FGC
Ferrocarrils
de la Generalitat
de Catalunya

XARXA FERROVIÀRIA I PROJECTES

Àrea Edificis

PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES PARTICULARS QUE REGIRAN LA LICITACIÓ PER A LA CONTRACTACIÓ DE L'EXECUCIÓ DE LES OBRES PEL RECRESCUT ESTRUCTURAL DE L'EDIFICI SOCIAL DEL CENTRE OPERATIU DE RUBÍ DELS FERROCARRILS DE LA GENERALITAT DE CATALUNYA. OBRA CIVIL.

Gener de 2023

ÍNDEX

1. OBJECTE DEL PLEC 1
2. ACTUACIONS 1
3. EXECUCIÓ DELS TREBALLS 2
4. EXECUCIÓ DELS TREBALLS AMB METODOLOGIA BIM 2
5. CONDICIONS ESSENCIALS D'EXECUCIÓ 3
6. DELEGAT D'OBRA 3
7. ANNEXES 3
ANNEX NÚM. 1 5
ANNEX NÚM. 2 6
ANNEX NÚM. 3 7

1. OBJECTE DEL PLEC

El present Plec de Prescripcions Tècniques Particulars té com a objectiu definir les operacions necessàries per a la contractació de l'execució de les obres per al recrescut estructural de l'edifici social del Centre Operatiu de Rubí dels Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya, complementant allò especificat al Plec de Condicions Tècniques d'FGC i Plec General d'obres d'FGC, que es troben a la web d'FGC.

En tot allò què no s'especifica al present Plec Particular, el contractista haurà d'acomplir allò especificat en el Plec de Prescripcions Tècniques General d'FGC, així com en les normatives d'obligat compliment, en especial aquelles relatives a la Prevenció de riscos laborals i Reial decret 1627/1997. Per aquest motiu, l'adjudicatari comunicarà al Coordinador de Seguretat i Salut (qui actuarà com a representant d'FGC) els seus riscos i mesures preventives inherents a la seva activitat. Així mateix, rebrà del Coordinador de Seguretat i Salut els propis del lloc de treball a tots els efectes oportuns.

Per a treballar a les instal·lacions d'FGC és obligatori que les empreses contractistes estiguin inscrites en el Registre intern d'empreses en Prevenció de Riscos Laborals. L'alta en aquest registre és fa a la següent adreça web www.fgc.cat.

2. ACTUACIONS

Les actuacions a dur a terme per a la realització de les obres objecte del present plec són les que es contemplen al projecte constructiu que s'acompanya com a Annex 1 d'aquest plec.

Els capítols objecte d'aquesta licitació amb els seus imports són:

CONCEPTE	IMPORT
01.01 MOV. TERRES I FONAMENTS (REFORÇ)	59.694,80 €
01.02 ENDERROCS	60.552,85 €
01.03 NOVES ESTRUCTURES DE PILARS I FORJATS	667.657,38 €
01.04 AFECTACIONS I PROTECCIONS INSTAL·LACIONS	112.756,50 €
01.05 SEGURETAT I SALUT	46.742,87 €
01.06 GESTIÓ DE RESIDUS	64.612,26 €
01.07 VARIS	23.801,28 €
Total PEM	**1.035.817,94 €**
Despeses Generals (13%)	*134.656,33 €*
Benefici Industrial (6%)	*62.149,08 €*
TOTAL PEC (abans d'IVA)	**1.232.623,35 €**

(*) El capítol 01.07 Varis no admet baixa i per tant cal ofertar-lo en PEC, segons preu indicat en aquest plec tècnic. En cas contrari l'oferta quedarà desqualificada, a excepció de que, l'oferta global no es modifiqui, un cop realitzada la homogeneïtzació.

Per a poder disposar d'un millor coneixement de l'estat de l'objecte d'aquesta licitació i per tal que els licitadors puguin fer una oferta concorde amb allò demanat per FGC en aquest plec, és

recomanable la realització d'una visita "in situ" a la zona on s'executaran els treballs, en la qual es farà una descripció detallada dels requeriments tècnics, l'abast de les actuacions a executar i els condicionats específics a tenir en compte, com a complement a allò descrit en aquest plec tècnic.

Serà obligatori per part del contractista, facilitar a la Direcció d'Obra tota la documentació de l'obra necessària per a poder redactar el Projecte d'Obra Executada.

3. EXECUCIÓ DELS TREBALLS

El contractista proposarà en el termini de dues setmanes el pla d'obra desenvolupat, el qual haurà de ser aprovat per FGC.

El contractista haurà de realitzar la compra de materials amb un termini màxim d'1 mes des de la data de l'acta de replanteig.

L'Ofertant garantirà que la qualitat dels treballs i materials no tinguin defectes, ni d'instal·lació ni de construcció.

No serà objecte de reclamació qualsevol impediment als treballs derivats de la compatibilització en l'espai o en el temps de les tasques a realitzar amb les d'altres contractistes o del propi personal d'FGC que puguin estar treballant a la zona, bé sigui per obres d'FGC o d'Administracions competents o per tractar-se d'espais ocupats per personal d'FGC que estigui treballant.

El programa de realització dels treballs i horaris hauran d'ésser planificats conjuntament amb FGC.

Es preveu que els treballs es desenvolupin en horari diürn o nocturn per afectar al mínim possible l'activitat actual de l'edifici, es pactarà amb els responsables d'FGC sense que això representi cap increment de cost de l'oferta presentada.

Les despeses generades en concepte de vigilància i neteja derivada de l'obra, aniran a càrrec del contractista. Els treballs en horari nocturn hauran de preservar el descans dels veïns, i els sorolls derivats dels mateixos no podran superar la normativa vigent. Caldrà informar a l'ajuntament i veïns en cas necessari.

Els treballs es desenvoluparan en l'edifici d'oficines del Centre Operatiu de Rubí. En aquest edifici es troben les oficines de Manteniment i Operadora, el Centre de Comandament Integrat d'FGC a on es treballa les 24 hores, i les corresponents cambres tècniques associades.

L'abassegament de materials, o la pròpia obra, en cap moment podrà afectar al funcionament de les dependències, equipaments i instal·lacions existents al voltant ni afectar a la mobilitat vial ni la dels vianants.

El tancament d'obra no haurà de permetre la visió interior, ja sigui amb un tancament mòbil, protegit amb doble malla antipols, o un tancament opac estanc a la pols. En cas necessari, per no pertorbar el funcionament de les oficines, els tancaments tindran que ser acústics.

Per la realització de l'obra es contempla un termini de **28 setmanes.**

4. EXECUCIÓ DELS TREBALLS AMB METODOLOGIA BIM

El contractista realitzarà l'obra obligatòriament amb metodologia BIM. Per fer-ho, haurà de seguir el *Manual BIM de la Generalitat de Catalunya*, juntament amb el *Manual BIM específic de Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya* adjunt en l'Annex 2 d'aquest plec. L'ofertant haurà d'entregar el Pre-PEB seguint les indicacions del Manual.

El contractista entregarà en el termini de dues setmanes el PEB de l'obra sense canviar les característiques ofertades en el Pre-PEB. Aquest PEB serà actualitzat mensualment o bé segons necessitats de l'obra i aprovat per la Direcció d'Obra i pel Referent de l'Àrea d'FGC.

L'obra no es considerarà finalitzada fins a l'entrega del "Digital twin" de l'Obra amb els usos demanats i ofertats, els quals hauran d'estar verificats per part de la Direcció d'Obra.

5. CONDICIONS ESSENCIALS D'EXECUCIÓ

Per a la realització d'aquesta obra s'haurà d'adscriure a l'execució del contracte un equip de treball que estarà integrat com a mínim pels següents perfils:

- **1 Cap d'obra** amb un mínim de 5 anys d'experiència, i amb experiència en mínim 2 obres de treballs en estructures metàl·liques de grans llums o similars a les de la present licitació.

  En l'oferta cal presentar declaració responsable conforme es compleixen aquests requisits. En cas de resultar adjudicatari caldrà presentar Currículum. FGC podrà requerir altra documentació addicional que acrediti el compliment de l'experiència requerida.

- **1 Encarregat d'obra** amb un mínim de 5 anys d'experiència, i amb experiència en mínim 2 obres de treballs en estructures metàl·liques de grans llums o similars a les de la present licitació.

  En l'oferta cal presentar declaració responsable conforme es compleixen aquests requisits. En cas de resultar adjudicatari caldrà presentar Currículum. FGC podrà requerir altra documentació addicional que acrediti el compliment de l'experiència requerida.

Per a la realització d'aquesta obra es demana que es comprometin als següents:

- Declaració responsable conforme es comprometen a presentar al Responsable del contracte i a Serveis Generals dels FGC (ffurne@fgc.cat), un "Pla de prevenció del consum d'alcohol i drogues en el treball per a empreses que treballen per FGC a Xarxa Ferroviària i Projectes", que inclogui els requeriments definits a la guia de l'Annex 4 del PPT. Aquest pla s'ha de presentar amb anterioritat a la data de l'acta de comprovació de replantejament de l'obra i per tant, amb anterioritat a l'inici dels treballs.

6. DELEGAT D'OBRA

El contractista nomenarà un Delegat d'Obra que serà l'interlocutor amb FGC.

Aquest Delegat, en cas de ser Enginyer de Camins, Canals i Ports haurà de visar la seva actuació com a tal al col·legi d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Catalunya.

Serà obligatori que el Delegat d'Obra o bé el Cap d'obra tinguin signatura digital per tal realitzar els tràmits de forma telemàtica.

7. ANNEXES

S'adjunta la següent documentació tècnica, complementària a aquest Plec:

ANNEX NÚM. 1: *"PROJECTE CONSTRUCTIU D'ADAPTACIÓ DEL PROJECTE PREEXISTENT DE RECRESCUT ESTRUCTURAL DE L'EDIFICI AUXILIAR DEL CENTRE OPERATIU DE RUBÍ"*

ANNEX NÚM. 2: *"MANUAL BIM ESPECÍFIC DE DE FERROCARRILS DE LA GENERALITAT DE CATALUNYA"*

ANNEX NÚM. 3: *"TAULA D'USOS I NIVELLS DE DESENVOLUPAMENT I INFORMACIÓ DELS MODELS BIM"*

ANNEX NÚM. 4: *"GUIA PER A LA REDACCIÓ DEL PLA DE PREVENCIÓ DEL CONSUM D'ALCOHOL I DROGUES EN EL TREBALL PER A EMPRESES QUE TREBALLEN PER FGC A XARXA FERROVIÀRIA I PROJECTES"*

ANNEX NÚM. 1

ANNEX NÚM. 2

FGC
Ferrocarrils
de la Generalitat
de Catalunya

MANUAL BIM ESPECIFIC

de Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya

CONTROL DE VERSIONS

Versió	Data	Pàgines	Contingut de la modificació
00	05/08/2019	Totes	Creació del document
01	20/01/2020	Totes Pàg. 7 Pàg. 25	Modificació del logotip i colors corporatius. Incorporació dels fluxos de treball i modificació de les tasques a realitzar per part de la DO. Incorporació de referències.
02	29/06/2020	Pàg. 4	Incorporació apartat Introducció

Preparat per:	Revisat per:	Revisat formal per:	Aprovat per:
Data:	Data:	Data:	Data:

Índex

1. CONSIDERACIONS GENERALS 4
1.1. Introducció 4
1.2. Per què implementar la metodologia BIM 4
1.3. Propòsit del manual BIM específic d'FGC 5
2. PROCÉS BIM 6
2.1. Descripció del procés BIM 6
2.2. Especificacions del procés BIM 7
2.3. Rols i responsabilitats BIM 8
3. ENTORN COL·LABORACIÓ 9
3.1. Àrees de treball en l'entorn col·laboratiu 9
3.2. Interoperabilitat tècnica 9
3.3. Pla d'execució BIM 10
4. MODELS BIM I USOS DEL MODEL 11
4.1. Tipus de models 11
4.2. Usos BIM dels models 11
5. ESTÀNDARDS DE MODELATGE 13
5.1. Sistemes de classificació 13
5.2. Nivell de definició dels elements i dels models 13
5.3. Sistemes de denominació 14
6. PRESENTACIONS I LLIURABLES 15
7. MODEL DE PLA D'EXECUCIÓ BIM D'FGC (PEB) 16
7.1. Descripció general del Pla d'Execució del contracte amb metodologia BIM (*) 17
7.2. Informació del contracte 17
7.3. Contactes clau del contracte 17
7.4. Objectius del contracte / Usos BIM (*) 17
7.5. Funcions organitzatives i personal (*) 19
7.6. Disseny del procés BIM 19
7.7. Intercanvis d'informació i nivell de definició del model BIM 20
7.8. EIRs de FGC pel model (*) 20
7.9. Procediments de col·laboració 21
7.10. Procediments de control de qualitat del model 22
7.11. Necessitats d'infraestructura tecnològica 23
7.12. Estructura del model 23
7.13. Models lliurables 24
8. REFERÈNCIES 25

9. ANNEXOS 26
9.1. Annex núm. 1. Taula de relacions entre usos, tipus de projectes i tipus de models 26

1. CONSIDERACIONS GENERALS

1.1. Introducció

El present Manual es redacta a partir de la **Guia BIM** i el **Manual BIM de Generalitat de Catalunya**, publicats el juny de 2019, els quals creen el marc general per a la realització, amb la metodologia BIM, dels projectes i obres de l'administració pública catalana. El present document, redactat per Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya, és un document on es desenvolupen les especificitats dels projectes i obres a desenvolupar per a FGC.

1.2. Per què implementar la metodologia BIM

La definició de **BIM** (Building Information Modeling) és la següent:

"Metodologia de treball col·laboratiu per a la creació i gestió d'un projecte de construcció amb l'objectiu de centralitzar tota la informació del projecte en un model d'informació digital creat per tots els agents que participen en tot el cicle de vida de la infraestructura."

El BIM suposa una evolució respecte els sistemes de disseny tradicional basats en plànol, ja que incorpora la informació geomètrica (3D), temporal (4D), de costos (5D), ambiental (6D) i de manteniment (7D).

El **Building Information Modeling** (BIM) és una metodologia centrada en millorar el disseny, la construcció, l'ús i manteniment d'una edificació o infraestructura, de forma més eficient i amb menys indefinicions o errors gràcies a la modelització en tres dimensions i a la incorporació dintre del propi model de dades.

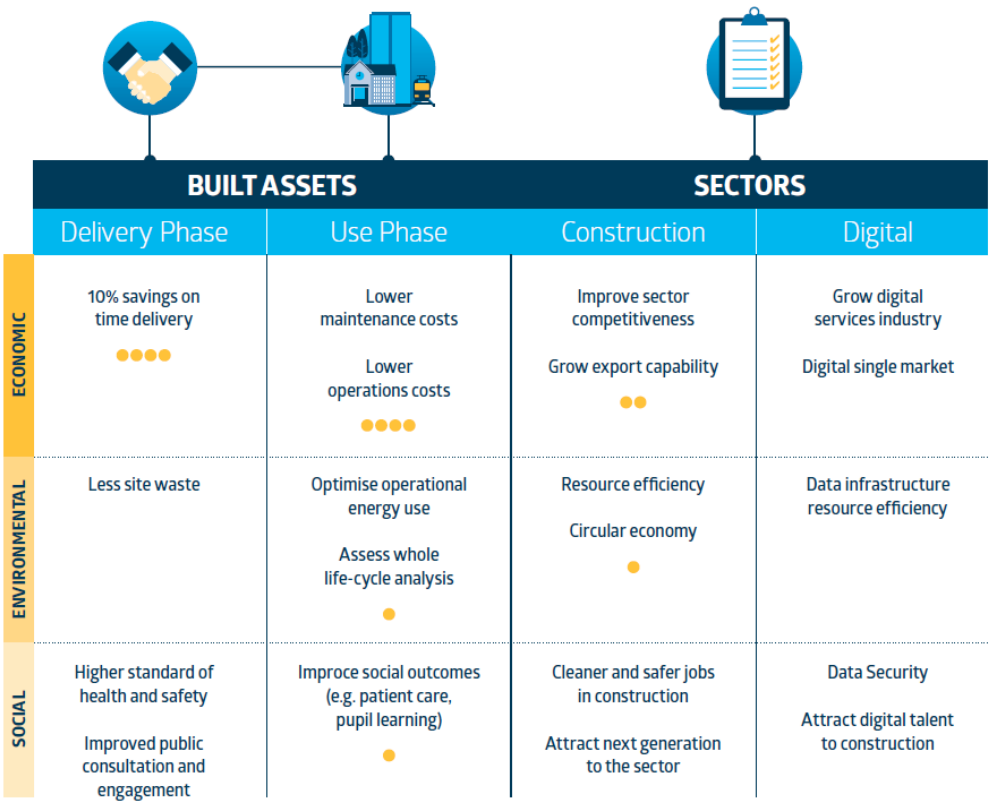
Quan aquest model incorpora totes les dades necessàries per cada ús, els avantatges són molts, entre els que cal destacar:

- la millora de la **qualitat del disseny** a traves de les diferents fases de vida de l'objecte del contracte,
- la millora de **l'eficiència del calendari** d'execució de les diferents tasques a realitzar, ja sigui durant la construcció o durant el manteniment,
- l'augment de la innovació mitjançant l'ús d'aplicacions que permetin **gestionar el Big Data** per a l'extracció d'informació.

El **BIM** és una metodologia que es pot aplicar en qualsevol fase del cicle de vida de l'objecte, però s'ha de tenir en compte la relació entre els costos d'aplicació de la metodologia versus el valor afegit que aportarà. Per aquest motiu, s'ha de valorar quin és l'ús del model i adequar el nivell de detall i l'àrea del model.

Els equips s'hauran d'orientar a implementar BIM al nivell necessari per **maximitzar el valor** alhora que es **minimitzi el cost i l'impacte de la implementació** del model. Això requereix que l'equip identifiqui selectivament les àrees adequades per a la implementació del BIM i planifiqui aquestes àrees d'implementació en detall.

És per això, que des de Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya (a partir d'ara **FGC**) s'aposta per la implementació el BIM en totes les fases del projecte i de la seva vida útil, permetent l'optimització dels recursos, de la gestió de la infraestructura i reduint els costos de manteniment i d'operació no ferroviària.



Esquema 1: Taula de beneficis extreta del llibre "Hanbook for introduction of BIM by the European Public Sector" de EUBIM Taskgroup.

1.3. *Propòsit del manual BIM específic d'FGC*

Des de FGC es considera que la metodologia BIM aportarà un major coneixement de la pròpia infraestructura, així com una gran millora en la gestió del manteniment així com el seu estat, el que significarà una optimització dels recursos i una reducció de cost de manteniment.

Es per això que el BIM que es vol implantar a FGC s'enfoca cap al 5D, 6D i sobretot 7D.

Aquest document pretén fixar les pautes per a la utilització de la metodologia BIM en els projectes i obres que es desenvolupin a la xarxa i poder ampliar-se en els propers anys a la implementació del BIM en el manteniment.

Al tractar-se d'una metodologia que incorpora, i ha d'incorporar, cada cop més informació, es creu convenient que aquest document sigui un document viu, en el qual s'augmentin i/o es modifiquin les pautes per tal d'absorbir noves necessitats que FGC vulgui incorporar.

2. PROCÉS BIM

A l'inici d'un nou projecte/obra es crearà un equip BIM que inclourà tècnics de cada àrea on s'actuï així com els tècnics que operaran la infraestructura i els que en faran el manteniment un cop finalitzada l'actuació.

El propòsit d'aquest equip serà definir els requeriments d'informació (EIRs) necessaris per assolir els objectius fixats per tot el cicle de vida de la infraestructura i vetllar per el seu compliment, tant en els continguts com els formats. Així mateix, l'equip de BIM haurà de desenvolupar i implementar un procés col·laboratiu entre tots els agents implicats, que garanteixi la transferència d'informació, precisa i consistent, en cadascuna de les seves fases i entre elles, de manera que s'aconsegueixi una major eficiència de tot el procés constructiu.

2.1. Descripció del procés BIM

Segons la normativa BSI PAS 1192-2:2013 el cicle d'informació per a un projecte desenvolupat en metodologia BIM es resumeix en aquesta gràfica.

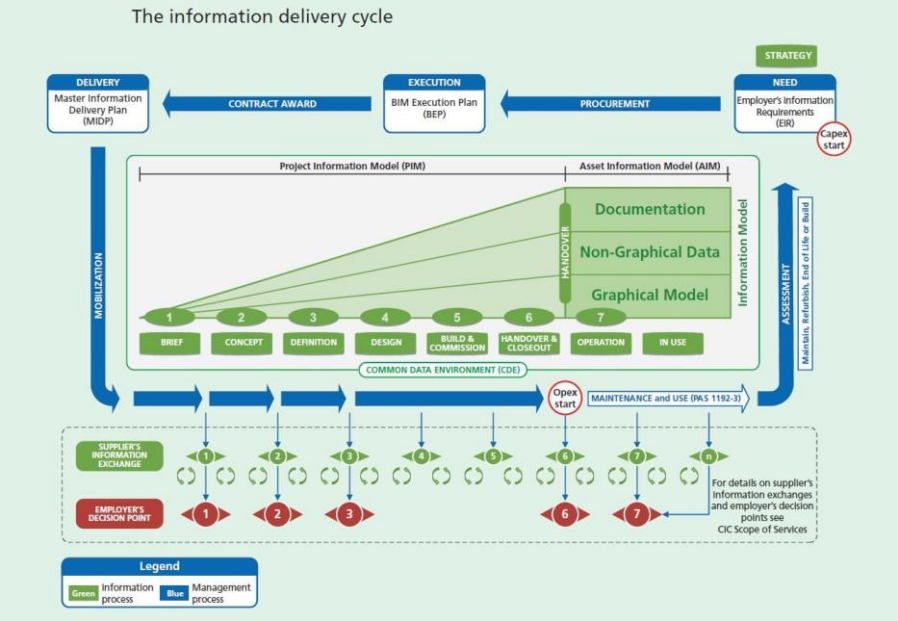


Diagrama 2: PAS 1192-2:2013

El procés BIM s'estructurarà amb els següents punts:

- **FGC** definirà els **EIR**s (employer's information requirements) on s'especificaran les normes i processos a adoptar per part del proveïdor per a l'entrega del projecte o bé de l'obra. Aquesta documentació s'incorporarà en la documentació de licitació i serà documentació contractual.

- Per a l'adjudicació, els diferents licitadors presentaran un Pre-Pla d'Execució BIM (**Pre-PEB**) especificant que executaran en matèria de BIM.

- L'adjudicatari de cada fase designarà un agent Responsable BIM que s'encarregarà de redactar el Pla d'Execució BIM (en endavant, **PEB**) que inclourà la resposta a cada EIRs, aquest document serà de referència tant per l'equip adjudicatari com **FGC**. En l'apartat 7 **Model de Pla d'execució BIM d'FGC** s'especifica que ha de contenir el **PEB**.

- Tant si es tracta d'un projecte/obra desenvolupada en diferents contractes o en un de sol, els diferents agents que participin en el projecte generaran els seus Model de Disciplina i serà el Responsable BIM qui comprovi la qualitat de la informació continguda. També realitzarà l'anàlisi de coordinació, així com la comprovació de la no existència de col·lisions abans de compartir-la amb **FGC**. En cas de més d'un contracte el projectista/contractista/DO de l'obra principal serà l'encarregat de fer l'estudi de col·lisions amb els altres contractes.

- Un cop el Model BIM inclou tots els Model de Disciplina i s'ha validat l'anàlisi de coordinació i el de col·lisions, el responsable del projecte per part de FGC realitzarà l'aprovació.
- El Model BIM s'utilitzarà per donar resposta als EIRs de FGC amb els lliurables especificats.

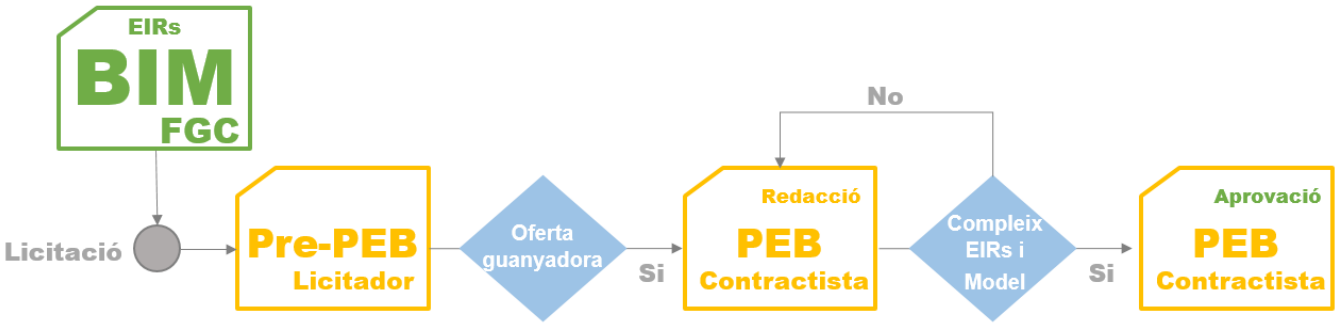


Diagrama 3: Flux de treball per aconseguir el PEB aprovat per FGC.

2.2. Especificacions del procés BIM

Com ja s'ha comentat anteriorment, el Responsable BIM de l'adjudicatari serà l'encarregat en cada fase de coordinar els models de disciplina i crear el Model de Projecte que inclou els de disciplina coordinats i sense col·lisions.

Serà el **Model BIM de Projecte** el que serà lliurat i utilitzat com a document contractual de la licitació de l'obra.

Durant la fase de construcció, el contractista o contractistes de l'obra hauran d'anar actualitzant el Model de Projecte, en base als models de disciplina dels subcontractistes. Aquest model serà el **Model BIM de Construcció**.

Paral·lelament, a mesura que s'executi l'obra, la Direcció d'Obra comprovarà que la informació recopilada i arxivada sigui l'executada realment, de manera que, una cop finalitzada, pugui conformar el **Model BIM d'Obra Executada**.

Finalment, en la fase de posada en marxa, lliurament i recepció de l'equipament, la Direcció d'Obra elaborarà el **Model BIM per a Manteniment i Operacions** d'acord amb els EIRs i, per tant, els requeriments fixats al PEB, per part de l'operador de l'equipament.

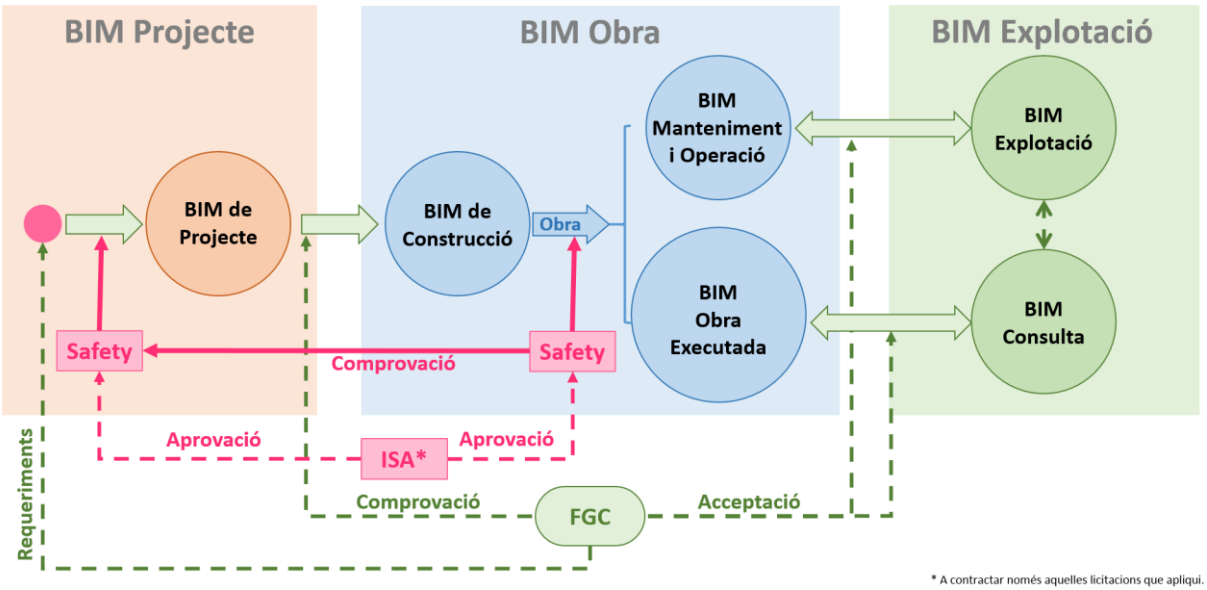


Diagrama 4: Flux de treball dels Models BIM.

2.3. *Rols i responsabilitats BIM*

Depenent de la fase en que es trobi l'actuació, els rols poden variar, però a grans trets, es concreten en els següents.

Responsable BIM del contracte (o BIM Manager)

Es tracta del gestor BIM i és la persona encarregada d'incorporar la informació que requereix FGC en els seus EIRs al model BIM. També serà l'interlocutor amb els diferents tècnics que FGC designi com a interlocutors vàlids per al tractament del model BIM. El responsable BIM tindrà:

- Coneixements tècnics i de gestió adequats als objectius i complexitat del contracte,
- Coneixements en l'execució de projectes amb metodologia BIM,
- Competència demostrable en els Usos BIM associats als objectius proposats,
- Competència demostrable en la utilització de les eines BIM de suport.

Les responsabilitats del Responsable de BIM del Contracte seran, com a mínim, les següents:

- Desenvolupar el PEB i assegurar el seu compliment.
- Garantir l'aplicació i compliment de la Guia de BIM en el Contracte.
- Gestionar la creació dels continguts BIM del Contracte.
- Coordinar i dirigir les reunions amb els representants de BIM dels agents.
- Garantir la idoneïtat de l'entorn tecnològic implementat, incloent la prescripció de programari, maquinari i xarxa estructurada.
- Gestionar els processos de coordinació i detecció de col·lisions, elaborant els corresponents informes d'identificació i resolució de conflictes detectats.
- Garantir l'exportació i extracció de dades dels models actualitzats, d'acord amb els requisits de cada ús BIM específic.
- Assegurar que les transferències d'informació i els lliurables es realitzen en els formats prescrits.

La persona designada pel **PEB** com a **Responsable BIM** haurà d'acreditar els coneixements BIM per poder assumir les responsabilitats.

Coordinadors BIM de disciplina (o BIM Leader)

Els Coordinadors BIM de disciplina realitzaran les funcions de responsables BIM en la seva disciplina, en fase de projecte, o ofici/Subcontractista, en fase de construcció. Les persones que realitzin aquests rols hauran de tenir:

- Experiència en modelat amb metodologia BIM en la seva disciplina o ofici.
- Competència en la coordinació del seu equip amb la resta de l'equip de projecte o obra en un entorn de treball col·laboratiu.

Les responsabilitats dels Coordinadors de BIM seran, com a mínim, les següents:

- Gestionar la generació del model relacionat amb la seva disciplina tècnica.
- Solucionar els problemes del seu equip relacionats amb els aspectes BIM del contracte.
- Assessorar a l'equip en l'ús de les eines BIM necessàries.
- Crear els continguts BIM específics de la disciplina.
- Exportar el model de disciplina d'acord amb els requeriments establerts per a la seva coordinació o integració amb els de les altres disciplines.
- Realitzar el control de qualitat i la resolució de les col·lisions específiques de la seva disciplina.
- Elaborar els lliurables propis de la seva disciplina d'acord amb els formats prescrits.

La persona designada pel **PEB** com a **Coordinador BIM** haurà d'acreditar els coneixements BIM per poder assumir les responsabilitats.

3. ENTORN COL·LABORACIÓ

Per poder desenvolupar els contractes amb metodologia BIM es requereix d'un conjunt d'eines que permetin que la informació sigui accessible per tots els agents implicats en el contracte. Aquestes eines són les següents:

- Un espai d'emmagatzematge i ús compartit d'informació amb accés restringit.
- Una base de dades, amb estructura fixa i comuna que permeti el fàcil traspàs d'informació a la base de dades de FGC.
- Un conjunt de programari i maquinari acordat.

En el PEB s'inclourà el detall i característiques que defineixen l'entorn col·laboratiu en el que es desenvoluparà el contracte, de manera que siguin compatibles amb les solucions d'entorn tecnològic que disposi FGC en el moment en que es desenvolupi el contracte.

3.1. Àrees de treball en l'entorn col·laboratiu

A continuació s'exposa l'ordre, la distribució de la documentació i els agents que en són responsables segons les quatre àrees de treball en que es divideix l'entorn de treball d'un projecte amb metodologia BIM.

1.- Local

Es traca de la fase en que cada equip de disciplina treballa amb el model de forma local i separadament de les altres disciplines. Tota aquesta documentació està controlada pel Coordinador BIM de disciplina però no es considera vàlida ja que no està validada pel Responsable BIM.

2.- Compartida

Àrea de treball controlada pel Responsable BIM, on s'inclouen els diferents models de disciplina i es validen per tal de poder prendre decisions entre tots els agents implicats en el contracte i que tinguin responsabilitats en alguna de les fases del cicle de vida de la infraestructura.

3.- Publicada

Àrea de treball controlada pel Responsable BIM, el model està aprovat pel responsable del contracte i validat pel tècnic de **FGC** designat per aquest contracte. Aquest models seran els lliurables que compliran amb els objectius i requeriments que s'havien fixat en el **PEB**.

Els models BIM publicats, lliurats en format obert, tindran caràcter contractual i seran accessible a tots els agents implicats en cadascuna de les fases del contracte, que els podran utilitzar per al desenvolupament de les activitats basades en models que siguin de la seva responsabilitat.

4.- Arxivada

Àrea d'emmagatzematge a la plataforma d'**FGC** dels models lliurats al finalitzar els contractes. L'accés a aquesta àrea de gestió serà restringit als agents i/o usuaris que **FGC** estimi oportú.

3.2. Interoperabilitat tècnica

La interoperabilitat es defineix com la capacitat dels sistemes d'informació, i dels procediments als quals aquests donen suport, de compartir dades i possibilitar l'intercanvi d'informació i coneixement entre ells.

Per aconseguir-ho és necessari utilitzar formats documentals oberts per tal que tothom tingui accés a la informació, indiferentment del programari utilitzat. Això s'aconsegueix amb la utilització dels fitxers IFC (Industry Fondation Class), els quals garanteixen la seva interoperabilitat amb les aplicacions de gestió i entorns de col·laboració disponibles en el mercat d'estàndard obert.

3.3. Pla d'execució BIM

La metodologia BIM es basa en la creació d'un model virtual que inclogui la informació necessària per al coneixement de la seva pròpia definició constructiva, econòmica-temporal, operacional i de manteniment. Aquesta informació ha d'estar estructurada per tal que sigui fiable i coherent, i permeti els anàlisis posteriors que cada agent necessiti fer en cadascuna de les fases del cicle de vida de la infraestructura.

Com més fiable i coherent sigui la informació del model, més fomentarà la col·laboració entre totes les parts interessades, ja que cada agent hi incorporarà més dades.

Per aconseguir que el model BIM sigui un èxit és necessari la redacció del Pla d'Execució BIM (**PEB**), aquest document és l'eina de planificació i manual particular de cada projecte ja que ha d'ajudar a gestionar la creació i desenvolupament del model BIM del contracte. El PEB serà redactat pel Responsable BIM del contracte i contemplarà com a mínim els aspectes següents:

- l'establiment dels objectius específics,
- l'assignació de rols i responsabilitats,
- la definició dels Usos BIM,
- les especificacions de l'entorn tecnològic.

El propòsit del PEB és establir les normes bàsiques a aplicar en el marc de treball en el que es desenvoluparà el contracte basat en un model BIM.

Per desenvolupar un PEB amb èxit **FGC** entregarà els EIRs que marcaran els objectius i usos del model BIM. D'acord amb els terminis fixats en les bases BIM del contracte, el PEB es presentarà al Responsable del contracte de **FGC** per a la seva aprovació.

(Com a model de PEB tipus, en l'apartat 7 del present document es pot trobar l'índex del PEB i tota la informació que ha de contenir).

4. MODELS BIM I USOS DEL MODEL

Per tal de poder extreure el màxim partit als models generats en cada fase del projecte es defineixen els diferents models i els seus usos associats, a més de definir el nivell de definició (en endavant, **LOD**, Level of Development) mínim segons el model.

4.1. Tipus de models

A continuació es llisten els dos **models BIM** bàsics, els quals hauran d'incorporar els EIRs prescrits per la infraestructura concreta objecte del contracte.

A) Model de Disciplina

Els models de Disciplina són aquells en que es divideix un projecte que es desenvolupa per diferents contractistes, subcontractistes o fins i tot oficis.

Cadascun dels models de Disciplina serà gestionat pel seu Coordinador BIM i creat de forma col·laborativa entre tots el tècnics d'una mateixa disciplina en un entorn de treball privat.

Un cop el coordinador BIM ha comprovat la qualitat del model, es podrà compartir a la resta de disciplines per tal de realitzar

B) Model de Coordinació

El model de Coordinació es crea a partir de la integració, combinació i coordinació de tots els models de Disciplina en un sol model.

Serà el Responsable BIM qui a partir d'aquest model realitzarà la gestió de col·lisions. A més servirà per l'anàlisi, la presa de decisions i par a l'aplicació dels usos del model

Aquest model és el recull d'informació que permetrà la generació de la documentació lliurable per a projectes i As Builts. Serà aquesta documentació la que serà validada pel responsable del contracte. La documentació generada serà contractual per a les següents fases.

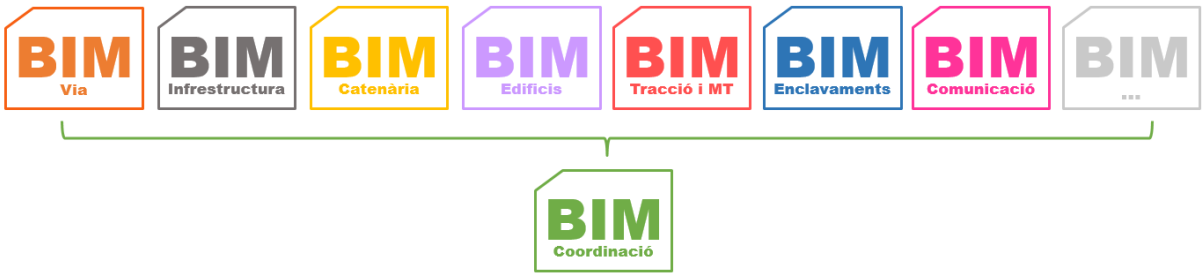


Diagrama 5: Diagrama amb els models de disciplina.

4.2. Usos BIM dels models

Els **usos BIM** són els usos que tindran els models BIM pel que fa a la quantitat d'informació i l'ús que es farà d'aquesta informació dintre del cicle de vida de la infraestructura. Aquests usos seran definits a partir dels objectius que marcarà **FGC** en els **EIR**s i recollits en el **PEB**.

Els Usos BIM seran els mateixos per als models de Disciplina i el model de Coordinació d'una mateixa fase del cicle de vida de la infraestructura. Un mateix Ús pot tenir diferents nivells de detall segons quina sigui la fase on s'utilitzi.

Depenent dels usos dels models, s'hauran de definir els objectes a modelar, qui és el responsable d'aquests objectes, els atributs de cada objecte, els diferents nivells de detall a assolir i els lliurables que s'han de generar amb aquests models.

A continuació es llisten els Usos BIM i la definició del seu ús en els models:

USOS		DEFINICIÓ
1	Condicions existents	Per l'anàlisi de les condicions existents per a un lloc, instal·lacions en un lloc o una àrea específica dins d'una instal·lació. Com per exemple els serveis afectats.
2	Cost	Per incorporar el cost de cada fase, des de la pròpia obra fins al seu manteniment anual.
3	Temps execució	Per incorporar la durada de l'execució de la infraestructura.
4	Anàlisi del lloc	Per avaluar zones dins d'una àrea determinada per determinar la ubicació òptima del lloc per a un projecte futur. Des del planejament urbanístic fins a les àrees protegides, inundables o de caràcter especial.
5	Disseny	Per definir les característiques geomètriques, físiques i espacials.
6	Funcional	Per comprovar el compliment de les necessitats funcionals de la infraestructura.
7	Anàlisi estructural	Per comprovar el compliment de les exigències de seguretat estructural.
8	Anàlisi d'enllumenat	Per comprovar el compliment de les exigències de seguretat d'ús.
9	Anàlisi d'energia	Per comprovar el compliment de les exigències d'estalvi d'energia.
10	Anàlisi de les instal·lacions	Per comprovar el compliment de les Normes aplicades a cada tipus d'instal·lació.
11	Altres anàlisis	Per comprovar el compliment d'altres exigències aplicables al projecte.
12	Avaluació de la sostenibilitat	Per avaluar la sostenibilitat de la construcció (edifici o infraestructura) durant el procés de construcció i durant la seva explotació.
13	2D	Per extreure plànols 2D amb tota la informació associada en quan a característiques geomètriques i físiques.
14	3D	Per definir els requeriments espacials, funcionals, i on es podrà comprovar la col·lisió tridimensionals dels diferents sistemes.
15	4D	Per planificar l'execució de la construcció i reduir terminis i incompatibilitats temporals d'execució.
16	Modelat de registre	Per recopilar l'estat final de l'obra i incorporar els controls de qualitat executats i també els futurs controls a realitzar.
17	Manteniment	Per incorporar les taules de manteniment dels sistemes i/o elements particulars, així com els plans de manteniment de la infraestructura.
18	Anàlisi de funcionament	Per estudiar el funcionament de la infraestructura durant el seu ús, des de les seves instal·lacions, l'ús d'energia previst i real, fins a l'anàlisi del tipus de façana, el sistema de ventilació o d'enllumenat. També es podrà incloure en aquest apartat el funcionament de les pròpies circulacions tant de trens com d'usuaris en diferents operatives.
19	Gestió d'actius	Per vincular el model de registre amb el sistema de gestió i fer-lo més eficient en el manteniment i operació de la instal·lació i els seus actius.

Taula 6: Taula dels USOS segons FGC.

5. ESTÀNDARDS DE MODELATGE

Els estàndards de modelatge són les normes que permeten controlar que els models s'estan realitzant amb les característiques necessàries per cada cicle de vida i fan referència als nivells de detall i d'informació, però també estan relacionats amb els sistemes de classificació dels elements i la seva denominació per agilitzar la gestió i l'eliminació de la repetició en la producció de documentació.

En aquest sentit, a continuació es llistaran els estàndards de classificació i denominació que FGC considera imprescindibles (un o varis per cada objecte).

5.1. Sistemes de classificació

Els sistemes de classificació s'han d'adoptar des de l'inici del modelatge, incorporar-los dintre del PEB, el que permetrà que es desenvolupin en tot el cicle de vida. A més han de ser intuïtius i flexibles per tal d'adaptar-los als diferents projectes.

Entre els sistemes de classificació més estandarditzats a Catalunya hi ha els següents ordenats de més a menys utilitzats:

- GuBIMclass
- OmniClass
- Uniclass (utilitzada sobretot al Regne Unit)
- UniFormat (utilitzada sobretot als EUA i Canada)
- MasterFormat

FGC utilitzarà el GuBIMclass donada la gran utilització d'aquesta classificació a Catalunya, a la vegada que si algun objecte no forma part d'aquesta classificació, s'adoptaran les classes OmniClass i Uniclass.

5.2. Nivell de definició dels elements i dels models

Els objectes del model hauran d'incloure un nivell de definició diferent en cada cicle de vida de la infraestructura. Aquesta informació es classifica en gràfica i no gràfica.

En el cas de la **definició gràfica** o ***Level Of Development*** (**LOD**) existeix una estandardització basada en l'AIA[1] i BIMForum, ambdós permeten clarificar quin és el nivell d'informació de cada objecte.

Level of Development	DEFINICIÓ segons AIA[1]
LOD 100	L'element del model es pot representar gràficament al model amb **un símbol o una altra representació genèrica**, però no compleix els requisits per ser un LOD 200. La informació relacionada amb l'element del model (és a dir, el cost per metre quadrat, el tonatge de climatització, etc.) pot ser derivat d'altres elements del model.
LOD 200	L'element model es representa gràficament al model com a sistema, objecte o conjunt **genèric** amb quantitats **aproximades**, mida, forma, ubicació i orientació. També es pot adjuntar informació no gràfica a l'element model.
LOD 300	L'element model es representa gràficament al model com a sistema, objecte o conjunt **específic** en termes de quantitat, mida, forma, ubicació i orientació. També es pot adjuntar informació no gràfica a l'element model.
LOD 350	L'element model es representa gràficament al model com a sistema, objecte o conjunt **específic** en termes de quantitat, mida, forma, ubicació, orientació i interfícies amb altres sistemes de construcció. També es pot adjuntar informació no gràfica a l'element model.
LOD 400	L'element model es representa gràficament al model com a sistema, objecte o conjunt **específic** en termes de mida, forma, ubicació, quantitat i orientació amb **informació de detall, fabricació, muntatge i instal·lació**. També es pot adjuntar informació no gràfica a l'element model.
LOD 500	L'element model és una **representació verificada de camp** en termes de mida, forma, ubicació, quantitat i orientació. També es pot adjuntar informació no gràfica als elements del model.
LOD 600	L'element objecte no està definit geomètricament en detall, però sí que ho estan les seves condicions de reciclatge, com materials propis, toxicitat, vida útil, distància a punts de fabricació / reciclatge, pes i volum, formes de trasllat i desmuntatge, etc. . Està basada principalment en informació no gràfica vinculada a l'element.

Nota (1): AIA és l'acrònim de The American Institute of Architects.

Taula 7: Taula de definicions de LOD segons el document "G202-2013 Project BIM Protocol" de AIA.

En canvi, amb la **definició no gràfica** o ***Level Of Information*** (LOI) no existeix aquesta estandardització que permeti la classificació. En la norma PAS 1192-2:2013 es fa referència a tres grups; *model gràfic*, *dades no gràfiques* i *documentació*. Per ordenar aquests tres grups els hem numerat de la següent manera.

Level of Information	DEFINICIÓ
LOI 1	Informació provinent del model gràfic, com poden ser els atributs de cada objecte com la quantitat, mida, forma, superfície, volum…
LOI 2	Informació no gràfica, incorporada dintre del model com un atribut no dimensional de cada objecte, com per exemple marca, model, any de fabricació…
LOI 3	Documents externs associats a l'objecte que poden ser fitxes tècniques, manuals, documents de control de qualitat, segons l'ús del model.

Taula 8: Taula de definicions de LOI segons FGC.

El LOI 3 es variarà segons els usos del model, de manera que un LOI 3 del projecte de construcció inclourà les fitxes tècniques dels objectes, però el LOI 3 de l'obra executada incorporarà a més de les fitxes tècniques els manuals de manteniment.

Per relacionar els Tipus, Usos i Nivells de definició amb la fase del cicle de vida, s'incorpora com Annex Núm. 1 una taula que correlaciona els diferents termes amb el projecte o fase del cicle de vida.

5.3. Sistemes de denominació

En l'apartat 7 Model de Pla d'execució BIM d'FGC s'establirà el sistema de denominació dels següents elements:

- Denominació dels models BIM; inclouran com a mínim la Codificació del projecte, la Fase del projecte, la Disciplina i la Ubicació (línia i estació/tram).
- Denominació dels Objectes BIM: inclouran la Disciplina d'origen i el tipus d'element basat en les característiques genèriques del propi objecte.

6. PRESENTACIONS I LLIURABLES

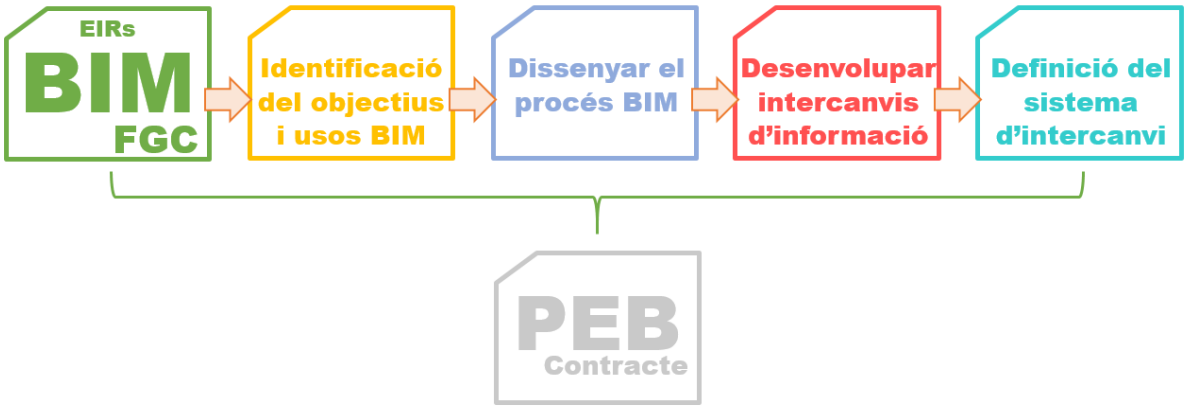
Els models BIM que es lliurin hauran de complir amb uns requeriments específics segons fase del cicle de vida i ús del model BIM, i tots ells es lliuraran en format obert i natiu. Tot això serà recollit en el PEB corresponent al contracte.

Per a la elaboració de la documentació gràfica basada en el model corresponent a qualsevol fase serà d'aplicació el ***Plec de prescripcions per a l'assistència tècnica a la redacció de projectes*** i el ***Manual de Direcció d'obra civil*** vigents d'FGC.

7. MODEL DE PLA D'EXECUCIÓ BIM D'FGC (PEB)

Aquest apartat es desenvolupa com a model tipus per a la redacció del **Pre-PEB**, com a licitador, i del **PEB**, com a adjudicatari, que s'haurà de presentar a **FGC** per tal d'executar el contracte amb **metodologia BIM**.

Amb aquesta idea, el document es desenvolupa seguint l'ordre i el format del **PEB** i en cada apartat es fa referència si també és d'aplicació per a la redacció del **Pre-PEB** incloent un asterisc en el títol (*).



Esquema 9: Esquema de producció i continguts del Pla d'Execució BIM.

INDEX DEL PLA D'EXECUCIÓ BIM

1. Descripció general del Pla d'Execució del contracte amb metodologia BIM (*)
2. Informació del contracte
3. Contactes clau del contracte
4. Objectius del contracte / Usos BIM (*)
   - 4.1. Objectius BIM
   - 4.2. Usos del model BIM
5. Funcions organitzatives i personal (*)
   - 5.1. Rols i responsabilitats
   - 5.2. Relació entre Usos BIM i personal assignat
6. Disseny del procés BIM
   - 6.1. Diagrama del procés BIM amb entregables
   - 6.2. Diagrama de detall de cada Ús BIM
7. Intercanvis d'informació i nivell de definició del model BIM
8. EIRs de FGC pel model (*)
9. Procediments de col·laboració
   - 9.1. Estratègia de col·laboració
   - 9.2. Llistat de reunions
   - 9.3. Calendari d'entregues i aprovacions
   - 9.4. Entorn col·laboratiu
   - 9.5. Procediment de comunicació electrònica
10. Procediments de control de qualitat del model
    - 10.1. Estratègia de control del model
    - 10.2. Comprovacions de control de qualitat
    - 10.3. Precisió i toleràncies del model
11. Necessitats d'infraestructura tecnològica
    - 11.1. Software
12. Estructura del model
    - 12.1. Estructuració dels noms de les disciplines
    - 12.2. Estructuració del propi model
    - 12.3. Sistema de coordenades i unitats
    - 12.4. Estàndards de modelatge
13. Models lliurables

Nota: Els apartats marcats amb un asterisc (*) fan referència als apartats del **Pre-PEB**.

7.1. Descripció general del Pla d'Execució del contracte amb metodologia BIM (*)

En aquest apartat s'ha d'explicar **la raó per a la creació del Pla d'Execució BIM del contracte**, incloent de forma raonada els **usos del model BIM**, així com un disseny detallat del procés d'execució BIM durant el cicle de vida de la present licitació/contracte.

7.2. Informació del contracte

El Pla haurà d'incloure informació crítica sobre el contracte, com ara el nom del projecte, la seva ubicació, la descripció i les dates crítiques de referència per a futures consultes. El format serà el següent:

Descripció	
Nom del projecte	
Codi de contracte	
Situació	Direcció, codi postal, municipi
Tipus de contracte	Projecte / Assistència tècnica / Obra / ....
Breu descripció del contracte	
Data inici de contracte	
Data inici del modelat	
Data finalització del modelat	

Taula 10: Dades generals del contracte.

Calendari de fites:

Fita	Data prevista d'inici	Data estimada de finalització	Responsable
PEB	XX/XX/XXXX	XX/XX/XXXX	Empresa – Perfil - Nom
Model esborrany	XX/XX/XXXX	XX/XX/XXXX	Empresa – Perfil - Nom
Model definitiu	XX/XX/XXXX	XX/XX/XXXX	Empresa – Perfil - Nom
....	XX/XX/XXXX	XX/XX/XXXX	Empresa – Perfil - Nom

Taula 11: Calendari de dates.

7.3. Contactes clau del contracte

Com a part de la informació de referència, un pla BIM haurà d'incloure informació de contacte del personal clau del contracte. En aquest apartat s'haurà d'incloure la següent taula:

Rol	Empresa	Nom	Direcció	E-mail	Telèfon
Project Manager	FGC	...	C/ Vergós, 44 - BCN	....@fgc.cat	+XX.XXX.XX.XX
BIM Manager					
BIM Leader					
....					

Taula 12: Relació de contactes.

7.4. Objectius del contracte / Usos BIM (*)

Aquesta secció ha de documentar el valor estratègic i els usos específics del BIM del contracte, per tal de poder planificar i quantificar l'esforç de cada ús.

1. ***Objectius BIM:***

S'haurà d'incloure la següent taula d'objectius amb la prioritat i ús associat:

Prioritat (alta, mitja i baixa)	Descripció de l'objectiu	Usos potencials BIM
Alta	Reduir el nombre de col·lisions en obra	3D
Alta	Reduir el termini d'execució	Temps execució, 4D
Alta		
Alta		
Mitja		
Mitja		
Mitja		
Mitja	....	.....
....		

Taula 13: Relació d'objectius amb el valor estratègic.

1. ***Usos del model BIM:***

En aquest apartat s'haurà d'incloure la següent taula d'anàlisi dels usos a partir de la qual es decidirà quins són els usos necessaris:

Usos BIM	Valor pel projecte	Responsable	Valor pel projecte	Valoració de la capacitat [1-3] 1=Baix			Recursos i competències addicionals necessàries per implementar	Notes	S'utilitzarà en el Model
	[Alt / Mig / Baix]		[Alt / Mig / Baix]	Recursos	Competència	Experiència			[SÍ / NO / POTSER]

Taula 14: Taula d'anàlisi dels usos provinents dels objectius.

Col·locar una X en els Usos BIM addicionals:

	USOS	
	1	Condicions existents
	2	Cost
	3	Temps execució
	4	Anàlisi del lloc
	5	Disseny
	6	Funcional
	7	Anàlisi estructural
	8	Anàlisi d'enllumenat
	9	Anàlisi d'energia
	10	Anàlisi de les instal·lacions
	11	Altres anàlisis
	12	Avaluació de la sostenibilitat
	13	2D
	14	3D
	15	4D
	16	Modelat de registre
	17	Manteniment
	18	Anàlisi de funcionament
	19	Gestió d'actius

Taula 15: Taula d'usos del model.

7.5. Funcions organitzatives i personal (*)

Una de les tasques principals és definir el coordinador(s) del procés de planificació i execució BIM al llarg de les diferents etapes del contracte. Això és especialment important a l'hora d'identificar l'organització(s) que iniciarà el desenvolupament del Pla d'execució BIM, així com el personal necessari per implementar amb èxit el Pla.

1. Rols i responsabilitats

Rol	Responsabilitat
Project Manager	
BIM Manager	
BIM Leader	
....	

Taula 16: Detall de les responsabilitats de cada rol.

2. Relació entre Usos BIM i personal assignat

Ús BIM	Empresa	Nombre de personal per ús	Estimació d'hores	Ubicació	Contacte
14.- 3D	XXX	10pers	1200h	XXX	Nom - +XX.XXX.XX.XX
16.- Modelat de registre					
...					
....					

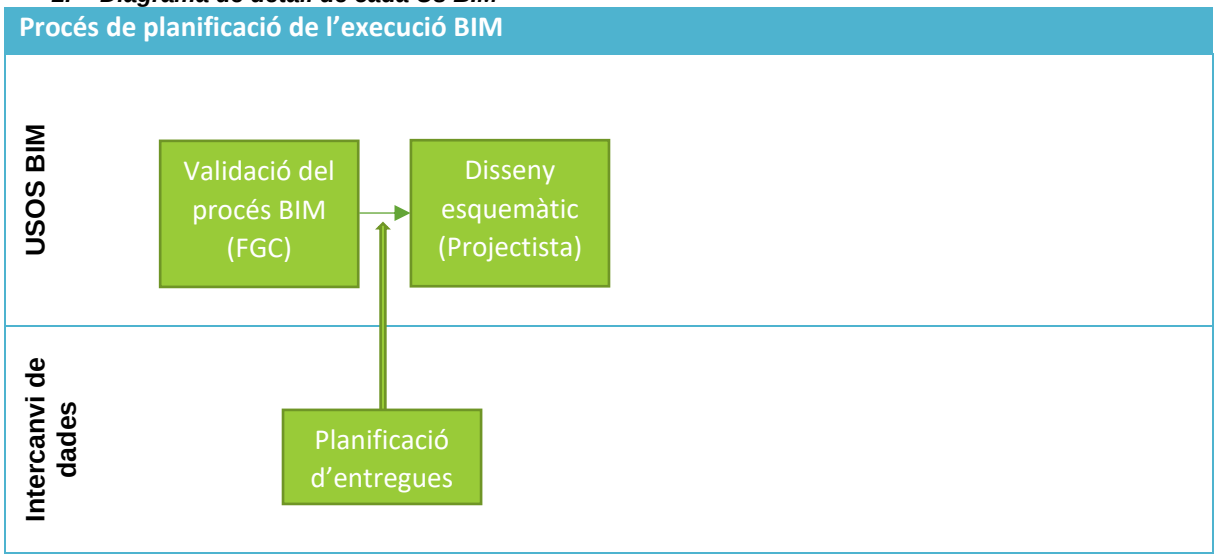
Taula 17: Relació entre usos personal destinat a realitzar-los.

7.6. Disseny del procés BIM

Aquest apartat ha d'il·lustrar clarament el procés d'execució BIM mitjançant l'ús de mapes de processos. Aquests es desenvolupen en el segon pas del procediment de planificació, un cop els objectius i usos BIM estan clars.

Es tracta de presentar un diagrama de processos general i un diagrama per cada ús BIM, explicant quin és el procés per aconseguir que el model compleixi amb els usos demanats. Aquests mapes de processos inclouran també els documents d'intercanvi (models BIM o documentació annexa) entre les diferents parts:

1. ***Diagrama del procés BIM amb entregables***
2. ***Diagrama de detall de cada Ús BIM***



Taula 18: Diagrama del procés d'execució BIM relacionat amb els entregables.

7.7. *Intercanvis d'informació i nivell de definició del model BIM*

Els elements del model i el nivell de detall necessaris per implementar cada ús BIM hauran d'estar clarament definits en els requisits d'intercanvi d'informació.

S'haurà d'aportar una taula on s'incloguin els elements a modelar i el nivell de definició del model (MOD), segons cada US BIM i fase del contracte, segons taula adjunta:

PROVISIONAL					Usos BIM	Condicions existents		Cost	
					Fase del projecte	Construcció		Construcció	
					Nom de l'arxiu				
SISTEMA DE CLASSIFICACIÓ D'ELEMENTS						LOD	LOI	LOD	LOI
Nivell 1	Nivell 2	Nivell 3	Nivell 4	Codi Complert	Descripció				
1900				1900	Obra ferroviària				
1900	10			1900.10	Via				
1900	20			1900.20	Catenària				
1900	20	10		1900.20.10	Estructures				
1900	20	10	10	1900.20.10.10	Pals				
1900	20	10	20	1900.20.10.20	Mènsules				
1900	20	10	30	1900.20.10.30	Pòrtics				
1900	20	10	40	1900.20.10.40	Suports				
1900	20	10	50	1900.20.10.50	Atibantats				
1900	20	20		1900.20.20	Conductors				
1900	20	20	10	1900.20.20.10	Feeder				
1900	20	20	20	1900.20.20.20	Fil de contacte				
1900	20	20	30	1900.20.20.30	Sustentador				
1900	20	20	40	1900.20.20.40	Barra rigida				
1900	20	20	50	1900.20.20.50	Cable de guarda				
1900	20	30		1900.20.30	Equips de maniobra				
1900	20	30	10	1900.20.30.10	Seccionadors				
1900	20	30	20	1900.20.30.20	Descarregadors d'intervals				
1900	20	30	30	1900.20.30.30	Parallamps				
1900	20	40		1900.20.40	Equipament auxiliar				
1900	20	40	10	1900.20.40.10	Conjunts de compensació				
1900	20	40	20	1900.20.40.20	Ancoratges				
1900	20	40	30	1900.20.40.30	Punts fixes				
1900	20	40	40	1900.20.40.40	Brides de posada a terra				
1900	20	40	50	1900.20.40.50	Aïlladors de secció				
1900	20	40	60	1900.20.40.60	Capota				
1900	30			1900.30	Senyalització ferroviària				
1900	40			1900.40	Subestacions i mitja tensió				

Taula 19: Taula MOD amb la classificació dels elements a modelar i el nivell de definició de cadascun d'ells segons l'ús BIM del model.

7.8. *EIRs de FGC pel model (*)*

S'haurà d'incloure els requisits per al model BIM, documentar-los i entendre'ls. Per poder redactar aquest apartat, FGC entregarà els Requisits d'Informació d'FGC pel contracte, juntament amb la documentació de la licitació.

7.9. Procediments de col·laboració

L'equip ha de desenvolupar els seus procediments d'activitat electrònica i de col·laboració. Això inclou la definició de procediments de gestió de models (p. Ex., Estructures de fitxers i permisos de fitxer), així com el calendari de reunions crítiques el sistema o programa per a les entregues.

1. Estratègia de col·laboració

S'haurà de redactar com realitzarà la col·laboració i amb quins perfils es coordinarà.

2. Llistat de reunions

S'haurà d'establir una taula amb el llistat de reunions que el licitador proposa per a la correcta execució del contracte amb metodologia BIM, s'adjunta taula d'exemple:

Tipus de reunió	Estadi del contracte	Freqüència	Participants	Ubicació
Reunió de llançament BIM EIRs	Inici – implantació	A l'inici del contracte 1 vegada	Tècnic de FGC Responsable BIM del contracte	Oficines de .....
Reunió del PEB	Inici – implantació	1 setmana després de la primera	Tècnic de FGC Responsable BIM del contracte	Oficines de .....
Coordinació entre execució d'obra i modelat BIM	Durant el contracte	Cada setmana	Tècnic de FGC Responsable BIM del contracte	Oficines de .....
Comprovació estat del model	Previ a entrega rellevant	Puntual	Tècnic de FGC Responsable BIM del contracte	Oficines de .....
.....			Tècnic de FGC Responsable BIM del contracte	Oficines de .....

Taula 20: Taula amb les reunions i dades rellevants de les mateixes.

3. Calendari d'entregues i aprovacions

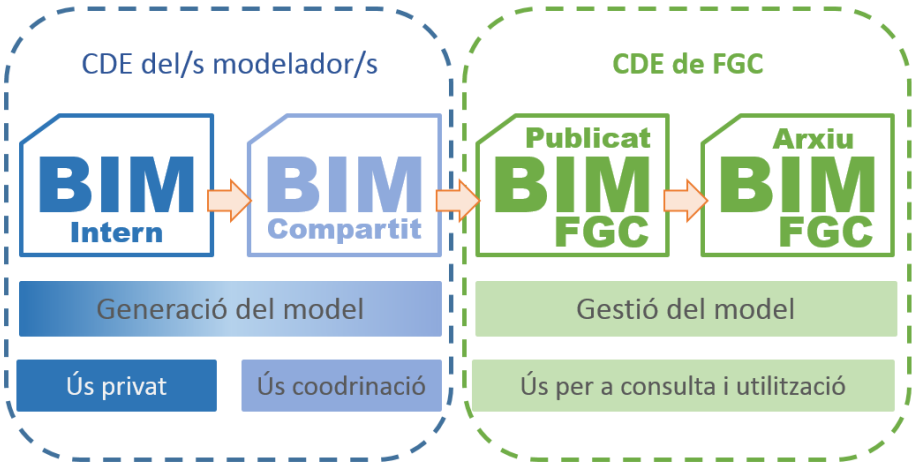
S'haurà de presentar un quadre on especificarà com es realitzaran les entregues de documentació segons la següent taula:

Intercanvi d' informació	Emissor	Receptor	Freqüència	Data d' intercanvi	Disciplina	Software natiu	Tipus d' arxiu natiu	Tipus d' arxiu d' intercanvi
Planificació	Constructor estructura	FTP Responsable BIM del contracte	En l'inici del contracte	XX/XXXX	....	....	.xxx	.xxx
Seguiment de l'obra	Constructor instal·lacions	FTP Responsable BIM del contracte	Mensual	XX/XXXX	....	....	.xxx	.xxx
....								

Taula 21: Taula amb les reunions i dades rellevants de les mateixes.

4. *Entorn col·laboratiu*

S'haurà de desenvolupar quin entorn s'utilitzarà per a la gestió interna i de coordinació entre d'altres tècnics que estiguin involucrats en el mateix entorn físic del projecte/obra. Per a la gestió i entregues dels lliurables amb FGC s'utilitzarà la plataforma de FGC que serà accessible només pel **Responsable BIM del contracte**.



Imatge 22: Esquema dels Common Data Environment.

5. *Procediment de comunicació electrònica*

En el següent apartat s'haurà d'explicar el sistema de correus electrònics que s'utilitzarà per a la comunicació del traspàs de les models, cada correu haurà d'especificar a qui va dirigit, la versió del model, on està emmagatzemat, les modificacions realitzades des de l'anterior versió.

7.10. Procediments de control de qualitat del model

1. *Estratègia de control del model*

S'ha de descriure quina és l'estratègia per a controlar la qualitat del model i dels entregables.

2. *Comprovacions de control de qualitat*

S'hauria de desenvolupar i fer un seguiment durant tot el contracte per garantir que els participants compleixin els requisits definits, la taula serà similar a la següent:

	Requisits a controlar	1a entrega	2a entrega	.....	n entrega	ENTREGA FINAL
PEB	Lliurament del PEB.					
	El PEB segeix el model de FGC.					
	El PEB està complert.					
	El PEB compleix amb TOTS els EIRs d'FGC.					
Models Natius	La nomenclatura dels arxius segueixen el que especifica el PEB.					
	Els models estan coordinats.					
	Els models comparteixen el mateix punt d'origen de coordenades.					
	Els nivells estan definits i coincideixen en els diferents models de disciplina.					
	Tots els objectes estan classificats segons la classificació requerida en els EIRs.					
	El nom dels objectes seguirà l'especificat en el PEB					
	El nivell de detall i d'informació dels objectes encaixa amb el del PEB.					
	Absència d'elements duplicats, perduts, borrats o no modelats.					
	Verificació de les col·lisions					
	Es lliuren tots els models					
Models IFC	La nomenclatura dels arxius segueixen el que especifica el PEB.					
	Els models estan coordinats.					
	Els models comparteixen el mateix punt d'origen de coordenades.					
	Els nivells estan definits i coincideixen en els diferents models de disciplina.					
	Tots els objectes estan classificats segons la classificació requerida en els EIRs.					
	El nom dels objectes seguirà l'especificat en el PEB					
	El nivell de detall i d'informació dels objectes encaixa amb el del PEB.					
	Absència d'elements duplicats, perduts, borrats o no modelats.					
	Verificació de les col·lisions					
	Es lliuren tots els models					

Taula 23: Taula dels requisits a controlar en cada entrega del contracte.

3. Precisió i toleràncies del model

Fase	Disciplina	Tolerància
Execució	Estructura	+/- 1 cm per localització i dimensió
As built	Instal·lacions	+/- 5 cm per localització i dimensió
....		

Taula 24: Taula de toleràncies dels models.

7.11. Necessitats d'infraestructura tecnològica

Cal definir la infraestructura de maquinari, programari i xarxa necessària per executar el pla.

1. Software

Ús BIM	Disciplina	Software	Versió
....			

Taula 25: Taula de software que s'utilitzarà.

7.12. Estructura del model

L'equip ha de discutir i documentar elements com l'estructura del model, l'estructura de noms de fitxers, el sistema de coordenades i els estàndards de modelització.

1. Estructuració dels noms de les disciplines

S'ha de definir els noms dels arxius segons la codificació que FGC proporcionarà com a EIR i a continuació especificar el contingut de cada model de disciplina.

Model	Disciplina	Codi	Nom del fitxer	Responsable	Contingut	Titular
Via	Via	VIA	BV-PC-VIA-BIM_Model.xyz	BIM Manager	Inclou el traçat de la via, els carrils, les soldadures, les JAEs, aparells de via, fixacions	FGC
Catenària	Catenària	CAT	BV-PC-CAT-BIM_Model.xyz	BIM Manager	Inclou la catenària amb els seus suports, punts fixes, brides de posada a terra, seccionaments...	FGC
Enclava-ments	Enclava-ments	ENC	BV-PC-ENC-BIM_Model.xyz	BIM Manager	Inclou els circuits de via, les senyals verticals, les senyals de direcció, els motors de les agulles...	FGC
....						

Taula 26: Taula de codificació de models de disciplina.

2. Estructuració del propi model

S'ha de descriure com es separarà el model per disciplines mitjançant esquema.

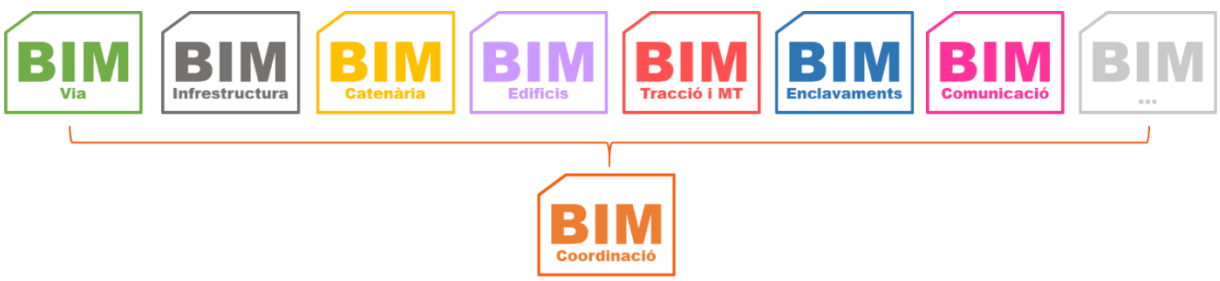


Diagrama 27: Diagrma amb els models de disciplina.

3. Sistema de coordenades i unitats

S'especificarà les coordenades de referència per a tots els models de Disciplina i també s'especificarà les unitats de mesura, que seran les que especifiqui l'EIR.

4. Estàndards de modelatge

S'especificarà els estàndards a utilitzar tant dels arxius cad com BIM.

Estàndard	Versió	Usos BIM on s'aplica	Titular
CAD	-	7.- Anàlisi estructural	FGC
IFC	Versió	5.- Disseny	Constructor
....			

Taula 28: Taula de codificació de models de disciplina.

7.13. Models lliurables

L'equip ha de documentar els lliuraments exigits per FGC.

Tema a presentar	Fase	Data aopximada d'entrega	Format d'entrega	Notes
Model de coordinació de construcció	Inici contracte	XX/XXXX	Format obert + natiu	
IFC	As built	XX/XXXX	Format obert + natiu	
....				

Taula 29: Taula de codificació de models de disciplina.

8. REFERÈNCIES

Per la redacció de la present Guia de BIM de FGC s'ha utilitzat la següent documentació:

1. Hanbook for introduction of BIM by the European Public Sector. EUBIM Taskgroup
2. PAS 1192-2: 2013 Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling.
3. PAS 1192-3: 2014 Specification for information management for the operational phase of assets using building information modelling.
4. The Uses of BIM Classifying and Selecting BIM Uses Version 0.9 September 2013 PENN State.
5. BIM Guidelines for vertical and horizontal construction. 2015 v 1.2. Massachusetts Port Authority. Capital Program and Environmental Affairs
6. BIM Guidelines. July 2012. New York City Department of Design + Construction.
7. Guia BIM – Generalitat de Catalunya. Edició juny de 2019.
8. Manual BIM – Generalitat de Catalunya. Edició juny de 2019.
9. Guia BIM de Gestió de projectes i obres d'Infraestructures de la Generalitat de Catalunya.
10. Computer Integrated Research Program (2013) "BIM Planning Guide for Facility Owners". Version 2.0, June, The Pennsylvania State University.
11. AEC (UK) BIM Protocol. Implementing UK BIM Standards for the Architectural, Engineering and Construction industry. Version 2.0. September 2012.
12. Building Information Modelling Guidelines. For Design Bid Build Contracts. Version 1.6 2012. USC Capital Construction Development and Facility Management Services. University of Southern Carolina.
13. BIM Standards for Architects, Engineers and Contractors. Version 2.0. 2012 San Diego Community College.
14. 3D Working Method 2006. Digital Construction. BIPS. The National Agency for Enterprise and Construction. Denmark.
15. Statsbygg Building Information Modelling Manual. Version 1.2.1 (SBM 1.2.1) Statsbygg.
16. ISO/TS 12911: 2012. Framework for building information modelling (BIM) guidance.
17. Qatar BIM User Day. November 2015. Mohammad Jabakhanji. Alpine Limited
18. Lean and BIM Synergy in Practice – A General Overview. Lean Construction Blog. September 2016. Dr. Algan Tezel. University of Huddersfield.
19. Episode 24: Understanding BIM Uses. BIM Thinkspace blog. Dr. Bilal Succar. Change Agents AEC.
20. The many faces of LOD. July 2016. Marzia Bolpagni. Invited Research PhD Student at Ministry of Justice UK.
21. IFD Library White paper. April 2008. buildingSMART International.
22. BIMDictionary.com. BIMe Initiative. Dr. Bilal Succar. Change Agents AEC. Víctor Roig, editor de la versió en català. BIMETRIC Laboratorio de Procesos SL.

9. ANNEXOS

9.1. *Annex núm. 1. Taula de relacions entre usos, tipus de projectes i tipus de models*

USOS	Fases	Model de Disciplina	Model de Coordinació	Generat	LOD	LOI
1.- Condicions existents 2.- Cost 3.- Temps execució 4.- Anàlisi del lloc 5.- Disseny 6.- Funcional	**Projecte Bàsic**	- Infraestructura - Edificis - Via - Catenària - Instal·lacions ferroviàries - Instal·lacions no ferroviàries - ...	Projecte Bàsic	Projectista	LOD 300	LOI 1
1.- Condicions existents 2.- Cost 3.- Temps execució 5.- Disseny 6.- Funcional 7.- Anàlisi estructural 8.- Anàlisi d'enllumenat 9.- Anàlisi d'energia 10.- Anàlisi de les instal·lacions 11.- Altres anàlisis 12.- Avaluació de la sostenibilitat 13.- 2D 14.- 3D 15.- 4D	**Projecte Executiu**	- Infraestructura - Edificis - Via - Catenària - Instal·lacions ferroviàries - Instal·lacions no ferroviàries - ...	Projecte Executiu	Projectista	LOD 400	LOI 2
1.- Condicions existents 2.- Cost 3.- Temps execució 5.- Disseny 6.- Funcional 7.- Anàlisi estructural 8.- Anàlisi d'enllumenat 9.- Anàlisi d'energia 10.- Anàlisi de les instal·lacions 11.- Altres anàlisis 12.- Avaluació de la sostenibilitat 13.- 2D 14.- 3D 15.- 4D	**Projecte de Construcció**	- Infraestructura - Edificis - Via - Catenària - Instal·lacions ferroviàries - Instal·lacions no ferroviàries - ...	Projecte de Construcció	Contractista	LOD 400	LOI 3
1.- Condicions existents 2.- Cost 3.- Temps execució 5.- Disseny 6.- Funcional 12.- Avaluació de la sostenibilitat 13.- 2D 14.- 3D 15.- 4D	**Memòria valorada**	- Infraestructura - Edificis - Via - Catenària - Instal·lacions ferroviàries - Instal·lacions no ferroviàries - ...	Memòria valorada	Contractista	LOD 300	LOI 2
5.- Disseny 6.- Funcional 7.- Anàlisi estructural 8.- Anàlisi d'enllumenat 9.- Anàlisi d'energia 10.- Anàlisi de les instal·lacions 11.- Altres anàlisis 12.- Avaluació de la sostenibilitat 13.- 2D 14.- 3D 15.- 4D 16.- Modelat de registre	**Projecte Obra Executada**	- Infraestructura - Edificis - Via - Catenària - Instal·lacions ferroviàries - Instal·lacions no ferroviàries - ...	Projecte Obra Executada	Direcció d'obra	LOD 500	LOI 3
16.- Modelat de registre 17.- Manteniment 18.- Anàlisi de funcionament 19.- Gestió d'actius	**Manteniment i Operació**	- Infraestructura - Edificis - Via - Catenària - Instal·lacions ferroviàries - Instal·lacions no ferroviàries - ...	Manteniment i Operació	Direcció d'obra	LOD 300	LOI 3

ANNEX NÚM. 3

Taula específica per l'obra *d'adaptació del projecte preexistent de recrescut estructural de l'edifici auxiliar del Centre Operatiu de Rubí*:

USOS	Obligatori	Model	LOD	LOI
5.- Disseny	Sí	Projecte Obra Executada "Digital twin"	LOD 500	LOI 3
6.- Funcional	Sí			
7.- Anàlisi estructural	Opcional			
8.- Anàlisi d'enllumenat	No			
9.- Anàlisi d'energia	No			
10.- Anàlisi de les instal·lacions	No			
11.- Altres anàlisis	No			
12.- Avaluació de la sostenibilitat	No			
13.- 2D	Sí			
14.- 3D	Sí			
15.- 4D	Opcional			
16.- Modelat de registre	Sí			

ANNEX NÚM. 4

GUIA PER A LA REDACCIÓ DEL PLA DE PREVENCIÓ CONTRA EL CONSUM D'ALCOHOL I DROGUES EN EL TREBALL PER A EMPRESES QUE TREBALLEN PER FGC A XARXA FERROVIÀRIA I PROJECTES

(Octubre de 2022)

CONTROL DE VERSIONS

Versió	Data	Pàgines	Contingut de la modificació
01	10/11/2022	Totes	Creació del nou document

Preparat per:	Revisat per:	Revisat formal per:	Aprovat per:
Data:	Data:	Data:	Data:

ÍNDEX

Pàgina

1. CONSIDERACIONS GENERALS. 1
2. CONTINGUT DEL PLA DE PREVENCIÓ CONTRA EL CONSUM D'ALCOHOL I DROGUES EN EL TREBALL 1

1. CONSIDERACIONS GENERALS.

La present guia es redacta per definir el contingut mínim del **Pla de prevenció contra el consum d'alcohol i drogues en el treball, que hauran d'elaborar les empreses que treballin per FGC en contractes gestionats per l'àrea de Xarxa Ferroviària i Projectes**.

Previ a l'inici de les obres, el Contractista elaborarà el **Pla de prevenció contra el consum d'alcohol i drogues en el treball,** que haurà de presentar al Responsable del contracte i a Serveis Generals dels FGC (ffurne@fgc.cat) per a la seva aprovació en base al que s'estableix en la present guia.

2. CONTINGUT DEL PLA DE PREVENCIÓ CONTRA EL CONSUM D'ALCOHOL I DROGUES EN EL TREBALL.

Aquest pla haurà de contenir, com a mínim, el següent contingut, indispensable, per a ser considerat com a tal (pla):

1) Detallar el compliment de les mesures que són obligatòries per contracte per assegurar la prevenció de consum d'alcohol i drogues en l'execució del contracte i el seu control. Així, s'haurà d'adjuntar un cronograma, amb el detall de les accions que es faran al llarg del temps que duri l'obra.

   El pla haurà de contemplar com a obligació la següent:

   En aplicació d'una política de prevenció i control, per evitar l'accidentalitat a les obres, FGC estableix com a element imprescindible, per a una correcta prevenció de riscos laborals la prevenció i detecció de possibles accidents que es puguin produir com a conseqüència de la ingesta d'alcohol, drogues i/o medicaments. Per tant i en aplicació de la mateixa, el contractista s'obliga, per a la prevenció i detecció de les possibles incidències en el seu personal i/o del personal de les empreses que subcontracti, a fer proves per detectar alcohol o detectar la ingesta o incorporació a l' organisme psicotròpics, estimulants tòxics o altres substàncies anàlogues, entre les quals s'inclouen, els medicaments sota l'efecte dels quals s'alteri la capacitat, l'estat físic o mental apropiat per treballar en les condicions fixades en el contracte i en tot cas per les tasques assignades.

   El contractista s'obliga a efectuar aleatòriament aquestes proves, tant al seu personal com el de les seves subcontractes, com a mínim cada tres mesos, i sempre que li requereixi FGC.

   El contractista s'obliga a comunicar a FGC, amb una setmana d'anticipació, quan i quines proves efectuarà, a quines persones, i, a comunicar el resultat a FGC. Si les proves s'haguessin d'efectuar per raons d'urgència, ho comunicarà el més aviat possible.

   Aquest cronograma detallarà, com a mínim, la realització d'una prova inicial a tot el personal del contractista o d'empreses subcontractades, adscrit a l'execució del contracte, i la següent, com a mínim, als 3 mesos següents, així com totes aquelles accions de millora que es disposin addicionalment i que permetin assegurar el compliment de les obligacions indicades.

El Contractista comunicarà a FGC la realització de les proves i els resultats agregats, juntament amb un informe del servei aliè contractat a aquest efecte, així com còpia de les factures que assegurin la seva realització o qualsevol altre document que acrediti la realització de les mateixes i que sigui acceptat com a vàlid per FGC (ex. certificació de l'empresa aliena que realitza els controls acreditativa de les dades i fets indicats).

2) Contindrà l'obligació expressa del contractista d'adoptar les mesures necessàries, amb les persones que hagin donat positiu en aquestes proves, o altres que es puguin fer a instàncies d'FGC, per assegurar la correcta execució del contracte sense incompliments en relació a l'execució de treballs havent consumit/donant positiu en l'esmentat control.

3) Per cada positiu que es detecti per consum d'alcohol i/o de drogues per part d'FGC, el contractista restarà obligat a realitzar una formació de, com a mínim, 2 hores amb tot el personal de l'obra, propi i d'empreses subcontractades, en matèria relacionada amb el consum de substàncies tòxiques i alcohol en el treball. Aquesta formació s'haurà d'acreditar documentalment a FGC a través de la justificació del control d'assistència obligatori del personal propi o d'empreses subcontractades, i les factures de les despeses incorregudes per part de les persones formadores i lloguer/cessió d'espais o altra documentació que sigui admesa per FGC i que permeti acreditar l'anterior.

4) L'obligació del contractista de fer difusió entre el seu personal i del corresponent a les empreses subcontractistes, del material que els facilitarà FGC per conscienciar sobre els riscos derivat del consum i evitar el consum d'alcohol i drogues en el treball a FGC.

Els quatre punts anterior són el contingut mínim que haurà de contenir el pla, el qual podrà incorporar també aquelles mesures que el contractista consideri oportunes en l'objectiu d'evitar el consum d'alcohol i drogues en el treball.