



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**

**GESTIÓN BIM DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO
“CENTRO MÉDICO ATLAS”**

Diego Fernando Sánchez Plata

Quito, noviembre de 2022

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Diego Fernando Sánchez Plata, con cédula de identidad # 080124567-1, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o 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, marzo 2022

Diego Fernando Sánchez Plata

Correo electrónico: diego.sanchez@uisek.edu.ec



DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**“GESTIÓN BIM DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO
CENTRO MÉDICO ATLAS”
ROL GERENTE BIM**

Realizado por:

DIEGO F SANCHEZ P

como Requisito para la Obtención del Título de:

MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM

ha sido dirigido por el profesor

Manuel Alberto Del Villar Alburquerque

quien considera que constituye un trabajo original de su autor.

FIRMA

Gestión BIM del Proyecto Arquitectura Clínica Atlas

Por

Diego Fernando Sánchez Plata

Marzo 2023

Aprobado:

Manuel, Del Villar, A, Tutor

Manuel, Del Villar, A, Presidente del Tribunal

Héctor, G, Simo, C, Miembro del Tribunal

Violeta, C, Rangel, R, Miembro del Tribunal

Aceptado y Firmado: _____ 20, marzo, 2023
Manuel, Del Villar, A

Aceptado y Firmado: _____ día, mes, año
Héctor, G, Simo, C

Aceptado y Firmado: _____ día, mes, año
Violeta, C, Rangel, R

_____ 23, marzo, 2023

Manuel, Del Villar, A, Tutor

Presidente del Tribunal

Universidad Internacional SEK



Dedicatoria

Para mí, 25 años atrás cuando todo parecía imposible.



Agradecimiento

A la familia por su comprensión de los eventos a los que no pude acompañarlos.

Gracias Carolina, Lucas y Ana Julia.

Resumen

La adopción de tecnologías basadas en la generación y manejo de información llega finalmente a la industria de la construcción a través de la metodología BIM que al introducir procesos de trabajo que permiten la trazabilidad y la interoperabilidad entre los participantes garantiza la obtención de proyectos en menor tiempo, costo y mejor calidad. En el proyecto arquitectónico Centro Médico Atlas se implementa la metodología BIM bajo el esquema de las norma ISO 19650 y los estándares internacionales de prácticas BIM; para lo cual, primero se realiza una evaluación del estado actual del proyecto y posteriormente un estudio de los elementos de la metodología aplicables. Como consecuencia de esta aplicación, se establecen los roles BIM dentro del equipo de trabajo y se realizan las actividades y responsabilidades en función del rol establecido.

Este documento detalla las actividades y procesos desarrollados por el rol de BIM Manager, donde la gestión de los procesos BIM se fundamentan en la administración y búsqueda del cumplimiento de los objetivos y la calidad de los entregables dentro de un esquema de buenas prácticas de administración de proyectos y del cumplimiento de la norma ISO19650 y los estándares aplicables al proyecto.

Palabras clave: BIM, rol BIM, administración, norma, ISO 19650, estándar BIM

Abstract

The adoption of technologies based on the generation and management of information finally reaches the construction industry through the BIM methodology that, by introducing work processes that allow traceability and interoperability between the participants, guarantees the obtaining of projects in less time, cost and better quality. In the Atlas Medical Center architectural project, the BIM methodology is implemented under the scheme of the ISO 19650 standard and the international standards of BIM practices; for which, first an evaluation of the current state of the project is carried out and later a study of the elements of the applicable methodology. As a consequence of this application, the BIM roles are established within the work team and the activities and responsibilities are carried out based on the established role.

This document details the activities and processes developed by the role of BIM Manager, where the management of BIM processes is based on the administration and search for the fulfillment of the objectives and the quality of the deliverables within a scheme of good management practices. projects and compliance with the ISO19650 standard and the standards applicable to the project.

Keywords: BIM, BIM role, administration, standard, ISO 19650, BIM standard

Lista de Tablas

<i>Tabla 1 Cuadro general de contenido Centro Médico Atlas.</i>	<i>8</i>
<i>Tabla 2 Cuadro de Resumen de Áreas Comunales del Proyecto Centro Médico Atlas</i>	<i>9</i>
<i>Tabla 3 Cuadro de Áreas Centro Médico Atlas. Parte 1.....</i>	<i>9</i>
<i>Tabla 4 Cuadro de Áreas Centro Médico Atlas. Parte 2.....</i>	<i>10</i>
<i>Tabla 5 Cuadro de Áreas Centro Médico Atlas. Parte 3.....</i>	<i>11</i>
<i>Tabla 6 Cuadro de Áreas Centro Médico Atlas. Parte 4.....</i>	<i>12</i>
<i>Tabla 7. Tipos de interacción entre miembros de equipo de trabajo.</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 8. Aplicaciones de software utilizadas para la gestión de oficina.</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 10, Privilegios de acceso, creación, edición y consumo de las carpetas del CDE.</i>	<i>35</i>

Lista de Figuras

<i>Figura 1 Actores, Participantes, Stakeholders Proyecto Centro Médico Atlas</i>	<i>5</i>
<i>Figura 2 Geometría del terreno y sentidos de vías colindantes.....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 3, Entorno Común de Datos según EN ISO 19650</i>	<i>20</i>
<i>Figura 4, Estructura Organizacional del equipo Atlas Project</i>	<i>31</i>
<i>Figura 5, captura de pantalla de la configuración del CDE dentro de la plataforma Autodesk Construction Cloud.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 6, (fG.00) – Flujo General Gestión de Proyecto BIM – Atlas Project.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 7 (fBM) – Inicio de Proyecto.</i>	Error! Bookmark not defined.
<i>Figura 8 (fBM) – Gestión BIM – Análisis de resultados.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 9 (fBM.03) – Presentación y Cierre</i>	<i>44</i>
<i>Figura 10 Pre BEP.</i>	<i>55</i>

Lista de Ilustraciones

<i>Ilustración 1, Atributos y Caricatura Coordinador BIM.</i>	29
<i>Ilustración 2, Atributos y Caricatura Líder de Arquitectura.</i>	29
<i>Ilustración 3, Atributos y Caricatura Líder Estructura.</i>	30
<i>Ilustración 4, Atributos y Caricatura Líder MEP.</i>	31
<i>Ilustración 5, Adopción de tecnologías con base en la generación y procesamiento de datos.</i>	

Lista de Fotografías

<i>Fotografía 1. Oficina Central ubicada en el valle de Tumbaco. Quito.</i>	33
<i>Fotografía 2, Proyección de Hormigón 280 Kg/cm², proyecto de construcción Centro Médico Atlas</i>	47

ÍNDICE

LISTA DE TABLAS.....	1
LISTA DE FIGURAS.....	1
LISTA DE ILUSTRACIONES.....	2
LISTA DE FOTOGRAFÍAS	2
ÍNDICE.....	3
CAPÍTULO 1: OBJETIVOS ACADÉMICOS	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos Generales del Trabajo Académico:	1
Objetivos Específicos del Trabajo Académico.....	1
CAPÍTULO 2: CENTRO MÉDICO ATLAS	2
2.1 INTRODUCCIÓN	2
2.2 ANTECEDENTES.....	3
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA BIM	13
3.1 INTRODUCCIÓN	13
3.2 MARCO TEÓRICO METODOLOGÍA BIM, NORMA ISO 19650.....	15

3.3 FUNDAMENTOS DE LA NORMA ISO 19650	16
3.4 IMPORTANCIA DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN.	21
CAPÍTULO 4: GESTIÓN BIM DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO “CENTRO MÉDICO ATLAS”, ROL BIM MANAGER.....	25
4.1 Introducción.....	25
4.2 Definición:	26
4.3 Funciones:	26
4.4 Objetivos:	26
4.5 Responsabilidades:	27
4.6 Actividades del Rol del BIM Manager	27
4.6.1 Establecimiento de Roles y Competencias.....	27
4.6.2 Organigrama Estructural	31
4.6.3 Actividades de Gestión Administrativa	32
4.6.4 Asignación de tareas.....	36
BIM Manager	36
Coordinador BIM:	38
Líderes de Disciplinas:	39
4.6.5 Flujos de trabajo Rol BIM Manager	39
Flujo General de Gestión de Proyecto BIM – Atlas Project	40
Flujo de Inicio de Proyecto.....	42
Flujo de Gestión BIM – Análisis de resultados	43

Flujo de Presentación y Cierre.....	44
CAPÍTULO 5: APORTE BIM	46
6.1 INTRODUCCIÓN.....	46
CAPÍTULO 6: EIR PROYECTO CENTRO MÉDICO ATLAS.....	48
6.1 Introducción.....	48
6.2 Situación del proyecto	48
6.3 EIR Centro Médico Atlas	48
6.4 Pre BEP Centro Médico Atlas:.....	54
CAPÍTULO 7: BEP CENTRO MÉDICO ATLAS.....	56
7.1 Introducción.....	56
7.2 BEP Centro Médico Atlas.....	56
CAPÍTULO 8: GUÍA DE MODELADO	117
8.1 Introducción.....	117
CONCLUSIONES	156
BIBLIOGRAFÍA.	158
REFERENCIAS (APA).....	159
ANEXO 1: EIR	160

ANEXO 2: PRE BEP	160
ANEXO 3: BEP CENTRO MÉDICO ATLAS	160
ANEXO 4: GUÍA PROFESIONAL ATPJ	160

Capítulo 1: Objetivos Académicos

1.1 Introducción

Este documento se descompone para el desarrollo de su contenido en una parte de desarrollo académico y una parte de aplicación de la metodología aprendida para el proyecto arquitectónico presentado en los apartados anteriores. De manera que, a continuación, se establecen los objetivos académicos de la realización de esta disertación.

Objetivos Generales del Trabajo Académico:

1. Desarrollar la planificación del proyecto arquitectónico Centro Médico Atlas a través de la metodología BIM, aplicando los conceptos, normas y flujos de trabajo establecidos para las fases y etapas dentro de un entorno colaborativo e integrado.

Objetivos Específicos del Trabajo Académico

1. Desarrollar los documentos de regulación BIM del proyecto tales como el Plan de Ejecución BIM y la Guía de diseño.
2. Realizar y gestionar los modelos digitales de las especialidades de arquitectura, estructura y MEP¹ del proyecto Centro Médico Atlas.
3. Utilizar herramientas digitales de gestión documental y transferencia de información que cumplan la norma ISO 19650.
4. Procesar la información de los modelos 3D para calcular costos y tiempos de ejecución del proyecto.
5. Realizar auditorías de los modelos digitales en función de los flujos de trabajo establecidos de acuerdo con la norma ISO 19650.
6. Gestionar la información BIM generada durante las actividades de trabajo en relación con el rol asignado dentro del equipo.

¹ Mechanical, Electric, Plumbing. Hace referencia a las ingenierías mecánicas, eléctricas y de plomería del proyecto.

Capítulo 2: Centro Médico Atlas

2.1 Introducción

La concepción de un proyecto arquitectónico está determinada por la suma de varios procesos de participación diversa. El desarrollo de estos procesos puede darse de forma ordenada y controlada o de manera improvisada y aleatoria; sin embargo, no existe concepción arquitectónica por mala que esta sea sin un recorrido obligatorio. La calidad de un proyecto arquitectónico está relacionada directamente con el nivel de profundidad y análisis realizado durante cada uno de los procesos que la componen.

Del latín *processus*, la RAE define “proceso” de la siguiente manera:

1. m. Acción de ir hacia adelante.
2. m. Transcurso del tiempo.
3. m. Conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial.²

En esta definición académica se establecen tres variables, movimiento, tiempo y fases. Variables que durante el desarrollo de este documento serán mencionadas de manera individual y con palabras similares y que formarán parte dentro de las categorías gráficas que serán presentadas como Flujos en el apartado pertinente de esta disertación.

Entendido el término proceso como elemento componente de una unidad mayor denominada flujos, todos los capítulos y subcapítulos de este documento harán referencia a la definición y creación de flujos con todos los procesos que los compongan y a la metodología para la realización de cada uno de ellos, así como también a los modos de participación de los actores involucrados y a los medios utilizados para la interacción y comunicación entre ellos; con el propósito de delimitar y definir la calidad y el alcance

² Diccionario de la Real academia Española de la Lengua. Definición de Proceso.

de todas las actividades (procesos) necesarias para la concepción del proyecto arquitectónico sobre el que se intervendrá a lo largo de este documento.

Vale referirse una vez más a la idea de que un buen proyecto arquitectónico es el resultado de procesos controlados y definidos. Ese es el propósito de este documento y para ello se utilizará una metodología de manejo de la información y de la interacción entre actores que garantice los objetivos del trabajo, la trazabilidad de las actividades y el rol de los actores participantes.

La palabra proceso se podrá encontrar a lo largo de este documento, la intención más allá de soportar el resultado de un buen proceso es la de presentar herramientas que posibiliten mejores y más eficientes formas de conducir todas las actividades que lo conforman.

2.2 Antecedentes

El Proyecto Arquitectónico Centro Médico Atlas fue desarrollado a partir de la oferta ganadora de una competencia de propuestas y de la consecuente evolución del concepto original como resultado del análisis de iteraciones, de las normativas municipal y estatal, de las variables financieras y de las necesidades del grupo inversionista y promotor.

Luego de un largo proceso de diseño y socialización del proyecto hacia los inversionistas, se presenta para aprobación por la autoridad correspondiente, obteniéndose los certificados de conformidad arquitectónica y estructural. A partir de esta aprobación se elabora un presupuesto referencial del costo de la obra y se realizan las proyecciones del ejercicio financiero con fines de establecer el flujo de inversión y los escenarios de venta para determinar el monto de financiamiento bancario necesario para terminar el proyecto.

Para el proceso de concepción del Centro Médico Atlas se necesitaron más de veinticuatro meses como marco temporal de las presentaciones, revisiones, escenarios financieros, ajustes a la normativa, alternativas estéticas, aprobación y finalmente la elaboración de información de ventas del proyecto.

Mientras se redacta este documento, las unidades de oficinas médicas que se ofertaron han sido vendidas en tiempo récord y el proyecto ha comenzado a construirse. Sin embargo, es un objetivo fundamental del contratista a cargo del proyecto la necesidad de utilizar herramientas innovadoras de planificación, gestión y control de costos durante el proceso de construcción del Centro Médico Atlas. Por tanto, es fundamental mencionar que estos antecedentes no son más que el pretexto académico de aplicación de las indicadas herramientas y la evaluación de estas en comparación con el procedimiento profesional llevado por el contratista. Las conclusiones y los documentos obtenidos podrán o no ser utilizados para beneficio del proyecto.

2.3 Descripción del proyecto:

Para Comprender el proceso de concepción del Centro Médico Atlas es importante mirarlo desde las perspectivas que producen los factores que han incidido en su desarrollo. En un proyecto de esta dimensión el factor económico juega un papel importante, sin embargo, para el propósito de este apartado el enfoque está dirigido a los factores de relación directa con el diseño arquitectónico como consecuencia de la función que se espera del edificio y a los factores que lo condicionan de manera espacial por dimensiones, accesos y escala. Por tanto, se considera importante revisar quienes son los actores del proyecto, como influyó la geometría del terreno, como afectó la norma técnica de diseño y el dimensionamiento final del proyecto a través del programa arquitectónico aprobado.

2.3.1 Actores del Proyecto Centro Médico Atlas:

Los actores del proyecto Centro Médico Atlas se clasifican de acuerdo con la siguiente gráfica:

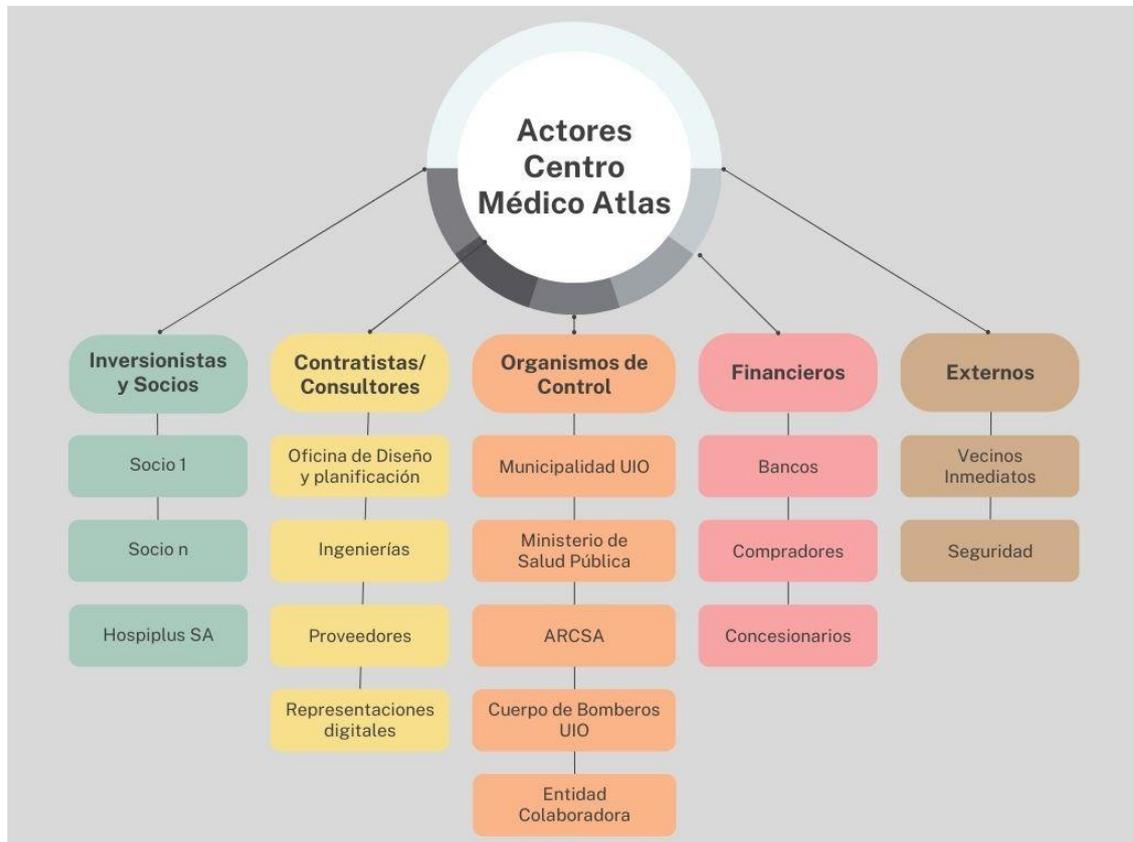


Figura 1 Actores, Participantes, Stakeholders Proyecto Centro Médico Atlas

2.3.2 Geometría del terreno:

La forma del terreno es uno de los factores condicionantes del proyecto. La posición esquinera y los linderos junto con el programa arquitectónico determinaron el diseño de un subsuelo desarrollado en rampas, un bloque de escaleras inusual, un sistema estructural muy complicado y la imposibilidad de jugar con volúmenes en el diseño arquitectónico sin comprometer a los demás componentes. El resultado es una volumetría en concordancia con la forma del terreno, la selección de estructura metálica por el

reducido tamaño de los elementos, así como también la selección de un sistema de paredes ligero por la flexibilidad necesaria en un proyecto de estas características.

Otra característica determinante es la diferencia de niveles entre las dos vías a las que el terreno tiene frente, en consecuencia, a estas se determinaron dos ingresos a los estacionamientos y estos se desarrollan en rampa por la dificultad de emplazar una rampa que desarrolle toda la distancia requerida para moverse entre niveles con un vehículo.

Finalmente, la ubicación esquinera determina un retiro frontal de gran impacto en planta baja y que pudo compensarse de manera parcial con voladizos a partir del segundo nivel del proyecto.

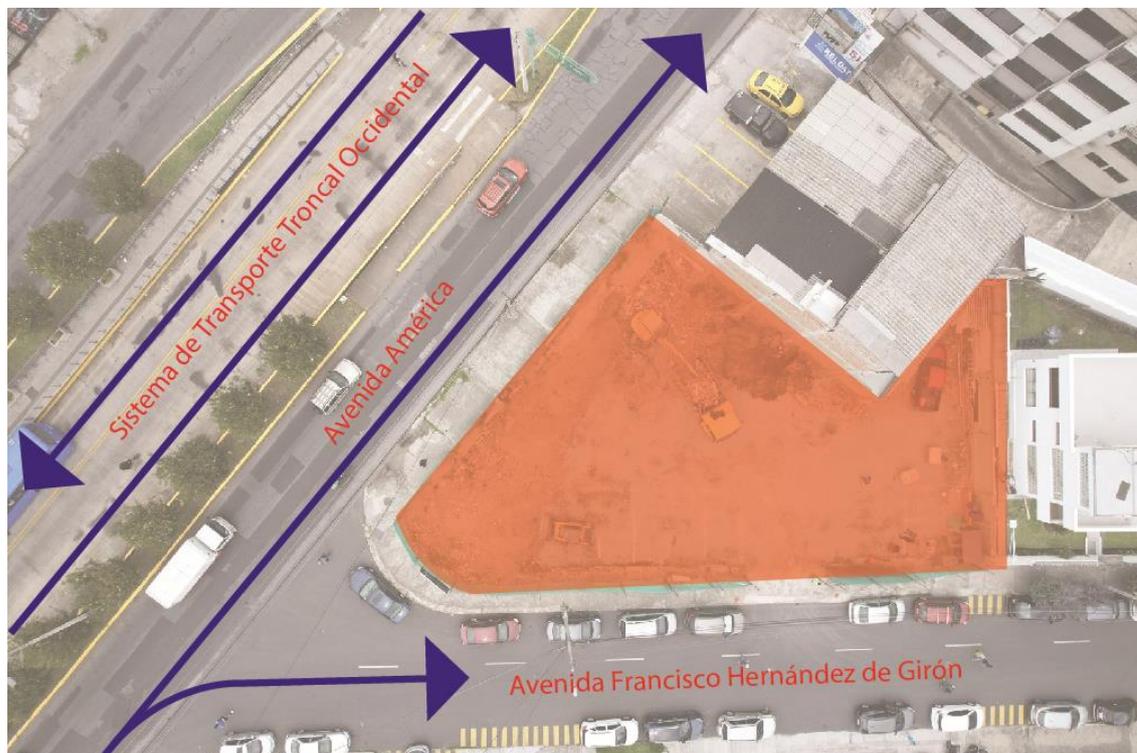


Figura 2 Geometría del terreno y sentidos de vías colindantes

2.3.3 Condicionantes de las Normativas y Ordenanzas:

Las normas arquitectónicas y ordenanzas vigentes de regulación y control para el diseño y construcción de edificaciones en la ciudad de Quito han sido documentos

condicionantes en el planteamiento y resolución del programa arquitectónico del Centro Médico Atlas³. En función de estas y de los criterios profesionales de diseño arquitectónico se determinaron las dimensiones de los medios de egreso y acceso, rutas de evacuación para personas, accesos y áreas de maniobras para los vehículos, además de incidir en el dimensionamiento de los espacios de habitaciones, quirófanos y demás espacios arquitectónicos del programa.

La aplicación del reglamento de protección contra incendios resultó determinante en el planteamiento del proyecto, especialmente en la propuesta del ducto de escaleras. Las normas de evacuación hacen una relación directa entre altura de edificación y número de escaleras, así como también determinan las dimensiones de estas. Dada la geometría compleja del terreno, se establecieron alturas variables de los pisos del edificio con el fin de evitar la altura máxima a partir de la cual es necesario un segundo ducto de escaleras. Como consecuencia de esta alternativa el proyecto corre el riesgo de tener poco espacio para instalaciones especializadas en algunos niveles al momento de la construcción. Será necesario un alto grado de coordinación entre especialidades para optimizar la altura libre en los espacios de los niveles comprometidos.

2.3.4 Programa Arquitectónico:

El programa arquitectónico evolucionó durante el proceso de planificación. Los inversionistas/clientes necesitaron la presentación de varias alternativas de distribución y dimensionamiento arquitectónico para establecer los espacios y en consecuencia los servicios para los que se debía diseñar el proyecto. En estas presentaciones intervinieron médicos de especialidades diversas y el actor más determinante en esta mencionada

³ Véase Reglas Técnicas de Arquitectura y Urbanismo – Anexo del Libro Innumerado “Del Régimen Administrativo del Suelo en el Distrito Metropolitano de Quito. Véase también Ordenanza Metropolitana No. 0114 Ordenanza Metropolitana que Reforma al Código Municipal, relacionada con el Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, constante en la ordenanza N0. 039 y el Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios, Art. 185 – Art. 206.

evolución fue el administrados del centro médico actual. Sus intervenciones contrastadas con los intereses de los socios delimitaron el programa definitivo, permitiendo al equipo planificador la elaboración del proyecto que finalmente fue aprobado por las autoridades.

A continuación, se detallan las tablas con el programa arquitectónico final del proyecto:

DESCRIPCIÓN GENERAL CENTRO MÉDICO ATLAS		
AREA TOTAL DEL TERRENO	677.68	m²
ZONIFICACION	C8(C408-70)	
UNIDADES DE CLINICA	1	U
AREA UTIL UNIDADES DE CLINICA	1,758.96	m ²
LOCALES COMERCIALES	2.00	U
AREA DE UNIDADES DE LOCALES COMERCIALES	58.82	m ²
UNIDADES DE OFICINAS	19.00	U
AREA DE UNIDADES DE VIVIENDA ENTRE 65m ² Y 120m ²	951.00	m ²
UNIDADES DE BODEGAS EN SUBSUELO MAYORES A 6m ²	15.00	U
AREA DE UNIDADES DE VIVIENDA MAYORES A 120m ²	96.81	m ²
AREA UTIL TOTAL PROYECTO	2,865.59	m ²
PARQUEADEROS PRIVADOS EN SUBSUELO	42.00	U
AREA PARQUEADEROS PRIVADOS EN SUBSUELO	583.92	m ²
BODEGAS PRIVADAS EN SUBSUELO BAJO LOS 6m ²	18.00	U
AREA DE BODEGAS PRIVADAS EN SUBSUELO BAJO LOS 6m ²	96.85	m ²
AREAS ENAJENABLES TOTALES	3,546.36	m ²
AREAS COMUNALES TOTALES	3,902.53	m ²
AREAS COMUNALES ABIERTAS	304.81	m ²
AREAS COMUNALES CUBIERTAS	3,597.72	m ²
AREA BRUTA (AREA TOTAL CONSTRUIDA)	7,144.08	m ²
AREA UTIL EN PLANTA BAJA	215.81	m ²
COS PB Proyectado	31.85%	%
COS PB PERMITIDO	70%	%
AREA UTIL TOTAL	2,865.59	m ²
COS TOTAL Proyectado	422.85%	%
COS TOTAL PERMITIDO	560%	%

Tabla 1 Cuadro general de contenido Centro Médico Atlas.

AREAS COMUNALES CENTRO MÉDICO ATLAS			
USO/DENOMINACION	ÁREAS ABIERTAS (m ²)	ÁREAS CUBIERTAS (m ²)	TOTALES (m ²)
CIRCULACIONES PEATONALES	152.66	880.09	1,032.75
CIRCULACIONES VEHICULARES	33.12	1,347.04	1,380.16
BATERIAS SANITARIAS	-	39.60	39.60
DEPOSITO DE BASURAS	-	25.63	25.63
ESTACIONAMIENTOS DE VISITAS	-	495.36	495.36
GUARDIANIA	-	4.95	4.95
OFICINA DE ADMINISTRACION	-	10.58	10.58
SALA DE COPROPIETARIOS	-	72.03	72.03
TERRAZAS ACCESIBLES	119.03	149.19	268.22
ASCENSORES Y MONTACARGAS	-	218.40	218.40
CAMARAS DE GENERACIÓN Y TRANSFORMACIÓN	-	47.31	47.31
CUARTO DE BOMBAS	-	9.10	9.10
CISTERNA	-	34.33	34.33
OTROS	-	264.11	264.11
TOTALES	304.81	3,597.72	3,902.53

Tabla 2 Cuadro de Resumen de Áreas Comunes del Proyecto Centro Médico Atlas

CUADRO GENERAL DE ÁREAS CENTRO MÉDICO ATLAS											
PROPIETARIO HOSPIPLUS S. A.						IRM 761146	FECHA 15/12/2022				
CLAVE CATASTRAL 11140 09 027		NUMERO DE PREDIO 43670			ZONA ADMINISTRATIVA EUGENIO ESPEJO (NORTE)		PARROQUIA RUMIPAMBA				
ZONIFICACIÓN C8 (C408-70)		ÁREA DE TERRENO 677.68 m ²			NUMERO DE UNIDADES 1		USO PRINCIPAL CLINICA				
PISO BLOQUE	NIVEL	DESCRIPCION (USO)	ÁREA COMPUTABLE		ÁREA NO COMPUTABLE	ÁREA BRUTA (m ²)	ÁREAS ENAJENABLES		ÁREAS COMUNALES		
			ÁREA UTIL (m ²)	ABIERTA (m ²)			CUBIERTA (m ²)	ABIERTA (m ²)	CUBIERTA (m ²)	ABIERTA (m ²)	CUBIERTA (m ²)
SUBSUELO 5 1	N-19,55	CISTERNA	-	-	34.33	34.33	-	-	-	34.33	
		ASCENSORES	-	-	15.60		-	-	-	15.60	
		GRADAS DE EMERGENCIA	-	-	22.80		-	-	-	22.80	
		DUCTOS	-	-	4.37		-	-	-	4.37	
		CIRCULACION VEHICULAR 1	-	-	126.63		-	-	-	126.63	
		RAMPA VEHICULAR	-	-	62.71		-	-	-	62.71	
		CIRCULACION PEATONAL	-	-	31.46		-	-	-	31.46	
		MUROS	-	-	21.03		-	-	-	21.03	
		CUARTO DE BOMBAS	-	-	9.10		-	-	-	9.10	
		PARQUEADERO 62	-	-	14.72		-	-	14.72	-	-
		PARQUEADERO 63	-	-	16.40		-	-	16.40	-	-
		PARQUEADERO 64	-	-	11.95		-	-	11.95	-	-
		PARQUEADERO 65	-	-	13.44		-	-	13.44	-	-
		PARQUEADERO 66	-	-	13.47		-	-	13.47	-	-
		PARQUEADERO 67	-	-	14.39		-	-	14.39	-	-
		PARQUEADERO 68 (DISCAPACITADOS)	-	-	16.77		-	-	16.77	-	-
		PARQUEADERO 69	-	-	14.82		-	-	14.82	-	-
	PARQUEADERO 70	-	-	12.48	-	-	12.48	-	-		
	PARQUEADERO 71	-	-	13.65	-	-	13.65	-	-		
	PARQUEADERO 72	-	-	13.65	-	-	13.65	-	-		
	PARQUEADERO 73	-	-	14.82	-	-	14.82	-	-		
	PARQUEADERO 74	-	-	12.44	-	-	12.44	-	-		
	PARQUEADERO 75	-	-	12.44	-	-	12.44	-	-		
	PARQUEADERO 76	-	-	12.44	-	-	12.44	-	-		
	PARQUEADERO 77	-	-	12.44	-	-	12.44	-	-		
	BODEGA 27	-	-	5.18	-	-	5.18	-	-		
	BODEGA 28	-	-	5.44	-	-	5.44	-	-		
	BODEGA 29	-	-	6.64	-	-	6.64	-	-		
	BODEGA 30	-	-	6.05	-	-	6.05	-	-		
	BODEGA 31	-	-	6.40	-	-	6.40	-	-		
	BODEGA 32	-	-	5.35	-	-	5.35	-	-		
	VARIABLE DE N-15,36 A N-16,28						555.25				

Tabla 3 Cuadro de Áreas Centro Médico Atlas. Parte 1

SUBSUELO 3	1	VARIABLE DE N-10.15 A N-8.98	ASCENSORES	-	-	15.60	-	-	-	15.60			
			GRADAS DE EMERGENCIA	-	-	22.80	-	-	-	22.80			
			DUCTOS	-	-	4.37	-	-	-	4.37			
			CIRCULACION VEHICULAR 1	-	-	126.63	-	-	-	126.63			
			CIRCULACION VEHICULAR 2	-	-	55.06	-	-	-	55.06			
			RAMPA VEHICULAR	-	-	105.15	-	-	-	105.15			
			CIRCULACION PEATONAL	-	-	31.64	-	-	-	31.64			
			UTILERIA 5	-	-	4.51	-	-	-	4.51			
			UTILERIA 6	-	-	9.18	-	-	-	9.18			
			GENERADOR ELECTRICO	-	-	23.65	-	-	-	23.65			
			MUROS	-	-	26.72	-	-	-	26.72			
			PARQUEADERO 34	-	-	14.72	-	14.72	-	-			
			PARQUEADERO 35	-	-	16.40	-	16.40	-	-			
			PARQUEADERO 36	-	-	11.95	-	11.95	-	-			
			PARQUEADERO 37	-	-	13.44	-	13.44	-	-			
			PARQUEADERO 38	-	-	13.47	-	13.47	-	-			
			PARQUEADERO 39	-	-	14.39	-	14.39	-	-			
			PARQUEADERO 40 (DISCAPACITADOS) (VISITAS)	-	-	16.77	-	-	-	16.77			
			PARQUEADERO 41	-	-	14.82	-	14.82	-	-			
			PARQUEADERO 42	-	-	12.48	-	12.48	-	-			
			PARQUEADERO 43	-	-	13.65	-	13.65	-	-			
			PARQUEADERO 44	-	-	13.65	-	13.65	-	-			
			PARQUEADERO 45	-	-	14.82	-	14.82	-	-			
			PARQUEADERO 46	-	-	14.10	-	14.10	-	-			
			PARQUEADERO 47	-	-	13.91	-	13.91	-	-			
			BODEGA 12	-	-	5.18	-	5.18	-	-			
			BODEGA 13	-	-	5.44	-	5.44	-	-			
			BODEGA 14	6.64	-	-	-	6.64	-	-			
			BODEGA 15	6.05	-	-	-	6.05	-	-			
			BODEGA 16	6.17	-	-	-	6.17	-	-			
			BODEGA 17	-	-	5.56	-	5.56	-	-			
			BODEGA 18	-	-	5.69	-	5.69	-	-			
			SUBSUELO 2	1	VARIABLE DE N-5.78 A N-8.98	ASCENSORES	-	-	15.60	-	-	-	15.60
						GRADAS DE EMERGENCIA	-	-	22.80	-	-	-	22.80
DUCTOS	-	-				4.37	-	-	-	4.37			
CIRCULACION VEHICULAR 1	-	-				126.63	-	-	-	126.63			
CIRCULACION VEHICULAR 2	-	-				55.06	-	-	-	55.06			
RAMPAS VEHICULARES	-	-				105.15	-	-	-	105.15			
CIRCULACION PEATONAL	-	-				31.64	-	-	-	31.64			
UTILERIA 3	-	-				4.51	-	-	-	4.51			
UTILERIA 4	-	-				9.18	-	-	-	9.18			
TRANSFORMADOR ELECTRICO	-	-				23.66	-	-	-	23.66			
MUROS	-	-				26.71	-	-	-	26.71			
PARQUEADERO 20 (VISITAS)	-	-				14.72	-	-	-	14.72			
PARQUEADERO 21 (VISITAS)	-	-				16.40	-	-	-	16.40			
PARQUEADERO 22 (VISITAS)	-	-				11.95	-	-	-	11.95			
PARQUEADERO 23 (VISITAS)	-	-				13.44	-	-	-	13.44			
PARQUEADERO 24 (VISITAS)	-	-				13.47	-	-	-	13.47			
PARQUEADERO 25 (VISITAS)	-	-				14.39	-	-	-	14.39			
PARQUEADERO 26 (DISCAPACITADOS) (VISITAS)	-	-				16.77	-	-	-	16.77			
PARQUEADERO 27 (VISITAS)	-	-				14.82	-	-	-	14.82			
PARQUEADERO 28 (VISITAS)	-	-				12.48	-	-	-	12.48			
PARQUEADERO 29 (VISITAS)	-	-				13.65	-	-	-	13.65			
PARQUEADERO 30 (VISITAS)	-	-				13.65	-	-	-	13.65			
PARQUEADERO 31 (VISITAS)	-	-				14.82	-	-	-	14.82			
PARQUEADERO 32 (VISITAS)	-	-				14.10	-	-	-	14.10			
PARQUEADERO 33 (VISITAS)	-	-				13.91	-	-	-	13.91			
BODEGA 5	-	-				5.18	-	5.18	-	-			
BODEGA 6	-	-				5.44	-	5.44	-	-			
BODEGA 7	6.64	-				-	-	6.64	-	-			
BODEGA 8	6.05	-				-	-	6.05	-	-			
BODEGA 9	6.17	-				-	-	6.17	-	-			
BODEGA 10	-	-				5.56	-	5.56	-	-			
BODEGA 11	-	-				5.69	-	5.69	-	-			

Tabla 4 Cuadro de Áreas Centro Médico Atlas. Parte 2

SUBSUELO 1	1	VARIABLE DE N-2.73 A N-5.78	ASCENSORES	-	-	15.60	-	-	-	15.60			
			GRADAS DE EMERGENCIA	-	-	22.80	-	-	-	22.80			
			DUCTOS	-	-	5.26	-	-	-	5.26			
			CIRCULACION VEHICULAR 1	-	-	140.73	-	-	-	140.73			
			CIRCULACION VEHICULAR 2	-	-	56.35	-	-	-	56.35			
			RAMPA VEHICULAR	-	-	53.17	-	-	-	53.17			
			CIRCULACION PEATONAL	-	-	16.86	-	-	-	16.86			
			UTILERIA 1	-	-	4.51	-	-	-	4.51			
			UTILERIA 2 (CUARTO DE DATOS)	-	-	9.18	-	-	-	9.18			
			CENTRAL DE OXIGENO INSTALACIONES ESPECIALES	-	-	7.66	-	-	-	7.66			
			CUARTO DE RESIDUOS COMUNES	-	-	8.45	-	-	-	8.45			
			CUARTO DE RESIDUOS CONTAMINADOS	-	-	17.18	-	-	-	17.18			
			MUROS	-	-	21.70	-	-	-	21.70			
			PARQUEADERO 1 (VISITAS)	-	-	14.51	-	-	-	14.51			
			PARQUEADERO 2 (VISITAS)	-	-	12.86	-	-	-	12.86			
			PARQUEADERO 3 (VISITAS)	-	-	13.69	-	-	-	13.69			
			PARQUEADERO 4 (VISITAS)	-	-	13.41	-	-	-	13.41			
			PARQUEADERO 5 (VISITAS)	-	-	14.82	-	-	-	14.82			
			PARQUEADERO 6 (VISITAS)	-	-	13.65	-	-	-	13.65			
			PARQUEADERO 7 (VISITAS)	-	-	13.65	-	-	-	13.65			
			PARQUEADERO 8 (VISITAS)	-	-	12.48	-	-	-	12.48			
			PARQUEADERO 9 (VISITAS)	-	-	14.82	-	-	-	14.82			
			PARQUEADERO 10 (VEHICULOS MENORES VISITAS)	-	-	12.18	-	-	-	12.18			
			PARQUEADERO 11 (VISITAS)	-	-	14.72	-	-	-	14.72			
			PARQUEADERO 12 (VISITAS)	-	-	16.40	-	-	-	16.40			
			PARQUEADERO 13 (VISITAS)	-	-	11.95	-	-	-	11.95			
			PARQUEADERO 14 (VISITAS)	-	-	13.44	-	-	-	13.44			
			PARQUEADERO 15 (VISITAS)	-	-	13.47	-	-	-	13.47			
			PARQUEADERO 16 (VISITAS)	-	-	14.39	-	-	-	14.39			
			PARQUEADERO 17 (DISCAPACITADOS) (VISITAS)	-	-	16.77	-	-	-	16.77			
			PARQUEADERO 18 (VISITAS)	-	-	13.54	-	-	-	13.54			
			PARQUEADERO 19 (VISITAS)	-	-	12.50	-	-	-	12.50			
			BODEGA 1	-	-	5.18	-	5.18	-	-			
BODEGA 2	-	-	5.44	-	5.44	-	-						
BODEGA 3	6.64	-	-	-	6.64	-	-						
BODEGA 4	-	-	4.65	-	4.65	-	-						
PB	1	N+0.00	ASCENSORES	-	-	15.60	-	-	-	15.60			
			GRADAS DE EMERGENCIA	-	-	22.80	-	-	-	22.80			
			DUCTOS	-	-	5.32	-	-	-	5.32			
			BATERIA SANITARIA	-	-	9.95	-	-	-	9.95			
			SALA DE ESPERA	-	-	27.79	-	-	-	27.79			
			VESTIBULO DE INGRESO	-	-	58.13	-	-	-	58.13			
			CIRCULACION PEATONAL	-	152.66	114.34	-	-	152.66	114.34			
			GUARDIANA	-	-	4.95	-	-	-	4.95			
			CIRCULACION VEHICULAR	-	33.12	15.47	-	-	33.12	15.47			
			LOCAL COMERCIAL 01	20.75	-	-	-	20.75	-	-			
			LOCAL COMERCIAL 02	38.07	-	-	-	38.07	-	-			
			CLINICA (PB) EMERGENCIA	156.99	-	-	-	156.99	-	-			
			2DO. PISO	1	N+3.80	ASCENSORES	-	-	15.60	-	-	-	15.60
						GRADAS DE EMERGENCIA	-	-	22.80	-	-	-	22.80
DUCTOS	-	-				5.50	-	-	-	5.50			
BAÑO	-	-				2.85	-	-	-	2.85			
HALL DE DISTRIBUCION	-	-				37.74	-	-	-	37.74			
ZONA DE ESPERA	-	-				20.61	-	-	-	20.61			
OFICINA 201	219.03	-				-	-	219.03	-	-			
OFICINA 202	55.34	-				-	-	55.34	-	-			
OFICINA 203	61.15	-				-	-	61.15	-	-			
3ER. PISO	1	N+7.40				ASCENSORES	-	-	15.60	-	-	-	15.60
			GRADAS DE EMERGENCIA	-	-	22.80	-	-	-	22.80			
			DUCTOS	-	-	5.50	-	-	-	5.50			
			CLINICA QUIROFANOS	396.72	-	-	-	396.72	-	-			
4TO. PISO	1	N+11.20	ASCENSORES	-	-	15.60	-	-	-	15.60			
			GRADAS DE EMERGENCIA	-	-	22.80	-	-	-	22.80			
			DUCTOS	-	-	5.50	-	-	-	5.50			
			CLINICA HABITACIONES (1-5) Y NEONATOLOGIA	396.72	-	-	-	396.72	-	-			
5TO. PISO	1	N+14.56	ASCENSORES	-	-	15.60	-	-	-	15.60			
			GRADAS DE EMERGENCIA	-	-	22.80	-	-	-	22.80			
			DUCTOS	-	-	5.50	-	-	-	5.50			
			CLINICA HABITACIONES (6 - 15)	396.72	-	-	-	396.72	-	-			
6TO. PISO	1	N+17.92	ASCENSORES	-	-	15.60	-	-	-	15.60			
			GRADAS DE EMERGENCIA	-	-	22.80	-	-	-	22.80			
			DUCTOS	-	-	5.50	-	-	-	5.50			
			CLINICA HABITACIONES (16 - 25)	396.72	-	-	-	396.72	-	-			
7TO. PISO	1	N+21.28	ASCENSORES	-	-	15.60	-	-	-	15.60			
			GRADAS DE EMERGENCIA	-	-	22.80	-	-	-	22.80			
			DUCTOS	-	-	5.50	-	-	-	5.50			
			HALL DE DISTRIBUCION	-	-	81.55	-	-	-	81.55			
			BATERIA SANITARIA	-	-	7.42	-	-	-	7.42			
			OFICINA 701	41.29	-	-	-	41.29	-	-			
			OFICINA 702	49.06	-	-	-	49.06	-	-			
			OFICINA 703	43.20	-	-	-	43.20	-	-			
			OFICINA 704	37.42	-	-	-	37.42	-	-			
			OFICINA 705	37.19	-	-	-	37.19	-	-			
			OFICINA 706	41.59	-	-	-	41.59	-	-			
			OFICINA 707	32.22	-	-	-	32.22	-	-			
OFICINA 708	25.77	-	-	-	25.77	-	-						

Tabla 5 Cuadro de Áreas Centro Médico Atlas. Parte 3

8TO. PISO	1	N+24.64	ASCENSORES	-	-	15.60	440.61	-	-	-	15.60
			GRADAS DE EMERGENCIA	-	-	22.80		-	-	-	22.80
			DUCTOS	-	-	5.50		-	-	-	5.50
			HALL DE DISTRIBUCION	-	-	81.55		-	-	-	81.55
			BATERIA SANITARIA	-	-	7.42		-	-	-	7.42
			OFICINA 801	41.29	-	-		-	41.29	-	-
			OFICINA 802	49.06	-	-		-	49.06	-	-
			OFICINA 803	43.20	-	-		-	43.20	-	-
			OFICINA 804	37.42	-	-		-	37.42	-	-
			OFICINA 805	37.19	-	-		-	37.19	-	-
OFICINA 806	41.59	-	-	-	41.59	-	-				
OFICINA 807	32.22	-	-	-	32.22	-	-				
OFICINA 808	25.77	-	-	-	25.77	-	-				
9TO. PISO	1	N+28.00	ASCENSORES	-	-	15.60	321.58	-	-	-	15.60
			GRADAS DE EMERGENCIA	-	-	22.80		-	-	-	22.80
			DUCTOS	-	-	5.60		-	-	-	5.60
			UTILERIA 1	-	-	6.65		-	-	-	6.65
			HALL DE DISTRIBUCION	-	-	27.17		-	-	-	27.17
			SALA DE REUNIONES	-	-	20.62		-	-	-	20.62
			SALON MULTIPLE	-	-	23.37		-	-	-	23.37
			AUDITORIO	-	-	28.04		-	-	-	28.04
			OFICINA DE ADMINISTRACION	-	-	10.58		-	-	-	10.58
			BATERIA SANITARIA	-	-	11.96		-	-	-	11.96
TERRAZA COMUNAL	-	119.03	149.19	-	-	119.03	149.19				
TOTALES				2,865.59	304.81	4,278.49	7,144.08	-	3,546.36	304.81	3,597.72
							TOTALES		3,546.36		3,902.53
		ÁREA UTIL PB (m²)	215.81								
		ÁREA ÚTIL TOTAL (m²)	2,865.59								
		ÁREA CONSTRUIDA CUBIERTA (m²)	7,144.08								
		ÁREA NO COMPUTABLE (m²)	4,278.49								
		AREA DEL TERRENO (m²)	677.68								
		PREDIO	43670								
		ZONIFICACIÓN	C8(C408-70)								
		COS PB Proyectado	31.85%								
		COS TOTAL Proyectado	422.85%								
		DESGLOCE AREA UTIL	AREA	PARQUEADEROS REQUERIDOS							
			[m²]	CAMAS				PARQUEADEROS			
		AREA BRUTA DE CONSTRUCCION CON 5 SUBSUELOS	7,144.08	EMERGENCIA	HAB	UCI	TOTAL	VISITAS	PRIVADOS	TOTAL	
		AREA UTIL CLINICA	1,758.96	3.00	21.00	2.00	26.00	31.00	21.00	52.00	
		AREA UTIL LOCALES	58.82					-	1.00	1.00	
		AREA UTIL OFICINAS	951.00					4.00	19.00	23.00	
		AREA BODEGAS EN SUBSUELO	96.81					-	-	-	
		AREA UTIL TOTAL	2,865.59	TOTAL				35.00	41.00	76.00	

Tabla 6 Cuadro de Áreas Centro Médico Atlas. Parte 4

Capítulo 3: Metodología BIM

3.1 Introducción

Los procesos pueden desarrollarse de formas simples o sofisticadas, pueden ser simples o complejos, multidisciplinarios o individuales, pueden también ser acertados o llenos de equivocaciones; la medida del éxito de un proyecto puede confundirse con la obtención del resultado previsto y si bien en primera instancia lo es; pero no es sino gracias a la calidad del proceso, a como este fue llevado, al buen uso de las herramientas análogas y tecnológicas, etc. Por tanto, un resultado está directamente relacionado con las actividades que se realizaron “Proceso” para llegar allí.

En el proceso de concepción y realización de un proyecto arquitectónico-constructivo intervienen personas, actividades, herramientas y recursos, todos dirigidos a un objetivo principal “el proyecto” y los objetivos secundarios que determinan metas intermedias; entre éstas pueden estar, uso eficiente de recursos y tiempo. La interrelación entre todos estos componentes está delimitada por la gestión que las agrupa; en el caso de un proyecto arquitectónico, esta no puede ser improvisada y orgánica porque el resultado seguramente será decepcionante en la mayoría de los casos o desequilibrado en los restantes. A partir de esta aseveración, comienza entonces a aparecer el concepto de una gestión del proyecto, entendiéndose como la organización y control de la interrelación de los componentes durante las actividades y el tiempo transcurrido para realizarlo.

Este apartado no pretende hacer una disertación sobre la gestión de proyectos y todas las técnicas administrativas existentes para ello, pero sí reconoce la importancia de la adopción de técnicas de gestión probadas. Es importante entender la diferencia entre las técnicas o herramientas de gestión administrativas de proyectos como las detalladas

por el organismo internacional PMI⁴ (Project Management Institute) y las herramientas de gestión y comunicación específicas de diseño, arquitectura y construcción. Las primeras son fundamentales y tienen una visión general de proyecto, pero necesitan apoyarse de las últimas pues están directamente relacionadas a la concepción de este.

Las alternativas de herramientas existentes para las actividades de gestión de proyectos constructivos son abrumadoras y van desde las aplicaciones CAD⁵ que son herramientas de dibujo 2D y 3D hasta plataformas de computación avanzada que pueden llegar hasta la simulación completa de un proyecto y producir planos de fabricación de elementos constructivos al detalle con análisis de costos definitivos. Pero todas son herramientas en algunos casos aisladas que dependen de la habilidad de los actores y gestores para sacar provecho de su tecnología. Estas herramientas han venido desarrollándose en función de los avances tecnológicos de los sistemas operativos y los procesadores digitales que han permitido la incorporación de esta tecnología a todo el espectro de actividades humanas. Por otro lado, la integración y la necesidad de colaboración entre actores de la industria del diseño y construcción produce una metodología todavía en desarrollo en la que la información producida se mueve en cantidades y velocidades imposibles de considerar sin esta tecnología. En el sector del diseño y la construcción aparece entonces una metodología que aprovecha la información y las formas de transmisión de esta, hay una disputa general entre el origen y los creadores, pero el término con el que se termina conociendo a la metodología colaborativa es BIM⁶ en inglés “Building Information Modeling”, “Modelado de Información para la construcción” en español.

⁴ Véase la Guía PMBOK® - Séptima Edición. La Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía PMBOK®) es la publicación insignia de PMI y es un recurso fundamental para la dirección de proyectos efectiva en cualquier industria. <https://www.pmi.org/>

⁵ Computer Aided Design. Diseño asistido por computador.

⁶ No es generalizado, pero se consideran las investigaciones y publicaciones del profesor estadounidense Charles M. Eastman como precursor del término y metodología BIM.

No es menester de este trabajo conocer y profundizar la metodología BIM sino aplicarla en un escenario de una realidad subjetiva; por tanto, este documento pretende utilizar el proyecto arquitectónico Centro Médico Atlas como pretexto académico para la implementación de la metodología BIM con el fin de obtener información que pueda ser contrastada/comparada con la información existente obtenida a través de una metodología tradicional. Sin embargo, es necesario establecer un marco teórico referencial de la metodología y la norma ISO 19650 que la define.

3.2 Marco Teórico Metodología BIM, Norma ISO 19650

El trabajo dentro de una metodología BIM es colaborativo y se caracteriza por las relaciones entre las actividades de los miembros del equipo y las jerarquías entre estas. Como premisa se sostiene que un alto nivel de organización de las actividades y roles definidos de los miembros del equipo garantizan un proceso de gran calidad y por lo tanto un resultado final excepcional. De la misma manera, el manejo de la información se hace con la asistencia de plataformas digitales que garantizan la trazabilidad de los cambios y contribuciones, de manera que, la calidad de la información está siempre actualizada y resguardada.

La metodología BIM ha evolucionado desde sus inicios y la implementación de sus conceptos ha generado la aparición de varios organismos estatales de control en los países precursores de su adopción y posteriormente por la necesidad de una estandarización y conveniencia de los principios aparece la norma ISO 19650 como norma internacional para la gestión integral de toda la información de un proyecto durante las actividades de planificación ejecución, operación y mantenimiento de este. Estas normas son ajustadas o adaptadas a las realidades constructivas y operativas de

cada país produciendo normativas locales con fundamentos del documento ISO internacional.⁷

La norma ISO 19650 define de manera clara dentro de un contrato la información necesaria para el cliente o dueño de un activo en funcionamiento y toda la organización de los procesos y plazos de ejecución permitiendo además la transferencia eficaz de toda la información entre los participantes del equipo de desarrollo del proyecto. De manera que, se fundamenta en la colaboración y la gestión de los activos como premisa del desarrollo y operación eficiente de los mismos.

En este documento se presentan los conceptos más importantes de la norma, para una mayor comprensión se sugiere revisar su contenido de manera integral.

3.3 Fundamentos de la norma ISO 19650

Para controlar la información y controlar la forma en que esta se transmite, la norma ISO 19650 establece los siguientes elementos:

3.3.1 Requisitos de Información

Para garantizar un proceso de ejecución de un proyecto es fundamental delimitar, establecer, definir cuál es el problema que se va a resolver en documentos que abarquen cuál es la información que se requiere en función de un cronograma establecido, de acuerdo un método establecido y definida quien es la persona que los va a recibir.

⁷ En el Reino Unido, BSI es el organismo nacional de normalización a cargo de las normas BIM y ha sido actor fundamental en los contenidos de la norma internacional ISO 19650.

En España las normas están reguladas por UNE Normalización Española.

En Ecuador debería ser el INEN quién establezca las bases para la adopción de BIM en el mercado local.

Building Smart International es un organismo privado de normalización y consultoría en la adopción de las normas ISO 19650. Véase <https://www.buildingsmart.org/> y su capítulo español <https://www.buildingsmart.es/>.

En función de los actores dentro del proceso de concepción de un proyecto arquitectónico, los requisitos de información pueden ser los siguientes⁸:

- OIR: Requisitos de Información de la Organización relativos a sus objetivos.
- PIR: Requisitos de Información del Proyecto relativos a su desarrollo.
- AIR: Requisitos de Información del Activo relativos a su operación.
- EIR: Requisitos de Intercambio de Información entre dos partes relativos a una adjudicación.

Definir esta información en los documentos respectivos (incorporados al contrato de trabajo) garantiza el cumplimiento de los compromisos y alcances establecidos.

3.3.2 Nivel de Información Necesario

Hace referencia a la cantidad de información dentro de los modelos digitales, así como también a la granularidad⁹ establecidos en función de los requisitos de información.

Los elementos que requieren nivel de detalle son los siguientes:

1. Información Geométrica: Detalle – Dimensiones - Ubicación – Apariencia – Comportamiento Paramétrico.
2. Información Alfanumérica: Identificación – Contenido de la Información
3. Documentación

3.3.3 Plan de Ejecución BIM

Una vez seleccionado luego de una licitación o cualquier tipo de selección de proveedor de servicios BIM, el Plan de Ejecución BIM aparece como la primera

⁸ Véase el documento Introducción a la Serie EN ISO 19650, Revisión mayo 2021, <https://www.buildingsmart.es/>

⁹ La granularidad de los datos se refiere al nivel de detalle de estos.

respuesta del adjudicado principal a los requisitos de información del cliente o entidad adjudicadora. Conocido generalmente como BEP¹⁰ por sus siglas en inglés, este documento es desarrollado a través de un acuerdo entre partes y puede ser revisado a lo largo del proceso inicial del proyecto.

Los elementos más importantes dentro del contenido son los siguientes:

1. Identificación de los equipos de trabajo, partes y contrapartes.
2. Metodología del manejo y distribución de la información.
3. Flujos de procesos para la revisión, aprobación, federación¹¹, publicación y archivo de los modelos de información.
4. Responsabilidades de los actores del proceso en función de sus actividades y los entregables.
5. Protocolos y formas de producción de la información.
6. Normativas a las que se someterá el proyecto.
7. Recursos tecnológicos para utilizarse. Específicamente las soluciones de software y plataformas digitales que serán empleadas durante la realización del proyecto.

3.3.4 Entorno Común de Datos

Conocido como CDE¹² por sus siglas en inglés, hace referencia a la obligatoriedad de una fuente única de información que será utilizada para gestionar, producir, distribuir, compartir y publicar la información digital generada para todos los participantes del proyecto. Esta información puede ser documental, gráfica o no gráfica, pero al estar centralizada y monitoreada facilita la colaboración y evita la repetición de actividades, así como también disminuye los errores de trabajo, garantizando la calidad del proceso.

¹⁰ BEP Bim Execution Plan, Plan de Ejecución BIM.

¹¹ Proceso en el que la información aprobada es consolidada para ser compartida.

¹² CDE Common Data Environment, Entorno Común de Datos.

La información gestionada en el CDE responde a las actividades realizadas durante el proyecto; por tanto, se genera información estructurada (modelos geométricos, propiedades, atributos, programaciones, etc.) e información no estructurada (documentos, imágenes, videoclips, etc.) y el almacenamiento de esta información puede darse en contenedores¹³ de formatos abiertos o cerrados en función de las soluciones digitales empleadas y de los alcances establecidos en los requerimientos de información.

La norma ISO 19650 define los siguientes ficheros para clasificar la información.

1. Trabajo en Curso (WIP), para toda la información en proceso de producción.
2. Compartido (S), para consulta de toda la información por las partes adecuadas.
3. Publicado (P), para toda la información revisada y autorizada para uso.
4. Archivo (ARC), para toda la información compartida y publicada que queda archivada.

¹³ Sistema digital centralizado de almacenamiento de información en que se garantiza la estabilidad, origen y el control de cambios de la información producida. Existen cientos de proveedores de servicio de almacenamiento digital, sin embargo, dentro de la metodología BIM se utilizan los más robustos con opciones profesionales que permitan la gestión de los usuarios en función de privilegios previamente establecidos.



Figura 3, Entorno Común de Datos según EN ISO 19650

Los archivos contenidos en las carpetas o ficheros del CDE son controlados por la herramienta tecnológica, de manera que, se puedan gestionar, versionar, clasificar, controlar y privilegiar el acceso y el uso de la información de estos. Por otro lado, se establecen codificaciones para la identificación de los archivos con el fin de facilitar la búsqueda y el intercambio de estos, ya sean documentos, modelos digitales, etc.

3.3.5 Modelos de Información

Para cada disciplina requerida del proyecto se trabaja en un modelo de información que es una representación virtual de los elementos del proyecto generado a partir de las herramientas digitales disponibles, las cuales permiten la alimentación de la información dentro del modelo virtual. La información introducida puede ser visual, geométrica en tres dimensiones y también puede ser paramétrica definiendo las

características técnicas no modelables de cada elemento representado en el modelo virtual.

Las disciplinas generalmente utilizadas durante un proyecto arquitectónico bajo metodología BIM son las siguientes: arquitectura, estructura e instalaciones, pero pueden necesitarse otras más en función del tipo de proyecto.

Los modelos de un proyecto además varían en función de la etapa de ejecución del proyecto, pudiendo ser modelos de planificación, de presupuesto, de visualización, de construcción, de operación, etc. La metodología garantiza la estabilidad y el control de los modelos siendo estos una representación virtual del proyecto con la consecuente facilidad de obtención de información que permite decisiones gerenciales, comerciales y técnicas de manera precisa y diligente.

3.4 Importancia de la metodología BIM en la industria de la construcción.

Históricamente la planificación de proyectos de construcción se ha documentado con el uso de tinta y algún tipo de papel; antiguamente sobre papiros y dibujadas con el uso de plumas y últimamente dibujadas con la computadora para posteriormente ser impresas con el uso de un plotter sobre pulpa de celulosa endurecida con fibras y polipropileno, es decir papel.

Los planos utilizados durante la construcción son simplemente imágenes representativas del mejor esfuerzo de sus realizadores por proyectar los detalles del proyecto. Las posibilidades de error o de situaciones no previstas son altas y en la mayoría de los casos solo podrán visualizarse en obra resultando en modificaciones que muchas veces derivan en mayores costos y necesidades.

La coordinación entre especialidades está relacionada al cumplimiento de la agenda y a los requerimientos iniciales del proyecto; cuando se producen conflictos entre

disciplinas (por ejemplo, arquitectura y estructura) la resolución de estos suele demandar costos extra y en algunos casos se quedan para resolver sobre la marcha de la construcción.



Ilustración 5 Adopción de tecnologías con base en la generación y procesamiento de datos.

La implementación/adopción de la metodología BIM en la industria de la construcción llega un poco tarde en relación a otras industrias que producen y procesan datos desde hace mucho tiempo¹⁴; la tecnología disponible y las herramientas digitales que se ofrecen se encuentran en un estado de desarrollo constante y en un entorno de competencia feroz entre los desarrolladores, de manera que la adopción e implementación de la metodología al interior de una empresa de construcción es un reto que demanda inversiones y representa una curva de aprendizaje importante.

La importancia de los beneficios de la implementación de una metodología BIM justifica los costos de inversión y el proceso de aprendizaje y capacitación. Los resultados son inmediatos y empiezan a revelarse desde las primeras actividades de concepción

¹⁴ Ver Ilustración 5, Adopción de tecnologías con base en la generación y procesamiento de datos. Fuente Forbes.

BIM. El nivel de organización establecido por la norma ISO 19650 y demás estándares internacionales fortifica y mejora los procesos en todos los aspectos de un proyecto de construcción. Es así, que se obtienen contratos con alcances y objetivos claros, entregables bien definidos y sobre todo información del proyecto concentrada en modelos digitales que permiten un sinnúmero de análisis y prospecciones. Además, la información generada permite la producción de todos los detalles necesarios para su utilización en las actividades de construcción y algunos casos sin necesidad de imprimirlos pues se los puede visualizar en cualquier tableta directamente en el lugar de trabajo.

Al contar con un modelo digital del proyecto, se puede planificar los trabajos de construcción a partir del análisis de la logística de la obra; realizar simulaciones de avance de obra de manera que se puedan estimar las tecnologías y los métodos de intervención antes de iniciar cualquier trabajo. Uno de los beneficios más importantes de la metodología BIM es la posibilidad de coordinar las disciplinas del proyecto, de manera que, se pueden evidenciar interferencias entre sistemas y por tanto, se pueden realizar las correcciones respectivas en los modelos virtuales, evitando la realización del problema una vez en obra. De manera que, no hay costos ni trabajos imprevistos, siendo esto un beneficio fundamental para la planificación de proyectos.

Los avances de obra pueden medirse con precisión y por tanto el avance contractual se registra y se paga sin elucubraciones. Al existir modificaciones (porque en un proyecto de construcción casi siempre las hay), estas pueden ser estimadas con mucha facilidad a partir de los modelos digitales, en consecuencia, los costos adicionales se presentan de inmediato y tanto el cliente como el contratista pueden evaluar la factibilidad del cambio.

La ubicación del proyecto en términos geográficos puede ser llevada con extremada precisión; los datos proporcionados por la ingeniería topográfica son incorporados a los modelos, en consecuencia, la coordinación para los trabajos de replanteo e inicio de obra pueden ser llevados con la seguridad de que el proyecto se encuentra de acorde a los linderos y retiros establecidos por la autoridad municipal.

Los beneficios de la metodología BIM suele experimentarse directamente por quienes la adoptan, sin embargo, existen también estudios científicos que han valorado las ventajas. En un estudio realizado por la Universidad de Bolgna Italia, "...el enfoque I-BIM se ha utilizado para el diseño de una parte de la futura Línea Roja del Tranvía de Bolonia. A partir del levantamiento topográfico del área, se creó un modelo "federado", agregando en un único entorno digital todos los modelos inherentes a las disciplinas individuales involucradas. Se realizó el análisis de interferencias (Clash Detection) entre las distintas disciplinas, sujeto a la elaboración de una matriz de coordinación y la simulación temporal de las fases de obra (BIM 4D). Los resultados han demostrado que el enfoque I-BIM representa una poderosa herramienta para optimizar y validar el diseño de la infraestructura, lo que permite a los usuarios ver cómo la infraestructura se integra y encaja en el contexto ambiental 3D real".¹⁵

En la medida que los beneficios sean experimentados cada vez por más participantes de la industria de la construcción, la inversión inicial para la adopción de la metodología BIM estará plenamente justificada y sus formas de trabajo serán incorporadas a la dinámica empresarial generando un impacto en la eficiencia que al traducirse a economía de recursos no tendrá vuelta atrás. Eso si la tecnología continúa en desarrollo y está lejos de consolidarse.

¹⁵ Buuilding Information Modelin (BIM) Application for a Section of Bologna´s Red Tramway Line. Departamento de INgeniería Civil, QUímica, Ambienta y de Materiales (DICAM), Universidad de Bologna, Viale Risorgimento2, 40136 Bologna, Italia. Publicado el 8 de diciembre de 2022.

Capítulo 4: Gestión BIM del proyecto arquitectónico “Centro Médico Atlas”, Rol BIM Manager

4.1 Introducción

Uno de los condicionantes fundamentales de la metodología BIM es el trabajo en equipo en el que los participantes conforman un sistema en el que todas sus partes interaccionan con el fin de conseguir el objetivo planteado. Un proyecto elaborado de manera individual no es BIM aunque tenga elementos tecnológicos y el uso de herramientas avanzadas. En función de la complejidad de un proyecto, el equipo de recursos humanos irá extendiéndose, a pesar de que algunas actividades puedan ser realizadas por una sola persona, la necesidad de interacción con las otras actividades y el intercambio de información pueden hacerse de buena manera con procesos controlados bajo una modalidad BIM.

BIM además no establece jerarquía en los roles necesarios para el desarrollo de un proyecto, lo que busca es la colaboración efectiva a través de la contribución de todos los actores por insignificante o complicada labor que desempeñen.

Los roles dentro de una metodología BIM¹⁶ son particulares para cada proyecto, sin embargo, para esta experiencia BIM del proyecto Centro Médico Atlas se han establecido los siguientes.

- BIM Manager
- Coordinador BIM
- Líder de Arquitectura

¹⁶ Antes del establecimiento de la ISO 19650 se reconocían como los más importantes los siguientes: BIM Manager, Coordinador BIM, Modelador, Information Manager, Task Team Manager, Task Information Manager, entre otras. A partir de la ISO 19650, norma que no establece roles sino funciones de las partes involucradas y se definen las siguientes: Parte contratante, Contratista Líder, Contratista Asignado, Equipo de Proyecto, Equipo de entrega, Equipo de tareas. Sin embargo, en la práctica los roles conocidos se reparten las funciones establecidas en la ISO 19650 y por tanto se siguen usando y asignando en los equipos de trabajo BIM.

- Líder de Estructura
- Líder MEP

El propósito de este capítulo es ilustrar la aplicación de la metodología BIM en el proyecto Centro Médico Atlas desde la perspectiva del rol del BIM Manager.

4.2 Definición:

Es el administrador de las tareas de implementación BIM del proyecto. Nexa entre los intereses del cliente y los esfuerzos realizados para alcanzarlos. Con el apoyo del Coordinador BIM determina y controla el contenido encargado a los equipos de las diferentes disciplinas.

4.3 Funciones:

Gestiona las actividades necesarias para el cumplimiento de los objetivos BIM del cliente para el proyecto. Establece la agenda, la planificación, los recursos a utilizarse y procesa la información recibida del equipo para transmitirla al cliente en los términos acordados.

4.4 Objetivos:

- Establecer los usos y objetivos BIM en concordancia con los requerimientos del cliente.
- Fiscalizar el cumplimiento de la metodología BIM durante todas las fases de desarrollo del proyecto.
- Administrar los recursos utilizados y la agenda necesaria para el cumplimiento de los alcances del proyecto.
- Gestionar la calidad del proyecto.

4.5 Responsabilidades:

- Desarrollar, implementar y coordinar el cumplimiento del plan de ejecución BIM.
- Implementar los flujos de trabajo establecidos.
- Desarrollar e implementar los parámetros de modelado y manuales de estilo.
- Controlar el avance del proyecto.
- Colaborar con soporte técnico en el análisis de colisiones.
- Gestionar la calidad de los entregables previo a su entrega al cliente.
-

4.6 Actividades del Rol del BIM Manager

Como administrador del proyecto una tarea fundamental del BIM Manager es la selección del equipo y la asignación de las competencias y los roles establecidos en esta experiencia de aplicación BIM.

4.6.1 Establecimiento de Roles y Competencias

En un proyecto profesional, el BIM Manager se encarga de seleccionar los profesionales en función de su capacidad individual, colectiva, personalidad y costos. Se suelen elaborar subcontratos en algunos casos y otros participantes pueden formar parte del personal de la oficina del administrador. De manera que, el rendimiento es monitoreado constantemente y cualquier insuficiencia puede ser enfrentada con mecanismos contractuales o incluso la contratación de personal adicional. Para esta experiencia académica de aplicación BIM se formaron grupos de trabajo con cierta afinidad más no con una experiencia comprobada pues todos los integrantes cuentan con más o menos la misma capacidad recientemente adquirida de la metodología BIM. Es así, que como BIM Manager designado, en las opciones de selección de personal

establecidas lo que quedaba era el análisis de las capacidades individuales y la inclinación manifiesta hacia determinado rol por parte de cada miembro del grupo. Para tratar de hacer una selección objetiva, se analizó a los participantes en función de su capacidad técnica del uso de software dentro de su profesión, su determinación manifiesta en trabajos académicos previos, el nivel de iniciativa demostrado durante las primeras actividades de trabajo y un parámetro bastante subjetivo, pero dadas las condiciones de conocimiento superficial de las personalidades, necesario para asignar los roles y es la confianza percibida al interactuar con la persona y tras observar su desempeño en varias asignaturas. Está claro que este proceso de selección sea bastante superficial pero lo que se pretende es ilustrar la importancia del proceso de selección de su equipo por parte del Administrador BIM. En un escenario profesional, probablemente la selección se realice a través de un proceso realizado por un equipo consultor de recursos humanos que permita al administrador escoger entre los perfiles analizados. En todo caso, las variables de selección en este caso son las siguientes:

ARQ (Arquitectura):	Profesión y experiencia técnica en software de modelado arquitectónico.
EST (Estructura):	Profesión y experiencia técnica en software de modelado arquitectónico.
MEP (Instalaciones):	Profesión y experiencia técnica en software de modelado arquitectónico.
DET (Determinación):	Determinación en trabajos académicos previos.
INI (Iniciativa):	Es un elemento diferenciador la actitud individual al inicio de un trabajo grupal.

CON (Confianza): Elemento subjetivo en algunos casos producto de una interacción ocasional y en otros productos de la impresión.

Coordinador BIM:

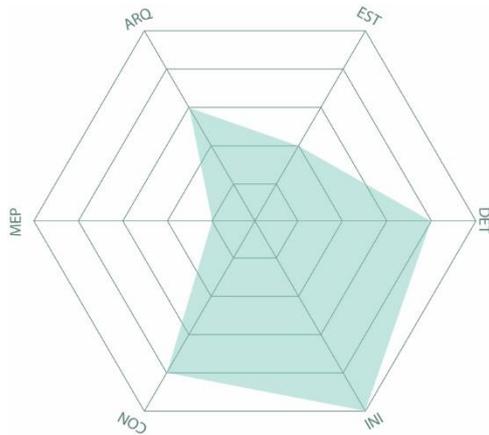


Ilustración 1, Atributos y Caricatura Coordinador BIM.

El coordinador requiere habilidades sociales y un alto grado de iniciativa para manejar las comunicaciones y documentar los avances. Para este rol se ha seleccionado a un arquitecto recién graduado con experiencia limitada en la parte técnica de un proyecto de la complejidad del Centro Médico Atlas, pero con un alto grado de iniciativa, determinación y confianza.

Líder de Arquitectura:

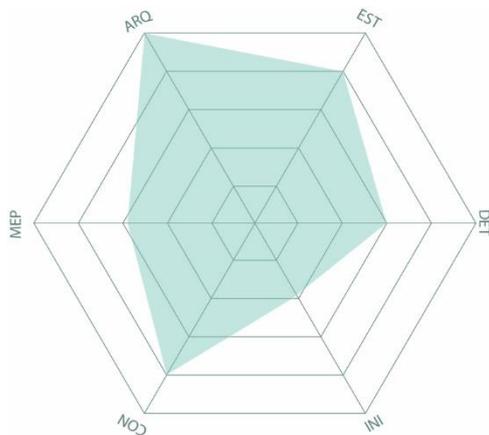


Ilustración 2, Atributos y Caricatura Líder de Arquitectura.

Para esta experiencia y las características del proyecto Centro Médico Atlas se seleccionó como líder de arquitectura a una persona con una alta capacidad de modelado. La persona cuenta con una certificación en el uso del software utilizado para el proyecto (Autodesk Revit). Por otro lado, tomando en cuenta que el proyecto no es de diseño arquitectónico sino de implementación BIM, la profesión de ingeniero en este caso es adecuada para cuando se realicen las actividades de coordinación entre modelos.

Líder Estructura

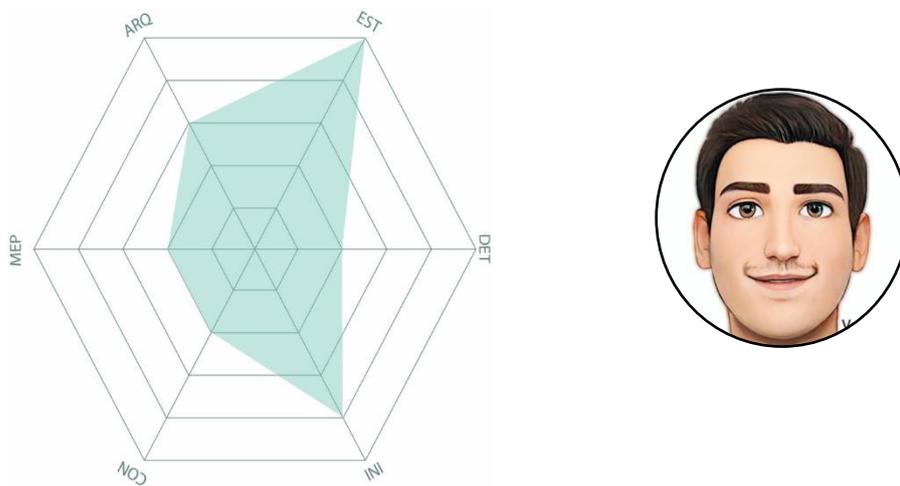


Ilustración 3, Atributos y Caricatura Líder Estructura.

Ingeniero civil de profesión con experiencia en construcción y buen grado de iniciativa. El sistema estructural es un elemento fundamental y complicado del proyecto. La selección en este caso fue fácil por la rápida introspección demostrada por esta persona al revisar la documentación estructural inicial.

Líder MEP

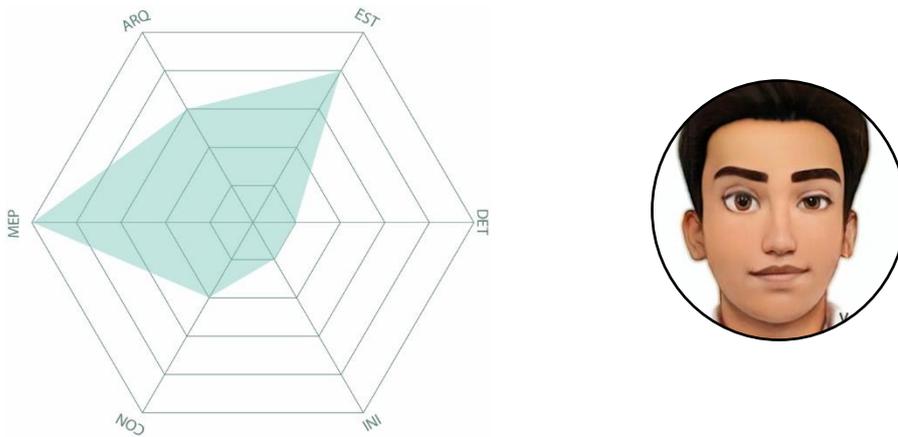


Ilustración 4, Atributos y Caricatura Líder MEP.

Ingeniero civil de profesión con experiencia laboral en modelado de instalaciones; estos son los únicos atributos conocidos al momento de la selección. La expectativa de rendimiento es baja y se deberá hacer un seguimiento constante del avance de esta disciplina.

4.6.2 Organigrama Estructural

Luego de la asignación de roles al equipo de trabajo, la estructura organizacional se establece de la siguiente manera:

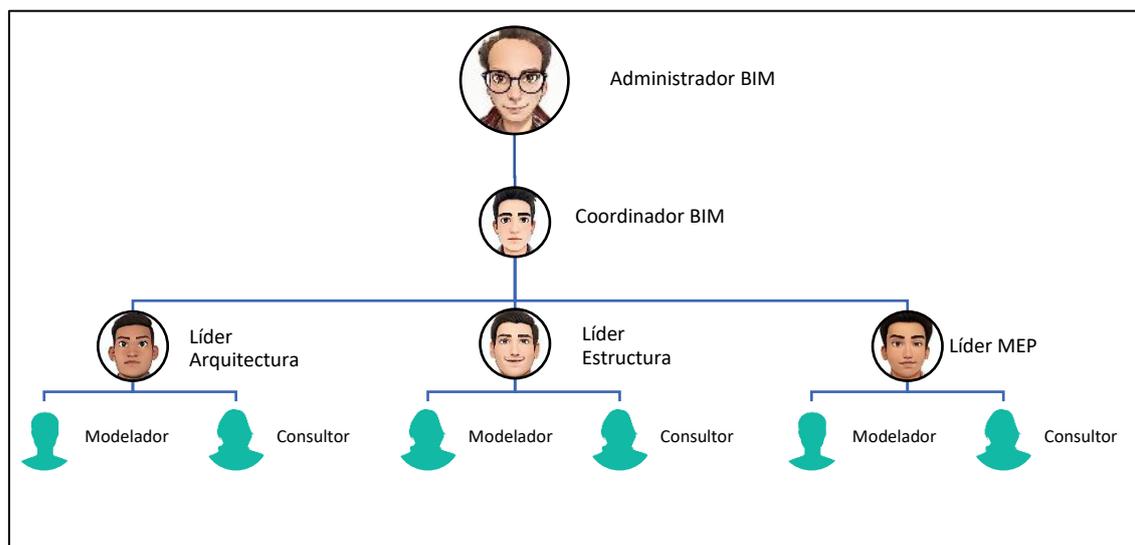


Figura 4, Estructura Organizacional del equipo Atlas Project

Interacción entre participantes:

Así mismo la interacción entre participantes se define de la siguiente manera:

ROL	BIM Manager	Coordinador	Líder ARQ	Líder EST	Lider MEP
BIM Manager	Cond	Dir	Con	Con	Con
Coordinador	Dir	Con	Dir	Dir	Dir
Líder ARQ	Con	Dir	Con	Ind	Ind
Líder EST	Con	Dir	Ind	Con	Ind

Tabla 7. Tipos de interacción entre miembros de equipo de trabajo.

Dir	Directa
Ind	Indirecta
Con	Condiciona
Con	Intradisciplinar

Directa. - Relación personal y abierta entre los miembros, algunas actividades son compartidas.

Indirecta. - Relación BIM, coordinada y establecida a través de las instancias de la metodología BIM.

Condiciona. - Interacción no esperada pero posible en función de las necesidades del proyecto y de la supervisión de avance de actividades monitoreadas por el BIM Manager.

Intradisciplinar. - Se refiere a los procesos BIM de auditoría intradisciplinar realizados por los miembros de cada disciplina.

4.6.3 Actividades de Gestión Administrativa

Como BIM Manager del equipo se identificaron actividades dentro de dos espectros de acción. En primer lugar, las relacionadas a la gestión del proyecto y el equipo en términos de manejo de agenda, convocatorias de trabajo, reuniones de trabajo, comunicaciones, imagen corporativa del proyecto, herramientas tecnológicas necesarias para el desarrollo de las actividades, entre otras. En segundo lugar, las actividades del rol establecidas en la metodología BIM y las funciones prescritas por la ISO 19650, normas que el BIM Manager debe instaurar en todos los procesos de trabajo BIM.

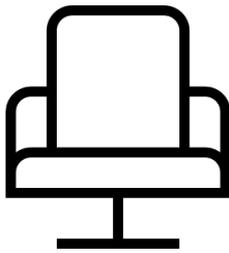
En primera instancia se establecieron las formas y métodos para la gestión y con el fin de una adecuada implementación y seguimiento de las actividades en ambos espectros se trabajó de manera directa y coparticipativa con el Coordinador BIM.

Gestión del proyecto

Actividades del espectro de gestión organizacional dentro del cual se realizaron las siguientes:



1. Definición de la Agenda de Trabajo: Luego de la primera convocatoria, se establecieron reuniones semanales de preferencia presencial con la posibilidad de video presencia.



2. Lugar de trabajo: Para las reuniones presenciales y como oficina central de operaciones se estableció un espacio de trabajo con la relativa equidistancia entre los miembros del equipo. Desde este espacio se coordinaron y realizaron todas las actividades normales y las BIM del proyecto



Fotografía 1. Oficina Central ubicada en el valle de Tumbaco. Quito.



Herramientas Tecnológicas: Son todas las aplicaciones de software y dispositivos tecnológicos que se incorporaron a los de uso cotidiano. A continuación, las más importantes:

Uso	Nombre	
Videoconferencia	Zoom	Google Teams
Gestión Documental	Plannerly	
Elaboración de Gráficos	Canva	Lucid chart
Presentaciones	MS Power Point	Synthesia
Entorno Común de Datos	ACC	
Imagen Corporativa	BrandMark	
Paletas de Colores	Coolors	

Tabla 8. Aplicaciones de software utilizadas para la gestión de oficina.

Para esta experiencia académica de implementación BIM se estableció la premisa de utilizar toda la tecnología disponible y accesible en todas las actividades del trabajo.

Gestión BIM del Proyecto

Actividades dentro del espectro de la metodología BIM:

Configuración del CDE¹⁷: Para la implementación de la metodología BIM en el proyecto Centro Médico Atlas se estableció como CDE a la plataforma Autodesk Construction Cloud¹⁸, bajo los siguientes parámetros:

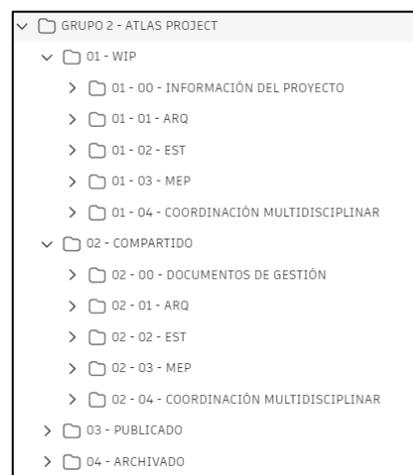


Figura 5, captura de pantalla de la configuración del CDE dentro de la plataforma Autodesk Construction Cloud.

¹⁷ CDE, Common Data Environment. Entorno Común de Datos. Es una ubicación digital de archivos con funciones de control y trazabilidad, usualmente en la nube, que permite la gestión organizada durante el intercambio de los datos y la información generada por las actividades del proyecto por parte de todos los equipos involucrados.

¹⁸ Autodesk Construction Cloud. Una de las plataformas más importantes y conocidas en el sector de las aplicaciones BIM, forma parte de la amplia oferta de paquetes de software de la casa Autodesk que abarcan software de diseño, ingeniería, animación, ilustración, simulación entre otras.

Niveles y Permisos de Accesos dentro del CDE

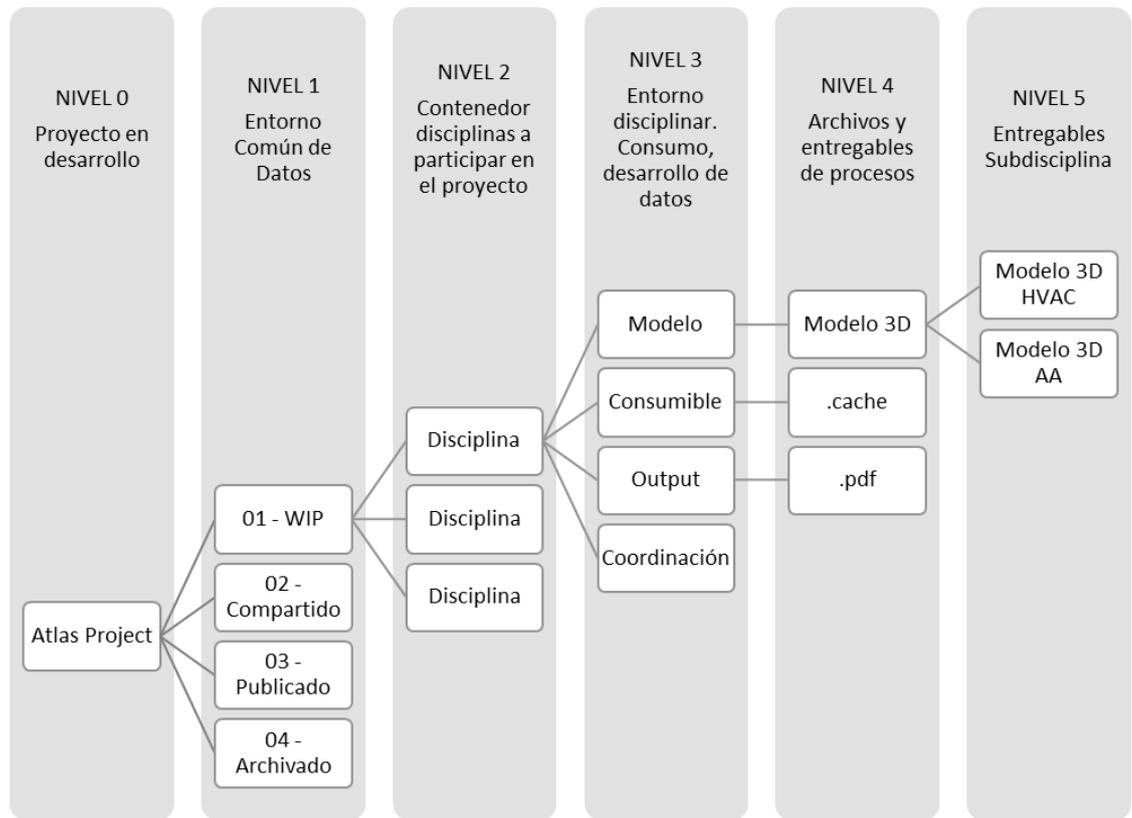


Figura 6. Niveles de acceso y configuración de carpetas del CDE.

	BIM Manager	Coordinador	Lider ARQ	Líder EST	Líder MEP
Nivel 0	Green	Yellow	Green	Green	Green
Nivel 1	Green	Yellow	Green	Green	Green
Nivel 2	Green	Yellow	Green	Green	Green
Nivel 3	Green	Yellow	Green	Green	Green
Nivel 4	Green	Yellow	Green	Yellow	Yellow
Nivel 5	Green	Yellow	Green	Yellow	Yellow

Tabla 9, Privilegios de acceso, creación, edición y consumo de las carpetas del CDE.

- Acceso Permitido
- Permiso de Creación, Edición y Consumo
- Solo Visibilidad

*Los Líderes pueden acceder únicamente a las carpetas de su disciplina.

1. **Pre BEP¹⁹**: En respuesta al EIR²⁰ presentado como el problema de este ejercicio académico se elaboró la primera respuesta a las necesidades del cliente. Ver siguiente página.
2. **BEP²¹**: Desarrollo del BIM Execution Plan, Plan de Ejecución BIM.
3. **Guía de Modelado**: Documento renombrado Guía Profesional ATPJ²².

4.6.4 Asignación de tareas

A continuación, se detallan las tareas propias del Rol de BIM Manager, así como también las que se asignaron a los diferentes miembros del equipo:

BIM Manager

1. Gestionar la imagen corporativa de la empresa conformada para el desarrollo del proyecto y transmitir el manual de imagen a todos los miembros del equipo. Esto es logos, paletas de colores, plantillas de presentaciones, etc.
2. Seleccionar las herramientas digitales de gestión administrativa y proporcionar los accesos y usuarios a todos los miembros del equipo de trabajo.
3. Elaborar el Pre BEP en respuesta al EIR presentado por el cliente.
4. Elaborar del BEP Centro Médico Atlas en función de la norma ISO 9650. Deberá establecer claramente los objetivos BIM, los usos BIM de los modelos, los niveles de información necesarios para las diversos componentes de los modelos, el sistema de orientación del proyecto, los flujos y procesos

¹⁹ Ver Anexo 1.

²⁰ Ver Capítulo 5.

²¹ Ver Capítulo 6.

²² ATPJ, Abreviatura del nombre/empresa del equipo de trabajo Atlas Project. Ver Capítulo 7.

para todas las actividades BIM, las exenciones contractuales y toda la información necesaria para cumplir los objetivos BIM del cliente y llevar el proyecto a una entrega exitosa.

5. Elaborar la guía de modelado que pasó a llamarse Guía Profesional ATPJ. Debe incluir todos los estilos de dibujo y los parámetros de modelado para todas las disciplinas.
6. Transmitir el BEP y la Guía Profesional Atlas Project a todos los miembros del equipo y asegurar la implementación y uso consistente de ambos documentos.
7. Entregar a través del CDE toda la información proporcionada por el cliente a las disciplinas según corresponda.
8. Establecer una comunicación habitual con el cliente para transmitir los avances del proyecto.
9. Auditar los modelos de las disciplinas dentro del CDE y levantar el número de incidencias necesarias y oportunas para un buen desarrollo de los modelos.
10. Programar los procesos de coordinación intradisciplinarios y los de coordinación multidisciplinarios.
11. Revisar y aprobar los flujos de procesos realizados por el Coordinador.
12. Establecer las fechas de inicio y fin de la ejecución de los trabajos de obra de cada disciplina.
13. Revisar y aprobar la información de entregables generada en cada una de las disciplinas. Modelos, documentación, presupuestos y programación.
14. Analizar la información 4D y 5D del proyecto para la toma de decisiones administrativas.

Coordinador BIM:

1. Solicitar y verificar la operación del CDE en función de los privilegios asignados a cada miembro. En caso de encontrar fallas, enviar la comunicación al responsable técnico con la solicitud de las modificaciones.
2. Establecer la plantilla de correo para el envío de comunicaciones a todos los miembros del equipo.
3. Elaborar la plantilla para las minutas de todas las reuniones y llevar el control de estas.
4. Entregar a los líderes de modelado las plantillas suministradas por el BIM Manager, para la documentación de los proyectos. Es decir, formatos y contenidos de las de láminas de documentación.
5. Colaborar con el BIM Manager en la elaboración del contenido de los documentos BEP y Guía Profesional Atlas Project.
6. Elaborar los flujos de todos los procesos BIM aplicables al proyecto, en función de las instrucciones recibidas por el BIM Manager.
7. Recibir y responder los informes de transmisión elaborados por los líderes disciplinarios.
8. Elaborar las matrices de coordinación de modelos para determinar el número de eventos de coordinación necesarios para la programación de la agenda de estos.
9. Generar los informes de coordinación de modelos y transmitirlos a los líderes disciplinarios para la auditoria constante de los modelos.
10. Revisar la información de entregables generada en cada una de las disciplinas.
Entre estos: modelos, documentación, presupuestos y programación.

Líderes de Disciplinas:

1. Estudiar la información recibida del proyecto a través del CDE y realizar las solicitudes de aclaración de información necesarias de manera inmediata al Coordinador.
2. Aplicar los parámetros y estilos establecidos en la Guía Profesional Atlas Project, así como también las plantillas de documentos y todas las instancias de imagen corporativas recibidas en el CDE.
3. Aplicar los parámetros, estándares y normas establecidas en el BEP, documento recibido a través del CDE.
4. Realizar el proceso de modelado con la premisa de que se modela como se construye.
5. Revisar y responder las incidencias generadas a su modelo por parte del BIM Manager y el Coordinador.
6. Realizar los procesos de auditoría de su modelo en función de las matrices proporcionadas por el Coordinador.
7. Revisar y responder los informes de coordinación proporcionados por el Coordinador.
8. Realizar mediciones a los modelos y elaborar presupuesto de su disciplina.
9. Realizar la planificación de las actividades de ejecución de obra de su disciplina en función de las fechas establecidas del proyecto.

4.6.5 Flujos de trabajo Rol BIM Manager

Hemos mencionado en varias partes de este documento la importancia de los procesos en la búsqueda de buenos resultados. Ahora bien, un proceso está compuesto de actividades, recursos, y una agenda para el desarrollo de los estos.

En los apartados de este documento se hace referencia al equipo humano y a los recursos tecnológicos que van a utilizarse; el propósito de este apartado es organizar las actividades y las relaciones entre los componentes de las mismas. Para esto se establecen flujos de procesos de cada escenario posible durante el desarrollo del proyecto, definiendo las secuencias y el orden en el que se debe dar la interacción y estableciendo los recursos con los que se cuenta al inicio de cada proceso y los objetos tangible e intangibles que se obtienen al finalizar. Dentro de los procesos desarrollados por el rol de BIM Manager los más importantes son los siguientes:

Flujo General de Gestión de Proyecto BIM – Atlas Project

Se refiere al flujo integral que abarca todos los procesos establecidos para un correcto desarrollo del proyecto en función de los objetivos BIM y requerimientos del contrato. Al inicio del proyecto Centro Médico Atlas como BIM Manager los elementos de entrada son el EIR proporcionado por el cliente y el BEP como la primera respuesta a este y como primera actividad realizada dentro del rol. Con estos elementos se define el flujo general en donde se establecen los siguientes subprocesos y la interacción entre estos:

fBM.01	Flujo de Inicio de Proyecto
fCB.01	Configuración Inicial del Proyecto
fCB.02	Inicio de Gestión y Coordinación Multidisciplinar
fDIS.0n	Desarrollo de Modelos
fCB.04	Coordinación Intradisciplinar y Multidisciplinar
fCB.03	Gestión de Interferencias y Auditoría de Modelos
fBM.02	Gestión BIM Análisis de Resultados
fBM.03	Presentación y Cierre ²³

²³ BM BIM Manager, CB Coordinador BIM, DIS Disciplina (Arquitectura, Estructura, MEP). Ver siguiente página, (fG.00) – Flujo General Gestión de Proyecto BIM – Atlas Project.

(fG.00) – Flujo General gestión de proyecto BIM – ATLAS Project

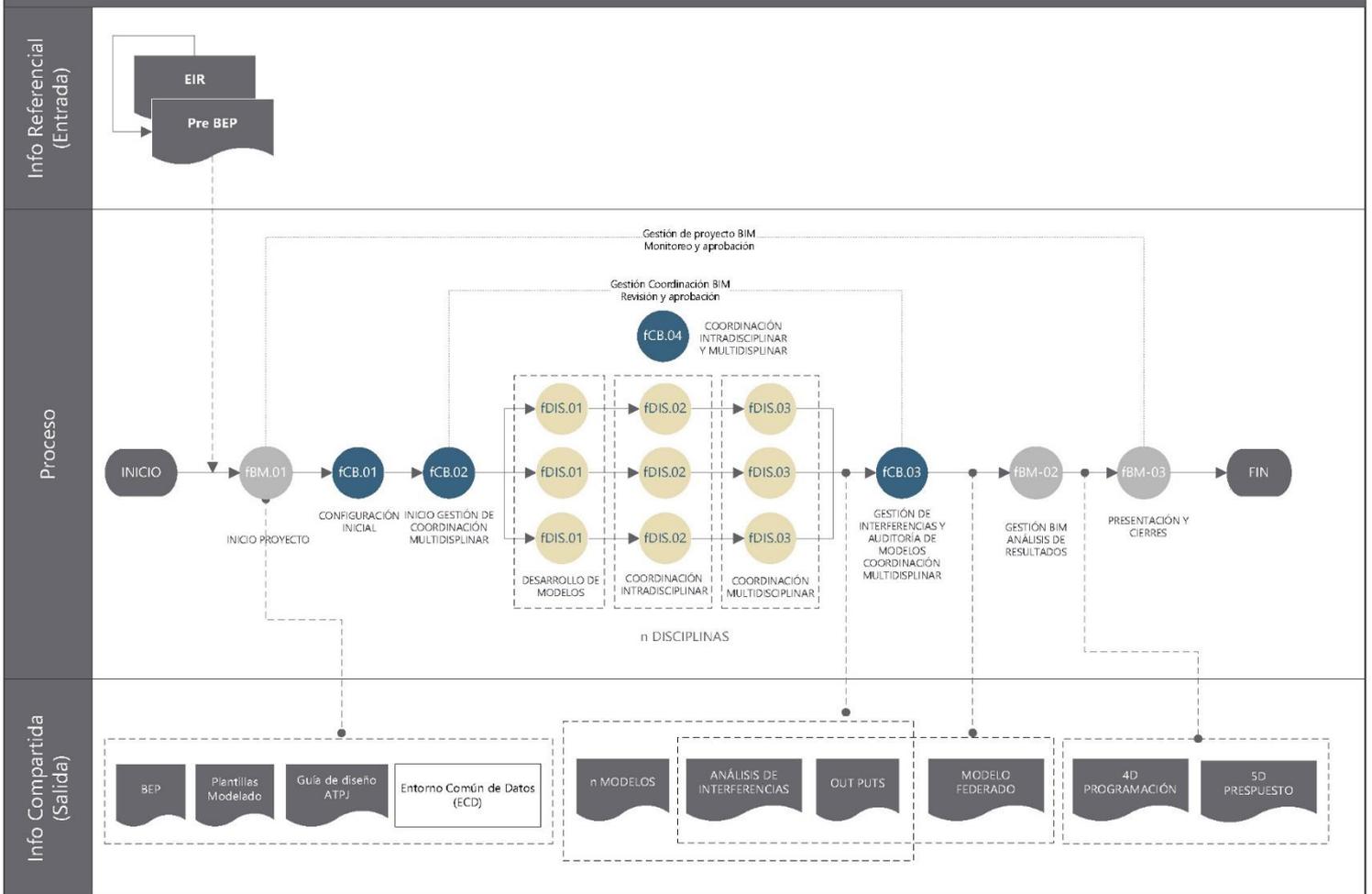


Figura 6, (fG.00) – Flujo General Gestión de Proyecto BIM – Atlas Project

Flujo de Inicio de Proyecto

Primer subproceso en donde se establece la estructuración del CDE, la selección del equipo de trabajo y la distribución de responsabilidades. Como elementos de entrada se cuentan al EIR proporcionado por el cliente y los “inputs²⁴” que están constituidos por toda la documentación entregada por el cliente, se incluyen planos arquitectónicos, estructurales, de instalaciones sanitarias, eléctricas y de seguridad contra incendios.

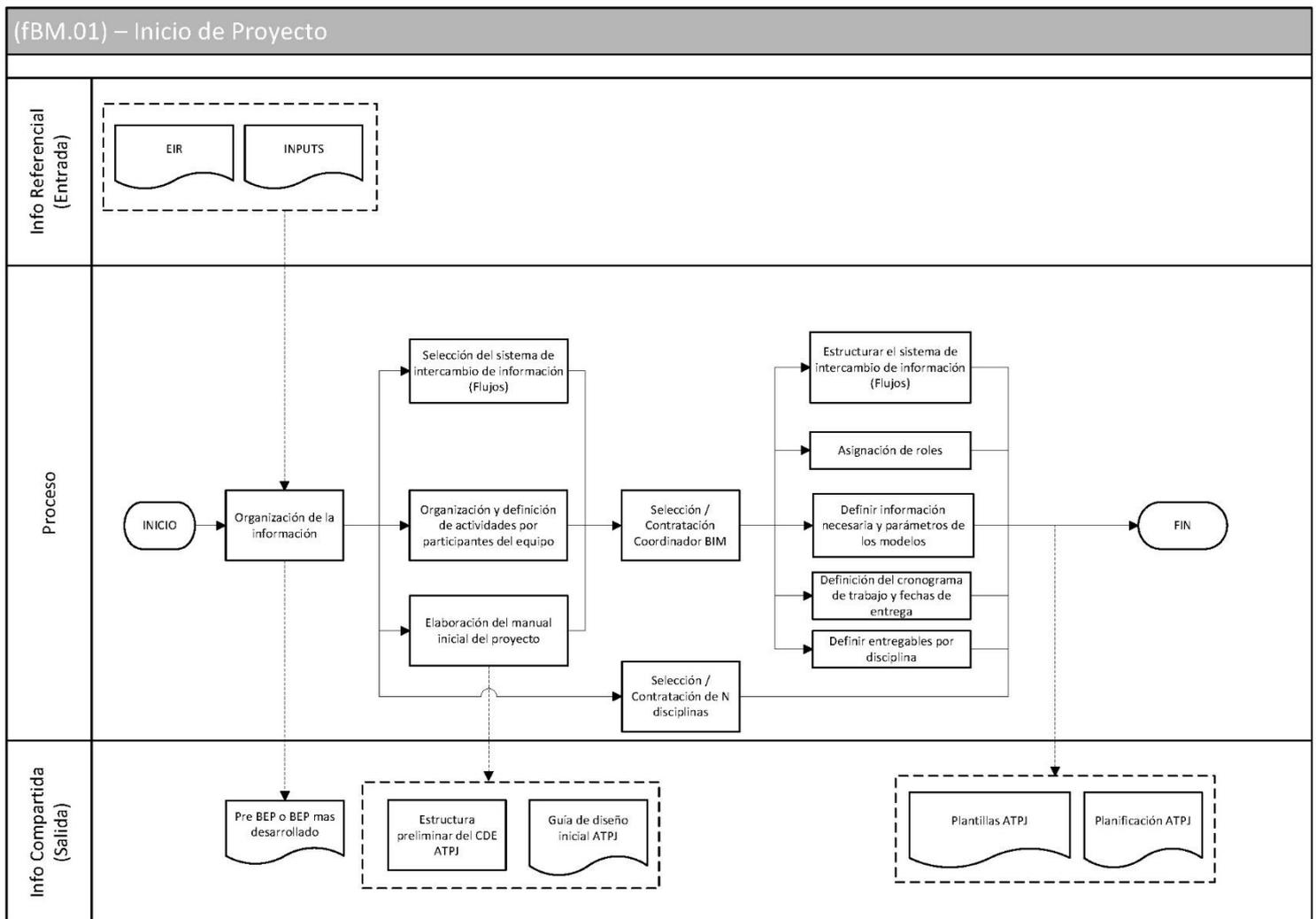


Figura 7 (fBM.01) – Inicio de Proyecto

²⁴ Anglicismo utilizado para referirse a todo con lo que se cuenta al inicio de un proceso de trabajo.

Flujo de Gestión BIM – Análisis de resultados

Subproceso al final del trabajo de modelado, tiene como función delinear las actividades de procesamiento de la información y datos contenidos en los modelos. Como elementos de entrada se cuenta con todos los modelos de cada disciplina y el modelo federado del proyecto, se cuenta además con toda la información planigráfica y los reportes de interferencias y la resolución de estas. Como elementos de salida se producen documentos de análisis como presupuesto, programación y simulaciones constructivas.

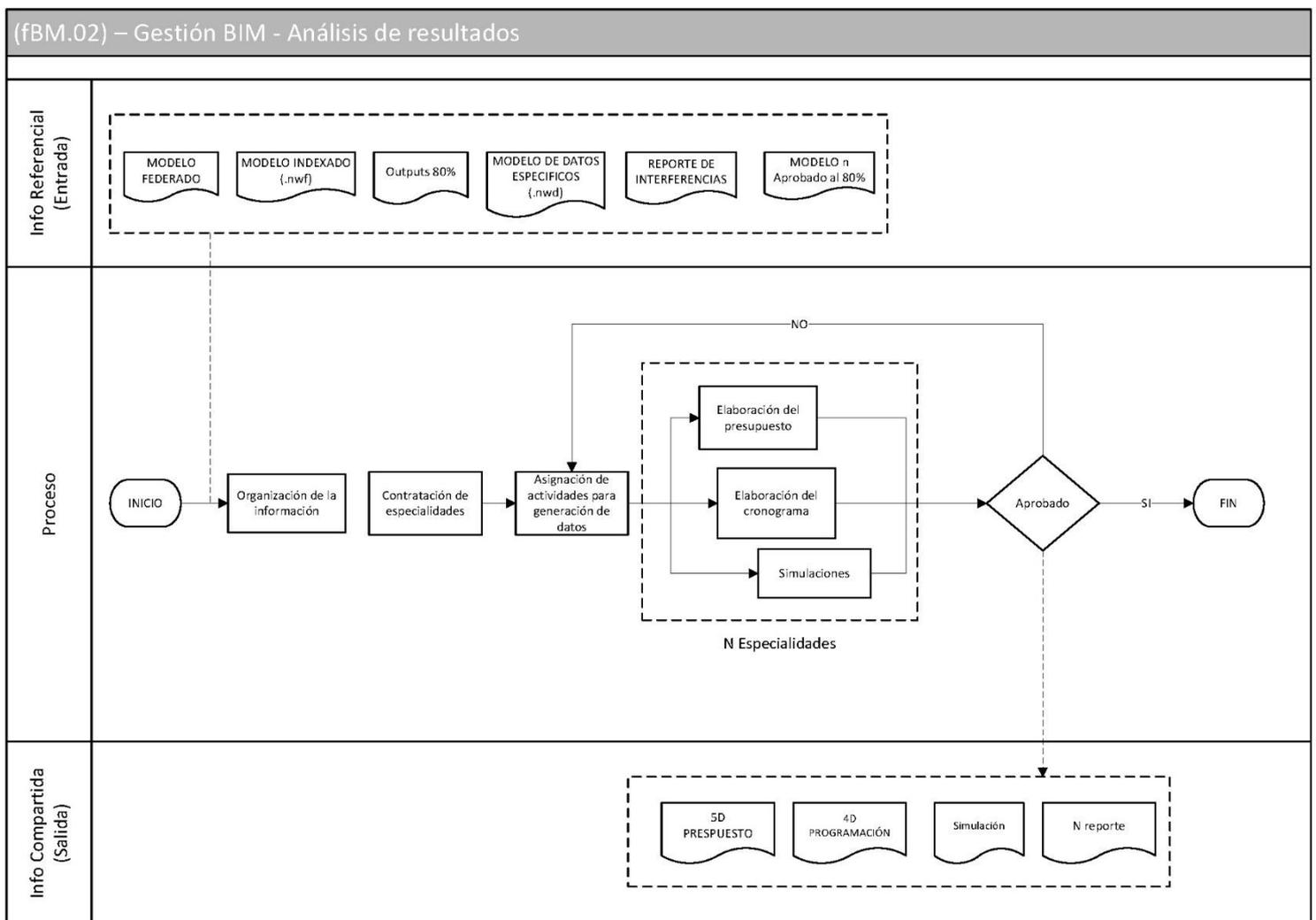


Figura 8 (fBM) – Gestión BIM – Análisis de resultados

Flujo de Presentación y Cierre

Proceso final del proyecto creado con el propósito de disponer el destino de la información. Por un lado, entregarla al cliente para cerrar el contrato y por otro lado, establecer los aprendizajes de esta experiencia para finalmente archivar la información. Los elementos de entrada son todos los generados durante el proyecto bajo modalidad BIM y aquellos resultantes de la gestión administrativa y legal del proyecto. Al final de este proceso se deberá generar el acta de entrega, el paquete de entrega profesional del proyecto y todos los documentos precontractuales para el contrato de construcción.

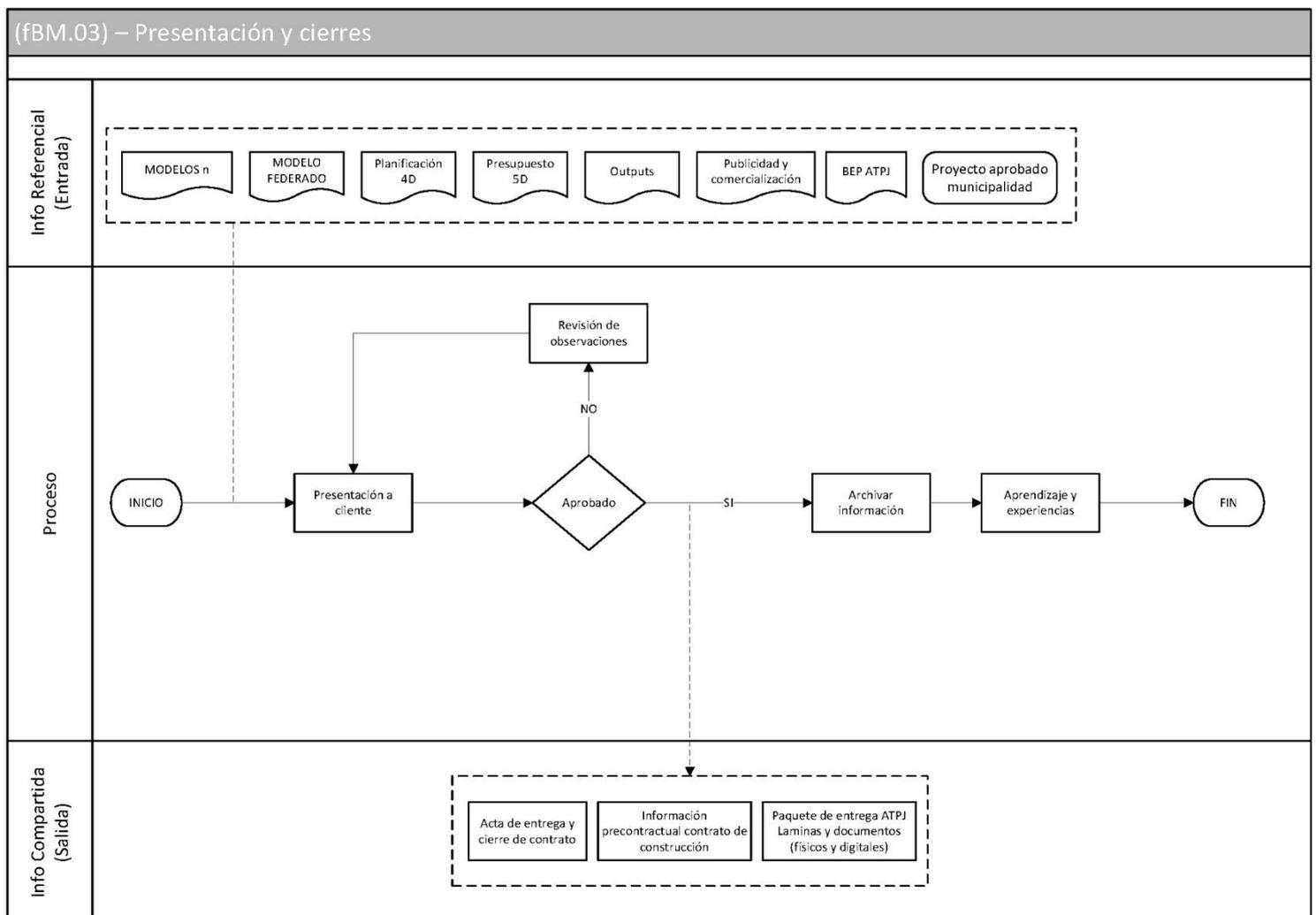


Figura 8 (fBM.03) – Presentación y Cierre

Finalmente, el flujo general hace referencia a todos los procesos necesarios para el proyecto, en este apartado se han mostrado los relacionados al rol de BIM Manager. Los demás procesos han sido desarrollados por el Coordinador BIM, pero complementados y en algunos casos modificados por el BIM Manager para finalmente aprobarlos e introducirlos en el BEP del Centro Médico Atlas.

CAPÍTULO 5: Aporte BIM

6.1 Introducción

Los beneficios de la metodología BIM para la planificación de un proyecto constructivo son innumerables y quienes la han aplicado cuentan con testimonios específicos de su utilidad. Durante la experiencia BIM del proyecto Centro Médico Atlas se ha podido evidenciar también algunas ventajas en comparación a la elaboración del proyecto original. Las tareas de modelado en cada disciplina fueron intensas y complejas, pero los modelos terminados y auditados se han convertido en una fuente de información que permite realizar injerencias imposibles de realizar con la metodología tradicional sin demandar varias horas de trabajo y recursos.

El equipo de modeladores ha sido fundamental para aprovechar las ventajas de este ejercicio BIM. A continuación, se mencionan algunas de las más importantes.

1. Generación de información planimétrica y de detalle inmediata. Más allá de los planos oficiales para aprobación de proyectos, se pueden generar instancias gráficas para uso en replanteo, trazado de ejes, verdadera magnitud de piezas estructurales. Etc.

De manera específica se puede evidenciar esta ventaja en la situación siguiente:

El proyecto presenta subsuelos con rampas y una estructura complicada; la planimetría original muestra las piezas solamente en planta, gracias al modelo se elaboraron vistas de proyección de vigas en muros de contención, permitiendo el trazo de ejes de nivelación que no hubieran sido posibles de manera ágil con los diseños originales.

2. Medición de elementos de fachada en el modelo para obtener cotizaciones con mucha anticipación y poder incorporarlas en el presupuesto. Varias propuestas de recubrimientos de fachada con sus respectivos costos están siendo evaluadas para

anticipar el diseño de los sistemas de sujeción de elementos y las posibilidades de colores y formas.

3. Sin llegar a elaborar una simulación, durante el modelado de los muros de contención, se pudo evidenciar la necesidad de realizarlos con la tecnología de muros de hormigón proyectados. Hubiera sido muy complicado y costoso una fundición con el uso de encofrados, por las dimensiones del terreno y la mínima disponibilidad de espacio para los trabajos.



Fotografía 2, Proyección de Hormigón 280 Kg/cm², proyecto de construcción Centro Médico Atlas

4. El presupuesto recibido antes de la aplicación BIM, fue desarrollado luego de un largo tiempo y si bien es bastante preciso, resulta complicado actualizarlo con la cantidad de cambios que se han ido introduciendo al proyecto. De manera que, con la información obtenida de los modelos se pudo entregar mediciones precisas para la elaboración de cotizaciones de varios rubros como la ventanas, pisos de vinil para áreas médicas, piezas sanitarias hospitalarias, entre otras.
5. La integración de las herramientas de software de aplicaciones de realidad virtual con el software de modelado ha sido aprovechadas para realizar recorridos virtuales del proyecto y visualizar de mejor manera las interferencias detectadas durante los procesos de coordinación.

CAPÍTULO 6: EIR Proyecto Centro Médico Atlas

6.1 Introducción

Definido en el apartado 1.3.1 de este documento²⁵, en el EIR se establecen las necesidades de información del proyecto desde el punto de vista del dueño de este (Cliente). Estas necesidades pueden ser internas y/o externas en función de la envergadura del proyecto, pero quedan establecidas de manera formal y conforman uno de los documentos más importantes en un proceso de licitación.

El proyecto Centro Médico Atlas será utilizado como el pretexto académico para la elaboración de los contenidos de esta disertación y la aplicación de los conceptos de la metodología BIM en un escenario de simulación profesional.

6.2 Situación del proyecto

El proyecto del Centro Médico Atlas se encuentra aprobado por la Municipalidad, cuenta con las licencias y permisos de construcción y durante la elaboración de este ejercicio académico las actividades de construcción ya habrán empezado. Por tanto no es un escenario de planificación BIM, sino una reedición aplicando BIM sobre la información de un proyecto desarrollado con metodología tradicional.

6.3 EIR Centro Médico Atlas

EIR Grupo 2 anexo 1 de esta disertación, ver siguiente página:

²⁵ EIR, Employers Information Requirements. Requerimientos de Información del Empleador.



GRUPO 2

INTRODUCCIÓN

El siguiente contrato es un ejercicio basado en la simulación de un proyecto real, permitiendo a los participantes utilizar todo el conocimiento adquirido durante los módulos anteriores, incorporar el conocimiento de nuevas herramientas y tener la capacidad de trabajar en forma colaborativa. Este ejercicio se convierte en un escenario adecuado para simular una entrega integrada del proyecto durante todo su ciclo de vida, interactuando con todo el equipo desde el principio, intercambiando información y comentarios en cada ciclo.

¡Ahora iniciemos!

CONTRATO ENTRE PARTES (EIR)

Según reunión celebrada el 21 de octubre de 2022, con la empresa ATLASPROJECT, representada por el Sr. Diego Sánchez, queda en acuerdo que el proyecto tiene dos componentes obligatorios, uno individual y otro en equipo de cinco (5) participantes, este último alineado con el enfoque de trabajo multidisciplinario característico del BIM y será solo para uso académico.

1. INFORMACION DEL PROYECTO

EDIFICIO CLÍNICA ATLAS

Área Terreno: 677.88m²

Zonificación: C8(C408-70)

Área Útil: 2.853.49m²

Área Bruta: 6.996.76m²

CARACTERÍSTICAS:

8 niveles + 5 niveles de subsuelo

25 habitaciones

5 salas quirúrgicas

5 módulos de emergencia

Área de imagen + Laboratorio

Áreas complementarias

El alcance de la construcción es edificio terminado con acabados listo para instalación de equipamiento médico a ser realizado por terceros.

2. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO



Desarrollar una entrega en equipo, integrada y colaborativa de un proyecto de construcción a través de la Metodología BIM a los fines del desarrollo de las competencias del Gerente BIM.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Utilizar herramientas, procesos y metodologías BIM para resolver la gestión de un proyecto de construcción a través de planes de ejecución a los fines del trabajo colaborativo y multidisciplinar.
- Tomar decisiones en equipo de acuerdo con las necesidades de todas las partes involucradas en el proyecto.
- Aplicar criterios de información a través de herramientas de modelado y gestión BIM en el desarrollo del proyecto.
- Calcular tiempos y costes de construcción a través de herramientas BIM para planificar su ejecución.

4. USOS BIM Y ENTREGABLES

MODELO	NIVEL	DESCRIPCION
ARQUITECTURA	350	REVIT 2022 O SUPERIOR
ESTRUCTURA	200	REVIT 2022 O SUPERIOR
MEP	300	REVIT 2022 O SUPERIOR
SISTEMAS ESPECIALES	200	REVIT 2022 O SUPERIOR
SIMULACIÓN CONSTRUCTIVA 4D	NA	NAVISWORKS / PRESTO / SYNCHRO O SUPERIOR (1 video en Mp4)
PRESUPUESTO 5D	NA	PRESTO O SUPERIOR
PLANOS TODAS LAS DISCIPLINAS	PROFESIONAL SEGÚN NORMATIVA	CAD y PDF
REPORTE DE INTERFERENCIA	HISTORICO	PDF / HTML

- El uso de IFC es aceptado si se adjunta el documento nativo

5. NORMATIVAS Y CDE

La normativa para usar en este proyecto será ISO 19650 de usar alguna otra variante deberá ser indicada en el BEP.



El entorno común de datos para todo el proceso será Autodesk Construction Cloud y debe cumplir los estándares de la norma solicitada.

6. OTROS DOCUMENTOS Y HERRAMIENTAS

***Para la entrega del proyecto todo lo antes solicitado será parte de solo la nota de esta materia titulación el proyecto continuará evolucionando 4 semanas más y deberá entregar el resto del material.**

Para la entrega de tesis deben agregar otros documentos asociados ya explicados en los documentos de B1-Monografía-Plantilla de Titulación.docx y guía de referencia

- Renders y animaciones
- Vallas o impresos
- Realidad virtual o aumentada
- Comparativas y resultados justificados.
- Fase mínima (Pre-construcción 350)

7. CONDUCTA Y COMPORTAMIENTO ÉTICO

Los estudiantes matriculados en la Universidad Internacional SEK, están obligados a cumplir las normas establecidas en los reglamentos (Artículos 37 al 43 del Reglamento del Alumno), las disposiciones del contrato de servicios educacionales y las resoluciones que apruebe el Consejo Académico.

La Universidad Internacional SEK, asume en la educación que imparte, los principios del ideario de la Institución Internacional SEK:

- El estudiante y su mundo son la medida de toda la vida y pedagogía de la Institución, que le respeta como individuo, tiende a despertar sus aptitudes personales y busca el modo de su realización plena.
- La Institución Internacional SEK, educa en y para la libertad. Acepta el desafío que esto supone y tiende a responsabilizar al alumno de sus propios actos.
- La Institución Internacional SEK no discrimina por razones de nacionalidad, género, raza, ideología, religión o discapacidad.
- La Institución Internacional SEK, promueve la convivencia de solidaridad del educando y estima al trabajo, factor primordial de promoción y valoración de la persona, como elemento de sociabilidad, no de rivalidad y ambición.
- La Institución Internacional SEK, comunidad humana, está abierta a toda experiencia educativa encaminada al logro de sus fines.
- El alumno debe ser puntual al ingresar a clase, no se permitirá el ingreso de estudiantes con retraso, el alumno no tendrá asistencia y no se permitirá entrega de trabajos.
- No se aceptarán entregas atrasadas o fuera de plazo. Calificación de cero (0/10).
- Respeto a la libertad de pensamiento y expresión.
- Respeto en las relaciones docente-alumno y entre los alumnos como norma



básica de actuación.

- Se prohíbe el plagio y la copia en exámenes.
- Está prohibido ingresar a clases con gorros o indumentarias inadecuadas
- Está prohibida la falsificación de datos, información o documentos de la UISEK
- Se penalizará con la calificación de 0.1 al trabajo o examen que haya sido determinado el plagio y/o copia.
- Se llevará a consejo de Facultad el caso del estudiante que haya sido encontrado en situación de plagio y/o copia, para determinar la sanción disciplinaria respectiva.
- De reiterarse una situación de plagio y/o copia se abrirá expediente para trámite de expulsión, conforme consta en Reglamento Académico de la UISEK.
- En caso de ausentarse en entrega calificada, el estudiante debe enviar vía email los archivos digitales dentro del plazo normal establecido de la entrega para que dicha entrega pueda ser calificada, cualquiera que sea el motivo de la ausencia. Así mismo de manera complementaria e irremplazable, deberá emprender los trámites correspondientes con secretaría académica para la justificación de dicha ausencia. Ambos requisitos son imprescindibles en el caso de trabajos y entregas, mientras que para exámenes aplica únicamente el segundo.
- Se penalizará con la calificación de 0.1 al parcial a aquel estudiante que dañe, deteriore o destruya trabajos de sus compañeros, ya sea del mismo curso y/o paralelo como de cualquier otro.
- Se penalizará con la calificación de 0.1 al trabajo o examen que haya sido determinado el plagio y/o copia.
- Se llevará a consejo de Facultad el caso del estudiante que haya sido encontrado en situación de plagio y/o copia, para determinar la sanción disciplinaria respectiva.
- De reiterarse una situación de plagio y/o copia se abrirá expediente para trámite de expulsión, conforme consta en Reglamento Académico de la UISEK.
- Dentro del transcurso de la materia el profesor diseñará un programa de desarrollo singular para estudiantes con tercera matrícula o necesidades especiales, que permitirá seguir el desempeño de alumnos a lo largo del semestre. Este programa será de acuerdo al criterio del profesor de la materia como parte de los procesos pedagógicos de la UISEK y debe ser ejecutado por el alumno.

RECURSOS / MATERIAL DE APOYO

- Aula virtual en plataforma CANVAS.
- Aplicación ZOOM con tiempo ilimitado de conexión.
- Bibliotecas, páginas web.
- Computadora.



- Aplicaciones de modelado, programación y control de la información BIM.

8. DESCRIPCIÓN DE LAS FORMAS DE EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN		%	% Total/parcial	% Total
Parcial No1.	Evaluación continua	15%	30%	65%
	Avance del rol	15%		
Parcial No2.	Evaluación continua	15%	35%	
	Avance del rol	20%		
Examen Final	Entrega proyecto	35%	35%	35%
TOTAL		100%		

Elmer Muñoz
Elaborado por Elmer Muñoz

Firman:

Diego Sánchez

Jose Miguel Robalino

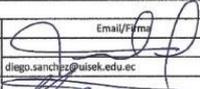
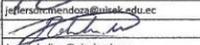
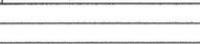
Jefferson Mendoza

Alejandro Tabarez

Edwin Cahuatijo

6.4 Pre BEP Centro Médico Atlas:

Como primera respuesta al EIR se desarrolló un BEP preliminar a partir del cual se fueron definiendo los alcances y los objetivos BIM del contrato. Posteriormente con la elaboración del BEP definitivo del proyecto se establecen los objetivos y alcances que serán incorporados a la documentación contractual dentro de este escenario de contratación de servicios BIM. No hace falta examinar con detenimiento el pre BEP, pero a continuación se lo presenta como referencia:

Pre - BEP Documento de negociación previa a la elaboración del Plan de Ejecución BIM de titulación.				
Cliente	UISEK - Elmer Muñoz	Oficina ofertante:		
Sector	Privado			
Tipo de Proyecto a desarrollar	Infraestructura de Salud			
INFORMACIÓN GENERAL				
Descripción Proyecto	Diseño y construcción digital de clínica/8 niveles/5 niveles de subsuelo/25 habitaciones/5 salas quirúrgicas, área de imagen. El alcance de la construcción es edificio terminado con acabados listo para instalación de equipamiento médico ha ser realizado porterceros.			
	Área Terreno: 677.88m ²			
	Zonificación: C8(C408-70)			
	Área Útil: 2.853.49m ²			
	Área Bruta: 6.996.76m ²			
DATOS DE CONTACTO				
Equipos de trabajo / ROL	Responsable	Empresa	Teléfono	Email/Firma
GERENCIA BIM	Diego Sánchez	Atlas Project	+593 98 350 2223	 diego.sanchez@uisek.edu.ec
COORDINACIÓN BIM	Alejandro Tabarez	Atlas Project	+593 98 445 3161	 kevin.tabarez@uisek.edu.ec
DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE DISEÑO ARQUITECTÓNICA	Jefferson Mendoza	Atlas Project	+593 98 298 4498	 jeffersonmendoza@uisek.edu.ec
DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE DISEÑO ESTRUCTURAL	José Miguel Robalino	Atlas Project	+593 98 489 5455	 jrobalino@uisek.edu.ec
DIRECCIÓN DE GESTIÓN MEP	Edwín Cahuatijo	Atlas Project	+593 98 728 6206	 edwin.cahuatijo@uisek.edu.ec
OBJETIVOS				
Interés del cliente	Desarrollar el proyecto con metodología BIM con el fin de verificar los beneficios potenciales en las etapas de planificación y documentación pre -constructiva. Rendimiento en plazos, costes y calidad en toma de decisiones en las etapas iniciales.			
Objetivos BIM	Desarrollar el modelado Arquitectónico, Estructural y MEP del proyecto.			
	Implementar el uso de herramientas digitales para la coordinación de la planificación del proyecto con el fin de obtener un modelo integral que permita la elaboración de la documentación constructiva y elaboración de presupuestos.			
	Ejecutar una simulación de excavación y de fundición de muros de contención para optimizar costos y tiempo de ejecución previos a la elaboración del cronograma y flujo del proyecto definitivo.			
	Elaborar un presupuesto integral de proyecto mediante el uso de herramientas BIM de coordinación y medición.			
ROLES DEL EQUIPO DE TRABAJO				
Cliente	Representado por el cuerpo docente de la UISEK está a cargo de los requerimientos académicos del ejercicio para titulación.			
GERENCIA BIM	Responsable de la evolución y desarrollo del proyecto y del cumplimiento de los compromisos acordados con el cliente.			
COORDINACIÓN BIM	Responsable de la coordinación de actividades y gestión entre los participantes del desarrollo del proyecto.			
DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE DISEÑO ARQUITECTÓNICA	Responsable de la gestión del modelo arquitectónico.			
DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE DISEÑO ESTRUCTURAL	Responsable de la gestión del modelo estructural.			
DIRECCIÓN DE GESTIÓN MEP	Responsable de la gestión de los modelos de instalaciones hidrosanitarias, eléctricas, electrónicas, aire acondicionado y de instalaciones médicas especiales.			
Formato de Intercambio	El equipo de trabajo opera con la plataforma de Autodesk, para el intercambio de Información se utilizará archivos de esta plataforma y de ser necesario se exportará al formato abierto IFC.			
Entregables				
	Modelo 3D Arquitectónico	LOD	350	Revit 2022 o Superior
	Modelo 3D Estructural	LOD	300	Revit 2022 o Superior
	Modelo 3D MEP	LOD	300	Revit 2022 o Superior

Información BIM	Sistemas Especiales	300	Revit 2022 o Superior
	Modelo 3D Federado	n/a	Revit 2022 o Superior
	Modelo 4D simulación constructiva (excavación y fachada) y planificación	n/a	Revit 2022 - Presto + video mp4
	Modelo 5D Análisis de costos y presupuesto	n/a	Presto
	Modelo para Render	300	.IFC
Documentación	Planos Ejecutivos Arquitectónicos		.Cad y Pdf
	Planos Ejecutivos Estructurales		
	Planos Ejecutivos MEP + Instalaciones Médicas especiales (oxígeno y HVAC)		
	Planos de detalles por disciplinas		
	Planos de acabados de pisos y cielo raso		
Reportes de Interferencia	Historico - Análisis de Interferencias		ACC / Navisworks

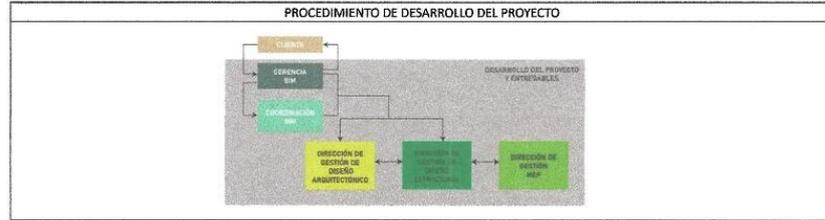


Figura 9 Pre BEP.

Capítulo 7: BEP Centro Médico Atlas

7.1 Introducción

En respuesta al EIR establecido en el capítulo 5 se establecen en este capítulo las formas y detalles de los trabajos en busca del cumplimiento de los objetivos del cliente. Este es un resumen de los aspectos más importantes del BEP del proyecto Centro Médico Atlas, el documento completo es el anexo 2 de esta disertación.²⁶

7.2 BEP Centro Médico Atlas

Para la elaboración del BEP y otros documentos del proyecto Centro Médico Atlas, se utilizó la plataforma digital *Plannerly*²⁷ que funciona como un CDE permitiendo el control y registro de los documentos elaborados. Ver siguiente página²⁸:

²⁶ Para más información sobre el BEP, Base Execution Plan, ver ISO19650.

²⁷ <http://plannerly.com>

²⁸ Para ver documento completo er anexo 3.

ATLASPROJECT
Ingeniería de la información



PLAN DE EJECUCIÓN BIM
Centro Médico Atlas

Portada del BEP, plan de ejecución BIM del Centro Médico Atlas.

Detalles del documento:

ID de documento	:BSKCD1MROUZ0G534ULYXSG	Autor:	Diego Sánchez
Fecha de Creación	:30 Mar 2023 12:03 PM	Correo electrónico	:diego.sanchez@uisek.edu.ec
Secciones del plan	:En progreso, Compartido, Publicado		

Índice de documentos:

1. Información del proyecto
2. Directorio del equipo de trabajo
3. BEP



TIPO DE PROYECTO

Cuidado de la salud



UBICACIÓN

Av. América & Francisco
Hernández Girón, Quito 170102,
Ecuador

ATLASPROJECT

ATLAS PROJECT
Servicios BIM

ATP

	Diego Sánchez	diego.sanchez@uisek.edu.ec +593 983502223	BIM Manager
	Alejandro Tabarez	kevin.tabarez@uisek.edu.ec +593 98 445 3161	Coordinador
	Jefferson	jefferson.mendoza@uisek.edu.ec +593982984498	Lider Arquitectura
	JosŽ Miguel Robalino Molina	jose.robalino@uisek.edu.ec +593984895455	Lider Estructura
	Edwin Cahuatijo	edwin.cahuatijo@uisek.edu.ec +593 98 728 6206	Lider MEP
	Manuel Del Villar	manuel.delvillar@uisek.edu.ec +001 809 918 7181	Revisor

BEP

BIM Execution Plan (BEP) - Plan de Ejecución BIM: el BEP comunica cómo los Adjudicatarios cumplirán los requisitos de intercambio de información (EIR) de la parte Contratante

Estado:

EN PROGRESO: 0

COMPARTIDO: 0

PUBLICADO: 35

1 Introduction

1.1 Información General del Plan de Ejecución BIM

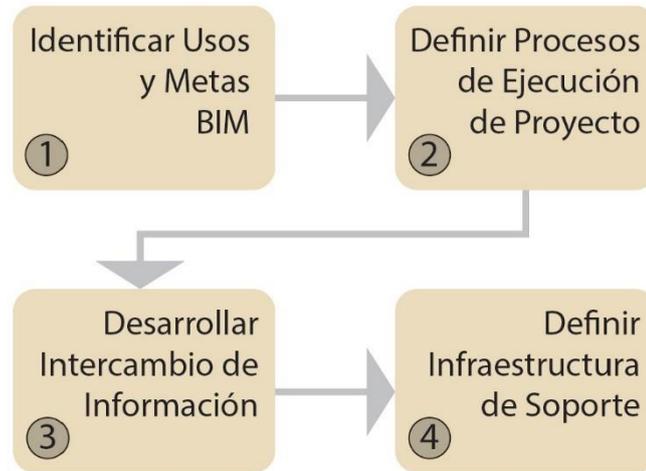
La creación del Plan de Ejecución BIM para el proyecto Centro Médico Atlas tiene como objetivo establecer el marco regulador del contrato de los servicios de implementación BIM y de todas las actividades relacionadas a esta metodología. En el presente documento se establecen las definiciones, responsabilidades, alcances, plazos y limitaciones con el fin de evitar inconsistencias que puedan provocar repercusiones legales.

🔊 1.2 Gestión Exitosa de la Información

Un proyecto exitoso requiere un **plan inteligente**, un **alcance ajustado**, **procesos colaborativos**, un **acuerdo de equipo**, **tecnología de apoyo** y **flujos de trabajo sólidos para el seguimiento, control y verificación**.

La planificación de la ejecución del proyecto garantiza que todas las partes sean claramente conscientes de las oportunidades y responsabilidades asociadas con la incorporación de Building Information Modeling (BIM) en nuestro proyecto en cada etapa de su ciclo de vida.

En este proyecto, seguiremos cuatro pasos para garantizar que todos los equipos cumplan con los requisitos de **Intercambio de Información del Proyecto [Exchange Information Requirements]**:



1. Identificar el modelo de mayor valor / usos BIM que admitirán los requisitos de información de intercambio
2. Diseñar y documentar procesos óptimos de ejecución de proyectos
3. Definir los entregables BIM en la tabla de Intercambios de Información.
4. Desarrollar la infraestructura en la tabla de contratos, procedimientos de comunicación, tecnología y control de calidad para apoyar la implementación.

Para obtener los máximos beneficios de nuestra implementación BIM, una vez que se hayan definido y designado el **Plan** y **Alcance**, los Equipos de trabajo **programarán** sus propias tareas, nuestro equipo **hará un seguimiento** del progreso de las tareas asignadas y **verificará** que las tareas estén completas **antes de compartir el modelo descrito para cada uso definido**.

1.2.1 Porqué Usamos BIM

Las principales razones por las que usamos BIM son:

1. Satisfacer los requisitos BIM del cliente (EIR)
2. Eliminar desperdicios producidos en las fases del ciclo de vida del proyecto
3. Incrementar la productividad durante la planificación y ejecución
4. Reducir los tiempos de planificación
5. Mejorar la calidad del diseño
6. Incrementar la eficiencia de los costos
7. Obtener una ventaja competitiva
8. Incorporar elementos de innovación corporativa

1.2.2 Satisfacción del Cliente

Pregunta	Respuesta
¿Cómo estableceremos las expectativas correctas en este proyecto?	Identificando el valor que puede aportar BIM al proyecto original.
¿Cómo mediremos nuestro progreso frente a las expectativas?	Con los entregables al final de un proceso medido, optimizado y verificado.
¿Cómo informaremos a la UISEK sobre el progreso hacia nuestras metas?	El CDE en constante alimentación como fuente de información centralizada.
¿Qué herramientas utilizaremos para planificar, gestionar y compartir el progreso?	Para la planificación se utilizarán herramientas digitales de medición de modelos. El CDE permitirá la gestión y el intercambio de los avances en todas las etapas del proyecto.

1.3 Objetivos BIM

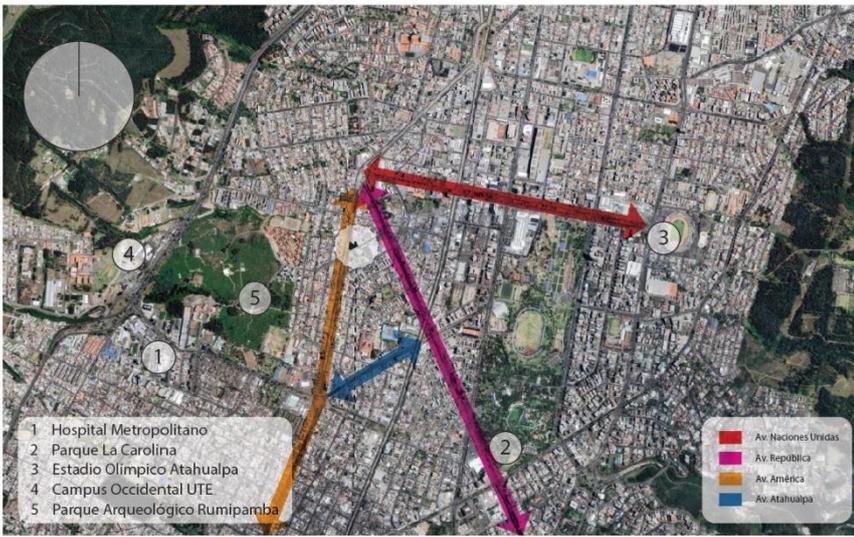
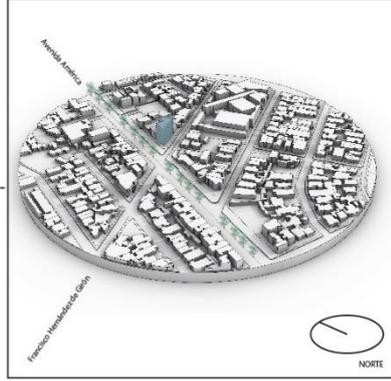
Objetivos estratégicos para el uso de metodología BIM en el Proyecto Arquitectónico Centro Médico Atlas:

- Establecer protocolos de modelado BIM y estilos estándares para la gestión del equipo de trabajo y de las actividades a realizarse.
- Construir los modelos BIM 3D de la planificación existente para ejecutar una coordinación entre las disciplinas Arquitectura, Estructura e Instalaciones.
- Identificar interferencias entre especialidades para optimizar la planificación original.
- Elaborar una nueva documentación planimétrica profesional de todas las especialidades con las mejoras y optimizaciones conseguidas.
- Elaborar un informe de las optimizaciones realizadas para ilustrar las ventajas de la adopción de una metodología BIM.
- Realizar un presupuesto y estimación de costos con mayor precisión a partir de la documentación de diseño coordinada para compararlo con el presupuesto existente en la planificación original.
- Realizar simulaciones para la toma de decisiones constructivas en las que se optimice el tiempo y el consumo de recursos.
- Planificar las actividades de construcción del proyecto en función de los informes, presupuestos y simulaciones.

2 Información del Proyecto

2.1 Ficha del Proyecto

Nombre del Proyecto:	Centro Médico Atlas
Descripción:	Planificación BIM del Centro Médico Atlas
Fecha de Inicio:	2 de nov. de 2022
Dirección:	Av. América & Francisco Hernández Girón, Quito 170102, Ecuador
Estándar del Proyecto:	ISO 19650 - Nivel de información necesario
Lenguaje:	Español (América Latina)

<p>Ubicación del Proyecto, Accesibilidad y Entorno</p>	 
<p>Descripción del Proyecto (Programa Arquitectónico, Cuadros de Áreas)</p>	<p>Anexo 1. Programa Arquitectónico. Hace referencia a los tipos y áreas de los espacios diseñados. Ilustra el tamaño del proyecto en metros cuadrados.</p>

2.2 Información de Contactos del Proyecto

Parte	Actividad	Nombres	Teléfono	Correo Electrónico
Parte Nominadora	Cliente	UISEK/Elmer Muñoz	+507 6590 6397	elmer.munoz@uisek.edu.ec
Parte Asignada Principal	BIM Manager	Arq. Diego F. Sánchez P.	+593 98 350 2223	diego.sanchez@uisek.edu.ec
Equipo de Trabajo	Coordinador BIM	Arq. Kevin A. Tabárez	+593 98 445 3161	kevin.tabarez@uisek.edu.ec
Equipo de Trabajo	Líder de Arquitectura	Ing. Jefferson Mendoza	+593 98 298 4498	jefferson.mendoza@uisek.edu.ec
Equipo de Trabajo	Líder de Estructura	Ing. Jose M. Robalino	+593 98 489 5455	jose.robalino@uisek.edu.ec
Equipo de Trabajo	Lider MEP	Ing. Edwin Cahuatijo	+593 96 926 6999	edwin.cahuatijo@uisek.edu.ec

2.3 Detalles Adicionales del Proyecto

Propietario del Proyecto:	MBIM - UISEK
Tipo de Contrato	Implementación BIM en proyecto original planificado de manera tradicional (2D sin colaboración en tiempo real)
Número de Contrato:	AP-0001-09-15-20222
Información Adicional del Proyecto:	El cliente proporciona información documental completa de arquitectura, ingeniería básica (no incluye equipamiento especial) y análisis de costos. Láminas de proyecto arquitectónico aprobadas por autoridad, láminas de proyecto estructural aprobadas por autoridad, láminas de instalaciones eléctricas, sanitarias y contra incendios aprobadas por autoridad. Presupuestos de hormigón, acero de refuerzo, estructura metálica, instalaciones eléctricas, sanitarias y fachada. Ningún documento proporcionado ha sido desarrollado con metodología BIM.

2.4 Fotografías del Terreno



Estado Original del predio



Vista superior del predio después de los trabajos de demolición.



Vista aérea del terreno desde la calle Francisco Hernández



Vista aérea del terreno desde la Avenida América

3 Usos BIM

3.1 Estrategia de división de modelos

División de Modelos			Usos BIM	Rol Responsable
Modelo	LOD	Detalle		
Arquitectónico	300	<i>Durante la planificación inicial hasta la revisión aprobada por parte del cliente.</i>	Documentación planimétrica, coordinación intradisciplinar, interdisciplinar, renderización y mediciones.	Líder ARQ
Estructural	200	<i>A partir de la revisión del modelo arquitectónico aprobado por el cliente.</i>	Documentación planimétrica, coordinación intradisciplinar, interdisciplinar, renderización y mediciones.	Líder EST
MEP	300	<i>A partir de la primera revisión del Modelo Estructural.</i>	Documentación planimétrica, coordinación intradisciplinar, interdisciplinar, renderización y mediciones.	Líder MEP
Cronograma (4D)	n/a	<i>Al finalizar la coordinación de modelos.</i>	Para simulaciones de ejecución de obra.	BIM MANAGER
Presupuesto (5D)	n/a	<i>Al finalizar la coordinación de modelos.</i>	Para presupuesto de obra civil, instalaciones y fachada.	Líder ARQ Líder EST Líder MEP BIM MANAGER
Federado	n/a	<i>Una vez revisados, coordinados y aprobados los modelos Arquitectónico, Estructural y MEP.</i>	Para coordinación multidisciplinar y análisis de interferencias.	COORDINADOR BIM

Render	n/a	<i>Durante la planificación inicial hasta la revisión aprobada por parte del cliente.</i>	Renderización y visualización	BIMMANAGER
--------	-----	---	-------------------------------	------------

© 3.2 Roles BIM

Para cada uso BIM, aquí se registran los roles y responsabilidades de todos los participantes (Gerentes de BIM, Gerentes de proyecto, Técnicos, Delineantes, etc.) identificados.

Uso BIM	Miembro	Rol	Responsabilidades
Manuales, BEP, EIR, Permisos,	Diego Sánchez	BIM Manager	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar protocolos BIM - Desarrollar plan de Gestión del proyecto - Mantener los plazos y Costos del proyecto - Establecer los protocolos BIM - Controlar la Calidad del proyecto - Determinar el alcance del proyecto - Controlar los riesgos - Establecer el alcance del proyecto - Concretar el alcance del proyecto - Liderar el equipo de trabajo
Gestión de las Comunicaciones y coordinación de Modelos	Alejandro Tabárez	Coordinador BIM	<ul style="list-style-type: none"> - Coordinar las comunicaciones entre los actores del proyecto - Coordinar el trabajo entre disciplinas - Asegurar la integridad de modelos y la compatibilidad de los mismos - Realizar los procesos de revisión y aprobación de los modelos - Supervisar los entregables del proyecto - Identificar y documentar la interacción entre disciplinas los conflictos y acuerdos - Controlar la calidad del proyecto - Controlar el cumplimiento de los parámetros BIM establecidos ara el proyecto
Modelo Arquitectónico	Jefferson Mendoza	Líder Arquitectura	<ul style="list-style-type: none"> - Administrar el diseño/modelado de acuerdo a la disciplina correspondiente - Utilizar el manual de estilos y parámetros de diseño - Modelar como se construye - Mantener la calidad del modelo - Proporcionar información e informes de su modelo - Informar de errores e imprecisión en la orientación de su modelo en relación a otros - Realizar transmisiones periódicas del avance del modelo - Incorporar las observaciones realizadas a su modelo

Uso BIM	Miembro	Rol	Responsabilidades
Modelo Estructural	José Miguel Robalino	Líder Estructura	<ul style="list-style-type: none"> - Administrar el diseño/modelado de acuerdo a la disciplina correspondiente - Utilizar el manual de estilos y parámetros de diseño - Modelar como se construye - Mantener la calidad del modelo - Proporcionar información e informes de su modelo - Informar de errores e imprecisión en la orientación de su modelo en relación a otros - Realizar transmisiones periódicas del avance del modelo - Incorporar las observaciones realizadas a su modelo
Modelo MEP	Edwin Cahuatijo	Líder MEP	<ul style="list-style-type: none"> - Administrar el diseño/modelado de acuerdo a la disciplina correspondiente - Utilizar el manual de estilos y parámetros de diseño - Modelar como se construye - Mantener la calidad del modelo - Proporcionar información e informes de su modelo - Informar de errores e imprecisión en la orientación de su modelo en relación a otros - Realizar transmisiones periódicas del avance del modelo - Incorporar las observaciones realizadas a su modelo

© 3.3 Tabla de Usos BIM del Proyecto

Uso BIM	Descripción	Prioridad (Alta/Media/ Baja)	Plan/ Diseño/ Construcción/ Operación			
			P	D	C*	O**
1. Levantamiento de condiciones existentes		Alta	X	X	X	
2. Estimación de cantidades y costos		Alta	X	X	X	X
3. Planificación de fases		Alta	X	X	X	
4. Análisis del cumplimiento del programa espacial (zonificación)		Baja	X	X		
5. Análisis de ubicación		Baja	X	X		
6. Coordinación 3D		Alta	X	X	X	
7. Diseño de Especialidades [Creación del Diseño]		Baja		X		
8. Revisión de diseño		Media		X		
9. Análisis estructural		Baja		X		
10. Análisis lumínico		Baja		X		
11. Análisis energético		Baja		X		
12. Análisis mecánico		Baja		X		
13. Otros análisis de ingeniería		Baja		X		
14. Evaluación de sustentabilidad		Baja		X		
15. Validación normativa		Baja		X		
16. Planificación de obra		Media			X	
17. Diseño sistemas constructivos		Baja			X	
18. Fabricación Digital		Baja			X	
19. Control de obra		Media			X	
20. Modelación as-Built		Baja			X	X

Uso BIM	Descripción	Prioridad (Alta/Media/ Baja)	Plan/ Diseño/ Construcción/ Operación			
			P	D	C*	O**
21. Gestión de activos		Baja				X
22. Análisis de sistemas		Baja				X
23. Mantenimiento preventivo		Baja				X
24. Gest. y seguimiento de espacios		Baja				X
25. Plan. y gestión de emergencias		Baja				X

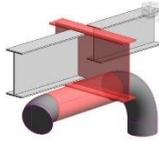
* Los objetivos BIM par la construcción del proyecto son teóricos por tratarse de un trabajo académico.

** No se incluyen objetivos BIM para la operación de este proyecto.

© 3.4 Hoja de Trabajo de Análisis de Usos BIM

Uso BIM*	Valor aportado al Proyecto (Alto/Medio/Bajo)	Parte Responsable	Valor aportado a la Parte Responsable (A/M/B)	Clasificación de capacidad (A/M/B)	Notas (recursos adicionales o competencias requeridas)	Uso Aprobado? (S/N)
Planificación	Alto	BIM Manager	Alto	Alta	Manejo de herramientas digitales especializadas de planificación	S
Presupuesto	Alto	BIM Manager	Alto	Media	Uso de mediciones a partir de software especializado	S
Simulación	Medio	BIM Manager	Bajo	Media	Manejo de software especializado de simulación de construcción de proyectos	S
Gestión y seguimiento de las comunicaciones	Alto	Coordinador BIM	Alto	Media	Alto grado de organización	S
Coordinación de modelos	Alto	Coordinador BIM/BIM Manager	Alto	Alta	Manejo de software de auditoria en integración de modelos	S
Elaboración de Procesos	Alto	Coordinador BIM/BIM Manager	Alto	Alta	Capacidad de razonamiento procesal	S
Modelos por disciplina (Arq, EST, MEP)	Alta	Líderes de disciplinas	Alto	Alta	Experiencia en construcción y modelado. Se modela como se construye.	S

© 3.5 Coordinación 3D / Detección de Interferencias



Coordinación de Interferencias

Proceso para el cual se analizan los elementos de los modelos y el comportamiento en conjunto; se utiliza un software de análisis de detección de interferencias (Clash Detection) para visualizar conflictos entre componentes de instalaciones con la arquitectura y estructura del proyecto. Permitiendo tomar decisiones durante la planificación y evitando en consecuencia problemas durante la construcción.

Valor Potencial:

- Coordinar el proyecto de construcción a través de un modelo optimizado donde las instalaciones y conflictos constructivos han sido revisados durante la planificación.
- Reducir y eliminar los conflictos de campo; lo que reduce significativamente los RFI (revisión técnica) en comparación con otros métodos
- Previsualizar el "proceso" de construcción
- Aumentar la productividad
- Reducir los Costos de Construcción; potencialmente menor crecimiento de costos (derivados de órdenes de cambio)
- Disminuir el tiempo de construcción
- Desarrollo automatizado de la información "As Built"

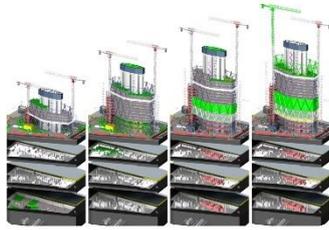
Recursos Requeridos:

- Para el proyecto Centro Médico Atlas se utilizara el software de diseño Autodesk Revit 2022
- Para la revisión de modelos se utilizara el software Autodesk Navis

Competencias de Equipo Requeridas:

- Alta capacidad en el manejo del Software de Diseño
- Capacidad para manipular, navegar y revisar un modelo 3D
- Fuerte comprensión de procesos constructivos, constructibilidad e integración de todos los sistemas de edificios/ instalaciones

© 3.6 4D Fase de Planificación [Cronograma]



Planificación [Fases]

Proceso que permite el desarrollo de un modelo 4D resultante de la incorporación de la variable tiempo al modelo 3D para planificar de manera efectiva las actividades de construcción del Centro Médico Atlas.

El modelado 4D es una poderosa herramienta de visualización y comunicación que puede brindarle a un equipo de proyecto, incluida la Parte Asignante UISEK, una mejor comprensión de los hitos del proyecto y los planes de construcción.

Valor Potencial:

- Mejor comprensión del cronograma de fases por parte de el cliente **UISEK** y los participantes del proyecto y mostrar la ruta crítica del proyecto
- Planes dinámicos de ocupación por fases que ofrecen múltiples opciones y soluciones a los conflictos de espacio
- Integración de la planificación de los recursos humanos, materiales y de equipo con el modelo para programar y estimar mejor los costos del proyecto
- identificación de conflictos de espacio y espacios de trabajo resueltos antes del proceso de construcción
- Fines de marketing y publicidad
- Identificación de problemas de cronograma, secuencia o escalonamiento
- Proyectos más fácilmente construibles, operables y mantenibles
- Supervisión del estado de adquisición de los materiales del proyecto.
- Mayor productividad y menor desperdicio en los lugares de trabajo
- Transmisión de las complejidades espaciales del proyecto, planificación de la información y apoyo de la realización de análisis adicionales

Recursos Requeridos:

- Autodesk Revit 2022
- Autodesk Navis 2022 para la realización del modelado 4D
- Software de elaboración de cronogramas como Microsoft Project, Presto, etc.

Competencias de Equipo Requeridas:

- Conocimiento de programación de la construcción y del proceso general de construcción. Donde un modelo 4D está conectado a un cronograma y, por lo tanto, queda integrado con el cronograma al que está vinculado.
- Capacidad para manipular, navegar y revisar un modelo 3D.
- Conocimiento de software 4D: importación de geometría, administración de enlaces a cronogramas, producción y control de animaciones, etc.

© 3.7 5D Estimación de Costos [Presupuesto]



5D Estimación de Costos

Un proceso en el que BIM se puede utilizar para ayudar en la generación de cómputo de cantidades precisas y estimaciones de costos a lo largo del ciclo de vida de un proyecto.

Este proceso permite que el equipo de proyecto vea los efectos de cambios de los costos, durante todas las fases del proyecto, lo que puede ayudar a frenar los sobrecostos presupuestarios excesivos debido a las modificaciones realizadas al proyecto.

Específicamente, BIM puede proporcionar las consecuencias de costo de adiciones y modificaciones, con el potencial de ahorrar tiempo y dinero desde las etapas más iniciales

de diseño de un proyecto.

Valor Potencial:

- Cuantificación precisa de los materiales modelados
- Generación de cantidades rápido para ayudar en el proceso de toma de decisiones
- Generación de estimaciones de costos más ágiles
- Mejor representación visual de los elementos del proyecto y de la construcción que deben ser estimados
- Generación de información de costos para la Parte **UISEK** durante la fase inicial de toma de decisiones del diseño y durante todo el ciclo de vida, incluidos los cambios durante la construcción.
- Ahorro de tiempo del estimador al reducir el tiempo de obtención de la cantidades
- Permite a los estimadores enfocarse en actividades de mayor valor agregado en la estimación, tales como: identificación de ensamblajes de construcción, generación de precios y factores de riesgo, que son esenciales para estimaciones de alta calidad.
- Una estimación de costos desarrollada por BIM puede ayudar a realizar un seguimiento de los presupuestos a lo largo de la construcción mediante la integración a un cronograma de construcción (como un modelo 4D).
- Exploración fácil de diferentes opciones y conceptos de diseño dentro del presupuesto de la Parte **UISEK**
- Determinación rápida de los costos de objetos específicos
- Facilidad para obtener nuevas estimaciones a través de este proceso altamente visual

Recursos Requeridos:

- Software de Estimación basado en Modelo, para este proyecto se utilizara Autodesk Navis
- Software de Diseño, Autodesk Revit 2022
- Modelo de diseño construido con precisión
- Mediciones e información de costos incluidas en los modelos (incluidos esquemas Masterformat y Uniformat)

Competencias de Equipo Requeridas:

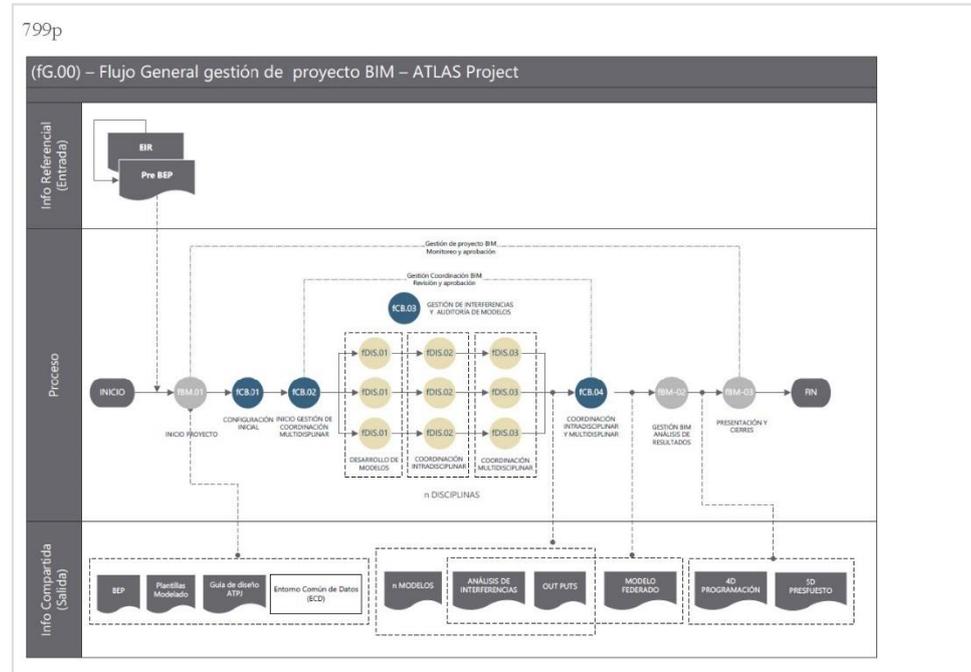
- Capacidad para definir procedimientos de modelado de diseño específicos que producen información para

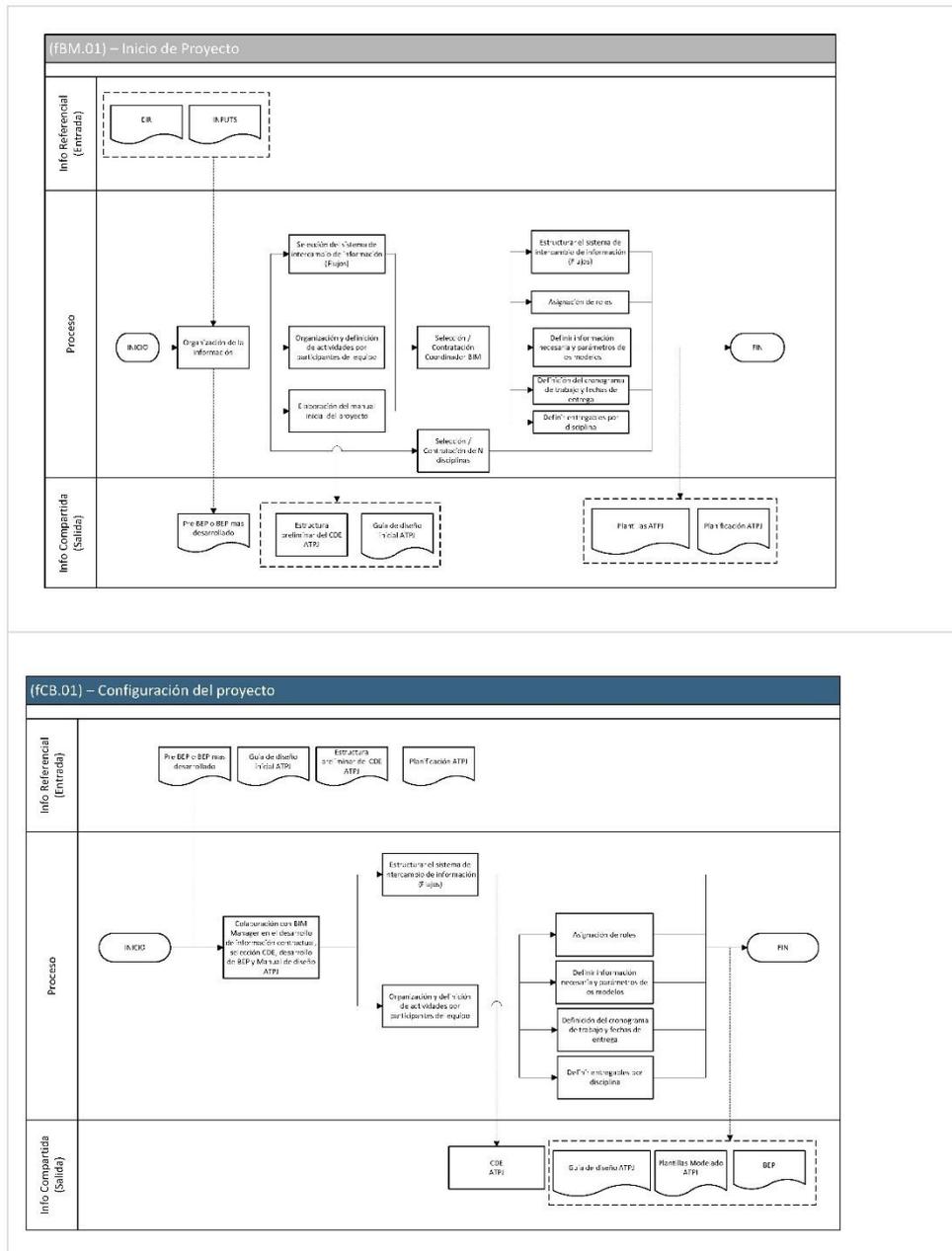
cálculos de cantidades precisos

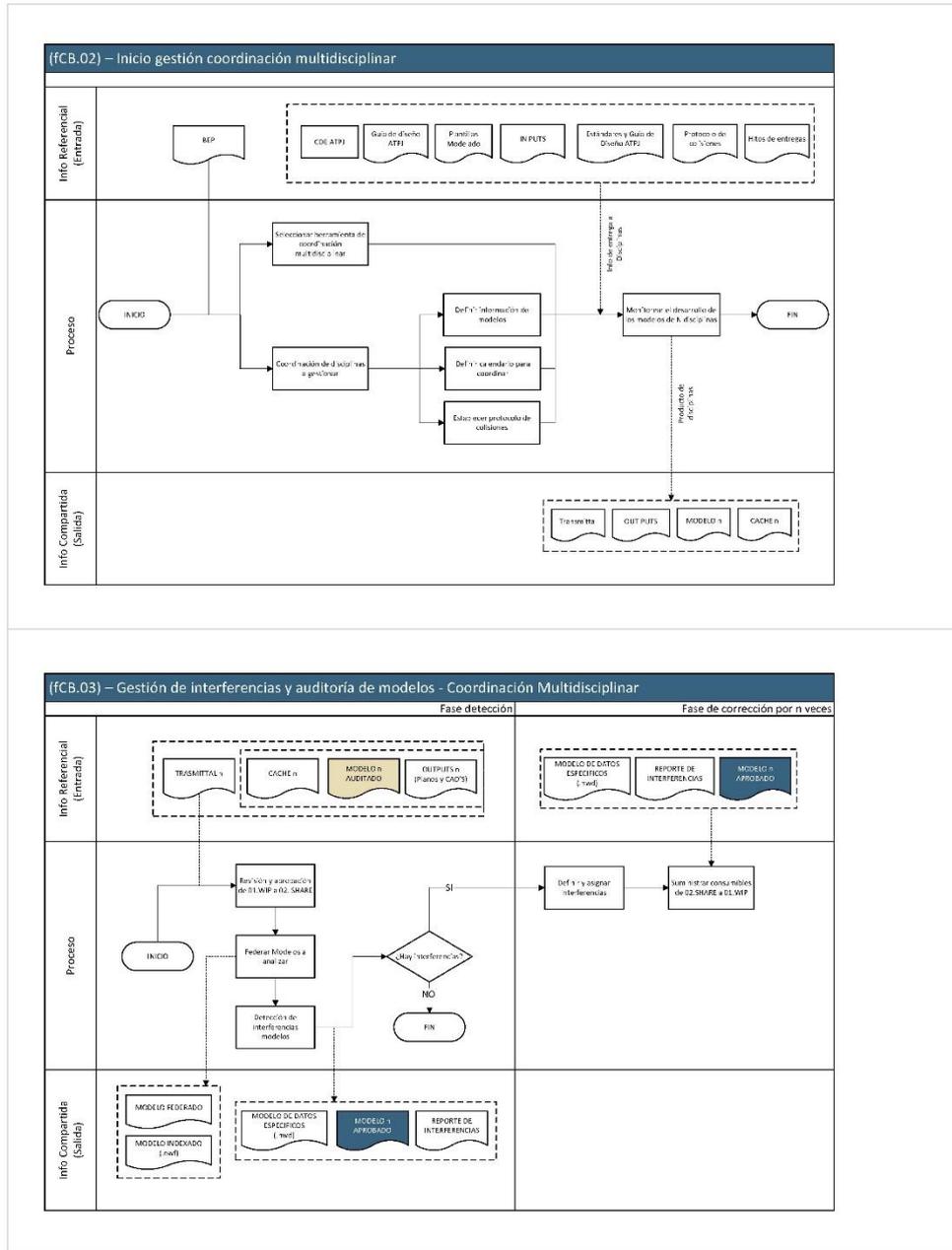
- Capacidad para obtener cantidades según el nivel de estimación apropiado por adelantado
- Capacidad de manipular modelos para adquirir cantidades utilizables para la estimación del presupuesto

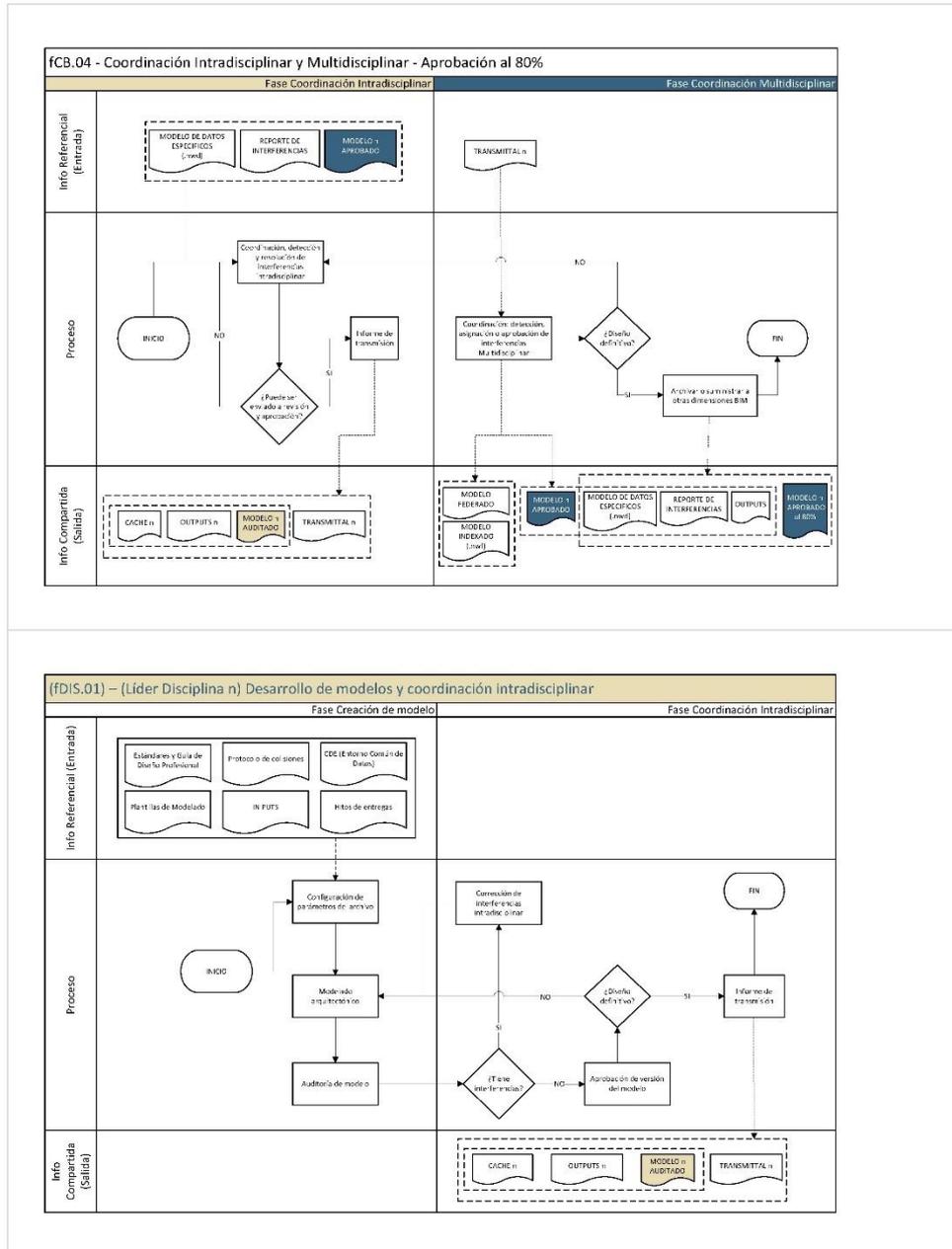
4 Procesos

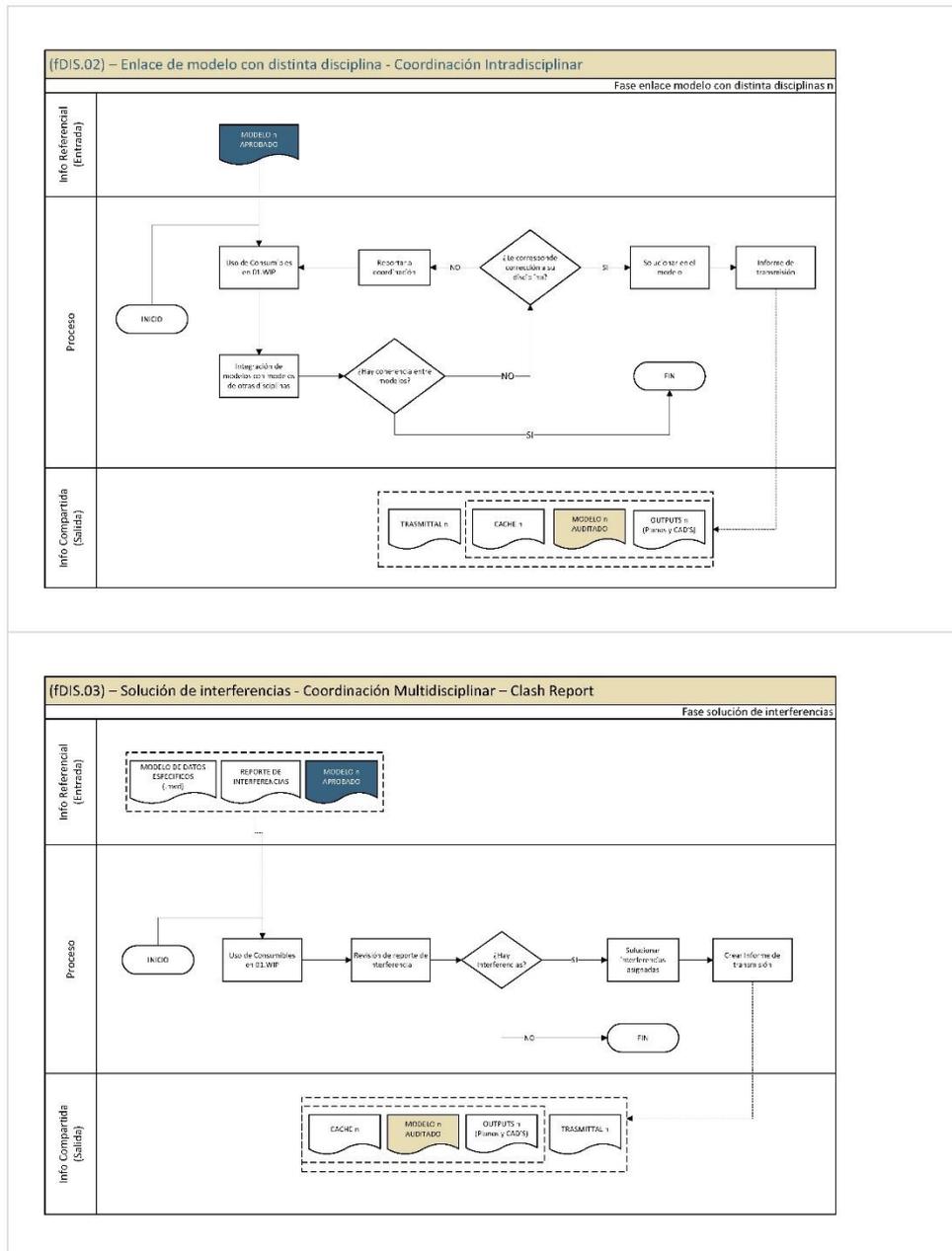
4.1 Procesos de Ejecución BIM

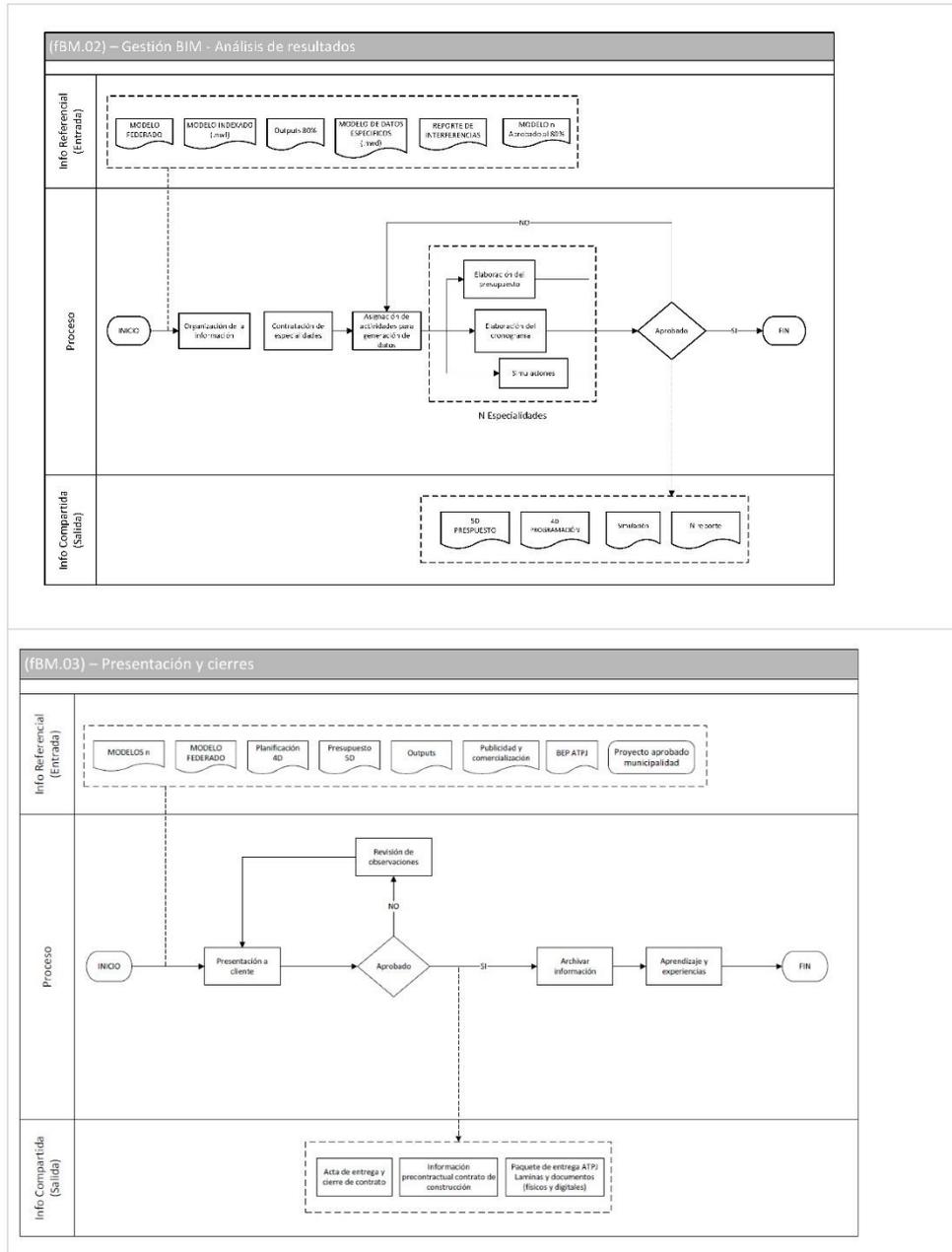












4.2 Control de Calidad del Modelo

Durante el proceso de modelado y previo a la coordinación se establece como buena práctica en búsqueda de sostener una buena calidad de los modelos revisar los siguientes parámetros de manera regular y documentar el proceso.

Revisión	Definición	Responsable	Software Usado	Frecuencia
Visual	Asegurar de que no haya componentes del modelo no deseados y que se haya seguido la intención del diseño.	Líder	Revit 2022	Diaria
Interferencias	Detectar problemas en el modelo donde dos componentes de construcción están en conflicto, incluidos los blandos y los duros.	Líder	Revit 2022	Diaria
Estándares	Asegurarse de que se han seguido los estándares BIM y AEC CADD (fuentes, dimensiones, estilos de línea, niveles/capas, etc.)	Líder/ Coordinador	Revit 2022	Quincenal
Integridad	Descripción del proceso de validación de control de calidad utilizado para garantizar que el conjunto de datos de la instalación del proyecto no tenga elementos indefinidos, incorrectamente definidos o duplicados y el proceso de notificación de elementos no conformes y planes de acción correctivos.	Coordinador/ BIM Manager	Revit 2022	Quincenal

4.3 Revisiones de Modelos

Para garantizar la calidad de los modelos se establece la siguiente tabla de revisión:

Información	Actividad	Frecuencia	Formato
Modelo Arquitectónico	Revisión	Quincenal	.rvt
Modelo Estructural	Revisión	Quincenal	.rvt
Modelo MEP	Revisión	Quincenal	.rvt

Para garantizar la interoperabilidad entre los modelos, es necesario una auditoria de cumplimiento de las siguientes condiciones:

Revisión General		
Elemento	Condiciones de cumplimiento	S/ N
Revisión visual de modelo	Detectar elementos innecesarios y señalar incongruencias.	
Ubicación del punto de origen	El proyecto deberá estar colocado en coordenadas reales de acuerdo a levantamiento topográfico geo-referenciado y al catastro de la ciudad.	
Identificación del proyecto	Nombre de la ubicación y del proyecto.	
Nombres de niveles de edificación	Nombres de plantas en todos los niveles	
IFC Mapa base de clasificación	Verificar que toda categoría se guarde como la clase IFC correspondiente.	
Identificación de Objetos y nivel de información	Nombres de objetos de acuerdo a estándar y nivel de información necesario requerido	
Nombres de habitaciones	Todas las habitaciones están nombradas de acuerdo a lo establecido en manual de estilos	

Revisión de Espacios		
Elemento	Condiciones de cumplimiento	S/ N
Revisar áreas de espacios	Las áreas deben estar trazadas de acuerdo a mediciones entre medianeras.	
Revisión de áreas por pisos	El área de cada piso debe coincidir con la suma de sus partes.	
Verificar programación, nombre y área del espacio	El contenido de programación, nombre y área del espacio está completo.	
Nombres en BIM Data	Los nombres de todos los espacios están incluidos en tablas de visualización.	

Revisión de Diseño		
Elemento	Condiciones de cumplimiento	S/ N

Revisión de Diseño		
Tamaño del modelo	Menor a 300 mgb	
Límites del predio en los modelos	Los linderos arquitectónicos del predio coinciden con los linderos estructurales.	
Congruencia de los modelos	Modelo Arquitectónico coincide con el estructural	
Abreviaturas de Materiales	Cumplen el estándar definido de acuerdo al manual de estilos o Guía Profesional	
Parámetros de Texto	Cumplen el estándar definido de acuerdo al manual de estilos o Guía Profesional	
Tipos y Familias	Cumplen el estándar definido de acuerdo al manual de estilos o Guía Profesional	
Nombres y numeración en láminas	Cumplen el estándar definido de acuerdo al manual de estilos o Guía Profesional	
Vistas	Cumplen el estándar definido de acuerdo al manual de estilos o Guía Profesional	
Uso de elementos	no existen elementos sin uso.	
Líneas y símbolos	Cumplen el estándar definido de acuerdo al manual de estilos o Guía Profesional	
Advertencias	El número de advertencias es nulo o justificado.	
Cálculo de volumen	Señal de cálculo de volumen activada.	
Navegador	Organizado de acuerdo a manual de estilos o Guía Profesional	
Tablas y leyendas	Todas las tablas y leyendas se encuentran en uso.	
Elementos insertados	Imágenes, CAD y vínculos están bajo control y justificados.	

Revisión MEP		
Elemento	Condiciones de cumplimiento	S/ N
Congruencia de los modelos	Modelo MEP coincide con modelos arquitectónico y estructural.	
Equipamiento	Todo el equipamiento existente se muestra en planos y en tablas.	
Coordinación MEP	El modelo ha sido auditado y coordinado.	

Revisión MEP		

Revisión de Modelos		
Elemento	Condiciones de cumplimiento	S/ N
Interferencias	Interferencias y errores han sido eliminados.	
Estándares	Todos los estándares se cumplen.	
Elementos geométricos	Posición correcta, funcionalidad y justificación comprobada.	
Requerimientos del cliente.	Los requerimientos del cliente se cumplen.	
Vistas y planos	No existen vistas y planos innecesarios.	
Grupos	No existen grupos innecesarios.	
Archivo limpio	Se ha purgado el archivo?	
Archivo auditado	Se ha auditado el archivo?	

4.4 Coordenadas del Proyecto

Ubicación espacial del proyecto: coordenadas del mundo real y sistema de nivel.

Coordenadas físicas del proyecto:	
Origen del Proyecto N/S	9980270.8553
Origen del Proyecto E/O	500687.2627
Elevación:	2828.0000
Rotación / Posicionamiento de Proyecto en modelos	28.68 grados

El terreno se alinearé con las coordenadas del catastro municipal de acuerdo al proyecto arquitectónico aprobado por la entidad colaboradora respectiva.

Las coordenadas señaladas en este apartado son las reales del proyecto, pero para fines prácticos de planificación, se **establecerán** como 0 en todos los orígenes de los ejes. Esta coordenada deberá ser marcada "in situ" con fines de replanteo del proyecto y para coordinación de todas las disciplinas. EL origen deberá ser marcado también en los planos arquitectónicos de planta baja y/o de implantación general.

Nota para todos los usuarios de Revit: el marcador de origen, el "Punto base" y la "Coordenada compartida" deben estar todos en el mismo lugar en sus modelos. Luego puede usar la información del sitio para "ubicar" el proyecto para estudios solares, días de calor, iluminación, etc. Necesitará una segunda "Ubicación del sitio" creada para la exportación IFC para que el proyecto este muy alejado del origen generando inconvenientes.

4.5 Reuniones de Proyecto

Sujetos, plazos y medios electrónicos para las reuniones de avances de proyecto.

Tipo de Reunión	Etapas del proyecto	Tiempo	Participantes	Ubicación
Definición de Usos BIM	Planificación	1 Semana	BM, CB	Oficina central/Vídeo
Elaboración de plantillas	Planificación	1 Mes	BM/CB	Oficina central/Vídeo
Elaboración de parámetros de modelado	Planificación	1 Mes	BM/CB	Oficina central/Vídeo
Elaboración de BEP	Planificación	3 Meses	BM	
Modelado	Planificación	4 Meses	Líderes por disciplina	
Auditoria intradisciplinar	Planificación	Mensual	Líderes por disciplina	
Coordinación del Diseño	Planificación	Mensual	Coordinador BIM	
Revisión del Progreso de Usos BIM	Planificación	Bimensual	BM/CB	Oficina central/Vídeo

Plantilla de Minuta de reunión

MINUTA DE REUNIÓN	ATLAS PROJECT
REUNIÓN #	00#
TIPO REUNIÓN:	PRESENCIAL/VIDEO ASISTIDA
FECHA:	DD-MM-AA
REUNIÓN CONVOCADA POR:	Quién convoca?
FACILITADA POR:	ATLAS PROJECT
LINK:	<i>Link de acceso a videoconferencia</i>
NOTAS REALIZADAS POR:	Persona que las realiza/Coordinador BIM
CONTROL DEL TIEMPO:	Tiempo al inicio - Tiempo al finalizar
ASISTENTES:	Personas con asistencia física y/o por video conferencia

TEMA 1 TRATADO EN AGENDA:

TEMA	Tema prioridad 1
CONCLUSIONES	Acuerdos logrados

TEMA 2 TRATADO EN AGENDA:

TEMA	Tema prioridad 2
CONCLUSIONES	Acuerdos logrados

TEMA 3 TRATADO EN AGENDA:

TEMA	Tema prioridad 3
CONCLUSIONES	Acuerdos logrados

TEMA 4 TRATADO EN AGENDA:

--	--

TEMA	Tema adicional
CONCLUSIONES	Acuerdos logrados

TEMA 5 TRATADO EN AGENDA:	
TEMA	Tema adicional
CONCLUSIONES	Acuerdos logrados

COMPONENTE DE ACCIÓN	RESPONSABLE
Actividades comprometidas	Persona a cargo

4.6 Comunicaciones Electrónicas

Para el registro y seguimiento de las comunicaciones electrónicas se detallan los siguientes tipos de comunicaciones con sus respectivos tipos de archivos.

Nombre	Definición	Ubicación	Tipo	Frecuencia de Actualización
Minutas Reuniones Titulación V#.pdf	Archivo de registro de minutas de reuniones	Entorno común de Datos	archivo	Después de cada reunión.
Incidencia	Generación de incidencia dentro del CDE	Entorno Común de Datos	Incidencia/ email	Semanal
CMA-ATPJ- INFORMES.COORDINACIÓN.pdf	Detalle resultado de los eventos de coordinación entre modelos.	Entorno Común de Datos	archivo	Quincenal
Informes de transmisión	Entrega parcial o final de modelos	Entorno Común de Datos	Informe en CDE	Quincenal
CMA-ATPJ-ARQ.nwc	Archivo para coordinación	Entorno Común de Datos	archivo caché	Quincenal
CMA-ATPJ-ARQ.nwf	Informe de coordinación	Entorno Común de Datos	Informe	Quincenal

4.7 Hitos de Coordinación

Para controlar la evolución del avance de los trabajos a partir de los inicios de la coordinación, se establecen los siguientes hitos de control de actividades:

HITOS DE COORDINACIÓN			Fecha	Avance
HITO de Coordinación	Colocación/ Coordinación/ Detección		INFORME 1	INFORME 2
Hito 1	Coordinación intradisciplinar. - Elementos duplicados - Auditoria del modelo - Ubicación e información del modelo. - Verificación de entregables con alineamientos de manuales.		15 - 12 - 2022	40% - 50%

<p>Hito 2</p>	<p>Coordinar arquitectura y estructura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Posición de modelos - Estructura primaria y rutas - Verificar espacio libre para bajantes de instalaciones - Altura útil paredes en relación a la estructura. <p>Coordinar en arquitectura la posición de los:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Equipos principales, acometidas y salas de máquinas. - Equipos más grandes, en cubiertas y sótano. - Posición y cota de acometidas. - Hueco de salida de algunos de estos equipos. - Envoltente del edificio - Zonas principales de servicio / equipos. <p>(Colisiones operativas)</p> <p>Coordinar arquitectura - MEP</p> <ul style="list-style-type: none"> - Espacio Bajantes y columnas principales 		15 - 01 - 2023	60%
<p>Detección H2</p>	<p>Reporte colisiones y solución - Hito 2</p>			
<p>Hito 3</p>	<p>Colocación de terminales de instalaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tuberías de servicio de 100 mm de diámetro o más - Estructura secundaria - Ramales secundarios de plano horizontal 		5 / 02 / 2023	65%

Hito 4	Espacios para ductos HVAC, eléctrico, bajantes aguas, contra incendio. Ubicación de tableros eléctricos. Tuberías de servicio de menos de 100 mm de diámetro.		15 / 02 / 2023	70%
Hito 5	Espacio para instalaciones en plenums (ventilación) y galerías de instalaciones.		25 / 02 / 2023	75%
Detección H345	Reporte colisiones y solución - Hito 3, 4, 5			
Hito 6	Modelado de conducciones de instalaciones Tuberías de servicio de menos de 50 mm de diámetro.		10 / 03 / 2023	80%
Detección H6	Detección de conflictos Hito 5 (detección de conflictos completa arquitectura, estructura y MEP)			

5 Estándares

5.1 Estándares del Proyecto

El siguiente es un listado de las normas y anexos locales, internacionales y estándar aplicados a la metodología BIM y a otros procesos de calidad. En el Ecuador no existe ninguna norma BIM oficial ni informal, en consecuencia, se pretende incorporar el uso de normas internacionales en función de la aplicación durante el desarrollo del proyecto.

FUNCIÓN	ESTANDARD	DESCRIPCIÓN
Gestión de la Información	ISO 19650 Series	Producción colaborativa de información de arquitectura, ingeniería y construcción. Organización y digitalización de información sobre edificios y obras de ingeniería civil, incluido el modelado de información de construcción (BIM).
Anexo Nacional*	Por Ejemplo: Anexo España UNE-EN	Se requieren detalles adicionales para aclarar la implementación dentro de un país específico. Conformado por los protocolos nacionales. En Ecuador no existe por el momento ninguna regulación ni exigencia BIM, por tanto, se considerarán en función de su aplicabilidad las normas ISO 19650 con la variable de España.
Medios de estructuración y clasificación de la información.	Unifomat II, Uniclass, Omniclass Table 21, Revit Categories, Disciplines, other...	Clasificación utilizada para categorizar el alcance del trabajo y los entregables del modelo. El proyecto adoptará los elementos importados con el sistema de categorización que venga incluido. Los elementos nuevos desarrollados en el proyecto adoptarán la clasificación definida en la guía de diseño.
Método de asignación para el nivel de necesidad de información	ISO 17412-1 UNE-EN	Modelado de información de construcción - Nivel de necesidad de información - Parte 1: Conceptos y principios. La aplicación de esta norma se sugiere no se exige.
Precisión y tolerancia	USIBD LOA / BS 5606	La geometría que se reproduce deberá tener en cuenta las tolerancias de construcción descritas en USIBD LOA / BS 5606 según corresponda. LOA 50 para el proyecto digital. La aplicación de esta norma se sugiere no se exige.
Numeración de espacios	ISO 4157-2	Convención de numeración de espacios para nombres y números de habitaciones. La aplicación de esta norma se sugiere no se exige.

FUNCIÓN	ESTANDARD	DESCRIPCIÓN
Denominación de Contenedores	ISO 19650	La convención acordada para la denominación de la identificación del contenedor de información
Nombre de tipo y componente	ISO 4157-1	El tipo acordado y la convención de nomenclatura de componentes. Todas las designaciones primarias se escribirán en su totalidad. La aplicación de esta norma se sugiere no se exige.
Gestión de documentos	NTE INEN ISO 7200	Todos los contenedores de información intercambiados deberán cumplir con ISO 7200 al incluir, como mínimo, todos los campos de datos obligatorios especificados en los bloques de título y encabezados de documentos. La aplicación de esta norma se sugiere no se exige. Aplicación de norma local.

5.2 Sistema de Medición y Coordinación

Todos los modelos del edificio deberán usar para Ubicación del modelo Arquitectónico la Latitud: 0° y Longitud: 0° como punto base compartido que debe ser usado por todo el equipo del proyecto para fines de coordinación del edificio.

Un archivo .dwg denominado "GRIDS" ubicará las líneas de cuadrícula estructural del edificio en relación con el origen del proyecto.

Cada modelo se alineará y rotará para que, al exportar a los distintos formatos compartidos, se alineen sin necesidad de mover o rotar las exportaciones.

Este proceso se trabajará a medida que comience la coordinación y se publicará en un documento al que podrá acceder todo el equipo. Esto permitirá que todos los puntos en los modelos estén ubicados espacialmente en la ubicación correcta. Además, esto permitirá compartir y usar datos de puntos de coordenadas entre todas las especialidades para la ubicación e instalación real.

Para todos los usuarios de Revit: el marcador de origen, "Punto base" y "Coordenadas compartidas" deben estar todos en el mismo lugar en cada uno de los modelos y este deberá coincidir con la coordenada real durante todas las fases del proyecto. Luego se puede usar la información del sitio para estudios solares, días de calor, iluminación, etc.

5.3 Contenedor de Información / Estándar de Codificación de Archivos

Para la codificación de archivos no especificados en la guía de diseño ATPJ se establece el siguiente sistema de codificación:

Ejemplo: ABC123-IBL-A1-ZZ-M3-A-0001_BLDG1

Proyecto (2-6 caracteres)	Autor [a] (3-6 caracteres)	Volumen (único para cad rol)	Niveles (2 caracteres)	Tipo (2 caracteres de la lista)	Rol (1 caracter de la lista)	Número (4 caracteres)	Descripción
ABC123	IBL	A1	01	M3	A	0001	_BLDG1

Revise las listas de selección y la explicación adicional de Sián Morris: [Infinite-BIM-BS1192-Naming-Dymistified.pdf](#)

5.4 Definiciones de Geometría y Confiabilidad

Geometría	Descripción
Simbólica	Geometría que muestra la existencia de un sistema o elemento: puede ser simplemente una línea 2D, un símbolo o un volumen masivo.
Genérica	Geometría identificable como marcador de posición que representa la forma aproximada y la magnitud general del objeto.
Elementos detallados	Extensiones y formas geométricas necesarias para garantizar que los componentes modelados posteriormente encajan alrededor y dentro del espacio disponible, integrados con los principales elementos cercanos o adjuntos.
Componentes de fabricación	Geometría con suficiente detalle para fabricar e instalar directamente.

Fiabilidad	Descripción
Preliminar	Los detalles e información sobre geometría, propiedades y función son preliminares. Todas las suposiciones hechas a partir de la geometría requerirán una verificación adicional.
Propuesta	Los detalles y la información sobre la geometría, las propiedades y la función se han considerado pero no se han coordinado. La forma, el tamaño, la ubicación, la orientación, la cantidad, la funcionalidad y el comportamiento se pueden derivar del modelo; sin embargo, pueden estar sujetos a mejoras y/o modificaciones.
Coordinada	Los detalles y la información sobre geometría, propiedades y función están adecuadamente definidos y coordinados con otras disciplinas. La forma, el tamaño, la ubicación, la orientación, la cantidad y el detalle se pueden medir directamente desde el modelo para la construcción.

5.5 Abreviaturas Especialidades

Estarán definidas de acuerdo a la tabla de abreviaturas establecida en la Guía de Diseño ATPJ. En caso de no existir una abreviatura para alguna instancia del proyecto, se la puede establecer en este apartado.

Abreviatura	Disciplina	Observaciones

6 Tecnología

6.1 Versiones de Software

OPEN BIM™ Bajo la premisa de exigir ninguna herramienta de software específica; en este apartado se deberá detallar el software utilizado durante el desarrollo del proyecto. Compartir los formatos tecnológicos previstos desde el principio ayudará a lograr la máxima interoperabilidad para todas las actividades.

DISCIPLINA	USO	SOFTWARE	VERSION	ICONO
Todos	Plataforma de Gestión BIM	Plannerly	Siempre Actual	
Entorno Común de Datos (CDE)	Intercambio y colaboración de archivos	Autodesk Construction Cloud	Siempre Actual	
Arquitectura	Diseño	Autodesk Revit	2022	
Estructura	Diseño	Autodesk Revit	2022	
Mecánica	Diseño	Autodesk Revit	2022	
Eléctrica	Diseño	Autodesk Revit	2022	
Plomería / Fontanería	Diseño	Autodesk Revit	2022	
Protección contra Incendios	Diseño	Autodesk Revit	2022	
Todos	Detección de Interferencias	Autodesk Navis Works	2023	
Todos	Edición de Texto	Microsoft Word	Siempre Actual	
Todos	Hoja de Cálculo	Microsoft Excel	Siempre Actual	
Todos	Presentaciones	Microsoft Power Point	Siempre Actual	
Administración y Coordinación	Elaboración de Flujos y Diagramas	Canva	Siempre Actual	
Imagen Corporativa	Logos, íconos y plantillas	Brand Mark	Siempre Actual	
Administración	Paletas de colores	Coolors	Siempre Actual	

DISCIPLINA	USO	SOFTWARE	VERSION	ICONO
Todos	Reuniones Virtuales	Zoom	Siempre Actual	

6.2 Computadoras / Hardware

Uso BIM + Propietario	Hardware	Especificaciones (Procesador, Sistema Operativo, Memoria, Almacenamiento, Tarjeta Gráfica, etc.)
BIM Manager	Asus ProArt StudioBook	CPU: Intel(R) Xeon(R) W-11955M CPU 2.60GHz SSD: EMMC1 3815 GB RAM: 64 GB GPU: NVIDIA RTX A5000 Laptop
Coordinador	MBO Asus Prime B550M-A	CPU: AMD Ryzen 5 5600G 3.9 Ghz SSD: EMMC1 1000 GB RAM: 16 GB GPU: Radeon Graphics
Líder Arquitectura	PC Optimizado genérico	CPU: AMD Ryzen 7 5800X 8-Core Processor 3.8Ghz SSD: EMMC1 1000 GB RAM: 32 GB GPU: GForce RTX A5000 Desktop
Líder Estructura	ZenBook Pro	CPU: Intel(R) Core(TM) i7-4720HQ 2.60GHz SSD: EMMC1 3815 GB RAM: 16 GB GPU: NVIDIA RTX A5000 Desktop
Líder MEP	Laptop-4JLV2RGA	CPU: 11th Gen Intel(R) Core(TM) i9-11900H 2.50GHz SSD: EMMC1 1000 GB RAM: 16 GB GPU: NVIDIA RTX A5000 Laptop
Fotografía aérea	DJMavic Air 2	Tiempo de vuelo: 34 minutos Rango: 10.000 meters Velocidad máxima: 42.5 MPH Cámara: 48 MP Sistema de transmisión: OcuSync 2.0
Recorrido Virtual	Pico Neo 3	Pantallas: 4K Refresh Rate: 72/90 HZ Lente: Fresnel 98 CPU: Qualcomm Snapdragon XR2 Tracking: Inside-Out 6 DoF

6.3 Espacio de Trabajo Interactivo/A Distancia

Condiciones del entorno y las modalidades de trabajo.

Pregunta	Respuesta
¿El equipo estará co-localizado?	En ocasiones específicas el equipo trabaja en el mismo espacio.
De ser así, ¿Dónde?	Oficina ubicada en calle Juan Bautista y Avenida 2 de agosto, Tumbaco-Quito. EC170903
¿Qué tipo de necesidades de mobiliario y equipamiento será requerido?	Estaciones de trabajo, proyector, sistema de red y acceso a internet.
¿Cómo trabaja el equipo a distancia?	A través de la plataforma de video Zoom, el equipo establece las comunicaciones mientras se realizan gestiones de coordinación. Se aprovechan las utilidades multiusuario de las aplicaciones documentales.

7 Entregables

7.1 Estrategia de Entrega de Contratos

Pregunta	Respuesta
¿Qué medidas adicionales deben tomarse para utilizar BIM con éxito con el método de entrega y el tipo de contrato seleccionados?	La interacción con el cliente es fundamental para interpretar necesidades que no hayan sido especificadas en el EIR y que puedan incorporarse en el contrato sin alterar alcances ni costos.
¿Cómo debe ser redactado el BEP en los futuros contratos?	El BEP es directamente proporcional al EIR, por tanto, para los siguientes contratos se deberá insistir en el contenido de éste último, indagando sobre los objetivos del cliente y los resultados que se esperan del proyecto en BIM. De esta manera el BEP resulta más eficiente.

7.2 Formatos de Archivos OpenBIM



Estamos comprometidos con los estándares openBIM™

Como parte del paquete final de entrega del proyecto se requiere que todos los envíos BIM se proporcionen en dos formatos: el formato nativo, que depende de la herramienta seleccionada por el autor de la información (en este caso Autodesk Revit), y el formato IFC.

7.3 Documentos Adjuntos

Añadir archivos adjuntos aquí:

[03 - EIR Grupo 2 Firmado - 01 - 11 - 2022.pdf](#)

8 Términos y Condiciones

8.1 Variaciones + Exclusiones

Las siguientes son exclusiones al contrato que requieren ser establecidas.

ITEM / CONDICIÓN / ACCIÓN	VARIACIONES + EXCLUSIONES
Exclusiones de elementos del modelo	El modelado de refuerzo no formará parte de nuestros servicios de modelado.
Exclusiones de tamaño de elemento	Conductos de Aire Acondicionado serán modelados únicamente en nivel de quirófanos y unidad de cuidado infantil

Capítulo 8: Guía de Modelado

8.1 Introducción

Con el fin de estandarizar las actividades y los entregables del proyecto BIM del Centro Médico Atlas se elaboró la Guía Profesional ATPJ cuyo contenido se incluye a continuación:

Ver siguiente página:



ATLASPROJECT
ingeniería de la información

Guía de Diseño
ATPJ

Guía de Diseño ATPJ

Estado:

EN PROGRESO: 49

COMPARTIDO: 0

PUBLICADO: 0

1 MODELADO DE LA INFORMACIÓN

- 1.1 Criterios generales
- 1.2 Estándares
- 1.3 CDE - Organización de los datos
- 1.4 Unidades por disciplina
- 1.5 Nomenclatura
- 1.6 Granularidad
- 1.7 Estructura del navegador
- 1.8 Parámetros
- 1.9 Subdivisión del modelo
- 1.10 Abreviaturas
- 1.11 Intercambio Interdisciplinar

2 PROTOCOLO DE MODELADO

- 2.1 Información General

2.2 ARQUITECTURA - MODELADO POR ELEMENTO

- 2.2.1 Mampostería
- 2.2.2 Ventanas
- 2.2.3 Puertas
- 2.2.4 Pisos - capa de acabado sobre el sobrepiso de nivelado estructural
- 2.2.5 Cielo raso - Plafones
- 2.2.6 Escaleras
- 2.2.7 Losa arquitectónica
- 2.2.8 Muros Cortina: Cerramiento colgado desde el borde exterior de la estructura del edificio

2.3 ESTRUCTURA - MODELADO POR ELEMENTO

- 2.3.1 Cimentación
- 2.3.2 Cadenas
- 2.3.3 Columnas hormigón armado
- 2.3.4 Columnas acero estructural
- 2.3.5 Vigas hormigón armado
- 2.3.6 Vigas acero estructural
- 2.3.7 Muros contención
- 2.3.8 Rampas
- 2.3.9 Piso estructural - Losa estructural
- 2.3.10 Escaleras

2.4 MEP - MODELADO POR ELEMENTO

- 2.4.1 Sistema Agua Caliente
- 2.4.2 Sistema Agua Fría
- 2.4.3 Sistema Pluvial
- 2.4.4 Sistema Hidrosanitario
- 2.4.5 Sistema de Aguas Infecciosas
- 2.4.6 Sistema Ventilación
- 2.4.7 Sistema Recirculación
- 2.4.8 Sistema Aire Acondicionado
- 2.4.9 Sistema de Extracción

3 MANUAL DE ESTILO

- 3.1 Textos - Aplicación en el proyecto general
- 3.2 Estilos de dimensiones
- 3.3 Etiquetas

3.4 SIMBOLOGÍAS Y LÍNEAS DE REPRESENTACIÓN

- 3.4.1 Criterio General
- 3.4.2 Simbología de Ejes Constructivos en planta, Fachadas y Secciones
- 3.4.3 Simbología de Líneas de Corte
- 3.4.4 Simbología de Líneas de Niveles
- 3.5 Grosos líneas
- 3.6 Tipos de Líneas y su Representación
- 3.7 Símbolos

1 Modelado de la Información

1.1 Criterios generales

Postura en relación a los siguientes aspectos:

1. Relación de los elementos del modelo con respecto a los elementos de referencia: ejes, niveles y planos.
2. Vinculación entre los elementos del modelo respecto al comportamiento bidireccional.
3. Agrupación y división de partes del modelo respecto a la flexibilidad de modificación sin afectación sustancial del avance del modelo (Modelar pensando en los cambios).
4. Jerarquías del modelado en partes lógicas (disciplinas, fases, edificios por archivo, forma constructiva de entidades, coordinación).
5. Modelar según proceso constructivo.

1.2 Estándares

Estándares a usar en el proyecto.

Calidad	ISO 19650-1			
Flujos	ISO 19650			
Nomenclaturas	ISO 19650	EN17412		
Información Necesaria - Uso/Clasificación	AIA G202	LOD	LOIN	EN17412

1.3 CDE - Organización de los datos

Organización de datos según la normativa ISO 19650 (carpetas Arquitectura - Estructura)

ISO19650						
				Accesos ROL	Concepto	Permisos
PROYECTO				BIM Manager	*	Ver Crear Editar y Permisos 1
				Coordinador BIM	**	Ver Crear Editar y Permisos 2
	1 - WIP					
		1.1 ARQ				
			DWG	Líder Disciplina	***	Ver Crear y Editar

			PDF	Modelador	*v	Ver Crear y Editar
			RVT			
			RFT			
			CONSUMIDO	Modelador	*v	Ver Crear y Editar
		1.2 EST				
			DWG			
			PDF			
			RVT			
			RFT			
			CONSUMIDO	Modelador	*v	Ver Crear y Editar
		RECURSOS				
			RFA	Modelador	*v	Ver Crear y Editar
Nomenclatura de Archivos es requerida a partir de aquí						
	2 - COMPARTIDO			Accesos ROL	Concepto	Permisos
	Codificado / nomenclaturas	2.1 ARQ				
			DWG	BIM Manager	*	Ver Crear Editar y Permisos 1
			RVT	Coodinador	**	Ver y Crear
		2.2 EST				
			DWG			
			RVT			
		COORD				
			DWF	Coodinador	**	Ver y Crear
	3 - PUBLICADO			Accesos ROL	Concepto	Permisos
	Codificado/ nomenclaturas			BIM Manager	*	Ver Crear Editar y Permisos 1
				Coordinador		solo ver

	4 - ARCHIVADO			Accesos ROL	Concepto	Permisos
	Codificado/ nomenclaturas			BIM Manager	*	Ver Crear Editar y Permisos 1
				Coordinador		solo ver

Conceptos:

Permisos 1*	Crear permisos, flujos de revisión, flujo incidencias y protocolos de incidencias
Permisos 2**	Crear permisos accesos.
Ver crear y editar ***	Dentro del contenedor de la disciplina Lo que se puedes hacer con las carpetas o lo que esta dentro de las carpetas (contenedor)
Ver crear y editar *v	Dentro de carpeta específica la disciplina

1.4 Unidades por disciplina**Arquitectura**

Sistema	Unidad	Decimales	Ángulos	Pendientes
Métrico	Metro	2	grados	%

Estructura

Sistema	Unidad	Decimales	Ángulos	Pendientes
Métrico	Milimetro	2	grados	%

MEP

Sistema	Unidad	Decimales	Ángulos	Pendientes
Imperial	pulgadas	2	grados	%

1.5 Nomenclatura

La nomenclatura para el nombrado de los diferentes ítems se estructuró según la norma ISO 19650 y en base al grupo Nomenclator.

Se separará con guiones intermedios y sin espaciado.

En caso de necesitar separar palabras se lo hará con un punto (.)

Utilizar mayúsculas para el nombrado de items.

Nomenclatura de Documentos

CMA	ATPJ	
Proyecto	Creador	Descripción (Información adicional necesaria separada por puntos)

Ejemplo:

CMA-ATPJ-PROTOCOLO.MODELADO

Nomenclatura de Modelos / Archivos

CMA	ATPJ	ARQ	M3D	
Proyecto	Creador	Disciplina	Modelo	Descripción (Información adicional necesaria separada por puntos)

Ejemplo:

CMA-ATPJ-ARQ-M3D

Nomenclatura para Planos

CMA	ATPJ	ARQ	EMP	A11	REV01	
Proyecto	Creador	Disciplina (Nivel 1)	Subdisciplina (Nivel 2)	Código	Revisión	Descripción (Información adicional necesaria separada por puntos)

Ejemplo:

CMA-ATPJ-ARQ-EMP-A11-REV01-CONTEXTTO.EDIFICADO

Nomenclatura de Objetos

La nomenclatura de objetos se encuentra detallada en el protocolo de modelado en base a las distintas disciplinas.

1.6 Granularidad

Según lo definido en el BEP, los objetos con una dimensión en específica no serán modelados. Siendo estas definidas entre las distintas disciplinas.

Disciplina	No se modelará objetos menores a:
Arquitectura	10 cm x 10 cm x 10 cm
Estructura	2 cm x 2 cm x 2 cm
MEP	2 cm x 2 cm x 2 cm

1.7 Estructura del navegador

La estructura del navegador se lo define por las distintas disciplinas, tales como:

Arquitectura			
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Listado de vistas			
Listado de planos			

Estructura			
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Listado de vistas			
Listado de planos			

MEP			
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Listado de vistas			
Listado de planos			

1.8 Parámetros

Parámetros de proyecto
Configuración de parámetro tipo texto del navegador del proyecto.

1.9 Subdivisión del modelo

Jerarquías del modelo global

Modelo BIM	Por Edificio	Por Pisos	Por Zonas	Por Área	Por Disciplina
Sitio					X
Volumen	X			X	
Arquitectura	X	X			
Estructura	X	X			
MEP	X	X			
Coordinación	X				X
Construcción		X			

*Referencia: PlanBIM Corfú - Chile

1.10 Abreviaturas

Las abreviaturas estarán dadas por disciplina y se lo hará con un mínimo de tres caracteres (ideal), y un máximo de cuatro caracteres (si es necesario).

Abreviaturas disciplina: Arquitectura (Define Materiales y Elementos Componentes)

Valor	Abreviatura
Aluminio	ALU
Bloque	BLQ
Enlucido	ENL
Madera	MAD
Vidrio	VID

Concreto	CON
Hormigón Armado	HOA
Masillado	MAS
Vinil	VIN
Porcelanato	POR
Cerámica	CER
Placa de Yeso	YES
Pintura	PIN
Exterior	EXT
Interior	INT
Enluido	ENL
Mortero	MOR
Policloruro de Vinilo	PVC
Acero de Refuerzo	ACR
Acero Estructural	ACE
Tablero Contrachapado	HDF
Tablero Contrachapado	MDF
Tablero Triplex	TRX
Cuarton de Madera	CMA
Duela de Eucalipto	DUE
Tabla Madera de Monte	TMM
Duela Madera de Monte	DMM
Adquín de Concreto	ADO
Puerta	P
Ventana	V
Suelos	S
Acabados de Piso	ACP
Mampostería/Muro/Pared	M

Corrediza	COR
Batiente	BAT
Proyectable	PRY
Hoja (para puertas y ventanas)	H
Mampara	MPR
Muro Cortina	MCO

Abreviaturas disciplina: Estructura

Valor	Abreviatura
Viga	VGA
Acero de Refuerzo	ACR
Acero Estructural	ACE
Concreto	CON
Columna	CO
Muro Estructural (Mampostería)	MES
Muro de Hormigón Armado	MHA
Viga de Cimentación	VHC
Viga de Acople	VAC
Cadena	CAD
Unión de Acero	UNI
Platina de Acero	PLT
Losa con tablero Metálico Estructural (DECK)	LDK
Losa de Hormigón Armado Macizo	LHM
Contrapiso	CPS
Losa de Cimentación	LCM
Plinto	PL
Anclaje de Acero	ACJ

Abreviaturas disciplina: MEP

Valor	Abreviatura
Policloruro de Vinilo	PVC
Agua Fría	AF
Agua Caliente	AC
Recirculación Agua Caliente	RAC
Desalojo Aguas Servidas	DAS
Desalojo Aguas LLuvias (Pluvial)	DAL
Sistema de Recirculación de Agua Caliente	RAC
Ventilación y Aire Acondicionado	HVAC
Extracción de Aire	EXA
Sumidero de Agua	SUM

Otras abreviaturas

Español	Inglés	Definición
AIM	AIM	Asset Information Model.
BCF	BCF	Building Collaboration Format.
BEP	BEP	Building Information Modelling Execution Plan/Plan de Ejecución BIM
BS	BS	BuildingSmart.
BSSCH	BSSCH	Capítulo español de la Building Smart Alliance.
COBie	COBie	Construction Operation Building Information Exchange.
DMS	DMS	Document Management System.
EDMS	EDMS	Electronic Document Management System.
EIR	EIR	Employer's Information Requirements.
FM	FM	Facilities Management.
IFC	IFC	Industry Foundation Classes.
IT	IT	Tecnología de la información.
LOD	LOD	Level of Development/Nivel de Desarrollo

LOI	LOI	Level of Information/Nivel de Información
MEP	MEP	Mechanical, Electrical and Plumbing.
SCADA	SCADA	Supervisory control and data acquisition.
CMA	CMA	Centro Médico Atlas (Nombre del Proyecto)
ATPJ	ATPJ	Atlas Project (Nombre del Equipo consultor)
ARQ	ARQ	Arquitectura
EST	EST	Estructura
MEP	MEP	Instalaciones Sanitarias, Agua Potable, Eléctricas, HVAC, Especializadas,
EMP	EMP	Emplazamiento
PLA	PLA	Plantas
FAC	FAC	Fachadas
SEC	SEC	Secciones
DET	DET	Detalles
TOP	TOP	

1.11 Intercambio Interdisciplinar

El intercambio de información entre las diferentes disciplinas estará definido según lo establecido en el BEP particular de cada proyecto en concordancia con la Norma ISO 19650, entre estas y otras condiciones se menciona las siguientes:

- Se utilizará una plataforma digital de entorno común de datos CDE.
- Cada disciplina se modelará por separado (ver 1.9 Subdivisión de modelo).
- Cada modelo podrá ser compartido para uso de otra disciplina en función de los flujos de revisión y aprobación establecidos en el BEP particular de cada proyecto.

2 Protocolo de modelado

2.1 Información General

Para el inicio del modelado por disciplinas se deberá revisar el BEP del proyecto respectivo y establecer una reunión de coordinación inicial para determinar los parámetros y condiciones que no estén establecidos en el BEP o la guía de estilos. Algunas de estas se muestran a continuación:

- El nivel de referencia 0,00 estará determinado por el piso terminado estructural.

- Utilizar una única referencia de ubicación espacial de objetos o punto base del proyecto para la interacción entre consumibles.
- Las coordenadas de ubicación geográfica en todos los elementos determinan el punto de reconocimiento del proyecto.

2.2 Arquitectura - Modelado por elemento

2.2.1 Mampostería

Nomenclatura	M(#)-(Material)-(Tipo)-(Espesor) Ejemplo: M1-BLQ-CRT-15CM			
Criterios Generales	Identificación del tipo de mampostería y sus características básicas			
Tipo	Todos los tipos	Detalles	LOD	MEDICIÓN
Definición por capas	Multicapa	De acuerdo a los acabados	LOD 300	
Vinculación elementos de referencia	Estructura	Ejes, estructura, niveles		M2
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional			
Jerarquías Acabados	Prioridad 2	Acabado de pared hasta nivel cielo raso		ML
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura			
Estrategia	Según proceso constructivo			

2.2.2 Ventanas

Nomenclatura	V(#)-(Material)-(Tipo)-(Altura)-(Altura antepecho) Ejemplo: V1-ALU-VID-180CM-90CM			
Criterios Generales				
Tipo	Interior y Exterior	Detalles	LOD	MEDICIÓN
Definición por capas	N/A		LOD 100	M2 (Vidrio)

Vinculación elementos de referencia	N/A			
Vinculación elementos del modelo	Anfitrión-Paredes			
Jerarquías Acabados	Prioridad 1			
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura			ML
Estrategia	Según proceso constructivo			(Aluminio)

2.2.3 Puertas

Nomenclatura	P#)-(Material)-(Tipo)-(ANCHO)-(ALTO) Ejemplo: P1-MAD-BAT-90CM-240CM				
Criterios Generales					
Tipo	Interior y Exterior		Detalles	LOD	MEDICIÓN
Definición por capas	N/A			LOD 200	UNIDAD
Vinculación elementos de referencia	N/A				
Vinculación elementos del modelo	Anfitrión-Paredes				
Jerarquías Acabados	Prioridad 1				
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura				
Estrategia	Según proceso constructivo				

2.2.4 Pisos - capa de acabado sobre el sobrepiso de nivelado estructural

Nomenclatura	P#)-(Material)-(Tipo)-(ANCHO)-(ALTO) Ejemplo: P1-MAD-BAT-90CM-240CM				
Criterios Generales					
Tipo	Interior y Exterior		Detalles	LOD	MEDICIÓN
Definición por capas	N/A			LOD 200	UNIDAD

Vinculación elementos de referencia	N/A			
Vinculación elementos del modelo	Anfitrión-Paredes			
Jerarquías Acabados	Prioridad 1			
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura			
Estrategia	Según proceso constructivo			

2.2.5 Cielo raso - Plafones

Nomenclatura	PI(#)-(Material)-(Tipo)-(DIM1xDIM2) Ejemplo: P11-POR-REC-60CMX120CM				
Criterios Generales					
Tipo	Interior		Detalles	LOD	MEDICIÓN
Definición por capas	Por capa				
Vinculación elementos de referencia	Niveles		Modelar sobre nivel piso acabado estructural		M2
Vinculación elementos del modelo	Paredes			LOD 300	
Jerarquías Acabados	Prioridad 1				
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura				
Estrategia	Según proceso constructivo				

2.2.6 Escaleras

ESCALERAS	Ejemplo: ESC10_STL_A36_30x18CM				
Criterios Generales					
Tipo	Interior		Detalles	LOD	MEDICIÓN

Definición por capas	N/A		LOD 200	ML
Vinculación elementos de referencia	Niveles	Vincular nivel base y tope desde acabado de piso losa estructural		
Vinculación elementos del modelo	Losa estructural			
Jerarquías Acabados	Prioridad 1			
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura			
Estrategia	Según proceso constructivo	A sustituir en Modelo Estructural		

*Escaleras pertenecientes a disciplina arquitectura, en una etapa de diseño en esta disciplina sirve para configurar un espacio.

2.2.7 Losa arquitectónica

Nomenclatura	Ejemplo:				
Criterios Generales					
Tipo	Hormigón armado		Detalles	LOD	MEDICIÓN HORMIGÓN
Definición por capas	Por capa			LOD 200	M3
Vinculación elementos de referencia	Niveles	Vincular nivel base y tope desde acabado de piso losa estructural			
Vinculación elementos del modelo	Columnas				
Jerarquías Acabados	Prioridad 2				
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura	Volumen y refuerzo por separado			

Estrategia	Según proceso constructivo	Cuantificación según adquisiciones		
------------	----------------------------	------------------------------------	--	--

*No determina el nivel de entepiso - revisar losa estructural, en una etapa de diseño en esta disciplina sirve para configurar un espacio.

2.2.8 Muros Cortina: Cerramiento colgado desde el borde exterior de la estructura del edificio

Nomenclatura	Ejemplo:				
Criterios Generales					
Tipo	Exterior		Detalles	LOD	MEDICIÓN
Definición por capas	N/A			LOD 200	M2
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes				
Vinculación elementos del modelo	Base-Topo por lógica bidireccional				
Jerarquías Acabados	Prioridad 2				
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura				
Estrategia	Según proceso constructivo		Alineación centro		

*Cerramiento colgado desde el borde exterior de la estructura del edificio.

2.3 Estructura - Modelado por elemento

2.3.1 Cimentación

Nomenclatura	Ejemplo: CM1-HA-25-80x40CM	Recuperado de:	BIM Learning
--------------	----------------------------	----------------	--------------

Criterios Generales					
Tipo	Hormigón armado	Detalles	LOD	MEDICIÓN	
				HORMIGÓN	
Definición por capas	N/A				
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes			M3	
Vinculación elementos del modelo	Plataformas base correspondiente a los niveles y ejes propuestos en el diseño				
Jerarquías Acabados	Prioridad 1		LOD 200		
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura			MEDICIÓN	REFUERZO
Estrategia	Una vez definido los niveles finales de plataformas, se inicia el modelado de cimentaciones			KG	

2.3.2 Cadenas

Nomenclatura	Ejemplo:CD2_HA_25_50x20CM	Recuperado de:	BIM Learning
Criterios Generales			
Tipo	Hormigón armado	Detalles	LOD
			MEDICIÓN
			HORMIGÓN
Definición por capas	N/A		
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes	Vincular nivel base y tope desde acabado de piso losa estructural	LOD 200
			M3
Vinculación elementos del modelo	Cimentación y columnas		
Jerarquías Acabados	Prioridad 1		

Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura	Volumen y refuerzo por separado		MEDICIÓN REFUERZO
Estrategia	Según proceso constructivo	Cuantificación según adquisiciones		KG

2.3.3 Columnas hormigón armado

Nomenclatura	Ejemplo: CM3_HA_25_60x30CM	Recuperado de		BIM Learning
Criterios Generales				
Tipo	Hormigón armado	Detalles	LOD	MEDICIÓN HORMIGÓN
Definición por capas	N/A			
Vinculación elementos de referencia	Niveles, ejes, cimentación y cadenas	Vincular nivel base y tope desde acabado de piso losa estructural		M3
Vinculación elementos del modelo	Cimentación y cadenas		LOD 200	
Jerarquías Acabados	Prioridad 1			
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura	Volumen y refuerzo por separado		MEDICIÓN REFUERZO
Estrategia	Para elevar las columnas se deberá respetar los ejes trazados para la cimentación y cadenas	Cuantificación según adquisiciones		KG

2.3.4 Columnas acero estructural

Nomenclatura	Ejemplo: C4_STL_A36_30x40CM	Recuperado de		BIM Learning
--------------	-----------------------------	---------------	--	-----------------

Criterios Generales					
Tipo	Acero		Detalles	LOD	MEDICIÓN ACERO
Definición por capas	N/A			LOD 200	N/A
Vinculación elementos de referencia	Niveles, ejes, cimentación y cadenas		Vincular nivel base y tope desde acabado de piso losa estructural		
Vinculación elementos del modelo	Columnas de hormigón armado				
Jerarquías Acabados	Prioridad 1				
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura		Volumen y refuerzo por separado		MEDICIÓN REFUERZO
Estrategia	Siguiendo la elevación de las columnas de hormigón armado		Cuantificación según adquisiciones		KG

2.3.5 Vigas hormigón armado

Nomenclatura	Ejemplo: V5_HA_25_50x50CM		Recuperado de		BIM Learning
Criterios Generales					
Tipo	Hormigón armado		Detalles	LOD	MEDICIÓN HORMIGÓN
Definición por capas	N/A			LOD 200	M3
Vinculación elementos de referencia	Niveles, ejes y columnas		Vincular nivel base y tope desde acabado de piso losa estructural		
Vinculación elementos del modelo	Columnas de hormigón armado y de acero estructural				

Jerarquías Acabados	Prioridad 1			
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura	Volumen y refuerzo por separado		MEDICIÓN REFUERZO
Estrategia	Siguiendo los ejes entre cada espacio de columnas propuesto en el plano	Cuantificación según adquisiciones		KG

2.3.6 Vigas acero estructural

Nomenclatura	Ejemplo: V6_STL_A36_25x15CM	Recuperado de		BIM Learning
Criterios Generales				
Tipo	Acero	Detalles	LOD	MEDICIÓN ACERO
Definición por capas	N/A			
Vinculación elementos de referencia	Niveles, ejes y columnas	Vincular nivel base y tope desde acabado de piso losa estructural		N/A
Vinculación elementos del modelo	Columnas de hormigón armado y de acero estructural		LOD 200	
Jerarquías Acabados	Prioridad 1			
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura	Volumen y refuerzo por separado		MEDICIÓN REFUERZO
Estrategia	Siguiendo los ejes entre cada espacio de columnas propuesto en el plano	Cuantificación según adquisiciones		KG

2.3.7 Muros contención

Nomenclatura	Ejemplo: MC7_HA_25_45x200CM			Recuperado de	BIM Learning
Criterios Generales					
Tipo	Hormigón armado			Detalles	LOD
Definición por capas	N/A				MEDICIÓN
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes				HORMIGÓN
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional				M3
Jerarquías Acabados	Prioridad 1			Acabado de pared hasta nivel cieloraso	LOD 300
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura				MEDICIÓN REFUERZO
Estrategia	Según proceso constructivo				KG

2.3.8 Rampas

Nomenclatura	Ejemplo: RP8_10%_HA_25_15CM			Recuperado de	BIM Learning
Criterios Generales					
Tipo	Interior y Exterior			Detalles	LOD
Definición por capas	Por capa				MEDICIÓN
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes			Vincular nivel base y tope desde acabado de piso losa estructural	HORMIGÓN
Vinculación elementos del modelo	Losa estructural				M3
Jerarquías Acabados	Prioridad 1				LOD 300

Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura			MEDICIÓN REFUERZO
Estrategia	Una vez ejecutado las columnas y vigas se procede a desarrollar las rampas	A sustituir en Modelo Estructural		KG

2.3.9 Piso estructural - Losa estructural

Nomenclatura	Ejemplo: PE9_HA_25_15CM	Recuperado de		BIM Learning
Criterios Generales				
Tipo	Mixto - Hormigón armado y Acero estructural	Detalles	LOD	MEDICIÓN HORMIGÓN
Definición por capas	Multicapa			
Vinculación elementos de referencia	Niveles	Vincular nivel base y tope desde acabado de piso losa estructural		M3
Vinculación elementos del modelo	Columnas y vigas		LOD 200	
Jerarquías Acabados	Prioridad 1			
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura	Volumen y refuerzo por separado		MEDICIÓN REFUERZO
Estrategia	Una vez definido las columnas y vigas se definirá la losa de acuerdo a los ejes de referencia	Cuantificación según adquisiciones		ML

* Determina altura de entrepiso (losa - viga).

2.3.10 Escaleras

Nomenclatura	Ejemplo: ESC10_HA_A36_30x18CM	Recuperado de	BIM Learning	
Criterios Generales				
Tipo	Mixto - Hormigón armado y Acero estructural	Detalles	LOD	MEDICIÓN HORMIGÓN
Definición por capas	N/A			
Vinculación elementos de referencia	Niveles	Vincular nivel base y tope desde acabado de piso losa estructural		ML
Vinculación elementos del modelo	Losa estructural		LOD 300	
Jerarquías Acabados	Prioridad 1			
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura			MEDICIÓN REFUERZO
Estrategia	Según proceso constructivo	A sustituir en Modelo Estructural		ML

*Escaleras pertenecen a disciplina estructural.

2.4 MEP - Modelado por elemento

2.4.1 Sistema Agua Caliente

Nomenclatura	Ejemplo: MEP_AC_PVC_1/2"			
Criterios Generales				
Tipo	Todos los tipos	Detalles	LOD	MEDICIÓN
Clasificación de sistema	Agua caliente sanitaria			ML
Tipo de sistema	Agua caliente sanitaria		LOD 300	
Nombre de sistema	Agua caliente sanitaria 1			

Vinculación elementos del modelo	Aparatos sanitarios			
Jerarquías conexión	Prioridad 3	Conexion con aparatos sanitarios		
Jerarquías Coordinación	Prioridad 3-MEP			
Estrategia	Según proceso constructivo			

2.4.2 Sistema Agua Fría

Nomenclatura	Ejemplo: MEP_AF_PVC_1/2"				
Criterios Generales					
Tipo	Todos los tipos		Detalles	LOD	MEDICIÓN
Clasificación de sistema	Agua fría sanitaria			LOD 300	ML
Tipo de sistema	Agua fría sanitaria				
Nombre de sistema	Agua fría sanitaria 1				
Vinculación elementos del modelo	Aparatos sanitarios				
Jerarquías conexión	Prioridad 3	Conexion con aparatos sanitarios			
Jerarquías Coordinación	Prioridad 3-MEP				
Estrategia	Según proceso constructivo				

2.4.3 Sistema Pluvial

Nomenclatura	Ejemplo: MEP_PL_PVC_3"				
Criterios Generales					
Tipo	Todos los tipos		Detalles	LOD	MEDICIÓN
Clasificación de sistema	Sanitario			LOD 300	ML
Tipo de sistema	Sistema pluvial				

Nombre de sistema	Sistema pluvial 1			
Vinculación elementos del modelo	Rejillas y desagues			
Jerarquías conexión	Prioridad 3	Conexión con rejillas y desagues		
Jerarquías Coordinación	Prioridad 3-MEP			
Estrategia	Según proceso constructivo			

2.4.4 Sistema Hidrosanitario

Nomenclatura	Ejemplo: MEP_SA_PVC_4"				
Criterios Generales					
Tipo	Todos los tipos		Detalles	LOD	MEDICIÓN
Clasificación de sistema	Sanitario			LOD 300	ML
Tipo de sistema	Sistema sanitario				
Nombre de sistema	Sistema sanitario 1				
Vinculación elementos del modelo	Aparatos sanitarios				
Jerarquías conexión	Prioridad 3	Conexión con aparatos sanitarios			
Jerarquías Coordinación	Prioridad 3-MEP				
Estrategia	Según proceso constructivo				

2.4.5 Sistema de Aguas Infecciosas

Nomenclatura	Ejemplo: MEP_AI_PVC_3"				
Criterios Generales					
Tipo	Todos los tipos		Detalles	LOD	MEDICIÓN
Clasificación de sistema	Sanitario			LOD 300	ML

Tipo de sistema	Sistema Aguas Infecciosas			
Nombre de sistema	Sistema Aguas Infecciosas 1			
Vinculación elementos del modelo	Aparatos sanitarios			
Jerarquías conexión	Prioridad 3	Conexión con aparatos sanitarios		
Jerarquías Coordinación	Prioridad 3-MEP			
Estrategia	Según proceso constructivo			

2.4.6 Sistema Ventilación

Nomenclatura	Ejemplo: MEP_VE_PVC_3"				
Criterios Generales					
Tipo	Todos los tipos		Detalles	LOD	MEDICIÓN
Clasificación de sistema	Ventilación			LOD 300	ML
Tipo de sistema	Sistema Ventilación				
Nombre de sistema	Sistema Ventilación 1				
Vinculación elementos del modelo	Aparatos sanitarios				
Jerarquías conexión	Prioridad 3	Conexión con aparatos sanitarios			
Jerarquías Coordinación	Prioridad 3-MEP				
Estrategia	Según proceso constructivo				

2.4.7 Sistema Recirculación

Nomenclatura	Ejemplo: MEP_RC_PVC_1/2"				
Criterios Generales					
Tipo	Todos los tipos		Detalles	LOD	MEDICIÓN

Clasificación de sistema	Sistema agua caliente		LOD 300	ML
Tipo de sistema	Sistema recirculación			
Nombre de sistema	Sistema recirculación 1			
Vinculación elementos del modelo	Sistema agua caliente			
Jerarquías conexión	Prioridad 3	Conexión con tubería existente de agua caliente		
Jerarquías Coordinación	Prioridad 3-MEP			
Estrategia	Según proceso constructivo			

2.4.8 Sistema Aire Acondicionado

Nomenclatura	Ejemplo: MEP_AA_ALUM_6X6"				
Criterios Generales					
Tipo	Todos los tipos		Detalles	LOD	MEDICIÓN
Clasificación de sistema	Suministro de aire			LOD 300	ML
Tipo de sistema	Sistema de aire acondicionado				
Nombre de sistema	Sistema de aire acondicionado 1				
Vinculación elementos del modelo	Terminales de aire				
Jerarquías conexión	Prioridad 3	Conexión con terminales de aire			
Jerarquías Coordinación	Prioridad 3-MEP				
Estrategia	Según proceso constructivo				

2.4.9 Sistema de Extracción

Nomenclatura	MEP_EXT_ALUM_6X6"				
Criterios Generales					

Tipo	Todos los tipos	Detalles	LOD	MEDICIÓN
Clasificación de sistema	Aire de retorno		LOD 300	ML
Tipo de sistema	Sistema de extracción			
Nombre de sistema	Sistema de extracción 1			
Vinculación elementos del modelo	Terminales de aire			
Jerarquías conexión	Prioridad 3	Conexion con terminales de aire		
Jerarquías Coordinación	Prioridad 3-MEP			
Estrategia	Según proceso constructivo			

3 Manual de estilo

3.1 Textos - Aplicación en el proyecto general

Número	Vista	Tipo de texto	USO
Atlas Project - PLANTAS			
1		AP-1.5mm Arial	N/A
2		AP-2.0mm Arial	N/A
3		AP-2.5mm Arial	N/A
4	TITLE BLOCKS / LABEL	AP-3.0mm Arial	Título 1
	ETIQUETAS ROOMS		Título 3
	ETIQUETAS PUERTAS		Título 3
	ETIQUETAS VENTANAS		Título 3
5	ETIQUETAS EJES	AP-3.5mm Arial	Cota
6	ETIQUETAS CORTES	AP-5.0mm Arial	Cota
	ANOTACIONES DIMENSIONES		Cota
	ANOTACIONES PENDIENTES		Cota
	ANOTACIONES NIVELES		Cota

7		AP-7.0mm Arial	N/A
8		AP-10.0mm Arial	N/A
9	TITLE BLOCK / TEXT	AP-12.0mm Arial	Título 2
Atlas Project - ELEVACIONES			
1		AP-1.5mm Arial	N/A
2		AP-2.0mm Arial	N/A
3		AP-2.5mm Arial	N/A
4	TITLE BLOCKS / LABEL	AP-3.0mm Arial	Título 1
	ETIQUETAS PUERTAS		Título 3
	ETIQUETAS VENTANAS		Título 3
5	ETIQUETAS EJES	AP-3.5mm Arial	Cota
6	ETIQUETAS CORTES	AP-5.0mm Arial	Cota
	ANOTACIONES DIMENSIONES		Cota
	ANOTACIONES PENDIENTES		Cota
	ANOTACIONES NIVELES		Cota
7		AP-7.0mm Arial	N/A
8		AP-10.0mm Arial	N/A
9	TITLE BLOCK / TEXT	AP-12.0mm Arial	Título 2
Atlas Project - SECCIONES			
1		AP-1.5mm Arial	N/A
2		AP-2.0mm Arial	N/A
3		AP-2.5mm Arial	N/A
4	TITLE BLOCKS / LABEL	AP-3.0mm Arial	Título 1
	ETIQUETAS ROOMS		Título 3
	ETIQUETAS PUERTAS		Título 3
	ETIQUETAS VENTANAS		Título 3

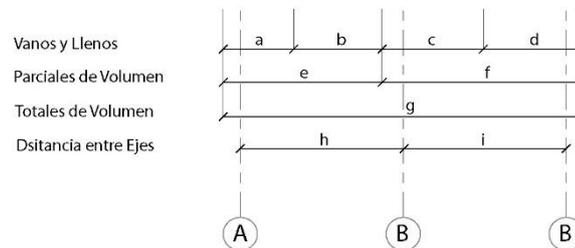
5	ETIQUETAS EJES	AP-3.5mm Arial	Cota
6	ETIQUETAS CORTES	AP-5.0mm Arial	Cota
	ANOTACIONES DIMENSIONES		Cota
	ANOTACIONES PENDIENTES		Cota
	ANOTACIONES NIVELES		Cota
7		AP-7.0mm Arial	N/A
8		AP-10.0mm Arial	N/A
9	TITLE BLOCK / TEXT	AP-12.0mm Arial	Título 2
Atlas Project - VISTAS 3D			
1		AP-1.5mm Arial	N/A
2		AP-2.0mm Arial	N/A
3		AP-2.5mm Arial	N/A
4	TITLE BLOCKS / LABEL	AP-3.0mm Arial	Título 1
	ETIQUETAS ROOMS		Título 3
	ETIQUETAS PUERTAS		Título 3
	ETIQUETAS VENTANAS		Título 3
5	ETIQUETAS EJES	AP-3.5mm Arial	Cota
6	ETIQUETAS CORTES	AP-5.0mm Arial	Cota
	ANOTACIONES DIMENSIONES		Cota
	ANOTACIONES PENDIENTES		Cota
	ANOTACIONES NIVELES		Cota
7		AP-7.0mm Arial	N/A
8		AP-10.0mm Arial	N/A
9	TITLE BLOCK / TEXT	AP-12.0mm Arial	Título 2
Atlas Project - DETALLES			
1		AP-1.5mm Arial	N/A

2		AP-2.0mm Arial	N/A
3		AP-2.5mm Arial	N/A
4	TITLE BLOCKS / LABEL	AP-3.0mm Arial	Título 1
	ETIQUETAS ROOMS		Título 3
	ETIQUETAS PUERTAS		Título 3
	ETIQUETAS VENTANAS		Título 3
5	ETIQUETAS EJES	AP-3.5mm Arial	Cota
6	ETIQUETAS CORTES	AP-5.0mm Arial	Cota
	ANOTACIONES DIMENSIONES		Cota
	ANOTACIONES PENDIENTES		Cota
	ANOTACIONES NIVELES		Cota
7		AP-7.0mm Arial	N/A
8		AP-10.0mm Arial	N/A
9	TITLE BLOCK / TEXT	AP-12.0mm Arial	Título 2
Atlas Project - CUADROS CANTIDADES			
1		AP-1.5mm Arial	N/A
2	CUADROS CANTIDADES PUERTAS	AP-2.0mm Arial	Descripción
	CUADROS CANTIDADES VENTANAS		Descripción
	CUADROS CANTIDADES MUROS		Descripción
3		AP-2.5mm Arial	N/A
4	TITLE BLOCKS / LABEL	AP-3.0mm Arial	Título 1
5		AP-3.5mm Arial	N/A
6		AP-5.0mm Arial	N/A
7		AP-7.0mm Arial	N/A
8		AP-10.0mm Arial	N/A
9	TITLE BLOCK / TEXT	AP-12.0mm Arial	Título 2

3.2 Estilos de dimensiones

El proyecto se dimensionara con las principales cotas correspondientes, tales como cotas interiores, cotas ejes y cotas exteriores. Dependiendo de que si estas son para el uso de un modelo, plano o detalle.

Los tipos de cotas se encuentran en las plantillas.

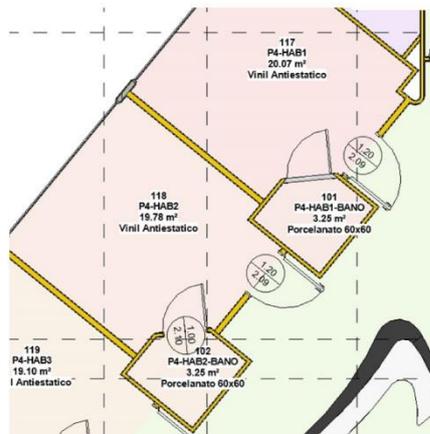


3.3 Etiquetas

Diferentes Etiquetas han sido definidas dentro de las diferentes Plantillas de cada Disciplina.

Se etiquetará en los planos la mayor cantidad de elementos para posibilitar el entendimiento del proyecto por cada disciplina.

Cada plantilla cuenta con el formato de etiquetas correspondientes.



3.4 Simbologías y Líneas de Representación

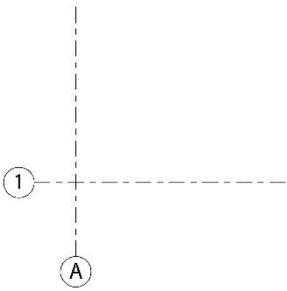
3.4.1 Criterio General

El formato de líneas representativas de objetos como ejes, secciones, niveles, etc., se encuentran definidos por la

plantilla correspondientes a cada disciplina.

Detalles de Simbología:

3.4.2 Simbología de Ejes Constructivos en planta, Fachadas y Secciones

Disposición Normal	Ejes Colindantes
	

3.4.3 Simbología de Líneas de Corte

Disposición Horizontal	Disposición Vertical
 <p>a=Número de corte b=Lámina en la que se encuentra ubicado</p>	

3.4.4 Simbología de Líneas de Niveles


<p>Número de Nivel en la parte superior Valor de Nivel en la parte inferior</p>

3.5 Grosos líneas

Sirven para controlar el grosor de línea de objetos como muros y ventanas en vistas ortogonales. Dependen de la escala de la vista.

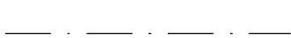
Hay 16 grosores de línea de modelo. Deberán ser asignados de la siguiente manera.

	1:10	1:20	1:50	1:100	1:200	1:500
1	0.1800 mm	0.1800 mm	0.1800 mm	0.1000 mm	0.1000 mm	0.1000 mm
2	0.2500 mm	0.2500 mm	0.2500 mm	0.1800 mm	0.1000 mm	0.1000 mm
3	0.3500 mm	0.3500 mm	0.3500 mm	0.2500 mm	0.1800 mm	0.1000 mm
4	0.7000 mm	0.5000 mm	0.5000 mm	0.3500 mm	0.2500 mm	0.1800 mm
5	1.000 mm	0.7000 mm	0.7000 mm	0.5000 mm	0.3500 mm	0.2500 mm
6	1.4000 mm	0.1000 mm	1.000 mm	0.7000 mm	0.5000 mm	0.3500 mm
7	2.000 mm	1.4000 mm	1.400 mm	1.000 mm	0.7000 mm	0.5000 mm
8	2.800 mm	2.000 mm	2.000 mm	1.400 mm	1.000 mm	0.7000 mm
9	4.000 mm	2.800 mm	2.800 mm	2.000 mm	1.400 mm	1.000 mm
10	5.000 mm	4.000 mm	4.000 mm	2.800 mm	2.000 mm	1.400 mm
11	6.000 mm	5.000 mm	5.000 mm	4.000 mm	2.800 mm	2.000 mm
12	7.000 mm	6.000 mm	6.000 mm	5.000 mm	4.000 mm	2.800 mm
13	8.000 mm	7.000 mm	7.000 mm	6.000 mm	5.000 mm	4.000 mm
14	9.000 mm	8.000 mm	8.000 mm	7.000 mm	6.000 mm	5.000 mm
15	9.000 mm	9.000 mm	9.000 mm	8.000 mm	7.000 mm	6.000 mm
16	9.000 mm	9.000 mm	9.000 mm	9.000 mm	8.000 mm	7.000 mm

3.6 Tipos de Líneas y su Representación

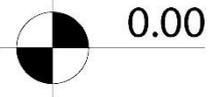
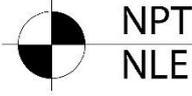
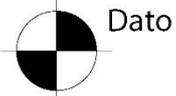
Tipos de Líneas en 2D en color negro han sido definidos dentro de las Plantillas.

Nombre	Representación	Uso en el Proyecto	Grosor
Línea Continua		Paredes, Columnas y todos los elementos visibles en vista respectiva	De acuerdo a la sección 3.5
Línea Compuesta		Ejes Constructivos	De acuerdo a la sección 3.5

Línea Punto		Niveles en Cortes y Elevaciones	De acuerdo a la sección 3.5
Línea Cortada		Elementos no visibles en vista	De acuerdo a la sección 3.5

3.7 Símbolos

Los símbolos han sido definidos en las diferentes plantillas de cada disciplina, pero en un uso general se puede dar uso a los siguientes:

 Nivel arquitectónico	 NPT=Nivel de Piso Terminado NLE=Nivel de Losa Estructural
 Punto de Nivel Relevante	 Punto Indica Nivel de Piso Terminado
IM Iluminación Mecánica VM Ventilación Mecánica S Sube B Baja Condiciones	

Conclusiones

1. Este documento parte con la premisa de que la calidad y el control de los procesos de ejecución de una actividad de planificación o diseño arquitectónico, garantizan resultados en el menor de los casos esperados. La aplicación de la metodología BIM a la planificación del proyecto Centro Médico Atlas ha introducido parámetros de control de los procesos de planificación tradicional, así como también ha introducido nuevos procesos para el desarrollo de la planificación de un proyecto constructivo. Mejores procesos y mejores formas de verificación han permitido identificar incontables aspectos, defectos, mejoras y criterios dentro del proyecto. Estos no hubieran sido posibles de identificar hasta una avanzada fase de construcción.
2. Los procesos BIM han sido ejecutados sobre la marcha del aprendizaje de estos; de manera que, existe un considerable margen de error y por tanto, también un considerable campo de acción por mejorar.
3. La implementación de los principios BIM en proyectos profesionales se manifiesta como una curva de aprendizaje de alta pendiente en los primeros emprendimientos y se irá nivelando a partir de una aplicación constante de los procesos y las normas que los definen.
4. Es fundamental que los participantes de procesos BIM estimulen la implementación de los estos entre sus pares y los clientes a los que sirven.
5. Empieza a ser imperativa la necesidad de una comunidad formal que sea portavoz de la transmisión de la metodología BIM a la comunidad local.
6. Durante el desarrollo de este trabajo se produjeron importantes cambios tecnológicos en materia de inteligencia artificial; la incorporación de la IA en

los procesos BIM resulta prometedora y el reto consiste en experimentar constantemente las nuevas opciones y tecnologías disponibles. El BIM sigue en una fase inicial pero los cambios en esta década son extremadamente rápidos y en consecuencia arquitectos, ingenieros y todos los participantes de la industria de la construcción deberán estar dispuestos a una constante evolución de las herramientas y de las prácticas profesionales.

Bibliografía.

1. Diccionario de la Real academia Española de la Lengua versión web.
<http://www.rae.es>
2. Véase Reglas Técnicas de Arquitectura y Urbanismo – Anexo del Libro Innumerado “Del Régimen Administrativo del Suelo en el Distrito Metropolitano de Quito.
3. Ordenanza Metropolitana No. 0114 Ordenanza Metropolitana que Reforma al Código Municipal, relacionada con el Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, constante en la ordenanza N0. 039 y el Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios, Art. 185 – Art. 206.
4. Guía PMBOK® - Séptima Edición. Guía de fundamentos para la dirección de proyectos.
https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/foundational/pmbok?sc_camp=D750AAC10C2F4378CE6D51F8D987F49D

Referencias (APA)

- Charles M. Estman, precursor del término BIM y metodología BIM.
- BSI es el organismo nacional de normalización a cargo de las normas BIM y ha sido actor fundamental en los contenidos de la norma internacional ISO 19650.
- Building Smart International es un organismo privado de normalización y consultoría en la adopción de las normas ISO 19650.

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

Anexo 1: EIR

Documento de formulación del ejercicio de aplicación de la metodología BIM en el proyecto Centro Médico Atlas.

Anexo 2: Pre BEP

Respuesta preliminar a la formulación del EIR.

Anexo 3: BEP Centro Médico Atlas

Documento completo con todo su formato del BEP.

Anexo 4: Guía Profesional ATPJ

Documento técnico de estándares y protocolo para las actividades de modelado y los formatos de los entregables.