

implantación en España



Guía Transversal

Guía para la elaboración del Plan de Ejecución BIM



implantación en España



Guía para la elaboración del Plan de Ejecución BIM

ÍNDICE

1	AUTORES.....	6
2	HISTÓRICO DE REVISIONES	6
3	DERECHOS.....	6
4	EXENCIÓN DE RESPONSABILIDAD	7
5	OBJETO DE LA GUÍA.....	7
6	ALCANCE DE LA GUÍA.....	7
7	RELACIÓN CON OTRAS GUÍAS ESBIM	7
8	ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	9
9	FUNDAMENTOS Y CONCEPTOS BÁSICOS	9
9.1	FASES DEL CICLO DE VIDA	9
9.1.1	EDIFICACIÓN	9
9.1.2	OBRA CIVIL: CARRETERAS	9
9.1.3	OBRA CIVIL: FERROCARRILES	9
9.2	QUÉ ES UN PLAN DE EJECUCIÓN BIM	10
9.3	PLANES DE EJECUCIÓN BIM EN OTROS PAÍSES	11
9.3.1	BIM EXECUTION PLANNING GUIDE - PENN STATE.....	11
9.3.2	OTRAS PLANTILLAS PARA ELABORACIÓN DE PLANES DE EJECUCIÓN BIM	13
10	RECOMENDACIONES	13
10.1	SOBRE EL PLAN DE EJECUCIÓN	14
10.1.1	OBJETIVO	14
10.1.2	ALCANCE	14
10.1.3	HISTÓRICO DE REVISIONES	14
10.1.4	PROCESO DE CAMBIOS AL PLAN DE EJECUCIÓN BIM	14
10.2	SOBRE EL PROYECTO	15
10.2.1	DATOS DE IDENTIFICACIÓN.....	15
10.2.2	HITOS DEL PROYECTO	15
10.2.3	OBJETIVOS BIM DEL CLIENTE	16
10.2.4	REQUERIMIENTOS BIM DEL CLIENTE	16
10.2.5	DOCUMENTOS DE REFERENCIA DEL PROYECTO	16
10.3	SOBRE USOS DEL MODELO	16
10.3.1	USOS PREVISTOS.....	20

Guía para la elaboración del Plan de Ejecución BIM

10.3.2	USOS EXCLUIDOS	26
10.3.3	FUTUROS USUARIOS	26
10.4	SOBRE ENTREGABLES BIM	26
10.4.1	LISTADO DE ENTREGABLES	27
10.4.2	NIVEL DE DETALLE GRÁFICO	27
10.4.3	NIVEL DE INFORMACIÓN NO GRÁFICA Y VINCULADA	28
10.4.4	TABLA DE DESARROLLO DEL MODELO	29
10.5	SOBRE ORGANIZACIÓN DEL MODELO	29
10.5.1	ESTRUCTURA DE DATOS	30
10.5.2	MATRIZ DE INTERFERENCIAS	34
10.5.3	ORIGEN DE COORDENADAS	35
10.5.4	NIVELES Y EJES DE REFERENCIA	35
10.5.5	CONFIGURACIÓN DE PLANTILLAS	36
10.6	SOBRE VERIFICACIÓN DE ENTREGABLES BIM	36
10.7	SOBRE RECURSOS	38
10.7.1	RECURSOS HUMANOS	38
10.7.2	RECURSOS MATERIALES.....	42
10.8	SOBRE GESTIÓN DE INFORMACIÓN	43
10.8.1	ESTRATEGIA DE GESTIÓN DE DATOS.....	44
10.8.2	ESTRATEGIA DE GESTIÓN DOCUMENTAL/ARCHIVOS DIGITALES.....	44
10.8.3	ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN	45
10.9	SOBRE ANÁLISIS DE RIESGOS Y OPORTUNIDADES	49
10.9.1	IDENTIFICACIÓN.....	50
10.9.2	EVALUACIÓN	50
10.9.3	PLANIFICACIÓN	50
10.10	SOBRE PROCESOS BIM	51
10.10.1	PROCESO DE GENERACIÓN DE MODELOS BIM Y DERIVADOS	52
10.10.2	PROCESO DE VERIFICACIÓN DE MODELOS BIM Y DERIVADOS	53
10.10.3	PROCESO DE GESTIÓN DE CAMBIOS EN EL MODELO BIM	53
10.10.4	PROCESO DE INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN BIM ENTRE AGENTES.....	53
10.10.5	PROCESO DE ENTREGA A CLIENTE	53
10.10.6	OTROS PROCESOS SEGÚN USOS BIM ESPECIFICADOS.....	53
10.11	SOBRE ESTÁNDARES.....	53
10.11.1	ESTÁNDARES DEL CLIENTE	54
10.11.2	ESTÁNDARES DE LA INDUSTRIA	54
10.11.3	ESTÁNDARES PROPIOS DE EMPRESA	55
10.12	SOBRE ANEJOS	55



Guía para la elaboración del Plan de Ejecución BIM

11	REFERENCIAS.....	56
12	ANEJOS	56
12.1	PLANTILLA PLAN DE EJECUCIÓN BIM	56
12.2	PLANTILLA ANEJOS PLAN DE EJECUCIÓN BIM	57

1 AUTORES

ES.BIM - Subgrupo de trabajo SG3.6		
Nombre y apellidos:	En representación de:	Rol:
Pilar Jiménez Abós	INECO	Coordinador y miembro redactor
Alfredo Carrato Gómez	AGi architects	Responsable y miembro redactor
Fernando Morales Tosar	BIM6D Consulting & Performance	Co-responsable y miembro redactor
Adolfo Gutiérrez Sánchez	Ferrovial Agroman	Miembro redactor
Alfonso Redondo Gómez	GOGAITE Ingenieros Consultores	Miembro redactor
Javier González Fernández	GOGAITE Ingenieros Consultores	Miembro redactor
Leticia Saucó Sevilla	AEDIP - Sach Consulting	Miembro redactor
Juan Pérez Romero	BECSA	Miembro redactor
Antonio Rúa Armesto	INECO	Miembro redactor

2 HISTÓRICO DE REVISIONES

Versión	Fecha	Responsable	Motivo de la modificación
1.0	22/10/2018	Alfredo Carrato Gómez	Primera versión aprobada

3 DERECHOS

Los usuarios podrán hacer uso del contenido del presente documento con carácter gratuito, lo que no implica la cesión de derechos de propiedad intelectual o industrial.

Conjuntamente con este documento se pueden facilitar en formato editable una serie de plantillas o formatos tipo. Los usuarios que descarguen dichas plantillas tienen plena libertad para:

- Modificar estilos, colores, tipografías, logotipos, portada, encabezados, pies de página, etc.
- Incluir y/o eliminar apartados del índice.
- Alterar el orden de aparición de los apartados en el documento.
- Alterar las tablas y/o los diagramas.
- En general, cualquier cambio que suponga una mejora adaptativa de la plantilla al proyecto en cuestión.

Es responsabilidad del equipo de Gestión BIM y agentes implicados el adaptar las plantillas facilitadas a las necesidades y prioridades de proyecto.

4 EXENCIÓN DE RESPONSABILIDAD

Las recomendaciones proporcionadas en el presente documento y en los anejos al mismo no garantizan su utilidad o adecuación para un proyecto específico, no siendo responsables de las consecuencias que deriven de la aplicación de las mismas, a nivel organización, ni Ministerio de Fomento ni Comisión BIM, o a nivel individuo cualquiera de las personas mencionadas en el apartado *Autores* así como cualquiera de las personas integrantes de la Comisión BIM.

El usuario se compromete a hacer un uso diligente de la información facilitada en este documento y en los anejos al mismo asumiendo toda la responsabilidad por las consecuencias derivadas de su utilización total o parcial y divulgación del resultante a terceros.

5 OBJETO DE LA GUÍA

El objeto de esta guía es proporcionar recomendaciones a los agentes redactores de Planes de Ejecución, con el fin de que puedan cumplir con los posibles requisitos exigidos vía pliegos de condiciones en relación al contenido del Plan de Ejecución BIM (PEB) propio del proyecto en cuestión.

Este objetivo se enmarca y está alineado con el objetivo de la Comisión BIM de facilitar Guías y Documentos de RECOMENDACIONES **útiles, comprensibles y aplicables en entornos BIM**.

6 ALCANCE DE LA GUÍA

Para desarrollar el alcance de esta guía se han tenido en cuenta:

- Buenas prácticas recomendadas
- Plantillas de PEB ya existentes fuera del ámbito nacional
- Contenidos mínimos sugeridos en la Guía de Licitación
- Norma ISO 21500 relativa a Gestión de Proyectos entendiendo el PEB como un Plan para la Dirección de cuestiones relativas a la generación de modelos y derivados de los modelos en el marco de un Proyecto del sector Construcción

Para mejor comprensión de la presente guía se recomienda trabajar también con la Plantilla del PEB facilitada. Además, se publican junto con ambos documentos, 3 ejemplos fundamentados en dicha Plantilla. Ver apartado 12. ANEJOS del presente documento.

No se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- Cuestiones específicas de proyectos concretos al ser inviable contemplar toda la casuística posible de múltiples proyectos en curso y mucho menos, proyectos futuros.
- Cuestiones específicas relativas a procedimientos internos de cada organización

7 RELACIÓN CON OTRAS GUÍAS ESBIM

La presente guía forma parte del conjunto de guías facilitadas por ESBIM y corresponde al grupo de Guías Transversales.

Guía para la elaboración del Plan de Ejecución BIM



Las guías que la Comisión BIM tiene previsto publicar corresponden a:

- **Guía General:** esta guía detallará la relación de todas las guías, así como el objeto de cada una de ellas y servirá como punto de partida a la hora de seleccionar las guías aplicables, necesarias y/o útiles a un Proyecto concreto:
- **Guías Transversales:** este bloque incluirá las guías siguientes:
 - o Glosario de Términos
 - o Definición de Roles
 - o Clasificación estándar nacional
 - o Guía para la redacción de Pliegos de Licitación
 - o Guía sobre Niveles de Detalle Gráfico, Nivel de Información no Gráfica y Nivel de Información Vinculada
 - o Guía para la elaboración del Plan de Ejecución BIM
 - o Guía Entorno Común de Datos
 - o Guía sobre el Formato IFC
 - o Guía sobre Formatos Interoperables
 - o Guía sobre Grados de Interoperabilidad
- **Guías de Generación de modelos:** este bloque incluirá las guías siguientes:
 - o Guía de Modelado de Trazado
 - o Guía de Modelado de Estado Actual
 - o Guía de Modelado de Arquitectura
 - o Guía de Modelado de Estructuras
 - o Guía de Modelado de Instalaciones
- **Guías de Uso de los modelos:** este bloque incluirá las guías siguientes:
 - o Guía de Uso de los modelos para Gestión Medio Ambiental
 - o Guía de Uso de los modelos para Gestión de Seguridad y Salud
 - o Guía de Uso de los modelos para Gestión de la Calidad

- Guía de Uso de los modelos para Gestión de Plazos
- Guía de Uso de los modelos para Gestión de Costes

No obstante, la Comisión esBIM se reserva el derecho de modificar, reducir o ampliar la presente propuesta de guías, así como la organización de las mismas en función de las necesidades del sector.

8 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta guía es de aplicación a la elaboración de Planes de Ejecución BIM para cualquier tipología de Proyectos del sector de la Construcción bien sean éstos correspondientes al ámbito Edificación como al ámbito Obra Civil como el ámbito Construcción Industrial, así como para cualquiera de las fases del ciclo de vida de estos proyectos en los que pudiera ser demandado o bien ser preciso la elaboración de un PEB.

Con el objetivo de alcanzar cualquier tipología de proyecto, en los documentos que componen esta guía se utilizará el término “activo” para referirse al objeto específico sobre el que se realiza el Proyecto, que puede ser una edificación, o una infraestructura civil, una construcción industrial o incluso un producto.

9 FUNDAMENTOS Y CONCEPTOS BÁSICOS

9.1 FASES DEL CICLO DE VIDA

Las fases contempladas son las reflejadas en la Guía de Licitación.

Como las Guías de Generación de Modelos, así como las Guías de Uso de los Modelos se referirán a las fases tanto de Edificación como de Obra Civil, se ha optado por numerarlas en el apartado Recomendaciones.

Se añaden a modo de resumen a continuación:

9.1.1 EDIFICACIÓN

Fases	F0	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
	Estrategia	Estudios previos	Anteproyecto	Proy. Básico	P. Ejecución / Constructivo	Construcción	Puesta en marcha	Operación y mantenimiento

9.1.2 OBRA CIVIL: CARRETERAS

Fases	F0	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
	Estrategia / Planes	Planificación / Estudio informativo	Estudio Alternativas	Proy. Trazado	Proy. Constructivo	Construcción	Puesta en marcha	Explotación

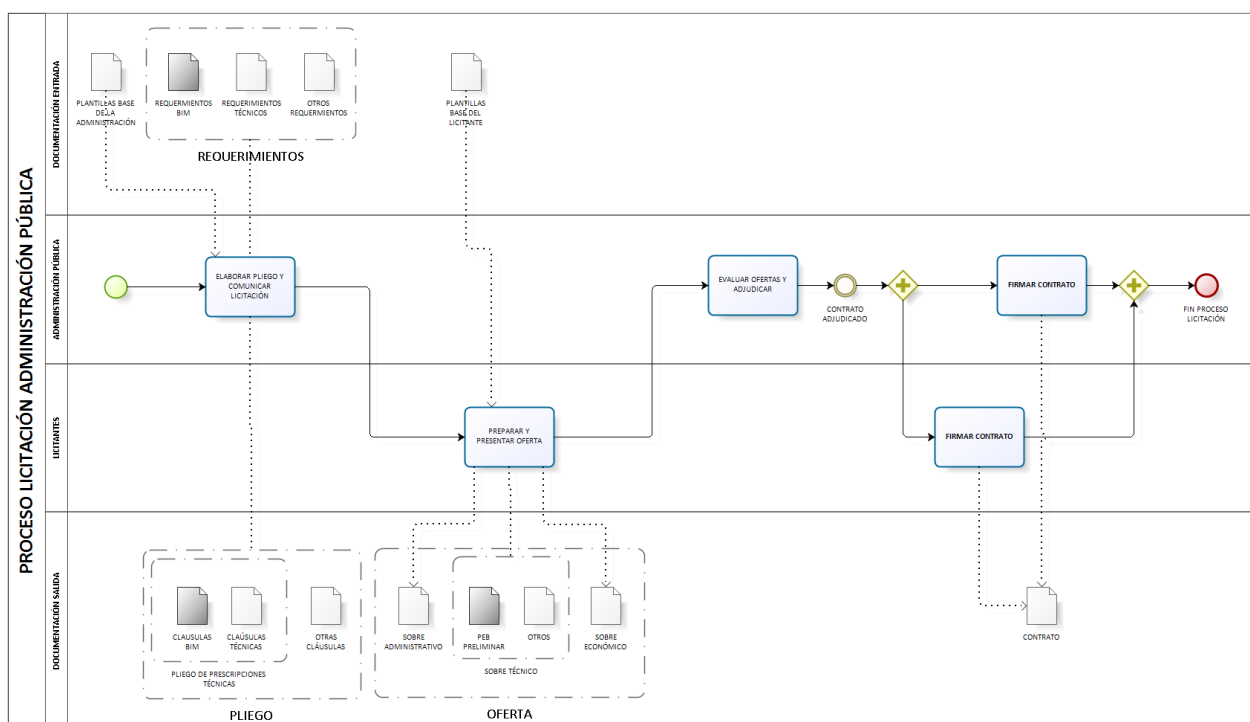
9.1.3 OBRA CIVIL: FERROCARRILES

Fases	F0	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
	Estrategia / Planes	Planificación / Estudio informativo	Estudio Alternativas	Proy. Básico	Proy. Constructivo	Construcción	Puesta en marcha	Explotación

9.2 QUÉ ES UN PLAN DE EJECUCIÓN BIM

El PEB es un documento en el que se reflejan las estrategias, procesos, recursos, técnicas, herramientas, sistemas, etc.; que serán aplicados para asegurar el cumplimiento de los requisitos BIM solicitados por el cliente (lo que en países anglosajones se denomina como EIR) para un proyecto determinado y una fase o fases concretas del ciclo de vida del mismo. Es por ello que en su redacción se requiere de la participación de todos los agentes implicados en la fase o fases en las que vaya a aplicar dicho Plan.

En el ámbito de la licitación pública se trata de un documento contractual si éste forma parte de la oferta técnica aprobada por la Administración:



Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto

Figura 9.1. Proceso de licitación simplificado

Esto implica que la oferta aprobada es vinculante y, por ende, también lo es el PEB presentado en la misma. Por tanto, las modificaciones al mismo, que naturalmente pueden llegar a darse, deberán ser consensuadas entre los agentes, acordadas con el promotor y aprobadas por este último previamente a publicar una actualización, en especial, aquellas que impliquen cambios en el alcance de los modelos y procesos BIM.

El objetivo del Plan de Ejecución BIM es proveer de un marco de funcionamiento que permitirá a los distintos agentes del proyecto desarrollar los procesos BIM (*Building Information Modeling*) así como las mejores prácticas de una manera eficiente. Este plan determina los roles y responsabilidades de cada agente, el alcance de la información que tiene que ser compartida, los procesos de trabajo necesarios, así como el software y hardware necesario, entre otros, a la fase concreta del ciclo de vida para la cual se redacta el Plan de Ejecución BIM.

Es recomendable que todos los agentes que participan en el proyecto puedan participar en la redacción y aprobación del PEB así como en las sucesivas versiones del mismo que puedan afectar a sus trabajos.

9.3 PLANES DE EJECUCIÓN BIM EN OTROS PAÍSES

9.3.1 BIM EXECUTION PLANNING GUIDE - PENN STATE

Una de las fuentes que contiene más detalle en cuanto a clasificación e identificación de USOS DE BIM, es la guía BIM EXECUTION PLANNING GUIDE, elaborada por el departamento de Computer Integrated Construction de la Universidad de investigación de Pensilvania (EEUU) PennState. El documento, publicado en septiembre de 2013, aporta una buena forma de clasificación de los USOS DE BIM. Este documento, aporta no sólo una buena forma de clasificación, sino una forma de identificación de las posibles aplicaciones que se darán o podrán dar en el proyecto BIM.

Una de las características que aporta este documento, es que los usos se van definiendo según los objetivos identificados, de tal manera que es una buena forma de generar cada uno de los OBJETIVOS BIM identificados a raíz de los OBJETIVOS GENERALES DE PROYECTO, y convertirlos en USOS DE BIM realistas y provechosos a lo largo de la ejecución del proyecto.

Esta clasificación, que será detallada a continuación unitariamente, incluye dos grandes grupos de clasificaciones que ordenan y agrupan el uso según: PROPÓSITO DE USO y CARACTERÍSTICAS DE USO.

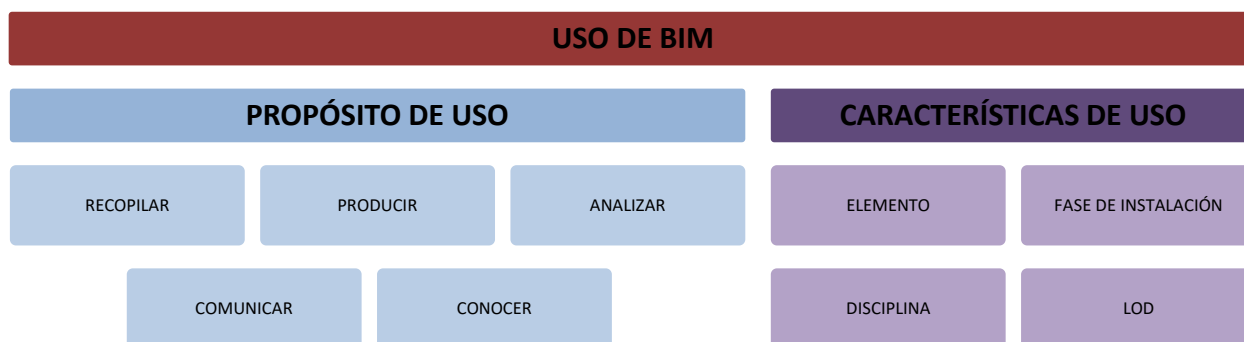


Figura 9.2. Clasificación de usos BIM según la PennState de Pensilvania

9.3.1.1 PROPÓSITOS Y OBJETIVOS DE BIM

La clasificación de los USOS DE BIM según el propósito de uso del mismo, define la aplicación específica dentro de la metodología BIM de un uso concreto. Esta primera clasificación es necesaria para poder hacer una primera identificación de los usos de BIM que se pueden dar a lo largo de la vida útil del proyecto.

Esta clasificación primaria, a la vez que su secundaria se puede ver en el siguiente diagrama:

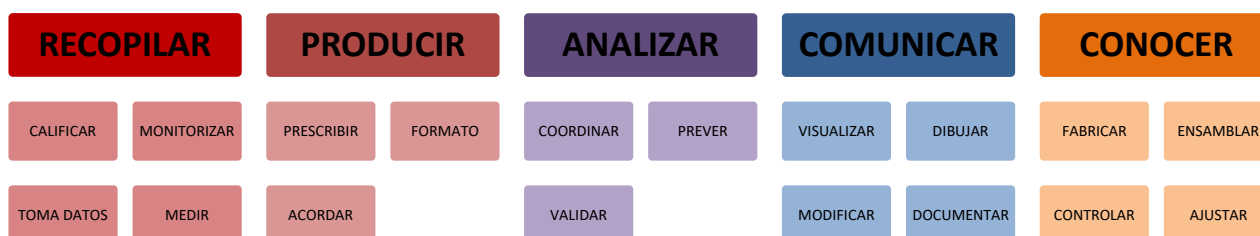


Figura 9.3. Clasificaciones primarias y secundarias de los usos de BIM según propósito de uso.

Esta primera clasificación, tiene a su vez una clasificación primaria que identifica los usos según 5 categorías principales:

Guía para la elaboración del Plan de Ejecución BIM

1. GATHER (RECOLECTAR) – Recolecta información para la organización de los elementos BIM
2. GENERATE (GENERAR) – Creación de nueva información para los elementos del modelo BIM
3. ANALYZE (ANALIZAR) – Examinar elementos del modelo BIM para aportar mayor entendimiento sobre ellos
4. COMMUNICATE (COMUNICAR) – Presentar y compartir información sobre los elementos BIM
5. REALICE (EJECUTAR) – Controlar y realizar controles sobre elementos del modelo BIM

9.3.1.2 CARACTERÍSTICAS DEL USO DE BIM

La clasificación de los usos BIM según características adicionales, por “etiquetas”, está muy enfocada para una forma de asignación de responsabilidades y agrupación de los usos según disciplinas que utilizarán dichos usos de BIM.

Los distintos niveles de características que propone el documento BIM EXECUTION PLANNING GUIDE, son los siguientes: FACILITY ELEMENT, FACILITY PHASE, DISCIPLINE y LEVEL OF DEVELOPMENT. Estas características, se encuentran mejor definidas en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Elemento de la infraestructura	El sistema de la infraestructura sobre el cual el uso de BIM debe ser implementado
Fase de la infraestructura	El periodo del ciclo de vida de la infraestructura en el cual el uso de BIM debe ser implementado
Disciplina	Especialidad sobre la que el uso de BIM debe ser aplicado
Nivel de detalle (LOD)	Nivel de desarrollo o nivel de implementación que el uso de BIM requiere para su implementación

Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto

Figura 9.4. Características del uso BIM

Aunque la BIM Execution Planning Guide de la Universidad de PennState propone unas características muy concretas, es en este punto donde es más relevante incluir las características adicionales que se proponen en el subcapítulo anterior para ganar una mayor eficiencia tanto en la identificación como en la clasificación de los mismos.

9.3.1.3 ESTRATEGIA DE IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN: OBJETIVOS Y USOS DE BIM

Tomando como base la propuesta para identificación y clasificación de OBJETIVOS GENERALES DE PROYECTO, así como de OBJETIVOS DE BIM, se propone para la clasificación de los USOS DE BIM, una composición de la clasificación inicial de los usos de BIM mediante la creación de una “ficha de uso” con la forma de clasificación de los usos de BIM propuesta por la Universidad de PennState en el documento BIM EXECUTION PLANNING GUIDE.

En el siguiente gráfico, se muestra el proceso simplificado para llevar a cabo esta clasificación:

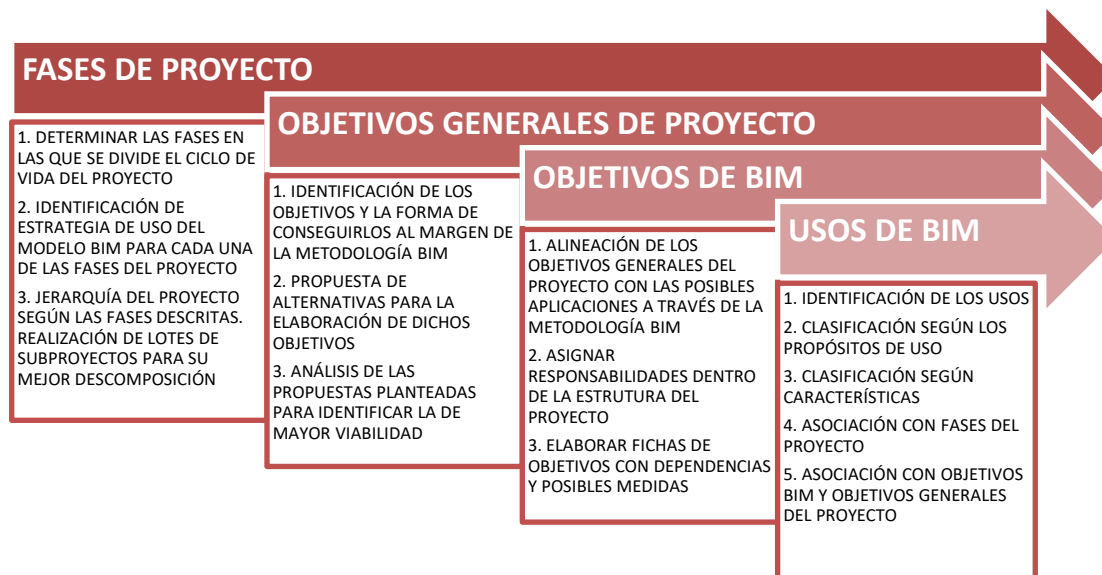


Figura 9.5. Proceso simplificado para clasificar objetivos y usos

9.3.2 OTRAS PLANTILLAS PARA ELABORACIÓN DE PLANES DE EJECUCIÓN BIM

Además de la guía para el PEB de la Universidad de Pensilvania hay otras plantillas que a nivel internacional se conocen:

- En el Reino Unido: PAS 1192-2:2013: Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling.
- En EEUU la plantilla de US Army Corps of Engineers, que también es utilizada por el U.S. Department of Veterans Affairs.
- De Singapur es muy conocida la BIM Essential Guide for BIM Execution Plan.
- En EEUU la Universidad del Sur de California publica Building Information Modeling (BIM) Guidelines For Design Bid Build Contracts, que contiene una plantilla de BIM Execution Plan.

10 RECOMENDACIONES

La presente guía comprende un compendio de recomendaciones, en ningún caso obligatorias, desde una óptica genérica. **Es responsabilidad del equipo de Gestión BIM adaptar la plantilla de PEB** así como los procesos relacionados a llevar a cabo en cada proyecto concreto y en cada fase concreta del mismo.

La Plantilla está enfocada a un nivel de máximos. En la Guía de Licitaciones de la Comisión BIM se recomiendan unos mínimos para cumplimentar un Plan de Ejecución sin perjuicio que sean los clientes quienes finalmente detallen y concreten en los pliegos las recomendaciones o los mínimos requeridos para la redacción de un PEB en un proyecto y fase/fases concretas.

Este apartado incluye todas las recomendaciones que desde la Comisión BIM se consideran oportunas para la redacción del PEB y están basadas en la Plantilla de PEB facilitada conjuntamente con este documento. Dicha plantilla puede ser modificada, así como su índice pueden ser modificados en función de las necesidades del promotor, resto de agentes y del propio proyecto en concreto.

A continuación, se detalla cómo completar cada uno de los apartados **propuestos** en la Plantilla facilitada, de manera que existe una relación directa entre los sub-apartados del presente apartado 10. *Recomendaciones* y el índice de la plantilla Plan de Ejecución BIM, por ejemplo, el apartado 10.3.1. *Usos previstos* del presente documento facilita recomendaciones para completar el apartado 3.1 *Usos previstos* de la plantilla Plan de Ejecución BIM.

10.1 SOBRE EL PLAN DE EJECUCIÓN

Se recomienda que este apartado sea ajustado a cada Plan de Ejecución entendido el mismo como un entregable más y debe contemplar tanto el Objetivo del Plan de Ejecución como el Alcance del Plan de Ejecución para un Proyecto “X”.

10.1.1 OBJETIVO

Se recomienda concreción a la hora de redactar este apartado. Se refiere al (los) objetivo(s) que debe cumplir el PEB redactado para el Proyecto “X”. En primera instancia se sugiere que el PEB sirva al menos, como documento base para todos los agentes que intervienen en generar y utilizar modelos BIM y/o información obtenida de los mismos.

10.1.2 ALCANCE

Este apartado debería definir el alcance del PEB, como mínimo, qué fases del proyecto “X” cubre, así como aspectos que sí han sido contemplados y no han sido contemplados en su redacción. Se recomienda concreción.

10.1.3 HISTÓRICO DE REVISIONES

Se recomienda que el PEB incluya un listado especificando las actualizaciones que se han ido llevando a cabo sobre el propio documento indicando también el responsable (persona y empresa) de cada versión. Para ello se facilita la siguiente tabla:

Versión	Fecha	Responsable	Motivo de la modificación
1.0	dd/mm/aaaa	Nombre y Apellidos	Publicación Primera versión
2.0	dd/mm/aaaa	Nombre y Apellidos	Modificación de alcance modelos BIM

10.1.4 PROCESO DE CAMBIOS AL PLAN DE EJECUCIÓN BIM

Además de incluir un histórico de revisiones es muy recomendable definir cuál será el proceso de aprobación e incorporación de los cambios al Plan para dejar constancia de quién o quiénes pueden alterar el contenido del Plan, quién o quienes deben aprobar dicha actualización y en qué momentos podrá llevarse a cabo. Las modificaciones deberán ser acordadas con el promotor del proyecto y aprobadas, en su caso, por la Administración para poder ser incorporadas al mismo. Entendiendo el PEB como un documento vivo, será responsabilidad del equipo de Gestión BIM y resto de agentes, incluyendo promotor que este proceso de cambios sea ágil, eficiente y quede lo suficientemente definido.

10.2 SOBRE EL PROYECTO

Este apartado está pensado para que cualquier agente que requiera la lectura del PEB disponga de la información necesaria relativa al Proyecto “X”.

10.2.1 DATOS DE IDENTIFICACIÓN

En este apartado se recomienda dejar claramente identificados los datos del Proyecto “X” relativos a Nombre de Proyecto, Dirección/Ubicación, Fecha de comienzo, Fecha final, Descripción del proyecto, etc. así como cualquier otro dato relativo al mismo que requiera su inclusión en modelos BIM o en entregables derivados de los modelos BIM.

En la Plantilla del PEB se facilita una tabla base que podrá ser ampliada/modificada en función de que la información sea considerada necesaria:

Nombre del Proyecto	
Dirección	
Fecha de comienzo	
Fecha final	
Descripción del Proyecto	
...	

Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto

Tabla 10.1. Datos de identificación del proyecto.

10.2.2 HITOS DEL PROYECTO

Este apartado está pensado para que cualquier agente implicado en el desarrollo de modelos BIM, generación de derivados o subproductos de los modelos BIM (como planos, tablas, infografías, etc.) y uso de los modelos BIM para otras funciones tenga a su disposición un listado de hitos que pudieran afectar a su trabajo.

En la Plantilla del PEB se facilita una tabla base que podrá ser ampliada/modificada en función de que dicha información sea considerada necesaria. No obstante, dicho listado de hitos podría estar extraído de la planificación o programa de actividades del Proyecto “X”.

Nº	Hito	Entregable	Fecha Inicio	Fecha Entrega
1	Trabajos Previos			
1.1		Nube de puntos		
1.2		Topográfico		
2	Proyecto Básico			
2.1		Planos		
2.2		Presupuesto		
3	Proyecto Constructivo			
3.1		Planos		
3.2		Presupuesto		

Guía para la elaboración del Plan de Ejecución BIM

Nº	Hito	Entregable	Fecha Inicio	Fecha Entrega
3.3		Pliego		
3.4		Planificación		
...		...		
4		Licencia de obra aprobada		

Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto

Tabla 10.2. Hitos del proyecto

10.2.3 OBJETIVOS BIM DEL CLIENTE

Si bien este apartado podría simplemente referirse al documento de requerimientos BIM, al pliego de condiciones o a su apartado BIM, se recomienda resumir o extraer los objetivos de una manera fiel al mismo para facilitar que todos los agentes implicados puedan consultar los objetivos reconocidos por el cliente relativos al uso de la metodología BIM.

Se recomienda que los objetivos sean medibles para que a la finalización del proyecto se pueda comprobar el cumplimiento de los mismos.

10.2.4 REQUERIMIENTOS BIM DEL CLIENTE

De igual manera que en el apartado anterior, este apartado podría estar haciendo alusión al documento que define los requerimientos BIM del cliente o bien un resumen de los mismos.

10.2.5 DOCUMENTOS DE REFERENCIA DEL PROYECTO

Se recomienda que este apartado liste todos los documentos disponibles del Proyecto a fecha de redacción del PEB sin perjuicio que:

- el PEB sea actualizado cada cierto tiempo incluyendo nuevos documentos de referencia;
- o exista en el Proyecto un mecanismo que se asegure de informar a todos los agentes implicados en el desarrollo de entregables BIM de nuevos documentos necesarios para su trabajo.

10.3 SOBRE USOS DEL MODELO

El documento PEB, debería incluir una descripción de todos los usos que se le darán y podrán dar al modelo BIM, asociando cada uno de ellos a la fase en la que se encuentra el proyecto una vez que se recibe el encargo. De esta manera, se creará una asociación y alineación desde los objetivos del proyecto hasta las aplicaciones últimas detalladas en los usos de BIM.

En este momento, es crucial tener en cuenta todos los objetivos de BIM redactados en fases anteriores, así como la identificación de objetivos futuros, de tal manera que no se limite la forma de trabajar en futuras etapas por malas decisiones tomadas a la hora de aplicar un uso de BIM en concreto en una fase anterior.

De la misma manera que se ha realizado al definir los objetivos de BIM en el apartado anterior, es igualmente importante crear las posibles relaciones y dependencias, así como la descripción a todo detalle de los aspectos necesarios para la definición del USO DE BIM. En este punto, por tanto, es recomendable elaborar una ficha por cada uno de los usos de BIM identificados, pudiendo añadir características. En la Tabla 10.3 se muestra la información que se podría incluir en dichas fichas.

Guía para la elaboración del Plan de Ejecución BIM

USO BIM	Descripción y beneficios potenciales
	Prioridad con respecto a otros usos BIM
	Dependencias con otros usos BIM
	Recursos requeridos (software y hardware)
	Destrezas requeridas
	Responsable (roles y responsabilidades)

Tabla 10.3. Ficha de usos BIM.

Los usos BIM se definen como la forma de aplicación de BIM para conseguir uno o más objetivos específicos. En función de la fase del ciclo de vida en que se encuentre el proyecto se podrán aplicar unos usos u otros, como se puede observar en la Tabla 10.4, en la que se indican algunos de los usos más habituales.

		FASES DE CICLO DE VIDA				
		PLANIFICACIÓN	DISEÑO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	DEMOLICIÓN
USOS BIM	Información centralizada	✓	✓	✓	✓	✓
	Visualización	✓	✓	✓	✓	✓
	Coordinación 3D	✓	✓	✓	✓	✓
	Obtención de Documentación 2D (planos)	✓	✓	✓	✓	✓
	Obtención de mediciones	✓	✓	✓	✓	✓
	Visualización de Datos	✓	✓	✓	✓	✓
	Generación de Infografías	✓	✓	✓	✓	✓
	Recorridos virtuales (AR y VR)	✓	✓	✓	✓	✓
	Validación de normativa	✓	✓			
	Simulaciones					
	▪ Constructivas		✓	✓		✓
	▪ Energética		✓	✓		
	▪ Iluminación		✓	✓		
	▪ Evacuación	✓	✓	✓	✓	✓
	▪ Seguridad Vial	✓	✓	✓	✓	✓
	▪ Movimiento de masas		✓		✓	
	▪ Visualización y puntos ciegos		✓	✓	✓	
	▪ Acústicas		✓	✓	✓	
	Seguridad y Salud		✓	✓		✓
	Medioambiente		✓	✓		
Replanteo de Obra			✓			
Listas de Repasos - <i>Snagging</i>			✓			
Toma de datos en obra			✓	✓	✓	
Logística y acopios			✓		✓	
Instrumentación y control de obra			✓		✓	

Guía para la elaboración del Plan de Ejecución BIM

		FASES DE CICLO DE VIDA				
		PLANIFICACIÓN	DISEÑO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	DEMOLICIÓN
	Gestión de Interesados - Stakeholders		✓	✓	✓	✓
	Seguimiento de Obra					
	▪ Producción			✓		✓
	▪ Certificación			✓		✓
	Fabricación Digital			✓		
	Inventariado				✓	
	Mantenimiento					
	▪ Preventivo				✓	
	▪ Correctivo				✓	
	▪ Predictivo o por Demanda				✓	
	Gestión de espacios				✓	
	Alimentación de Sistemas de Gestión				✓	
	Usos comerciales y/o marketing				✓	
	Analítica de datos de control - BMS				✓	

Tabla 10.4. Posible relación entre usos BIM y fases de ciclo de vida.

Como se ha explicado existe una relación muy estrecha entre éstos y los usos BIM, que se puede observar en la Tabla 10.5. Relación de objetivos y usos BIM

OBJETIVOS DE BIM		USOS BIM
PROPORCIONAR SOPORTE EN LA TOMA DE DECISIONES	Generar información y visualización de la misma para facilitar la toma de decisiones en fase de diseño y construcción, así como mejorar la capacidad de reacción ante posibles imprevistos, y también la comunicación entre los diferentes agentes implicados	Visualización
		Coordinación 3D
		Obtención de documentación 2D
		Generación de imágenes, recorridos virtuales y visualización de datos (BI)
		Visualización de Datos
		Recorridos Virtuales (AR y VR)
		Simulaciones
		Logística y acopios
ASEGURAR LA COORDINACIÓN DE DISCIPLINAS Y/O MODELOS EN EL DISEÑO Y LA CONSTRUCCIÓN	Asegurar la coherencia y fiabilidad entre las soluciones de las diferentes disciplinas así como la comunicación entre los agentes implicados	Obtención de mediciones
		Visualización
		Coordinación 3D
		Simulación de la construcción
		Seguridad y Salud
Fuente de información única		

Guía para la elaboración del Plan de Ejecución BIM

OBJETIVOS DE BIM		USOS BIM
AUMENTAR Y ASEGURAR LA CALIDAD DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN Y DEL PRODUCTO FINAL	Asegurar la coherencia del proceso constructivo y la documentación final de obra, así como minimizar imprevistos y desviaciones)	Replanteo
		Obtención de documentación 2D
		Obtención de mediciones
		Validación de normativa
		Simulación de la construcción
		Seguimiento de obra
		Seguridad y Salud
		Medioambiente
Fabricación digital		
HACER MÁS EFECTIVOS LOS PROCESOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	Mejorar la fiabilidad de la programación de la obra así como de la documentación para la fabricación de elementos	Replanteo
		Coordinación 3D
		Obtención de mediciones
		Simulación de la construcción
		Seguimiento de obra
		Logística y acopios
Fabricación digital		
MEJORAR LA SEGURIDAD DURANTE LA CONSTRUCCIÓN Y TODO EL CICLO DE VIDA	Aumentar la seguridad en obra anticipando escenarios de riesgos, así como facilitar la realización de estudios de seguridad y salud y prevención de riesgos laborales.	Coordinación 3D
		Seguridad y Salud
		Seguimiento de obra
		Simulación de la construcción
APOYAR LOS ANÁLISIS DE COSTES Y CICLO DE VIDA DEL PROYECTO	Asegurar la fiabilidad de la información para el análisis del rendimiento de un activo y sus costes.	Análisis (energéticos, lumínicos...)
		Medioambiente
		Logística y acopios
		Obtención de mediciones
		Inventariado
APOYAR LA TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN DESDE EL DISEÑO A LA FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Asegurar la entrega de una fuente de información única fiable y coherente entre sí, así como mejorar la comunicación entre los agentes implicados	Fuente de información única
		Obtención de documentación 2D
		Obtención de mediciones
		Mantenimiento (Todos)
		Inventariado
FACILITAR LA GESTIÓN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Tener una copia digital del activo construida, facilitando el acceso a su información con fines de gestión y mantenimiento, y comerciales	Inventariado
		Mantenimiento (Todos)
		Gestión de espacios
		Información para alimentar sistemas de gestión y mantenimiento

Guía para la elaboración del Plan de Ejecución BIM

OBJETIVOS DE BIM		USOS BIM
		Análítica de datos de control - BMS
		Información para alimentar sistemas de gestión
		Simulaciones de Seguridad Vial, recorridos de huella

Tabla 10.5. Relación de objetivos y usos BIM

10.3.1 USOS PREVISTOS

Se incluirá en el PEB una tabla en la que se relaciones los usos, sus descripciones específicas, las fases en las que serán aplicados y los responsables de los mismos, tal y como se indica en la Tabla 10.6.

Uso	Descripción	FASE 1		FASE 2		FASE 3	
		¿Aplica?	Responsable	¿Aplica?	Responsable	¿Aplica?	Responsable
Uso 1		SI	Empresa A	NO		NO	
Uso 2		NO		SI	Empresa A	NO	
Uso 3		NO		SI	Empresa B	SI	Empresa C

Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto

Tabla 10.6. Usos previstos

A continuación, se describen algunos de los usos posibles que se podrían aplicar en un proyecto.

10.3.1.1 VISUALIZACIÓN

La realización de un modelo tridimensional permite mejorar el proceso de diseño y anticipar la toma de decisiones. Se dispone en todo momento de una maqueta digital que representa el activo a diseñar permitiendo una mejor comprensión del mismo desde etapas muy tempranas por parte de todos los agentes intervinientes. Así mismo, mejora la evaluación de los criterios de diseño, análisis de iluminación, simulaciones de seguridad, gestión de espacios, eficiencia energética, etc.

Este uso no se debe confundir con la generación de imágenes fotorrealistas o infografías, en este caso se trata de emplear la maqueta virtual como una herramienta de trabajo a lo largo de todo el proceso. Este uso BIM corresponde con los beneficios que aporta el modelo BIM en el entendimiento del proyecto en cuestión.

10.3.1.2 COORDINACIÓN 3D

El desarrollo de los trabajos comprende la elaboración de modelos de información para cada una de las disciplinas como actualmente se realiza en el desarrollo de un proyecto mediante metodología tradicional. Actualmente la coordinación entre disciplinas se realiza mediante reuniones y superposición de planos. La disponibilidad de modelos digitales permite una mayor y más fácil integración y coordinación.

Los modelos de cada disciplina serán revisados de forma independiente por cada equipo para que no existan interferencias entre elementos del mismo modelo.

1. EDIFICACIÓN

La metodología para la coordinación 3D se basa en integrar los diferentes modelos en un único modelo de coordinación que abarca todas las disciplinas (Arquitectura, Estructura, Instalaciones u otros).

Sobre el modelo de coordinación se realizarán comprobaciones de interferencias entre los elementos de los distintos modelos:

- Estructura con Instalaciones: cimentaciones, pilares, muros, vigas, losas, forjados, conductos, tuberías, equipos...
- Arquitectura con Instalaciones: falsos techos, huecos en tabiquerías, conductos, tuberías, equipos...
- Arquitectura con Estructura: falsos techos, huecos en tabiquerías, muros, vigas, forjados, losas

2. OBRAS LINEALES

La coordinación de disciplinas en obras lineales puede tener una menor repercusión en infraestructuras en ámbito no urbano.

Pueden existir diferentes estrategias de coordinación, integrar los modelos de cada disciplina con el modelo central de tierras o bien generar modelos por disciplina e integrarlos en un modelo de coordinación. La elección de una u otra estrategia dependerá de la importancia de esta coordinación. En general en obras lineales con pocas estructuras, podría bastar con la introducción de las mismas en el modelo general.

Especial relevancia tiene la coordinación e integración de modelos de servicios urbanos, así como de servicios afectados, afecciones en servidumbres o situaciones temporales.

10.3.1.3 OBTENCIÓN DOCUMENTACIÓN 2D (PLANOS)

Uno de los usos más frecuentes es la obtención de toda o parte de la documentación gráfica a partir de los modelos de información. De esta forma se asegura la coherencia de la documentación en todo momento, ya que los cambios se realizan sobre los modelos actualizando los planos.

En general, se obtendrá a partir del modelo de información los planos de

- Plantas
- Alzados
- Secciones

Respecto de la obtención de planos de detalle desde los modelos de información, se debe valorar la utilidad y la proporcionalidad en el esfuerzo de realización. Ciertos detalles requieren mucho nivel de desarrollo del modelo que es necesario valorar esfuerzo-beneficio.

Guías más específicas determinarán cuáles son los detalles a incorporar en el modelo

10.3.1.4 OBTENCIÓN DE MEDICIONES

Se define la obtención de mediciones como el proceso de cuantificar o medir los elementos o partidas de un activo, para la posterior realización de su presupuesto, asegurando la coherencia con el resto de la documentación e información al estar vinculada directamente al modelo gestionado en un entorno colaborativo, por lo que las mediciones se actualizan automáticamente con cualquier cambio.

1. EDIFICACIÓN

Los modelos de cada disciplina podrán permitir, si así se requiere, la obtención de las mediciones correspondientes, por ejemplo, a las partidas siguientes:

- Modelos de Arquitectura. Se recomienda utilizar el modelo para obtener mediciones de los elementos que pertenezcan a los siguientes sistemas:
 - Sistema envolvente y acabados exteriores

- Sistema de compartimentación y acabados interiores
- Modelos de Estructura. Se recomienda obtener las mediciones de todos elementos del sistema estructural portante, así como armaduras y elementos de detalle de uniones metálicas si fuera requerido y necesario a juicio del equipo de gestión BIM.
- Modelos de instalaciones. En los modelos de instalaciones se recomienda contemplar la medición con el modelo de siguientes los elementos:
 - Saneamiento: elementos singulares (pozos, arquetas, grupos de bombeo, sumideros, etc.), canalones, colectores, bajantes, etc.
 - Fontanería: elementos singulares (aparatos, calderas, depósitos, etc.), tuberías.
 - Climatización: elementos singulares (calentadores, calderas), elementos de producción, conductos, tuberías y elementos de conexión.
 - Electricidad: equipos singulares (cuadros de distribución, SAI, grupos, CT, celdas, mecanismos, etc.) y bandejas.
 - Iluminación: luminarias y bandejas.
 - Protección contra incendios: tuberías de distribución, grupos de presión, rociadores, BIEs, etc.
 - Resto de instalaciones: elementos singulares (altavoces, cámaras, tomas, etc.) y bandejas.

La relación de partidas mencionadas podrá ser ampliada o reducida en función de las necesidades del proyecto, los requerimientos del promotor y/o del equipo de gestión BIM.

Se recomienda que los objetos de los modelos contengan la información necesaria para garantizar la trazabilidad del desglose de las mediciones del presupuesto.

2. OBRAS LINEALES

Los modelos de cada disciplina permitirán la obtención de las mediciones correspondientes a las partidas del presupuesto de los siguientes apartados:

- Modelo de tierras. Se recomienda utilizar el modelo para obtener mediciones completas del movimiento de tierras.
- Modelo de trazado. Se recomienda utilizar el modelo para obtener mediciones completas de los firmes.
- Modelos de Estructura. Se recomienda obtener las mediciones de todos elementos del sistema estructural.
- Modelo de plataforma ferroviaria.
- Modelo de drenaje: Obras de drenaje transversal y/o longitudinal, cunetas y canalizaciones.
- Modelo de señalización: señalización horizontal.

10.3.1.5 VISUALIZACIÓN DE DATOS

El modelo BIM es una gran base de datos que mantiene miles de relaciones e interacciones entre los elementos y que puede ser aumentada de tamaño de manera exponencial a medida que se van generando cambios o en fases sucesivas. La visión bidimensional o incluso tridimensional del modelo BIM puede ser en ocasiones un poco limitada para la comprensión de la gran cantidad de datos que contiene.

La posibilidad de visualizar estos datos de diferentes maneras, ya sea con gráficas dinámicas o estáticas como con códigos de color sobre los mismos objetos del modelo, permite hacer la tarea de gestionar esta base de datos o la toma de decisiones sobre el proyecto, una tarea más sencilla y visible para todo tipo de perfiles integrantes del equipo de proyecto.

10.3.1.6 GENERACIÓN DE INFOGRAFÍAS

Este uso BIM se refiere a la obtención de representaciones realistas de un activo, o de alguno de sus elementos, para apoyar la toma de decisiones de diseño o construcción, así como fines comerciales.

La obtención de imágenes fotorrealistas resulta especialmente sencilla de obtener a partir de un modelo BIM. Estos modelos incluyen ya desde fases muy tempranas toda la información necesaria para la generación de este tipo de imágenes, tales como materiales, transparencias o altos niveles de detalle que facilitan e incrementan la calidad del trabajo obtenido.

10.3.1.7 RECORRIDOS VIRTUALES (AR Y VR)

A partir del modelo BIM, se pueden obtener grandes beneficios para la obtención de vídeos o aplicaciones con interacción virtual con tecnologías como VR (Realidad Virtual) y AR (Realidad Aumentada).

Algunas de las aplicaciones de estas tecnologías pueden ser para comprender mejor el proyecto a construir, marketing y paseos virtuales o incluso para toma de decisiones en obra y conocimiento en detalle en fase previa a la instalación o construcción de un elemento en concreto.

10.3.1.8 VALIDACIÓN NORMATIVA

La generación de modelos digitales de información permite la automatización parcial o total de los procesos de verificación del cumplimiento de las normativas aplicables en un activo.

10.3.1.9 SIMULACIÓN CONSTRUCTIVA

La simulación constructiva permite acometer de forma virtual la construcción de un activo previa a la ejecución de la misma. Consiste en la integración del modelo de información con el plan de obra previsto antes de acometer los trabajos de ejecución de obra o actualizado durante la ejecución de la misma.

De esta forma se añade la componente temporal a un entorno BIM lo que permite reducir riesgos e incertidumbres mediante la detección anticipada de posibles incidencias en fase de ejecución con el fin de poder proponer alternativas de ejecución.

La realización de esta simulación implica organizar el modelo alineado con su secuencia de construcción. Para ello, se debe definir el grado de detalle de la planificación, así como del modelo para que sea consecuente con los objetivos impuestos a los mismos.

10.3.1.10 ANÁLISIS Y SIMULACIONES

La generación de los modelos de información digital son la base de análisis de tipo energético, lumínico, de evacuación, etc. y para ello los modelos deben contener toda la información necesaria para este tipo de análisis. La información aportada desde el modelo deberá estar actualizada para que permita automatizar los procesos de creación de los modelos específicos.

De igual forma se emplea el modelo virtual como base para la realización de simulaciones relacionadas con la seguridad vial, operaciones, recorridos de huellas, movimientos de masas de gente, visualización y puntos ciegos, acústicas, etc.

Los objetos constructivos que configuran el modelo deberán por tanto contener las especificaciones técnicas mínimas indispensables para abordar las simulaciones acordadas desde las herramientas específicas.

10.3.1.11 *SEGURIDAD Y SALUD*

El modelo BIM permite la evaluación de los riesgos en la construcción de un activo, así como la planificación previa con anterioridad los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares para su prevención durante la misma. Se utiliza el modelo virtual para la identificación de los riesgos, su documentación, su evaluación y sus posibles mecanismos de mitigación.

10.3.1.12 *MEDIOAMBIENTE*

La generación de modelos digitales con datos medioambientales tales como residuos, distancias a fábrica, etc., permite la obtención de forma precisa de informes como la Huella de Carbono del ciclo de vida del activo.

El modelo BIM puede ser utilizado durante las distintas fases del proyecto para su uso en inducciones para el conocimiento de zonas peligrosas o con ciertas amenazas medioambientales.

10.3.1.13 *REPLANTEO DE OBRA*

La incorporación de los modelos de información con sistemas de información geográfica (GIS) permite mejorar la precisión de las coordenadas de posicionamiento de un activo. Este proceso permite también conocer con exactitud la geolocalización de todos los elementos de un proyecto.

10.3.1.14 *LISTAS DE REPASO*

La aparición de tecnologías con movilidad, permite utilizar dispositivos portátiles en los proyectos, pudiendo acceder a una obra con dispositivos como Tablet o Smartphone con la información BIM del proyecto con acceso local o remoto. Esta información puede ser muy beneficiosa en distintas fases del proyecto, tales como la creación de informes, incidencias o deficiencias directamente en campo.

Estos informes y notificaciones pueden ser enviados directamente a los responsables para su corrección, aprobación o simplemente notificación. La información generada durante esta fase podrá ser utilizada para realizar un seguimiento y poder tomar decisiones importantes en un momento dado.

10.3.1.15 *TOMA DE DATOS EN OBRA*

La utilización de dispositivos móviles, permitirá también incluir datos desde obra, tales como fechas, aseguramientos de calidad o cualquier tipo de multimedia, que enriquecerá en muchos momentos el modelo BIM.

10.3.1.16 *LOGÍSTICA Y ACOPIOS*

La gestión de espacios libres y tolerancias resulta especialmente importante en todas las fases del proyecto, pero es probablemente en la fase de ejecución cuando la gran cantidad de elementos a tener en cuenta en el espacio de la obra cuando se deben tomar grandes decisiones para hacer el encaje de personal, maquinaria o acopios de material.

El modelo BIM y la integración de todos estos elementos, permite tomar decisiones de manera mucho más controlada y altas precisiones. El análisis de estas reservas de espacio, permitirá que, en un momento dado, se pueda usar el modelo 4D para la detección de interferencias dinámicas con objetos durante la fase de construcción, pudiendo determinar, por ejemplo, la detección de incidencias entre trazados de maquinaria.

Este uso también está relacionado con la seguridad estructural de las construcciones durante las obras. Una de las posibles aplicaciones es la determinación visual de la máxima carga que pueden soportar los diferentes forjados a la hora de acopiar materiales.

10.3.1.17 INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DE OBRA

La colocación de dispositivos para llevar un control remoto de los elementos que están siendo construidos en la obra, permite una conexión a internet a través de tecnologías IoT (Internet of Things) para que estos datos puedan ser visualizados o incluso hacer simulaciones con ellos, pudiendo tomar decisiones en tiempo real.

Durante la ejecución del proyecto, se podrá controlar la colocación de elementos de control e instrumentación, que podrán transmitir datos a elementos del modelo BIM para que estos datos puedan ser visualizados directamente sobre ellos y controlados para la toma de decisiones.

10.3.1.18 GESTIÓN DE INTERESADOS

El modelo BIM puede ser utilizado como herramienta visual para la explicación de los proyectos con los posibles intervinientes del proyecto. Las simulaciones, tales como simulaciones de seguridad vial, simulaciones acústicas o simulaciones de movimientos de grandes masas de gente, que hayan sido realizadas en fases de diseño o fases sucesivas pueden también ser utilizadas como forma de dar a conocer decisiones para la aprobación de otros integrantes del proyecto.

10.3.1.19 SEGUIMIENTO DE OBRA: PRODUCCIÓN Y CERTIFICACIÓN

El modelo de información se puede emplear para controlar el avance de la obra, obtener la medición de los elementos ejecutados o incluso como herramienta de control por las Direcciones Facultativas de proyectos para controlar el coste y cashflow del contratista.

10.3.1.20 FABRICACIÓN DIGITAL

Este uso BIM se refiere al empleo de la información de los modelos para la fabricación de elementos de un activo a través de tecnologías como impresión 3D, fresadoras o corte láser.

10.3.1.21 INVENTARIADO

El modelo de información permite controlar y gestionar la información de bienes muebles de un activo. Los elementos pertenecientes al modelo BIM, tienen la inteligencia suficiente para poder ser incluidos en espacios tales como habitaciones, recintos o incluso infraestructuras completas.

De los modelos BIM podemos extraer el inventario a nivel de espacios, equipos, conductos, terminales, cuadros, tuberías, válvulas, acabados... De esta manera se facilita la automatización de los procesos de carga del inventario en soluciones especializadas tipo CAFM, GMAO, IWMS, EAM, ERP...

10.3.1.22 MANTENIMIENTO: PREVENTIVO, CORRECTIVO, PREDICTIVO O POR DEMANDA

Los activos suponen una inversión importante para los promotores. Es importante realizar adecuadas políticas y planes de mantenimiento que faciliten alargar la vida útil de estos activos.

El modelo BIM puede permitir el control del mantenimiento de los elementos y equipamiento de un activo durante su vida útil. Los gestores de mantenimiento contarán con una importante fuente de información si disponen de soluciones de gestión de mantenimiento integradas con los modelos BIM.

La información contenida en el modelo permite planificar el mantenimiento de los elementos y equipamiento de un activo durante su vida útil.

La información generada a lo largo del ciclo de vida del activo permitirá que pueda ser utilizada para distintas fases del mantenimiento del mismo:

Guía para la elaboración del Plan de Ejecución BIM

- **Mantenimiento preventivo.** La generación de listas de comprobación y de repasos para llevar un seguimiento del mantenimiento de un elemento, puede hacerse desde el modelo BIM, pudiendo hacer un seguimiento de todos los controles realizados sobre el objeto.
- **Mantenimiento correctivo.** La información de las informaciones asociadas a los objetos del modelo BIM, permitirá que se puedan generar incidencias o acciones correctivas asociadas a los objetos BIM.
- **Mantenimiento predictivo.** El futuro del mantenimiento de activos indica que se puede hacer un mantenimiento basado en los datos recogidos en los mantenimientos preventivos o con la monitorización de los elementos (IoT), pudiendo llegar a prever el fallo de algún dispositivo incluso antes de que deba ser sustituido o reparado.

10.3.1.23 GESTIÓN DE ESPACIOS

El modelo BIM aporta información para analizar el uso actual y futuro de espacios de un activo, y de sus recursos asociados, así como de una mejor gestión y seguimiento de planes de transición en caso de cambios.

10.3.1.24 INFORMACIÓN PARA ALIMENTAR SISTEMAS DE GESTIÓN

El modelo de información se considera como un repositorio único de información fiable y actualizada que alimenta los sistemas de gestión de operaciones y mantenimiento de un activo.

10.3.1.25 INFORMACIÓN CENTRALIZADA

El modelo de información se constituye en una fuente única de información coherente que asegura la transferencia de información desde el diseño a la fase de operación y mantenimiento.

10.3.1.26 USOS COMERCIALES Y MARKETING

La información y facilidad de uso de los modelos BIM permite que estos modelos digitales puedan ser utilizados como herramientas de marketing y de venta comercial.

10.3.2 USOS EXCLUIDOS

Este apartado se completará en el caso de querer dejar constancia de usos no contemplados en la elaboración de los modelos cuya inclusión en etapas más avanzadas del proyecto pudiera suponer volver a modelar desde cero o para usos en los que la tecnología aún no está lo suficientemente desarrollada.

10.3.3 FUTUROS USUARIOS

Con este apartado se pretende que se tenga en consideración los agentes o roles que han de intervenir en el modelo o serán usuarios de los mismos en las fases posteriores a la aplicación del PEB. Se incluirá la relación de agentes y los usos previstos.

10.4 SOBRE ENTREGABLES BIM

Este apartado es el núcleo del alcance de los trabajos a desarrollar en BIM. Se recomienda definir como mínimo lo siguiente:

10.4.1 LISTADO DE ENTREGABLES

Esta tabla listará todos los entregables relativos a BIM entre los que se incluyen el propio PEB, los modelos BIM (tanto si se han demandado en formato IFC como si se han demandado también en formato comercial) y cualquier derivado posible extractable de los modelos BIM (infografías, planos, tablas, etc.). La plantilla facilita una tabla para recopilación de dichos entregables BIM sin perjuicio que ésta pueda ser modificada/ampliada para mejor adaptación al Proyecto “X”, mostrada en la Tabla 10.7.

Código y Nombre Entregable	Fase Proyecto	Fecha de entrega	Responsable de la entrega	Formato de entrega	Método de entrega
Plan de Ejecución BIM					
Modelos					
Derivados de los modelos					

Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto

Tabla 10.7. Listado de entregables BIM

10.4.2 NIVEL DE DETALLE GRÁFICO

Sin perjuicio que los Niveles de Detalle Gráfico (G1, G2, G3 y G4), Niveles de Información No Gráfica (D1, D2, D3 y D4) y Niveles de Información Vinculada (V1, V2, V3 y V4) hayan sido generados por el promotor, se incluirán aquí, bien éstos o bien los sugeridos por el equipo de Gestión BIM para el desarrollo de los entregables Modelos BIM.

Niveles de Detalle Gráfico y Niveles de Información No Gráfica y/o Vinculada serán detallados y explicados en la Guía Gestión de Información en Modelos BIM actualmente en proceso de elaboración por la Comisión BIM.

NIVEL DE DETALLE GRÁFICO

SISTEMA CLASIFICACIÓN	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	IfcProduct
EjemploClass	EAS	Estructuras. Acero. Soportes	IfcColumn

NIVEL DE DETALLE				
DETALLE GRÁFICO	G1	G2	G3	G4
DESCRIPCIÓN	Prisma envolvente del pilar	Prisma de sección simplificada del perfil.	Prisma de la sección normalizada del perfil.	Prisma de la sección normalizada del perfil con patologías.
IMAGEN				

Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto

Tabla 10.8. Nivel de Detalle Gráfico

Guía para la elaboración del Plan de Ejecución BIM

En tabla anterior, que no es más que un ejemplo, se muestra la plantilla en la que se representa, para el elemento soportes de acero, la descripción y la imagen correspondientes a los niveles de detalle G1, G2, G3 y G4. Estas tablas se pueden simplificar por sistemas y definir los niveles que se estime necesarios, así como el responsable de generar dicha geometría en cada uno de los niveles y/o fases del Proyecto.

10.4.3 NIVEL DE INFORMACIÓN NO GRÁFICA Y VINCULADA

Por otra parte, la información no gráfica se puede definir como en la Tabla 10.9, en la que se muestran los elementos EAS Soportes metálicos de la clasificación EjemploClass. En dicha tabla, que no es más que un ejemplo, se indica, para cada nivel de información no gráfica D1, D2, D3 y D4, los parámetros que deben contener información. También se aportan los siguientes datos de cada parámetro:

- grupo de parámetros en los que se engloban;
- tipo de dato (texto, entero, porcentaje, etc.);
- unidad de medida (m., €, días, etc.);
- atributo equivalente en la entidad correspondiente en el formato ifc;
- responsable de incluir dicha información;
- comentarios.

Los mismos parámetros y datos se aportan para aquella información vinculada al elemento como referencia externa dentro del modelo, definiéndose los valores V1, V1, V3 y V4.

NIVEL DE INFORMACIÓN NO GRÁFICA Y VINCULADA



SISTEMA CLASIFICACIÓN		CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ifcProduct					
EjemploClass	EAS		Estructuras. Acero. Soportes	IfcColumn					
INFORMACIÓN					NIVEL DE INFORMACION				
DESCRIPCIÓN	GRUPO DE PARÁMETROS	TIPO DE DATO	UNIDAD	COMENTARIO	EQUIVALENTE IFC	D1	D2	D3	D4
D. INFORMACIÓN NO GRÁFICA. DATOS									
Dimension_nominal		Texto							
Fabricante									
Masividad					IfcColumn->IfcQuantityWeigth.Names"GrossWeigth"				
Capacidad					IfcColumn->Pset_ColumnCommon with Property.Names"LoadBearing"				
Numero		Entero							
Zona		Texto							
Clasificación_Fuego		Texto							
Precio_Material		Decimal	€						
Precio_Montaje		Decimal	€						
Precio_Unitario		Decimal	€						
Material		Texto							
Descripcion_Material		Texto							
Acabado_Superficial		Texto							
Tipo_Acero		Texto							
Fase_Ejecucion		Texto							
Nº_Secuencia_Ejecucion		Texto							
Duracion_Tarea		Decimal	Dias						
Lote_CC		Texto							
Nº_Ensayo		Texto							
%_Ejecutado		Porcentaje	%						
Certificacion_Nº		Entero							
V. INFORMACIÓN EXTERNA VINCULADA						V1	V2	V3	V4
Albaran entrega									
Certificado									
Resultado ensayo									
Detalles_Ejecucion									

Nomenclatura a utilizar en parametros: Primera letra mayuscula, sin acentos y separadas por guion bajo. Ej: Duración_Tarea

Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto

Tabla 10.9. Nivel de Información No Gráfica y Vinculada

Guía para la elaboración del Plan de Ejecución BIM

Para la definición de información no gráfica a incluir en los modelos puede resultar interesante la aplicación o el apoyo sobre el mismo del estándar **eCOB** (<https://ecobject.com/>) publicado en abril de 2018 y desarrollado por ITec (Instituto Tecnológico de la Construcción de Cataluña).

10.4.4 TABLA DE DESARROLLO DEL MODELO

En la tabla de desarrollo del modelo (ver Tabla 10.10) se estructura la siguiente información para cada elemento del modelo relacionado según el sistema de clasificación adoptado y cada fase del ciclo de vida del proyecto:

- Equipo de trabajo responsable de su definición, modificación o especificación. Se representa mediante las siglas indicadas en el apartado referente a recursos humanos del PEB (ver 10.7.1.1 Equipo).
- Los niveles de información:
 - Gráfica, definidos en la tabla de Nivel de Detalle Gráfico.
 - No gráfica, definidos en la tabla de Nivel de Información No Gráfica.
 - Vinculada, definidos en la tabla de Nivel de Información Vinculada.

TABLA DE DESARROLLO DEL MODELO



SISTEMA CLASIFICACIÓN
EjemploClass

ELEMENTOS DEL MODELO		FASE DE CICLO DE VIDA																			
Código	DESCRIPCIÓN	FASE 1				FASE 2				FASE 3				FASE 4				FASE 5			
		Equipo de trabajo	Nivel de información			Equipo de trabajo	Nivel de información			Equipo de trabajo	Nivel de información			Equipo de trabajo	Nivel de información			Equipo de trabajo	Nivel de información		
		Gráfico	Datos	Vinc.	Gráfico	Datos	Vinc.	Gráfico	Datos	Vinc.	Gráfico	Datos	Vinc.	Gráfico	Datos	Vinc.	Gráfico	Datos	Vinc.		
A	Acondicionamientos...	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
AD	Acondicionamientos.Desmontes...	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
ADD	Acondicionamientos.Desmontes.Demoliciones.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
ADD.R	Acondicionamientos.Desmontes.Demoliciones.Derribo.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
ADD.S	Acondicionamientos.Desmontes.Demoliciones.Desmontaje.	G1	D1	-	G1	D2	-	G2	D3	V1	G3	D4	V3	G1	D4	V4					
ADE	Acondicionamientos.Desmontes.Explanaciones.	G1	D1	-	G1	D2	-	G2	D3	V1	G3	D4	V3	G1	D4	V4					
ADV	Acondicionamientos.Desmontes.Vaciados.	G1	D1	-	G1	D2	-	G2	D3	V1	G3	D4	V3	G1	D4	V4					
ADZ	Acondicionamientos.Desmontes.Zanjas y Pozos.	G1	D1	-	G1	D2	-	G2	D3	V1	G3	D4	V3	G1	D4	V4					
AR	Acondicionamientos.Drenajes...	G1	D1	-	G1	D2	-	G2	D3	V1	G3	D4	V3	G1	D4	V4					
ARA	Acondicionamientos.Drenajes.Arquetas.	G1	D1	-	G1	D2	-	G2	D3	V1	G3	D4	V3	G1	D4	V4					
ARC	Acondicionamientos.Drenajes.Canalizaciones.	G1	D1	-	G1	D2	-	G2	D3	V1	G3	D4	V3	G1	D4	V4					
ARCE	Acondicionamientos.Drenajes.Canalizaciones.Estanca.	G1	D1	-	G1	D2	-	G2	D3	V1	G3	D4	V3	G1	D4	V4					
ARC.P	Acondicionamientos.Drenajes.Canalizaciones.Porosa.	G1	D1	-	G1	D2	-	G2	D3	V1	G3	D4	V3	G1	D4	V4					
C	Cimentaciones...	G1	D1	-	G1	D2	-	G2	D3	V1	G3	D4	V3	G1	D4	V4					
CC	Cimentaciones.Contenciones...	G1	D1	-	G1	D2	-	G2	D3	V1	G3	D4	V3	G1	D4	V4					
CCM	Cimentaciones.Contenciones.Muros.	G1	D1	-	G1	D2	-	G2	D3	V1	G3	D4	V3	G1	D4	V4					
CCP	Cimentaciones.Contenciones.Pantallas.	G1	D1	-	G1	D2	-	G2	D3	V1	G3	D4	V3	G1	D4	V4					
CCT	Cimentaciones.Contenciones.Taludes.	G1	D1	-	G1	D2	-	G2	D3	V1	G3	D4	V3	G1	D4	V4					
CP	Cimentaciones.Pilotes...	G1	D1	-	G1	D2	-	G2	D3	V1	G3	D4	V3	G1	D4	V4					
CPE	Cimentaciones.Pilotes.Encapados.	G1	D1	-	G1	D2	-	G2	D3	V1	G3	D4	V3	G1	D4	V4					

Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto

Tabla 10.10. Tabla de desarrollo del modelo

10.5 SOBRE ORGANIZACIÓN DEL MODELO

Para ampliar información en este apartado se pueden consultar también las publicaciones de la Comisión BIM como la Guías de Modelado, entre ellas la de Arquitectura.

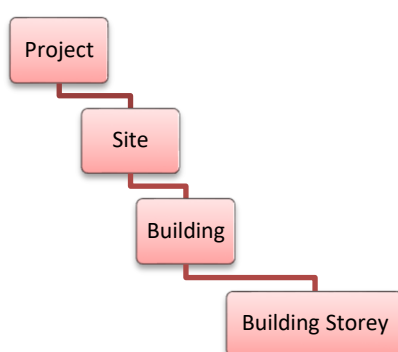
La descomposición del proyecto es clave y se recomienda que el modelo esté alineado en su descomposición y organización con dicha descomposición o EDT (Estructura de Desglose del Trabajo) del Proyecto.

10.5.1 ESTRUCTURA DE DATOS

10.5.1.1 Estructura de datos de ficheros

Este apartado trata de la forma en que los modelos se almacenan en los archivos. Si se utilizan softwares comerciales se pueden almacenar en un único archivo o en varios distribuidos por plantas o zonas.

En el caso de utilizar el formato interoperable ifc para transmitir la información entre disciplinas la estructura de los datos está abierta y se basa en la siguiente jerarquía:



Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto
Ilustración 10.1. Jerarquía de datos en ifc

Dentro de cada uno de estos niveles podrá haber entidades o atributos que contendrán los datos relativos a su definición de nivel de información.

10.5.1.2 Clasificación de elementos constructivos

La clasificación resulta muy importante para poder tratar los datos y convertirlos en información práctica. Esta clasificación trata de mejorar la eficiencia en la gestión de estos modelos, ya que nos permite tener todos los elementos del modelo clasificados según los criterios que hayamos decidido previamente, ya sea por función, forma, material, precio, tarea en una planificación, etc. Es posible que se necesite utilizar varios sistemas, en cuyo caso se recomienda hacer una relación de los mismos indicando la utilización de cada uno de ellos, como puede verse en la Tabla 10.11.

Sistema de Clasificación	Objeto	Comentarios
<i>Omniclass. Tabla 21</i>	<i>Elementos constructivos según su función</i>	<i>Para uso general</i>
<i>Omniclass. Tabla 13</i>	<i>Espacios según su función</i>	<i>Para uso general</i>
<i>Partidas del Presupuesto del Proyecto Constructivo</i>	<i>Elementos constructivos según la partida presupuestaria en la que se valora</i>	<i>Para uso en gestión económica</i>
<i>Código de actividad (WBS) en la Planificación (de proyecto o de obra)</i>	<i>Elementos constructivos según la tarea de la planificación a la que se relacione.</i>	<i>Para uso en gestión de plazos</i>

Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto.

Tabla 10.11. Relación de clasificaciones a emplear

Guía para la elaboración del Plan de Ejecución BIM

Se pueden adoptar sistemas de clasificación estándar internacionales como Uniclass, Omniclass, Unifomat, etc., nacionales como GuBIMClass (sistema de clasificación funcional publicado actualmente en castellano) o creadas específicamente por el cliente o la industria para el proyecto concreto. Se indicará, si es un estándar público, o se describirá el o los sistemas de clasificación que se adoptarán para todos los elementos del modelo. En la Tabla 10.12 se muestra la plantilla que se incluye en el anejo.

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS



SISTEMA CLASIFICACIÓN

EjemploClass

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ÍNDICE DE GRAVEDAD	NIVEL	NIVEL 1		NIVEL 2		NIVEL 3		NIVEL 4		NIVEL 5	
				Código	DESCRIPCIÓN	Código	DESCRIPCIÓN	Código	DESCRIPCIÓN	Código	DESCRIPCIÓN	Código	DESCRIPCIÓN
A	Acondicionamientos		1	A	Acondicionamientos								
AD	Acondicionamientos.Desmontes		2	A	Acondicionamientos	D	Desmontes						
ADD	Acondicionamientos.Desmontes.Demoliciones		3	A	Acondicionamientos	D	Desmontes	D	Demoliciones				
ADD.R	Acondicionamientos.Desmontes.Demoliciones.Derribo	B	4	A	Acondicionamientos	D	Desmontes	D	Demoliciones	R	Derribo		
ADD.S	Acondicionamientos.Desmontes.Demoliciones.Desmontaje	B	4	A	Acondicionamientos	D	Desmontes	D	Demoliciones	S	Desmontaje		
ADE	Acondicionamientos.Desmontes.Explanaciones	B	3	A	Acondicionamientos	D	Desmontes	E	Explanaciones				
ADV	Acondicionamientos.Desmontes.Vaciados	B	3	A	Acondicionamientos	D	Desmontes	V	Vaciados				
ADZ	Acondicionamientos.Desmontes.Zanjas y Pozos	B	3	A	Acondicionamientos	D	Desmontes	Z	Zanjas y Pozos				
AR	Acondicionamientos.Drenajes		2	A	Acondicionamientos	R	Drenajes						
ARA	Acondicionamientos.Drenajes.Arquetas	B	3	A	Acondicionamientos	R	Drenajes	A	Arquetas				
ARC	Acondicionamientos.Drenajes.Canalizaciones		3	A	Acondicionamientos	R	Drenajes	C	Canalizaciones				
ARC.E	Acondicionamientos.Drenajes.Canalizaciones.Estanca	C	4	A	Acondicionamientos	R	Drenajes	C	Canalizaciones	E	Estanca		
ARC.P	Acondicionamientos.Drenajes.Canalizaciones.Porosa	C	4	A	Acondicionamientos	R	Drenajes	C	Canalizaciones	P	Porosa		
C	Cimentaciones		1	C	Cimentaciones								
CC	Cimentaciones.Contenciones		2	C	Cimentaciones	C	Contenciones						
CCM	Cimentaciones.Contenciones.Muros	A	3	C	Cimentaciones	C	Contenciones	M	Muros				
CCP	Cimentaciones.Contenciones.Pantallas	A	3	C	Cimentaciones	C	Contenciones	P	Pantallas				
CCT	Cimentaciones.Contenciones.Taludes	A	3	C	Cimentaciones	C	Contenciones	T	Taludes				
CP	Cimentaciones.Pilotes		2	C	Cimentaciones	P	Pilotes						
CPE	Cimentaciones.Pilotes.Encepados	A	3	C	Cimentaciones	P	Pilotes	E	Encepados				
CPI	Cimentaciones.Pilotes.Pilotes In situ	A	3	C	Cimentaciones	P	Pilotes	I	Pilotes In situ				
CPP	Cimentaciones.Pilotes.Pilotes Prefabricados	A	3	C	Cimentaciones	P	Pilotes	P	Pilotes Prefabricados				
CR	Cimentaciones.Reforzos		2	C	Cimentaciones	R	Reforzos						
CRC	Cimentaciones.Reforzos.Compactaciones	A	3	C	Cimentaciones	R	Reforzos	C	Compactaciones				
CRI	Cimentaciones.Reforzos.Inyecciones	A	3	C	Cimentaciones	R	Reforzos	I	Inyecciones				
CRR	Cimentaciones.Reforzos.Recalces	A	3	C	Cimentaciones	R	Reforzos	R	Recalces				
CRZ	Cimentaciones.Reforzos.Zampeados	A	3	C	Cimentaciones	R	Reforzos	Z	Zampeados				
CS	Cimentaciones.Superficiales		2	C	Cimentaciones	S	Superficiales						
CSC	Cimentaciones.Superficiales.Corridos	A	3	C	Cimentaciones	S	Superficiales	C	Corridos				

Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto

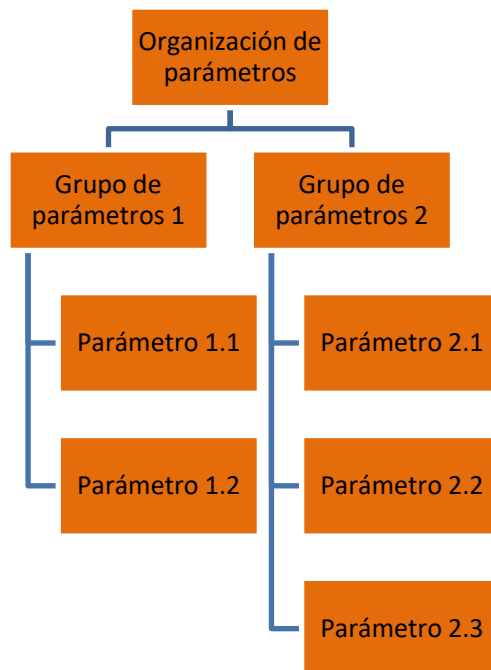
Tabla 10.12. Sistema de clasificación de elementos constructivos

10.5.1.3 Organización de capas

Los distintos softwares de modelado permiten añadir a los elementos la capa a la que pertenecen. En este apartado deberán listarse las capas a utilizar en caso que sea de aplicación.

10.5.1.4 Organización de parámetros

Los parámetros definidos en el apartado 10.4.3 Nivel de información no gráfica y vinculada se gestionan mejor si se organizan en Grupos. En los modelos en formato IFC se organizan en entidades denominadas IfcPropertySet. Se pueden utilizar siguiendo el estándar con alguno de sus PSET ó generarlos a medida definiéndolos en el modelo.



Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto

Ilustración 10.2. Organización de parámetros

10.5.1.5 Organización de ficheros y modelos

La estructura de ficheros del proyecto consiste en una nomenclatura de archivos formada por una serie de códigos definidos en el PEB y ordenados de forma que generen una estructura comprensible y manejable. De esta manera se pretende poder gestionar los documentos del proyecto de la manera más ordenada y eficiente posible.

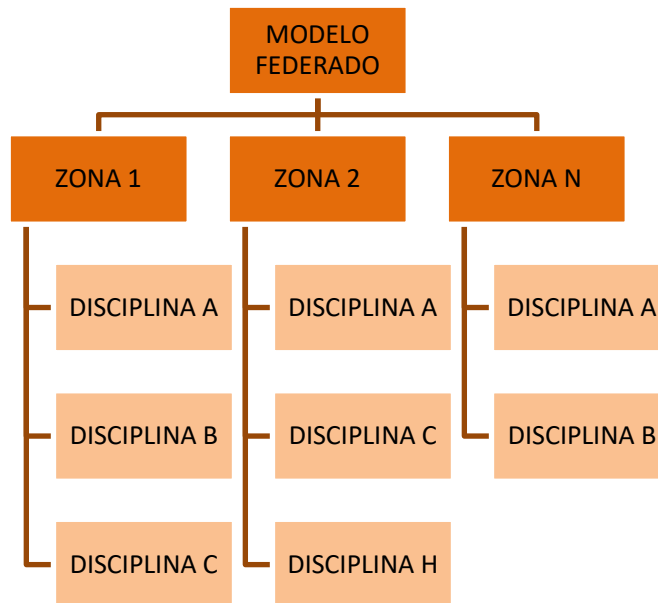
Se recomienda que en el nombre de cada archivo se incluya el código de proyecto, la fase de proyecto, la disciplina... pudiendo añadir los códigos necesarios para la correcta comprensión y organización en cada caso. La norma británica BS 1192:2017+A2:2016 plantea una estructuración de códigos y puede ser un buen punto de partida para establecer dicha codificación adaptándola a cada proyecto, por ejemplo:

EJEMPLO DE CODIFICACIÓN							
071057-INE-ATB-03-M3-S-001-A							
Cod. Proy.	Originador	Zona	Nivel	Tipo archivo	Disciplina	Número	Estado
071057	INE	ATB	03	M3	S	001	A
Proyecto	Redactado por Ineco	Edificio Terminal	Planta 3	Modelo BIM	Estructuras	Número secuencial	Aprobado

Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto

En el PEB también se especificará la persona o equipo responsable para cada parte del proyecto, el formato de los archivos de trabajo, el método o plataforma a través del cual se compartirá la documentación, y cualquier otro tipo de información que se considere necesaria para poder trabajar de forma correcta.

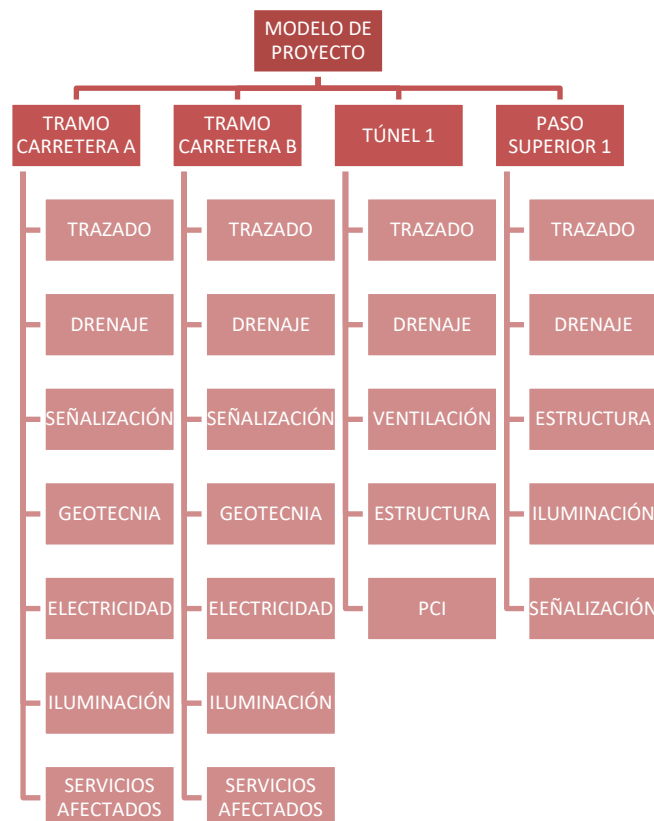
El número de archivos/modelos se definirán de acuerdo a las características del Proyecto: por zonas, por plantas, por edificios, por tramos kilométricos, etc. La coordinación de todos estos modelos se realizará en el modelo federado que contendrá a todos ellos (ver Ilustración 10.3)



Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto

Ilustración 10.3. Organización de ficheros o modelos

Veamos un ejemplo complejo para el caso de infraestructura en fase de proyecto:



Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto

Ilustración 10.4. Ejemplo para infraestructura

10.5.2 MATRIZ DE INTERFERENCIAS

La matriz de interferencias consiste en un sistema de comprobación de todas las colisiones que se pueden producir entre los diferentes elementos que componen el proyecto de referencia. Gracias al uso de la tecnología BIM, en la que se integran las diferentes disciplinas en un mismo modelo, podemos comprobar de una manera mucho más inmediata todos los conflictos e interferencias que ocurren entre los elementos de una misma disciplina y los elementos de diferentes disciplinas entre sí. Esto facilita y resuelve muchos problemas de coordinación entre los distintos agentes que intervienen en el proyecto.

Se recomienda que el estudio de interferencias entre modelos federados se realice planificando los elementos o sistemas que se testarán basándose en la importancia de una posible colisión entre dichos elementos. Por ello se plantea definir para cada elemento o sistema un índice de gravedad que representa la dificultad de modificar dicho elemento en caso de interferencia dentro del proyecto. La combinación de los índices de los elementos que interfieren nos da la prioridad para realizar dichas interferencias. En la Tabla 10.13 se muestra una posible determinación de prioridades.

PRIORIDAD SEGÚN
ÍNDICES DE GRAVEDAD

		ÍNDICE DE GRAVEDAD		
		A	B	C
ÍNDICE DE GRAVEDAD	A	1	2	3
	B	2	3	4
	C	3	4	5

Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto

Tabla 10.13. Prioridad de interferencias según índices de gravedad

Estos valores se reflejan en la matriz de interferencias (Tabla 10.14), representando el valor de la prioridad que se obtiene combinando los índices de gravedad de cada elemento. Se recomienda la utilización del sistema de clasificación para evitar confusiones. Esta tabla se incluye como anejo en la plantilla.

PRIORIDADES EN MATRIZ DE INTERFERENCIAS



SISTEMA CLASIFICACIÓN

EjemploClass

NIVEL DE PRIORIDAD		NIVEL DE PRIORIDAD			NIVEL DE PRIORIDAD																																																																																											
		A	B	C	0	0	0	B	B	B	B	B	0	0	0	C	C	0	0	A	A	A	0	A	A	A	0	A	A																																																																			
PRIORIDAD SEGÚN ÍNDICES DE GRAVEDAD <table border="1"> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="3">ÍNDICE DE GRAVEDAD</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>A</td> <td>B</td> <td>C</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">ÍNDICE DE GRAVEDAD</td> <td>A</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table>				ÍNDICE DE GRAVEDAD					A	B	C	ÍNDICE DE GRAVEDAD	A	1	2	3	B	2	3	4	C	3	4	5	CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS <table border="1"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0 A</td><td>Acondicionamientos...</td></tr> <tr><td>0 AD</td><td>Acondicionamientos.Desmontes..</td></tr> <tr><td>0 ADD</td><td>Acondicionamientos.Desmontes.Demoliciones.</td></tr> <tr><td>B ADD.R</td><td>Acondicionamientos.Desmontes.Demoliciones.Derribo.</td></tr> <tr><td>B ADD.S</td><td>Acondicionamientos.Desmontes.Demoliciones.Desmontaje.</td></tr> <tr><td>B ADE</td><td>Acondicionamientos.Desmontes.Explanaciones.</td></tr> <tr><td>B ADV</td><td>Acondicionamientos.Desmontes.Vaciados.</td></tr> <tr><td>B ADZ</td><td>Acondicionamientos.Desmontes.Zanjas y Pozos.</td></tr> <tr><td>0 AR</td><td>Acondicionamientos.Drenajes..</td></tr> <tr><td>B ARA</td><td>Acondicionamientos.Drenajes.Arquetas.</td></tr> <tr><td>0 ARC</td><td>Acondicionamientos.Drenajes.Canalizaciones.</td></tr> <tr><td>C ARCE</td><td>Acondicionamientos.Drenajes.Canalizaciones.Estanca.</td></tr> <tr><td>C ARCP</td><td>Acondicionamientos.Drenajes.Canalizaciones.Porosa.</td></tr> <tr><td>0 C</td><td>Cimentaciones..</td></tr> <tr><td>0 CC</td><td>Cimentaciones.Contenciones..</td></tr> <tr><td>0 CCM</td><td>Cimentaciones.Contenciones.Muros.</td></tr> <tr><td>0 CCP</td><td>Cimentaciones.Contenciones.Pantallas.</td></tr> <tr><td>0 CCT</td><td>Cimentaciones.Contenciones.Taludes.</td></tr> <tr><td>0 CP</td><td>Cimentaciones.Pilotes..</td></tr> <tr><td>0 CPE</td><td>Cimentaciones.Pilotes.Encepados.</td></tr> <tr><td>0 CPI</td><td>Cimentaciones.Pilotes.Pilotes In situ.</td></tr> <tr><td>0 CPP</td><td>Cimentaciones.Pilotes.Pilotes Prefabricados.</td></tr> <tr><td>0 CR</td><td>Cimentaciones.Refuerzos..</td></tr> <tr><td>0 CRC</td><td>Cimentaciones.Refuerzos.Compactaciones.</td></tr> <tr><td>0 CRI</td><td>Cimentaciones.Refuerzos.Inyecciones.</td></tr> </tbody> </table>																				Código	Descripción	0 A	Acondicionamientos...	0 AD	Acondicionamientos.Desmontes..	0 ADD	Acondicionamientos.Desmontes.Demoliciones.	B ADD.R	Acondicionamientos.Desmontes.Demoliciones.Derribo.	B ADD.S	Acondicionamientos.Desmontes.Demoliciones.Desmontaje.	B ADE	Acondicionamientos.Desmontes.Explanaciones.	B ADV	Acondicionamientos.Desmontes.Vaciados.	B ADZ	Acondicionamientos.Desmontes.Zanjas y Pozos.	0 AR	Acondicionamientos.Drenajes..	B ARA	Acondicionamientos.Drenajes.Arquetas.	0 ARC	Acondicionamientos.Drenajes.Canalizaciones.	C ARCE	Acondicionamientos.Drenajes.Canalizaciones.Estanca.	C ARCP	Acondicionamientos.Drenajes.Canalizaciones.Porosa.	0 C	Cimentaciones..	0 CC	Cimentaciones.Contenciones..	0 CCM	Cimentaciones.Contenciones.Muros.	0 CCP	Cimentaciones.Contenciones.Pantallas.	0 CCT	Cimentaciones.Contenciones.Taludes.	0 CP	Cimentaciones.Pilotes..	0 CPE	Cimentaciones.Pilotes.Encepados.	0 CPI	Cimentaciones.Pilotes.Pilotes In situ.	0 CPP	Cimentaciones.Pilotes.Pilotes Prefabricados.	0 CR	Cimentaciones.Refuerzos..	0 CRC	Cimentaciones.Refuerzos.Compactaciones.	0 CRI	Cimentaciones.Refuerzos.Inyecciones.
		ÍNDICE DE GRAVEDAD																																																																																														
		A	B	C																																																																																												
ÍNDICE DE GRAVEDAD	A	1	2	3																																																																																												
	B	2	3	4																																																																																												
	C	3	4	5																																																																																												
Código	Descripción																																																																																															
0 A	Acondicionamientos...																																																																																															
0 AD	Acondicionamientos.Desmontes..																																																																																															
0 ADD	Acondicionamientos.Desmontes.Demoliciones.																																																																																															
B ADD.R	Acondicionamientos.Desmontes.Demoliciones.Derribo.																																																																																															
B ADD.S	Acondicionamientos.Desmontes.Demoliciones.Desmontaje.																																																																																															
B ADE	Acondicionamientos.Desmontes.Explanaciones.																																																																																															
B ADV	Acondicionamientos.Desmontes.Vaciados.																																																																																															
B ADZ	Acondicionamientos.Desmontes.Zanjas y Pozos.																																																																																															
0 AR	Acondicionamientos.Drenajes..																																																																																															
B ARA	Acondicionamientos.Drenajes.Arquetas.																																																																																															
0 ARC	Acondicionamientos.Drenajes.Canalizaciones.																																																																																															
C ARCE	Acondicionamientos.Drenajes.Canalizaciones.Estanca.																																																																																															
C ARCP	Acondicionamientos.Drenajes.Canalizaciones.Porosa.																																																																																															
0 C	Cimentaciones..																																																																																															
0 CC	Cimentaciones.Contenciones..																																																																																															
0 CCM	Cimentaciones.Contenciones.Muros.																																																																																															
0 CCP	Cimentaciones.Contenciones.Pantallas.																																																																																															
0 CCT	Cimentaciones.Contenciones.Taludes.																																																																																															
0 CP	Cimentaciones.Pilotes..																																																																																															
0 CPE	Cimentaciones.Pilotes.Encepados.																																																																																															
0 CPI	Cimentaciones.Pilotes.Pilotes In situ.																																																																																															
0 CPP	Cimentaciones.Pilotes.Pilotes Prefabricados.																																																																																															
0 CR	Cimentaciones.Refuerzos..																																																																																															
0 CRC	Cimentaciones.Refuerzos.Compactaciones.																																																																																															
0 CRI	Cimentaciones.Refuerzos.Inyecciones.																																																																																															

Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto

Tabla 10.14. Tabla matriz de interferencias

10.5.3 ORIGEN DE COORDENADAS

Se recomienda especificar la posición y coordenadas de los puntos de referencia que se vayan a utilizar en el proyecto, fundamentales para poder coordinar cualquier elemento del activo respecto a unas coordenadas comunes. Se utilizará un punto como referencia base de las coordenadas relativas del proyecto y otro punto de referencia, o el mismo, con coordenadas absolutas para la localización real del activo, en el sistema geodésico de coordenadas adoptado (WGS84, ED50, ETRS89, REGCAN95, etc.). Se recomienda que en el modelo se incluya un atributo que especifique dicho sistema de coordenadas.

Se recomienda definir el punto base relativo del proyecto próximo al modelo, ubicado en la parte inferior izquierda de manera que el modelo esté contenido en el área de coordenadas X Y positivas.

También es recomendable crear un archivo inicial que contenga la configuración de coordenadas de los puntos de referencia para que se pueda utilizar como referencia en cada modelo, a través de coordenadas compartidas. Podría llegar a ser interesante la inclusión de un objeto tridimensional situado correctamente en el origen e indicando las direcciones positivas de los ejes.

10.5.4 NIVELES Y EJES DE REFERENCIA

Como punto de partida del proyecto se recomienda que se definan unos niveles comunes para las diferentes disciplinas. Se acordará una denominación común de los niveles, habitualmente coincidente con

el uso de cada nivel. Se presentará una relación de los distintos niveles con su denominación y sus cotas, preferiblemente absolutas y relativas, según el origen de coordenadas mencionado anteriormente.

En cuanto a ejes de referencia también se designarán unos ejes comunes para las diferentes disciplinas, para facilitar la coordinación. Se acordará una denominación común de los ejes, y se presentará un listado de los mismos.

Como en el punto anterior, se recomienda crear un archivo inicial que contenga, junto con la configuración de coordenadas, los niveles y ejes de referencia comunes del proyecto, para que se pueda utilizar como referencia en cada modelo. Estos niveles y ejes pueden sufrir modificaciones a lo largo del proyecto, en cuyo caso deberá ser notificado a las distintas partes y modificado en el PEB.

10.5.5 CONFIGURACIÓN DE PLANTILLAS

Se recomienda que se especifique el uso de plantillas personalizadas y configuradas de acuerdo con los requisitos del proyecto. Se generarían dichas plantillas y se compartirían con el resto de agentes implicados que puedan requerir el uso de las mismas. Se presentará una relación de las plantillas generadas y aplicables según sus diferentes usos y según los diferentes softwares.

Como en el punto anterior, se recomienda crear un archivo inicial que contenga, junto con la configuración de partida del proyecto, las plantillas a utilizar en el modelo. Para facilitar su uso se recomienda crear una serie de vistas genéricas con las correspondientes plantillas aplicadas, de forma que exista un punto de partida común para las diferentes personas que participen en los modelos.

En cada proyecto conviene especificar el uso de configuraciones personalizadas para el correcto funcionamiento de los diferentes modelos que intervengan en el proyecto. Estas configuraciones pueden ser muy diversas, siendo las más habituales:

- **Parámetros:** Se aportará un archivo que contenga los parámetros que se deban utilizar en las diferentes disciplinas para poder gestionar el modelo de forma adecuada, según el criterio del coordinador. Estos parámetros comunes no limitan a las diferentes partes a usar sus propios parámetros personalizados.
- **Configuración de exportación IFC:** Se deberá acordar un sistema de traducción del modelo BIM desde las diferentes plataformas que se vean implicadas en el proyecto a un formato de intercambio. Si no hay entregables en formato IFC y todos los agentes que intervengan en el proyecto utilizan el mismo software esta configuración no será necesaria.
- **Configuración de exportación a CAD:** Se generará una configuración para la exportación de documentos en formato DXF, de manera que las características del dibujo sean lo más adecuadas posible para poder utilizar estos archivos como herramienta de trabajo o de presentación, según el caso.
- **Configuración de importación desde CAD:** Debido a las limitaciones de ciertos programas a la hora de importar archivos tipo CAD, se puede especificar una configuración de los documentos de trabajo recibidos para este uso, y así poder trabajar con ellos de manera adecuada.

Se pueden especificar configuraciones muy diversas en cada documento PEB, dependiendo del uso y el objetivo del trabajo en cada caso, siempre bajo el criterio del coordinador general del proyecto.

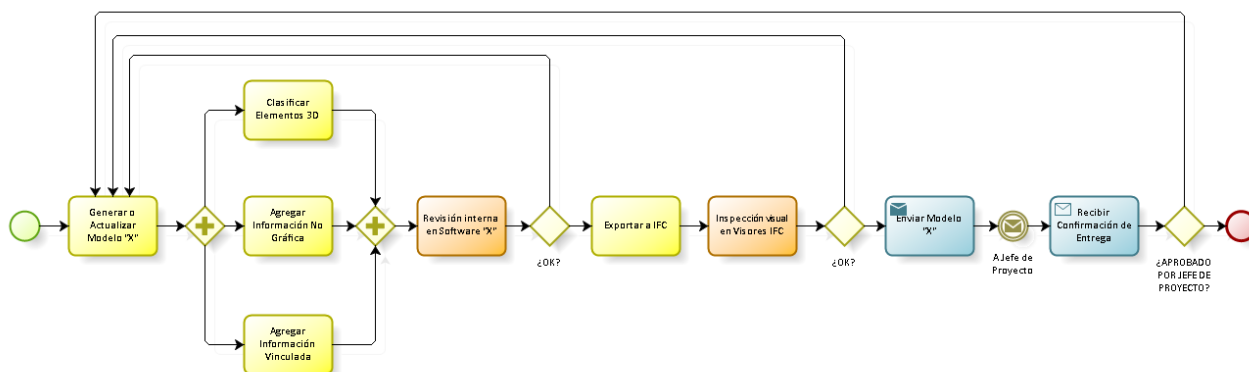
10.6 SOBRE VERIFICACIÓN DE ENTREGABLES BIM

Se recomienda incluir en el PEB una sección que describa la metodología que se llevará a cabo para asegurar que los entregables BIM cumplen con lo descrito en los apartados relativos a Objetivos BIM del Cliente y a Requerimientos BIM del Cliente.

Guía para la elaboración del Plan de Ejecución BIM

Este control de calidad de los entregables BIM nada tiene que ver con comprobaciones del diseño a través del modelo BIM, que por otro lado podría ser un uso también contemplado. Este control de calidad se referirá exclusivamente al cumplimiento de los requerimientos BIM en la forma descrita en el PEB. Podrá ser llevado a cabo por los integrantes del equipo BIM, por el equipo de gestión BIM o por un tercero.

Se sugiere que el/los equipos de modelado sigan un proceso similar al que sigue antes de enviar los modelos al equipo de verificación:



Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto

(El equipo de modelado generará el modelo BIM "X" en software nativo "X". En ese mismo software o en alguna otra solución del mercado, agregará la clasificación de elementos 3D, la información No Gráfica y la Información Vinculada según requerimientos del cliente. Una vez terminado los trabajos de "producción", revisará de manera interna en dicho Software "X" el modelo (con herramientas como tablas y vistas). Los errores detectados en esta revisión deberán ser corregidos antes de exportar a IFC. Una vez exportado a IFC, el modelo "X" en formato IFC debe también ser inspeccionado antes de ser enviado debido a que en los procesos de exportación pueden producirse pérdidas de información. Para ello se recomienda el uso de visores gratuitos de IFC. Si el proceso está correcto, enviará el Modelo al jefe de Proyecto y se asegurará de que ha sido recibido. El jefe de proyecto dará su aprobación o no al entregable Modelo "X".)

Ilustración 10.5. Posible proceso de verificación de modelos BIM

El mercado cuenta con algunos visores gratuitos IFC disponibles para descarga e instalación. No obstante, en caso de no ser contemplado el IFC como formato de revisión, igualmente es conveniente que el PEB refleje un proceso de revisión interno de los modelos antes de ser compartidos con el resto de agentes.

Una vez compartidos los modelos, se recomienda que personal independiente a la generación de los mismos revisen el cumplimiento de los requisitos y verifiquen al menos, los siguientes aspectos:

- Integridad del fichero BIM.
- Clasificación.
- Nivel de Detalle Gráfico.
- Nivel de Información No Gráfica y Vinculada.
- Interferencias internas del fichero.
- Interferencias conjuntamente con otros ficheros.

Estas verificaciones podrán ser visuales (combinados con posible selección aleatoria de elementos a ser inspeccionados), manuales (a través de listados Excel, filtrados, comparaciones, macros, etc.) o automáticas (a través de reglas de verificación pre-configuradas).

La metodología de verificación deberá documentar los criterios de evaluación y describir el proceso (ver apartado 10.10. SOBRE PROCESOS BIM).

Guía para la elaboración del Plan de Ejecución BIM

Se facilita una ficha en la Tabla 10.15 para documentar los aspectos a verificar, el tipo de verificación, el software con el que se llevará a cabo la verificación (si aplica), las reglas o plantillas asociadas (si aplican), los criterios de valoración y una vez llevado a cabo, si el aspecto a verificar superó o no la evaluación:

LISTADO DE VERIFICACIÓN

VERIFICACIÓN CLASIFICACIONES	APLICA AL PROYECTO	TIPO DE VERIFICACIÓN	SOFTWARE	REGLA O PLANTILLA ASOCIADA	CRITERIOS DE VALORACIÓN	RESULTADO EVALUACIÓN	COMENTARIOS
1.1. CLASIFICACIONES							
¿Se encuentra dentro del IfcClassificationReference?	✓	Automática				●	
¿Tiene código?	✗	Manual				●	
¿Tiene descripción?	✓	Visual				●	
¿Está bien escrito?	✓	Automática				●	
¿Es correcta la clasificación en función del elemento 3D?	✓	Visual				●	
¿Tienen los elementos todas las clasificaciones que deberían?	✓	Visual				●	
Otras a incluir	✗					●	

Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto

Tabla 10.15. Propuesta de listado de verificación

La ficha facilitada contiene un ejemplo con preguntas relativas a verificar la Clasificación teniendo en cuenta que el formato a verificar en dicho ejemplo es IFC.

10.7 SOBRE RECURSOS

10.7.1 RECURSOS HUMANOS

10.7.1.1 Equipo

En este apartado se mostrará la relación por equipos o disciplinas de los agentes intervinientes en el proyecto, el rol que desempeñan dentro del equipo, el nombre, la empresa y los datos de contacto. En la Tabla 10.16. Equipos de trabajo se muestra el ejemplo que se incluye en el PEB del Anejo.

Guía para la elaboración del Plan de Ejecución BIM

Equipos de trabajo / Rol	Responsable	Empresa	Teléfono	email
Equipo de Gestión de Proyecto BIM				
Director de Proyecto				
Director de la Gestión de la Información				
Equipo de Diseño del Proyecto BIM				
Director Técnico BIM	Nombre1 Apellido1	Empresa1		nombre1.apellido1@correo.com
Director de la Gestión del Diseño	Nombre2 Apellido2	Empresa2		nombre2.apellido2@correo.com
Disciplina 1 (D-1)				
Director del Equipo Disciplina 1	Nombre3 Apellido3	Empresa2		nombre3.apellido3@correo.com
Coordinador BIM del Equipo Disciplina 1
Modelador BIM Disciplina 1				
Disciplina 2 (D-2)				
Director del Equipo Disciplina 2
Coordinador BIM del Equipo Disciplina 2				
Modelador BIM Disciplina 2				
Disciplina 3 (D-3)				
Director del Equipo Disciplina 3				
Coordinador BIM del Equipo Disciplina 3				
Modelador BIM Disciplina 3				

Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto

Tabla 10.16. Equipos de trabajo

Se recomienda identificar claramente los equipos con las disciplinas, por ejemplo, en el caso de infraestructuras: trazado, drenaje, señalización, geotecnia, electricidad, iluminación, servicios afectados, etc.

10.7.1.2 Roles y responsabilidades

Entendemos por rol a una agrupación de funciones consensuada y esto implica:

- Un rol puede ser ejercido por varias personas (habitualmente sucede en proyectos de gran tamaño)
- Una única persona puede asumir varios roles (habitualmente sucede en proyectos de tamaño menor)

Se indicará para cada rol indicado en el apartado anterior, sus responsabilidades. En esta guía se recomienda la utilización de los roles contemplados en el documento de Definición de roles publicado por la Comisión BIM, no obstante, se pueden emplear otros distintos si se considera oportuno adaptando la plantilla incluida en el Anejo.

A continuación, se indican los roles propuestos por dicho grupo en la Tabla 10.17 para el equipo de gestión y en la Tabla 10.18 para el equipo de diseño.

Guía para la elaboración del Plan de Ejecución BIM

Rol	Responsabilidades
Equipo de Gestión de Proyecto BIM	
<i>Director de Proyecto</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar los protocolos BIM de acuerdo a los EIRs (Requisitos de Información del Cliente). - Definir los objetivos y usos BIM del Cliente. - Desarrollar el plan de proyecto (no el BEP que es un plan subsidiario y será desarrollado por el BIM Manager). - Definir el alcance del proyecto. - Desarrollar el acta de constitución del proyecto. - Seleccionar, conformar y liderar el proyecto. - Identificar y evaluar a los agentes intervinientes en el proyecto. - Generar el plan de gestión del proyecto, incluyendo: alcance, presupuesto y cronograma. - Gestionar y controlar los riesgos. - Gestionar los cambios en el proyecto. - Gestionar la calidad. - Mantener el proyecto en coste y plazo. - Hacer el seguimiento e informar del progreso y estado del proyecto.
<i>Director de la Gestión de la Información</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Agente responsable de gestionar y controlar el flujo de información entre todos los agentes intervinientes en el proyecto BIM a lo largo de todas las fases del ciclo de vida del proyecto. - Es el responsable de que todos dispongan de la información adecuada y en el momento oportuno. - Gestiona la transmisión de información del proyecto al Promotor o Cliente.

Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto

Tabla 10.17. Propuesta para el Equipo de Gestión de Proyecto del Subgrupo de trabajo 2.3 de la Comisión BIM.

Guía para la elaboración del Plan de Ejecución BIM

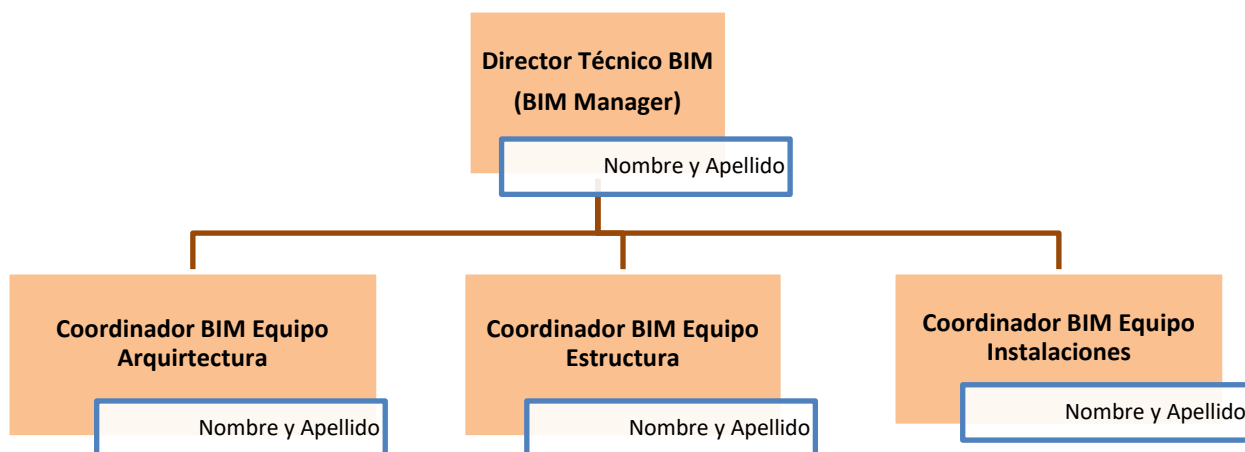
Rol	Responsabilidades
Equipo de Diseño del Proyecto BIM	
Director Técnico BIM	<ul style="list-style-type: none"> - Proponer y coordinar la definición, implementación y cumplimiento del BIM Execution Plan (BEP). - Aplicar los flujos de trabajo en los proyectos. - Aplicación y validación de los protocolos BIM. - Manual de usuario BM. - Apoyar el trabajo colaborativo y coordina el Equipo de Diseño del Proyecto EDP (Integrated Design Project Team, IDPT). - Establecer en el Entorno Colaborativo (CDE) el cumplimiento de los requisitos de información del cliente (EIRs). - Normalización y estandarización. - Software y plataformas. - Establecer los niveles de detalle y de información – LOD. - Gestión del modelo. - Gestión de cambios en el modelo. - Gestión de la calidad en el modelo. - Asistencia en las reuniones del Equipo de Diseño del Proyecto EDP (Integrated Design Project Team, IDPT) y el Promotor o Cliente. - Establecer flujos de trabajo y gestión de requisitos. - Garantizar la interoperabilidad. - Apoyo técnico en la detección de colisiones.
Director de la Gestión del Diseño	<ul style="list-style-type: none"> - Administrar el diseño - Aprobar y desarrollar la información. - Aprobar los resultados del Equipo de Diseño del Proyecto, EDP (Integrated Design Project Team, IDPT).
Director de Equipo	<ul style="list-style-type: none"> - Responsable de la producción del diseño en una disciplina determinada.
Coordinador BIM	<ul style="list-style-type: none"> - Coordinar el trabajo dentro de su disciplina. - Realizar los procesos de chequeo de la calidad del modelo BIM. - Asegurar la compatibilidad del modelo BIM con el resto de las disciplinas.
Modelador BIM	<ul style="list-style-type: none"> - Debe estar especializado en construcción, ya que "se modela como se construye". - Proporciona información fundamental para todas las disciplinas involucradas utilizando herramientas de software BIM. - Exportación del modelo 2D. - Creación de visualizaciones 3D, añadir elementos de construcción para los objetos de la biblioteca y enlace de datos del objeto. - Debe seguir en su trabajo los protocolos de diseño. - Coordina constantemente y con cuidado su trabajo con las partes externas tales como arquitectos, ingenieros, asesores, contratistas y proveedores. - Posee técnicas y habilidades capaces para arreglar, organizar y combinar la información. - Mantener su enfoque en la calidad y llevar a cabo sus tareas de una manera estructurada y disciplinada. - Conocimientos de las TIC y específicamente de estándares abiertos y bibliotecas de objetos.

Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto

Tabla 10.18. Propuesta para Equipo de Diseño del Subgrupo 2.3 de la Comisión BIM.

10.7.1.3 Organigrama equipo de Trabajo

En este apartado se mostrará el organigrama del equipo de trabajo que desarrollará el proyecto, indicando los nombres y apellidos de las personas que cubrirán los roles, (ver Ilustración 10.6)



Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto

Ilustración 10.6 Organigrama del Equipo de Trabajo

10.7.2 RECURSOS MATERIALES

10.7.2.1 Hardware

En este apartado conviene recopilar el hardware recomendado al menos:

- El que requerirá el cliente para visualización de entregables BIM.
- El que requerirá el equipo de modelado
- El que requerirá el equipo que utilice el modelo BIM según cada uso especificado

10.7.2.2 Software

En este apartado se relacionará los softwares que a utilizar durante la fase en la que se aplique el PEB. Se indicará para cada software el sistema operativo, la memoria RAM necesaria, el formato y demás datos que se consideren significativos para la interoperabilidad. En la Tabla 10.19 se muestra un posible formato para este apartado.

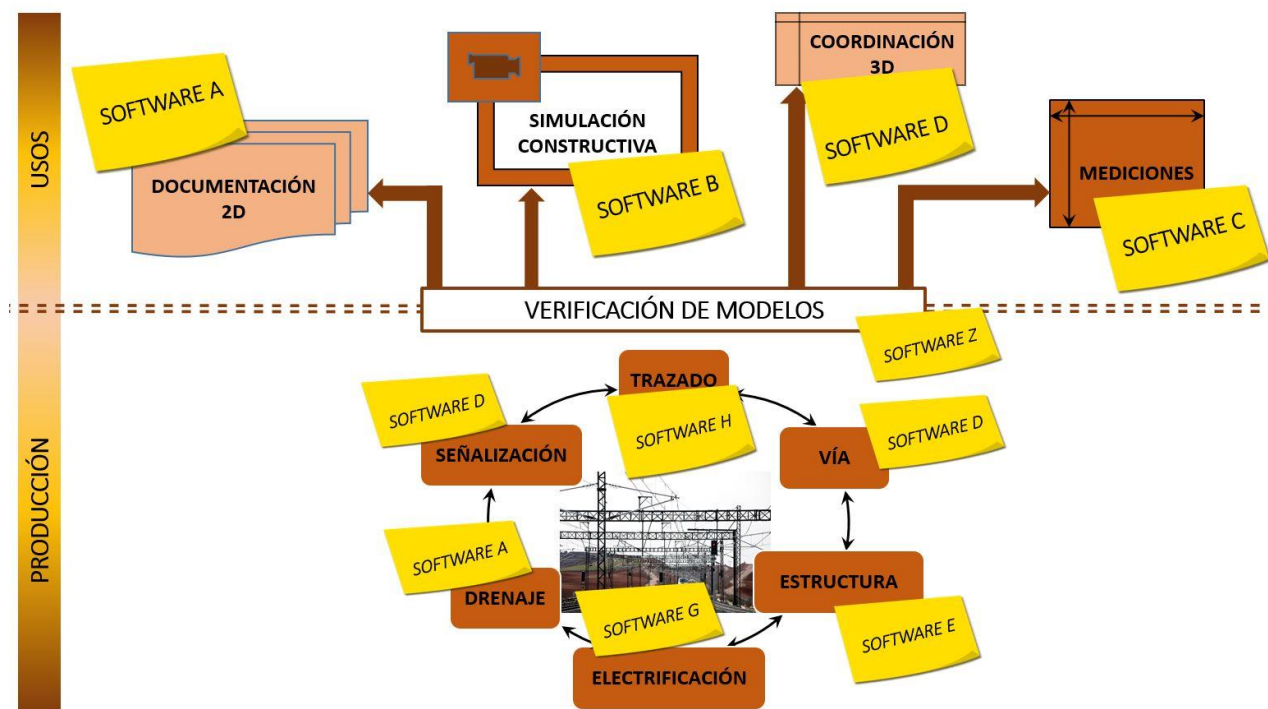
Software	Versión	Propósito	Sistema operativo	CPU	Memoria RAM	Resolución pantalla	Adaptador de video	Formatos generados
Software A	Versión 1.3	Gestión de colisiones	Windows 8.1	i-series	8Gb	1280x1024	Direct X 11	.AAA

Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto

Tabla 10.19. Software

10.7.2.3 Mapa de software

En este apartado se relacionará los softwares que se emplearán en las distintas tareas dentro del desarrollo de los modelos: modelado de las distintas disciplinas, realización de los usos definidos en el PEB, verificación de dichos usos para asegurarse de que cumplen los objetivos del cliente y los requisitos del PEB, etc. Todas estas actividades se han de realizar utilizando softwares específicos y seguramente de casas comerciales desarrolladoras distintas. Por ello se recomienda que en este apartado se incluya un esquema que relacione los usos, disciplinas, tareas, etc. con los softwares a emplear; como se indica en la Ilustración 10.7.



Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto

Ilustración 10.7. Posible mapa de software.

10.8 SOBRE GESTIÓN DE INFORMACIÓN

Se entiende por Sistema de Gestión de Información al conjunto de herramientas, técnicas, procesos, aplicaciones, etc. que sirven para definir, recopilar, intercambiar, almacenar, etc. Tanto información en formato dato (por ejemplo, 1 m2 de superficie de panel); como información en formato archivo digital (por ejemplo, memoria de proyecto en formato pdf); como información en formato físico (planos de superficie en formato papel, proyecto básico recopilado y organizado en un cd, etc.).

Algunas consideraciones previas:

- En un proyecto contemplando BIM podemos tener de manera simultánea varias fuentes de información:
 - Modelos WIP (“Work in Progress” o “En progreso”) en servidores BIM a los que acceden simultáneamente colaboradores de distintas empresas
 - Catálogos de objetos (genéricos y de fabricantes) en un repositorio compartido para los generadores de modelos

Guía para la elaboración del Plan de Ejecución BIM

- FTP compartido o software “as a service” en la nube para documentos compartidos entre agentes y documentos aprobados por cliente.
- La propia internet como recurso de obtención de información acordando entre agentes, por ejemplo, bases de precios en línea.
- Sistemas sofisticados permiten la gestión documental y la gestión de comunicaciones, pero no tanto la gestión de datos entendida la misma como el ciclo de vida de datos planteado en el presente documento (gestionan datos propios del sistema para generar informes como nº de documentos subidos, nº de documentos aprobados, etc.). En cambio, el acceso y modificación de un dato de tipo medición implica la apertura del archivo electrónico “X” en el sistema generador.

10.8.1 ESTRATEGIA DE GESTIÓN DE DATOS

Este apartado describirá la estrategia de gestión de datos y su incorporación a archivo digital para cada formato de archivo contemplado en el proyecto.

Durante los proyectos se genera mucha información que primariamente puede ser capturada como dato.

Contemplando un posible ciclo de vida de un dato (por ejemplo “1 m2 de superficie de panel”), tendríamos las siguientes fases:

- Captación de datos / Creación de datos
- Almacenamiento de datos
- Seguridad de los datos
- Acceso a los datos
- Consulta de datos
- Evaluación de datos
- Elaboración de información con los datos
- Modificación de datos
- Bloqueo de datos
- Eliminación de datos
- Transmisión de datos

Se recomienda que cualquier dato capturado sea inmediatamente incorporado a un archivo digital.

Este apartado se ocupará de explicar cómo se debe llevar a cabo cada una de las fases anteriores además de especificar los formatos de archivo que se emplearán durante los trabajos.

10.8.2 ESTRATEGIA DE GESTIÓN DOCUMENTAL/ARCHIVOS DIGITALES

Durante el transcurso de los proyectos se genera mucha información contenida tanto en archivos digitales como en papel. En este apartado se recomienda describir la estrategia para almacenamiento, control de versiones y accesos al archivo ya sea éste:

- a) Físico
- b) Electrónico

En la medida que sea posible se evitará la gestión de archivos físicos por motivos medio ambientales, pero también por la dificultad de controlar las copias en papel que pudieran quedar obsoletas, así como el

objetivo primordial que es contar con una única y unívoca fuente de información. De esta manera, cualquier documento generado en papel (un croquis, por ejemplo) será inmediatamente digitalizado, ubicado en su localización correspondiente y notificado a los agentes correspondientes.

Los archivos electrónicos entendidos como repositorios pueden ser de diversos tipos:

- Sitios FTP.
- Servidores.
- En la nube.
- Software “as a service” dedicado a la gestión documental.

Los más sofisticados son los últimos ya que permiten:

- la organización de la información no sólo a través de carpetas sino de etiquetados (metadatos) y codificación para facilitar el filtrado y la búsqueda de los archivos
- control de acceso a la información según el rol asignado al individuo para que no todo el personal del proyecto tenga el mismo nivel de acceso a información sensible.
- Cuentan con un visor de modelos BIM en formato IFC y permiten el marcado y la generación de BCF para mejorar la comunicación con los agentes BIM.

Atendiendo a un posible ciclo de vida de los documentos digitales podríamos pensar en:

- Creación de archivos
- Almacenamiento de archivos
- Seguridad de los archivos
- Acceso a los archivos
- Consulta de archivos
- Evaluación de archivos
- Obtención de información de los archivos
- Modificación de archivos
- Bloqueo de archivos
- Eliminación de archivos
- Transmisión de archivos

Este apartado es conveniente que contenga una descripción clara y coherente sobre cómo se llevarán a cabo cada una de las fases anteriores.

10.8.3 ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN

10.8.3.1 Estrategia de colaboración

Para la colaboración se recomienda la aplicación y configuración de un entorno de colaboración que asegure la existencia de una única fuente de información para todos los agentes.

El entorno de colaboración (EDC) es el ámbito en el que se desarrolla el proyecto y debe permitir el acceso a la información de todos los agentes involucrados en el mismo con diferentes roles de lectura, escritura, aprobación. En el PEB se definirán todos los agentes y cuál es el rol que desempeñan, estableciendo asimismo sus responsabilidades.

El entorno de colaboración se define en su doble condición:

- **Procesos:** se definen los flujos de intercambio de información como punto de partida para establecer los procedimientos de intercambio de información.
- **Técnica:** el EDC se constituye como un repositorio de información único para el proyecto durante todo su ciclo de vida.

En general, se dispone de un entorno de colaboración para cada proyecto en todo su ciclo de vida (diseño + construcción + explotación). En algunos casos, por motivos relacionados con la gestión de activos se integrarán diversos entornos de colaboración en uno único, por ejemplo, en la integración de tramos de infraestructuras lineales.

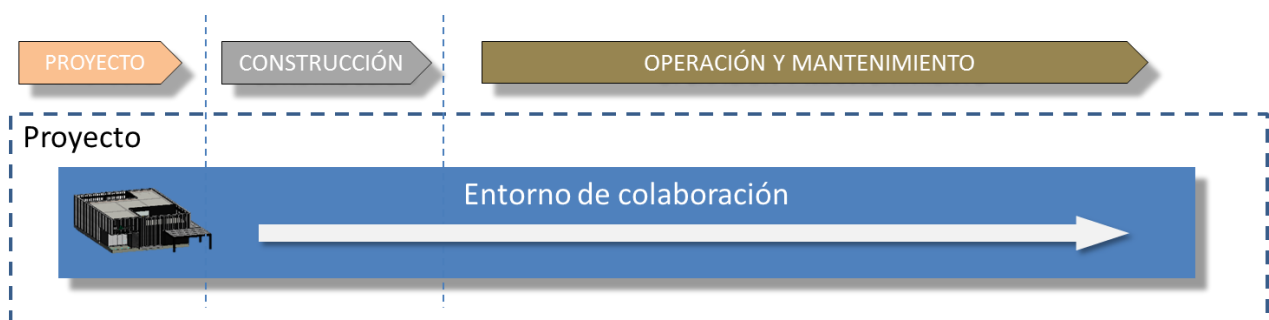
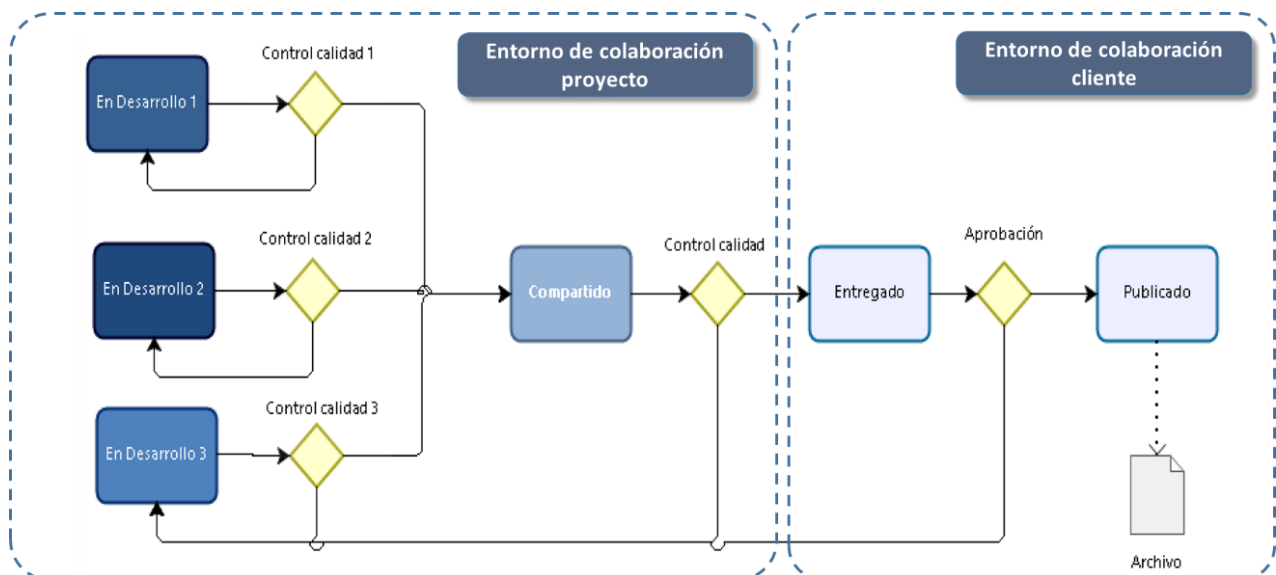


Ilustración 10.8. Entorno de colaboración y ciclo de vida

Los procesos dentro del EDC definen la relación entre agentes, procedimientos de verificación y aprobación de la información, estatus de la misma, etc. El esquema propuesto es el siguiente:

La información de proyecto generalmente tiene cuatro diferentes estatus:



Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto

Ilustración 10.9. Propuesta es.BIM de entorno de colaboración

- **en progreso:** modelos o documentos en desarrollo, realizados por disciplinas. Versiones no verificadas sometidas a un proceso de control de calidad como paso previo al siguiente estado.

Guía para la elaboración del Plan de Ejecución BIM

- **compartido:** información que ya ha superado el control de calidad previo, verificada e integrada y disponible para todo el equipo de proyecto.
- **entregada:** información disponible para la dirección de proyecto y accesible para todos los agentes que intervienen en el proyecto.
- **publicado:** información ya aprobada, supervisada por el cliente, accesible a todos los agentes

Los procesos de evolución, verificación y aprobación de la información se describen a continuación:

- **Coordinación:** proceso por el cual se verifica la información producida por las diferentes disciplinas tras un control de calidad, integrándola en modelos de coordinación. Produce información compartida para todo el equipo de proyecto.
- **Entrega:** proceso por el cual la información pasa a disposición del cliente (dirección del proyecto)
- **Aprobación:** proceso por el cual la información obtiene el visto bueno del cliente tras un proceso de supervisión externa y comprende la firma digital de la documentación que legalmente lo requiera. Una vez superada la aprobación, la información publicada está disponible para su archivo y transmisión a la siguiente fase del ciclo de vida
- **Archivo:** el archivo de la documentación aprobada o publicada se realiza para registrar la documentación final del contrato a efectos legales o de responsabilidad.

Este apartado recogerá las estrategias de:

- Trabajo colaborativo entre agentes que desarrollan un mismo entregable
- Intercambio de información entre agentes
- Incorporación de cambios al modelo según órdenes de cambio aprobadas
- Entrega a cliente de modelos BIM y derivados de modelos BIM

10.8.3.2 Estrategia de reportes

Este apartado recogerá la estrategia de informes periódicos planteados. Para ello se facilita la siguiente tabla:

Tipo de informe	Objetivo	Canal	Idioma	Frecuencia	Responsable del Informe	Receptores del Informe
Seguimiento de los trabajos	Actualización del estado de los trabajos según PEB	Email	castellano	mensual	BIM Manager	Director del Proyecto
Verificación de entregables	Documentar los resultados de la verificación de entregables BIM	Entorno de Colaboración	inglés	quincenal	Equipo de Verificación	BIM Manager
Otros				Bajo demanda		

Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto

Tabla 10.20. Relación de reportes

10.8.3.3 Estrategia de reuniones

Para una correcta revisión del flujo de trabajo colaborativo, así como de los propios entregables suele ser necesario realizar reuniones presenciales y/o a distancia entre los diferentes equipos que intervienen en el proyecto.

Las reuniones se pueden clasificar en dos grupos:

- **Reuniones estratégicas:**
 - Definir Estrategias y objetivos.
 - Evaluar resultados de la auditoría mensual.
 - Comparación de alternativas.
 - Toma de decisiones de diseño.
 - Establecer prioridades, planificar procesos y entregables.
- **Reuniones de desarrollo técnico (Roles de técnico):**
 - Definir metodologías de trabajo.
 - Resolver incidencias relacionadas con el BIM.
 - Dar soporte y coordinar entre sí los equipos de diferentes disciplinas.

Para una adecuada gestión de reuniones se recomienda:

- Preparar una agenda de reunión que liste los temas a tratar y adjuntarla con el envío de la convocatoria. Lo razonable es que la agenda sea preparada por la persona que dirigirá la reunión.
- Convocar reuniones con suficiente antelación.
- Asegurarse antes de la reunión que al menos las personas clave asistirán.
- Ceñirse durante la reunión y en la medida de lo posible a la agenda establecida previamente.
- Levantar un acta de la misma recopilando asistentes, información facilitada, temas tratados decisiones tomadas, etc. Lo razonable es que el acta sea preparada por la persona que dirigió la reunión.
- Facilitar el acta y otros documentos relacionados con la reunión a los asistentes en un plazo no superior a 48 horas.

Es recomendable que el PEB cuente con una aproximación estratégica para las reuniones relativas a entregables BIM. Para recoger dicha aproximación se facilita la siguiente tabla:

10.9.1 IDENTIFICACIÓN

La identificación de los riesgos es clave y permitirá la posterior evaluación y planificación de las respuestas a los mismos, así como un posible seguimiento durante el transcurso del Proyecto.

- **CÓDIGO:** código único y unívoco
- **DESCRIPCIÓN:** descripción lo más concreta posible del riesgo
- **CAUSAS:** listado de posibles causas que darían lugar a que el riesgo se produjera
- **FASES:** identificación de las fases del proyecto en las que dicho riesgo podría aparecer
- **CONSECUENCIAS:** listado de posibles consecuencias que tendrían lugar si el riesgo aparece

10.9.2 EVALUACIÓN

La evaluación de los riesgos permite dirimir cuáles de entre todos los identificados deben ser estudiados de manera más pormenorizada.

- **PROBABILIDAD DE OCURRENCIA:** clasificación del riesgo en función de su probabilidad de ocurrencia
- **IMPACTO EN EL PROYECTO:** clasificación del riesgo en función de su impacto en el proyecto

La tabla plantea una clasificación cualitativa, donde la combinación de ambos valores dará lugar nivel de riesgo:

NIVEL DEL RIESGO		PROBABILIDAD DE OCURRENCIA		
		Baja	Moderada	Alta
IMPACTO EN EL PROYECTO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
	Moderado	Bajo	Medio	Alto
	Alto	Medio	Alto	Alto

Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto

Tabla 10.23. Obtención del nivel de riesgo.

En caso de hacerse una clasificación cuantitativa dando valores numéricos a cada nivel tanto de Probabilidad de Ocurrencia como de Impacto en el Proyecto, podría obtenerse el nivel del riesgo mediante la fórmula siguiente:

$$\text{Nivel del riesgo} = \text{probabilidad} \times \text{impacto}$$

Aquellos riesgos con nivel mayor deberán tener una planificación de sus respuestas más exhaustiva sin perjuicio que el equipo de Gestión plantee respuestas para todos los riesgos identificados.

10.9.3 PLANIFICACIÓN

Tras la evaluación anterior, bien para todos los riesgos identificados, bien para aquellos con nivel de riesgo elevado, se plantearán posibles acciones a llevar a cabo en caso de que el riesgo se llegara a producir.

- **RESPUESTAS:** recopilación de todas las posibles acciones contempladas por orden de posible aplicación en caso de que el riesgo se llegara a producir

10.10 SOBRE PROCESOS BIM

En este apartado del PEB se describirán todos los procesos relativos a BIM.

Entendemos por “Proceso” el conjunto de actividades interrelacionadas, realizadas para obtener un producto, resultado o servicio predefinido. Cada proceso se caracteriza por sus entradas, herramientas y técnicas que se puedan aplicar y por las salidas que se obtienen.

Según los términos utilizados en la definición de procesos se pueden reconocer los siguientes conceptos:

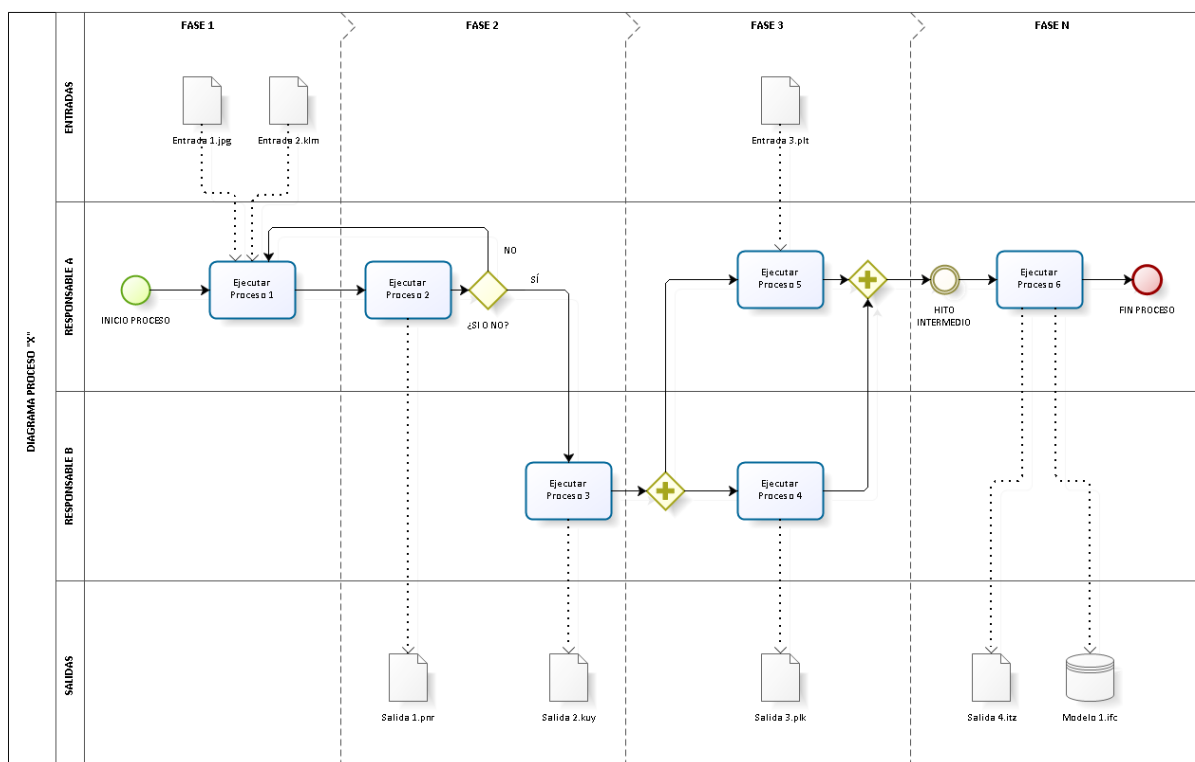
Ejecutor: responsable de realizar el proceso.

Herramienta: Algo tangible, como una plantilla o un programa de software, utilizado al realizar una actividad para producir un producto o resultado.

Entradas: Cualquier elemento del proyecto, interno o externo, que sea requerido por un proceso antes de que dicho proceso se ejecute. Puede ser el resultado de un proceso predecesor.

Salida: Un producto, resultado o servicio generado por un proceso. Puede ser un dato inicial para un proceso sucesor.

Para llevar a cabo el diagramado o representación gráfica de los procesos se sugiere basarse en la norma europea de AENOR “Descripción gráfica de los procesos” o bien acordar la metodología y/o estándar de diagrama de procesos aplicable en el PEB o finalmente basarse en la leyenda planteada en la presente guía. También se recomienda el uso de un software que permita el diagramado ágil de los mismos.



Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto

Ilustración 10.10. Ejemplo de diagrama de proceso

Guía para la elaboración del Plan de Ejecución BIM

Los procesos comenzarán con un hito de inicio y terminarán con un hito final. Se recomienda usar verbos para los procesos (por ejemplo, ejecutar X, verificar Y, modelar Z...) y sustantivos para las entradas y salidas. Para completar la información que no puede ser incluida en el diagrama de proceso se sugiere usar una tabla similar a la que sigue:

NOMBRE Y DESCRIPCIÓN	EJECUTOR	SOFTWARE	ENTRADAS	SALIDAS
Ejecutar Proceso 1 Descripción del proceso 1	Rol Ejecutor	Software A	Entrada 1.jpg Entrada 2.klm	
Ejecutar Proceso 2 Descripción del proceso 2	Rol Ejecutor	Software B		Salida 1.pnr
Ejecutar Proceso 3 Descripción del proceso 3	Rol Ejecutor	Software C		Salida 2.kuy
Ejecutar Proceso 4 Descripción del proceso 4	Rol Ejecutor	Software B		Salida 3.plk
Ejecutar Proceso 5 Descripción del proceso 5	Rol Ejecutor	Software A	Entrada 3.plt	
Ejecutar Proceso 6 Descripción del proceso 6	Rol Ejecutor	Software Y		Salida 4.itz Modelo 1.ifc

Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto

Tabla 10.24. Tabla de procesos

Se recomienda que todos los procesos descritos indiquen rol que inicia el proceso, procesos, software implicado en cada proceso, rol ejecutor del proceso, entradas necesarias para llevar a cabo el proceso, procesos (a ser posible indicando formato de entrada de los archivos digitales) y salidas obligadas de los procesos (a ser posible indicando formato de salida de los archivos digitales).

Para ello se sugiere la utilización de la leyenda tipo para diagramado de procesos y la tabla tipo para documentación de procesos indicadas en apartado anterior. En caso que los diagramas no fueran legibles cómodamente tras su inclusión en el apartado correspondiente de la plantilla debido el tamaño A4 vertical de la misma, se recomienda añadir dichos diagramas en el apartado Anejos a tamaño mayor, el necesario para su correcta visualización.

Se recomienda que cómo mínimo se recojan los siguientes:

10.10.1 PROCESO DE GENERACIÓN DE MODELOS BIM Y DERIVADOS

Se recomienda la inclusión de este proceso en el PEB ya que es uno de los procesos más importantes relativo a generación de modelos y sub-derivados de los modelos BIM (planos, infografías, vídeos, listados de medición, etc.).

El diagramado y descripción de este proceso deberían estar alineados con lo descrito en los apartados Entregables BIM y Organización del modelo del PEB.

10.10.2 PROCESO DE VERIFICACIÓN DE MODELOS BIM Y DERIVADOS

Se recomienda la inclusión de este proceso en el PEB ya que es uno de los procesos más importantes relativo a controlar la calidad de modelos BIM (bien sean éstos en formato nativo + formatos abiertos o sólo formatos abiertos) según requisitos de cliente, así como del resto de entregables BIM que pudieran derivarse de los modelos.

El diagramado y descripción de este proceso deberían estar alineados con lo descrito en el apartado Verificación de Entregables BIM del PEB.

10.10.3 PROCESO DE GESTIÓN DE CAMBIOS EN EL MODELO BIM

Se recomienda la inclusión de este proceso en el PEB ya que es uno de los procesos más importantes relativo a modificar los modelos BIM en formato nativo y sus dependencias relativas a extractables de los mismos en formato IFC, tablas, infografías, planos...

El diagramado y descripción de este proceso deberían estar alineados con lo descrito en el apartado Gestión de Información del PEB.

10.10.4 PROCESO DE INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN BIM ENTRE AGENTES

Se recomienda la inclusión de este proceso en el PEB ya que es uno de los procesos más importantes relativo al intercambio de información BIM entre agentes implicados en el desarrollo y uso de entregables BIM.

El diagramado y descripción de este proceso deberían estar alineados con lo descrito en el apartado Gestión de Información del PEB.

10.10.5 PROCESO DE ENTREGA A CLIENTE

Se recomienda la inclusión de este proceso en el PEB ya que es uno de los procesos más importantes relativo a la entrega de entregables BIM (PEB, modelos nativos, modelos en formato abierto IFC, derivados de modelos BIM, etc.)

El diagramado y descripción de este proceso deberían estar alineados con lo descrito en el apartado Gestión de Información del PEB.

10.10.6 OTROS PROCESOS SEGÚN USOS BIM ESPECIFICADOS

Se recomienda la inclusión de cualesquiera otros procesos relativos a los diversos usos de modelos BIM según lo especificado en el apartado Usos del PEB.

El diagramado y descripción de estos procesos deberían estar alineados con lo descrito en el apartado Usos Previstos del PEB.

10.11 SOBRE ESTÁNDARES

Para el desarrollo de la metodología BIM resulta conveniente la adopción de buenas prácticas y procedimientos para alcanzar la máxima efectividad. Estas buenas prácticas son el fruto de muchas horas de trabajo a base de prueba y error que culminaron en materialización dichas prácticas en forma de guías o estándares y podrían llegar a organizarse en estándares de cliente (lo propios generados por el cliente tanto recomendados como de obligado cumplimiento).

10.11.1 ESTÁNDARES DEL CLIENTE

Cuando un promotor alcanza cierto nivel de madurez BIM se preocupa de que los modelos que se van a utilizar de sus activos tengan todos los requerimientos necesarios para las distintos usos y fases del activo. Para ello establece sus propios protocolos, estándares o guías en los que incluye distintas especificaciones referentes a usos, niveles de información, tabla de desarrollo del modelo, estructura de datos, niveles y ejes de referencia, gestión de la información, procesos, etc.

En este apartado deberán listarse los documentos propios facilitados por el cliente para su perfecta identificación (código, nombre del documento, formato digital y ubicación como mínimo).

Para ello se propone la siguiente tabla:

CÓDIGO	NOMBRE	FORMATO	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN
XXX-XX-XX-XXX	Documento A	.pdf	Breve descripción del objeto del documento	Ubicación en entorno de colaboración
XXX-XX-XX-XXZ	Documento B	.xlsx	Breve descripción del objeto del documento	Ubicación en entorno de colaboración

Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto

Tabla 10.25. Estándares de cliente a utilizar.

10.11.2 ESTÁNDARES DE LA INDUSTRIA

En España está comenzando la implantación de BIM por lo que tanto estándares como normativa a nivel estatal se están desarrollando. En cualquier caso, el promotor o los agentes implicados en el proceso de redacción del Plan de Ejecución podrían estar haciendo alusión a documentos necesarios a tener en cuenta, por ejemplo, en relación a normativa Internacional:

- BS 1192:2007 Collaborative production of architectural, engineering and construction information. Code of practice. British Standards Institute (BSI).
- BS 8536-1:2015 Briefing for design and construction. Code of practice for facilities management (Buildings infrastructure), British Standards Institute (BSI).
- BS 8536-2:2016 Design and construction: Code of practice for asset management (Linear and geographical infrastructure), British Standards Institute (BSI).
- PAS 1192-3:2014. Specification for information management for the operational phase of assets using building information modelling, British Standards Institute (BSI).
- BS 1192-4:2014. Collaborative production of information. Fulfilling employer's information exchange requirements using COBie. Code of practice. British Standards Institute (BSI).
- PAS 1192-5:2015. Specification for security-minded building information modelling, digital built environments and smart asset management. British Standards Institute (BSI).
- CIC BIM Protocol. Building Information Modelling Protocol: Standard protocol for use in projects using Building Information Models. Construction Industry Council (CIC)
- Uniclass2015.
- IFC. Industry Foundation Classes. BuildingSMART International

De la misma manera que con los estándares de cliente será necesario completar este apartado listando dichos documentos e indicando como mínimo, código, nombre de documento, formato y ubicación de los mismos para facilitar su localización por los distintos agentes.

Para ello se propone la siguiente tabla:

CÓDIGO	NOMBRE	FORMATO	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN
XXX-XX-XX-XXX	Documento A	.pdf	Breve descripción del objeto del documento	Ubicación en entorno de colaboración
XXX-XX-XX-XXZ	Documento B	.xlsx	Breve descripción del objeto del documento	Ubicación en entorno de colaboración

Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto

Tabla 10.26. Estándares de la industria

10.11.3 ESTÁNDARES PROPIOS DE EMPRESA

La empresa responsable de la Gestión BIM del proyecto o la propia UTE responsable del contrato podría contar ya con estándares propios y estar haciendo alusión a ellos en el documento PEB.

De la misma manera que con los estándares de cliente y los estándares de la industria será necesario completar este apartado listando dichos documentos e indicando como mínimo, código, nombre de documento, formato y ubicación de los mismos para facilitar su localización por los distintos agentes.

Para ello se propone la siguiente tabla:

CÓDIGO	NOMBRE	FORMATO	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN
XXX-XX-XX-XXX	Documento A	.pdf	Breve descripción del objeto del documento	Ubicación en entorno de colaboración
XXX-XX-XX-XXZ	Documento B	.xlsx	Breve descripción del objeto del documento	Ubicación en entorno de colaboración

Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto

Tabla 10.27. Estándares propios de la empresa.

En caso de no facilitarse al resto de agentes implicados se sugiere la eliminación de cualquier referencia en el documento de PEB para no dar lugar a confusión.

10.12 SOBRE ANEJOS

Se facilita un archivo Excel nombrado como PLANTILLA ANEJOS PLAN DE EJECUCIÓN BIM.XLSX que incluye todas las tablas referenciadas en el presente documento y que son las siguientes:

- Nivel de Detalle Gráfico.
- Nivel de información no gráfica y vinculada.
- Tabla de desarrollo del modelo.
- Clasificación de elementos.

- Matriz de interferencias.
- Listado verificación.
- Mapa de software.
- Análisis de riesgos.
- Otros posibles anejos.

Además de estas tablas, el apartado *Anejos* podrá incorporar cualesquiera otros documentos necesarios y contemplados en el Plan de Ejecución, por ejemplo, los Diagramas de Procesos del apartado Procesos BIM que, dada su complejidad, fuera conveniente añadirlos como anejos para facilitar su revisión en otros tamaños de página.

11 REFERENCIAS

- Guía de Roles – Comisión BIM.
- Guía de Modelado de Arquitectura – Comisión BIM.
- Guía Entorno de Colaboración – Comisión BIM.
- Guía Gestión de Información en Modelos BIM – Comisión BIM.
- BIM Execution Planning Guide – Penn State.

12 ANEJOS

12.1 PLANTILLA PLAN DE EJECUCIÓN BIM

Se facilita conjuntamente con este documento Guía para la Elaboración de Planes de Ejecución BIM una plantilla en formato .docx (Word) para elaborar un PEB con otros posibles anejos en formato .xlsx (Excel) que pudieran ser necesarios.

En ningún caso es obligatorio el uso de esta la plantilla. Sirve como base para la elaboración de Planes de Ejecución BIM siempre contemplando la casuística específica de cada proyecto, así como los requerimientos específicos de cliente promotor.

La plantilla se fundamenta en conceptos de gestión de proyectos planteados en la ISO 21500 “Gestión de Proyectos” y desarrollados tanto en la versión 5 como en la versión 6 de PMBOK publicado por el Project Management Institute (PMI): se han incluido apartados específicos para describir los modelos BIM (gestión de alcance), hitos de entrega (gestión de plazos), riesgos de implementar BIM en el proyecto (gestión de riesgos), verificación de entregables BIM (gestión de la calidad), Intercambio de información (gestión de las comunicaciones), etc. Al tratarse de una plantilla pensada en primera instancia para proyectos con la Administración Pública no se ha incluido un apartado específico sobre la gestión de costes de los trabajos BIM. No obstante, los usuarios que descarguen dicha plantilla tienen plena libertad para:

- Modificar estilos, colores, tipografías, logotipos, portada, etc.
- Incluir y/o eliminar apartados del índice.
- Alterar el orden de aparición de los apartados en el documento.
- Alterar las tablas y/o los diagramas.
- En general, cualquier cambio que suponga una mejora adaptativa de la plantilla al proyecto en cuestión.

Guía para la elaboración del Plan de Ejecución BIM

Es responsabilidad del equipo de Gestión BIM y agentes implicados el adaptar la plantilla facilitada a las necesidades y prioridades de proyecto.

12.2 PLANTILLA ANEJOS PLAN DE EJECUCIÓN BIM

Se facilita conjuntamente con este documento un archivo en formato Excel que incluye en distintas pestañas las tablas necesarias, pero no incluidas en el cuerpo de la Plantilla Word debido a su tamaño. Estas tablas y formatos son:

- Nivel de Detalle Gráfico.
- Nivel de información no gráfica y vinculada.
- Tabla de desarrollo del modelo.
- Clasificación de elementos.
- Matriz de interferencias.
- Listado verificación.
- Mapa de software.
- Análisis de riesgos.

Los usuarios que descarguen la Plantilla de anejos tienen plena libertad para incluir nuevas tablas u otras ya incluidas en el cuerpo del documento por agilidad de edición u otros motivos, así como alterar estilos, colores, tipografías, logotipos, etc.

Es responsabilidad del equipo de Gestión BIM y agentes implicados el adaptar la plantilla de anejos facilitada a las necesidades y prioridades de proyecto.