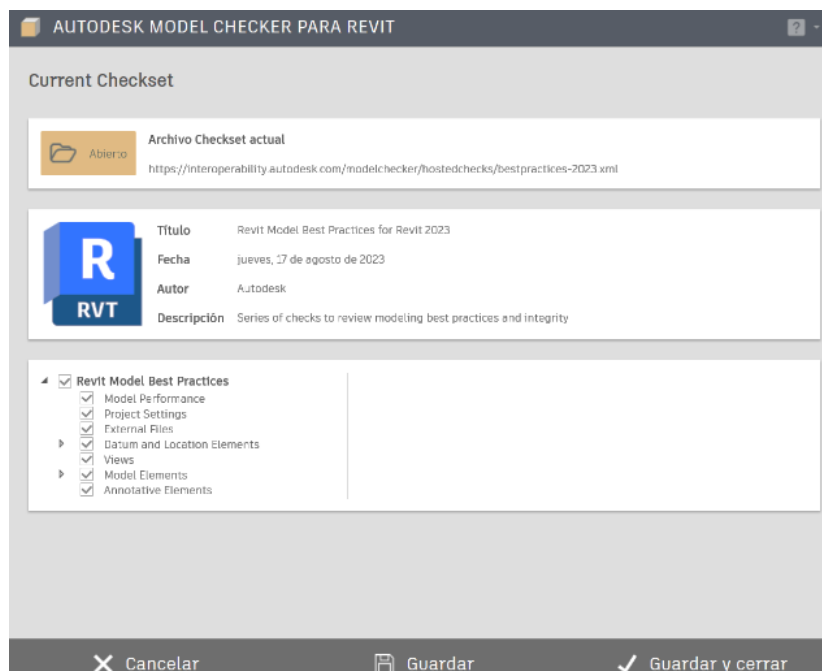
La RAE lo define como una “Revisión sistemática de una actividad o de una situación para evaluar el cumplimiento de las reglas o criterios objetivos a que aquellas deben someterse”.

La única manera de certificar el modelo arquitectónico del “Centro Intercultural Modular” es AUDITANDO, al realizar este proceso se evalúa los siguientes criterios:

- El modelo debe tener el nombre correcto.
- Duplicidad en el modelo.
- Ubicación correcta con las coordenadas del proyecto.
- Implementación adecuada de los parámetros del modelo.
- Propiedades de los elementos.

La Auditoria se realizó mediante el software Autodesk MODEL CHECKER for revit, por checklists, se analizó dentro del modelo arquitectónico Centro Intercultural Modular, con este proceso se envía un modelo nítido y perfecto.

Figura 32. Incidencias ACC



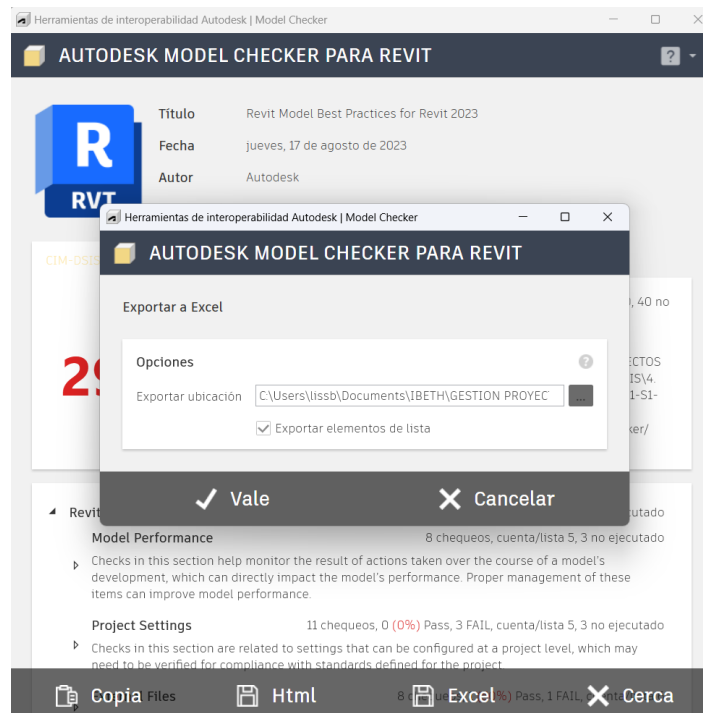
Fuente: Elaboración propia

Figura 33. Proceso - Auditoria



Fuente: Elaboración propia

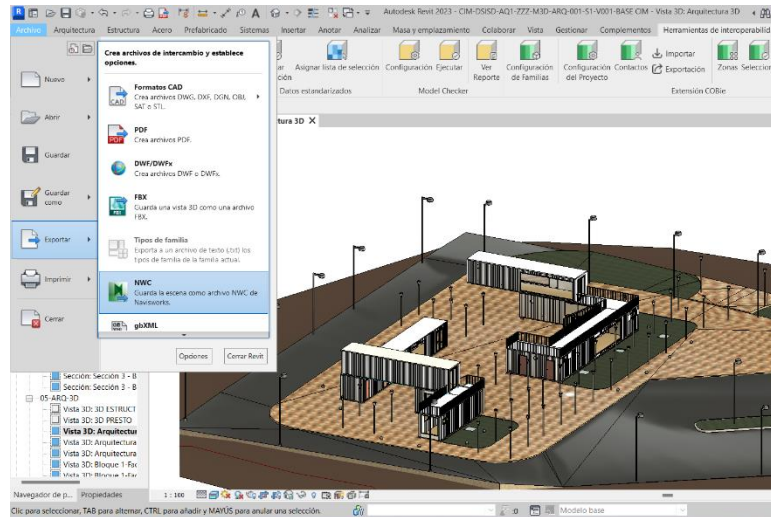
Figura 34. Resultado de Auditoria



Fuente: Elaboración propia

Al aplicar auditoria en el proyecto “CIM”, se puede beneficiar para mejorar la entrega del modelo y la coordinación del mismo con las demás disciplinas. Para continuar con el proceso se envía a la coordinadora mediante el archivo Navisworks “NWC” y proceda a realizar las colisiones con las demás ingenierías.

Figura 35. Resultado de Auditoria

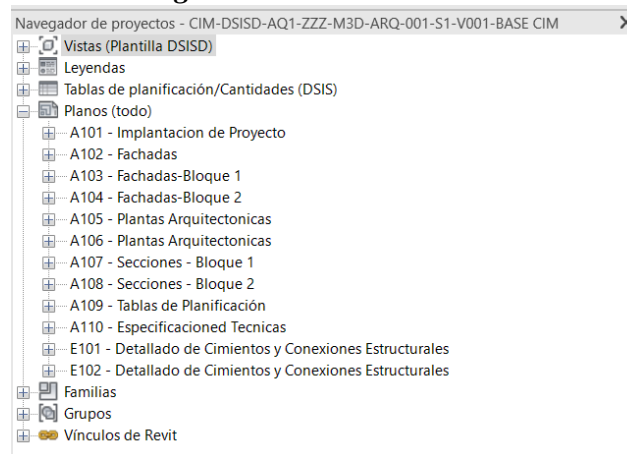


Fuente: Elaboración propia

6.5.4 Entregables:

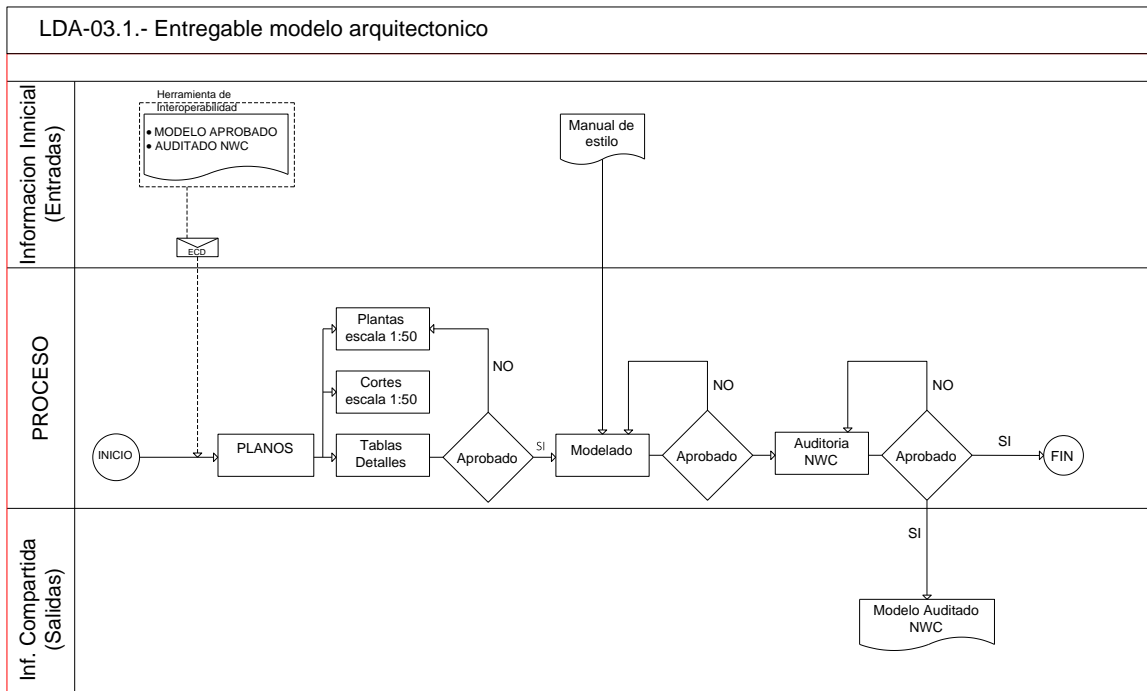
El modelo “Centro Intercultural Modular” se encuentra certificado por el proceso de Auditoria detallado en el ítem 6.5.3, dentro de la plantilla DSISD se desarrolla: vistas 3D y 2D, leyendas, tablas de planificación y en esencial los planos (Laminas profesionales) en forma organizada facilitando la gestión de láminas entregables.

Figura 36. Plantilla DSISD



Fuente: Elaboración propia

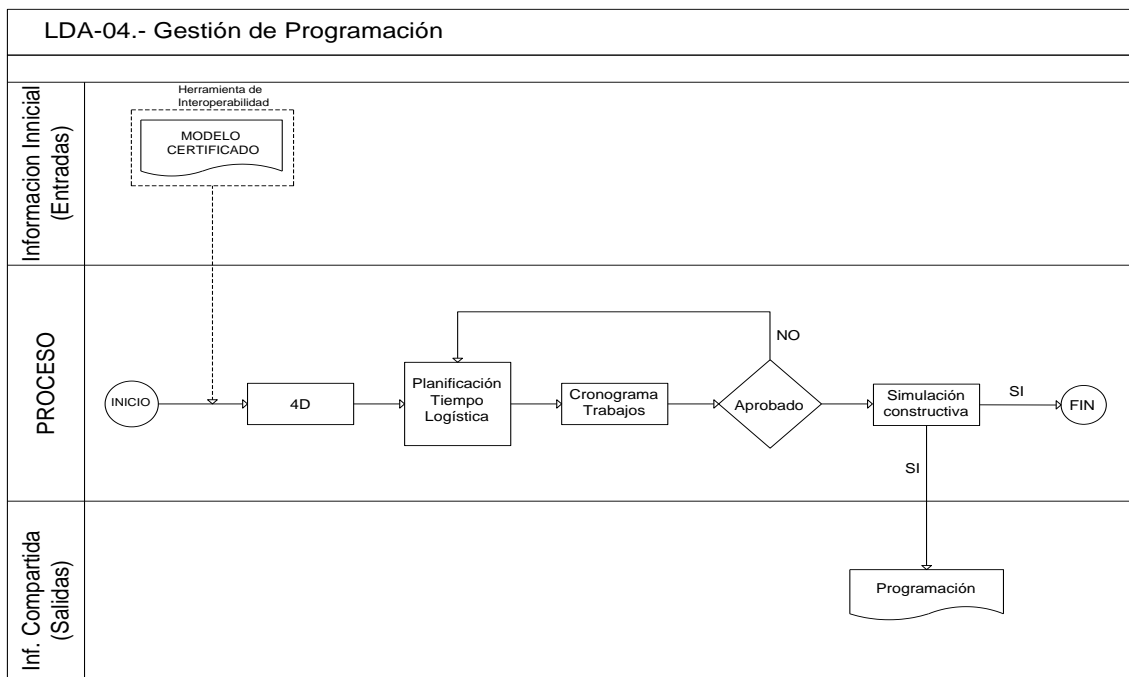
Tabla 10 – Entregables modelo Arquitectonico.



Fuente: Elaboración propia

Del mismo garantizará el presentar un cronograma del proyecto, presentado en la referencia Flujo LDA-04.

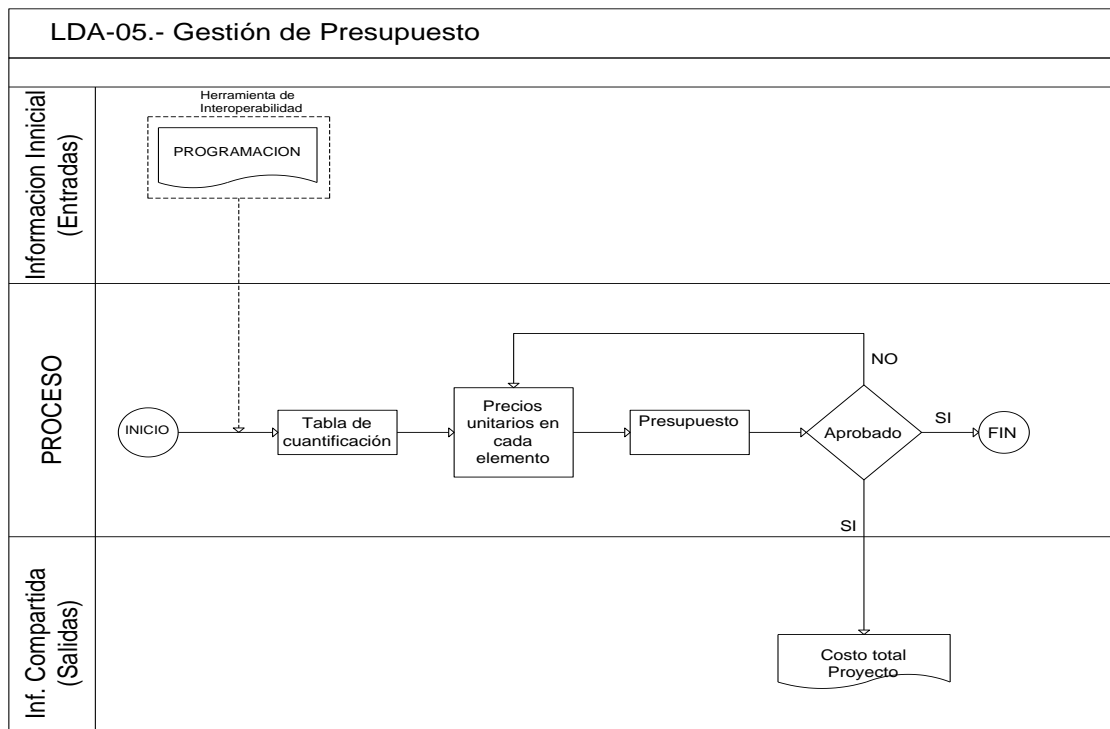
Tabla 11 – Flujo Gestión de Programación



Fuente: Elaboración propia

Finalizando el proyecto, presentado en la referencia Flujo LDA-05.

Tabla 12 – Flujo Gestión de Programación



Fuente: Elaboración propia

6.6 Desarrollo del proyecto Centro Intercultural Modular

Con base en lo antes expuesto, a continuación, presento el proyecto “Centro Intercultural Modular”, se regirá a las reglas uBIM de España, que son un ejemplo de estándares y protocolos desarrolladas por Building SMART, gestionados efectivamente. De tal forma que puede ser correctamente implementados y ejecutados dentro del proyecto.

Como arquitecta integro elementos de diseño que reflejen la diversidad cultural e integración del comercio logrando dinamizar el proyecto. La elección de los módulos “containers” por su estructura modular lo implementamos dentro del proyecto por ser reutilizable, sostenible y se pueden adaptar a cualquier ambiente, en estos se implementa materiales y colores para dar resultado la forma única del diseño.

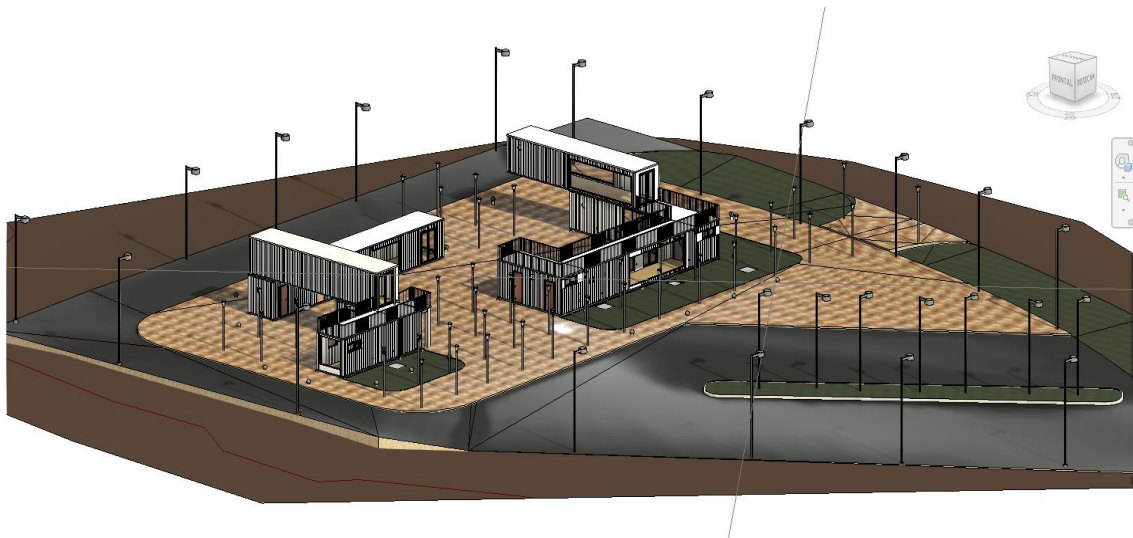
Los containers se convierten en un aspecto clave de nuestro diseño, ya que permite que el centro se adapte a diferentes posiciones y usos según las necesidades.

Se incorpora prácticas sostenibles y eficientes en el diseño del “Centro Intercultural Modular, considerando aspectos como la gestión de residuos, la eficiencia energética y el uso de materiales ecológicos.

Implica la incorporación de áreas comunes, espacios de reunión y la inclusión del comercio en el proceso del diseño.

El software a utilizar dentro de Autodesk se desarrolla REVIT donde realizo el modelo arquitectónico del Centro Intercultural Modular, de esta forma se evidencia el diseño volumétrico, medidas y usos de las áreas, fachadas, cortes para su ejecución.

Figura 37. Ubicación del Terreno

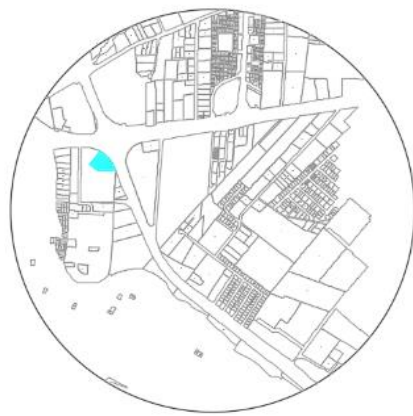


Fuente: Elaboración propia

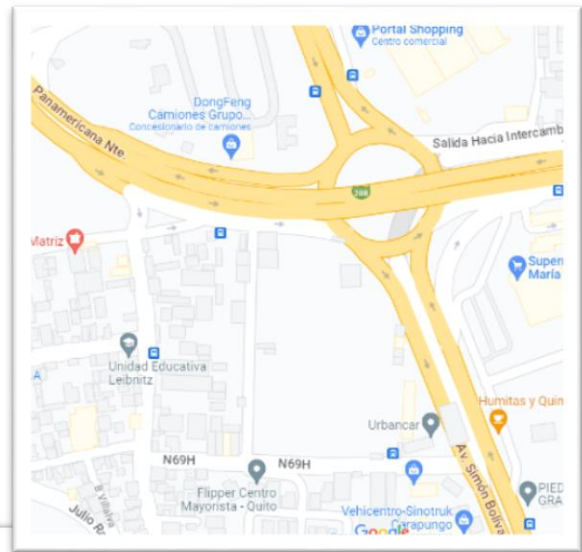
6.6.1 Desarrollo del proyecto

Para el inicio del desarrollo del proyecto “Centro Intercultural Modular”, nos basamos en la información del “Capítulo 2 Descripción del Proyecto, por lo tanto, defino el lugar:

Figura 38. Ubicación del Terreno



UBICACION DE PREDIO
ESC: _____ S/E



Fuente: Elaboración propia

Para el Centro Intercultural Modular se determina las siguientes Áreas:

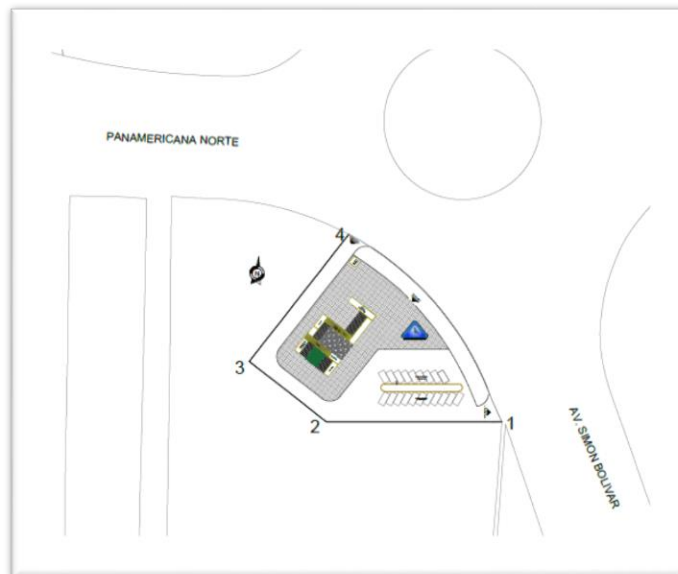
Tabla 13 – Áreas del Centro Intercultural Modular.

AREAS DE ESPACIOS		
No	Descripción	m2
1	Cocina	25.96
2	Vestidores	3.66
3	Comedor PB	29.62
4	S.S.H.H.	14.70
5	Comedor PA	29.62
6	Comedor Exterior PA	59.13
7	Centro de Exposiciones	29.62
8	Biblioteca	14.70
9	Ludoteca	14.70
10	S.S.H.H.	14.70
11	Teatro	29.62
TOTAL		266.03

Fuente: Elaboración propia

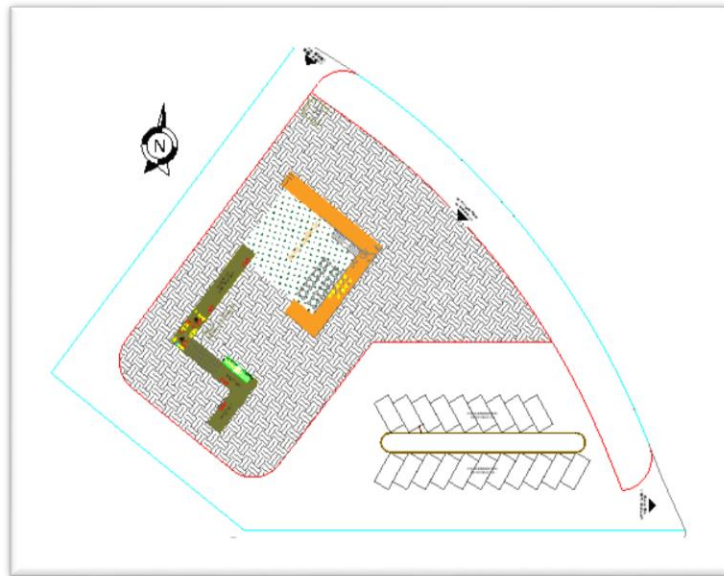
Una vez analizado el terreno se implanta diferentes opciones de volumetría con la distribución de las áreas del proyecto, por lo tanto, se plantea las siguientes opciones:

Figura 39. Opción 1



Fuente: Elaboración propia

Figura 40. Opción 2



Fuente: Elaboración propia

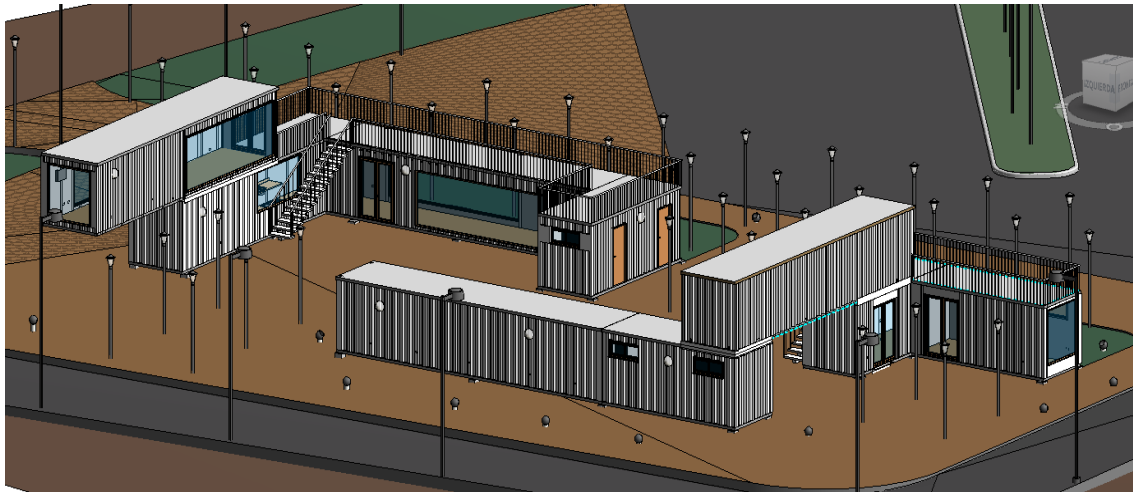
Luego de revisar las opciones se elige la distribución de la figura 34, lo cual se implementa protocolos, estilo de texto y demás documentación (Tabla 8 *Gestión de Modelo Arquitectónico*).

Figura 41. Implantación del Centro Intercultural – Vista Sureste



Fuente: Elaboración propia

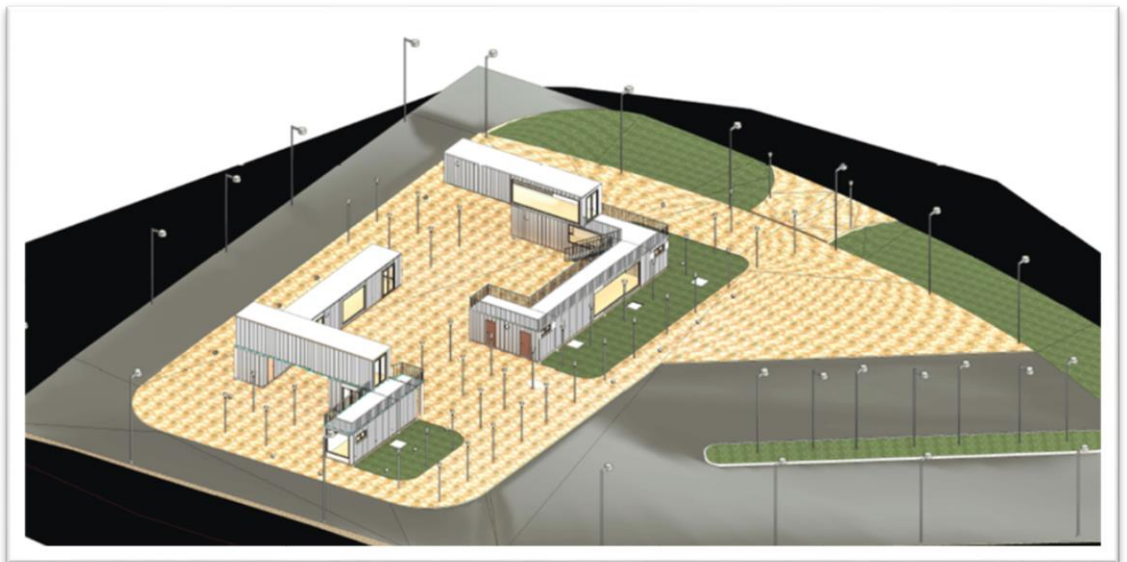
Figura 42. Implantación del Centro Intercultural – Vista Suroeste



Fuente: Elaboración propia

El *Centro Intercultural Modular* es un modelo de gestión que desde su inicio se permite comprender claramente el diseño del proyecto.

Figura 43. Modelo Bases Centro Intercultural Modular

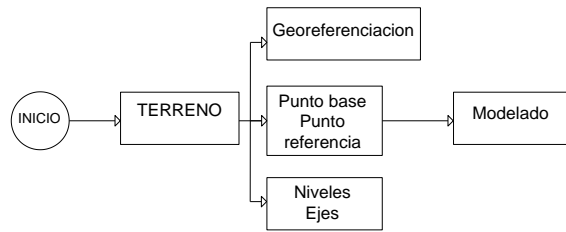


Fuente: Elaboración propia

6.6.2 Identificación de riesgos dentro del modelo.

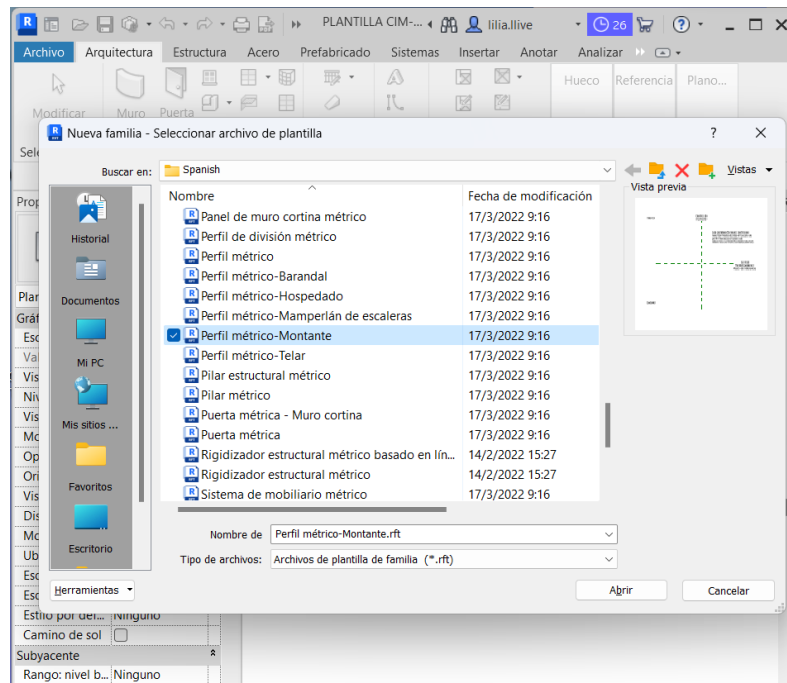
El desarrollo del modelo arquitectónico CIM, se realiza en el software revit, con el inicio de la plantilla DSISD (.rte), con protocolos y flujos de trabajos recibidos de la coordinadora, cuando se realiza se debe tener en consideración los siguientes puntos:

- Georeferenciar.
- Punto base de referencia.
- Niveles
- Ejes



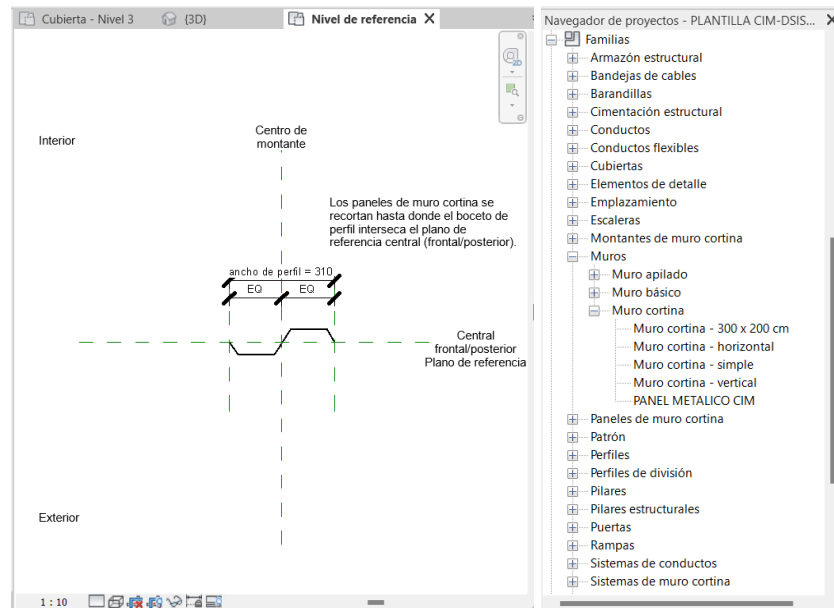
Siendo un módulo estructural compacto, se realiza una familia (.rfa) de contenedores metálicos para su modelado:

Figura 44. Creación de familia - perfil metálico



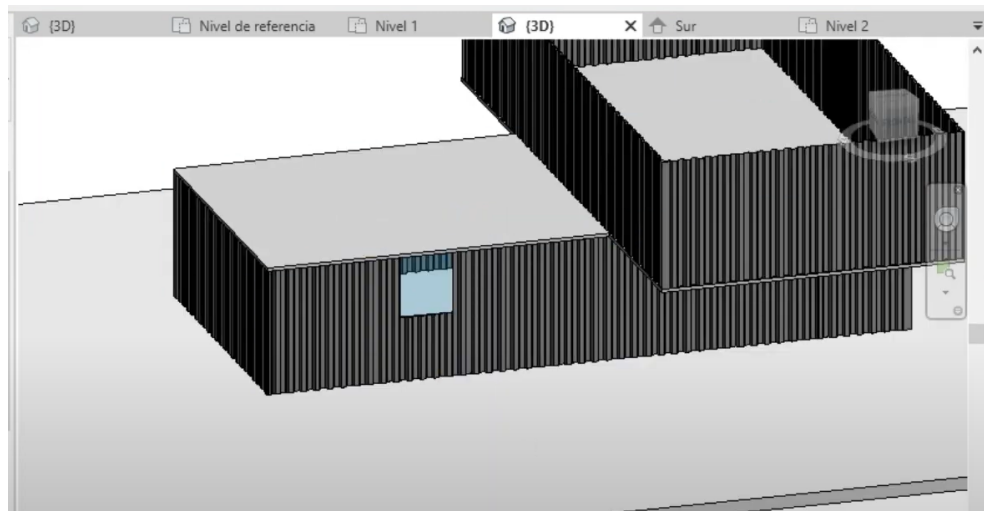
Fuente: Elaboración propia

Figura 45. Elaboración contorno Container



Fuente: Elaboración propia

Figura 46. Figura Container

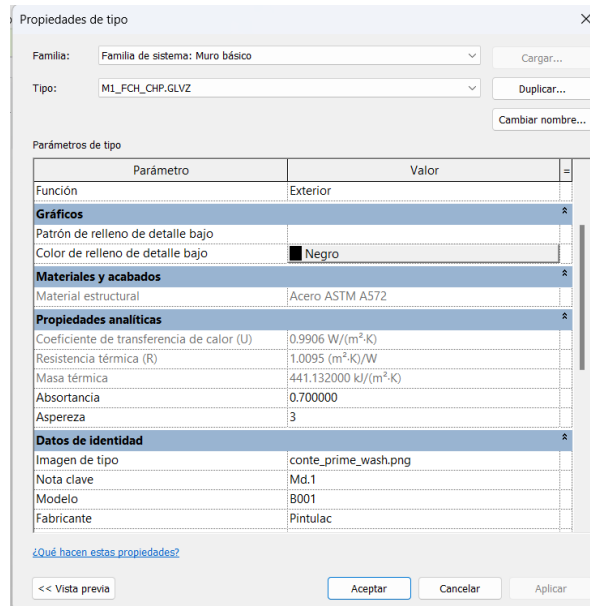


Fuente: Elaboración propia

La elaboración del modelo con la familia perfil metálico que se visualiza en las figuras 45 y 46, al momento de implementar los elementos de puertas y ventanas las medidas diseñadas no coincidían por las ondulaciones del perfil, por lo que es un riesgo al seguir modelando con la familia creada.

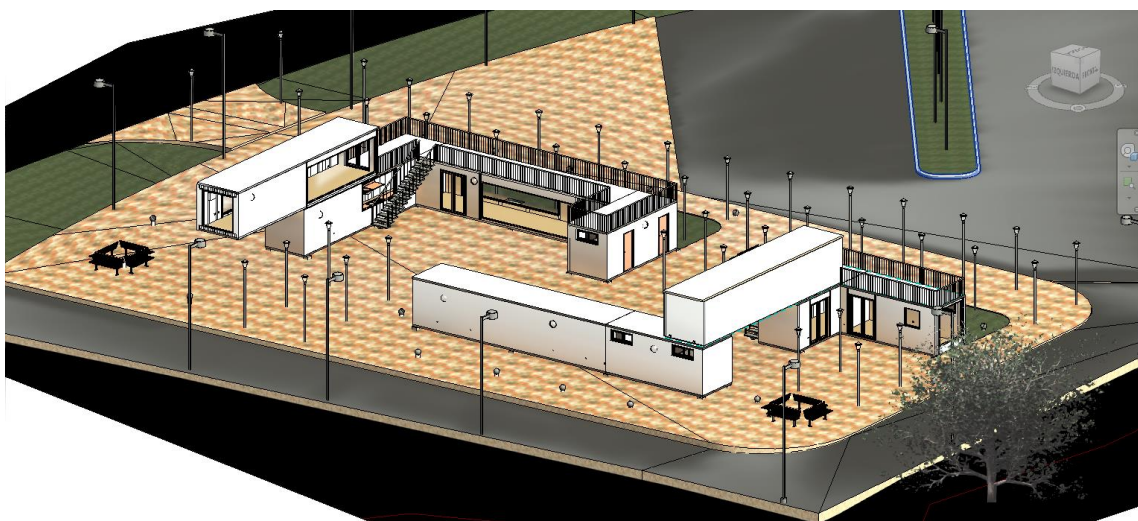
Al identificar el riesgo del modelado arquitectónico se define la utilización de **Muro básico** para las paredes y en ellas incorporar elementos de puertas, ventanas, adicional se adapta **Muro telar** para su visualización externa de la textura de los Containers, como resultado el modulo del contenedor metálico.

Figura 47. Muro básico – acero metálico



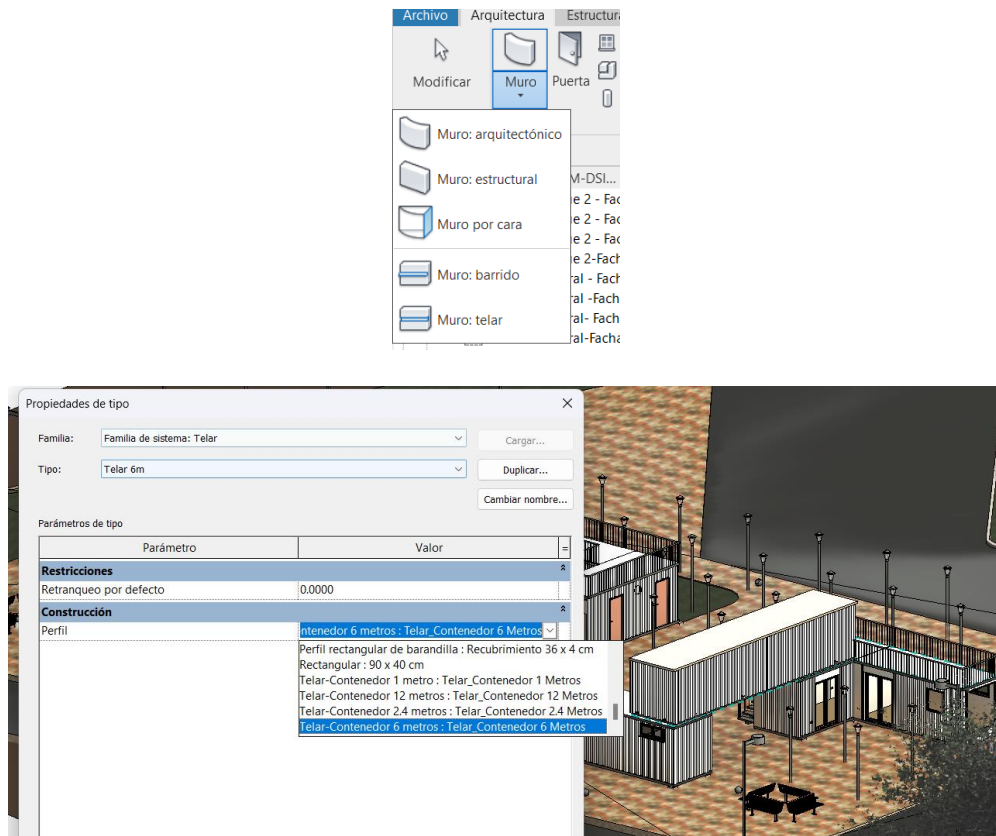
Fuente: Elaboración propia

Figura 48. CIM - Muro base



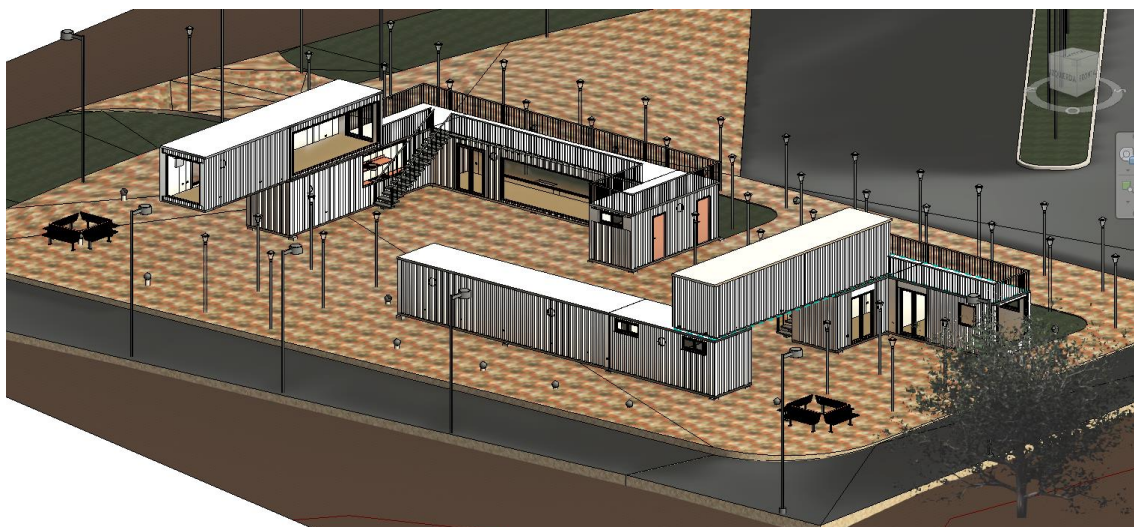
Fuente: Elaboración propia

Figura 49. Muro Telar



Fuente: Elaboración propia

Figura 50. CIM - Muro Telar

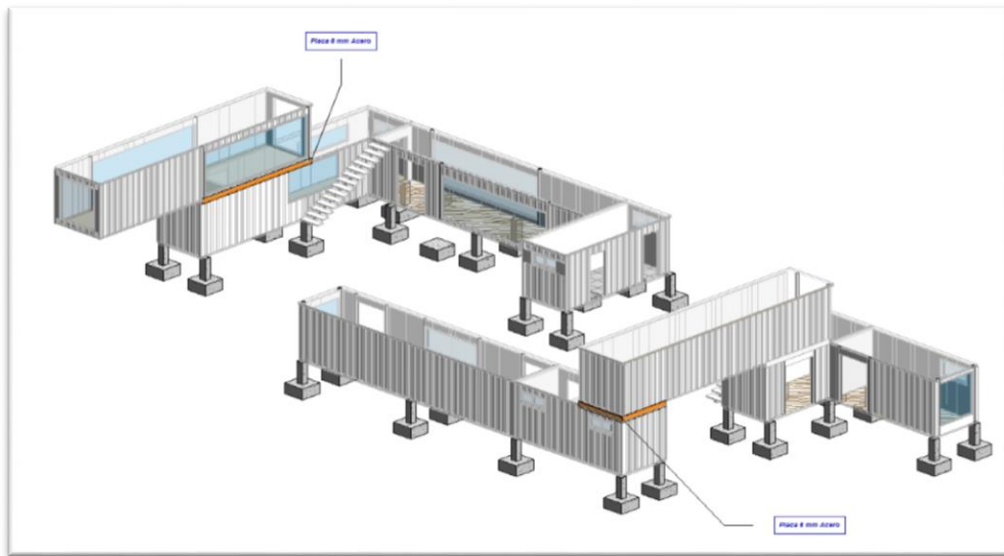


Fuente: Elaboración propia

6.6.3 Modelo de estructural:

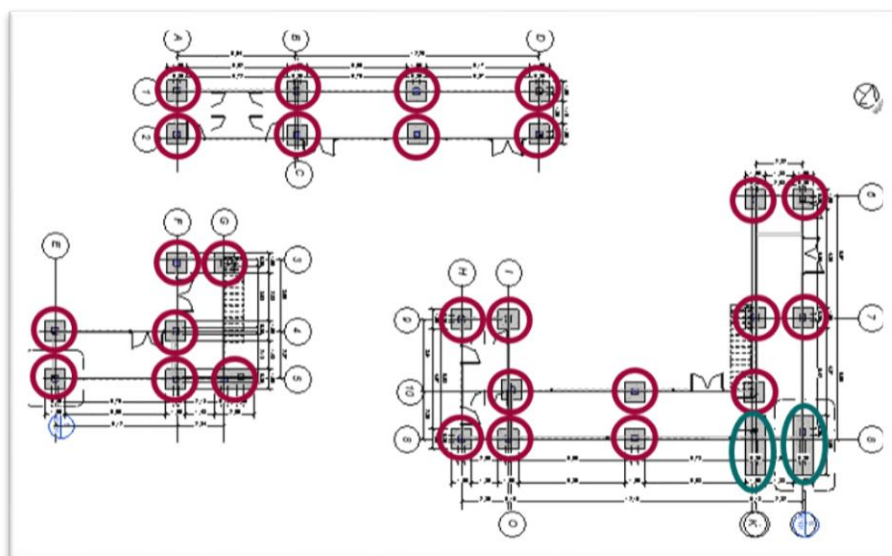
Por ser los containers un módulo estructural no se desarrolla el estudio estructural para el mismo, por lo tanto, se prescinde del *líder estructural*. Sin embargo, como líder de arquitectura tomé en consideración el modelado estructural, con las siguientes especificaciones estructurales del Centro Intercultural Modular. A continuación, los detalles constructivos estructurales:

Figura 51. Detalle estructural CIM



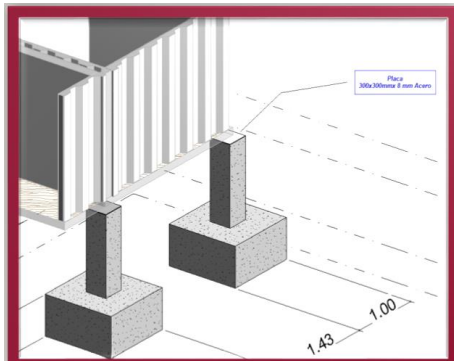
Fuente: Elaboración propia

Figura 52. Detalle estructural - cimientos

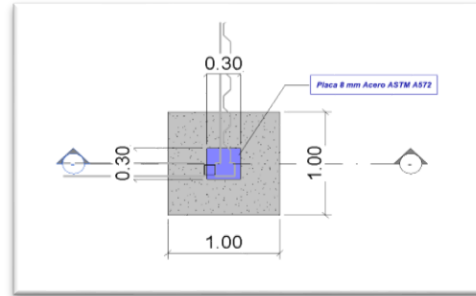


Fuente: Elaboración propia

Figura 53. Detalle estructural – cimientos tipo PL-1



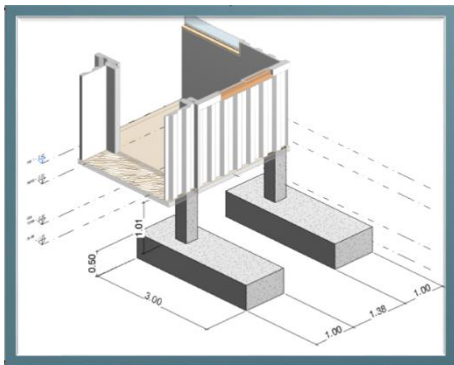
Vista 3D



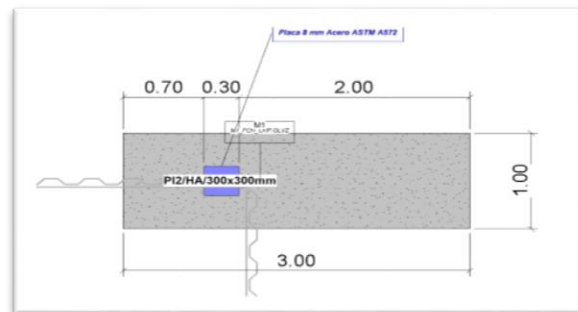
Planta PL-1

Fuente: Elaboración propia

Figura 54. Detalle estructural – cimientos tipo PL-2



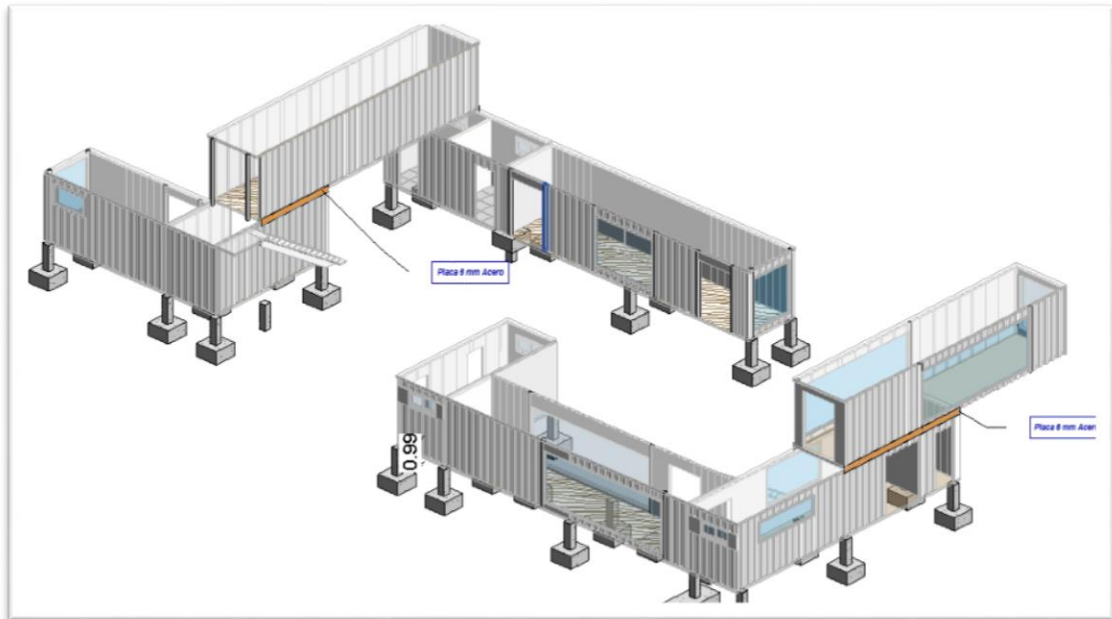
Vista 3D



Planta PL-1

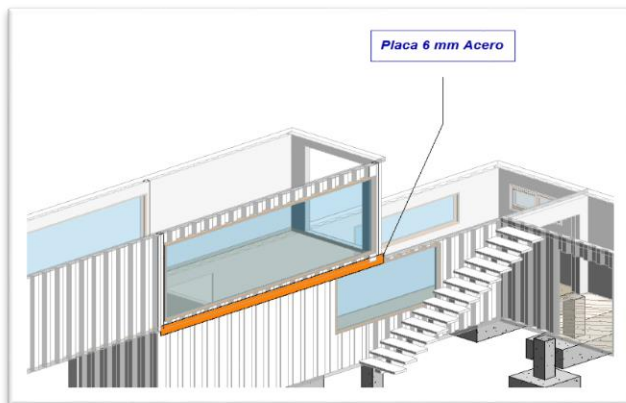
Fuente: Elaboración propia

Figura 55. Detalle estructural – soporte placas horizontales



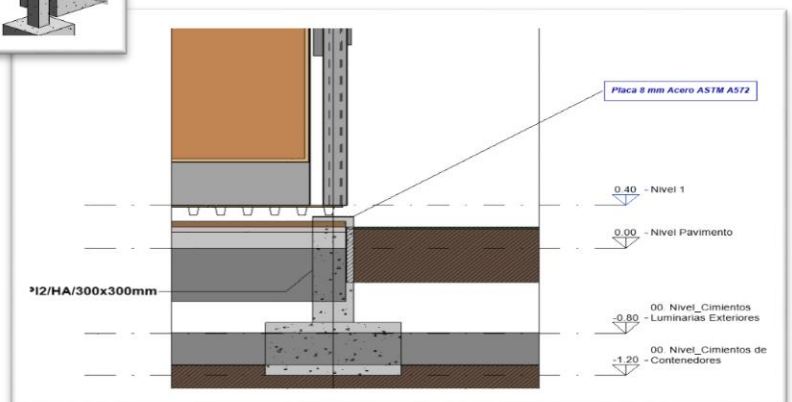
Fuente: Elaboración propia

Figura 56. Detalle estructural – soporte placas horizontales



Perfil metálico de 6mm

Placa metálica de 30x30cm



Fuente: Elaboración propia

6.6.4 Elaboración Modelo Arquitectónico del Centro Intercultural Modular

Para finalizar la ejecución del CIM, se expone las láminas profesionales, tomando en cuenta todas las consideraciones expuestas a lo largo de esta tesis.

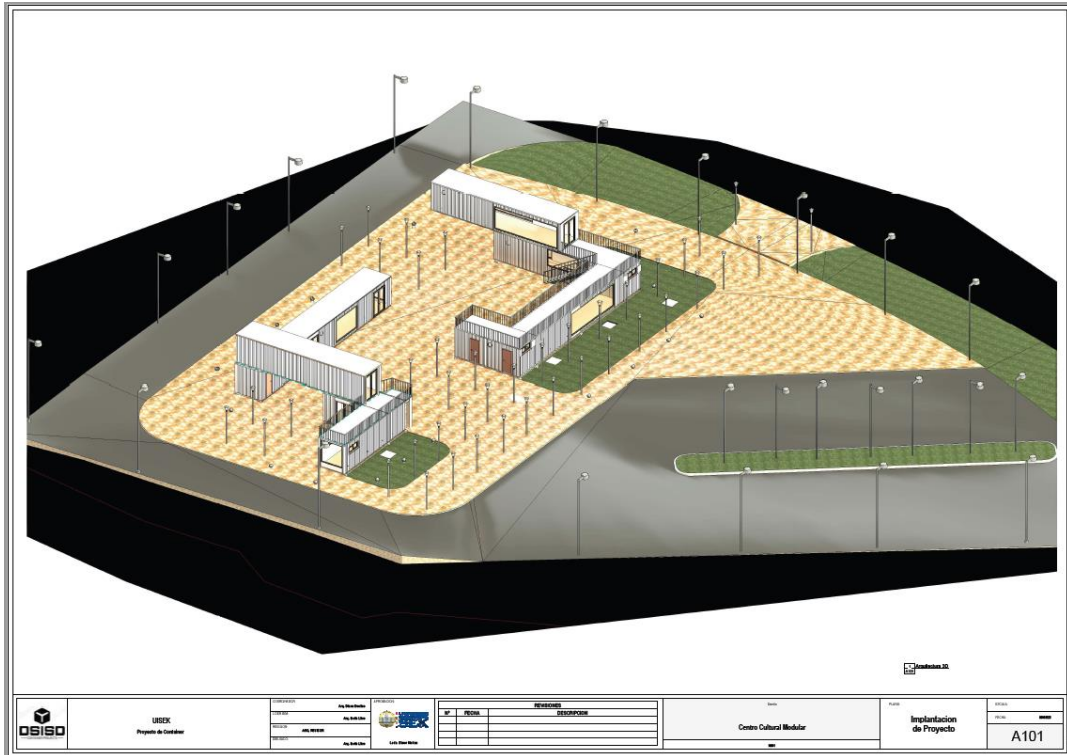


Lámina A101. Implantación del Proyecto



Lámina A102. Fachadas

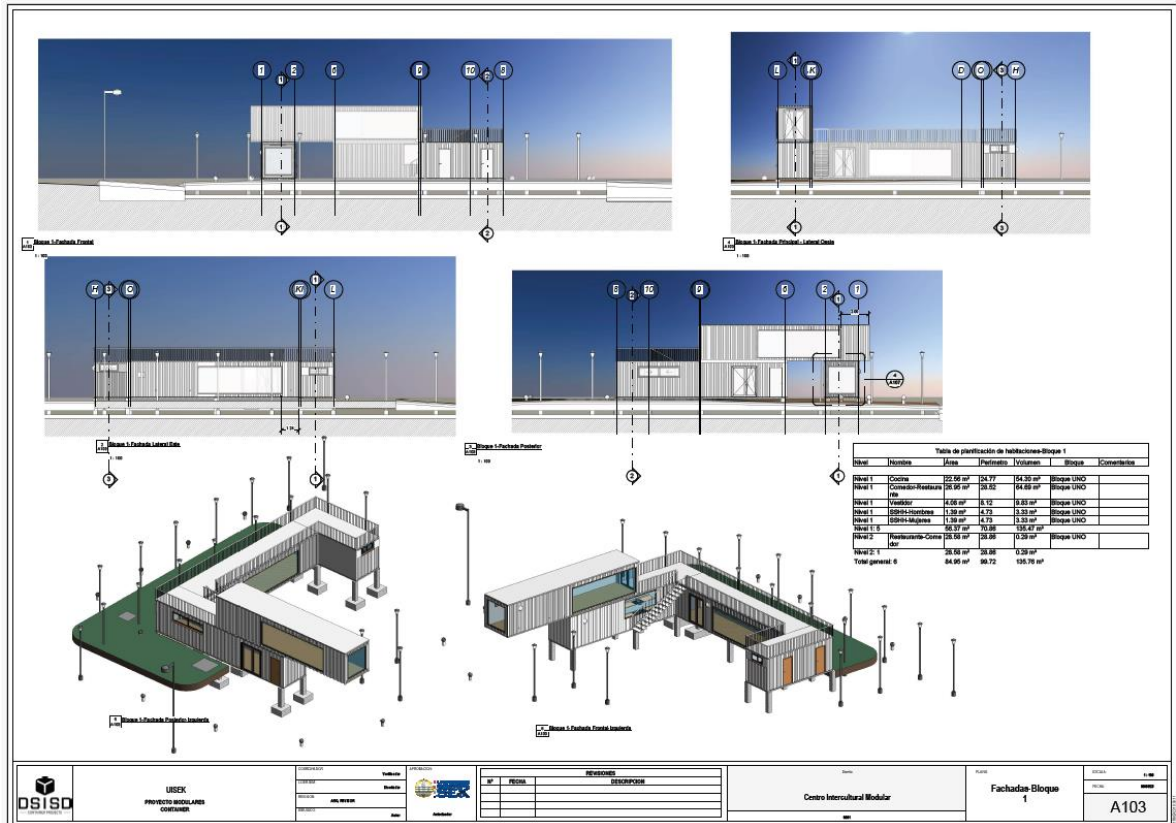


Lámina A103. Fachadas Bloque 1

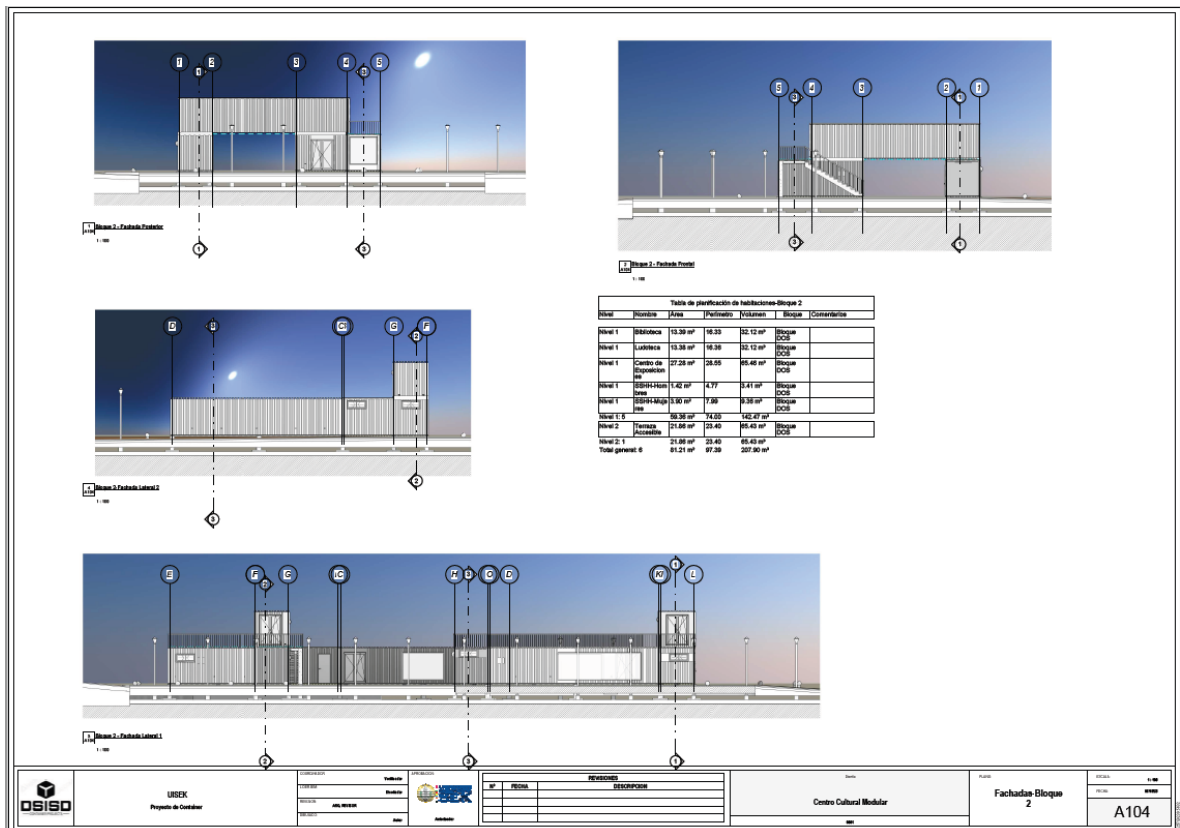


Lámina A104. Fachadas Bloque 2

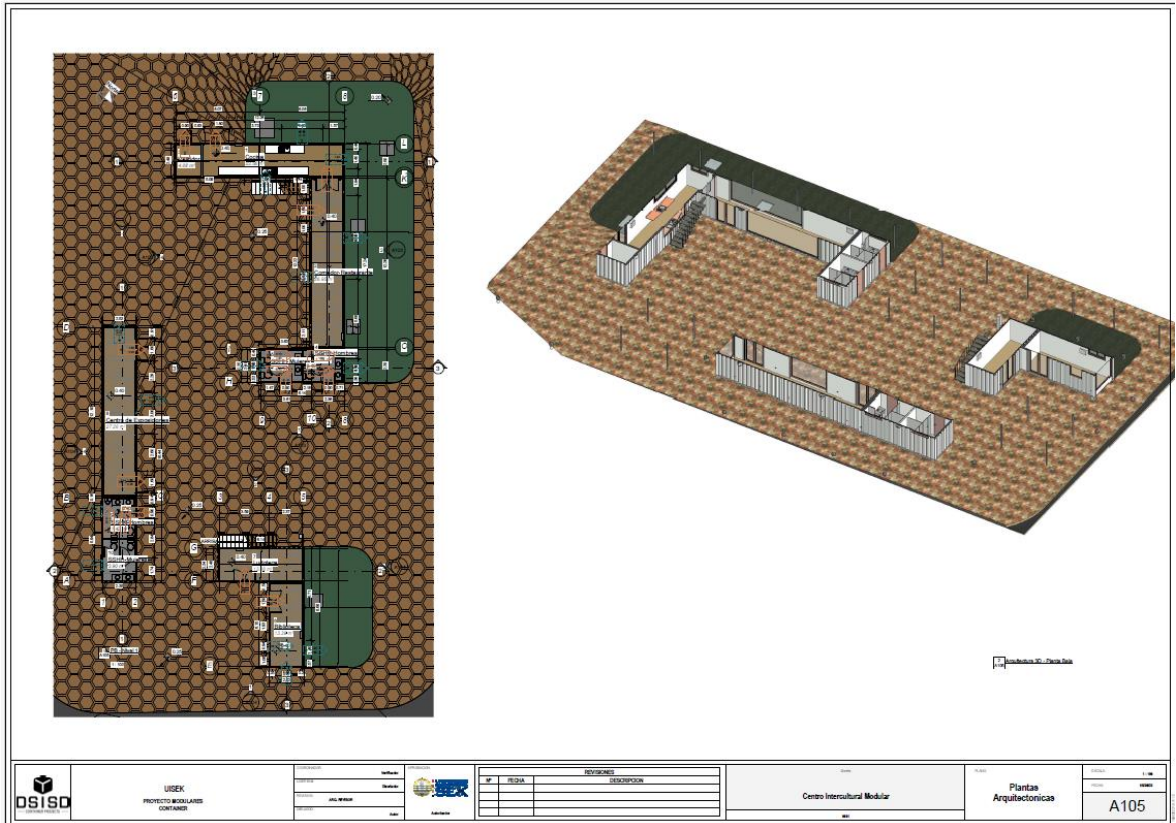


Lámina A105. Plantas Arquitectónicas

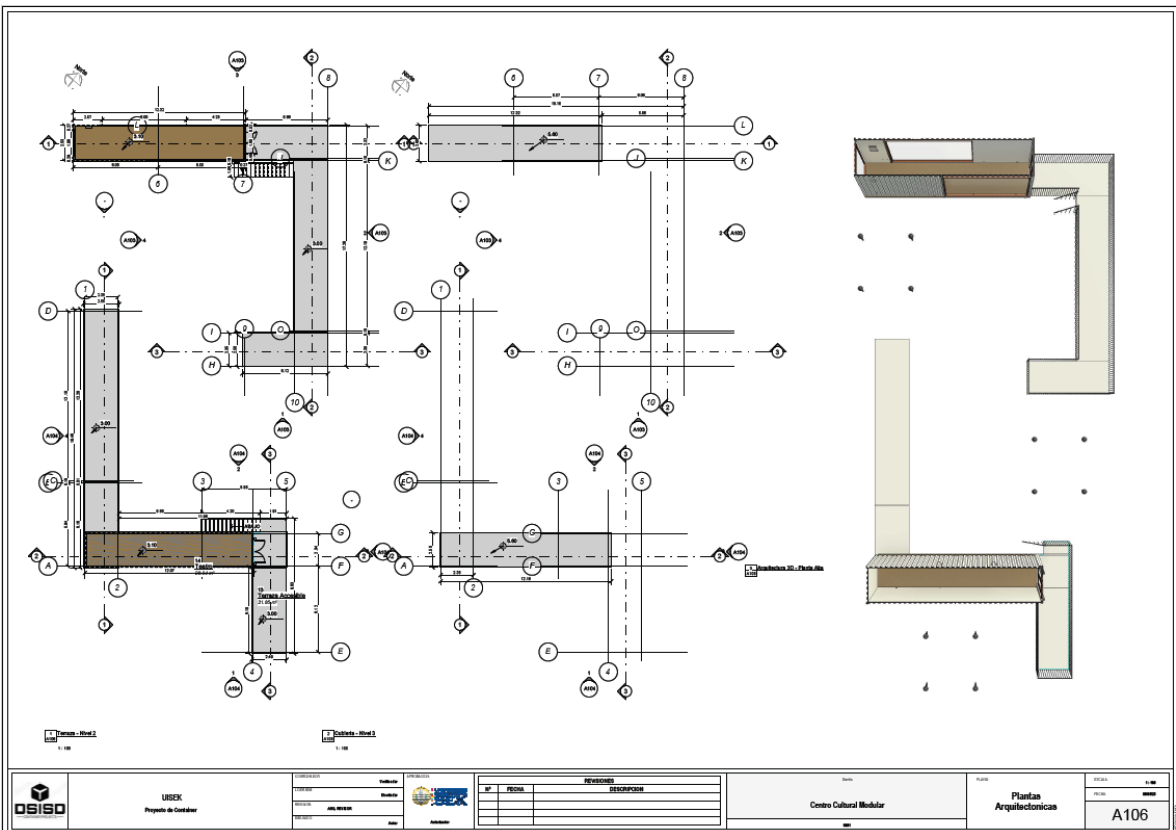


Lámina A106. Plantas Arquitectónicas

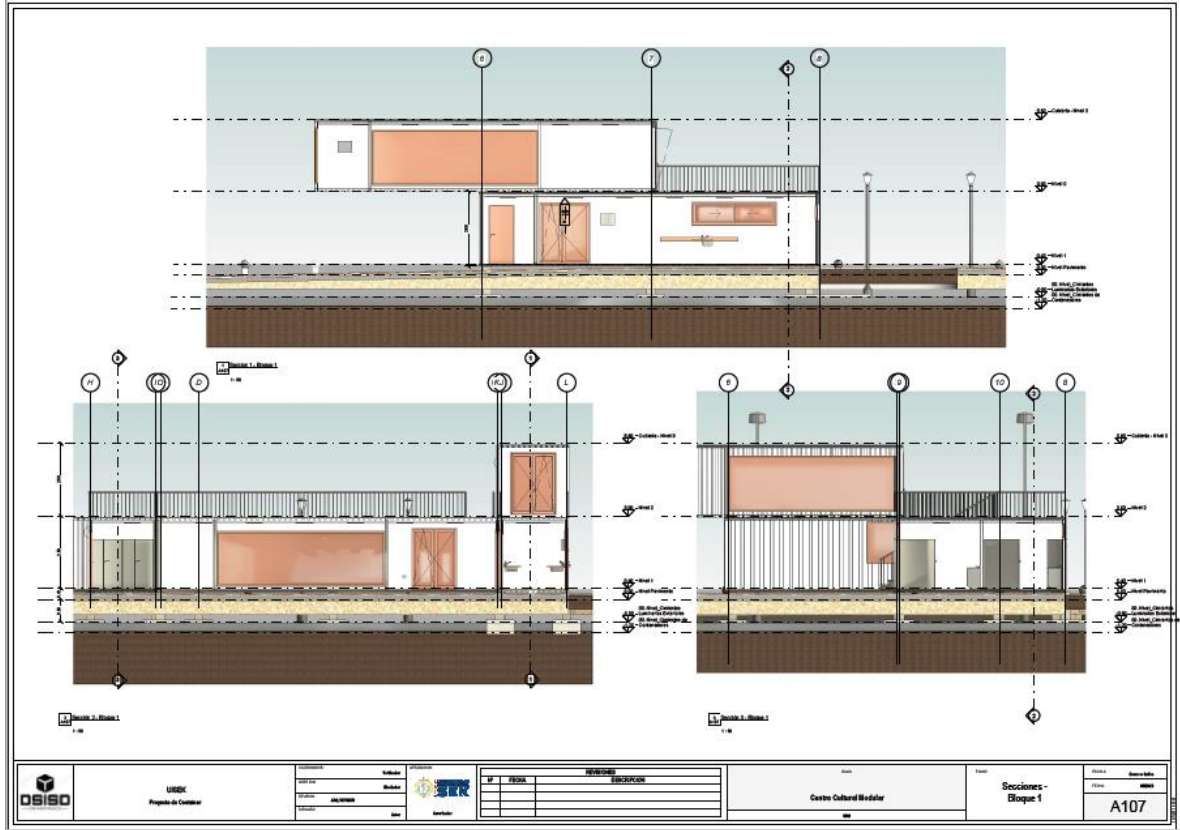


Lámina A107. Secciones Bloque 1

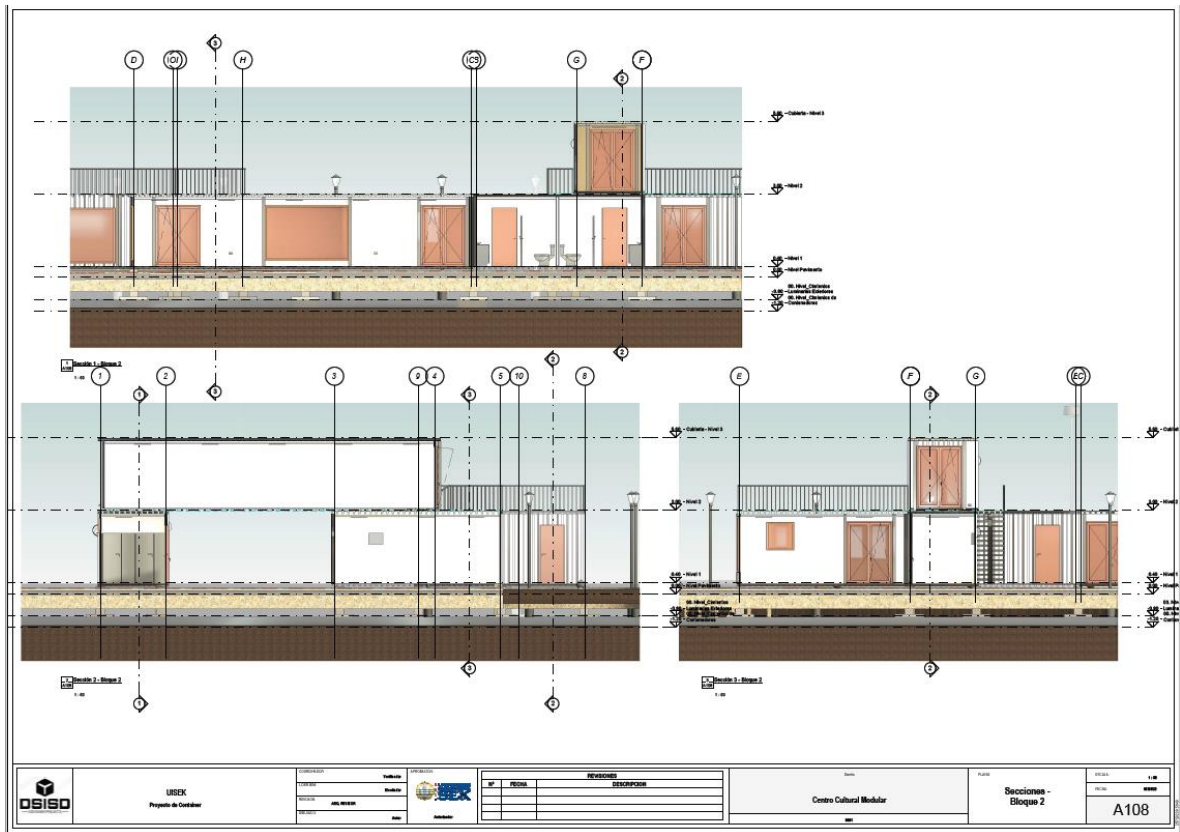


Lámina A108. Secciones Bloque 2

El valor agregado del uso del programa REVIT es que con el ingreso de datos específicos para la elaboración de las tablas cuantificadoras se visualiza de forma automática las mismas. Tales como:

Tabla 14 – Habitaciones Bloque 1.

<Tabla de planificación de habitaciones-Bloque 1>						
A	B	C	D	E	F	G
Nivel	Nombre	Área	Perímetro	Volumen	Bloque	Comentarios
Nivel 1	Cocina	22.56 m ²	24.77	54.30 m ³	Bloque UNO	
Nivel 1	Comedor-Restaurante	26.95 m ²	28.52	64.69 m ³	Bloque UNO	
Nivel 1	Vestidor	4.08 m ²	8.12	9.83 m ³	Bloque UNO	
Nivel 1	SSHH-Hombres	1.39 m ²	4.73	3.33 m ³	Bloque UNO	
Nivel 1	SSHH-Mujeres	1.39 m ²	4.73	3.33 m ³	Bloque UNO	
Nivel 1: 5		56.37 m ²	70.86	135.47 m ³		
Nivel 2	Restaurante-Comedor	28.58 m ²	28.86	0.29 m ³	Bloque UNO	
Nivel 2: 1		28.58 m ²	28.86	0.29 m ³		
Total general: 6		84.95 m ²	99.72	135.76 m ³		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15 – Habitaciones Bloque 2.

<Tabla de planificación de habitaciones-Bloque 2>						
A	B	C	D	E	F	G
Nivel	Nombre	Área	Perímetro	Volumen	Bloque	Comentarios
Nivel 1	Biblioteca	13.39 m ²	16.33	32.12 m ³	Bloque DOS	
Nivel 1	Ludoteca	13.38 m ²	16.36	32.12 m ³	Bloque DOS	
Nivel 1	Centro de Exposición	27.28 m ²	28.55	65.46 m ³	Bloque DOS	
Nivel 1	SSHH-Hombres	1.42 m ²	4.77	3.41 m ³	Bloque DOS	
Nivel 1	SSHH-Mujeres	3.90 m ²	7.99	9.36 m ³	Bloque DOS	
Nivel 1: 5		59.36 m ²	74.00	142.47 m ³		
Nivel 2	Terraza Accesible	21.86 m ²	23.40	65.43 m ³	Bloque DOS	
Nivel 2: 1		21.86 m ²	23.40	65.43 m ³		
Total general: 6		81.21 m ²	97.39	207.90 m ³		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16 – Muros contenedores.

<Tabla de planificación de Muros>								
A	B	C	D	E	F	G	H	I
Marca de tipo	Tipo	Área	Comentarios	Anchura	Altura desconectad	Masa térmica	Resistencia térmica	Coefficiente de trans
	Division acero inoxidable - 10 cm	17.45 m ²		0.03	1.80	120.00 kJ/(m ² ·K)	0.0019 (m ² ·K)/W	540.0000 W/(m ² ·K)
M1	M1_FCH_CHP.GLVZ	403.00 m ²		0.13	<varia>	441.13 kJ/(m ² ·K)	1.0095 (m ² ·K)/W	0.9906 W/(m ² ·K)
M2	M2_FCH_CHP.GLVZ + triplex corriente	1.83 m ²		0.13	2.50	464.17 kJ/(m ² ·K)	0.5138 (m ² ·K)/W	1.9463 W/(m ² ·K)
M5	M5/INT/10cm/PAN.GYPSUM+CHP.GVLZ+	11.31 m ²		0.10	2.60			
Total general: 71		433.59 m ²						

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17 – Pisos.

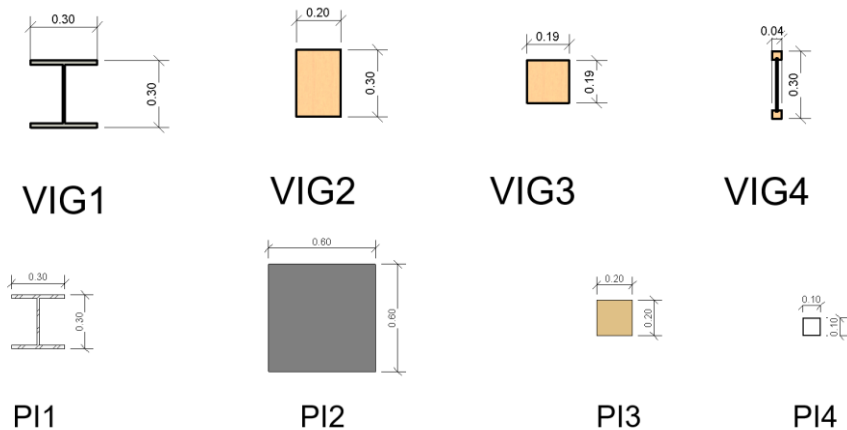
<Tabla de planificación de suelos / pisos>		
A	B	C
Marca de tipo	Tipo	Área
S1	S1/10CM/7.5CHP.GLVZ+2.5CER	30.81 m ²
S2	S2/INT/CHP.GVLZ+TABMAD.TRIPLEX	120.81 m ²
S3	S3/EXT/10cm/CHP.GVLZ+PINT.EPOX	188.04 m ²
S4	S4/EXT/50cm/Grava(GVR)/Filtro	6.02 m ²
S5	S5/EXT/50cm/TIERRA+CESPED	624.23 m ²
S6	S6/INT/10cm/CHP.GVLZ+TABMAD+BVINIL	60.84 m ²
S7	S7/EXT/75cm/RELLENO+SUBBASE+ADOQUIN	1686.08 m ²
S8	S8/EXT/115cm/RELLENO+SUBBASE+ASFALTO	1994.17 m ²
S9	S9/EXT/10cm/TABMAD+CHP.GVLZ+HM+PINT.IMP.	30.65 m ²
Total general: 34		4741.66 m ²

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18 – Pilares estructurales

<Tabla de planificación de pilares estructurales>							
A	B	C	D	E	F	G	H
Marca de tipo	Tipo	Material estructural	Volumen	Recuento	Nivel base	Nivel superior	Comentarios
	PI2/HA/300x300mm	Hormigón - Hormigón moldeado in situ	2.91 m ³	30	00 Nivel_Cimientos	<varía>	
PI4	PI4/TUB ACE. CUADRADO/100x100mm.e=3mm	Metal - Acero - 345 MPa	0.09 m ³	25	<varía>	<varía>	
Total general: 55			3.00 m ³	55			

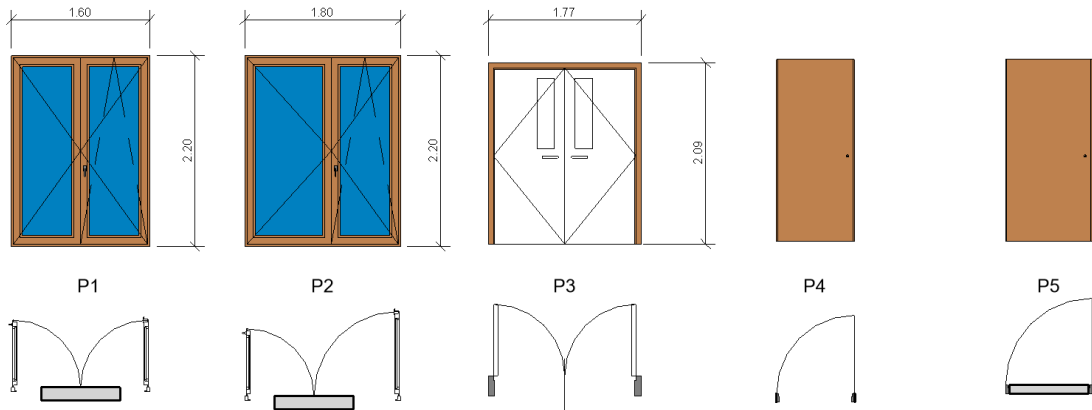
<Tabla de planificación de vigas estructurales>						
A	B	C	D	E	F	G
Marca de tipo	Tipo	Uso estructural	Volumen	Recuento	Nivel de referencia	Comentarios
	VIG1/HEB 150	Otro	0.02 m ³	2	Nivel 2	
Total general: 2			0.02 m ³	2		



Fuente: Elaboración propia

Tabla 19 – Puertas

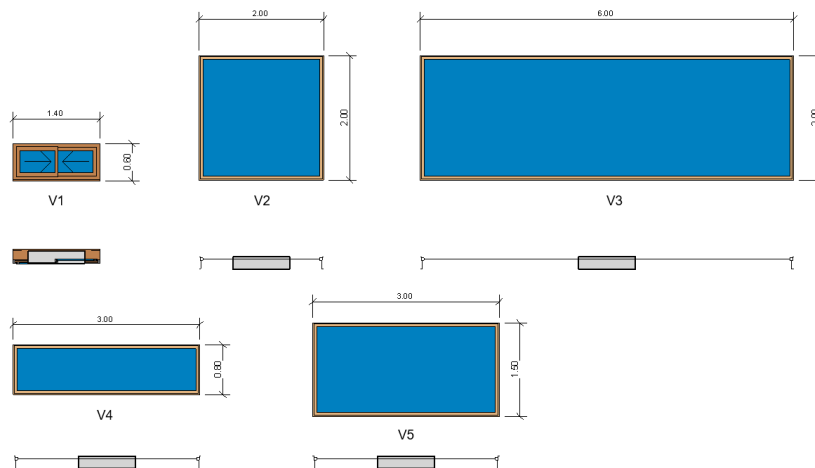
<Tabla de planificación de puertas>		
A	B	C
Marca de tipo	Familia y tipo	Recuento
P1	Balconera de 2 hojas (practicable + oscilobatiente): P1/EXT/ABAT/2H/1600 x 2200mm	7
P2	Balconera de 2 hojas (practicable + oscilobatiente): P2/EXT/ABAT/2H/1800x2200mm	1
P3	Puerta abatible de 2 hojas con cristal: P3/INT/ABAT/2H/1650x2030mm	1
P4	Puerta de 1 hoja: P4/EXT/ABAT/1H/900x2100mm	5
PAI	Puerta de 1 hoja: P.Ac Inox 70 x 180 cm	8
Total general: 22		



Fuente: Elaboración propia

Tabla 20 – Ventanas

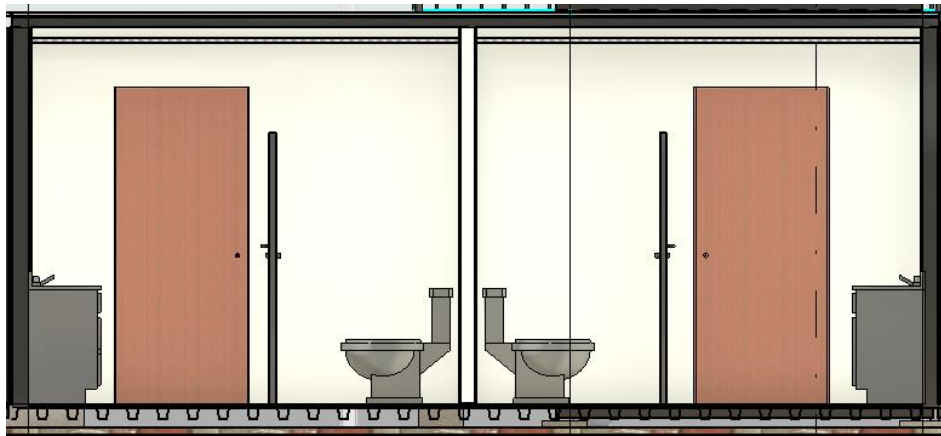
<Tabla de planificación de ventanas>							
A	B	C	D	E	F	G	H
Marca de tipo	Tipo	Nivel	Altura	Anchura	Altura de antepecho	Recuento	Comentarios
V1	V1/CORR/2H/ALU NEGRO+VID ARENADO 4MM/1400X600MM	Nivel 1	0.60	1.40	1.80	1	
V1	V1/CORR/2H/ALU NEGRO+VID ARENADO 4MM/1400X600MM	Nivel 1	0.60	1.40	1.80	1	
V1	V1/CORR/2H/ALU NEGRO+VID ARENADO 4MM/1400X600MM	Nivel 1	0.60	1.40	1.80	1	
V1	V1/CORR/2H/ALU NEGRO+VID ARENADO 4MM/1400X600MM	Nivel 1	0.60	1.40	1.80	1	
V1	V1/CORR/2H/ALU NEGRO+VID ARENADO 4MM/1400X600MM	Nivel 1	0.60	1.40	1.54	1	
V1	V1/CORR/2H/ALU NEGRO+VID ARENADO 4MM/1400X600MM	Nivel 1	0.60	1.40	1.50	1	
V8	V2.1FU/1H/ALU NEGRO+VID 6MM/1000X1000MM	Nivel 1	1.00	1.00	1.20	1	
V2	V2/FU/1H/ALU NEGRO+VID 6MM/2000X2000MM	Nivel 2	2.00	2.00	0.28	1	
V2	V2/FU/1H/ALU NEGRO+VID 6MM/2000X2000MM	Nivel 1	2.00	2.00	0.41	1	
V2	V2/FU/1H/ALU NEGRO+VID 6MM/2000X2000MM	Nivel 1	2.00	2.00	0.20	1	
V3	V3/FU/1H/ALU+VID 6MM/6000X2000MM	Nivel 1	2.00	6.00	0.10	1	
V3	V3/FU/1H/ALU+VID 6MM/6000X2000MM	Nivel 2	2.00	6.00	0.20	1	
V3	V3/FU/1H/ALU+VID 6MM/6000X2000MM	Nivel 2	2.00	6.00	0.20	1	
V3	V3/FU/1H/ALU+VID 6MM/6000X2000MM	Nivel 1	2.00	6.00	0.20	1	
V5	V5/FU/1H/ALU+VID 6MM/1500X3000MM	Nivel 1	1.50	3.00	0.95	1	
V6	V6/FU/1H/ALU NEGRO+VID 6MM/3000X2000MM	Nivel 1	2.00	3.00	0.20	1	
V7	V8/CORR/2H/ALU NEGRO+VID ARENADO 4MM/800X3000MM	Nivel 1	0.80	3.00	1.39	1	
Total general: 17						17	



Fuente: Elaboración propia

La velocidad de Ejecución e instalación de la lámina es a las dimensiones y métodos de aplicación, permiten obtener un rendimiento de instalación muy superior a los sistemas tradicionales.

Figura 58. Detalle constructivo – área de baños



Fuente: Elaboración propia

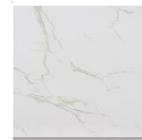
Figura 59. Piso de baño



Pallet de madera



Triple 9mm



Cerámica 60x60

Capítulo 7: Conclusiones y Recomendaciones.

7.1 Conclusiones:

- En mi rol de líder de arquitectura dentro de la metodología BIM, se trabaja en un sistema colaborativo entre todos los roles desde BIM Manager seguido de la Coordinadora y los líderes de cada especialidad.
- Se puede aplicar los procesos de gestión, flujos de trabajo, modelado, dentro del proyecto Centro Intercultural Modular.
- En un mundo cada vez más diverso y en constante cambio, el rol del arquitecto en proyectos como el Centro Intercultural Modular se vuelve esencial para la creación de espacios que promuevan la convivencia y la colaboración entre culturas diversas.
- Los arquitectos desempeñan un papel crucial al integrar conceptos de modularidad y sostenibilidad en el diseño y construcciones eficientes y ecológicas.
- El Líder BIM arquitectura, permite una correcta dirección sobre vínculos urbanísticos, costos de construcción, de mantenimiento y eficiencia energética.

7.2 Recomendaciones:

Poseer habilidades y conocimientos técnicos para desempeñar eficazmente su rol. Estas habilidades pueden incluir un amplio dominio de herramientas de modelado BIM, interpretación de planos arquitectónicos y de ingeniería, conocimientos de construcción y experiencia en coordinación con otros miembros del equipo BIM.

Cómo líder BIM arquitectura trabajará en la modelación de información, coordinación con otros roles BIM, así como en la toma de decisiones en el área de diseño y construcción.

Tendrá actividades específicas como Líder BIM Arquitectura en cada fase del proyecto. Esto puede incluir la asignación y control del modelo 2D o 3D, la coordinación con otros profesionales, la implementación de estándares de calidad, y la gestión de la documentación y entregables del proyecto.

Destacar ejemplos concretos de cómo la coordinación entre arquitectos, ingenieros y otros profesionales influye en la calidad y eficiencia del proyecto.

Contar con experticia laborales de proyectos en el campo de la construcción, diseño de edificaciones y demás relacionadas.

BIM para arquitectura tiene un gran potencial que todavía no está siendo utilizado y que se pueden aprovechar para mejorar las operaciones, la coordinación y el mantenimiento de un proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- Optimiza contratistas (enero, 2021) *_ISO 19650 -BIM, Estandarización de Términos y Procesos en la Implementación_* Recuperado el 29 de junio de 2022, de <https://optimizacontratistas.com/iso-19650-bim-estandarizacion-de-terminos-y-procesos-en-la-implementacion/>
- Autodesk University *_Norma ISO 19650, el entorno común de datos y Autodesk Construction Cloud_* Recuperado el 29 de junio de 2022, de <https://www.autodesk.com/autodesk-university/es/article/ISO-19650-Common-Data-Environment-and-Autodesk-Construction-Cloud-2021>
- BibLus (mayo, 2022) *_¿Qué es la ISO 19650?_* Recuperado el día 29 de junio del 2022 de <https://biblus.accasoftware.com/es/que-es-la-iso19650/>
- ISO (International Organization for Standardization). (2018). ISO 19650-1:2018. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 1: Concepts and principles. International Organization for Standardization.
- Eastman, C. M., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors (2nd ed.). John Wiley & Sons.

- Underwood, J., & Isikdag, U. (Eds.). (2018). Handbook of research on building information modeling and construction informatics: Concepts and technologies. IGI Global.
- BuildingSMART International. (2020). ISO 19650 Implementation Guide. BuildingSMART International.
- Leite, F., Akinci, B., & Garrett, J. H. (2019). BIM-enabled life-cycle information management of buildings: A review and future directions. *Automation in Construction*, 101, 51-67.
- Succar, B. (2009). Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction*, 18(3), 357-375.
- Niño, Dianny. "Construcción representa el 40% del uso de energía." *Revista En Obra*, 25 May 2023, <https://www.en-obra.com/es/noticias/construccion-representa-el-40-del-uso-de-energia>. Accessed 18 August 2023.

Referencias (APA)

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

Optimiza contratistas (enero, 2021) *_ISO 19650 -BIM, Estandarización de Términos y Procesos en la Implementación* Recuperado el 29 de junio de 2022, de: <https://optimizacontratistas.com/iso-19650-bim-estandarizacion-de-terminos-y-procesos-en-la-implementacion/>

Autodesk University *_Norma ISO 19650, el entorno común de datos y Autodesk Construction Cloud_* Recuperado el 29 de junio de 2022, de <https://www.autodesk.com/autodesk-university/es/article/ISO-19650-Common-Data-Environment-and-Autodesk-Construction-Cloud-2021>

BibLus (mayo, 2022) *_¿Qué es la ISO 19650?_* Recuperado el día 29 de junio del 2022 de <https://biblus.accasoftware.com/es/que-es-la-iso19650/>