

Anexo. Especificaciones Técnicas Generales para el uso del BIM

Página 1 de 39



Fabricio Irrarazabal Ordoñez



Dayanna Tapia Callalli

TABLA DE CONTENIDO

1. MARCO REFERENCIAL.....	5
1.1 NORMATIVA.....	5
2. OBJETIVOS.....	6
2.1 Objetivos Generales.....	6
2.2 Objetivos Específicos.....	6
3. ALCANCES.....	7
4. ALCANCES BIM GENERALES.....	7
5. ALCANCES BIM DEL PROYECTO	8
Primer Entregable BIM.....	10
Segundo Entregable BIM.....	13
Tercer Entregable BIM	21
CUARTO ENTREGABLE BIM.....	22
6. PROFESIONAL CLAVE.....	22
6.1 COORDINADOR BIM.....	22
6.2 COORDINADOR BIM DE LA ENTIDAD	24
6.3 SUPERVISOR BIM.....	24
7. ORGANIGRAMA Y FLUJOGRAMA DE TRABAJO.....	26
8. REQUISITOS DEL MODELO	26
9. CONSIDERACIONES GENERALES.....	29
10. DEFINICIÓN DE NOMBRES DE LOS MODELOS BIM.....	30
11. DEFINICIÓN DE NOMBRES DE LOS REPORTES DE OBSERVACIONES BIM	30
12. ENTORNO COMÚN DE DATOS.....	31
13. ESTRUCTURA DE CARPETAS EN EL ENTORNO COMÚN DE DATOS.....	32
14. PERMISOS DE ACCESOS AL ENTORNO COMÚN DE DATOS.....	33
15. INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA, VERSIONES Y FORMATOS DE ENTREGA	33
16. REUNIONES	34

17. CONTROL DE CALIDAD	35
18. EXCLUSIONES DEL MODELO	37
19. TÉCNICAS DE MODELADO Y BUENAS PRÁCTICAS.....	37
	KELLY DAYANNA TAPIA CALLALLI
20. CONFIDENCIAL.....	38
21. RESPONSABILIDAD	39
22. PROPIEDAD INTELECTUAL DEL MODELO.....	39

DEFINICIÓN DE ABREVIATURAS

PEB	Plan de Ejecución BIM, el documento elaborado por el Consultor y aprobado por la Entidad donde se definen los alcances para la implementación de la Metodología BIM aplicados al proyecto
ECD	Entorno Común de Datos, es un repositorio central donde toda la información del proyecto es almacenada. Los contenidos de los ECD no son limitados a los generados en un entorno BIM y por lo tanto incluye documentación, activos de modelo gráficos y no gráficos
BIM 3D	O simplemente BIM, se refiere a la metodología de trabajo Building Information Modeling para la generación de modelos 3D inteligentes y paramétricos de una edificación
LOD	Del inglés Level Of Development se refiere al nivel de desarrollo de los elementos que componen un modelo BIM
LOD	Del inglés Level Of Detail, se refiere al nivel de detalle de los elementos que componen un modelo BIM
LOI	Del inglés Level Of Information, se refiere al nivel de información paramétrica almacenada en un elemento específico dentro de un modelo BIM
IFC4	La versión IFC4 es un estándar internacional de la ISO, publicado como ISO 16739, es el formato de código abierto y neutral que describe, intercambia y comparte los datos de un activo.
ICE	Integrated Concurrent Engineering, del inglés Ingeniería Integrada y Concurrente, se refiere a reuniones de ingeniería integrada en donde participen los especialistas del Consultor, los especialistas de la Entidad, los especialistas de la Supervisión y se maneje una agenda de definición del diseño de manera conjunta
EETT BIM	Se refiere al presente documento elaborado y aprobado por la Entidad donde se definen los lineamientos básicos para que el Consultor pueda elaborar su Plan de Ejecución BIM
TDR de Diseño y Construcción	Documento proporcionado por la Entidad donde se definen los alcances respecto al Diseño del Expediente Técnico y Construcción que deberá considerar el Consultor

DEFINICIÓN DE TÉRMINOS DE USO FRECUENTE

Entidad	SERFOR
Consultor	Persona natural o jurídica encargada del desarrollo del expediente técnico
Proyectista o Especialista	Especialista de la planilla de profesionales del Consultor encargado de diseñar y aprobar la documentación alguna especialidad
Observación de Diseño	Incompatibilidad, interferencia de coordinación interdisciplinaria, falta de información referida a la documentación gráfica o no gráfica del expediente técnico
Expediente Técnico	Se refiere a toda la documentación de diseño como planos de especialidades, memorias descriptivas, especificaciones técnicas, metrados, presupuestos entre otros documentos necesarios para la construcción del proyecto
Elemento BIM	Se refiere a un componente específico que conforma una especialidad como, por ejemplo: una ventana, puerta, columna, muro, aparato sanitario, etc.
Modelo BIM	O modelo BIM 3D, se refiere a un conjunto de elementos BIM que debidamente

		representados espacialmente que dan forma al proyecto. Los modelos BIM son paramétricos y contienen toda la información geométrica del proyecto
Modelo BIM As Built		Es el modelo BIM que recoge todas las modificaciones sufridas por el proyecto en el proceso de construcción, de manera que se pueda obtener un modelo BIM fiel a la realidad construida.

1. MARCO REFERENCIAL

1.1 NORMATIVA

a. Lineamientos para la utilización de la metodología BIM en las inversiones públicas

Es un documento que contiene los criterios mínimos a considerar para el uso de la metodología BIM en inversiones públicas determinadas e identificadas por las entidades para la implementación progresiva de la metodología BIM, este documento sirve de guía para aquellas entidades que consideren la utilización de la metodología BIM en inversiones y forma parte de los documentos técnicos que se publican como parte de la estrategia de implementación “Plan BIM Perú”¹.

En las inversiones públicas se tienen los diferentes usos BIM, las cuales se aplican progresivamente de acuerdo con la madurez digital y la necesidad de cada inversión, ya que su aplicación está sujeta a la definición específica del uso BIM que se requiere y teniendo en cuenta su complejidad, la capacidad de los recursos humanos y técnicos dentro de la entidad responsable de la inversión as como todos los operadores que participan de la inversión.

Se considera la aplicación de los usos BIM para identificar información, obtener información, cuantificar costos y tiempos, generar nueva información, analizar y procesar información, coordinar procesos de diseño y construcción, comunicar e intercambiar información.

También se recomienda que durante la ejecución de obra se aplique el uso BIM para la programación de actividades, que implica usar BIM para simular la secuencia de ejecución de la obra en el sitio y organizar la logística requerida. Programar la producción y entrega de materiales y componentes. El propósito es la reducción de la improvisación y la necesidad de hacer ajustes en el sitio, y poder garantizar un menor tiempo de construcción y sobre costos por problemas durante la ejecución

En el documento “*Lineamientos para la utilización de la metodología BIM en inversiones Públicas*”² también se describe los roles y responsabilidades para la utilización de la metodología BIM en una inversión pública determinada, en esta sección se describen las funciones y responsabilidades generales del equipo técnico de la entidad responsable de la inversión pública a ejecutarse bajo la metodología BIM y del equipo técnico que participa de la ejecución de la inversión, incluyendo si está a cargo de la entidad o a través de privados.

¹ El Plan Nacional de Competitividad y Productividad, aprobado el 28 de julio de 2019, mediante el Decreto Supremo N. 237-2019-EF, establece como Medida de Política 1.2 la adopción progresiva de la metodología BIM en el sector público.

Asimismo, mediante el Decreto Supremo N. 289-2019-EF se aprueban las disposiciones para la incorporación progresiva de BIM en la inversión pública de las entidades y empresas públicas sujetas al Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones.

² Resolución Directoral N°007-EF/63.01, se aprobó “Lineamientos para la utilización de la metodología BIM en inversiones Públicas”

Finalmente se mencionan los procedimientos recomendados alineados a la metodología BIM, tales como para las acciones previas a la ejecución de una inversión y para la ejecución de una inversión pública, cada una con una serie de pautas y recomendaciones según sea el caso, con la finalidad de llevar un proceso ordenado de las actividades bajo esta metodología.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivos Generales

- ✓ Establecer los lineamientos base para una adecuada aplicación de la Metodología BIM durante el desarrollo del diseño del Expediente Técnico y Construcción de proyectos de inversión pública a cargo de la Entidad.
- ✓ Asegurar la constructabilidad de las intervenciones utilizando los modelos BIM desde la conceptualización de la idea general hasta el desarrollo de diseño, anticipando y detectando todos aquellos problemas derivados de interferencias o incompatibilidades, así como posibles deficiencias de diseño, para de esta manera reducir riesgos de pérdidas de tiempo, sobrecostos y modificaciones a los diseños aprobados
- ✓ Reducir la incertidumbre del valor de la obra desde la etapa de diseño, aportando transparencia al proceso de trazabilidad.
- ✓ Optimizar el diseño, de manera que se obtenga la mejor alternativa posible tanto a nivel funcional como económico.
- ✓ Contar con la información técnica digitalizada de cómo se construyó en un Modelo BIM As-Built.

2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Reducir el tiempo de producción de documentación gráfica (Planos 2D) de las diferentes especialidades
- ✓ Mejorar la Ingeniería de valor al facilitar una mejor plataforma de comunicación de la intención de diseño.
- ✓ Permitir la validación de metrados y cuantificaciones gruesas, cuyos insumos podrán salir directamente del modelo.
- ✓ Asegurar la confiabilidad y compatibilidad de los juegos de planos de las diferentes especialidades, al ser generados directamente de los modelos.
- ✓ Reducir los Requerimientos de Información (RFI) y consultas de obra al hacer la revisión del diseño en sistemas federados de modelos BIM desde la etapa de diseño, adelantando estas consultas de la fase de ejecución hacia la fase de diseño, por medio del trabajo colaborativo entre todas las partes involucradas.
- ✓ Optimizar la definición de elementos que componen las partidas y valores unitarios mediante la incorporación de información paramétrica en los elementos del modelo.
- ✓ Mejorar la comunicación de la Intención de Diseño entre todas las partes involucradas.
- ✓ Reducir los conflictos entre especialidades, mediante la Detección de Interferencias en los diferentes modelos BIM tanto usando software como mediante inspección visual.

- ✓ Simular la secuencia de ejecución de la obra durante el proceso de construcción.
- ✓ Contar con los modelos de información de edificación – BIM del Expediente Técnico de obra del proyecto.
- ✓ Mantener un listado de activos que pueden ser actualizados rápidamente, en listas o planos a futuro.

3. ALCANCES

Realizar todas las actividades necesarias para obtener modelos BIM de calidad y que la información producida se pueda compartir de forma estructurada, segura y debidamente organizada. Asimismo, El modelo BIM deberá ser modelado siguiendo las pautas básicas de planificación en la construcción, es decir modelar tal como el proceso constructivo lo requiera. Se tendrá en cuenta en el entregable final un LOD de 3 en lo que respecta el modelado BIM complementado con un LOI en dicho nivel.

Realizar todas las actividades necesarias para obtener al final de la construcción el modelo BIM As Built.

Para el presente documento se tomará como referencia los “Lineamientos para la utilización de la metodología BIM en las inversiones públicas”.

El presente Anexo forma parte de los Términos de Referencia para la contratación de una firma que elabore el Diseño y ejecute de la obra del Archivo Central de la Entidad en el marco del Proyecto “Mejoramiento de los servicios de control gubernamental para un control efectivo preventivo y facilitador de la gestión pública” en adelante las TDR de Diseño y Construcción.

4. ALCANCES BIM GENERALES

En esta sección se dispone de todos los usos que se les puede dar a la metodología BIM en las distintas etapas de desarrollo de un proyecto de edificación desde la conceptualización hasta la operación del mismo.

La tabla mostrada, entiéndase como referencial para que el Consultor determine cuáles son los objetivos BIM aplicables al proyecto y sujetos al cumplimiento de las condiciones del proceso de contratación del proyecto en referencia.

Por lo tanto, vamos a poner énfasis en los alcances BIM que nos permitan hacer eficiente el desarrollo del expediente técnico del proyecto y contar con la documentación final de cómo se construyó la obra. Los siguientes alcances se han tomado como referencia de la publicación “*BIM Project Execution Planning Guide-Version 2.2*”³.

Tabla 1. Alcances BIM generales. Se señala con un aspa “X” los alcances específicos a considerar.

ALCANCES BIM GENERALES			
Nº	Etapas	Usos BIM	A utilizar en el proyecto (Sólo lo marcado con X)
1	Conceptualización	y	Análisis de las condiciones existentes
2	Análisis	Análisis de ubicación y localización	X

³ Pennsylvania State University (2019) BIM Project Execution Planning Guide-Version 2.2. <https://bim.psu.edu/>

3			Programación	
4			Análisis Energético	
5			Planeamiento Constructivo (Simulación 4D)	X
6			Estimados de Obra	
7	Diseño	Y	Diseño De especialidades	
8	Documentación		Evaluación Leed	
9			Evaluación de Diseño	
10			Análisis de Ingenieros	
11			Generación de planos	X
12			Detección de conflictos	X
13			Extracción de cantidades	X
14			Validación de Códigos y/o Normativa	
15	Construcción		Planeamiento de Obra	
16			Fabricación Digital	
17			Sectorización	
18			Control de Avance de Obra	
19			Modelos As Built	X
20	Mantenimiento	y	Mantenimiento Preventivo	
21	Operaciones		Análisis de Sistemas MEP	
22			Gestión de Control de Activos	
23			Gestión del Cambio	
24			Planificación de Desastres	

5. ALCANCES BIM DEL PROYECTO

A continuación, se describen los diferentes usos y objetivos BIM que debe considerar el Consultor, como mínimo, para la elaboración del [Plan de Ejecución BIM](#).

Tabla 2. Usos BIM específicos a considerar el Consultor en el PEB.

Prioridad	Objetivo	Acción	Evidencia
Alta	Análisis de ubicación y localización	El modelo BIM tendrá coordenadas debidamente georreferenciado y donde se contemple las condiciones existentes del terreno según el levantamiento topográfico.	Desde el primer entregable se incluirá un plano BIM dentro del modelo de arquitectura con su ubicación y localización respecto al levantamiento topográfico y lo existente.
Media	Planeamiento Constructivo (Simulación 4D)	En el desarrollo del modelo BIM 3D se generarán recorridos virtuales y un planeamiento constructivo compatible con el cronograma de ejecución de obra elaborado por el Consultor, generándose una simulación 4D.	Se entregará un recorrido virtual y la simulación BIM 4D en el tercer entregable. El entregable final será un video en formato MP4.

Alta	Generación de planos	Los planos de todas las especialidades se elaborarán, actualizarán y se documentarán usando software BIM	Se entregarán los modelos BIM 3D, planos BIM (exportados en formato PDF y CAD). Será desarrollado desde el primer entregable sólo para arquitectura y estructuras, a partir del segundo entregable se adicionarán el modelo de instalaciones de aumentando progresivamente el nivel de detalle hasta llegar a un LOD 300 .
Alta	Detección de conflictos	Se generará un reporte de Observaciones BIM de acuerdo a lo solicitado en el segundo entregable. El Reporte de Observaciones BIM se creará y actualizará en la plataforma BIM.	Se entregará en formato PDF el Reporte de Observaciones BIM (Incompatibilidades e Interferencias) exportados por la plataforma BIM.
Alta	Extracción de cantidades	En los modelos todas las especialidades se incorporarán las planillas de metrados los cuales posteriormente serán contrastados por el especialista diseñador y su especialista de Costos y Presupuestos con los metrados obtenidos manualmente. Los metrados que no puedan ser obtenidos directa o indirectamente del software de modelado BIM serán elaborados manualmente.	Se entregará en formato digital en MS Excel en el segundo entregable, las partidas que conformarán el presupuesto, en el tercer entregable; las plantillas de metrados con formato definitivo y de acuerdo a la Planilla General de Metrados.
Alta	Modelo As Built	Consiste en actualizar el Modelo BIM de Diseño con información técnica de cómo se construyó, asociados a cada elemento de construcción.	Se entregarán los modelos BIM 3D con información técnica actualizada y planos BIM (exportados en formato PDF y CAD).

En cada entregable el Consultor tiene que proporcionar a la Entidad la documentación detallada en la siguiente tabla.

Tabla 3. Lista resumida de entregables BIM de acuerdo a su naturaleza BIM.

	ALCANCE BIM
ENTREGABLE 1	Plan de Ejecución BIM Planos BIM del anteproyecto de Arquitectura Planos BIM del anteproyecto de estructuras Modelo BIM LOD 2 compatibilizado del anteproyecto arquitectónico y estructural.
ENTREGABLE 2	Planos BIM del Expediente Técnico Definitivo de todas las especialidades (estructuras, arquitectura, mobiliario, instalaciones mecánicas, instalaciones eléctricas, instalaciones de comunicaciones, instalaciones sanitarias, alarma contra incendios, seguridad). Modelo BIM LOD 3 compatibilizado del proyecto arquitectónico, estructural y demás especialidades.

ENTREGABLE 3	<p>Se actualizarán todos los entregables BIM del Expediente Técnico del segundo entregable detallados en la fila anterior además de incluir lo siguiente:</p> <p>Los metrados obtenidos de los softwares BIM indicados en el PEB ordenados en partidas de acuerdo al Itemizado del Presupuesto en formato Excel, los mismos que serán contrastados con los metrados obtenidos manualmente por el Especialista del Consultor.</p> <p>Video de simulación 4D de recorrido virtual.</p>
ENTREGABLE 4	<p>Modelo BIM As Built LOD 4</p> <p>Este entregable está asociado a la etapa de construcción. Se actualizará el Modelo BIM del Proyecto con información de la obra “como se construyó”.</p> <p>Se entregarán los modelos BIM 3D con información actualizada y los planos BIM (exportados en formato PDF y CAD).</p> <p>El Modelo deberá contener información técnica real respecto al control de calidad, ordenes de cambio, etc.</p> <p>Asimismo, deberá contener las especificaciones técnicas reales consideradas en obra, garantías e información del proveedor y su contacto.</p>

PRIMER ENTREGABLE BIM

1. Plan de Ejecución BIM - [PEB](#)

En primer lugar, el Consultor deberá elaborar y entregar el Plan de Ejecución BIM (PEB) para la aprobación de la Entidad. El PEB es un documento que contiene el alcance para apoyar la implementación a lo largo de la etapa de desarrollo del expediente técnico del proyecto y la construcción hasta su culminación.

La razón de contar con un Plan de Ejecución BIM (PEB) es definir el alcance, los objetivos, la metodología de gestión y la interacción entre los involucrados en el proyecto, para realizar las coordinaciones adecuadas que faciliten lograr el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

Asimismo, el Plan de Ejecución BIM (PEB) contiene las características técnicas, roles, funciones, metodología de trabajo e hitos y productos a entregar para obtener un Modelo BIM de Diseño y un Modelo BIM As Built, los cuales deben ser compatibles con lo especificado en el presente documento y los TDR de Diseño y Construcción entregados por la Entidad.

El objetivo de un PEB es definir el marco en el cual la Entidad, la Supervisión BIM y los proyectistas utilicen tecnología y metodologías BIM bajo un mismo esquema de trabajo.

El PEB es elaborado y suscrito por el Coordinador BIM del Consultor y deberá contar con la conformidad del Coordinador BIM del Supervisor y del Coordinador BIM de la Entidad.

El [PEB](#) debe contener como mínimo:

- ✓ Objetivos generales y específicos
- ✓ Roles y personal de la organización incluyendo los roles del personal de la Entidad y de la Supervisión.
- ✓ Alcances BIM generales y específicos al proyecto.
- ✓ Definición de nombres de los modelos.

- ✓ Definición de nombres de los reportes de observación.
- ✓ Definición del Entorno Común de Datos, estructura de carpetas, estados y matriz de permisos por carpetas y documentos.
- ✓ Infraestructura tecnológica, versiones y formato de entrega. El [PEB](#) elaborado en todo su contenido será adecuado específicamente al uso de los software de modelado propuestos por el Consultor.
- ✓ Las consideraciones previas para obtener el Modelo BIM.
- ✓ Procedimientos y formatos para realizar el Control de Calidad de los Modelos BIM y sus entregables.
- ✓ Flujo de Trabajo e Información de todos los procesos de colaboración e intercambio de información.
- ✓ Técnicas de modelado por cada especialidad a aplicar por el Consultor para la elaboración de los modelos BIM.

El Consultor presentará el [PEB](#) como requisito para la firma del contrato, para su revisión y aprobación por parte del Supervisor BIM y Coordinador BIM de la Entidad, previa a la reunión de inicio cuyo plazo será determinado en el Plan de Trabajo aprobado.

2. Anteproyecto de arquitectura

- ✓ Modelo BIM del anteproyecto de arquitectura en LOD2
- ✓ Planos BIM desarrollados del anteproyecto, etiquetados y laminados en el software determinado en el PEB y exportados en formato PDF y CAD, según la lista de planos señalados en los [TDR de Diseño y Construcción](#).

3. Anteproyecto de estructuras

- ✓ Modelo BIM del anteproyecto de estructuras en [LOD-2](#)
- ✓ Planos BIM desarrollados del anteproyecto, etiquetados y laminados en el software determinado en el PEB y exportados en formato PDF y CAD, según la lista de planos señalados en los [TDR de Diseño y Construcción](#).

El contenido de los modelos BIM por especialidad y Nivel de Detalle se detalla a continuación:

Tabla 4. Lista de alcances por especialidad del Entregable 1 y Nivel de Detalle LOD por elementos.

ESPECIALIDAD	OBJETOS/ ELEMENTOS	NIVEL DE DETALLE	NIVEL DE INFORMACIÓN (LOI)
Arquitectura	Ambientes (Rooms)	LOD 2	Nombre de ambiente
	Escaleras	LOD 2	Recorrido de escaleras no incluye barandas
	Falso Cielo Raso	LOD 2	Ancho, alto, espesor y materiales según EETT
	Mamparas	LOD 2	Ancho, alto, espesor y materiales según EETT
	Muro Cortina	LOD 2	Ancho, alto, espesor y materiales según EETT
	Tabiquerías	LOD 2	Ancho, alto, espesor y materiales según EETT
	Pisos	LOD 2	Ancho, alto, espesor y materiales según EETT
	Puertas	LOD 2	Ancho, alto, espesor y materiales según EETT

	Ventanas	LOD 2	Ancho, alto, espesor y materiales según EETT
	Techos	LOD 2	Ancho, alto, espesor y materiales según EETT
	Barandas	LOD 2	Ancho, alto, espesor y materiales según EETT
	Pavimentos	LOD 2	Ancho, alto, espesor y materiales según EETT
	Veredas	LOD 2	Ancho, alto, espesor y materiales según EETT
	Aparatos Sanitarios	LOD 2	Ubicación y cantidad según EETT
	Sardineles y cunetas	LOD 2	Ancho, alto, espesor y materiales según EETT
	Cerco perimétrico	LOD 2	Ancho, alto, espesor y materiales según EETT
	Áreas verdes	LOD 2	Ancho, alto, espesor y materiales según EETT
	Topografía	LOD 2	Según plano CAD topográfico del primer entregable
Estructuras	Cimientos corridos armados	LOD 2	Ancho, alto, espesor y materiales según EETT
	Cimientos corridos simples	LOD 2	Ancho, alto, espesor y materiales según EETT
	Zapatas	LOD 2	Ancho, alto, espesor y materiales según EETT
	Sobrecimientos	LOD 2	Ancho, alto, espesor y materiales según EETT
	Columnas	LOD 2	Ancho, alto, espesor y materiales según EETT
	Vigas	LOD 2	Ancho, alto, espesor y materiales según EETT
	Losas de techo	LOD 2	Ancho, alto, espesor y materiales según EETT
	Placas	LOD 2	Ancho, alto, espesor y materiales según EETT
	Rampas	LOD 2	Ancho, alto, espesor y materiales según EETT
	Vigas y columnas metálicas	LOD 2	Ancho, alto, espesor y materiales según EETT
	Planchas Metálicas	LOD 2	Ancho, alto, espesor y materiales según EETT
	Muros de contención	LOD 2	Ancho, alto, espesor y materiales según EETT
	Pórtico de entrada	LOD 2	Ancho, alto, espesor y materiales según EETT
	Cisterna	LOD 2	Ancho, alto, espesor y materiales según EETT
	Escaleras	LOD 2	Ancho, alto, espesor y materiales según EETT
	Cimientos corridos armados	LOD 2	Ancho, alto, espesor y materiales según EETT

Tabla 5. Exclusiones de Modelado BIM para el Primer Entregable.

ESPECIALIDAD	OBJETOS/ ELEMENTOS
Arquitectura	Acabados de muros
	Acabados de cielo rasos
	Derrames
	Vestidura de escaleras
	Solaqueo de elementos
	Otros que no estén explícitamente detallados en la tabla anterior de alcances y nivel de detalle
Estructuras	Encofrado
	Acero de refuerzo

	Columnetas y vigas de albañilería
	Otros que no estén explícitamente detallados en la tabla anterior de alcances y nivel de detalle

SEGUNDO ENTREGABLE BIM

1. Reporte de Observaciones BIM (Incompatibilidades e Interferencias)
2. Modelo de arquitectura en [LOD 3](#) y planos BIM desarrollados del proyecto definitivo, etiquetados y laminados en el software determinado en el PEB y exportados en formato PDF y CAD, según la lista de planos señalados en los TDR de Diseño.
3. Modelo de Seguridad (señalización y evacuación) en [LOD 3](#) y planos BIM desarrollados del proyecto definitivo, etiquetados y laminados en el software determinado en el PEB y exportados en formato PDF y CAD, según la lista de planos señalados en los TDR de Diseño.
4. Modelo de mobiliarios en [LOD 3](#) y planos BIM desarrollados del proyecto definitivo, etiquetados y laminados en el software determinado en el PEB y exportados en formato PDF y CAD, según la lista de planos señalados en los TDR de Diseño.
5. Modelo de estructuras en [LOD 3](#) y planos BIM desarrollados del proyecto definitivo, etiquetados y laminados en el software determinado en el PEB y exportados en formato PDF y CAD, según la lista de planos señalados en los TDR de Diseño.
6. Modelo de instalaciones sanitarias en [LOD 3](#) y planos BIM desarrollados del proyecto definitivo, etiquetados y laminados en el software determinado en el PEB y exportados en formato PDF y CAD, según la lista de planos señalados en los TDR de Diseño.
7. Modelo de instalaciones eléctricas en [LOD 3](#) y planos BIM desarrollados del proyecto definitivo, etiquetados y laminados en el software determinado en el PEB y exportados en formato PDF y CAD, según la lista de planos señalados en los TDR de Diseño.
8. Modelo de instalaciones mecánicas y electromecánicas en [LOD 3](#) y planos BIM desarrollados del proyecto definitivo, etiquetados y laminados en el software determinado en el PEB y exportados en formato PDF y CAD, según la lista de planos señalados en los TDR de Diseño.
9. Modelo de Sistema de Alarma Contra Incendios en [LOD 3](#) y planos BIM desarrollados del proyecto definitivo, etiquetados y laminados en el software determinado en el PEB y exportados en formato PDF y CAD, según la lista de planos señalados en los TDR de Diseño.
10. Modelo de instalaciones de comunicaciones en [LOD 3](#) y planos BIM desarrollados del proyecto definitivo, etiquetados y laminados en el software determinado en el PEB y exportados en formato PDF y CAD, según la lista de planos señalados en los TDR de Diseño.

Tabla 6. Alcance del Entregable 2 y nivel de detalle [LOD](#) por elementos u objetos.

ESPECIALIDAD	OBJETOS/ ELEMENTOS	NIVEL DE DETALLE	NIVEL DE INFORMACIÓN (LOI)
Arquitectura y seguridad	Rooms	LOD 3	Nombre de ambiente Dimensiones del ambiente: largo x ancho x altura
	Escaleras	LOD 3	Recorrido de escaleras no incluye barandas Material de acabado según especificaciones
	Falso Cielo Raso	LOD 3	Área y ubicación según EETT Espesor incluye perfilera metálica Material de acabado según especificaciones Codificación según tipo
	Mamparas	LOD 3	Área y ubicación según EETT Material de acabado según especificaciones Codificación según tipo de vano
	Muro Cortina	LOD 3	Área y ubicación según EETT Espesor incluye perfilera metálica Material de acabado según especificaciones Codificación según tipo de vano
	Tabiquerías	LOD 3	Área y ubicación según EETT Material de acabado según especificaciones Codificación según tipo de muro soga, canto, cabeza, otros
	Pisos	LOD 3	Área y ubicación según EETT Material de acabado según especificaciones Codificación según tipo de piso
	Puertas	LOD 3	Área y ubicación según EETT Material de acabado según especificaciones Codificación según tipo de vano
	Ventanas	LOD 3	Área y ubicación según EETT Material de acabado según especificaciones Codificación según tipo de vano
	Techos	LOD 3	Área y ubicación según EETT Material de acabado según especificaciones Codificación según tipo de piso
	Pavimentos	LOD 3	Área y ubicación según EETT Material de acabado según especificaciones Codificación según tipo de pavimento
	Veredas	LOD 3	Área y ubicación según EETT Material de acabado según especificaciones
	Sardineles y cunetas	LOD 3	Área y ubicación según EETT Material de acabado según especificaciones
	Cerco perimétrico	LOD 3	Área y ubicación según EETT Material de acabado según especificaciones
	Áreas verdes	LOD 3	Área y ubicación según EETT Material de acabado según especificaciones

	Aparatos Sanitarios	LOD 3	Según especificaciones técnicas
	Luces de emergencia y señaléticas	LOD 3	Ubicación y dimensiones según EETT Características técnicas
	Extintores	LOD 3	Ubicación y dimensiones según EETT Características técnicas
	Barandas	LOD 3	Ubicación y dimensiones según EETT Material de acabado según especificaciones
	Carpinterías	LOD 3	Ubicación y dimensiones según EETT Material de acabado según especificaciones
	Mamparas	LOD 3	Ubicación y dimensiones según EETT Material de acabado según especificaciones
	Muros Cortina	LOD 3	Ubicación y dimensiones según EETT Material de acabado según especificaciones
	Acabados de Muros	LOD 3	Material de acabado según Cuadro de Acabados (Excel) Codificación según material
	Solaqueos	LOD 3	Material de acabado según Cuadro de Acabados (Excel) Codificación según material
	Acabados en Cielo Raso	LOD 3	Material de acabado según Cuadro de Acabados (Excel) Codificación según material
	Zócalos	LOD 3	Material de acabado según Cuadro de Acabados (Excel) Codificación según material
	Pintura de tráfico	LOD 3	Material de acabado según Cuadro de Acabados (Excel) Codificación según material
	Contrazócalos	LOD 3	Material de acabado según Cuadro de Acabados (Excel) Codificación según material
	Derrames	LOD 3	Material de acabado según Cuadro de Acabados (Excel) Codificación según material
	Pintura de tráfico	LOD 3	Material de acabado según Cuadro de Acabados (Excel) Codificación según material
	Contrazócalos	LOD 3	Material de acabado según Cuadro de Acabados (Excel) Codificación según material
	Derrames	LOD 3	Material de acabado según Cuadro de Acabados (Excel) Codificación según material
Mobiliario	Mobiliario fijo	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas Se indicarán los códigos de mobiliarios

	Mobiliario móvil	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas Se indicarán los códigos de mobiliarios
	Accesorios de baños	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas Se indicarán los códigos de accesorios
	Soportes para discapacitados	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas Se indicarán los códigos de soportes
	Espejos	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas Se indicarán los códigos de espejos
Estructuras	Cimientos corridos armados	LOD 3	Material estructural según especificaciones Codificación por tipo de cimiento o cortes
	Cimientos corridos simples	LOD 3	Material estructural según especificaciones Codificación por tipo de cimiento o cortes
	Zapatas	LOD 3	Material estructural según especificaciones Codificación por tipo de zapata
	Sobrecimientos	LOD 3	Material estructural según especificaciones Codificación por tipo según cortes
	Columnas	LOD 3	Material estructural según especificaciones Codificación por tipo de columna
	Vigas	LOD 3	Material estructural según especificaciones Codificación por tipo de viga
	Losas de techo	LOD 3	Material estructural según especificaciones Codificación por tipo de columna
	Placas	LOD 3	Material estructural según especificaciones Codificación por tipo de columna
	Rampas	LOD 3	Material estructural según especificaciones Codificación por tipo de columna
	Vigas y columnas metálicas	LOD 3	Material estructural según especificaciones Codificación por tipo perfil de viga
	Planchas Metálicas	LOD 3	Material estructural según especificaciones Espesores según especificaciones
	Muros de contención	LOD 3	Material estructural según especificaciones Codificación por tipo de muro o según cortes
	Pórtico de entrada	LOD 3	Material estructural según especificaciones
	Cisternas y tanques	LOD 3	Material estructural según especificaciones
	Escaleras	LOD 3	Recorrido y dimensiones según información CAD Material estructural según especificaciones Codificación por tipo de escalera, mismo código que modelo de arquitectura.
	Perfiles Metálicos	LOD 3	Material estructural según especificaciones Codificación por tipo perfil
	Uniones de	LOD 3	Material estructural según especificaciones

	estructuras especiales		Espesores y soldaduras según memoria de cálculo
	Sobrecimientos	LOD 3	Material estructural según especificaciones Codificación por tipo de cimiento o cortes
	Cerco perimétrico	LOD 3	Material estructural según especificaciones Codificación por tipo de cimiento o cortes
	Columnetas de albañilería	LOD 3	Material estructural según especificaciones Codificación por tipo de columneta
	Viguetas de confinamiento	LOD 3	Material estructural según especificaciones Codificación por tipo de columneta
	Plataformados	LOD 3	Material estructural según especificaciones
	Subrasante de pavimentos	LOD 3	Material estructural, capas y espesores según especificaciones
	Calzaduras y cimentaciones existentes y edificaciones colindantes	LOD 3	Material estructural según especificaciones Codificación por tipo de intervención
Instalaciones Sanitarias	Equipos	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas Se indicarán los códigos de equipos de bombeo
	Montantes	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas
	Tuberías adosadas	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas
	Tuberías empotradas	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas
	Válvulas	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas Se indicarán los códigos de válvula según tipo
	Cajas de registro y buzones	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas Se indicarán los códigos de cajas y buzones
	Sumideros y registros	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas
	Rejillas y canaletas de drenaje pluvial	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas
	Gárgolas de lluvias	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas
	Bases para equipos	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas
	Uniones flexibles	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas
	Luminarias interiores	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas Se indicarán los códigos de las luminarias
Instalaciones Eléctricas	Luminarias	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones

	exteriores		Técnicas Se indicarán los códigos de las luminarias
	Malla y pozo a tierra	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas
	Canalizaciones y redes enterradas de media y baja tensión	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas
	Pararrayos	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas Se indicarán los códigos que correspondan
	Cajas de paso	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas
	Dispositivos eléctricos	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas Se indicarán los códigos que correspondan
	Equipos eléctricos	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas Se indicarán los códigos que correspondan
	Interruptores	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas Se indicarán los códigos de interruptor
	Montantes	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas
	Tableros	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas Se indicarán los códigos de tableros
	Tomacorrientes	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas Se indicarán los códigos de tipos de tomacorrientes
	Bandejas eléctricas	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas
	Salidas de fuerza	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas Se indicarán los códigos de tipos de salidas de fuerza
	Equipamiento de sub-estación	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas
	Conduis o tubos mayores o iguales a 1 1/2"	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas
	Tubos de escape y venteo	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas
Instalaciones Mecánicas y Electromecánicas	Dámper	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas Se indicarán los códigos de dampers según su uso
	Difusores	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas
	Equipos	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones

			Técnicas Se indicarán los códigos de equipos
	Montantes	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas
	Redes Principales Aire Acondicionado en Auditorio, Ventilación en cocina y ambientes requeridos	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas
	Redes Secundarias	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas
	Rejillas	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas Se indicarán los códigos de rejillas
	Sensores	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas Se indicarán los códigos de sensores
	Calentador solar	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas Se indicarán los códigos de calentadores
	Ascensores	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas
	Tableros de control	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas Se indicarán los códigos de tableros de control
	Ductos de mampostería	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas
	Ductos flexibles	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas
Instalaciones de comunicaciones y Detección y Alarma Contra Incendios	Ductos enterrados	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas
	Buzones enterrados	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas
	Cajas de paso	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas
	Dispositivos de comunicación	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas
	Dispositivos de data	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas Se indicarán los códigos de dispositivos
	Dispositivos de telefonía	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas Se indicarán los códigos de dispositivos
	Dispositivos de seguridad	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas Se indicarán los códigos de dispositivos
	Otros dispositivos	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones

			Técnicas Se indicarán los códigos de dispositivos
	Conduits o tubos mayores o iguales a 1 1/2"	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas
	Equipos	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas Se indicarán los códigos de equipos
	Montantes	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas
	Switches	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas Se indicarán los códigos de tableros y racks
	Tableros	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas Se indicarán los códigos de tableros y racks
	Ductos Enterrados	LOD 3	Dimensión y características según Especificaciones Técnicas

Nota.

1. En las tablas del segundo y primer entregable, todos los elementos repetidos son elementos que en el modelo BIM del primer entregable fueron elaborados en LOD 2 pero que en el segundo entregable se le dará un mayor detalle hasta llegar al LOD 3.
2. Para el modelo de estructura en LOD 3 no se considera el modelado del acero de refuerzo, pero para efectos de presentación de planos BIM exportados a PDF/CAD, los aceros de refuerzo serán representados por familias de detalle 2D o de anotación sin que esto tenga representación en el modelo 3D. Esta consideración será aplicada para todos los elementos que se encuentran en la tabla de exclusiones mostrada más adelante.
3. Para el entregable Modelo BIM de Instalaciones Eléctricas, no se modelarán los circuitos (wires) pero para efectos de presentación de planos BIM exportados a PDF/CAD, los circuitos serán representados por familias de detalle 2D o de líneas de anotación.
4. Todos los equipos y/o aparatos de todas las especialidades tienen que estar correctamente codificados según el código definido en las especificaciones técnicas, lista de equipos o de listado de aparatos previamente aprobado por cada especialista.

Tabla 7. Exclusiones de Modelado BIM para el Segundo Entregable

ESPECIALIDAD	OBJETOS/ ELEMENTOS
Arquitectura	Accesorios de carpinterías: Cerrajerías, topes, brazos hidráulicos.
	Cantoneras y esquineros
	Bruñas en muros y pisos, juntas de pavimentos
	Otros que no estén explícitamente detallados en la tabla anterior de alcances y nivel de detalle salvo observación del Supervisor BIM de la Entidad
Mobiliario	Accesorios de mobiliarios: elementos de fijación, sistema de refuerzo, cerraduras, sistema de correderas, bisagras

	Accesorios de fijación
	Otros que no estén explícitamente detallados en la tabla anterior de alcances y nivel de detalle
Estructuras	Encofrado
	Acero de refuerzo, estribos
	Estructura metálica curvada
	Detalles de uniones de estructura metálica + concreto
	Otros que no estén explícitamente detallados en la tabla anterior de alcances y nivel de detalle
Instalaciones Sanitarias	Otros accesorios de tuberías que no estén explícitamente detallados en la tabla anterior de alcances y nivel de detalle
	Soportes, anclajes y elementos de fijación
	Otros que no estén explícitamente detallados en la tabla anterior de alcances y nivel de detalle
Instalaciones Eléctricas	Cables
	Tubos empotrados en muros y losas
	Anclajes de soporte para canalizaciones y bandejas
	Otros que no estén explícitamente detallados en la tabla anterior de alcances y nivel de detalle
Instalaciones mecánicas y electromecánicas	Anclajes de soporte para bandejas y equipos
	Otros que no estén explícitamente detallados en la tabla anterior de alcances y nivel de detalle
Instalaciones de comunicaciones, detección contra incendios	Cables
	Tubos empotrados en muros y losas
	Anclajes de soporte para canalizaciones y bandejas
	Otros que no estén explícitamente detallados en la tabla anterior de alcances y nivel de detalle

TERCER ENTREGABLE BIM

1. Reporte de Observaciones BIM totalmente resueltos (sin pendientes) y actualizados en los modelos BIM y sus entregables.
2. Metrados: Los metrados obtenidos de los softwares BIM indicados en el PEB ordenados en partidas de acuerdo al Itemizado del Presupuesto en formato Excel, los mismos que serán contrastados con los metrados obtenidos manualmente por cada Especialista y verificados por el Especialista de Costos y Presupuestos del Consultor. Los metrados que no puedan ser obtenidos directa o indirectamente de los modelos BIM elaborados, deberán ser elaborados manualmente por el Especialista.

En estos casos la brecha entre el metrado obtenido bajo metodología BIM versus el metrado obtenido manualmente, en la comparación no deberá ser superior al 5%.

3. Planos BIM: Se exportarán nuevamente a formato PDF/CAD los planos BIM de los modelos de todas las especialidades, previa revisión y conformidad por parte de cada especialista. Los planos deben íntegros, conformes, completos y debidamente compatibilizados.



4. Modelos BIM. Se anexarán a este entregable los últimos modelos BIM debidamente actualizados, compatibilizados incluyendo el levantamiento de observaciones emitidas por la Entidad. Los modelos BIM serán entregados en formato nativo y en formato [IFC4](#) compatibles incluyendo todas las librerías, familias y objetos. El Modelo BIM final de Diseño deberá tener un tamaño máximo con 300 Mb.
5. Vistas renderizadas del proyecto realizados en el software que determine el arquitecto especialista asignado al proyecto.
6. Video de recorrido virtual exterior e interior de 180 segundos de duración total, en formato MP4, 30 frames/seg, resolución 1920 x 1080 pixeles (calidad HD) y fotorrealista considerando materiales e iluminación con las características de las Especificaciones Técnicas del diseño del proyecto.

CUARTO ENTREGABLE BIM

1. Este entregable está asociado a la etapa de construcción. Se actualizará el Modelo BIM del Proyecto con información de la obra “como se construyó” para obtener el Modelo BIM As Built en LOD 4.
2. Este modelo servirá como fuente de registro del edificio. La Entidad conservará el modelo según como fue autorizada la construcción y el modelo BIM As Built como referencia de cómo ha sido construido el edificio.
3. Se entregarán los modelos BIM 3D con información actualizada y planos BIM (exportados en formato PDF y CAD).
4. El Modelo BIM As Built deberá contener información técnica real respecto al control de calidad, ordenes de cambio u otra documentación técnica específica desarrollada durante el proceso constructivo.
5. Asimismo, el Modelo BIM As Built deberá contener las especificaciones técnicas reales, garantías e información del proveedor y su contacto.
6. El Modelo BIM As Built deberá tener un tamaño máximo con 3500 Mb.

6. PROFESIONAL CLAVE

Para una adecuada implementación de la Metodología BIM, el Consultor deberá incluir dentro de su planilla de profesionales a los siguientes profesionales clave. El Consultor podrá ampliar más no reducir sus funciones y experiencia profesional en el [PEB](#).

6.1 COORDINADOR BIM

a. Funciones

El Coordinador BIM tiene experiencia en la aplicación de la metodología BIM en cuanto a definiciones, procesos, software y el conocimiento del proceso constructivo; junto con la capacidad para coordinar equipos y sus flujos de trabajo. El Coordinador BIM estará encargado de coordinar con los proyectistas de cada especialidad, haciendo que se cumplan los estándares y asegurando la calidad de los entregables establecidos en el presente documento, a la vez que debe gestionar la información del modelado y lo que conlleva en su etapa de pre-construcción. Sus funciones serán:

1. Elaborar el PEB BIM conforme a los lineamientos indicados en el presente documento y a la retroalimentación que será registrada en las Actas de reuniones donde participarán el Consultor, el Supervisor y la Entidad si así lo decide..
2. Asegurar el fiel cumplimiento de los alcances descritos en el PEB BIM a lo largo de todo el desarrollo del Expediente Técnico.
3. Involucrar a todo el personal que forme parte del equipo de diseño y modelamiento BIM del proyecto para que se cumplan las metas trazadas en el PEB BIM. Como parte de ello es importante se realicen las capacitaciones e instrucciones necesarias para que el contenido del PEB BIM sea aplicable en cada una de las etapas del proyecto y cada personal involucrado sepa su rol.
4. Coordinar el desarrollo de los membretes del proyecto con la Entidad.
5. Validar que al final del proceso de desarrollo del expediente técnico, es decir para cumplir con el último entregable, los modelos BIM y toda información que se genere a partir de ella como los planos BIM de todas las especialidades y sus respectivos metrados representen la intención exacta del diseño.
6. Asegurarse de que la Entidad participe de las reuniones de trabajo interdisciplinarias y cuente con los permisos y accesos necesarios al Entorno Común de Datos (ECD) para que puedan realizar su función de verificación de los avances y revisión del contenido del Expediente Técnico.
7. Implementar, administrar el contenido y los accesos al ECD de todos los involucrados en el desarrollo del Expediente Técnico del proyecto.
8. Implementar y capacitar a todo el personal y equipo del proyecto (especialistas, modeladores BIM, Supervisión, Entidad, y otros) para el uso del Entorno Común de Datos que se implemente para el proyecto.
9. Identificar incompatibilidades e interferencias mediante el uso de softwares especializados y generar un registro de todas las observaciones encontradas.
10. Preparar los reportes y procedimientos de Control de Calidad para monitorear los diferentes modelos BIM y los documentos que se generen a partir de estos para auditarlos periódicamente, identificar observaciones para luego hacer seguimiento al levantamiento de los mismos.
11. Organizar y dirigir la Reunión de Coordinación BIM donde se presentarán a los especialistas las observaciones BIM de diseño identificadas mediante el proceso colaborativo BIM y gestionar con las especialidades implicadas para dar solución a los mismos.
12. Elaborar y enviar el acta de Reunión de Coordinación BIM a todos los involucrados del proyecto.
13. Hacer el seguimiento a las observaciones de diseño que quedaron pendientes de resolver por el proyectista hasta su levantamiento.
14. Revisar los reglamentos nacionales vigentes a fin de corroborar que los criterios de modelado cumplan con las exigencias normativas.
15. Compatibilizar el proyecto identificando potenciales interferencias e incompatibilidades en los planos de las disciplinas de estructuras, arquitectura, instalaciones eléctricas,

mecánicas, sanitarias y buscar una solución oportuna que permita cumplir con las metas del proyecto.

16. Realizar la compatibilización cruzada entre los planos, las memorias descriptivas y las especificaciones técnicas que conforman el expediente técnico del proyecto.
17. Dirigir y ejecutar los procesos necesarios para la documentación de planos BIM que serán configurados, detallados y laminados en los modelos BIM de cada disciplina.

Del mismo modo, la Entidad contratará a profesionales responsables de velar por el fiel cumplimiento de las EETT BIM y el PEB que presente el Consultor, acompañándolo durante todas las etapas de desarrollo del Expediente Técnico. Entre ellos tendremos al Coordinador BIM de la Entidad y al Supervisor BIM.

6.2 COORDINADOR BIM DE LA ENTIDAD

Representa a La Entidad en lo relacionado al BIM, y es responsable de:

1. Dar conformidad a las consideraciones previas para obtener el Modelo BIM, según los objetivos y alcance del presente documento.
2. Dar conformidad al PEB del Consultor.
3. Asegurar que todos los planos se generen o vinculen desde el Modelo BIM
4. Verificar el cumplimiento de lo establecido en el PEB
5. Coordinar la gestión de cambios del Modelo BIM según lo indicado en el PEB
6. Facilitar el trabajo colaborativo entre los involucrados en el desarrollo del Modelo BIM (Entidad, Consultor, Supervisor, etc.) según lo indicado en el PEB
7. Dar conformidad al ECD a implementar por el Consultor.
8. Propiciar la interoperabilidad entre plataformas y herramientas.

6.3 SUPERVISOR BIM

Responsable del control de calidad del Modelo BIM que representa a la Entidad y asegurará el cumplimiento de las EETT BIM, TDR de Diseño y del PEB elaborado por el Consultor. Tiene las siguientes responsabilidades básicas:

1. Verificar la calidad del Modelo BIM verificando el cumplimiento de lo establecido en el presente documento y el PEB del Consultor.
2. Controlar los trabajos realizados por el Coordinador BIM del Consultor para obtener el Modelo BIM, cautelando de forma directa y permanentemente el cumplimiento de los alcances requeridos por la Entidad.
3. Verificar que todos los planos y documentos del expediente técnico sean extraídos directamente del modelo, y que no haya producción de planos en CAD; salvo casos excepcionales debidamente justificados.
4. Verificar que los objetos paramétricos representen adecuadamente la volumetría e información necesaria en el Modelo BIM de acuerdo al LOD definido, al PEB, la Matriz de

Elementos BIM y los Protocolos de Modelado, siempre dándole la mayor importancia a los Objetivos del Modelo indicados al inicio de este documento.

5. Verificar que no exista incompatibilidades dentro del Modelo BIM, de manera previa a su presentación en las reuniones de coordinación.
6. Verificar la subsanación de las interferencias detectadas dentro del Modelo BIM de cada especialidad, antes de llevarlo a las reuniones.
7. Firmar los informes sobre las reuniones de coordinación y Sesiones ICE, así como la identificación y resolución de conflictos, así como los acuerdos tomados durante estas.
8. Participar en las reuniones relacionadas al Modelo BIM.

Tabla 8: Nivel de participación de los actores para el uso BIM⁴.

Nº	FUNCIONES	Coordinador BIM Entidad	Coordinador BIM Consultor	Coordinador BIM Supervisor
1	Conformidad a las consideraciones previas para obtener el Modelo BIM elaborados y firmados.	R	I	I
2	PEB elaborado y firmado	A	R	A
3	PEB aprobado	R	I	I
4	Modelo BIM cumple con calidad de diseño de acuerdo a lo establecido en el PEB	A	R	A
5	Administración del Entorno Común de datos	A	R	A
6	Matriz de Roles y Responsabilidades precisa las obligaciones de los integrantes en cada etapa del proyecto	A	R	A
7	Aseguramiento de la calidad del Modelo BIM	A	P	R
8	Coordinación de reuniones BIM	P	R	P
9	Elaboración de informes sobre reuniones de coordinación, identificación y resolución de conflictos.	A	R	A
10	Coordinación de todos los equipos involucrados acerca de los aspectos técnicos relacionados al BIM (Software, versiones, herramientas, contenidos, estándares, requerimientos)	I	R	I
11	Coordinación con todos los equipos involucrados en lo relacionado a interfaces, transferencia de datos, normas y cooperación.	I	R	I
12	Verificación de que no haya incompatibilidades dentro del Modelo BIM antes de llevarlo a las reuniones de ingeniería concurrente (ICE)	I	R	I
13	Objetos paramétricos representan adecuadamente la volumetría e información	I	R	A

⁴ Obtenido de los Lineamientos Generales para el Uso del BIM en Proyectos de Construcción de la RM 242-2019-VIVIENDA

	necesaria en el modelo de acuerdo al PEB y los protocolos de modelado.			
14	Entregables	A	R	A

Donde:

- R= Responsable
- A= Aprueba
- P= Participa
- I= Informado

7. ORGANIGRAMA Y FLUJOGRAMA DE TRABAJO

El Consultor deberá presentar dentro del [PEB](#) BIM un organigrama de todo el personal y flujogramas de trabajo e intercambio de información indicando los roles, actividades por cada entregable y flujos de información.

8. REQUISITOS DEL MODELO

En este capítulo se indican características y estándares para los modelos BIM de modo que los diferentes modelos tengan los mismos criterios y sean interpretables e intercambiables.

a. Elementos del Modelo

El Consultor deberá incluir en los modelos BIM del Expediente Técnico todos aquellos elementos que sean necesarios para lograr los objetivos indicados en el presente documento y los alcances a nivel de contenido y LOD de los modelos detallados en los capítulos siguientes, los mismos que deberán ser representados en el PEB. Asimismo, todos aquellos elementos necesarios para la obtención del Modelo BIM As Built.

b. Formato de unidades

Para la representación gráfica de planos del Modelo BIM y obtención de las cantidades de materiales se sugiere se considere el siguiente formato de unidades, salvo excepciones que podrá ser sustentado por el Consultor.

Tabla 9. Unidades a tener en cuenta en el PEB

TIPO	UNIDAD	REDONDEO
Distancia	Metros (m)	Dos decimales (x.xx)
Área	Metros cuadrados (m ²)	Dos decimales (x.xx)
Volumen	Metros cúbicos (m ³)	Dos decimales (x.xx)
Ángulos	Grados decimales (°)	Un decimal (x.x)
Pendientes	Porcentaje (%)	Un decimal (x.x)

c. Contenido Nativo

Todo elemento BIM introducido en el modelo BIM 3D deberá ser nativo del software utilizado en el proceso de modelado BIM y no debe ser originado en otro software que no sea paramétrico ni compatible con el software utilizado por el Consultor.

d. Niveles de Detalle (LoD) y Nivel de Información (LOI) de los Elementos BIM

Para el nivel de detalle de cada uno de los componentes de la edificación se tomará en cuenta lo especificado en el documento Nivel de Detalle BIM Forum, el cual puede ser descargado en su última versión desde el siguiente enlace <https://bimforum.org/lof/>

El Nivel de Detalle (LoD) será el necesario para la correcta representación gráfica de los elementos en los planos BIM de Expediente Técnico, así como la compatibilización, detección de interferencias y una adecuada obtención de las cantidades de materiales.

El Nivel de Información (LOI): Es la información no grafica o nivel de datos que se aplica a cada objeto BIM del Proyecto.

En un mismo Modelo BIM pueden existir distintos elementos BIM con diferentes niveles de detalle gráfico (LoD) y no gráfico (LOI).

Para este documento: **LoD + LOI = LOD**

Los distintos elementos de modelo se desarrollarán según lo indicado en los Alcances BIM del Proyecto que se encuentra listado por entregables en el presente documento y deberá ser replicado en el PEB que elabore el Consultor. Los niveles evolucionarán de acuerdo con estas etapas, considerando siempre los Objetivos del Modelo indicados al inicio del presente documento.

Considerando estos objetivos y alcances planteados para el Modelo BIM de diseño para Expediente Técnico y que el LOD de un elemento del modelo BIM es el promedio de todos los LOD de los elementos BIM incluidos en el modelo, se puede inferir que el nivel de detalle de los elementos del modelo aumentará progresivamente en cada entregable hasta llegar a un Nivel de Desarrollo **LOD 3** para el Modelo BIM de Diseño y LOD350 para el Modelo BIM As Built.

Para el desarrollo del Expediente Técnico, se tomarán como referencia la definición de los LOD según los "Lineamientos Generales para el uso del BIM en proyectos de construcción" y en el PEB se expresará la definición que se deberá considerar para la elaboración del Expediente Técnico.

- **LOD 2:** Se caracteriza por:

- ✓ El nivel de detalle gráfico del Elemento BIM es un sistema, objeto o ensamblaje genérico, con cantidades, tamaño, forma, ubicación y orientación aproximados como, por ejemplo, un volumen.
- ✓ El nivel de detalle no gráfico del Elemento BIM es de carácter general y/o referencial desde otros elementos del modelo, como por ejemplo características técnicas, costos, entre otros.
- ✓ Las características del Elemento BIM tienen altas probabilidades de cambiar al avanzar el diseño.
- ✓ Usualmente asociado a la etapa de anteproyecto.

- **LOD 3:** Se caracteriza por:

- ✓ El nivel de detalle gráfico del Elemento BIM es un sistema, objeto o ensamblaje específico con características de cantidad, tamaño, forma, ubicación y orientación

precisos y detallados. Estos elementos, tal como se diseñaron, se pueden medir directamente desde el modelo sin hacer referencia a información no modelada, como por ejemplo notas o cotas.

- ✓ El nivel de detalle no gráfico del Elemento BIM y/o Modelo BIM está definido y ubicado con precisión respecto al origen del proyecto e incluye información no gráfica específica.
 - ✓ El Modelo BIM está en capacidad de producir planos u otros documentos propios del expediente técnico y de ser utilizado para detectar interferencias.
 - ✓ Las características del Modelo BIM tienen pocas probabilidades de cambiar en las siguientes etapas del proyecto.
 - ✓ Usualmente asociado a la etapa de proyecto básico.
- **LOD 4:** Se caracteriza por
 - ✓ El nivel de detalle gráfico del Elemento BIM es modelado como un sistema, objeto o ensamblaje específico con características de cantidad, tamaño, forma, ubicación, orientación e interacción con otros sistemas del edificio u obra de construcción.
 - ✓ Se modelan las piezas necesarias para la coordinación y compatibilización del Elemento BIM con otros elementos cercanos o conectados. Estas partes pueden incluir elementos, como soportes y conexiones.
 - ✓ El modelo ha pasado por un proceso de compatibilización y detección de interferencias.
 - ✓ El Elemento BIM, tal como se diseñó, se puede medir directamente, sin hacer referencia a información no modelada, como, por ejemplo, las notas o cotas.
 - ✓ El nivel de detalle no gráfico del elemento BIM es específica, como, por ejemplo, especificaciones técnicas, metrados, costos, fechas de determinación del presupuesto, análisis de precios, entre otros.
 - ✓ El modelo BIM está en capacidad de producir planos u otros documentos propios del expediente técnico.
 - ✓ Las características del Modelo BIM tienen muy pocas probabilidades de cambiar en las siguientes etapas del proyecto, pero si pueden definirse más características con mayor precisión.
 - ✓ Usualmente asociado a la etapa de proyecto detallado.

e. Posición y ubicación del Modelo

El modelo será georreferenciado a la ubicación real del proyecto a desarrollar, considerando la ubicación y orientación adecuada. El nivel +0.00 será ubicado en cota relativa según el ingreso principal de la infraestructura.

f. Data

El modelo deberá tener la data correspondiente a parámetros que serán determinados en el PEB aprobado.

g. CAD

No está permitido el desarrollo de planos en CAD en paralelo a los generados por el modelo BIM, salvo y únicamente para el desarrollo de detalles 2D de ser requeridos, y previa autorización del Supervisor y Coordinador de la Entidad, los mismos que deberán ser incorporados y vinculados como parte del modelo BIM.

9. CONSIDERACIONES GENERALES

La naturaleza de la metodología BIM no permite que todos los objetos/elementos sean modelados en 3D dentro del modelo BIM, por lo que algunos objetos/elementos tendrán que representarse únicamente en 2D, pudiendo existir discrepancias en la información entre lo representado en el modelo 3D con lo proyectado en 2D. En el caso en que existan conflictos entre el contenido del modelo BIM 3D y el juego de planos 2D generados a partir del modelo BIM, la información contenida en los planos BIM prevalecerá sobre su representación en el modelo BIM. Sin embargo, el Consultor es responsable de reportar estas discrepancias al Supervisor y/o a la Entidad.

Para poder minimizar este problema, el Coordinador BIM deberá tener reuniones constantes de revisión del modelo BIM conjuntamente con el especialista y el modelador BIM de cada disciplina, de manera que ambas partes Coordinador BIM y Especialistas estén conformes con la representación 3D del modelo y sobre sus efectos en la representación de planos 2D que se generarán a partir de este.

La entrega de planos en CAD no integrado dentro del modelo BIM no está permitido como parte del desarrollo del proyecto, excepto de manera interna dentro del proceso de trabajo del Consultor.

Los archivos CAD se utilizarán únicamente para el desarrollo de detalles 2D de los elementos que se encuentran en exclusiones de modelado y con la previa autorización de la Entidad, los mismos que serán incorporados dentro del mismo modelo BIM. No podrán entregarse como archivos externos a los modelos BIM.

Los documentos contractuales serán el juego de planos generados a partir del modelo BIM, así como los detalles, memorias descriptivas y de cálculo, especificaciones técnicas, presupuestos y demás según lo señalado en los TDR de Diseño y Construcción; asimismo, el juego de plano As Built generados a partir del modelo BIM As Built; los cuales deberán de estar debidamente firmados y sellados por los Especialistas responsables del proyecto y de la construcción respectivamente. Estos documentos tienen primacía sobre los modelos BIM. Los modelos BIM generados para el proyecto y para su construcción son de propiedad de la Entidad. Esto incluye el contenido mismo dentro de los modelos BIM y cualquier otro contenido presentado a partir de éste.

La integración de todos los modelos debe estar liderada por el Coordinador BIM, al ser el especialista responsable de la calidad de los entregables contratados con El Consultor. Este modelo integrado y consolidado estará compuesto de referencias de modelos BIM de las diferentes especialidades o disciplinas que forman parte del diseño total.

Respecto al reporte de interferencias, con el fin de poder optimizar el análisis de las interferencias que puedan surgir en el contenido de los modelos BIM, el Coordinador BIM deberá diferenciar las interferencias de las que no son e incluir en el reporte de Observaciones BIM únicamente las interferencias que son relevantes para la compatibilización. También, se deberá hacer un filtro previo a la generación del reporte de interferencias donde se excluyan del análisis aquellas interferencias entre elementos sólidos de modelo menores a 2cm.

En el reporte de interferencias se deberá agrupar las observaciones de acuerdo a su nivel de criticidad asignando una de las cuatro (04) categorías indicadas en la tabla a continuación:

Tabla 10. Tabla a incluir en el PEB con la definición de nombres de los modelos BIM.

NIVEL DE CRITICIDAD	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
Grave	Observación que puede generar un sobrecosto o un sobretiempo en el proyecto. Para la solución de esta observación se requiere la intervención de los especialistas.	Pozo de bombeo de cisterna colisiona con zapata aislada
Medio	Observación generada a partir de incongruencias de información entre la misma especialidad o distintas especialidades	Dimensión en planta de la puerta señalada no coincide con lo señalado en planos de detalles
Leve	Observación generada a partir de interferencias leves cuya solución corresponde al coordinador BIM y modelador BIM del Consultor	Conduit colisionando con rociador
Nula	Observación generada por el software de detección de interferencias que, aunque represente una colisión entre elementos, como procedimiento constructivo es aceptable y no se calificará como interferencia	Interferencia entre Conduit eléctrico con muro de ladrillo

En todos los entregables, los planos BIM serán exportados desde los modelos BIM usando las opciones de exportación o publicación de la plataforma o software de modelado definido en el PEB y serán intercambiados y compartidos en formato PDF para ploteo o impresión en físico, formato sugerido ya que conserva la información del contenido BIM con mayor fidelidad que un formato cad (.dwg y/o .xdxf). Sin embargo, para toda entrega digital se realizará tanto en formato .dwg como en formato .pdf.

Los modelos BIM serán entregados en formato nativo y en formato [IFC4](#) compatibles incluyendo todas las librerías, familias y objetos.

10. DEFINICIÓN DE NOMBRES DE LOS MODELOS BIM

El Consultor deberá proponer dentro de su Plan de Ejecución BIM la definición de nombres de cada modelo BIM en coordinación con la Entidad. En principio, se generará un modelo BIM 3D por cada especialidad.

Tabla 11. Tabla a incluir en el PEB con la definición de nombres de los modelos BIM.

MODELO DE ESPECIALIDAD	NOMBRE	DESCRIPCIÓN Y CONTENIDO

11. DEFINICIÓN DE NOMBRES DE LOS REPORTES DE OBSERVACIONES BIM

Durante todo el proceso de desarrollo del Expediente Técnico, el Consultor deberá elaborar un Reporte de Observaciones BIM en las que debe incluir observaciones de diseño relacionados a incompatibilidades, interferencias y falta de información.

El Coordinador BIM deberá monitorear el estado de cada observación hasta el levantamiento de las mismas. Este reporte deberá ser enviado a la Entidad periódicamente.

En la tabla siguiente, el Consultor deberá indicar los reportes, el formato, plataforma de generación y la frecuencia de envío de los Reportes de Observaciones BIM.

Tabla 12. Tabla a incluir en el PEB con la definición de nombres de los reportes de observaciones BIM.

Tipo de Información	Formato	Plataforma	Frecuencia

La siguiente tabla es un formato con contenido mínimo que deberá contener el reporte de Observaciones BIM.

Tabla 13. Formato típico con el contenido mínimo que debe incluir los Reportes de Observaciones BIM

# ID	Estado	Asignado a	Tipo de Observación	Fecha de identificación	Descripción de la observación	Respuesta	Fecha de respuesta

12. ENTORNO COMÚN DE DATOS

El Consultor deberá implementar desde un comienzo un Entorno Común de Datos (ECD) para almacenar toda la información relacionada al desarrollo del Expediente Técnico del proyecto de construcción. Los contenidos de los ECD no son limitados a los generados en un entorno BIM y por lo tanto incluye documentación, activos de modelo gráficos y no gráficos.

Algunas consideraciones que el Consultor deberá tener en cuenta para decidir la implementación de un ECD son:

- El ECD como un entorno de gestión de la información deberá permitir almacenar, gestionar y compartir información entre el equipo del proyecto.
- No toda la información de un proyecto puede ser originada, extraída o administrada en un formato BIM. Esta información también necesita ser administrada en una consistente y estructurada ruta que sea eficiente y asegure el intercambio de información.
- El coordinador BIM del Consultor proporcionará cuentas de acceso a todos los especialistas y la Entidad.
- El ECD debe permitir almacenamiento y colaboración de la información basada en la nube.
- El ECD debe permitir acceder a la información tanto desde una aplicación de escritorio como desde una plataforma web.
- El ECD debe permitir gestionar los permisos por carpetas, subcarpetas y documentos específicos.

- El ECD debe integrarse eficientemente con el desarrollo e integración de modelos BIM-3D de una forma colaborativa y debe poder integrarse apropiadamente con modelos IFC4 de otros proveedores de softwares.
- El ECD debe permitir el acceso a personal de la Supervisión y la Entidad, según esta indique.

Nota:

El Coordinador BIM del Consultor deberá administrar el contenido a almacenar en la plataforma del ECD y los accesos. Asimismo, deberá proporcionar las cuentas de accesos necesarios a la Entidad para que pueda revisar la información compartida del ECD.

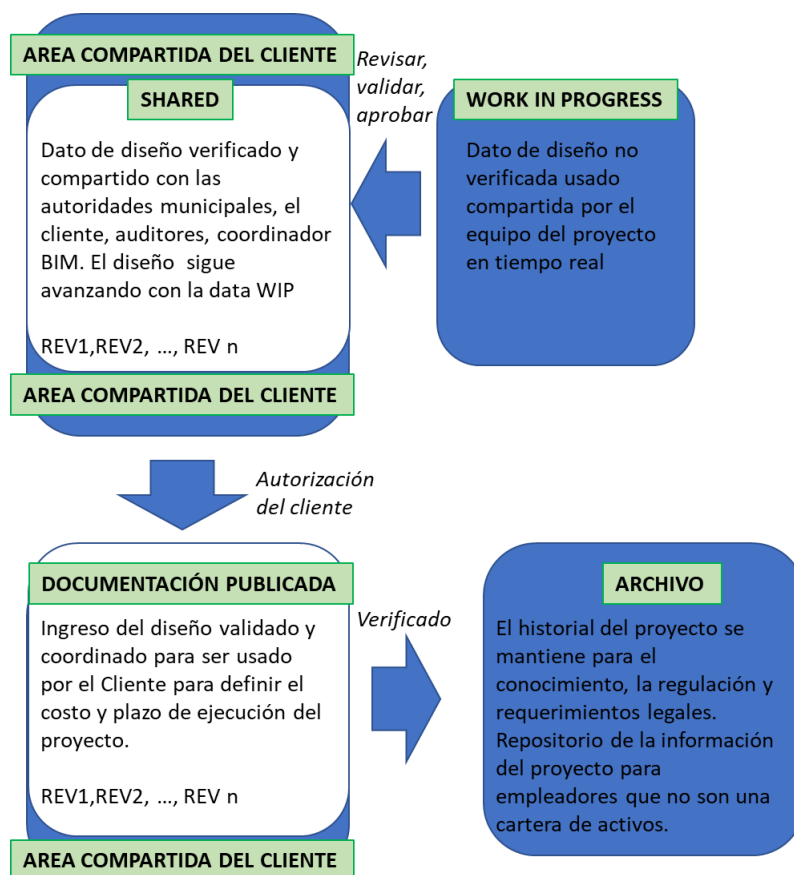
13. ESTRUCTURA DE CARPETAS EN EL ENTORNO COMÚN DE DATOS

El Consultor deberá proponer en su PEB una estructura de carpetas a ser administradas en el Entorno Común de Datos. En dichas carpetas se deberá considerar las siguientes sugerencias:

- Se creará una carpeta por cada especialista con accesos de escritura al especialista responsable y accesos de lectura al resto de especialistas.
- Se debe estandarizar la nomenclatura de los archivos, documentos gráficos (BIM) y no gráficos. El Consultor deberá proponer en el PEB un estándar para la nomenclatura de los archivos.
- Se crearán carpetas para almacenar información según el estado en el que se encuentre.
- Deberá considerar los siguientes estados:
 - ✓ WIP: Documentos en proceso de desarrollo
 - ✓ Shared: Documentos compartidos con el resto del equipo
 - ✓ Published: Documentos publicados para revisión de la Entidad
 - ✓ Archived: Documentos archivados por la Entidad para su uso posterior en las siguientes etapas del proyecto.

Ilustración 1. Flujo de información según el estado del documento.





14. PERMISOS DE ACCESOS AL ENTORNO COMÚN DE DATOS

El Consultor deberá incluir dentro de su PEB una matriz con la lista total de carpetas del ECD implementadas de acuerdo a lo explicado en el capítulo anterior, agregando en columnas a todos los involucrados en el proyecto señalando los permisos de acceso que dispondrá. Se sugiere manejar las siguientes jerarquías de permisos:

- Solo ver: el usuario puede ver documentos, añadir marcas de revisión privadas y crear incidencias.
- Ver + descargar: el usuario puede ver documentos, añadir marcas de revisión privadas y crear incidencias.
- Solo cargar: el usuario puede cargar documentos, pero no ver el contenido de la carpeta.
- Ver + descargar + cargar: el usuario puede compartir sus propios documentos con miembros del equipo y ver cualquier otro documento que se encuentre en esa carpeta.
- Ver + descargar + cargar + editar: el usuario puede compartir sus propios documentos con miembros del equipo, y ver y editar cualquier otro documento de esa carpeta, además de publicar marcas de revisión.

15. INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA, VERSIONES Y FORMATOS DE ENTREGA

El Consultor deberá proponer en su PEB los programas BIM que implementará para el cumplimiento de los objetivos del proyecto, los formatos de intercambio de información y la frecuencia:

La Entidad requiere que cada modelo o elemento a ser utilizado en este expediente técnico, sea generado con un software y en una versión aprobada durante la Reunión de Inicio, que deberá cumplir mínimamente con las siguientes características:

- Deberá permitir la integración de los modelos BIM de las diferentes especialidades presentes en el diseño en las etapas comprendidas durante el diseño (conceptualización, anteproyecto, Diseño Detallado)
- Deberá tener la capacidad para contener toda la información gráfica y no gráfica del expediente técnico, tanto en 3D como en 2D, pudiendo importar y exportar información desde formatos IFC4 hasta programas vectoriales CAD.
- La arquitectura del software debe permitir el desarrollo de modelos paramétricos.

Debe permitir que los planos (plantas, cortes, elevaciones y detalles) y reportes tabulares de información puedan ser extraídos directamente de los modelos BIM, de manera que toda la volumetría pueda ser representada por el software en vistas 2D, y cualquier data no geométrica pueda ser vinculada o ingresada a los elementos que conforman los modelos de información.

Tabla 14. Tabla con la lista de software BIM a confirmar por el Consultor dentro del PEB.

ELEMENTO	SOFTWARE	VERSIÓN	FORMATO
Modelos y Elementos BIM	Autodesk Revit o similar	2020	.rvt, rte, .rfa, .rft .IFC v4
Imágenes			.jpg, .png
Planos y modelos para Revisión	Autodesk Autocad o similar	2018	.DWG
Otros documentos para revisión	Adobe Acrobat o similar	actual	.PDF



16. REUNIONES

El proceso de generación e intercambio de información en la realización de un proyecto es exitoso si existe una coordinación entre las distintas partes que conforman la misma. De esta manera las reuniones buscan acercar al Consultor directamente con los arquitectos e ingenieros comprometidos en el desarrollo del Expediente Técnico, de esta manera limitamos malos entendidos o discordancias que pudieran convertirse en restricciones para los distintos proyectistas y posteriormente para la obra.

Las reuniones serán programadas de acuerdo a la complejidad de los temas a tratar y a la disponibilidad de las partes intervinientes, se realizarán durante y antes de cada entregable por lo que podemos diferenciar dos tipos:

- **Sesiones ICE**

Entre los pilares para la implementación de una Sesión ICE esta de disponer un espacio de trabajo cómodo, con el mobiliario y equipamiento tecnológico acorde a las necesidades de coordinación del proyecto y, por supuesto, de tener a todos los involucrados en el proyecto (tanto los profesionales del Consultor, los responsables de la Supervisión y la Entidad) reunidos en ese espacio de trabajo físicamente por horas o días para abordar los requerimientos del proyecto a nivel técnico, alcances, mejorar los flujos de coordinación y entender cercanamente las necesidades de la Entidad.

El Consultor deberá proponer un cronograma de Sesiones ICE a desarrollar para el desarrollo del Expediente Técnico siempre que las medidas sanitarias impuestas por el Gobierno Peruano permitan reuniones presenciales con el aforo requerido.

Alternativamente, el Consultor podrá proponer en el PEB la realización de reuniones virtuales de coordinación.

Dayanna Tapia

- **Reuniones Virtuales de Coordinación**

Se podrá implementar un aplicativo de reuniones virtuales tipo videoconferencia para realizar reuniones virtuales de coordinación. En estas reuniones participará todo el equipo del proyecto, liderada por el Supervisor. Serán programadas según las necesidades del proyecto y conforme se desarrolle el diseño de las distintas especialidades.

- ✓ **Reunión de inicio o lanzamiento**

En esta reunión se presentará el Plan de Ejecución BIM (PEB) aprobado, así como también el Plan de Trabajo aprobado y su cronograma detallado. Se realizará la presentación de los miembros de los equipos del Consultor, Supervisor y Entidad, así como también se explicará la metodología de trabajo, los hitos de control, los usos y accesos al Entorno Común de Datos (ECD) y todo lo necesario para todo el equipo del proyecto tenga la información necesaria y lograr un inicio y desarrollo eficiente.

- ✓ **Reuniones de Coordinación de Diseño**

Tienen por objeto revisar el avance del diseño de las diferentes especialidades, así como aclarar cualquier duda que surja como parte de cualquier falta de información usando el modelo BIM como herramienta principal, y se realizarán de acuerdo con al Plan de Trabajo y su cronograma establecido y aprobado por el equipo, invitándose a los diferentes proyectistas.

Es obligatorio y requisito fundamental que a las Reuniones de Coordinación asistan los especialistas a cargo del desarrollo del diseño, así como la Supervisión y personal del CONSULTOR, ya que estas reuniones son sesiones de trabajo en las cuales se tomarán decisiones respecto al diseño. Estas reuniones contendrán actas, las cuales deberán estar firmadas por todos los asistentes para así verificar su participación en las mismas.

- ✓ **Reuniones de Control de Avance**

Se debe programar reuniones de control de avance donde participen los Especialistas responsables del Expediente Técnico, Especialistas del Supervisor, el Coordinador BIM de la Entidad, Coordinador BIM Supervisor y la Entidad.

En la siguiente tabla, el Consultor deberá nombrar todas las reuniones de trabajo que va implementar durante el desarrollo del Expediente Técnico, las mismas que serán especificadas en el PEB.

Tabla 15. Tabla con todas las reuniones a implementar por el Consultor, deberán ser especificadas en el PEB.

LISTA DE REUNIONES DE COORDINACIÓN BIM			
Reunión	Agenda/ Objetivo	Frecuencia	Participantes

17. CONTROL DE CALIDAD

Uno de los pilares de la Implementación BIM en el diseño y construcción de los proyectos es la estandarización, ya que permite transmitir a todo el equipo encargado de desarrollar los modelos BIM, generar o editar contenidos y exportar información de los modelos que puedan estar alineados a un estándar de trabajo para la asignación de nomenclaturas a los elementos que componen un modelo BIM en todas sus especialidades.

El Consultor deberá considerar en el PEB un capítulo en el que se detalle cómo realizarán el Control de Calidad a los modelos BIM de cada especialidad y al contenido que se generen a partir de estos. Para ello deberá plantear una serie de formatos y procedimientos de Control de Calidad enfocándose principalmente en el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- **Control de Calidad de Estándares BIM:** Basado en verificar el cumplimiento de estándares de modelado BIM para asegurar que el contenido que se generen dentro de los modelos BIM cumplan con las nomenclaturas e información previamente estandarizadas.
- **Control de Calidad de Integridad del Modelo:** Se verificará que los modelos BIM por cada especialidad y en cada entregable se cumpla con incluir en los Modelos BIM los elementos especificados en el capítulo Alcances y que estos cumplan con el nivel de detalle (LOD) requerido.
- **Control de Calidad de Duplicados de Elementos:** Es usual durante el proceso de generación de modelos BIM duplicar accidentalmente ciertos elementos que componen el modelo lo que conduciría a errores en la cuantificación de cantidades. Debido a ello, el Consultor deberá indicar el procedimiento para evitar que eviten duplicidad en los elementos.
- **Control de Calidad de Inspección Visual:** El Coordinador BIM hará una revisión visual a los distintos modelos de especialidades para identificar errores de modelado que podrían derivar a una mala interpretación de planos, metrados y aspectos constructivos inadecuados y coordinará los responsables para la corrección de los mismos.
- **Control de Revisión de Planos BIM:** Esta revisión se realizará conjuntamente entre el Coordinador BIM, los Modeladores BIM y el Especialista a fin de dar el visto bueno a la presentación, laminado y etiquetado de elementos en la elaboración de los planos BIM a fin de que estos se acomoden a los estándares normativos y estándares de entregables propios del Especialista, teniendo en cuenta que es este último el encargado de dar conformidad y firmar toda la información a ser entregada a la Entidad.
- **Control de Revisión de Metrados BIM:** Esta revisión se realizará conjuntamente entre el Coordinador BIM, el modelador BIM, el especialista de Costos y Presupuestos y el Especialista de diseño a fin de dar el visto bueno a la estructura de los elementos de modelo con el llenado de parámetros BIM requeridos para la obtención de cantidades de forma que los metrados BIM mediante las Hojas de Planificación estén de acuerdo a la lista de partidas de la Planilla General de metrados.

Tabla 16. Lista de formatos de control de calidad de los modelos BIM y su contenido a ser implementada por el Consultor según el PEB.

Documento de Control Calidad	Descripción	Forma de notificación a los responsables	Período de verificación

Nota

- Como resultados de la verificación de los Controles de Calidad el Coordinador BIM identificará necesidades de modificar el contenido de los modelos BIM para que se levante la observación de calidad, por tal motivo estas observaciones serán adicionadas dentro del Reporte de Observaciones BIM para llevar un registro y hacer seguimiento hasta que se dicha observación de calidad sea subsanada.

18. EXCLUSIONES DEL MODELO

Se han indicado las exclusiones del modelo BIM más detalladamente en el primer y segundo entregable dentro del capítulo *Alcances BIM del Proyecto*.

19. TÉCNICAS DE MODELADO Y BUENAS PRÁCTICAS

A continuación, se propone una serie de técnicas de modelado a tener en cuenta por el Consultor dentro de su PEB, el consultor podrá modificar o incluir otras técnicas de modelado BIM que considere apropiado sustentar antes del inicio del desarrollo del modelo BIM del proyecto para que la Entidad pueda aprobar sus procedimientos de modelado, verificar si son compatibles y cumplan con los objetivos de los usos BIM previstos para el proyecto.

1. Salvo excepciones puntuales, se utilizarán familias o elementos nativos propias del software de modelamiento BIM definido en el PEB, esto aplica para las losas, muros, tuberías, conductos, techos, etc. y se crearán familias o elementos paramétricos en otros casos como para las columnas, vigas, planchas metálicas, mobiliarios, ventanas, puertas, aparatos sanitarios, salidas eléctricas, etc. Las familias o elementos paramétricos deberán tener los parámetros de geometría y de datos de identidad apropiados para que puedan ser leídos en las tablas de metrados y deberán ser elaborados para que se proyecten en planta, corte y 3D con una proyección apropiada para que sean representados en los planos BIM.
2. Los tabiques serán modelados por separado de los acabados. Los tabiques tendrán el nombre del código del muro indicando material y espesor. Para el modelado de los acabados arquitectónicos se utilizará la técnica del muro apilado "stacked wall" para tener la composición de los muros de acabados de todos los ambientes zócalo + acabado o contrazócalo + acabados creados por cada ambiente. De manera que se verificar desde la planilla de metrados y cualquier cambio en la composición o materialidad de los acabados se actualice rápidamente tanto los planos BIM como los metrados.
3. Las capas de acabado que incluyen los tarrajeados de muros deben ser diferenciados de acuerdo a las partidas del presupuesto para que el modelo BIM y sus elementos de acabados sean compatibles con las partidas del Presupuesto de Obra lo cual aseguraría que los metrados obtenidos del modelo BIM sean confiables y compatibles con el presupuesto. Por ejemplo, es común diferenciar los tarrajeados en muros interiores y exteriores, además de diferenciar los tarrajeados de albañilería de los tarrajeados en placas y columnas estructurales. De la misma manera, los acabados de pintura deben ser diferenciados en función al tipo de pintura y a su aplicación interior y exterior de la edificación.
4. Los elementos estructurales como placas, muros y columnas serán modelados respetando los procesos constructivos de vaciado, separando el vaciado de elementos horizontales y verticales,

esto para facilitar las tareas posteriores de sectorización y planeamiento de obra. Es decir, los elementos estructurales serán modelados respetando criterios constructivos. Sin embargo, esto no aplica para la sectorización de elementos de vaciados horizontales como vigas y losas, donde los lotes de vaciado, trenes de trabajo y áreas de sectorización se definen en la etapa siguiente al desarrollo del expediente técnico, por tanto, para el segundo y tercer entregable no se considerarán la subdivisión de elementos losas y vigas en función al proceso constructivo.

5. Las vigas y losas deberán conservar en el modelado sus dimensiones esto para obtener los metrados de cada partida por separado, es decir se modelarán losas entre paños de vigas bordeando las caras interiores.
6. Los conductos eléctricos y de comunicaciones se modelarán respetando criterios constructivos apropiados, agregando cajas de paso intermedias cuando sea necesario.
7. Las tuberías de agua y desagüe se modelarán respetando los diámetros, subsistemas, materialidad y pendientes de diseño definidas y aprobadas por el especialista.
8. Las salidas eléctricas, de data, comunicaciones, iluminación se modelarán a la altura aprobada por el especialista y deberán estar adosados a los acabados.
9. En todos los casos, las familias de instalaciones (salidas, equipos mecánicos, bombas, accesorios, etc.) se crearán respetando las dimensiones y especificaciones técnicas de la especialidad.
10. Los aparatos sanitarios los define el arquitecto y se incluirán en el modelo de arquitectura, las salidas de agua y desagüe deben ser definidas según las alturas aprobadas por el especialista de Instalaciones Sanitarias. Los aparatos sanitarios serán familias cuyas Dimensiones cumplan con las Especificaciones Técnicas aprobados por el arquitecto.
11. Para el desarrollo de los planos BIM, se priorizarán al máximo utilizar el uso de etiquetas (textos inteligentes no editables manualmente) que lean directamente el valor de los parámetros de los elementos, por ejemplo, para indicar los cuadros de vanos, los códigos de acabados, tipos de muros, tipos de losas. En el resto de casos se utilizarán textos, pero su uso será excepcional, por ejemplo, para señalar las juntas, los cambios de pisos, etc. esto con el fin de evitar incompatibilidades que puedan generarse por la diferencia de información entre el componente 3D y lo indicado textualmente.
12. Todos los ambientes, ductos y espacios del proyecto serán apropiadamente delimitados por la herramienta "rooms" del software de modelado y etiquetados apropiadamente tanto en planta, corte y elevación. No se crearán ambientes señalando con "textos".

20. CONFIDENCIAL

Todos los archivos de modelo generados para este expediente técnico deberán mostrar claramente en la vista de Inicio el siguiente texto:

"Este modelo y su contenido es confidencial y propiedad del SERFOR"

Queda prohibida, bajo responsabilidad, la difusión o comunicación de los planos, modelos y demás información proporcionada por el SERFOR. El Consultor es responsable del cumplimiento de esta condición de confidencialidad según corresponda.



21. RESPONSABILIDAD

Será responsabilidad del Consultor administrar durante la vigencia del contrato, su parte de la plataforma de software a través de la cual se operará el sistema BIM, manteniendo actualizado sus soportes físicos de tipo electrónico, tecnologías de comunicaciones destinadas a proveer acceso al mismo por todos los usuarios, así como también administrar protecciones de seguridad para evitar accesos y usos no autorizados del mismo, de tal forma que asegure que todos los datos del Sistema BIM estén permanentemente actualizados y respaldados. El Consultor deberá a su entero cargo, costo y responsabilidad, mantener sus archivos en la plataforma BIM operativos y actualizados.

22. PROPIEDAD INTELECTUAL DEL MODELO

Toda la documentación técnica relacionada con el modelo que elabore el Consultor para La Entidad, pasa a ser automáticamente propiedad de ésta última. Asimismo, esta documentación podrá ser utilizada para las etapas posteriores del proyecto.

