

Realizar la estructuración integral del proyecto Línea 2 del Metro de Bogotá, incluyendo los componentes legal, de riesgos, técnico y financiero

ENTREGABLE 1 - ANEXO 2 - LINEAMIENTOS DEL BEP

Documento No. L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. / 5)



REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

CONTROL DE CAMBIOS

ÍNDICE DE MODIFICACIONES (Para uso de la Asesoría)

Versión	Fecha	Sección Modificada	Observaciones
A	20-08-2021	-	Versión inicial para revisión de FDN. No remitida a EMB.
B	30-08-2021	Todas	Documento ajustado por observaciones de FDN - Correo electrónico del 26/08/2021. Versión revisada por EMB.
C	28-09-2021	Todas	Documento ajustado por observaciones de EMB - Comunicación RAD: EXTS21-0003993 del 14/09/2021. Versión revisada por la Interventoría.
D	08-10-2021	Todas	Documento ajustado por observaciones de la Interventoría - Comunicación L2MB-FDN-MOV-CE-TEC-011 del 5/10/2021. Versión remitida a Interventoría y a EMB para aprobación.
E	03-11-2021	Todas	Documento ajustado por observaciones de la Interventoría - Comunicación INTL2MB-EGIS-MOV-CE-CON-012 del 15/10/2021, de EMB - Comunicación RAD: EXTS21-0004824 del 15/10/2021, y de EMB - Correo electrónico con asunto "Entregable E1 - VD Informal" del 20/10/2021. Versión remitida a Interventoría y a FDN/EMB para aprobación.
F	23-11-2021	Todas	Documento ajustado por observaciones de la Interventoría - Correos electrónicos del 12/11/2021 y del 16/11/2021, y de EMB - Comunicación RAD: EXTS21-0005403 del 17/11/2021. Versión remitida a Interventoría y a FDN/EMB para aprobación.
0	23-11-2021	NA	Versión modificada

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

REVISIÓN Y APROBACIÓN (Para uso de la Asesoría)

Preparó: F.A. Sánchez 23-11-2021	Revisó: F.A. Sánchez 23-11-2021	Revisó: I.M. Fierro 23-11-2021	Revisó: E. Cáceres 23-11-2021
Coordinación U.T.	VoBo. Coordinador Técnico	VoBo. Coordinador Legal	VoBo. Coordinador Financiero

Revisó: O.R. Veliz 23-11-2021	Revisó: C.L. Umaña 23-11-2021	Revisó: F.M. Faria 23-11-2021	Aprobó: J.M. Martínez 23-11-2021
VoBo. Director Técnico	VoBo. Director Legal	VoBo. Director Financiero	VoBo. Director General de Estructuración

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN AL BEP	10
1.1. OBJETIVO DEL BEP	10
2. OBJETIVOS Y USOS BIM	11
2.1. OBJETIVOS BIM	11
2.2. USOS BIM Y RESPONSABLES	12
2.3. DEFINICIONES DE USOS BIM del Proyecto	12
2.4. DIRECTRICES BIM	13
3. ENTREGABLES BIM	14
3.1. MODELOS BIM Y SU DIVISIÓN	18
3.1.1. División por disciplina	20
3.1.2. División de los modelos federados	20
3.1.3. Metodología de modelación con el uso de fases	22
3.2. MODELOS BIM Y LOD (NIVEL DE DESARROLLO)	23
3.3. MODELOS BIM Y LOI (NIVEL DE INFORMACIÓN)	26
3.4. SOFTWARE POR USAR EN EL PROYECTO	27
3.5. AVANCE DE LA MODELACIÓN BIM	28
3.6. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) EN ARCGIS	28
4. EQUIPO DE TRABAJO	28
4.1. ROLES Y RESPONSABILIDADES	29
5. PROCEDIMIENTO DE COLABORACIÓN	29
5.1. METODOLOGÍA PARA LAS COMUNICACIONES	29
5.1.1. CDE (Common Data Environment)	30
5.1.2. Gestión de la información generada durante el proceso de modelado	30
5.1.3. Flujo de aprobación de planos y modelos	31
5.1.4. Estructura del CDE	31
5.1.4.1. Estructura de carpetas en el CDE	32
5.1.5. Formato de comunicaciones	32
5.1.6. Organización de reuniones	33
5.1.7. Programación de reuniones	34
5.2. INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN ENTRE EQUIPOS DE TRABAJO	34
6. COORDINACIÓN 3D	38
6.1. PROCEDIMIENTO DE COORDINACIÓN 3D	39

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

6.1.2. Clasificación de interferencias	40
6.1.2.1. Interferencias falsas	40
6.1.2.2. Interferencias duras	40
6.1.2.3. Interferencias blandas	40
6.2. MATRIZ DE INTERFERENCIAS	40
6.2.1. Clasificación Navisworks de interferencias	40
6.2.2. Clasificación Navisworks de estados de interferencias	41
6.2.3. Clasificación Navisworks de estados de pruebas de interferencias	41
6.2.4. Definiciones adicionales de Navisworks	41
6.2.5. Identificación de disciplinas	43
6.2.6. Identificación de elementos	44
6.2.7. Configuración de interferencias	45
6.2.7.1. Matriz principal de interferencias	45
6.2.7.2. Matriz Documental de interferencias	46
6.3. INFORMES DE INTERFERENCIAS	50
7. MODELADO 3D	50
7.1. REQUERIMIENTOS DE MODELADO DEL PROYECTO	50
7.1.1. Ubicación geográfica del modelo	50
7.1.2. Unidades del Modelo	50
7.1.3. Organización del Navegador de proyectos en Revit	52
7.1.4. Visualización de los Modelos	53
7.1.4.1. BIM 360	53
7.1.4.2. Navisworks	53
7.1.4.3. Revit	53
7.2. NOMENCLATURA	53
7.2.1. Nomenclatura de los modelos y planos	54
7.2.2. Nomenclatura de las familias, layers y bloques de Civil 3D	66
7.2.3. Nomenclatura de Layers para planos	66
8. CONTROL DE CALIDAD DE LOS MODELOS	67
8.1. PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE CALIDAD	67
8.2. REQUERIMIENTOS DE CALIDAD	69
9. EXTRACCIÓN DE CANTIDADES Y PLANEACIÓN DE COSTOS	76
9.1. ESTRUCTURA DEL PRESUPUESTO	76
9.2. BASE DE ÍTEMS DE PRESUPUESTO	76
9.3. PROCESO DE EXTRACCIÓN DE CANTIDADES	77
9.3.1. Extracción de cantidades desde Revit	77

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

9.3.2. Extracción de cantidades no asociadas a los modelos 78
9.3.3. Excepciones en la exportación de cantidades 78

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Objetivos BIM

Tabla 2. Usos BIM y responsables

Tabla 3. Entregables BIM del Proyecto

Tabla 4. Estaciones y tramos

Tabla 5. Modelos BIM

Tabla 6. Software del Proyecto

Tabla 7. Roles y responsabilidades

Tabla 8. Common Data Environment

Tabla 9. Formato modelo para comunicaciones

Tabla 10. Organización de reuniones

Tabla 11. Programación de reuniones BIM

Tabla 12. Intercambio de información entre equipos

Tabla 13. Matriz de identificación de disciplinas

Tabla 14. Matriz de identificación de elementos

Tabla 15. Matriz de configuración de interferencias

Tabla 16. Unidades de modelo

Tabla 17. Organización del navegador de proyectos

Tabla 18. Nomenclatura de modelos, planos y documentos técnicos

Tabla 19. Nomenclatura de sistemas y subsistemas

Tabla 20. Nomenclatura de ubicación

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

Tabla 21. Nomenclatura de Tipo de documento

Tabla 22. Nomenclatura de familias

Tabla 23. Nomenclatura de Layers según la NCS

Tabla 24. Procedimiento control de calidad

Tabla 25. Requerimientos de calidad

Tabla 26. Ítems de presupuesto

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Trazado de la Línea 2 del Metro de Bogotá

Figura 2. Modelo Federado BIM Parte 1

Figura 3. Modelo Federado BIM Parte 2

Figura 4. Gestión de la información ISO 19650 1 y 2

Figura 5. Matriz principal de interferencias

GLOSARIO DE TÉRMINOS DE REFERENCIA

A continuación, definimos algunos términos como referencia para el presente documento, estos términos están aprobados por el BIM Forum Colombia y se pueden consultar en sus guías BIM:

- **Building Information Modeling:** Según el buildingSMART, organización internacional para la promoción de BIM en el mundo, Building Information Modeling (BIM) es una metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de construcción. Su objetivo es centralizar toda la información del proyecto en un modelo de información digital creado por todos sus agentes. BIM supone la evolución de los sistemas de diseño tradicionales basados en el plano, ya que incorpora información geométrica (3D), de tiempos (4D), de costes (5D), ambiental (6D) y de mantenimiento (7D). Al tiempo, promueve una evolución de las dinámicas de trabajo y la cultura organizacional de las empresas donde la colaboración y el fortalecimiento de los canales de comunicaciones resultan la piedra angular que garantiza el éxito de su uso.
- **BIM Execution Plan:** El Plan de Ejecución BIM es donde se planifican y comunican las estrategias, procesos, recursos, técnicas, herramientas y sistemas que son aplicados para asegurar el cumplimiento de los requisitos BIM solicitados por un Cliente o también llamado (TDR) para un proyecto determinado y una fase o fases concretas del ciclo de vida del mismo. En él se definen los objetivos generales y específicos del proyecto y se establecen los usos BIM que los soportan. Adicionalmente, se establecen mecanismos de colaboración, herramientas tecnológicas requeridas y el flujo de trabajo general a lo largo de las diferentes etapas del proyecto.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

Se utiliza inicialmente como parte del proceso de contratación desarrollando los Términos de Referencia (EIR) como Plan de ejecución BIM Precontractual (Pre-BEP) y posteriormente debe ser acordado entre todas las partes implicadas. como parte del Plan de Ejecución BIM (BEP) Contractual.

- **International Foundation Classes:** Estándar internacional abierto para datos BIM que se puede intercambiar y compartir entre diferentes aplicaciones de software usadas por diferentes participantes en el sector de la construcción o mantenimiento. (ISO, 2018).
- **Entregable BIM:** Término general que hace referencia a un Modelo BIM, un Componente de Modelo, un Entregable basado en un Modelo y a cualquier otro entregable esperado al utilizar herramientas y flujos de trabajo BIM (BIM Dictionary, s.f.).
- **Modelo BIM:** Un Modelo de Información de Construcción (Modelo BIM) es un modelo digital 3D basado en objetos, rico en datos creado por un Participante del proyecto utilizando una Herramienta de Software BIM (BIM Dictionary, s.f.).
- **Definición de Vista de Modelo:** es un subset del esquema general IFC para describir intercambio de datos en un flujo de trabajo específico, reduciendo el alcance dependiendo de las necesidades del receptor de la información. (Building Smart International, s.f.).
- **Modelo Federado:** Se refiere a un Modelo que se compone de distintos Modelos vinculados, planos derivados de los Modelos, textos, y otras fuentes de información que no pierden su identidad o integridad por ser vinculados, de tal manera que un cambio a un Modelo vinculado en el Modelo Federado no genera un cambio en otro de los Modelos vinculados al Modelo Federado.
- **Planos:** Se refiere a aquellas proyecciones bidimensionales, bocetos u otros dibujos que son parte de los Entregables Contractuales bajo el Contrato y que son creados de manera separada, o no son derivados de un Modelo.
- **Gestión de Información:** Se refiere a las medidas tomadas para proteger la información y los sistemas en los que se soporta su gestión, respecto a su disponibilidad, integridad, autenticidad, y confidencialidad.
- **Entorno de Datos Común:** Un CDE es una herramienta informática que se utiliza para recopilar, gestionar y difundir datos de modelo y documentos del proyecto entre equipos multidisciplinares en un proceso gestionado, independientemente de su tamaño. Permite, así mismo, un proceso auditable, transparente y controlable. (Building Smart International, s.f.).

TABLA GUÍA DE REFERENCIA

Sigla	Nombre
-------	--------

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 - LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

BIM	Building Information Modeling
TDR	Términos de referencia
LOD	Nivel de definición o detalle / Level Of Information
LOI	Nivel de información / Level Of Information
BEP o PEB	Plan de Ejecución BIM / BIM Execution Plan
MEP	Mecánico, Eléctrico y Plomería / Mechanical, Electrical and Plumbing
MVD	Definición de Vista de Modelos / Model View Definition
IFC	Industry Foundation Classes

INFORMACIÓN DEL PROYECTO

Información de proyecto	
Promotor o Cliente	Financiera De Desarrollo Nacional  Financiera de Desarrollo Nacional
Tipo de contrato (Alcance)	Realizar la estructuración integral del proyecto Línea 2 del Metro de Bogotá, incluyendo los componentes legal, de riesgos, técnico y financiero
Número de contrato	56/2021
Nombre del Proyecto	Asesoría Especializada Estructuración Línea 2 Metro De Bogotá
Sigla de proyecto	L2MB
Ubicación del proyecto	Bogotá D.C.
Número del Proyecto	-
Fecha de inicio Desarrollo de Proyecto	17 de Agosto de 2021
Fecha de inicio de Construcción	Aún no se tiene prevista
Fecha de inicio de Entrega	Aún no se tiene prevista
Centro de costos	-
Descripción del proyecto	Servicios de Asesoría Especializada para desarrollar la Estructuración

<p>REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO</p>
<p>ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 - LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)</p>

	Integral del proyecto Línea 2 del Metro de Bogotá, incluyendo los componentes legal, de riesgos, técnico y financiero
Información adicional	-

1. INTRODUCCIÓN AL BEP

Este documento expone los alcances, normatividad y nivel de organización por aplicar para la generación de modelos BIM en el Proyecto Asesoría Especializada Estructuración Línea 2 Metro de Bogotá. Estos modelos serán generados por cada disciplina con el nivel de información (LOI) adecuado a su nivel de detalle (LOD). De igual forma, describe la metodología para la coordinación técnica teniendo en cuenta la interacción entre disciplinas.

Este documento se presenta para el conocimiento del Cliente y todo el equipo de trabajo, en relación con la aplicación de la metodología BIM dentro del Proyecto. Está enfocado como forma de guiar al equipo de trabajo y fijar lineamientos sobre los flujos de comunicación y trabajo para evitar errores en la ejecución del mismo, y generar una forma de trabajo lo suficientemente clara y transparente. Describe cómo se desarrollará la ejecución, supervisión y control del Proyecto de acuerdo con los flujos de trabajo de la metodología BIM para cumplir con los objetivos establecidos. Se define como un documento vivo que estará actualizándose de acuerdo con el desarrollo del Proyecto.

La lectura del presente documento por parte de los miembros del equipo de trabajo es de carácter OBLIGATORIA para tener clara la estandarización de procesos y evitar errores y retrabajos, dado que BIM se considera como un proceso que requiere ser adoptado por todos los involucrados y aplicado a lo largo de las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto.

1.1. OBJETIVO DEL BEP

El objetivo de implementar la metodología BIM para el Proyecto es establecer un ambiente de colaboración con roles y responsabilidades claramente definidos, para garantizar que todos los participantes en el mismo produzcan e intercambien información y entreguen un conjunto de modelos coordinados de acuerdo con los alcances del Proyecto.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

2. OBJETIVOS Y USOS BIM

2.1. OBJETIVOS BIM

Establecer un entendimiento de la metodología BIM entre los involucrados en el Proyecto, sus procesos, información de contacto, roles y responsabilidades; identificar los requerimientos técnicos específicos para el manejo, intercambio y gestión de los modelos de diseño por especialidades; identificar los procedimientos para la gestión de interferencias; nombrar los autores de cada especialidad; identificar las responsabilidades entre autores de los modelos de diseño por especialidad y el BIM Manager; acotar las exclusiones de la metodología BIM; establecer las prioridades entre la documentación, información 2D y la Información 3D; identificar los tiempos e hitos para gestión y coordinación espacial; especificar el nivel de detalle de los modelos por especialidad y elemento, identificar cuales elementos son opcionales y cuáles elementos son necesarios.

Tabla 1. Objetivos BIM
Fuente: Unión Temporal MOVIUS

Objetivos BIM	Usos BIM
Desarrollar los diseños y la documentación bajo la Metodología BIM para apoyar la entrega oportuna de los hitos del Proyecto	Implementación BIM
Implementar procesos de BIM para asegurar la coordinación entre equipos y entregar un diseño libre de interferencias previas a la ejecución de obra	Coordinación Interdisciplinaria
Realizar análisis de interferencias para prevenir situaciones propias del diseño que puedan a futuro causar inconvenientes en el desarrollo y ejecución del Proyecto	Coordinación 3D
Implementar las bases para la optimización del trabajo colaborativo, evitando riesgos en la coordinación de las disciplinas	Coordinación 3D
Generar un Modelo federado que permita la toma de decisiones unificando los distintos modelos BIM y así mismo registrar todos los cambios durante las fases de diseño	Autoría de diseño Revisión de diseños
Generar distintos modelos BIM según los diseños a realizar con el adecuado nivel de detalle (LOD) y de información (LOI) para que la extracción de cantidades sea lo más precisa posible así como priorizar la exportación de planos 2D desde los	Autoría de diseño

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

modelos	
Hacer uso de los Modelos BIM para registrar, controlar, informar y extraer las cantidades con base en los modelos para el desarrollo de la estimación de costos de todo el Proyecto	Estimación de cantidades y costos
Utilizar los modelos 3D como la principal fuente de información del proyecto y mantener una actualización constante de los contenidos y la información implícita en el modelo (Meta-data)	Coordinación 3D y Autoría de diseño

2.2. USOS BIM Y RESPONSABLES

Tabla 2. Usos BIM y responsables
Fuente: Unión Temporal MOVIUS

Usos BIM	Responsable
Implementación BIM	BIM Manager
Estimación de cantidades y costos	Áreas Técnicas, Coordinación BIM y Equipo de Presupuestos
Coordinación BIM	Áreas Técnicas y Coordinación BIM
Revisión del diseño	Áreas Técnicas y cliente
Autoría de diseño	Áreas Técnicas
Modelo Federado	Coordinación BIM
Validación Normativa	Áreas Técnicas

2.3. DEFINICIONES DE USOS BIM del Proyecto

- **Implementación BIM:** Documentación y comunicación de la implementación de la metodología BIM en todas las etapas del Proyecto. planeación, ejecución, seguimiento y control, y cierre.
- **Estimación de cantidades y costos:** Uso del modelo para la extracción de cantidades que permitan la estimación de costos. Proceso de utilización de la información de uno o más modelos BIM para extraer cantidades de componentes y materiales del Proyecto y, en base a esta información, el costo de un proyecto en sus distintas etapas

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

- **Coordinación BIM:** Coordinar los trabajos de diseño entre las disciplinas. Proceso de planificación entre las distintas disciplinas previo al diseño para evitar posibles interferencias
- **Revisión de Diseño:** Uso del modelo para la toma de decisiones, revisión espacial del Proyecto, mediante visualización 3D. Proceso de revisión de las posibles respuestas a los requerimientos del Proyecto respecto de áreas, diseño espacial, iluminación, seguridad, confort, acústica, materialidad, colores, etc.
- **Autoría de Diseño:** Uso del modelo para aportar la documentación gráfica y no gráfica para cubrir el alcance del Proyecto.
- **Modelo Federado:** Modelo conformado por los modelos BIM elaborados por cada una de las disciplinas que intervienen en el Proyecto.

2.4. DIRECTRICES BIM

- Se debe desarrollar un modelo BIM por disciplina, libre de interferencias, de acuerdo con el Estándar BIM definido para el Proyecto.
- Obtener las cantidades del Proyecto a partir del modelo BIM. Todas las especialidades deben obtener las cantidades del Proyecto a partir del Modelo BIM.
- Generar reportes de observaciones e informes de interferencias con los problemas y/o discrepancias del Proyecto a lo largo de su desarrollo.
- Utilizar el Modelo BIM en las reuniones de coordinación interdisciplinarias.
- Generar los Planos 2D a partir del modelo BIM en los casos en los cuales aplique.
- Generar un modelo federado de diseño que estará compuesto de referencias de modelos BIM de las diferentes disciplinas que forman parte del Proyecto.
- Desarrollar los Modelos BIM con objetos/elementos nativos de la aplicación, es decir, que tengan propiedades paramétricas, tales como columnas, vigas, muros, puertas, ventanas, ductos, tuberías, conductos, bandejas, etc.
- Que todos los objetos/elementos cuenten con su información paramétrica respectiva (meta-data).
- Mantener los Modelos BIM como la fuente principal y prioritaria de información del Proyecto, tanto en 3D como en 2D.
- Mantener los Modelos BIM actualizados de manera constante a lo largo de todo el proceso de desarrollo del Proyecto.
- Al finalizar el proceso de diseño, los Modelos BIM de las diferentes especialidades deben representar los diseños al nivel de factibilidad y coordinados al estar libres de interferencias.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

- Avances del Proyecto al 25%, 50% y 75%.

3. ENTREGABLES BIM

Todos los modelos de diseño realizados tendrán como entregables al cliente planos. Los modelos BIM del Proyecto deben ser capaces de generar archivos interoperables en Ifc2x3 FM Basic Handover Model View Definition (MVD), capaces de exportar e importar información en CAD y capaces de ser georeferenciados en articulación con el SIG.

Todos los entregables asociados a modelos BIM serán desarrollados por las disciplinas técnicas y coordinados por el equipo de gestión BIM.

Cada disciplina generará modelos con los siguientes contenidos:

- Modelos BIM Federados divididos en las dos partes definidas en la Tabla 4. Estaciones y tramos.
 - En azul parte 1
 - En verde parte 2
- Modelos BIM con el diseño en las estaciones definidas en la Tabla 4. Estaciones y tramos.
- Modelos BIM con el diseño en los tramos definidos en la Tabla 4. Estaciones y tramos.
- Modelos BIM con el diseño en lo relacionado con el proyecto túnel.
- Modelos BIM con el diseño dentro del Patio Taller y PCC.

A continuación, listamos los alcances de los modelos BIM por equipos de trabajo o disciplina de manera general y anexo al documento se encuentra el listado maestro de modelos con el listado inicial y sujeto a modificaciones y aprobación de los modelos a entregar en cada entrega oficial (25%, 50% ,75% y 100%).

Tabla 3. Entregables BIM del Proyecto

Fuente: Unión Temporal MOVIUS

Disciplina Encargada de Entregable BIM	Modelos BIM	Alcance
Equipos de Arquitectura, Urbanismo y Paisajismo	Arquitectura General	Modelos BIM Federados con la arquitectura general.
	Urbanismo y Paisajismo General	Modelos BIM Federados con el Urbanismo y Paisajismo general.
	Arquitectura, Urbanismo y Paisajismo Tramos	Modelos BIM con la arquitectura, urbanismo y paisajismo de los tramos divididos por sub-disciplinas.
	Arquitectura, Urbanismo y Paisajismo Estaciones	Modelos BIM con la arquitectura, urbanismo y paisajismo de las estaciones subterráneas, soterradas y elevadas divididos por sub-disciplinas.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

	Arquitectura, Urbanismo y Paisajismo Proyecto Túnel	Modelos BIM con la arquitectura, urbanismo y paisajismo del túnel, pozos y cola de maniobras divididos por sub-disciplinas.
	Arquitectura, Urbanismo y Paisajismo Patio Taller y PCC	Modelos BIM con la arquitectura, urbanismo y paisajismo del Patio Taller y PCC divididos por sub-disciplinas.
Disciplina Encargada de Entregable BIM	Modelos BIM	Alcance
Equipo Mecánico	Mecánico General	Modelos BIM Federados con las Instalaciones Mecánicas.
	Instalaciones Mecánicas Tramos	Modelos BIM con las Instalaciones Mecánicas de los tramos divididos por sub-disciplinas.
	Instalaciones Mecánicas Estaciones	Modelos BIM con las Instalaciones Mecánicas de las estaciones subterráneas, soterradas y elevadas divididos por sub-disciplinas.
	Instalaciones Mecánicas Proyecto Túnel	Modelos BIM con las Instalaciones Mecánicas del túnel, pozos y cola de maniobras divididos por sub-disciplinas.
	Instalaciones Mecánicas Patio Taller y PCC	Modelos BIM con las Instalaciones Mecánicas del Patio Taller y PCC divididos por sub-disciplinas.
Disciplina Encargada de Entregable BIM	Modelos BIM	Alcance
Equipo de Recursos Hídricos	Recursos Hídricos General	Modelos BIM Federados con las Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y de Drenajes.
	Instalaciones Hidráulicas Tramos	Modelos BIM con las Instalaciones Hidráulicas de los tramos divididos por sub-disciplinas.
	Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y de Drenajes Estaciones	Modelos BIM con las Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y de Drenajes de las estaciones subterráneas, soterradas y elevadas divididos por sub-disciplinas.
	Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y de Drenajes Proyecto Túnel	Modelos BIM con las Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y de Drenajes del túnel, pozos y cola de maniobras divididos por sub-disciplinas.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

	Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y de Drenajes Patio Taller y PCC	Modelos BIM con las Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y de Drenajes del Patio Taller y PCC divididos por sub-disciplinas.
Disciplina Encargada de Entregable BIM	Modelos BIM	Alcance
Equipo Eléctrico y Electrónico	Eléctrico y Electrónico General	Modelos BIM Federados con las Instalaciones Eléctricas y Electrónicas.
	Instalaciones Eléctricas y Electrónicas Tramos	Modelos BIM con las Instalaciones Eléctricas y Electrónicas de los tramos divididos por sub- disciplinas.
	Instalaciones Eléctricas y Electrónicas Estaciones	Modelos BIM con las Instalaciones Eléctricas y Electrónicas de las estaciones subterráneas, soterradas y elevadas divididos por sub- disciplinas.
	Instalaciones Eléctricas y Electrónicas Proyecto Túnel	Modelos BIM con las Instalaciones Eléctricas y Electrónicas del túnel, pozos y cola de maniobras divididos por sub-disciplinas.
	Instalaciones Eléctricas y Electrónicas Patio Taller y PCC	Modelos BIM con las Instalaciones Eléctricas y Electrónicas del Patio Taller y PCC divididos por sub-disciplinas.
Disciplina Encargada de Entregable BIM	Modelos BIM	Alcance
Equipo Estructural	Estructural General	Modelos BIM Federados con el diseño estructural general.
	Instalaciones Eléctricas y Electrónicas Tramos	Modelos BIM con las Instalaciones Eléctricas y Electrónicas de los tramos divididos por sub- disciplinas.
	Estructural Estaciones	Modelos BIM Estructurales de las estaciones subterráneas, soterradas y elevadas divididos por sub-disciplinas.
	Estructural Proyecto Túnel	Modelos BIM Estructurales del túnel, pozos y cola de maniobras divididos por sub- disciplinas.
	Estructural Patio Taller y PCC	Modelos BIM Estructurales del Patio Taller y PCC divididos por sub-disciplinas.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

Disciplina Encargada de Entregable BIM	Modelos BIM	Alcance
Equipo de levantamiento en Sitio	Modelo de Sitio General	Modelos Federados del levantamiento de las condiciones existentes en Sitio.
	Redes existentes	Modelo del levantamiento de las condiciones Hidráulicas, Sanitarias, Drenajes, Eléctrica, Iluminación, Telecomunicaciones, Gas Natural, Combustibles, entre otras redes existentes en sitio.
	Construcciones Existentes	Modelo del levantamiento de las Construcciones existentes en Sitio tales como edificaciones, vegetación infraestructura, andenes, pilas de puentes, entre otros especificados en las especificaciones técnicas topográficas.
	Vías Existentes	Modelo del levantamiento de las vías y señalización existentes en Sitio.
Disciplina Encargada de Entregable BIM	Modelos BIM	Alcance
Equipo de Geotécnia y Topografía	Modelo Geotécnico General	Modelos BIM Federados de la Geotécnia con el terreno, las exploraciones geotécnicas, estratigrafía y los respectivos movimientos de tierras articulado con el SIG.
	Modelo Topográfico General	Modelos BIM Federados con el levantamiento topográfico y ortomosaico.
	Geotécnia Tramos	Modelos BIM Geotécnicos de los tramos divididos por sub-disciplinas.
	Geotécnia Estaciones	Modelos BIM Geotécnicos de las estaciones subterráneas, soterradas y elevadas.
	Geotécnia Proyecto Túnel	Modelos BIM Geotécnicos del túnel, pozos y cola de maniobras.
	Geotécnia Patio Taller y PCC	Modelos BIM Geotécnicos del Patio Taller y PCC.
Disciplina Encargada de Entregable BIM	Modelos BIM	Alcance

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 - LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

Modelo de Vías Férreas, Señalización Tránsito y Transporte	Modelo Vías Férreas, Señalización, Tránsito y Transporte General	Modelo Federado BIM con el diseño geométrico de las Vías Férreas y su señalización articulada con el SIG, tránsito y transporte.
	Vías Férreas, Señalización, Tránsito y Transporte Tramos	Modelos BIM con el diseño geométrico de las Vías Férreas en los tramos divididos por sub-disciplinas.
	Vías Férreas, Señalización, Tránsito y Transporte Estaciones	Modelos BIM con el diseño geométrico de las Vías Férreas articulado con las estaciones subterráneas, soterradas y elevadas.
	Vías Férreas, Señalización, Tránsito y Transporte Túnel	Modelos BIM con el diseño geométrico de las Vías Férreas articulado con el túnel, los pozos y la cola de maniobras.
	Vías Férreas, Señalización, Tránsito y Transporte Patio Taller y PCC	Modelos BIM con el diseño geométrico de las Vías Férreas articulado con el Patio Taller y PCC.
Equipo de gestión BIM	Federados BIM Generales	Modelos Federados BIM Generales entregados con los informes de interferencias.

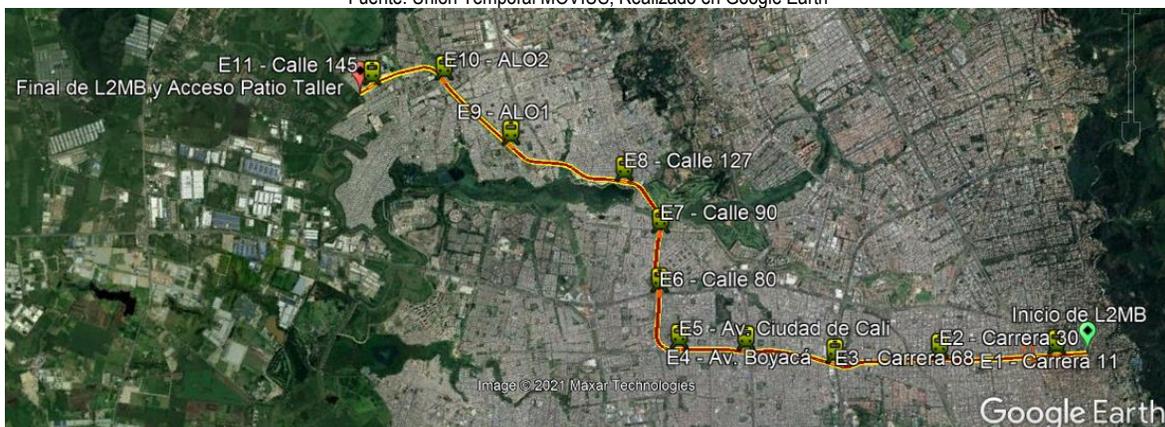
El orden de la Tabla 3. Entregables BIM del Proyecto no influye en el orden del entregable BIM, el orden de los entregables está definido en el cronograma del proyecto.

3.1. MODELOS BIM Y SU DIVISIÓN

Antes de realizar la división de los modelos se debe analizar el trazado inicial del proyecto y sus longitudes de tramos, por lo que a continuación se puede ver el trazado general y una tabla análisis con los tramos.

Figura 1. Trazado de la Línea 2 del Metro de Bogotá

Fuente: Unión Temporal MOVIUS, Realizado en Google Earth



REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

Tabla 4. Estaciones y tramos

Fuente: Unión Temporal MOVIUS

Nombres de Estaciones (A - B)		Ubicación de estaciones			Tramos		
		Abscisa	Coordenadas		Nombre de tramo	Rango de Abscisado	Longitud (Metros)
A	Inicio de L2MB	K0+000	4°39'15.92 "N	74°3'17.41" O	Inicio-E1	K0+000 - K0+536	536
1	Estación 1 - (E1) - Carrera 11	K0+536	4°39'25.85 "N	74°3'31.70" O	E1-E2	K0+536 - K2+533	1997
2	Estación 2 - (E2) - Carrera 30	K2+533	4°40'4.48" N	74°4'23.62" O	E2-E3	K2+533 - K4+343	1810
3	Estación 3 - (E3) - Carrera 68	K4+343	4°40'38.28 "N	74°5'10.68" O	E3-E4	K4+343 - K5+879	1536
4	Estación 4 - (E4) - Av. Boyacá	K5+879	4°41'14.47 "N	74°5'44.62" O	E4-E5	K5+879 - K7+018	1139
5	Estación 5 - (E5) - Av. Ciudad de Cali	K7+018	4°41'38.22 "N	74°6'12.95" O	E5-E6	K7+018 - K8+240	1222
6	Estación 6 - (E6) - Calle 80	K8+240	4°42'9.14" N	74°6'1.97" O	E6-E7	K8+240 - K9+264	1024
7	Estación 7 - (E7) - Calle 90	K9+264	4°42'34.39 "N	74°5'41.09" O	E7-E8	K9+264 - K10+467	1203
8	Estación 8 - (E8) - Carrera 127	K10+467	4°43'9.26" N	74°5'38.81" O	E8-E9	K10+467 - K12+557	2090
9	Estación 9 - (E9) - ALO1	K12+557	4°44'3.89" N	74°6'15.42" O	E9-E10	K12+557 - K14+138	1581
10	Estación 10 - (E10) - ALO2	K14+138	4°44'54.88 "N	74°6'21.98" O	E10-E11	K14+138 - K15+521	1383
11	Estación 11 - (E11) - Calle 145	K15+521	4°45'17.51 "N	74°6'55.06" O	E11- Final	K15+521 - K15+760	239
B	Final de L2MB	K15+760	4°45'18.35 "N	74°7'2.57" O	Final- Patio	K15+760 - K15+760	-

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

La anterior es una organización inicial de tramos y está sujeta a cambios, desplazamientos, ajustes en coordenadas o divisiones adicionales a conveniencia del proyecto.

3.1.1. División por disciplina

Con el fin de tener una sub-división **inicial** de cada disciplina y para cada modelo se plantea:

- Las estaciones estarán divididas por ubicación urbana (Ejemplo: Estación 4 - Av. Boyacá) como se puede ver en la Tabla 4. Estaciones y tramos.
- Los tramos relacionados con cada división se dividirán entre estaciones (Ejemplo: De la Estación 4 a la Estación 5) como se puede ver en la Tabla 4. Estaciones y tramos.
- El proyecto túnel se dividirá en el túnel, los pozos y la cola de maniobras principalmente.
- El Patio Taller y PCC se dividirá según los componentes en plataformas, edificaciones, entre otros previamente a su definición final.

Ningún modelo BIM individual o por disciplina ya sea en Revit o Civil 3D debe superar las 200 Megas de tamaño con el fin de hacer los archivos aptos para el Hardware mínimo de apertura de Softwares y facilitar la publicación, revisión y recorrido de modelos en la nube.

3.1.2. División de los modelos federados

Debido a la magnitud del proyecto, inicialmente se prevé que los modelos federados se deben dividir de la siguiente manera:

- Modelos federados por disciplina: Cada disciplina tendrá dos modelos federados donde se incluirán todos los modelos individuales realizados, la división se ilustra en la Tabla 4. Estaciones y tramos, se pueden ver en color azul los tramos de la parte 1 del modelo federado y en color verde los tramos de la parte 2 del modelo federado, conteniendo así el primer modelo federado 8240 metros de longitud de línea con las estaciones y cola de maniobras dentro del rango y el otro con 7520 metros de línea y sus estaciones incluyendo el Patio taller.
- Modelos federados generales: Contendrá los modelos federados de todas las disciplinas, debido a que los federados de las disciplinas están divididos en dos partes, éste podrá ser inicialmente de dos partes al igual que los federados de disciplinas, en caso de requerir alguna división adicional, es decir en tres o cuatro partes, se federará nuevamente sin tener en cuenta el federado por disciplina sino los tramos por disciplina. A continuación mostramos la división de las dos partes de los modelos federados del proyecto:

Figura 2. Modelo Federado BIM Parte 1

Fuente: Unión Temporal MOVIUS

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

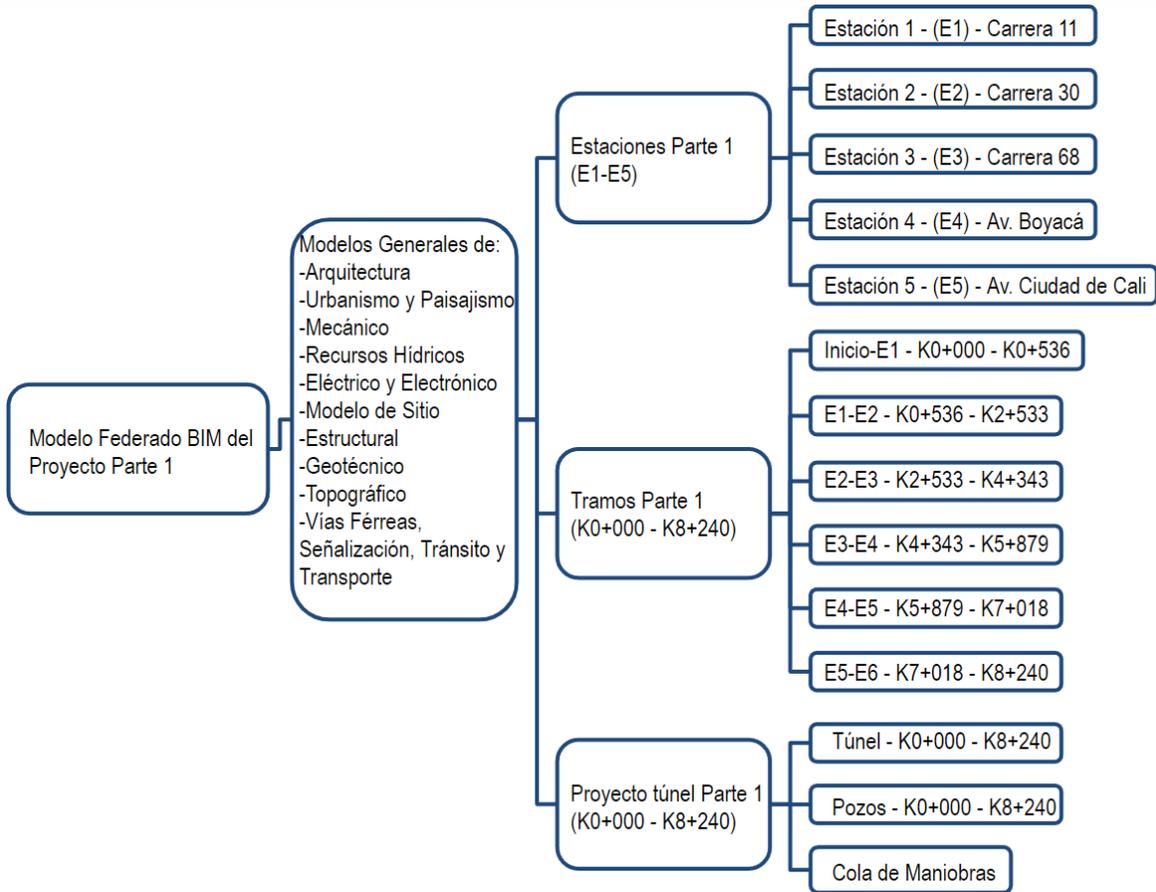
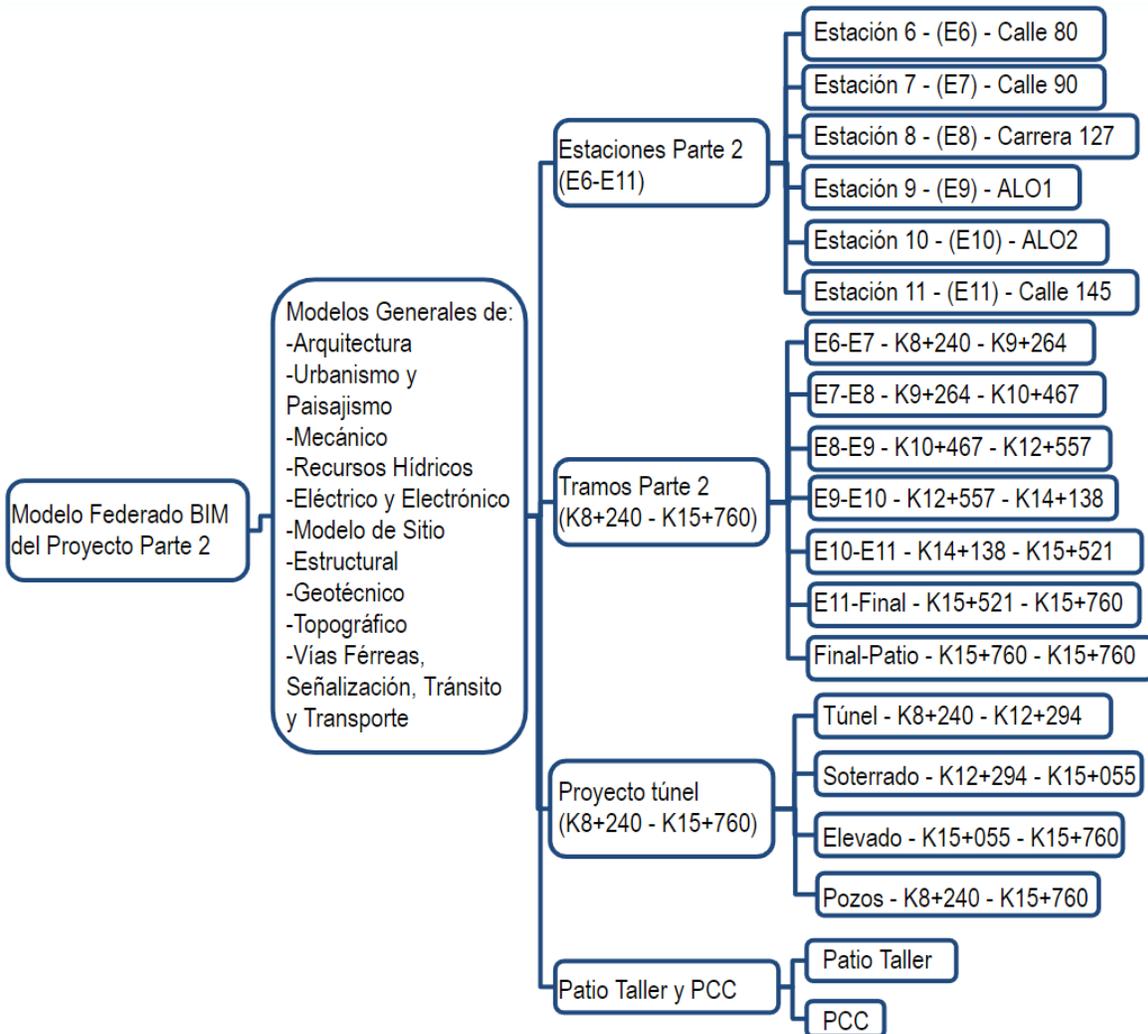


Figura 3. Modelo Federado BIM Parte 2
Fuente: Unión Temporal MOVIUS

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)



3.1.3. Metodología de modelación con el uso de fases

La modelación BIM se realizará según las fases del proyecto:

- El levantamiento de lo existente quedará en una fase de modelación “Existente”.
- Los elementos existentes a “Demoler” quedarán en una fase de “Demolición” en el modelo de condiciones existentes que las disciplinas integrarán en su diseño, ese modelos de condiciones iniciales funcionará como un modelo central donde las disciplinas podrán acceder para que al ver necesario demoler un elemento modelado lo cambiarán de la fase de “Existente” a “Demolición”, de ésta manera al vincular, éste modelo no aparecerá en el modelo de diseño y se puede modelar el elemento que lo reemplazará .
- Los elementos nuevos de diseño a construir quedarán en una fase de “Nueva Construcción”.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

- Si hay un elemento existente que no se demolerá por completo sino se intervendrá, se debe demoler y poner el resultado final intervenido como “Nueva Construcción”.

El originador según la nomenclatura del proyecto será Empresa Metro De Bogotá, para poder diferenciar los autores internamente se separarán los listados maestros de planos y modelos inicialmente, pero se debe definir un campo adicional de autor en la nomenclatura que se socializará en las mesas de trabajo, para más información sobre la codificación dirigirse al capítulo 7.2. NOMENCLATURA.

3.2. MODELOS BIM Y LOD (NIVEL DE DESARROLLO)

La información dentro de los modelos debe estar de conformidad con el LOD definido para el Proyecto. El concepto de LOD involucra el nivel de detalle con el cual se construirá el modelo, es decir, describe los elementos del modelo.

LOD: Nivel de Desarrollo. Da cuenta de qué tan desarrollado o maduro está el modelo en términos de su diseño, reflejado en la carga o calidad gráfica del mismo. Se clasifica del número 100 al 500, en donde el nivel LOD-500 es el modelo real o “as-built” del diseño y LOD-300 se trata de un modelo de pre-construcción, pero con la suficiente información gráfica para permitir realizar diseños, coordinar y extraer cantidades.

Según las especificaciones técnicas (ET-21): “El nivel de desarrollo del modelo BIM deberá estar acorde al alcance a nivel de factibilidad que se obtenga en cada especialidad o componente. En términos generales deberá ser **LOD-200**, pero los componentes particulares podrán variar entre LOD-100 y LOD-300”.

De acuerdo con las especificaciones, el LOD definido para el proyecto es de 200, sin embargo, la Unión Temporal MOVIUS podrá realizar variaciones obteniendo modelos con niveles de desarrollo mayores (Máximo LOD-300) o menores a LOD-200:

- LOD-300: En algunos modelos BIM de acuerdo con el alcance de extracción de cantidades y coordinación 3D establecido.
- LOD-100: En algunos modelos de los levantamientos de condiciones existentes.

A continuación, definimos el LOD-100, LOD-200 y el LOD-300 según el Level Development Specification V2017 del BIM Forum:

- LOD-100: Los elementos en un nivel LOD 100 no son representaciones geométricas. Ejemplo, la información ligada al elemento demuestra su existencia dentro del modelo mas no forma, tamaño o localización precisa. Cualquier información derivada de elementos LOD 100 debe ser considerada aproximada. Se utiliza para diseños conceptuales y cabidas.
- LOD-200: Los elementos son gráficamente representados en el modelo como un sistema genérico, objeto o ensamble con aproximación a cantidades, tamaño, forma, localización y orientación. A este nivel, los elementos aún no son definitivos. Pueden llegar a ser reconocibles por una geometría sencilla o simplemente pueden ser volúmenes para reservar espacio. Cualquier información derivada del LOD-200 debe ser considerada aproximada. Se utiliza para diseños esquemáticos y anteproyectos.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

- LOD-300: Los elementos son gráficamente representados dentro del modelo como un sistema específico, objeto o ensamble en términos de cantidad, tamaño, forma, localización y orientación. La cantidad, tamaño, forma, localización y orientación de los elementos puede ser medida directamente del modelo sin necesidad de buscar información anexa como detalles o notas. Se utiliza para desarrollos de diseño y coordinación.

Tabla 5. Modelos BIM
Fuente: Unión Temporal MOVIUS

Equipo	Modelo	Software	LOD	LOI
Equipo de levantamiento en Sitio	Modelo Federado del Sitio	Navisworks	100	100
	Modelo Redes existentes	Autocad Civil 3D	100	100
	Modelo Construcciones Existentes	Autocad Civil 3D	100	100
	Modelo Vías Existentes	Autocad Civil 3D	100	100
Equipo	Modelo	Software	LOD	LOI
Equipos de Arquitectura, Urbanismo y Paisajismo	Modelo Federado arquitectónico	Navisworks	200	200
	Modelo Federado de urbanismo	Navisworks	200	200
	Modelo Federado de paisajismo	Navisworks	200	200
	Modelo Arquitectura, Urbanismo y Paisajismo Estaciones	Revit	200	200
	Modelo Arquitectura, Urbanismo y Paisajismo Proyecto Túnel	Revit	200	200
	Modelo Arquitectura, Urbanismo y Paisajismo Patio Taller y PCC	Revit	200	200
Equipo	Modelo	Software	LOD	LOI
Equipo de Geotécnica y Topografía	Modelo Federado Geotécnico	Navisworks	200	200
	Modelo Topográfico General	Autocad Civil 3D	200	200

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

	Modelo Geotécnico General	Autocad Civil 3D	200	200
	Modelo Geotécnico Estaciones	Autocad Civil 3D	200	200
	Modelo Geotécnico Proyecto Túnel	Autocad Civil 3D	200	200
	Modelo Geotécnico Patio Taller y PCC	Autocad Civil 3D	200	200
Equipo	Modelo	Software	LOD	LOI
Equipo Estructural	Modelo Federado Estructural	Navisworks	200	200
	Modelo Estructural Estaciones	Revit y/o Tekla	200	200
	Modelo Estructural Proyecto Túnel	Revit y/o Tekla	200	200
	Modelo Estructural Patio Taller y PCC	Revit y/o Tekla	200	200
Equipo	Modelo	Software	LOD	LOI
Equipo Eléctrico y Electrónico	Modelo Federado Eléctrico y Electrónico	Navisworks	200	200
	Modelo Instalaciones Eléctricas y Electrónicas Estaciones	Revit	200	200
	Modelo Instalaciones Eléctricas y Electrónicas Proyecto Túnel	Revit	200	200
	Modelo Instalaciones Eléctricas y Electrónicas Patio Taller y PCC	Revit	200	200
Equipo	Modelo	Software	LOD	LOI
Equipo Mecánico	Modelo Federado Mecánica	Navisworks	200	200
	Modelo mecánico de las Estaciones	Revit y/o Inventor	200	200

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

	Modelo mecánico Proyecto túnel	Revit y/o Inventor	200	200
	Modelo mecánico Patio taller y PCC	Revit y/o Inventor	200	200
Equipo	Modelo	Software	LOD	LOI
Equipo de Recursos Hídricos	Modelo Federado Recursos Hídricos	Navisworks	200	200
	Modelo instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y de Drenajes de las estaciones	Revit y/o Autocad Civil 3D	200	200
	Modelo Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y de Drenajes Proyecto Túnel	Revit y/o Autocad Civil 3D	200	200
	Modelo Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y de Drenajes Patio Taller y PCC	Revit y/o Autocad Civil 3D	200	200
Equipo	Modelo	Software	LOD	LOI
Modelo de Vías Férreas, Señalización Tránsito y Transporte	Modelo Federado de Vías Férreas, Señalización Tránsito y Transporte	Navisworks	200	200
	Modelo Vías Férreas, Señalización, Tránsito y Transporte Estaciones	Autocad Civil 3D	200	200
	Modelo Vías Férreas, Señalización, Tránsito y Transporte Túnel	Autocad Civil 3D	200	200
	Modelo Vías Férreas, Señalización, Tránsito y Transporte Patio Taller y PCC	Autocad Civil 3D	200	200
Equipo	Modelo	Software	LOD	LOI
Equipo de gestión BIM	Modelo Federado General	Navisworks	200	200

Nota de tabla: Los LOD detallados por modelo de diseño se tienen inicialmente con un LOD-200 y los de levantamiento con un LOD-100 como mínimo y podrá aumentar su nivel de detalle a lo largo del proyecto.

3.3. MODELOS BIM Y LOI (NIVEL DE INFORMACIÓN)

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

El LOI o nivel de información da cuenta del nivel de detalle que debe tener el modelo BIM en cuanto a la cantidad de información que presenta. Se clasifica también del número 100 al 500, en donde el nivel LOI-500 incluye toda la información técnica posible. LOI-300 incluye información gráfica, dimensional y posicional básica del elemento modelado, así como su identificación técnica (tag).

La definición del LOI está directamente relacionada con la inclusión de información no gráfica en los modelos BIM, la cual es definida y validada por el equipo técnico del Proyecto. Se trata de agregar una capa extra de información a los modelos BIM que va más allá de la información geométrica propia de los objetos modelados.

3.4. SOFTWARE POR USAR EN EL PROYECTO

Las siguientes son las versiones de los softwares generadores de modelos BIM que usará el equipo de trabajo:

Tabla 6. Softwares del Proyecto

Fuente: Unión Temporal MOVIUS

Software	Versión	Disciplina	Uso
Revit	2021	Arquitectura, Urbanismo, Paisajismo, Estructuras, Mecánica y Eléctrica	Modelado 3D
AutoCAD Civil 3D	2021	Vías, Recursos Hídricos, Geotecnia y Topografía	Diseño vial, hidráulico, movimiento de tierras, perfiles y topografía
ArcGis	10	Ambiental, Geotecnia y redes de servicios existentes	Sistemas de Información Geográfica (SIG)
Navisworks Manage	2021	Coordinación BIM	Integración y Coordinación 3D
Tekla	2019	Estructuras	Modelación de algunas estructuras
AutoCAD	2021	Algunos esquemas, detalles o planos que no son necesariamente derivados del modelo Todas	Planos 2D

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

Nota de tabla: Independientemente del software aquí establecido, cada una de las disciplinas debe proveer y compartir la información en el formato requerido en función de no detener el flujo de la información en el proyecto.

3.5. AVANCE DE LA MODELACIÓN BIM

Relacionado con el avance de la modelación BIM en el Proyecto, la Asesoría actualizará la información con los archivos nativos de los modelos BIM en el CDE del Proyecto en entregas parciales al 25%, 50% y 75% de avance de la Fase 3 en las fechas descritas y acordadas en el cronograma. Los archivos serán ubicados en BIM 360, el cual funcionará como CDE del Proyecto. Estas entregas preliminares funcionarán como avances del desarrollo de la modelación BIM. La versión aprobada para publicación de los archivos será actualizada en las fechas previstas en el cronograma del proyecto. En el listado maestro de modelos preliminar se encuentran que modelos pertenecen a cada entrega parcial.

3.6. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) EN ARCGIS

La elaboración de modelos en Arcgis será conformada por información espacial y de atributos que en conjunto conformarán una base de datos geográfica la cual incluirá información geográfica estructurada en diferentes datasets o conjunto de datos.

La base de datos geográfica (GeodataBase) contendrá temática relacionada con la siguiente información.

- Información topográfica
- Redes de servicios existentes
- Diseño geométrico
- Información relacionada con el estudio de impacto ambiental teniendo en cuenta en cuenta el sistema de georreferenciación Magna Sirgas origen Bogotá y las especificaciones para la presentación de cartografía y la metodología para la presentación de estudios ambientales
- Información predial

El sistema de información geográfica permitirá con la información almacenada en la GeodataBase realizar diversos tipos de análisis relacionados con:

- Interferencias
- Análisis de la información existente
- Recolección y análisis de cartografía existentes
- Elaboración de planos
- Consulta de planos e información almacenada en la base de datos.

4. EQUIPO DE TRABAJO

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 - LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

4.1. ROLES Y RESPONSABILIDADES

Tabla 7. Roles y responsabilidades
Fuente: Unión Temporal MOVIUS

Rol	Responsabilidad BIM
Director/Programador del Proyecto.	Supervisión, ejecución de gestión e intercambio de información relacionado con la metodología (Modelos de diseño).
Jefes de lote de trabajo / Líderes BIM	Asegurar que el CDE corresponde con el estándar; Asegurar la información está coordinada, actualizada y sincronizada con las demás disciplinas; Generar los respectivos reportes de avance a la Coordinación BIM; Controlar la integridad del modelo; Seguimiento y apoyo en la solución de interferencias
Jefe de lote de trabajo BIM	Gestión BIM, Creación de plantillas de trabajo; Creación y mantenimiento del Plan de ejecución BIM; Configuración del CDE, gestión de la información, coordinación BIM
BIM Manager	Gestión del CDE; Gestión de información; Seguimiento a los estándares de calidad los modelos; Seguimiento de avance de los modelos; Seguimiento de la solución de interferencias
Modeladores BIM	Estructurar un modelo bajo los respectivos estándares que cumpla con los requerimientos establecidos y permita la correcta integración con los demás modelos; Notificar al Líder BIM los respectivos cambios para que dichos cambios se desarrollen con las determinantes del BEP; Regirse bajo el Manual de buenas prácticas de modelado BIM
Integrador BIM	Integrar los modelos que son producidos por cada una de las divisiones técnicas; Identificar posibles interferencias entre los diferentes modelos; Controlar la integridad del MF
Áreas técnicas	El equipo debe estructurar el modelo teniendo en cuenta los respectivos alcances solicitados por el cliente, ejecutar el BEP, crear y actualizar los modelos de diseño y responder por las interferencias reportadas sin solución

5. PROCEDIMIENTO DE COLABORACIÓN

5.1. METODOLOGÍA PARA LAS COMUNICACIONES

La metodología a seguir para la comunicación de los participantes del proyecto será la siguiente:

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

- Para mantener el modelo de comunicación estándar y de acuerdo al conducto regular de la organización, todas las comunicaciones oficiales internas y externas a la Asesoría en el tema BIM se deben realizar por correo electrónico.
- Para trabajar de forma coordinada en la ejecución de los modelos BIM, internamente, se creará un grupo de hangouts conformado por las personas responsables de la modelación en cada una de las áreas, de tal forma que la comunicación sea directa entre miembros del equipo de trabajo. De forma similar se usará Google Calendars para la organización de reuniones.
- Durante el desarrollo del Proyecto se programarán reuniones internas de coordinación BIM. Estas reuniones tendrán como propósito la solución de interferencias entre disciplinas que a su vez servirán para la verificación de la calidad del modelado.
- Durante el desarrollo del proyecto se programarán reuniones con la FDN e Interventoría, y con EMB a través de FDN, con el fin de dar comentarios y hacer seguimiento que a su vez permitirá revisar y aprobar los modelos BIM.
- Al 25%, 50%, 75%, de avance del modelado, los modelos BIM serán actualizados en la plataforma BIM 360 establecida como CDE para el proyecto, a su vez, se deberá enviar un correo electrónico interna y externamente al actualizar la información de acuerdo con el sistema de entrega de modelos y planos de la Tabla 8. Formato modelo para comunicaciones, las fechas están establecidas en el cronograma general del proyecto.

5.1.1. CDE (Common Data Environment)

Se define Autodesk BIM 360 como CDE para el Proyecto y está especificado en la metodología BIM para la Gestión de la información de planos y modelos. Se utilizará como fuente única de información para el Proyecto y funcionará como repositorio en donde los diferentes stakeholders pueden utilizar, compartir, visualizar y manejar toda la información relevante del Proyecto.

Tabla 8. Common Data Environment
Fuente: Unión Temporal MOVIUS

Recursos	Detalle
Entorno de Datos Común (EDC) BIM 360	Se define BIM 360 o como su nuevo nombre Autodesk Construction Cloud

5.1.2. Gestión de la información generada durante el proceso de modelado

Para la gestión de la información generada por el Proyecto durante el proceso de modelación se establecerá como CDE BIM 360. En este recurso compartido se definirán los directorios de almacenamiento de la información interna y de igual manera las publicaciones formales de los entregables BIM hacia FDN e interventoría, a través de la Dirección / Coordinación del Proyecto en los formatos establecidos en el BEP. Se usará BIM 360 como medio de entrega de la misma cuando esté en el estado de PUBLICADO y pertenezca a la actualización de las entregas de avances del 25%, 50% y 75%.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

5.1.3. Flujo de aprobación de planos y modelos

1. La Asesoría genera planos y modelos.
2. Al estar en estado de “PUBLICADO” se cargarán en BIM 360.
3. Se emitirá un correo electrónico de la entrega oficial a FDN / Interventoría.
4. Los responsables de la revisión de los planos y modelos ingresan a la cuenta destinada de BIM 360 asignada a cada entidad.
5. Al encontrar aspectos a revisar en cada plano y modelo se creará una incidencia para la Coordinación Técnica de la Unión Temporal MOVIUS en BIM 360.
6. Luego de la creación de la incidencia la Coordinación Técnica de la Unión Temporal MOVIUS le entregará a cada responsable de la disciplina encargado de gestionar su solución internamente.
7. Al tener la lista de incidencias para cada responsable dentro de la disciplina se procederá a revisar y resolver cada una.
8. Al finalizar la atención a las incidencias, el personal encargado de las aprobaciones emitirá su concepto o aprobación del plano y/o modelo en cuestión.

5.1.4. Estructura del CDE

Cada uno de estos tipos de espacio de trabajo y estructura del CDE son definidos a nivel internacional por las normas ISO 19650 parte 1 y 2, que se describen a continuación:

- Trabajo en progreso
- Documentación Compartida
- Documentación Publicada
- Archivo-Almacenamiento

Figura 4. Gestión de la información ISO 19650 1 y 2

Fuente: BIM KIT BIM Forum Colombia y CAMACOL



A continuación se describe cada estado de la gestión de la información:

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

- Trabajo en proceso – Work In Progress (TEP): El espacio de trabajo en proceso debe ser el más flexible de todos y debe permitir el trabajo de todos los participantes en la etapa de desarrollo de información. Este es un espacio de trabajo relativamente privado en donde se alojan todas las versiones de un proceso de diseño o archivos temporales que permitan la ejecución de las labores.
- Documentación compartida (COMPARTIDO): El espacio de documentación compartida es el repositorio de información de consulta que sirve a otros procesos y al cual puede acceder un grupo más grande de usuarios. Por ejemplo, puede ser el lugar donde se guarden datos base para el inicio de un proyecto, fichas técnicas, información de referencia, etc., que pueda ser utilizada por alguno de los actores del proceso en sus espacios de trabajo (TEP).
- Documentación publicada (PUBLICADO): El espacio de documentación publicada debe contener los paquetes de información que han sido preparados para ser entregados a otro actor del proceso. La información publicada en este espacio debe ser organizada y claramente diferenciada por paquetes, esta información fue categorizada desde el SHARE como autorizada para su uso. Este será el espacio de interacción principal dentro de todo el CDE.
- Archivo - Almacenamiento (ARCHIVADO): El espacio de almacenamiento corresponde al lugar en donde debe reposar toda la información que ha surtido el proceso de aprobación y que fue reemplazada por una versión más actualizada durante el proceso de manejo de información.

Las carpetas en estado TEP, COMPARTIDO y PUBLICADO se encuentran principalmente en ambientes colaborativos de trabajo con algunos documentos ARCHIVADO y la información guardada en servidores de almacenamiento no colaborativos pueden ser copias de seguridad de los TEP, COMPARTIDO y PUBLICADO que al no estar vigentes con el tiempo luego serán ARCHIVADO al estar actualizados con otras versiones.

5.1.4.1. Estructura de carpetas en el CDE

Las carpetas están organizadas de la siguiente forma por niveles:

- Nivel 1: Por estados (TEP, COMPARTIDO, PUBLICADO y ARCHIVADO)
 - Nivel 2: Por disciplinas según la Tabla 13. Matriz de identificación de disciplinas
 - Nivel 3: Por tipo de archivo según la Tabla 21. Nomenclatura de Tipo de documento
 - Nivel 4: Por zonas:
 - Estaciones - ET
 - Tramos - TR
 - Proyecto túnel - TU
 - Patio taller - PT
 - PCC - CC
 - Cola de maniobras - CM
 - General - GN

5.1.5. Formato de comunicaciones

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 - LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

Al momento de cambiar el estado de los modelos y planos de trabajo en progreso (TEP) al estado compartido (COMPARTIDO), se debe enviar un correo de confirmación del envío de dicha información a la dirección del proyecto y la gestión BIM de la Unión Temporal MOVIUS de acuerdo con el formato ejemplo de la siguiente tabla:

Tabla 9. Formato modelo para comunicaciones
Fuente: Unión Temporal MOVIUS

Nombre del modelo	Versión	Fecha	Comentarios
L2MB-0000-000-MOV-DP-ARQ-PL-0001_V01.rvt	X	DD/MM/AAAA	Modelo arquitectónico ejemplo

Nota de tabla: Lo anterior es un ejemplo únicamente y no significa que haya un modelo con ese nombre.

Estos correos de entrega de archivos se realizarán internamente en la U.T. MOVIUS luego de ponerlos en estado compartido (COMPARTIDO) para su pre-aprobación para que luego de su aprobación interna cambie su estado a publicado (PUBLICADO) para que la dirección del proyecto y la gestión BIM lo publique y entregue a la FDN e interventoría en la plataforma BIM 360 de entrega oficial al cliente.

5.1.6. Organización de reuniones

Tabla 10. Organización de reuniones
Fuente: Unión Temporal MOVIUS

Organización de reuniones			
Tipo de Reunión	Coordinador	Etapas del Diseño	Atenciones Requeridas
Requerimientos BIM de inicio	BIM Manager	Inicio	Información general del Proyecto
Presentación del BEP	BIM Manager	Planeación	Información general del Proyecto y alcances BIM
Coordinación BIM	Coordinador BIM del Proyecto	Planeación y diseño	Modelos de las especialidades
Reuniones de revisión de cumplimiento BEP y calidad de los modelos	BIM Manager	Planeación, Diseño, construcción de la documentación y cierre	Modelos centrales
Reuniones de seguimiento, revisión y	Director del Proyecto - BIM	Seguimiento, revisión y	Modelos centrales y Modelo federado

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

aprobación de los modelos con EMB, FDN, U.T. MOVIUS e Interventoría	Manager	aprobación	
---	---------	------------	--

Nota de tabla: Las reuniones pueden ser modificadas y adicionadas a lo largo del proyecto según las necesidades del proyecto, todas las reuniones con EMB e Interventoría serán programadas a través de la FDN.

5.1.7. Programación de reuniones

Tabla 11. Programación de reuniones BIM
Fuente: Unión Temporal MOVIUS

Programación de reuniones BIM			
Tipo de Reunión	Tecnología requerida	Frecuencia	Participantes
Requerimientos BIM de inicio	Internet	Dos veces	Todos
Presentación del BEP	Internet	Dos veces	Todos
Coordinación Espacial	Internet, Revit, AutoCAD Civil 3D y Navisworks Manage	1 vez / Semana inicialmente y luego de la No Objeción del BEP 2 veces/Mes	Coordinación BIM del Proyecto, BIM Manager y Autoría de diseño
Reuniones de revisión de cumplimiento BEP y calidad de los modelos	Internet, Revit, AutoCAD Civil 3D y Navisworks Manage	1 vez / Semana inicialmente y luego de la No Objeción del BEP 1 vez/Mes	Coordinación BIM del Proyecto, BIM Manager y Autoría de diseño
Reuniones de seguimiento, revisión y aprobación de los modelos	Internet, Revit, AutoCAD Civil 3D y Navisworks Manage	Por definir las fechas en mesas de trabajo pero alineadas a las entregas parciales al 25%, 50% y 75% de avance de la Fase 3	EMB, FDN, U.T. MOVIUS e Interventoría

Nota de tabla: La frecuencia de las reuniones puede ser modificada a lo largo del proyecto según las necesidades de revisión y seguimiento de los modelos, todas las reuniones con EMB e Interventoría serán programadas a través de la FDN.

5.2. INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN ENTRE EQUIPOS DE TRABAJO

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

Dentro del Proyecto se establece el concepto de interoperabilidad, el cual implica la transmisión y uso de información de diferentes herramientas siguiendo el flujo de trabajo de la metodología, con respecto a los diferentes usos BIM. La siguiente tabla describe los formatos disponibles para el intercambio de información entre los diferentes equipos de trabajo:

Tabla 12. Intercambio de información entre equipos
Fuente: Unión Temporal MOVIUS

Uso BIM	Equipo Responsable	Tipo de archivo	Software	Formato Nativo	Formato de intercambio
Autoría de diseño	Equipo de Arquitectura, Urbanismo y Paisajismo	Modelos 3D	Revit	.rvt y .nwc	.ifc, .rvt, .nwd y .nwf
		Planos	Revit y Autocad (Cuando aplique)	.rvt y .dwg	.dwg, .pdf y DWFX (Ver nota de tabla)
		Cálculo, diseño y simulación	Hojas de cálculo de Google (General)	.xlsx	.xlsx y .pdf
		Documentos	Documentos de Google	.docx	.docx y .pdf
Uso BIM	Equipo Responsable	Tipo de archivo	Software	Formato Nativo	Formato de intercambio
Autoría de diseño	Equipo de Estructuras	Modelos 3D	Revit y Tekla	.rvt, .tsc y .nwc	.ifc, .rvt, .nwd y .nwf
		Planos	Revit o Autocad (Cuando aplique)	.rvt y .dwg	.dwg, .pdf y DWFX (Ver nota de tabla)
		Cálculo, diseño y simulación	Hojas de cálculo de Google (General), SAP2000 (Cálculo), CSI Bridge (Puentes) y Civil MIDAS (Puentes)	.xlsx, .mcb, .sdb, .bdb	.xlsx y .pdf (Resultados de cálculos)
		Documentos	Documentos de Google	.docx	.docx y .pdf

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

Uso BIM	Equipo Responsable	Tipo de archivo	Software	Formato Nativo	Formato de intercambio
Autoría de diseño	Equipo Mecánico	Modelos 3D	Revit o Inventor (Según aplique)	.rvt, .ipt o .iam y .nwc	.ifc, .rvt, .nwd y .nwf
		Planos	Revit o Autocad (Cuando aplique)	.rvt y .dwg	.dwg, .pdf y DWFX (Ver nota de tabla)
		Cálculo, diseño y simulación	Hojas de cálculo de Google (General), Epanet (Bombeo), Math Cad (Cálculos)	.xlsx, .inp, .xmcd	.xlsx y .pdf
		Documentos	Documentos de Google	.docx	.docx y .pdf
Uso BIM	Equipo Responsable	Tipo de archivo	Software utilizado en la disciplina	Formato Nativo	Formato de intercambio
Autoría de diseño	Equipo Eléctrico	Modelos 3D	Revit	.rvt y .nwc	.ifc, .rvt, .nwd y .nwf
		Planos	Revit o Autocad (Cuando aplique)	.rvt y .dwg	.dwg, .pdf y DWFX (Ver nota de tabla)
		Cálculo, diseño y simulación	Hojas de cálculo de Google (General), Dialux (Iluminación), ETAP (Eléctrico), Paladin - EDSA (Eléctrico) Y PVSYST (Generación Fotovoltaica)	.xlsx y .pdf (Exportado del programa)	.xlsx y .pdf

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

Uso BIM	Equipo Responsable	Tipo de archivo	Software utilizado en la disciplina	Formato Nativo	Formato de intercambio
		Documentos	Documentos de Google	.docx	.docx y .pdf
Autoría de diseño	Equipo de Recursos Hídricos	Modelos 3D	Autocad Civil 3D	.dwg y .nwc	.dwg, .ifc, .rvt, .nwd y .nwf
		Planos	Autocad Civil 3D	.dwg	.dwg, .pdf y DWFx (Ver nota de tabla)
		Cálculo, diseño y simulación	Hojas de cálculo de Google y Excel (General), EPASWMM (Drenajes), HEC RAS (Eventual)	.xlsx, .inp y .prj	.xlsx y .pdf
		Documentos	Documentos de Google	.docx	.docx y .pdf
Uso BIM	Equipo Responsable	Tipo de archivo	Software utilizado en la disciplina	Formato Nativo	Formato de intercambio
Autoría de diseño	Equipo de Vías, Topografía y Geotécnia	Modelos 3D	Revit y Autocad Civil 3D	.rvt, .nwc y .dwg	.dwg, .ifc, .rvt, .nwd y .nwf
		Planos	Revit y Autocad Civil 3D	.rvt y .dwg	.dwg, .pdf y DWFx (Ver nota de tabla)
		Cálculo, diseño y simulación	Hojas de cálculo de Google (General), PLAXIS 2D y 3D (Geotécnia), ABAQUS (Geotécnia), RS2 y RS3 (Eventual), SAP2000	.xlsx y .pdf (Exportado del programa)	.xlsx y .pdf

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 - LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

Usos	Equipos	Tipos de archivos	Software utilizado en la disciplina	Formatos Nativos	Formatos de intercambio
		Documentos	(Contenciones) Documentos de Google	.docx	.docx y .pdf
Usos BIM	Equipo Responsable	Tipo de archivo	Software utilizado en la disciplina	Formato Nativo	Formato de intercambio
Visualización de diseño	Equipo de Gestión BIM	Modelos 3D	Navisworks Manage y Revit	.rvt, .nwd, .nwf y .nwc	.ifc, .rvt, .nwd y .nwf
		Renderizaciones	Lumion 10 (Renderización), Photoshop (Edición), Illustrator (Edición), Premiere (Edición Videos)	.is10, .png, .jpg .mp4	.png, .jpg y .mp4
Coordinación 3D - Interferencias	Equipo de coordinación de interferencias	Modelos Federados BIM	Navisworks Manage	.nwd, .nwf y .nwc	.nwd y .nwf.
		Informes de interferencias			.html Tabular
Estimación de cantidades y costos	Equipo de presupuestos	Memorias de cálculo	Hojas de cálculo de Google	.xlsx	.xlsx y .pdf
		Documentos	Documentos de Google	.docx	.docx y .pdf

Nota de tabla: Independientemente de los formatos aquí establecidos, cada una de las disciplinas debe proveer y compartir la información en el formato requerido en función de no detener el flujo de la información en el Proyecto. El formato de intercambio para los modelos será Ifc2x3 FM Basic Handover Model View Definition (MVD), .rvt o .dwg si es realizado en Revit o Civil 3D y todos los formatos de Navisworks Manage (.nwc, .nwd y .nwf) para contar con los formatos necesarios ya sea para coordinación BIM o entrega al cliente. Los planos realizados en .dwg directamente, como por ejemplo diagramas unifilares, se entregarán en un dwg por plano.

6. COORDINACIÓN 3D

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

El equipo de gestión BIM en la Unión Temporal MOVIUS estará a cargo de gestionar y coordinar el proceso de detección de interferencias. La detección de interferencias también es parte del listado de control de calidad de los modelos BIM. De forma complementaria el equipo de diseño debe elaborar los modelos de su disciplina teniendo en cuenta los modelos de las otras disciplinas, en este orden de ideas, el diseñador podrá identificar de forma inmediata si ha encontrado alguna interferencia con el resto de las disciplinas o en la propia disciplina. El diseñador procederá a informar y resolver las interferencias encontradas

Cuando los modelos alcanzan una adecuada etapa de desarrollo se deberá correr una rutina de detección de interferencias a todos los modelos por parte de los diseñadores y del equipo BIM para visualizar y detectar las interferencias para identificar y resolver, y al hacer esto minimizar el número de interferencias en la etapa de construcción del Proyecto.

Uno de los principales objetivos de calidad en los modelos BIM es entregar un modelo libre de interferencias principalmente entre:

- Disciplinas y estructura
- Disciplinas del mismo diseño
- Disciplinas de distintos diseños

Otras interferencias pueden ser resueltas en el sitio como parte de un proceso normal de construcción siendo estas interferencias aprobadas por la coordinación 3D del Proyecto, por ejemplo, una interferencia válida es un registro hidráulico dentro de un muro arquitectónico que podrá omitirse y/o solucionarse en obra, en cambio un ejemplo de interferencia no válida es de una tubería cruzando una columna estructural que deberá solucionarse desde el diseño.

Se pueden tener otros tipos de interferencias no detectables en softwares de detección ya que hay elementos entre disciplinas como por ejemplo espaciamientos de equipos que pueden estar interfiriendo con otros elementos, razón por la cual en la revisión de planos se tendrá especial cuidado con éste tipo de interferencias que aunque no sean representadas en los modelos se deben solucionar para efectos de una correcta ejecución.

La no modelación de los elementos dependerá directamente del Nivel de desarrollo del modelo, por ejemplo, los refuerzos estructurales no se modelan hasta un LOD-450-500 por lo que éstos elementos no se modelarán bajo la modalidad de modelación de LOD-200.

Un modelo libre de interferencias responde a un modelo donde las interferencias duras se han resuelto, cerrado o aprobado en la etapa de diseño como parte del proceso de coordinación. *“La identificación de interferencias debe ser llevada a cabo durante el diseño, con un enfoque particular en las interferencias duras y con las tolerancias de construcción”* (BSI PAS 1192-2:2013).

6.1. PROCEDIMIENTO DE COORDINACIÓN 3D

Los modelos BIM deben localizarse en el CDE definido para el Proyecto. El modelo nativo debe estar almacenado en el CDE junto con el archivo NWC, siempre teniendo en cuenta la gestión de rutas de los archivos, para generar los respectivos informes de cálculos de interferencias en relación a la Matriz de interferencias y a las Tablas de tolerancias.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

En todos los casos, en el momento de trabajar los modelos las disciplinas deberán insertar la última versión de los modelos de las demás disciplinas. Cada diseñador y modelador deberá realizar una inspección 3D visual en el modelo para detectar interferencias evidentes. Los diseñadores deberán realizar con Revit y/o NavisWorks identificaciones de interferencias periódicas entre disciplinas y resolverlas.

6.1.2. Clasificación de interferencias

6.1.2.1. Interferencias falsas

Se trata de interferencias detectadas por el software de Navisworks entre dos geometrías, pero que no necesariamente deben ser interpretadas como interferencias reales. Serán aplicadas reglas en Navisworks para evitar un gran número de falsas interferencias por el coordinador.

6.1.2.2. Interferencias duras

Elementos que ocupan el mismo espacio, estas interferencias deben ser resueltas puesto que pueden causar fallas en el sistemas o diseños, y podrían requerir de todo un proceso de rediseño o pueden representar una seria falla en la coordinación del diseño.

6.1.2.3. Interferencias blandas

Una interferencia suave ocurre cuando a un elemento no se le da la tolerancia espacial o geométrica que se requiere, o se cruza en su zona de amortiguamiento (NBS), por ejemplo, las zonas de despeje para mantenimiento de equipos. Las interferencias suaves incluye además las interferencias que pueden ser solucionadas en las etapas largas de diseño o en construcción y que no necesariamente deben ser solucionadas en el modelo, por ejemplo, un ducto o una tubería que presentan interferencia en un lugar donde hay suficiente espacio para mover la tubería por encima o debajo del ducto.

6.2. MATRIZ DE INTERFERENCIAS

6.2.1. Clasificación Navisworks de interferencias

En Navisworks Manage se pueden clasificar las interferencias o conflictos del Clash Detective en tres tipos de conflictos:

- Conflicto de duplicación: Un conflicto en el que la geometría de la selección A es la misma que la de la selección B, y está ubicada a una distancia de entre cero y la tolerancia establecida. Una tolerancia de cero haría que sólo se detectarían elementos de geometría duplicados que ocupen la misma posición.
- Conflicto de espacio libre: Un conflicto en el que la geometría de la selección A puede intersectar o no la de la selección B, pero se encuentra a una distancia inferior a la tolerancia establecida.
- Conflicto estático: Un conflicto en el que la geometría de la selección A interseca la de la selección B a una distancia superior a la tolerancia establecida.

6.2.2. Clasificación Navisworks de estados de interferencias

Cada conflicto tiene asignado un estado y cada estado dispone de un icono de color que permite identificarlo. El estado se actualiza automáticamente en Clash Detective o, si se desea, puede definirse manualmente. Los estados son los siguientes:

 **Nuevo** : Conflicto que se detecta por primera vez al ejecutar una prueba.

 **Activo**: Conflicto que se detectó en una prueba anterior y que sigue sin resolverse.

 **Revisado**: Conflicto que se detectó en una prueba anterior y que un usuario ha marcado como revisado

 **Aprobado**: Conflicto que se detectó en una prueba anterior y que un usuario ha aprobado.

 **Resuelto**: Conflicto que se detectó en una prueba anterior, pero que no se ha encontrado en la prueba actual. Por lo tanto, se deduce que se ha resuelto.

 **Hipervínculos**: Si se activa el uso de hipervínculos, se mostrarán los resultados de los conflictos con el icono de estado correspondiente.

Si el estado cambia a Aprobado, Clash Detective considera que el usuario que ha iniciado la sesión es quien ha aprobado el conflicto.

6.2.3. Clasificación Navisworks de estados de pruebas de interferencias

Así como las interferencias tienen estados, las pruebas de conflictos también las tienen y se dividen en cuatro tipos:

- **Nuevo**: indica una prueba de conflictos que no se ha ejecutado aún en el modelo actual.
- **Terminado**: indica una prueba de conflictos que se ha ejecutado correctamente en la última versión del modelo.
- **Antiguo**: indica una prueba de conflictos que se ha modificado de alguna manera desde que se configuró. Esto puede ocurrir si se ha cambiado una opción o si se ha cargado una versión más actualizada del modelo. Los estados de conflictos individuales se pueden editar en una prueba de conflictos con el estado Antiguo.
- **Parcial**: indica una prueba de conflictos cuya ejecución se ha interrumpido. Se podrán ver los resultados obtenidos hasta que se produjo la interrupción.

6.2.4. Definiciones adicionales de Navisworks

A lo largo del Proyecto se utilizarán los conflictos estáticos ya que son los que indican intersecciones entre elementos según la tolerancia establecida, para poder hablar de la tolerancia es necesario hablar del término Gravedad y Método de intersección:

- Gravedad:
 - En el caso de los conflictos estáticos, la gravedad depende de la intersección entre los dos elementos. Los conflictos estáticos se registran como una distancia negativa. Cuanto mayor es la distancia negativa, más grave es el conflicto. La gravedad de los conflictos estáticos depende de si se ha aplicado el método de intersección conservador o normal (consulte el método de intersección para obtener más información).
 - Si se utiliza el método normal, se mide la penetración más acentuada entre un par de triángulos.
 - Si se utiliza el método conservador, se mide la penetración mayor del espacio de un elemento en el espacio que rodea al otro.
 - En el caso de los conflictos de espacio libre, la gravedad depende de en qué medida invada un elemento la distancia requerida alrededor de otro elemento. Por ejemplo, un elemento que se acerca a otro a una distancia de 3 mm causa un conflicto más severo que uno que se acerca a 5 mm.
 - En el caso de los conflictos de duplicación, la gravedad depende de lo cerca que esté un elemento de otro. Cuando la distancia entre ellos es de cero, lo más probable es que se trate de geometría duplicada, mientras que los elementos que se encuentran a mayor distancia suelen ser objetos diferentes y, por lo tanto, la gravedad es menor.
- Método de intersección: Un tipo de prueba de conflictos estáticos estándar aplica un método de intersección normal, que busca detectar las intersecciones entre cualquiera de los triángulos que definen los dos elementos de la prueba (no olvidemos que toda la geometría de Autodesk Navisworks está compuesta por triángulos). Esto puede hacer que se pasen por alto conflictos entre elementos cuyos triángulos no intersecan. Por ejemplo, dos tuberías que están completamente paralelas y que se solapan ligeramente en los extremos. Las tuberías intersecan, pero no así los triángulos que definen su geometría, de modo que este tipo de conflictos se pasaría por alto en una prueba de conflictos estáticos normal. Sin embargo, si se elige la opción Estático (conservador), se incluirán en el informe todos los pares de elementos que resultarán conflictivos. Esta opción puede dar lugar a falsos positivos en los resultados, pero es mucho más exhaustiva y segura que el método de detección de conflictos.
- Tolerancia: Permite controlar la gravedad de los conflictos registrados y descartar conflictos sin importancia, que podrían resolverse fácilmente in situ. Se utiliza para los siguientes tipos de pruebas de conflictos:
 - Conflicto estático.
 - Conflicto de espacio libre.
 - Conflicto de duplicación.

Todos los conflictos detectados que estén dentro del nivel de tolerancia se registrarán, mientras que el resto se descartará. De modo que, en el caso de:

- Conflictos estáticos, se descartarán los conflictos con una gravedad entre cero y el valor de tolerancia.
- Conflictos de espacio libre: Se omitirán los conflictos cuya gravedad sea superior al valor de tolerancia, ya que están fuera de la distancia requerida.
- Conflicto de duplicación: Se tendrá cero tolerancia para evitar ejemplares idénticos en la misma ubicación.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

La tolerancia especificada se convierte automáticamente a la Unidades de visualización, por ejemplo, si las unidades de visualización son metros y se escribe 6 pulgadas, esta se convierte automáticamente a 0,15 m.

Fuente: Glosario Autodesk productos Navisworks

6.2.5. Identificación de disciplinas

Las disciplinas se identifican con las siguientes siglas:

Tabla 13. Matriz de identificación de disciplinas

Fuente: Unión Temporal MOVIUS

ID	Disciplina	ID	Disciplina
ACU	Acueducto	TRN	Tránsito
ALC	Alcantarillado	URP	Urbanismo y paisajismo
ALP	Alumbrado Público	AMB	Gestión Medio Ambiental
ARQ	Arquitectura	CAL	Gestión de la Calidad
CIV	Civil	COM	Gestión de Comunicaciones
RAM	Confiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad (RAMS)	CON	Construcción
BIM	Coordinación BIM	CPF	Gestión de Costos (Costos, Presupuesto y Finanzas)
CDE	Corrientes débiles	CYS	Gestión de Control y Seguimiento
DIG	Diseño Geométrico	DOC	Gestión Documental
ELB	Eléctrica Baja Tensión	DPY	Dirección de Proyecto
ELM	Eléctrica Media Tensión	GAA	Gestión de Adquisiciones y Aprovisionamiento
ELA	Eléctrica Alta Tensión	GAC	Gestión del Alcance
EST	Estructuras	GAL	Gestión Administrativa y logística
FIB	Fibra Óptica	GAP	Gerencia Administrativa del Proyecto
GEN	General	GCC	Gestión de Control de Cambios
GEO	Geotecnia	GCL	Gestión Contractual y legal
HID	Hidráulica	GCR	Gestión del Cronograma
INS	Instrumentación, control y comunicaciones	GGP	Gerencia Gestión del Proyecto
INT	Interiorismo trenes	GIN	Gestión de Interesados

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

MAB	Marcha blanca	GIP	Gestión de la Integración del Proyecto
MEC	Mecánica	GRI	Gestión de Riesgos
MER	Mecánica y sistemas material rodante	GTC	Gestión de la Transferencia de Conocimiento
MTC	Métodos constructivos	GTH	Gestión de Talento Humano
PAV	Pavimentos	GTP	Gerencia Técnica del Proyecto
PDE	Pruebas de desempeño	ING	Ingeniería (Estudios, Diseños, Ingeniería)
PIN	Pruebas de Integración	OYM	Operación y Mantenimiento
PFA	Pruebas en fábrica	PIE	Pruebas, Inspección y Ensayos
PSE	Pruebas en serie	PQR	Gestión de PQR
PSI	Pruebas en sitio	PRE	Gestión Predial
PTI	Pruebas tipo	SOC	Gestión Social
SVI	Seguridad Vial	SST	Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo
TEL	Telefonía	TAR	Traslado Anticipado de Redes
TOP	Topografía	TDI	Gestión de Tecnología de la Información

Nota de tabla: En caso de requerir especificar una disciplina adicional se debe solicitar al BIM Manager del Proyecto por medio del correo para gestionar la adición de la sigla correspondiente, las disciplinas están en concordancia con las utilizadas en la PLMB por lo que puede que algunas no sean utilizadas para efectos de modelado y serán omitidas para algunos modelos.

6.2.6. Identificación de elementos

Los modelos con los que se realizarán las pruebas de conflictos, en algunos casos, se sub-dividirán en elementos donde se discretizan las interferencias para facilitar su corrección, por ejemplo, se realizarán pruebas de solo columnas con cada red; así al corregirlo se facilita, prioriza y agiliza el proceso de resolución de interferencias, a continuación tabulamos los elementos por ID, éstos siempre acompañarán las disciplinas y serán escritos en minúscula:

Tabla 14. Matriz de identificación de elementos
Fuente: Unión Temporal MOVIUS

ID	Elemento	ID	Elemento	ID	Elemento
p	Pilares - Columnas	c	Cimentación	d	Puertas
v	Vigas	m	Muros	f	Suelos

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

t	Topografía	w	Ventanas	vt	Vegetación
c u	Cubiertas - Techos	st	Escaleras	pt	Plataforma
g a	Gálibos	ri	Rieles	ub	Mobiliario de urbanismo
ta	Tableros	il	Luminarias		

Nota de tabla: En caso de requerir especificar un elemento adicional se debe solicitar al BIM Manager del Proyecto por medio del correo para gestionar la adición de dicho elemento.

6.2.7. Configuración de interferencias

Entendidas las disciplinas, subdisciplinas, elementos y la tolerancia, a continuación se tabula las interferencias a realizar en la coordinación BIM de manera general como ejemplo y su nomenclatura respectiva, se tendrán dos formatos de matriz de interferencias, un formato como matriz cuadrada en excel y otro formato como matriz documental para inclusión en documentación, iniciamos con la representación de la matriz cuadrada en excel que será la matriz principal:

6.2.7.1. Matriz principal de interferencias

Figura 5. Matriz principal de interferencias
Fuente: Unión Temporal MOVIUS

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 - LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)



MATRIZ DE INTERFERENCIAS

Rev. 1 (04-10-2021)

Total de Test: 137		Geotecnia (GEO)		Urbanismo (URP)				Diseño geométrico (DIG)				Señalización		Arquitectura (ARQ)										
		Excavaciones puentes y muros de contención	Excavaciones y estaciones vías férreas	Excavaciones urbanismo	URP_Urbanismo	URP_bordillos y sardineles	URPpt_Plataformas	URPvt_Altura de arboles	URPvt_Contenedor de raíces	URubP_Mobiliario urbano	DIG_Intersecciones	DIG_Vías	DIGri_Rieles	DIG_Catenarias	DIGpt_Plataformas	DIG_Vía Férrea	Alización vertical aérea	Alización vertical subsuelo	(SVI)_Galibos	(ARQ)_Arquitectura	(ARQd)_Puertas	(ARQw)_Ventanas	(ARQ)_Cubiertas	
Geotecnia (GEO)	(GEO)_Excavaciones puentes																							
	(GEO)_Excavaciones muros de contención																							
	(GEO)_Excavaciones edificios, intersecciones																							
	(GEO)_Excavaciones vía férrea																							
	(GEO)_Excavaciones vías																							
Urbanismo (URP)	(GEO)_Excavaciones urbanismo																							
	(URP)_Urbanismo																							
	(URP)_Andenes, bordillos y sardineles																							
	(URPpt)_Plataformas																							
	(URPvt)_Altura de arboles																							
Diseño geométrico (DIG)	(URPvt)_Contenedor de raíces																							
	(URubP)_Mobiliario urbano																							
	(DIG)_Intersecciones																							
	(DIG)_Vías																							
	(DIGri)_Rieles																							

6.2.7.2. Matriz Documental de interferencias

Para la visualización completa y en formato tamaño carta de documento, se realiza la matriz de interferencias tipo listado con columnas que se irá complementando a lo largo del proyecto.

Tabla 15. Configuración de interferencias

Fuente: Unión Temporal MOVIUS

ID Test	Modelo A	Modelo B	Elementos Modelo A	Elementos Modelo B	Tolerancia (m)
EST-EST	Modelo Estructural	Modelo Estructural	Todos	Todos	0.001
Pilares Estructurales - Columnas Estructurales (p)					
ESTp-ESTp	Modelo Estructural	Modelo Estructural	Columnas	Columnas	0.001

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

ESTp-ELE	Modelo Estructural	Modelo Eléctrico	Columnas	Todos	0.001
ESTp-MEC	Modelo Estructural	Modelo Mecánico	Columnas	Todos	0.001
ESTp-HID	Modelo Estructural	Modelo Hidráulico	Columnas	Todos	0.001
ESTp-ARQ	Modelo Estructural	Modelo Arquitectónico	Columnas	Todos	0.001
ESTp-GEO	Modelo Estructural	Modelo Geotecnico	Columnas	Todos	0.001
ESTp-DIG	Modelo Estructural	Modelo de Vías	Columnas	Todos	0.001
Vigas Estructurales - Armazón Estructural (v)					
ESTv-ESTv	Modelo Estructural	Modelo Estructural	Vigas	Vigas	0.001
ESTv-ELE	Modelo Estructural	Modelo Eléctrico	Vigas	Todos	0.001
ESTv-MEC	Modelo Estructural	Modelo Mecánico	Vigas	Todos	0.001
ESTv-HID	Modelo Estructural	Modelo Hidráulico	Vigas	Todos	0.001
ESTv-ARQ	Modelo Estructural	Modelo Arquitectónico	Vigas	Todos	0.001
ESTv-GEO	Modelo Estructural	Modelo Geotecnico	Vigas	Todos	0.001
ESTv-DIG	Modelo Estructural	Modelo de Vías	Vigas	Todos	0.001
Cimentación (c)					
ESTc-ESTc	Modelo Estructural	Modelo Estructural	Cimentación	Cimentación	0.001
ESTc-ELE	Modelo Estructural	Modelo Eléctrico	Cimentación	Todos	0.001
ESTc-MEC	Modelo Estructural	Modelo Mecánico	Cimentación	Todos	0.001
ESTc-HID	Modelo Estructural	Modelo Hidráulico	Cimentación	Todos	0.001
ESTc-ARQ	Modelo Estructural	Modelo Arquitectónico	Cimentación	Todos	0.001

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

ESTc-GEO	Modelo Estructural	Modelo Geotecnico	Cimentación	Todos	0.001
ESTc-DIG	Modelo Estructural	Modelo de Vías	Cimentación	Todos	0.001
Muros Estructurales (m)					
ESTm-ESTm	Modelo Estructural	Modelo Estructural	Muros	Muros	0.001
ESTm-ELE	Modelo Estructural	Modelo Eléctrico	Muros	Todos	0.001
ESTm-MEC	Modelo Estructural	Modelo Mecánico	Muros	Todos	0.001
ESTm-HID	Modelo Estructural	Modelo Hidráulico	Muros	Todos	0.001
ESTm-ARQ	Modelo Estructural	Modelo Arquitectónico	Muros	Todos	0.001
ESTm-GEO	Modelo Estructural	Modelo Geotecnico	Muros	Todos	0.001
ESTm-DIG	Modelo Estructural	Modelo de Vías	Muros	Todos	0.001
Cubiertas - Techos (cu)					
ESTcu-ESTcu	Modelo Estructural	Modelo Estructural	Cubierta	Cubierta	0.001
ESTcu-ELE	Modelo Estructural	Modelo Eléctrico	Cubierta	Todos	0.001
ESTcu-MEC	Modelo Estructural	Modelo Mecánico	Cubierta	Todos	0.001
ESTcu-HID	Modelo Estructural	Modelo Hidráulico	Cubierta	Todos	0.001
ESTcu-ARQ	Modelo Estructural	Modelo Arquitectónico	Cubierta	Todos	0.001
ESTcu-GEO	Modelo Estructural	Modelo Geotecnico	Cubierta	Todos	0.001
ESTcu-DIG	Modelo Estructural	Modelo de Vías	Cubierta	Todos	0.001
ELE-ELE	Modelo Eléctrico	Modelo Eléctrico	Todos	Todos	0.001
MEC-MEC	Modelo Mecánico	Modelo Mecánico	Todos	Todos	0.001

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

ARQ-ARQ	Modelo Arquitectónico	Modelo Arquitectónico	Todos	Todos	0.001
Puertas (d)					
ARQd-ARQd	Modelo Arquitectónico	Modelo Arquitectónico	Puertas	Puertas	0.001
ARQd-ELE	Modelo Arquitectónico	Modelo Eléctrico	Puertas	Todos	0.001
ARQd-MEC	Modelo Arquitectónico	Modelo Mecánico	Puertas	Todos	0.001
ARQd-HID	Modelo Arquitectónico	Modelo Hidráulico	Puertas	Todos	0.001
ARQd-EST	Modelo Arquitectónico	Modelo Estructural	Puertas	Todos	0.001
ARQd-GEO	Modelo Arquitectónico	Modelo Geotecnico	Puertas	Todos	0.001
ARQd-DIG	Modelo Arquitectónico	Modelo de Vías	Puertas	Todos	0.001
Ventanas (w)					
ARQw-ARQw	Modelo Arquitectónico	Modelo Arquitectónico	Ventanas	Ventanas	0.001
ARQw-ELE	Modelo Arquitectónico	Modelo Eléctrico	Ventanas	Todos	0.001
ARQw-MEC	Modelo Arquitectónico	Modelo Mecánico	Ventanas	Todos	0.001
ARQw-HID	Modelo Arquitectónico	Modelo Hidráulico	Ventanas	Todos	0.001
ARQw-EST	Modelo Arquitectónico	Modelo Estructural	Ventanas	Todos	0.001
ARQw-GEO	Modelo Arquitectónico	Modelo Geotecnico	Ventanas	Todos	0.001
ARQw-DIG	Modelo Arquitectónico	Modelo de Vías	Ventanas	Todos	0.001

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

HID-HID	Modelo Hidráulico	Modelo Hidráulico	Todos	Todos	0.001
---------	-------------------	-------------------	-------	-------	-------

Nota de tabla: La tabla es un ejemplo y una base detallada de las interferencias; a lo largo del Proyecto se irá complementando y actualizando según el diseño y los modelos del Proyecto. En este caso se utilizará la mayoría al tener todo tipo de modelos por generar y en caso de haber alguna modificación arquitectónica que adicione elementos o modelos. En caso de no requerirse la configuración de interferencias se omitirá en la realización de las mismas. La tolerancia inicial para el proyecto es de 0.001 como estándar de Navisworks, pero para evitar interferencias falsas como se explicó el numeral 7.1.2.1 éste valor puede modificarse según el elemento a controlar.

En Revit es de gran importancia modelar los elementos como familias cargables o de sistema (no in situ) y que tengan la clasificación correspondiente al tipo de familia evitando así “modelos genéricos”, en caso de no haber clasificación dentro de las del software es válido asignar una clasificación del tipo de modelo. por ejemplo, una caja de inspección sanitaria al ser un elemento de la disciplina hidráulica se le puede asignar “Accesorio de Tubería” o alguna otra que aplique a la disciplina y al visualizarla no la reconozca como un elemento ajeno al modelo actual, es decir, que al poner en una vista 3D la disciplina “fontanería” no quede como arquitectura u otro (color gris claro) como sucedería con un “modelo genérico”.

Los elementos modelados en Civil 3D deben pertenecer claramente a la capa (Layer) o nombres de bloques para organizar su pertenencia y no dejarlo como un elemento general.

6.3. INFORMES DE INTERFERENCIAS

Finalizado el proceso de modelado por parte de las disciplinas, con los modelos congelados, se realizará un último reporte de interferencias en el software Navisworks Manage, una vez solucionadas las interferencias necesarias se emitirá el informe final de interferencias en HTML (Tabular) para entrega al cliente.

7. MODELADO 3D

7.1. REQUERIMIENTOS DE MODELADO DEL PROYECTO

7.1.1. Ubicación geográfica del modelo

De acuerdo con el estándar BS: 1192:2007, los modelos deben estar geo-referenciados con las coordenadas compartidas. Los modelos deben cumplir con las siguientes características:

- Sistema de coordenadas establecido para el Proyecto es: **MAGNA SIRGAS / Colombia Bogota Zone**
- Estar en la elevación real.
- Cada equipo generador de modelos BIM (Revit o Civil 3D) recibirá antes de su modelación un template base con las coordenadas previamente configuradas por parte del equipo de gestión BIM con el fin de asegurar la correcta ubicación espacial del proyecto.

7.1.2. Unidades del Modelo

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

El modelo se desarrollará bajo las unidades: metros y milímetros. Cada mención de dichas unidades, en nomenclatura, planos o demás se realizará con la letra **m**, **mm** en minúscula.

Tabla 16. Unidades de modelo
Fuente: Unión Temporal MOVIUS

Unidad	Formato	Redondeo	Símbolo	Disciplina
Longitud	Metros	2 posiciones decimales	m	Común
Área	Metros cuadrados	2 posiciones decimales	m ²	Común
Volumen	Metros cubicos	2 posiciones decimales	m ³	Común
Ángulos	Grados decimales	2 posiciones decimales	°	Común
Peraltes	Porcentaje	2 posiciones decimales	%	Vías, tránsito y transporte
Abscisado	Kilómetros + metros	2 posiciones decimales	K00+000	Vías, tránsito y transporte
Pendiente	Grados decimales	2 posiciones decimales	°	Común
Velocidad	Kilómetros por hora	2 posiciones decimales	Km/h	Vías, tránsito y transporte
Tiempo	Horas	2 posiciones decimales	h	Común
Divisa	Pesos Colombianos / dólares americanos	2 posiciones decimales	\$ COP / \$ US	Presupuestos
Densidad de masa	Kilogramos por metro cúbico	2 posiciones decimales	kg/m ³	Común
Temperatura	Celsius	2 posiciones decimales	°C	HVAC
Tamaño de conducto	Pulgadas fraccionales	A ½" más cercano	"	Eléctrica y HVAC

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

(diámetro)				
Tamaño bandeja de cables (diámetro)	Pulgadas fraccionales	A 1/8" más cercano	"	Eléctrica
Tamaño tubería (diámetro)	Pulgadas fraccionales	A 1/8" más cercano	"	Fontanería

Nota de tabla: Las unidades pueden variar según la disciplina y sus requerimientos, por ejemplo, la unidad general de longitud en la disciplina de mecánica es en milímetros y no en metros, sin embargo, el federado será en metros por lo que hará la conversión automáticamente.

7.1.3. Organización del Navegador de proyectos en Revit

La organización del Navegador de proyectos en Revit se realizará a través de tres niveles de jerarquía a través de los siguientes parámetros, que podrá encontrar en la Barra de Propiedades en la sección de Datos de Identidad dentro del Template base entregado a cada disciplina:

- ING_Navegador_Categoría
- ING_Navegador_Subcategoría
- ING_Navegador_Tipo

Los parámetros se han configurado para la organización de las vistas, los Planos y las tablas de planificación como se tabula a continuación:

Tabla 17. Organización navegador de proyectos
Fuente: Unión Temporal MOVIUS

Parámetro / Nivel de organización	Valores	Descripción	Ejemplo
ING_Navegador_Categoría / Categoría de la vista	A - COORDINACIÓN	Utilizado únicamente por la coordinación, no válido para dibujo, todos los elementos deben ser visibles.	B - DOCUMENTACIÓN
	B - DOCUMENTACIÓN	Utilizado únicamente por las disciplinas, sólo para vistas utilizadas en planos y no es válido para coordinación.	
	C - EN PROCESO	Utilizado únicamente por las disciplinas, sólo para	

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

		las vistas temporales para el desarrollo del modelado o en trabajo en proceso y no es válido para coordinación.	
ING_Navegador_ Subcategoría / Subcategoría de la vista	Valores relacionados con las disciplinas y subdisciplinas.	Siempre se deberá incluir primero la disciplina y luego subdisciplina dividido por un “-”, en letras mayúsculas	ESTRUCTURA - CONCRETOS
ING_Navegador_ Tipo / Tipo de vista	0_GENERAL 1_PLANTAS 2_PLANTAS DE TECHO 3_PLANTAS ESTRUCTURALES 4_ELEVACIONES 5_SECCIONES 6_DETALLES 7_ISOMÉTRICO 8_TABLAS PLANIFICACIÓN	Vista General Plantas Plantas de techo Plantas Estructurales Alzados Secciones Detalles Vistas 3D Tablas de planificación	1_PLANTAS

7.1.4. Visualización de los Modelos

Para la visualización de los diseños se plantea la utilización de las siguientes herramientas con finalidades distintas:

7.1.4.1. BIM 360

Se utilizará BIM 360 para visualizar y almacenar a través del navegador de internet los modelos BIM del Proyecto.

7.1.4.2. Navisworks

Se utilizará Navisworks para la integración visual de la información para el análisis de interferencias y coordinación espacial de los elementos del modelo.

7.1.4.3. Revit

Se utilizará Revit para la integración e inspección visual de la información de manera general para la validación del LOD y LOI de los elementos del modelo.

7.2. NOMENCLATURA

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO
ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 - LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

7.2.1. Nomenclatura de los modelos y planos

Para la nomenclatura de los archivos de modelos y planos se debe implementar la nomenclatura de la PLMB con el siguiente esquema de nombres:

Tabla 18. Nomenclatura de modelos, planos y documentos técnicos
Fuente: Unión Temporal MOVIUS

Campo	Información	Formato	N° De Carácteres
1	Proyecto	XXXX	4
2A	Sistema/ Componente	##	2
2B	Subsistema / Subcomponente	##	2
3	Ubicación	###	3
4	Originador	XXX	3
5	Etapas y Fases de Desarrollo	XX	2
6	Disciplina / Área de Gestión	XXX	3
7	Tipo de Documento	XX	2
8	Consecutivo	#####	4
9	Versión	V##	3
Separación entre campos	1 - 2A2B - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 _ 9		
	XXXX - ##### - ### - XXX - XX - XXX - XX - ##### _ V##		
Ejemplo	L2MB-1010-000-MOV-DP-ARQ-PL-0001_V01		

Nota de tabla: Para los planos debe haber una sola hoja por archivo en dwg.

El llenado de los campos se realizará de la siguiente manera:

1. Proyecto: Se utilizará el código alfanumérico del proyecto que deberá permanecer constante como "L2MB".
2. Sistema y Subsistema:

Tabla 19. Nomenclatura de sistemas y subsistemas
Fuente: Unión Temporal MOVIUS

Sistema	Subsistema	Sistema	Subsistema
---------	------------	---------	------------

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

N°	Descripción	N°	Descripción	N°	Descripción	N°	Descripción
00	Generales	00	Generales	31	Material Rodante- Pasajeros	42	Convertidor Batería- Batería
10	Obras Civiles- Sistema Metro	00	Generales			43	Convertidor Batería- Iluminación interior y exterior
11	Estructuras de viaducto	00	Generales			44	Convertidor Batería- Ventilación
		10	Estructura - Cimentaciones: pilotes y dado			50	Sistema de Puertas
		20	Columna (pila)			51	Puertas- Mecanismo de accionamiento
		30	Capitel			52	Puertas-accionamiento eléctrico
		40	Pórticos			53	Puertas-Mecanismo de suspensión
		50	Estructura - Tablero (viga U plataforma estándar)			54	Puertas-Unidad de control de puertas
		60	Elementos (dovelas)			60	Sistema de Frenos
		70	Acabados viaducto			61	Frenos- Equipo de freno montado en Bogie
		80	Arquitectura viaducto			62	Frenos- Equipo antideslizamiento
		91	Instalaciones descargas aguas lluvias viaducto			63	Frenos- Equipos de suspensión neumática
92	Instalaciones iluminación viaducto	64	Frenos- Equipo de acoplamiento				
12		00	Generales			65	Frenos- Mando y control

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

Nave central de estaciones metro	10	Estructura - Cimentaciones			70	Sistemas Auxiliares
	20	Estructura - Columna (pila)			71	Auxiliares-Sistema de engrase de pestañas
	30	Losas			72	Auxiliares-Equipos auxiliar de cabina
	40	Vigas			73	Aire comprimido
	50	Estructura metálica			74	Enganche
	60	Acabados			75	Detección incendios
	70	Arquitectura estaciones			76	Equipo eléctrico auxiliar
	81	Instalaciones de alumbrado y fuerza			80	Caja
	82	Instalaciones redes hidrosanitarias			81	Estructura caja
	83	Instalaciones aguas lluvias			82	Pupitre de mando
	84	Instalaciones telefonía			83	Interiorismo
	85	Instalaciones de redes de datos			00	Generales
	90	Subestaciones receptoras (SER)			10	Dresina de personal
	97	Elementos de explotación publicitaria			20	Re perfiladora de rieles
98	Espacios de explotación comercial	30	Dresina grúa			
13	00	Generales	40	Equipos	00	Generales

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

Edificios de Acceso Estación	10	Estructuras metálicas	41	Equipos de Patio Taller	00	Generales
	11	Estructuras de cimentación			01	Banco de ensayo cilindros de freno
	12	Muros			02	Banco de ensayo de compresores de aire
	13	Columnas			03	Banco de ensayo de distribuidores
	14	Vigas			04	Banco de ensayo dinámico/estático para bogies
	15	Losas			05	Banco de ensayo magnetoscopio y de ultrasonido
	20	Acabados			06	Banco de ensayo reductores
	30	Arquitectura edificio			07	Banco de ensayo válvulas
	41	Instalaciones de alumbrado y fuerza			08	Banco de medidas geométricas para ejes montados
	42	Instalaciones redes hidrosanitarias			09	Cabina de pintura de bogies
	43	Instalaciones aguas lluvias			10	Cabina de pintura de coches
	44	Instalaciones telefonía			11	Columnas de elevación móviles para trenes de pasajeros
	45	Instalaciones de redes de datos			12	Columnas de elevación sincronizadas
	50	Subestaciones receptoras (SER)			13	Equipos de encarrilamiento

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

		60	Elementos de explotación publicitaria		14	Horno
		70	Espacios de explotación comercial		15	Loco tractor eléctrico Bi-Vial
14	MEP Edificios (Mechanical, Electrical y Plumbing)	00	Generales		16	Máquina de calado/decolado de rodamientos
		10	Escaleras Electromecánicas		17	Máquina de lavado
		20	Ascensores		18	Mesa elevadora (hidráulica) de bogies
		30	Sistema de Ventilación		19	Mesa gira bogies (tornamesas)
		40	Sistema Contraincendios		20	Mesa hidráulica ejes montados
				00	Generales	
15	Patio Taller	10	Adecuación del terreno		22	Mesa hidráulica móvil motorizada para bogies
		20	Drenajes		23	Prensa de calado/extracción de ruedas
		30	Instrumentación		24	Prensas hidráulicas
		40	Edificios		25	Puentes grua-gruas pórtico y semi-pórticos
		41	Estructura edificaciones patio taller		26	Secadora
		42	Arquitectura edificaciones patio taller		27	Sistema autónomo de alimentación (Stinger system)
		43	Instalaciones de alumbrado y fuerza		28	Taladradora vertical

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

		44	Instalaciones redes hidrosanitarias			29	Torno de ejes montados / Ejes simples / Ejes de Foso
		45	Instalaciones aguas lluvias	50	Sistema Metro-Ferrovianos	00	Generales
		46	Instalaciones telefonía	51	Alimentación energía eléctrica	00	Generales
		47	Instalaciones de redes de datos			10	Subestaciones receptoras (SER)
		48	Banco de ductos patio taller			20	Subestación eléctrica de tracción (SET)
		49	Vías Vehiculares			30	Tracción de línea
		50	Urbanismo y paisajismo			40	Sistema de alimentación alta tensión
16	Edificio CCO	00	Generales			50	Sistema de alimentación tracción (CT)
		10	Estructura edificio			60	Centro de transformación de energía (CTE)
		20	Arquitectura edificio	70	Sistema de alimentación baja tensión		
		30	Instalaciones edificio	80	Conexión a tierra, equipotencial, protección contra rayo y corrosión		
		40	Equipos	90	Compatibilidad electromagnética		
20	Obras civiles complementarias	00	Generales	52	Señalización y control de trenes (CBTC)	00	Generales
21	Vías Públicas	00	Generales			10	Equipos Internos de los Controladores de zona de la línea principal
		10	Adecuación malla vial - Calzada Mixta			20	Equipos del Puesto de maniobra del Patio Taller

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

		20	Adecuación malla vial - Calzada BRT			30	Equipos externos de la línea principal y el Patio Taller
		30	Señalización			40	Equipos de supervisión y Control del Centro de Control Operacional (CCO)
		40	Semaforización			50	Equipos de supervisión y Control del Centro Operacional de respaldo (CCOR)
		50	Ciclo ruta			60	Equipos de supervisión y Control del Puesto de Maniobras del Patio Taller (PMPT)
22	Espacio Público	00	Generales	53	Puertas de andén o plataforma (PDAP)	00	Generales
		10	Andenes			10	Aislamiento de las PDAP y prevención de descargas eléctricas
		20	Urbanismo y Paisajismo			20	Prototipo de fábrica
		30	Paradero			30	Equipos de supervisión y control
		40	Mobiliario	00	Generales		
		50	Alumbrado Público	05	Sistema de red multiservicios (RMS)		
23	Estaciones del Sistema Transmilenio (BRT)	00	Generales	54	Telecomunicacione s	10	Cronometría
		10	Retiro estaciones BRT			15	Sistema de gestión de operación
		20	Estructura estaciones Transmilenio			20	Sistema de telefonía/interfonía (TEL/INTER)

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

		30	Arquitectura estaciones Transmilenio			25	Sistema de grabación de voz
		40	Instalaciones estaciones Transmilenio			30	Sistema de red de banda ancha (RBA)
		50	Barreras Control de acceso			35	Sistema de información a pasajeros (SIP)
		60	Puertas de andén			40	Sistema de difusión de publicidad (DDP)
24	Otras Estructuras	00	Generales	55	Radiocomunicaciones	45	Sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV)
		10	Puente Vehicular			50	Sistema de anuncio al pasajero (SAP)
		20	Puente Peatonal			55	Sistema de control de acceso y alarmas (SCA)
		30	Deprimido			60	Sistema de comunicaciones IHM
		40	Glorieta			00	Generales
		50	Ciclo puente			10	Equipos internos de la línea y el Patio Taller
25	Desvíos	00	Generales	56	Peaje / Control de Acceso	20	Equipos externos incluido Patio Taller
		10	Adecuación y reparación desvíos			00	Generales
		20	Intersecciones especiales			10	Arquitectura general del sistema de recaudo
30	Material Rodante	00	Generales			20	Barreras de control de acceso (BCA)
31		00	Generales			30	Equipos de validación

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

Material Rodante- Pasajeros	10	Sistema de Tracción	57	Control y Supervisión (SCS)	00	Generales
	11	Tracción- Convertidor de tracción			10	Tablero de control óptico (TCO)
	12	Tracción- Motor de Tracción			20	Sistema SCADA
	13	Tracción-Mando y control			30	Equipos de telecontrol, RSU, RTU y PLC
	14	Tracción-Simulación - cálculo prestaciones de tracción frenado	58	Estructuras de vías férreas	00	Generales
	20	Sistema de Mando y Control del Tren			10	Superestructura vía férrea
	21	Mando y Control- Arquitectura			20	Cambiavía
	22	Mando y Control- Registrador de Eventos			30	Tercer riel
	23	Telecomunicaciones- Red de comunicaciones embarcada	60	Redes de Servicios Públicos	00	Generales
	24	Telecomunicaciones- Radio (RBA) y Radio Tetra	61	Traslado Anticipado de Redes de Servicios Públicos (TAR)	00	Generales
	25	Telecomunicaciones- Mando y Control			10	Acueducto y alcantarillado
	26	Información pasajeros			20	Redes y torres eléctricas
	27	Señalización y control de tren (CBTC)- Equipos de tren			30	Redes de gas

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

		28	Señalización y control de tren (CBTC)-Mando y control			40	Redes de telecomunicaciones
		30	Sistema de Bogie			50	Redes de fibra óptica
		31	Bogie- Bastidor	62	Traslado de Redes de Servicios Públicos (Concesionario)	00	Generales
		32	Bogie-Ejes			10	Acueducto y alcantarillado
		33	Bogie-Suspensión			20	Redes y torres eléctricas
		34	Bogie-Montaje equipos			30	Redes de gas
		40	40 Sistema Convertidor Batería			40	Redes de telecomunicaciones
		41	Convertidor Batería-Convertidor estático			50	Redes de fibra óptica
						70	Predial

3. Ubicación: Tres números según la siguiente información:

Tabla 20. Nomenclatura de ubicación
Fuente: Unión Temporal MOVIUS

Código	Descripción Ubicación	Código	Descripción Ubicación
000	General	403	Edificios acceso -Estación 3
100	Patio Taller	404	Edificios acceso -Estación 4
200	Interestaciones	405	Edificios acceso -Estación 5
300	Estaciones	406	Edificios acceso -Estación 6
301	Estación 1 - (E1) - Carrera 11	407	Edificios acceso -Estación 7
302	Estación 2 - (E2) - Carrera 14 / Caracas	408	Edificios acceso -Estación 8
303	Estación 3 - (E3) - Carrera 30	409	Edificios acceso -Estación 9

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

304	Estación 4 - (E4) - Carrera 68	410	Edificios acceso -Estación 10
305	Estación 5 - (E5) - Av. Boyacá	411	Edificios acceso -Estación 11
306	Estación 6 - (E6) - Av. Ciudad de Cali	450	Edificio CCO (Centro de Control de Operaciones)
307	Estación 7 - (E7) - Calle 90	500	Otras estructuras
308	Estación 8 - (E8) - Calle 127	600	Trenes (1 al 10)
309	Estación 9 - (E9) - Carrera 118	700	Trenes (11 al 20)
310	Estación 10 - (E10) - Calle 143A	800	Trenes (21 al 30)
311	Estación 11 - (E11)-Calle 145	900	Otras
400	Edificios		
401	Edificios acceso -Estación 1		
402	Edificios acceso -Estación 2		

4. Originador: Se utilizará como constante la Unión Temporal MOVIUS "MOV".
5. Etapas y fases de desarrollo: Se utilizará como constante Factibilidad "DP".
6. Disciplina: Diríjase a la Tabla 13. Matriz de identificación de disciplinas.
7. Tipo de Documento: Dos dígitos que describen el tipo de archivo entregado.

Tabla 21. Nomenclatura de Tipo de documento
Fuente: Unión Temporal MOVIUS

Código	Descripción	Código	Descripción
AC	Acta Cierre de Etapa	IN	Informe
AE	Acta de Reinicio	IS	Isométrico
AF	Acta de Finalización	IT	Instructivo o Guía
AI	Acta de Inicio	LA	Lecciones aprendidas
AL	Acta de liquidación	LI	Listado
AM	Ayuda Memoria	MA	Manual
AO	Acta Entrega a Operación	MC	Memoria de Cálculo

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

AP	Acta de Pago	MI	Memorando Interno
AR	Acta de Reunión	MO	Modelo 3D o Render
AS	Acta de Suspensión	MT	Matriz
AT	Acta de Entrega de Predio	NM	Norma
AU	Avalúo	OC	Orden de Compra
AV	Acta de Reversión	OF	Oferta
CA	Catálogo	OR	Organigrama
CC	Costos y Presupuestos	OS	Orden de Servicio
CD	Criterio de Diseño	PC	Protocolo
CE	Comunicación Enviada	PG	Programación
CF	Certificado	PL	Plano
CG	Cronograma	PN	Plan o Programa
CO	Cantidades de Obra	PO	Póliza
CP	Caracterización Proceso	PR	Procedimiento o Metodología
CR	Comunicación Recibida	PS	Presentación
CT	Contrato	PT	Política
CZ	Cotización	PV	Promesa de Compraventa
DG	Documento General	QE	Petición, Queja, Reclamo, Denuncia, Solicitud Enviada
DI	Diagrama	QR	Petición, Queja, Reclamo, Denuncia, Solicitud Recibida
DR	Directriz (Lineamientos)	RE	Factura Enviada
EP	Escritura	RQ	Requisición
EQ	Esquema	RR	Factura Recibida
ES	Estudio	SC	Solicitud de Cambio
ET	Especificación Técnica	SW	Software
EV	Evaluación	TI	Plano Típico
FG	Fotografía	TQ	Consulta Técnica

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO
ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 - LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

FR	Formato	TR	Transmittal
HD	Hoja de Datos	VD	Video
HW	Hardware		

8. Consecutivo: Deberá ser único y generado por cada disciplina
9. Número de versión: Asignado según la revisión vigente del entregable.

7.2.2. Nomenclatura de las familias, layers y bloques de Civil 3D

La nomenclatura se basa en el Estándar NBS y se ha ajustado para que encaje con los propósitos del Proyecto. La siguiente nomenclatura aplica para las familias cargables y para sólidos 3D realizados en Civil 3D para su exportación.

Tabla 22. Nomenclatura de familias
Fuente: Unión Temporal MOVIUS

Originador	Disciplina / Autor	Tipo	Subtipo	Código / Norma	Descripción Breve
MOV	EST	Pilar	Rectangular	C1	Concreto
Ejemplo completo					
MOV_EST_Pilar_Rectangular_C1_Concreto					

- El campo Originador depende de quién origine la familia en este caso permanecerá constante Unión Temporal MOVIUS como “MOV”.
- El campo disciplina corresponde a la disciplina que la genere.
- El campo Tipo corresponde al tipo de la familia correspondiente en el software Revit.
- El campo Subtipo corresponde al subtipo del tipo o a la referencia de la familia.
- El campo Código / Norma es opcional.
- El campo descripción breve deberá tener un máximo de 15 caracteres, utilice CamelCase.

La división de los campos se realizará con “_”.

7.2.3. Nomenclatura de Layers para planos

La nomenclatura de los layers para los planos en Civil 3D se ajustará de acuerdo al patrón definido por la National CAD Standard (NCS) en su versión 6.

Tabla 23. Nomenclatura de Layers según la NCS
Fuente: NCS - V6

A	A	-	B	B	B	B	-	C	C	C	C	-	D	D	D	D	-	E
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

CARACTERES		DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
Código	Cant.		
AA	2	La primera letra indica la disciplina y la segunda corresponde a un modificador que precisa el contenido del layer.	AI: Architectural Interiors
BBBB	4	Indica el contenido de la capa en forma general. Para todas las capas que contengan detalles, las letras BBBB deben ser reemplazadas por DETL, lo cual significa detalle.	WALL: Indica muros, pero no indica el tipo (no aporta más información)
CCCC	4	Especifica el contenido de la capa.	INTR: indica que los muros son interiores (es más específico)
DDDD	4	Especifica aún más el contenido del layer.	TEXT: Indica que el contenido del layer es texto
E	1	Estado El campo de estado es un campo opcional de un solo carácter que distingue los datos contenidos en la capa según el estado de la obra o la fase de construcción.	N: Obra nueva. Indica que lo contenido el layer es una obra nueva.

Las letras de cada campo deben estar separados por el carácter "-". El estándar a utilizar está basado en las recomendaciones dadas en "AIA CAD Layer Guidelines".

8. CONTROL DE CALIDAD DE LOS MODELOS

8.1. PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE CALIDAD

Para manejar un control efectivo de los modelos de diseño de las diferentes disciplinas y asegurar la integridad y calidad del mismo, el autor del modelo de diseño deberá asegurar que se cumplan los hitos que se encuentran en la lista de comprobación que se muestra a continuación, esta lista deberá ser revisada por el responsable del diseño, el Coordinador BIM por especialidad y el Gestor BIM del Proyecto, y estará sujeta a cambios. Este control de calidad se realizará por lo menos una vez al mes.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 - LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

Tabla 24. Procedimiento control de calidad
Fuente: Unión Temporal MOVIUS

Control de calidad				
Check	Definición	Parte responsable	Etapas del Proyecto	Frecuencia
Comprobación visual	Revisar que no haya componentes del modelo no intencionados y que la intención del diseño se haya seguido	Coordinador técnico de cada división y coordinador BIM de cada división	Diseño	1 vez / semana
Comprobación de Interferencias	Detectar problemas en los modelos de las disciplinas donde dos o más componentes se están interfiriendo	Gestión BIM	Planeación , diseño	Por definir
Comprobación de la integridad del modelo	Comprobar que la integridad del modelo se alinea con los usos BIM y con los requerimientos y estándares bim del modelo y de la documentación impuestos por el cliente, como se estableció en los estándares del modelo	Coordinador BIM por disciplina	Diseño	1 vez / Semana
Revisión de diseño	Revisar que el desarrollo en marcha del modelo está alineado a los objetivos del cliente	Coordinación Técnica de cada división	Planeación , diseño y entrega	1 vez / Semana

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

8.2. REQUERIMIENTOS DE CALIDAD

La siguiente tabla de verificación de calidad se diligenciará al revisar los modelos BIM del proyecto por los encargados de revisión en la Unión Temporal MOVIUS y el cliente.

Tabla 25. Requerimientos de calidad
Fuente: Unión Temporal MOVIUS/BIM Forum Colombia

Categoría	Especificación BIM	Cumple (X)			Observaciones
		SI	NO	N/A	
GENERAL	El nombre del archivo coincide con lo establecido en el protocolo de nomenclatura				
	El archivo se encuentra ubicado en la carpeta correcta, según el esquema de archivos establecido en el BEP				
	El archivo para auditoría utilizado se encuentra liberado del central, preservando worksets				
	El modelo cumple con el LOD establecido para esta etapa según el BEP				
	El modelo cumple con el LOI establecido para esta etapa según el BEP				
	El modelo sólo contiene elementos que son parte integral del Diseño				

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

	Se usó el sistema internacional de unidades				
	Los elementos modelados cuentan con la información de fase (Construcción nueva, existente, demolición, etc)				
	El proyecto tiene la vista Navisworks de acuerdo con lo especificado en el BEP				
	Los elementos están en los sub proyectos correspondientes				
	Las vistas están organizadas de acuerdo a la organización establecida				
	El uso de plantillas de vista es el correcto				
	Los elementos de modelado cuentan con la información mínima requerida en cuanto a sus materiales				
LOCALIZACIÓN	El modelo está utilizando las coordenadas definidas en el BEP				
	El norte del modelo corresponde a la topografía georreferenciada				
	No existen elementos fantasma				

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

	Los grupos están definidos a través de un nombre				
	No existen elementos flotantes en el modelo				
	No existen elementos duplicados				
NIVELES	Los niveles se encuentran debidamente coordinados con el modelo base (arquitectura o estructura) además fueron referenciados con una herramienta de monitoreo (Autodesk: Copy/Monitor)				
EJES	Los ejes se encuentran debidamente coordinados con el modelo base (arquitectura o estructura) además fueron referenciados con una herramienta de monitoreo (Autodesk: Copy/Monitor)				
VISTAS	Validar que toda vista esté clasificada en su correspondiente parámetro de organización (Nivel, tipo de vista, disciplina, categoría serie, uso y usuario)				
	Revisar que no existan vistas innecesarias dentro de las vistas de Diseño de planta. No aplica para vistas 3D o de Corte, ya que estas				

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

	<p>sirven para el proceso de edición del consultor.</p>				
ORGANIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS	<p>Los elementos cuentan con sistema de clasificación de especificaciones, códigos de ensamble. (Autodesk: keynotes, assembly codes, Uniformat)</p>				
	<p>Validar que se haya utilizado una nomenclatura de los elementos según estándar de creación de objetos.</p>				
	<p>No existen elementos dentro de elementos</p>				
	<p>Los parámetros están bien definidos</p>				
	<p>No existen familias corruptas</p>				
INTERFERENCIAS	<p>El modelo cuenta con un reporte del análisis de interferencias según lo establecido en el BEP</p>				
	<p>Los modelos están libres de interferencias según las tolerancias establecidas en la matriz de interferencias del PEB</p>				
ARQUITECTURA	<p>Los elementos arquitectónicos se han modelado con las herramientas adecuadas (muros, puertas, ventanas, etc)</p>				
	<p>Los elementos estructurales del</p>				

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

	<p>modelo están claramente diferenciados de los no estructurales</p>				
	<p>En el modelado de rampas o pendientes, cumple con el punto de partida y llegada teniendo en cuenta nivel estructural y nivel de acabado.</p>				
	<p>Los cielorrasos están modelados incluyendo la lámina de acabado y la altura de sus elementos estructurales.</p>				
ESTRUCTURAL	<p>Las columnas y vigas deben referenciarse a su nivel base</p>				
	<p>Los elementos copiados y monitoreados provenientes de la arquitectura deben quedar en un workset diferente a los elementos modelados por el diseñador estructural.</p>				<p>Los elementos estructurales se han modelado con la tipología de elemento adecuada, ej: Elemento: Viga -> Familia: Structural Framing</p>
	<p>Los elementos estructurales se han modelado con la tipología de elemento correspondiente, Ej: Elemento: Columna → Tipo de Familia: Pilar Estructural o Structural Column</p>				
MEP	<p>Se diferencian visualmente los sistemas MEP (sea con filtros o por subproyectos) (gas, agua fría, agua</p>				

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

	caliente, eléctricas, TV, datos, etc)				
	Todo el sistema se encuentra debidamente conectado y sin tramos faltantes				
	Los diámetros nominales de las tuberías que se trabajan en sistema imperial (pulgadas), así permanecen				
	Los equipos especiales están modelados verificando su funcionalidad en cuanto a conexiones y espacio				
TRAZADO DE VÍAS/PROYECTO O TÚNEL/VÍAS FÉRREAS	Los sólidos extraídos corresponden al diseño geométrico (alineamiento horizontal y vertical)				
	Los elementos modelados en Civil 3D son del tipo 3D Solid				
	Los nombres de los sólidos o bloques 3D coinciden con la codificación establecida en el PEB (Usando el layer, nombre de bloque, etc)				
PRESUPUESTOS	Los elementos modelados tienen el código del presupuesto asignado para la integración con el esquema presupuestal				

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

	Los modelos contienen la información necesaria para la extracción de cantidades				
ENTREGABLES	El modelo BIM se encuentra en el formato y versión según el BEP				
	Los planos se realizaron según a partir del modelo BIM				
	El modelo contiene tablas configuradas para la extracción de cantidades que apliquen				
	Los entregables cumplan con los requerimientos del protocolo de nomenclatura y versionamiento				
	Los modelos son exportados a los formatos de intercambio definidos en el BEP				
Nombre del archivo					
Fecha de la revisión					
Nombre de revisor					
Aprobado					

Nota de tabla: En caso de requerir adicionar nuevos ítems de revisión se debe solicitar al BIM Manager del proyecto. Se debe agregar un archivo PDF con la tabla diligenciada por cada uno de los modelos elaborados en el proyecto

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

9. EXTRACCIÓN DE CANTIDADES Y PLANEACIÓN DE COSTOS

El proceso de extracción de cantidades del Proyecto se realizará a través del Plug-in Cost-It y del programa Presto. Las cantidades que se extraigan desde los modelos y las cantidades que no se asocian a los modelos se deberán entregar en formato Presto o Excel, siguiendo la estructura establecida para el Proyecto y codificadas en relación a la Base de ítems de presupuesto.

9.1. ESTRUCTURA DEL PRESUPUESTO

El Departamento de Presupuestos establecerá una estructura del presupuesto general que permitirá establecer los códigos necesarios a ser configurados y diligenciados en los modelos. Estos códigos serán asociados a los parámetros compartidos en Revit:

- MOV_EDC_CódigoPresupuesto: Parámetro ligado a la codificación establecida en la Estructura del presupuesto, Utilizando “EDC” Como extracción de cantidades.
- MOV_EDC_EstructuraPresupuesto: parámetro ligado a la descripción de la codificación establecida en la Estructura del presupuesto, Utilizando “EDC” Como extracción de cantidades.

Estos parámetros se encuentran configurados en los Templates base de Revit entregados a cada disciplina y almacenados en el Archivo TXT de parámetros compartidos.

Para los modelos en Civil 3D se tiene un procedimiento de extracción de cantidades desde el software y se incluyen en Presto para su obtención de los costos.

9.2. BASE DE ÍTEMS DE PRESUPUESTO

El Departamento de Presupuestos, junto con el Cliente, establecerá una base general de ítems de presupuesto que permita establecer los códigos necesarios a ser configurados y diligenciados en los modelos. Estos códigos serán asociados al Código y descripción de ensamblaje en los modelos Revit y en los property data Sets en Civil 3D.

En los casos en que la base de ítems de presupuesto no contenga algún ítem necesario para la disciplina, éste se solicitará al Departamento de Presupuestos mediante correo diligenciando la siguiente información:

Tabla 26. Ítems de presupuesto
Fuente: Unión Temporal MOVIUS

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

Solicitud de ítems de presupuesto:

Ítem	Naturaleza	Unidad	Descripción corta	Descripción larga	Info adicional (Opcional)	Modelado			
						Sale del modelo	Software	Familia	Tipo de familia
1	▼					▼			
2	▼					▼			
3	▼					▼			
4	▼					▼			
5	▼					▼			

El Departamento de Presupuestos procederá a realizar la codificación de la partida y a incluir dicho ítem en la Base de ítems de presupuesto.

En el Formato “Base de ítems de presupuesto” los Líderes BIM de las disciplinas incluirán la información de las familias o elementos asociados a las descripciones.

9.3. PROCESO DE EXTRACCIÓN DE CANTIDADES

Las cantidades deberán ser entregadas al Departamento de Presupuestos en formato Presto o Excel, siguiendo la codificación de la Estructura del Presupuesto y la Base de ítems del mismo, mediante correo electrónico, junto con el formato de familias del Proyecto.

9.3.1. Extracción de cantidades desde Revit

Para una correcta extracción de cantidades se deberán diligenciar los parámetros mencionados para la Estructura del Presupuesto y la Base de ítems de presupuesto en Revit. La extracción de cantidades se realizará a través del Plug-in Cost-It. Las disciplinas deberán velar por la integridad del modelo con respecto al diseño, el correcto diligenciamiento de los parámetros y la coherencia de la especificación de los elementos modelados con respecto a los ítems de presupuesto. La extracción de cantidades desde modelos de Civil 3D se hará con las tablas de planificación de cantidades internas del software.

El proceso de extracción de cantidades desde modelos se define con el siguiente flujo:

1. Se verifica que los modelos están coordinados por la Gestión BIM del proyecto y no se tengan elementos duplicados.
2. A partir de cada modelo de manera individual, se define qué elementos modelados serán a los que se les va a extraer información para cantidades, por ejemplo: los suelos, cimentaciones y elementos en concreto en general.
3. Se definen las unidades de extracción para cada tipo de elemento.
4. Los elementos no modelados se parametrizan con base a los modelados, por ejemplo: Aceros de refuerzos.
5. Por medio del plug-in Cost-It se extrae la información desde cada modelo Revit generado en el diseño y si es en Civil 3D se realizan las tablas correspondientes y se exportan.
6. Para los ítems más representativos en extensión se validan los resultados para garantizar que es consistente.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)

9.3.2. Extracción de cantidades no asociadas a los modelos

Las cantidades que no estén asociadas a los modelos o que deben ser extraídas por otro medio deberán ser entregadas en formato Presto o Excel, siguiendo la codificación de la Estructura del Presupuesto y la Base de ítems de presupuesto y entregadas mediante correo electrónico, junto con el formato de familias del Proyecto.

9.3.3. Excepciones en la exportación de cantidades

Las excepciones de modelado y por consecuencia extracción de cantidades dependen directamente del Nivel de Detalle (LOD) aplicado en el modelado, por ejemplo, al no modelar los aceros de refuerzo se obtendrá el acero por otros métodos como cartillas de aceros o cuantías. A continuación listamos algunos ejemplos adicionales de elementos no modelados para el Nivel de detalle LOD-200:

- Juntas
- Elementos misceláneos de estructuras
- Zanjas de tuberías de redes secas y húmedas
- Cables
- Pernos
- Obras de protección de taludes
- Geomallas y telas
- Rellenos en zanjas para redes
- Accesorios de mobiliario detallado
- Uniones de estructuras metálicas
- Refuerzos de estructuras hidráulicas
- Mallas electrosoldadas de losas

A medida que se modele se irán añadiendo elementos en la lista de las excepciones.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ,
INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 1 - PLAN DE TRABAJO, CRONOGRAMA Y ENFOQUE METODOLÓGICO - ANEXO 2 -
LINEAMIENTOS DEL BEP – L2MB-ET00-L00-IFU-A-0001_V0 (Vol. 3 / 5)