

**PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES PARTICULARS QUE REGIRAN LA LICITACIÓ
PER A LA CONTRACTACIÓ DELS SERVEIS D'ASSISTÈNCIA TÈCNICA PER A LA
REDACCIÓ DE L'ESTUDI INFORMATIU DEL PERLLONGAMENT DE LA LÍNIA
LLOBREGAT - ANOIA DELS FERROCARRILS DE LA GENERALITAT DE CATALUNYA
ENTRE EL PARC TECNOLÒGIC DE MANRESA I SANTPEDOR**

ÍNDEX

1. OBJECTE DEL PLEC.....	1
2. DADES GENERALS.....	1
3. ANTECEDENTS I ALTRES ESTUDIS ASSOCIATS	1
4. ABAST DELS TREBALLS	2
5. INSTRUCCIONS PARTICULARS	4
6. EXECUCIÓ DEL SERVEI AMB METODOLOGIA BIM	5
7. ALTRES MITJANS	6
8. CONDICIONS TÈCNIQUES.....	6
9. PUBLICACIONS I REPORTATGES	6
10. TERMINI DEL SERVEI.....	7
11. IMPORT DE LICITACIÓ	7
12. ANNEXES.....	8
ANNEX NÚM. 1	9
ANNEX NÚM. 2	10
ANNEX NÚM. 3	11
ANNEX NÚM. 4	12

1. OBJECTE DEL PLEC

El present Plec de Prescripcions Tècniques Particulars té com a objectiu definir la contractació del servei d'assistència tècnica per a la redacció de *l'Estudi informatiu del perllongament de la línia Llobregat – Anoia dels Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya entre el Parc Tecnològic de Manresa i Santpedor*.

Els treballs seran executats reportant directament a FGC, d'acord amb les especificacions i en els termes que són d'aplicació per a aquesta assistència tècnica a l'annex núm. 2 d'aquest plec, "Plec de prescripcions per a l'assistència tècnica a la redacció d'Estudis Informatius d'FGC" continguts del qual manifesta acceptar íntegrament l'ofertant, així com el de la restant documentació aportada.

En tot allò que no s'especifica al present Plec Prescripcions Tècniques Particulars, l'empresa adjudicatària haurà d'acomplir allò especificat en les normatives d'obligat compliment, en especial aquelles relatives a la Prevenció de riscos laborals i Reial Decret 1627/1997.

Per treballar a les instal·lacions d'FGC és obligatori que les empreses hagin realitzat, previ a l'inici del servei, la corresponent Coordinació d'Activitats Empresarials.

2. DADES GENERALS

Tipus d'estudi	Estudi Informatiu
Òrgan redactor	Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya
Classe d'obra	Perllongament del servei de viatgers aprofitant vies existents de mercaderies
Xarxa	Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya
Línia	Llobregat – Anoia
Inici-Final	Parc Tecnològic de Manresa – Santpedor
Longitud aproximada	4,2 km
Localitats	Manresa, Sant Fruitós de Bages, Santpedor
Comarques	Bages
Informació pública	Si
Aplicabilitat <i>Llei 4/2006, de 31 de març, ferroviària</i>	Si

3. ANTECEDENTS I ALTRES ESTUDIS ASSOCIATS

El concepte del tren-tramvia del Bages està previst als diferents instruments de planificació urbanística i sectorial, com són el Pla d'infraestructures del transport de Catalunya 2006-2026 (PITC), el Pla de Transport de Viatgers de Catalunya 2020, el Pla Territorial Parcial de les Comarques Centrals i el Pla Director Urbanístic del Pla del Bages.

En aquest sentit, s'han impulsat els següents estudis que caldrà tenir en compte:

- Estudi informatiu relatiu a la implantació del tren-tramvia a la comarca del Bages (2009)
- Estudi informatiu del perllongament de la línia Llobregat-Anoia entre Manresa-Alta i el Parc de l'Agulla (2024)
- Anàlisi de factibilitat del tren-tramvia del Bages amb clau EP-FNB-21086 (2025)

Adicionalment caldrà tenir en consideració els següents documents que es consideren rellevants per a l'anàlisi:

- Projecte ECORAIL

4. ABAST DELS TREBALLS

L'abast dels treballs és la redacció de l'Estudi informatiu del perllongament de la línia Llobregat – Anoia dels Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya entre el Parc Tecnològic de Manresa i Santpedor.

L'actuació consisteix en el perllongament de la línia R5 des del Parc Tecnològic de Manresa, on finalitza l'actuació definida a l'Estudi informatiu del perllongament de la línia Llobregat-Anoia entre Manresa-Alta i el Parc de l'Agulla (alternativa escollida), per donar servei fins a Santpedor, mitjançant el corredor ferroviari de mercaderies existent.

Els treballs inclouran la definició, a nivell d'estudi informatiu, de diferents alternatives, entre les quals s'inclourà la zero o de no realització de l'actuació, a fi de seleccionar-ne la més idònia.

Preguntes a les que cal respondre en cada alternativa:

1. Grau d'integració territorial i planejament urbanístic afectat
2. Ubicació de les estacions
3. Afeccions i integració en les trames urbanes municipals
4. Encaminaments per cada tipologia de trànsits: vianants, bicicletes, vehicles, ferroviari per tipologia de circulacions.
5. Afeccions a la hidrologia
6. Resum d'avantatges/inconvenients de cada proposta

Dins dels treballs a realitzar, s'inclou la redacció de l'informe d'anàlisi i de proposta de resposta a les al·legacions presentades en el període d'Informació Pública i audiència al que ha d'estar sotmesos aquests Estudis, abans de la seva aprovació definitiva.

L'estudi informatiu ha d'incloure la definició i valoració al nivell corresponent, de les diferents alternatives de l'obra d'infraestructura, via, catenària, senyalització i totes les instal·lacions associades a les noves estacions incloent totes les reposicions de serveis afectats, urbanització, jardineria de superfície, integració urbana de les noves estacions, desviaments provisionals de trànsit i altres afectacions possibles durant l'execució de les obres.

L'estudi inclourà la definició (a nivell i escala d'estudi informatiu) dels següents elements:

- A. Memòria
- B. Annexes
 1. Antecedents
 2. Planejament urbanístic
 3. Cartografia i topografia
 4. Climatologia, hidrologia i drenatge
 5. Geologia, geotècnia i hidrogeologia
 6. Estudi de demanda
 7. Estudi d'alternatives

8. Traçat i definició geomètrica
9. Moviment de terres
10. Seccions tipus
11. Estructures
12. Integració territorial i urbana
13. Estacions i baixadors
14. Superestructura de via
15. Material mòbil
16. Instal·lacions ferroviàries
17. Electrificació
18. Instal·lacions no ferroviàries
19. Serveis afectats
20. Expropiacions
21. Coordinació amb altres organismes
22. Estudi d'implantació
23. Pla d'Obres
24. Model d'explotació ferroviària
25. Pressupost total estimatiu
26. Anàlisi multicriteri i rendibilitat
27. Descripció de l'alternativa seleccionada
28. Reportatge fotogràfic
29. Síntesi de l'impacte ambiental

C. Plànols

D. Pressupost

Adicionalment, qualsevol altre document que permeti completar un Estudi Informatiu per ser aprovat segons s'especifica a l'article núm. 10 de la Llei 3/2007, del 4 de juliol de l'obra pública.

El contingut de l'estudi informatiu s'acordarà amb el responsable del projecte d'FGC. El pressupost es desglossarà segons s'acordi amb el responsable del projecte d'FGC.

S'adjunta com a l'Annex núm.2 el Plec de prescripcions per a l'assistència tècnica a la redacció d'Estudis Informatius d'FGC que és d'aplicació en aquesta licitació. En cas de discrepància entre aquest plec tècnic i el plec de prescripcions adjunt com a l'Annex núm.2, prevaldrà aquest plec tècnic.

Es realitzaran reunions periòdiques de seguiment i coordinació del projecte, que tindran lloc a les oficines NEO dels FGC o de manera telemàtica, i que seran d'assistència obligatòria per a l'Autor de l'Estudi de l'empresa adjudicatària.

Es farà entrega d'una "maqueta" del document, que haurà de ser revisada i validada pels Responsables Tècnics d'FGC. Un cop realitzades les correccions i/o modificacions que determini FGC es farà l'entrega del document definitiu.

Del document definitiu s'haurà de lliurar una còpia en suport informàtic (pdf i arxius de treball). El PDF de l'estudi haurà de disposar dels marcadors corresponents a tots els documents que el conformen.

5. INSTRUCCIONS PARTICULARS

El contingut de l'estudi informatiu haurà d'incloure els següents estudis específics:

- Estudi de demanda en l'àrea d'influència
- Estudi de mobilitat
- Estudis funcionals
- Estudi de sistemes, processos i fases constructives
- Estudi geològic-geotècnic
- Estudi hidrogeològic
- Disseny funcional i d'arquitectura de les noves estacions
- Estudi dels sistemes d'electrificació i alimentació elèctrica
- Estudi dels sistemes de senyalització ferroviària
- Estudi tècnic-econòmic de les alternatives
- Coordinació amb altres organismes Estudis de rendibilitat de la inversió (TIR, VAN, SAIT), des del punt de vista financer i econòmic social
- Anàlisi multicriteri i justificació de la solució seleccionada
- Anàlisi de riscos.

Pel que fa a la geotècnia, l'adjudicatari haurà de revisar i analitzar tota la informació geotècnica disponible de projectes anteriors, i que serà facilitada per FGC. A més, l'adjudicatari realitzarà una campanya de cates per caracteritzar el terreny en les zones on la informació disponible sigui insuficient, per tant caldrà que realitzi una proposta de campanya de cates, sondeigs, presa de mostres i assaigs, que hauran de ser en nombre suficient per caracteritzar el terreny, avaluar l'excavabilitat i posició del nivell freàtic per la determinació dels sistemes executius que es poden dur a terme, i que haurà de ser validada per FGC.

Serà objecte de l'empresa adjudicatària l'execució d'aquesta campanya (treballs de camp i de laboratori) i la redacció de l'Annex de Geotècnia que especifiqui conclusions i condicionants geotècnics a considerar, a partir de tota la informació disponible de projectes anteriors i la nova campanya executada.

L'adjudicatari realitzarà un aixecament topogràfic de detall (1/200) de l'àmbit de cada alternativa de posició de les estacions estudiades que abastarà al menys 25 m a banda i banda de l'eix de la traça, també realitzarà un aixecament de dades de precisió de la via existent entre el Parc Tecnològic de Manresa i Santpedor (4,2 km).

L'adjudicatari realitzarà un estudi de les edificacions adjacents a la traça per identificació de cimentacions, soterranis, balcons que puguin ser afectats per les obres o pel futur servei.

Pel que fa a l'estudi de demanda caldrà que inclogui:

- Revisió dels planejaments territorials i d'infraestructures i transports
- Dades de mobilitat i demanda de transport públic:
 - Enquestes de mobilitat disponibles i fiabilitat de les enquestes

Comparació dels valors de les matrius de viatgers (per període estival i no estival)

Mapes de fluxos Origen-Destí per als períodes estival i no estival

Repartiment modal

Dades de demanda de modes ferroviaris i de línies d'autobús

Contrast de dades

- Metodologia de la previsió de la demanda

Model de previsió

Creació de la matriu base de viatges en transport públic actual

Creació de la matriu base de viatges en vehicle privat actual

Creació de la matriu de viatgers en transport públic per l'any horitzó

Demanda captada pel vehicle privat

Demanda anual Resultats de demanda de les alternatives

Instruccions addicionals pel lliurament final

El lliurament definitiu d'aquest encàrrec incorporarà el següent en format digital:

- Documentació i plànols amb format DIN-A3, amb portades i format facilitat per la direcció a l'inici dels treballs.
- Una presentació de síntesi de l'anàlisi en format ppt, on s'exposi de forma resumida i en un llenguatge entenedor per a la ciutadania, els trets més rellevants de l'actuació. Aquest resum haurà d'incloure, com a mínim, les característiques de l'àmbit d'estudi, l'objecte de l'actuació, una breu descripció, el pressupost, el termini de les obres i els usuaris beneficiats, entre d'altres.
- Un mínim de 3 infografies/renders de l'anàlisi a consensuar amb la Direcció del projecte

6. EXECUCIÓ DEL SERVEI AMB METODOLOGIA BIM

El projectista redactarà els estudis 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 3 d'aquest plec. L'ofertant haurà d'entregar el Pre-PEB seguint les indicacions del Manual.

El projectista entregarà en el termini de dues setmanes, el PEB del projecte sense canviar les característiques ofertades en el Pre-PEB. Aquest PEB serà actualitzat mensualment o bé segons necessitats del projecte i aprovat pel Referent de l'Àrea d'FGC.

La redacció del projecte no es considerarà finalitzada fins a l'entrega del "Model digital" del projecte amb els usos demanats i ofertats segons la taula adjunta, els quals hauran d'estar verificats.

USOS	Obligatori	Model	LOD	LOI
1.- Condicions existents	Sí	Estudi Informatiu	LOD 200	LOI 1
2.- Cost	No			
3.- Temps execució	Opcional			
4.- Anàlisi de lloc	Sí			

5.- Disseny	Sí			
6.- Funcional	Sí			
7.- Anàlisi estructural	No			
8.- Anàlisi d'enllumenat	No			
9.- Anàlisi d'energia	No			
10.- Anàlisi de les instal·lacions	No			
11.- Altres anàlisis	Opcional			
12.- Avaluació de la sostenibilitat	Opcional			
13.- 2D	Sí			
14.- 3D	Sí			
15.- 4D	No			

7. ALTRES MITJANS

L'Assistència Tècnica disposarà dels mitjans de transport que assegurin la necessària mobilitat dels seus components, d'acord amb les característiques dels diferents serveis a executar.

Igualment comptarà amb els locals necessaris, els aparells topogràfics per a les comprovacions de control geomètric: regla d'ample i peralt, goniòmetre per la mesura de l'angle d'inclinació del carril, regla electrònica pel control de la geometria de les soldadures; ordinadors tipus PC amb disc dur, impressora.... i els materials de tot tipus necessaris per al compliment de les tasques encomanades.

8. CONDICIONS TÈCNIQUES

No és podrà alterar la composició dels mitjans humans que ha d'aportar l'Assistència Tècnica ni substituir el personal proposat sense autorització expressa d'FGC.

L'empresa adjudicatària es compromet a mantenir l'Autor/a del Document i tot l'equip ofertat durant l'execució de tot el contracte. L'Autor del Document serà la persona responsable del seguiment del document amb el Responsable Tècnic d'FGC, i es compromet a assistir a totes les reunions de seguiment que es realitzin. En quan als tècnics especialistes, caldrà que es comprometin a assistir a totes les reunions, tant específiques com generals, on es tracti el seu àmbit de treball.

Per a la realització dels treballs l'Assistència Tècnica adjudicatària tindrà en compte tota la normativa vigent d'obligat compliment.

Serà obligatori que l'Autor/a de Projecte tinguin signatura digital per tal realitzar els tràmits de forma telemàtica.

9. PUBLICACIONS I REPORTATGES

L'Assistència Tècnica no podrà publicar notícies, dibuixos ni fotografies dels projectes, ni organitzar curssets, visites o donar conferències, sense prèvia autorització escrita a FGC.

FGC es reserva el dret de prendre, editar, projectar i, en qualsevol forma, explotar, directament o mitjançant acord amb tercers, tants reportatges fotogràfics i cinematogràfics com estimi oportú dels serveis confiats a l'Assistència Tècnica.

10. TERMINI DEL SERVEI

Per als treballs de redacció de l'Estudi Informatiu s'ha previst un termini de **43 setmanes**, des de la data de l'acta d'inici del servei.

11. IMPORT DE LICITACIÓ

S'inclou en l'import de licitació la realització de totes les tasques descrites en el present plec.

El pressupost de licitació (abans d'IVA) és de **214.732,01 €**, desglossat segons s'indica a la següent taula:

	Import de licitació
Serveis d'assistència tècnica per a la redacció de l' Estudi informatiu del perllongament de la línia Llobregat – Anoia dels Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya entre el Parc Tecnològic de Manresa i Santpedor.	180.447,06 €
13% Despeses Generals	23.458,12 €
6% Benefici Industrial	10.826,82 €
Import base (abans d'IVA)	214.732,01 €
IVA(21%)	45.093,72 €
TOTAL	259.825,73 €

D'acord amb el següent desglossament:

CONCEPTE	PEC (abans d'IVA)
Estudi Informatiu	-
Estudi de demanda	32.209,80 €
Estudi previ d'alternatives	10.736,60 €
Campanya geotècnica	16.104,90 €
Topografia de detall	32.209,80 €
Redacció Estudi Informatiu	123.470,90 €
TOTAL	214.732,01 €

12. ANNEXES

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

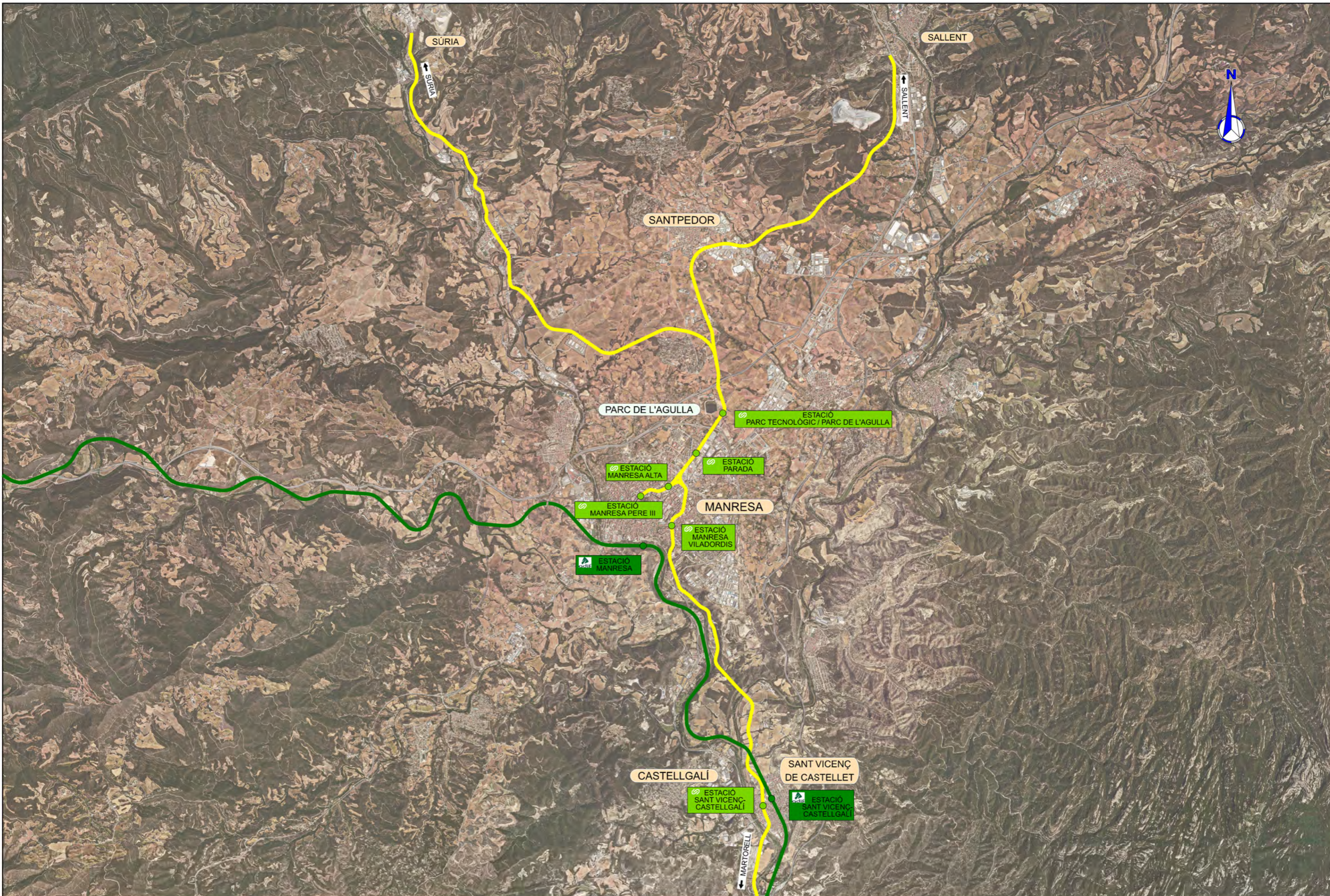
ANNEX NÚM. 1: “Plànol de l'àmbit d'actuació”.

ANNEX NÚM. 2: “Plec de prescripcions per a l'assistència tècnica a la redacció d'Estudis Informatius d'FGC”.

ANNEX NÚM. 3: “Manual BIM específic de Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya”

ANNEX NÚM. 4: “Plec de prescripcions tècniques per a la elaboració de cartografia i topografia en 2D i 3D”

0_0100_AREA_INFORMACIO004_COPIES_SEGURETAT_OT11VARXA_FGC0002_LA41_GENERIC02020001_BAIXADOR_PARC_AGULLA



FERROCARRILS DE LA
GENERALITAT DE CATALUNYA

PROJECTES I DESENVOLUPAMENT
DE NOUS NEGOCIS

TÍTOL DEL PROJECTE
BAIXADOR PARC DE L'AGULLA
MANRESA

TERME MUNICIPAL
MANRESA

PUNT QUILOMÈTRIC
-

ESCALES
1:75.000
(en A3)
ORIGINALS

NOM DEL PLÀNOL
PLANTA DE CONJUNT

DATA
MARÇ 2026

PLÀNOL NÚM.
1

NOM FITXER
01F01.dgn

FULL 1 DE 1

ANNEX NÚM. 2



**PLEC DE PRESCRIPCIONS
PER A L'ASSISTÈNCIA TÈCNICA
A LA REDACCIÓ
D'ESTUDIS INFORMATIUS**

CONTROL DE VERSIONS

Versión	Data	Pàgines	Contingut de la modificació
00	11/04/2019	Totes	Creació del document

ÍNDIX

	Pàgina
1. INTRODUCCIÓ	1
2. OBJECTE DE L'ENCÀRREC	1
3. GESTIÓ I AUTORIA DELS TREBALLS	1
4. PERSONAL, OFICINA I MITJANS A DISPOSAR PEL CONSULTOR	2
5. DESENVOLUPAMENT DELS TREBALLS	2
6. DOCUMENTACIÓ A LLIURAR PER FGC AL CONSULTOR	3
7. NORMATIVA APLICABLE	3
8. EXPEDIENT DE L'ESTUDI	3
9. DOCUMENTS DE L'ESTUDI INFORMATIU	4
10. DIRECTRIUS SOBRE EL CONTINGUT DELS DOCUMENTS DE L'ESTUDI INFORMATIU	4
11. PRESENTACIÓ DELS TREBALLS	24
12. ACCEPTACIÓ DELS TREBALLS	25
13. COORDINACIÓ AMB LA REDACCIÓ DE L'ESTUDI D'IMPACTE AMBIENTAL	25
14. PLA D'ASSEGURAMENT DE LA QUALITAT DEL PROJECTE	26
15. INFORMACIÓ PÚBLICA	26

1. INTRODUCCIÓ

El present Plec de Prescripcions, que formarà part del Contracte, té la finalitat de descriure els treballs a desenvolupar i enumerar les matèries que han d'ésser objecte d'estudi; definir les condicions, directrius i criteris tècnics generals que han de servir de base per a la realització dels treballs encarregats, i concretar la redacció i presentació dels diferents documents en la realització dels quals ha d'intervenir el Consultor adjudicatari de l'encàrrec, per a què els treballs, un cop quedi garantida i assegurada la seva qualitat, coherència i homogeneïtat, puguin ésser acceptats i rebuts per FERROCARRILS DE LA GENERALITAT DE CATALUNYA (d'ara endavant FGC).

2. OBJECTE DE L'ENCÀRREC

L'objecte de l'encàrrec el constitueix l'elaboració i l'Assistència Tècnica a la redacció de l'Estudi Informatiu: "....."

Aquest encàrrec comprèn la totalitat dels treballs i serveis a realitzar pel Consultor per a la redacció de l'esmentat Estudi Informatiu (en endavant "l'Estudi") d'acord amb les prescripcions que s'estableixen en aquest Plec, perquè s'assoleixin els requisits necessaris per a la correcta i completa definició dels treballs a realitzar.

En l'Estudi que s'encarrega es treballarà sobre el corredor fixat al Planejament, i dins d'ell s'establirà el nombre d'itineraris alternatius –amb un mínim de tres (3)-, tenint en compte el contingut de la documentació que FGC lliurarà al Consultor. Els traçats alternatius s'hauran d'analitzar des dels punts de vista de funcionalitat, compatibilitat mediambiental i economia, amb un grau de precisió adequat per poder sotmetre l'Estudi, si s'escau a informació Pública. S'inclourà també la identificació i valoració dels béns i serveis afectats per les actuacions descrites tant a l'Estudi Informatiu, com a l'Estudi d'Impacte Ambiental associat.

La realització de la totalitat dels treballs necessaris per a assolir el ple compliment de l'objecte de l'encàrrec efectuat serà per compte del Consultor adjudicatari, llevat del que es consigna en l'apartat 6 del present Plec: "Documentació a lliurar per FGC al Consultor".

3. GESTIÓ I AUTORIA DELS TREBALLS

3.1. GESTIÓ DELS TREBALLS

La gestió, el seguiment, el control i l'acceptació dels treballs de redacció de l'Estudi corresponen a FGC.

Per a poder dur a terme les tasques de seguiment i control, el personal de FGC tindrà, en qualsevol moment, accés a les dades i documents que el Consultor estigui elaborant, sigui quin sigui l'estat de desenvolupament en què es trobin.

A aquests efectes, el Consultor facilitarà en el possible la revisió dels treballs en curs, dins la seva pròpia oficina, al personal designat per FGC.

Amb aquesta finalitat, el Consultor facilitarà les dades precises amb l'antelació necessària perquè es puguin dur a terme els esmentats treballs sense que cap dels terminis pactats amb FGC es vegin afectats. En tot cas, si bé el Consultor no està obligat a assumir el contingut de la feina encarregada per FGC a tercers, sí que es responsabilitzarà del compliment de terminis i de realitzar els treballs precisos per al perfecte acoblament de la feina, un cop lliurada, a l'Estudi.

FGC establirà en cada cas i a l'inici dels treballs, el règim de reunions de treball a desenvolupar amb l'equip de redacció, així com el seu contingut.

En qualsevol cas, l'equip redactor de l'Estudi Informatiu s'ha de comprometre a mantenir un intercanvi fluid d'informació amb l'equip redactor de l'Estudi d'Impacte Ambiental, i a mantenir reunions a dos o tres bandes amb aquest equip i amb FGC, per tal de conèixer, en tot moment, com progressen ambdós estudis, i aconseguir la màxima coherència en llurs continguts. D'aquesta forma durant la redacció s'establiran les reunions necessàries per tal d'assolir aquest objectiu.

3.2. AUTORIA DELS TREBALLS

El Consultor nomenarà un Delegat amb titulació acadèmica idònia, que haurà d'ésser acceptat per FGC. El Consultor atorgarà al seu Delegat poders suficients per a representar-lo davant FGC durant el període de vigència del Contracte. Aquest Delegat del Consultor serà l'Autor de l'Estudi i com a tal, es responsabilitzarà plenament de les solucions adoptades i d'altres continguts de l'Estudi, llevat que hagi fet constar de manera fefaent i per escrit, la seva disconformitat amb algun (o alguns) dels criteris o solucions que hagin estat establerts per FGC.

3.3. SIGNATURES I DATES

Pel que fa als plànols, FGC subministrarà la portada i els caixetins en què s'especifiquen les signatures dels mateixos.

El Delegat del Consultor signarà els Plànols com a Autor de l'Estudi.

Els documents de l'Estudi que requereixin d'una responsabilitat especial, segons criteri de FGC, hauran d'ésser signats pel tècnic responsable de la seva elaboració, que ho serà, a més, de l'exactitud de la transcripció del contingut dels esmentats documents.

Es dataran tots els documents de l'Estudi, expressant el lloc, mes i any de redacció.

4. PERSONAL, OFICINA I MITJANS A DISPOSAR PEL CONSULTOR

4.1. PERSONAL

El personal facultatiu que, sota la dependència del Delegat, durà a terme els estudis especialitzats, serà l'explicitat en l'oferta del Consultor. Quan es tracti de col·laboracions externes al Consultor, aquest acceptarà expressament les esmentades col·laboracions.

El personal que, en cada fase de la realització de l'Estudi, haurà de formar part de l'equip del Consultor, serà l'idoni en titulació i experiència per a la bona marxa dels treballs i la responsabilitat requerida.

FGC valorarà la idoneïtat de les persones assignades a la redacció de l'Estudi i podrà exigir, quan ho consideri oportú, la substitució de part o de la totalitat del personal assignat a la redacció de l'Estudi, i el Consultor haurà d'acceptar i complir aquesta substitució en el termini de les dues setmanes següents a la comunicació feta per FGC, sense que aquesta circumstància pugui representar motiu per reclamacions econòmiques ni per a justificar endarreriments dels treballs.

Qualsevol canvi que vulgui fer el Consultor en el personal assignat a la redacció de l'Estudi, haurà d'ésser comunicat i acceptat per FGC.

4.2. OFICINA

Des de la signatura del Contracte de l'encàrrec fins a la data de lliurament del treball complet, el Consultor haurà de disposar d'una oficina en la qual es realitzaran les tasques de gabinet i on es durà a terme el seguiment i control dels treballs encarregats. Aquest seguiment i control també es podrà efectuar a la seu de FGC.

4.3. MITJANS

El Consultor s'obliga a disposar de tots els mitjans i instal·lacions necessaris (fax, telèfon, correu electrònic, aparells específics, mobiliari, etc.) per a un correcte desenvolupament dels treballs encarregats; especialment els que es refereixen a eines informàtiques, tant de càlcul, com de gestió i disseny gràfic interactiu, així com algun dels perifèrics recomanats per a l'intercanvi d'informació i que s'esmenten en aquest Plec.

5. DESENVOLUPAMENT DELS TREBALLS

5.1. INICI DELS TREBALLS

Es considera com a data inicial dels treballs, a tots els efectes, la de la comunicació per part de FGC, de l'adjudicació de l'encàrrec, i que figura en el Contracte com a data inicial.

Dins dels cinc (5) dies hàbils comptats a partir de la data inicial, el Consultor haurà de recollir la documentació ressenyada en l'apartat 6.-, aixecant-se l'Acta del lliurament.

5.2. ACLARIMENTS I INFORMACIONS COMPLEMENTÀRIES

En el decurs de la redacció de l'Estudi, el Consultor podrà sol·licitar tota mena d'aclariments i informacions complementàries, i fer paleses les consideracions que cregui oportunes a FGC.

FGC procurarà atendre en la mesura que sigui possible les esmentades comunicacions; ara bé, la manca o el retard en la resposta no es considerarà en cap moment com a causa de defectes, mancances o retards en la redacció de l'Estudi donat que és obligació del Consultor desenvolupar-lo sense més aportacions de FGC que les que figuren en aquest Plec.

Només es consideraran justificats els retards que s'hagin produït a causa del lliurament endarrerit d'algun document o de dades que ha de subministrar FGC; en aquest cas el retard acceptat, com a màxim, serà l'equivalent al desfasament existent entre la data en què FGC havia de fer el lliurament i la data real.

5.3. INFORME SOBRE LA MARXA DELS TREBALLS. SEGUIMENT I CONTROL

Mensualment, i mentre duri la redacció de l'Estudi, el Consultor està obligat a informar detalladament i per escrit a FGC, de l'estat de desenvolupament dels treballs en curs. També es facilitarà a FGC les dades corresponents a l'actualització del Pla de Treball vigent.

L'informe corresponent es lliurarà a FGC dins els cinc (5) primers dies del mes següent.

Als efectes de seguiment i control dels treballs, FGC podrà requerir, quan ho consideri necessari, al Delegat o a qualsevol dels tècnics que integren l'equip del Consultor, per a examinar els treballs, rebre les explicacions que se sol·licitin sobre la marxa de les tasques en curs o qualsevol altra qüestió.

Per altra banda, el personal adscrit a la coordinació de l'Estudi queda facultat, quan es consideri necessari, per a recollir la informació i/o realitzar les comprovacions que s'escaiguin, dels documents conclosos de l'Estudi (o en elaboració); i el Consultor queda obligat a prestar l'assistència que li sigui requerida per a aquesta fi.

De les reunions de seguiment i control convocades per FGC, així com dels lliuraments parcials de la feina se n'aixecaran les corresponents actes, que seran redactades pel Consultor i lliurades a FGC dins dels cinc (5) dies naturals següents a la data de la reunió realitzada.

5.4. DETECCIÓ DE DISCONFORMITATS

Si en una inspecció de l'execució dels treballs per part de FGC, o en la documentació lliurada, es detectés i comprovés qualsevol de les següents disconformitats:

- La formulació i redacció de l'Estudi no es desenvolupa amb el personal i els mitjans ofertats (o amb d'altres alternatius acceptades per FGC).
- S'ha produït l'incompliment de qualsevol termini parcial dels indicats en el Pla de Treball vigent i aprovat per FGC.
- L'incompliment en l'Estudi de normatives vigents i/o l'incompliment de qualsevol apartat d'aquest Plec o dels seus Annexos.

FGC, en els esmentats casos, s'atribueix la facultat d'efectuar per a ella mateixa o mitjançant tercers, la redacció o repetició de les parts de l'Estudi afectades per dites disconformitats, descomptant els imports corresponents de la quantitat a abonar al Consultor per la redacció de l'Estudi sencer.

En especial, FGC es reserva el dret de comprovar, per ella mateixa o mitjançant tercers, l'adequació de l'Estudi al present Plec; i cas de produir-se buits d'informació (detectats per FGC) per causes atribuïbles al Consultor, les despeses de l'esmentada comprovació seran a càrrec del Consultor, el qual haurà de refer els documents afectats per les disconformitats amb les dades correctes i sense cap càrrec addicional.

La realització de qualsevol de les tasques esmentades no eximirà el Consultor del compliment dels terminis pactats i de les penalitzacions en què pugui incórrer.

6. DOCUMENTACIÓ A LLIURAR PER FGC AL CONSULTOR

Correspon al Consultor l'obtenció, amb els seus propis mitjans, de les dades necessàries per a la completa elaboració de l'Estudi encarregat. No obstant això, FGC posarà a disposició del Consultor la documentació següent:

6.1. A L'INICI DELS TREBALLS

- Caixetí de l'Estudi.
- Portades i caràtules de l'Estudi.

En cas que FGC disposi de les dades de topografia, si cal, seran incloses en la documentació facilitada.

6.2. EN EL DECURS DE LA REDACCIÓ DEL PROJECTE

- Títols i inscripcions que han de constar als caixetins, cobertes i lloms dels toms que componen l'Estudi.

FGC tornarà al Consultor l'esborrany de l'Estudi revisat amb llista d'afegits, supressions i correccions, dins del termini de temps indicat al Programa de Treballs per la redacció de l'Estudi.

7. NORMATIVA APLICABLE

Per a la realització de l'Estudi, el Consultor tindrà en compte la normativa i recomanacions existents i vigents en el decurs de la redacció de l'Estudi, obligatòries o no, que pugui ésser d'aplicació al mateix.

8. EXPEDIENT DE L'ESTUDI

El Consultor, simultàniament al desenvolupament de l'Estudi, generarà un expedient que recollirà la totalitat de les dades, càlculs i operacions que s'hagin emprat en l'estudi i la formulació efectuats.

Aquest expedient estarà sempre a disposició de FGC, a efectes de control i comprovació de la qualitat en l'elaboració de l'Estudi.

L'expedient de l'Estudi tindrà el contingut següent:

- Dades de camp.
- Fulls de camp referents a recollides de dades i comprovacions fetes "in situ".
- Còpies de tots els plànols utilitzats per a la comprovació, amb les anotacions resultants.
- Detalls sobre els programes informàtics utilitzats.
- Informació relativa a Plans Urbanístics, afeccions, i normativa vigent que pugui resultar afectada.
- Actes de les reunions celebrades.
- Qualsevol altra informació que INFRAESTRUCTURES.CAT (o el Consultor) consideri adient.

D'acord amb la Recomanació 1/2009, de 30 de juliol, del Ple de la Junta Consultiva de Contractació, sobre l'ús del català en la contractació amb l'Administració Pública, el contractista ha d'emprar el català en les seves relacions amb l'Administració de la Generalitat derivades de l'execució del contracte. Així mateix, el contractista ha de lliurar tota la documentació tècnica requerida almenys en llengua catalana.

Així mateix, en tot cas, el contractista queda subjecte a les obligacions derivades de la Llei 1/1998, de 7 de gener, de política lingüística i de les disposicions que la desenvolupen.

9. DOCUMENTS DE L'ESTUDI INFORMATIU

Els documents de que haurà de constar l'Estudi seran:

DOCUMENT NÚM. 1.- Memòria i annexos.

Memòria.

Annexos de la Memòria.

- Annex núm. 1. Antecedents
- Annex núm. 2. Planejament urbanístic.
- Annex núm. 3. Cartografia i Topografia
- Annex núm. 4. Estudi de mobilitat i demanda.
- Annex núm. 5. Reposició de carreteres i camins.
- Annex núm. 6. Geologia i geotècnia.
- Annex núm. 7. Procedència de materials.
- Annex núm. 8. Climatologia, hidrologia i drenatge.
- Annex núm. 9. Traçat.
- Annex núm. 10. Moviment de terres.
- Annex núm. 11. Seccions tipus i fermes.
- Annex núm. 12. Tipologia d'estructures i de túnels.
- Annex núm. 13. Expropiacions i Serveis afectats.
- Annex núm. 14. Anàlisi multicriteri.
- Annex núm. 15. Pressupost total estimatiu.
- Annex núm. 16. Titularitats i catàlegs.
- Annex núm. 17. Reportatge fotogràfic.

DOCUMENT NÚM. 2.- Plànols.

- Plànols de Situació general, de conjunt i de planta.
- Plànols de Perfils longitudinals.
- Perfils transversals
- Plànols de Seccions-tipus.
- Plànols de Drenatge transversal.
- Plànols de Drenatge longitudinal.
- Plànols d'Obres de fàbrica.
- Plànols de Túnels.
- Plànols d'Expropiació i Serveis afectats.

DOCUMENT NÚM. 3.- Pressupost.

Inclourà:

- Estat d'amidaments.
- Quadre de Preus unitaris per la valoració de les obres.
- Pressupostos parcials.
- Pressupostos estimatius de l'itinerari.

10. DIRECTRIUS SOBRE EL CONTINGUT DELS DOCUMENTS DE L'ESTUDI INFORMATIU

L'objecte de l'Estudi Informatiu és desenvolupar el nombre d'itineraris alternatius que són objecte de l'encàrrec i, si és el cas, assistir a FGC en l'avaluació i resposta de l'expedient d'al·legacions que resulta del procés d'Informació Pública posterior a la redacció de l'Estudi.

Es fonamentarà en la recollida, anàlisi i depuració de quants antecedents bibliogràfics existeixin sobre cadascun dels aspectes a considerar, complementats amb les inspeccions i prospeccions sobre el terreny i la realització d'assaigs "in situ" i en laboratori, per a ajustar, delimitar i completar la informació disponible.

Es realitzarà un estudi específic de trànsit per a determinar quin podria ser captat per cadascuna de les alternatives, així com per a establir les connexions amb la xarxa de carreteres existents o previstes, les estacions amb aparcaments i el trànsit que es produiria en aquests enllaços.

També és objecte de l'Estudi Informatiu avaluar els problemes funcionals i els costos de tot tipus (expropiació, construcció, mesures correctores, cost generalitzat del transport,...) de cadascuna de les alternatives, per tal de poder-les classificar, mitjançant una ANÀLISI MULTICRITERI, pel respecte mediambiental, la funcionalitat i la rendibilitat, i lliurar la documentació que, amb l'Estudi d'Impacte Ambiental, ha de presentar-se a Informació Pública.

Activitats incloses

Les activitats hauran de desenvolupar-se amb coordinació total dels equips redactors de l'Estudi Informatiu i de l'Estudi d'Impacte Ambiental, intercanviant-se la informació obtinguda o elaborada per cadascun d'ells i que hagi d'emprar-se o ser coneguda per l'altre, com ja s'ha assenyalat abans.

Per assolir l'objecte de l'estudi Informatiu cal desenvolupar les activitats següents:

- Revisió de la cartografia i de l'Estudi de Planejament lliurat per FGC al Consultor.
- Consulta de bibliografia existent i referent als assumptes que intervenen a l'Estudi:
 - o Trànsit a la xarxa actual de carreteres.
 - o Geologia i geotècnica general del corredor on s'estableixen els itineraris alternatius.
 - o Climatologia, hidrologia i drenatge.
- Planificació, desenvolupament i explotació d'una campanya de recollida de dades de trànsit sobre punts representatius de la xarxa.
- Estudi de trànsit, en el que, a partir de les dades obtingudes pels mitjans esmentats, i per l'aplicació d'un model informàtic calibrat dins d'aquesta activitat, s'arribi a assignar el repartiment del trànsit a la xarxa actual i a la futura resultant d'incorporar cadascun dels possibles itineraris.
- Estudi geològic per fotogeologia i reconeixement visual del terreny, revisant i completant la cartografia topogràfica i corregint-la, si s'escau.
- Estudi geotècnic per observació dels fenòmens especials existents al terreny (estabilitat de talussos, esllavissaments, reptacions de terrenys, enfonsaments,...); obtenció de mostres mitjançant cales i sondeigs per a assajar-les al laboratori; realització d'assaigs "in situ" amb penetròmetres i altres dispositius de càrrega, i amb mètodes sismològics i/o elèctrics; obtenció de paràmetres geotècnics per definir l'estabilitat de desmunts i terraplens i les capacitats de suport dels fonaments de reblerts i obres de fàbrica.
- Recollida de dades climatològiques referents a meteorologia del corredor: temperatures, precipitacions, glaçades,...
- Explotació de les dades pluviomètriques per establir les corbes de probabilitat i les corbes d'intensitat / duració per a diferents períodes de retorn.
- Estudi de les conques per a determinar els cabals a desguassar als encreuaments de cada conca amb cada itinerari.
- Estudi de traçat a cada itinerari tractant d'ajustar-lo a la Normativa vigent en quant a radis mínims en planta i paràmetres dels acords verticals en alçat; consideració de les distàncies de visibilitat obtingudes, dels sobreamples en corbes i dels suplementaris per guanyar visibilitat; necessitat de carrils addicionals en pujades; definició de tots els amplex de plataforma en les diferents circumstàncies, de la composició dels ferms;...
- Estudi del moviment de terres: amidaments classificats, establerts per trams; compensacions; diagrama de masses; necessitats de préstecs i abocadors.
- Predimensionat de ponts i obres transversals de drenatge en base als cabals calculats i a la hidràulica de cada llera als voltants de les estructures de pas.

Posteriorment al desenvolupament de les activitats anteriorment citades, per cadascuna de les alternatives i per aplicació d'uns preus adients, s'ha de dur a terme una avaluació conjunta de:

- Cost de les obres: moviment de terres; drenatge; ferms; estructures i túnels; senyalització i abalisament; obres complementàries; mesures correctores mediambientals; reposicions de serveis afectats; expropiacions.
- Cost de l'enginyeria del projecte: Redacció d'estudis i projectes; Direcció i control de les obres.
- Cost d'explotació i manteniment durant la vida útil.
- Beneficis de cada alternativa.
- Anàlisi de rendibilitat.

Mesures anti-incendi

Al desenvolupar la definició de cada traçat d'alternativa, el Consultor encarregat de l'Estudi Informatiu haurà de tenir molt present el Decret 130/1998 del 12 de maig del Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural de la Generalitat de Catalunya, estudiant els riscos d'incendis als voltants de carreteres i adoptant les solucions que permetin evitar-los i combatre'ls més fàcilment. Així doncs, haurà de:

- Demanar al redactor de l'Estudi d'Impacte Ambiental:
 - o Mapes de combustibilitat i inflamabilitat de la vegetació existent en una franja de cent metres (100 m) d'amplada a ambdues bandes de la plataforma.
 - o Anàlisi de la continuïtat i superfície de les masses forestals que hi hagi a la franja perimetral esmentada al paràgraf anterior, en cas de produir-se un hipotètic incendi.
 - o Anàlisi de les dades dels incendis i de les causes en els trams preexistents o similars.
- Projectar les mesures de prevenció necessàries d'entre les següents:
 - o Disseny específic per a cunetes i línies de protecció dels talussos, per tal d'establir clarament les zones de seguretat i de protecció. Caldrà fer paleses aquestes zones i la manera de tractar-les als plànols de planta i als de seccions transversals tipus.
 - o Situació i característiques dels elements funcionals de la infraestructura, especialment pel que fa a les subestacions de tracció entre estacions.
 - o Determinació dels punts de les vies que han de comptar amb accés directe de forma restringida a les pistes forestals de servei.
 - o Accessibilitat a la massa forestal a partir de senders traçats pels desmunts.
 - o Punts de reserva hídrica a partir de l'aprofitament de les aigües d'escorrentiu.
 - o Pantalles vegetals d'alt contingut hídric.
 - o Sistemes de detecció i alarma.

- Sistemes de senyalització de risc.
- Mesures adreçades a disminuir el risc durant l'execució dels treballs.
- Revegetar els talussos i desmunts tenint en compte:
 - Evitar espècies que continguin olis essencials i altres compostos orgànics volàtils i altament inflamables.
 - Prioritzar espècies que mantinguin les fulles verdes i un alt contingut hídric en els teixits durant l'estiu, les que presentin una menor relació superfície / volum (plantes d'estructura compacta) i les que generin poques restes fines.
 - Afavorir les espècies de les que fulles i restes es descomponguin amb més rapidesa, com també les de fusta densa i de capacitat calorífica alta, que necessitin absorbir una gran quantitat de calor abans d'encendre's.

D'acord amb l'abans esmentat Estudi Informatiu constarà de la documentació següent.

10.1. DOCUMENT NÚM. 1.- MEMÒRIA I ANNEXOS

Per cada itinerari alternatiu estudiat, tant a la Memòria com als Annexos, s'inclouran els documents assenyalats d'aquí endavant.

10.1.1. MEMÒRIA

Dins la memòria es tractaran els següents punts:

- Antecedents administratius. S'inclourà, entre d'altres, una descripció breu del procés de tramitació d'avaluació d'impacte ambiental que s'ha seguit o s'està seguint. Si es disposa del certificat de declaració de no aplicació d'avaluació d'impacte caldrà adjuntar-ne una còpia.
- Compliment de prescripcions.
- Descripció de les característiques tècniques i funcionals de les solucions estudiades.
- Descripció dels impactes ambientals residuals i de les mesures correctores.
- Pressupostos estimatius.

S'exposaran totes les prescripcions que s'hagin establert a l'aprovació definitiva del procés informatiu, i a l'ordre d'estudi de la Direcció General de Carreteres. Per a cadascuna d'aquestes indicacions, s'informarà detalladament de com han de ser tingudes en compte en la redacció del Projecte.

Tot el document haurà de complir amb la Lei 4/2006, de 31 de març, Llei ferroviària.

10.1.2. ANNEXOS DE LA MEMÒRIA

Es redactaran tenint en compte les Recomanacions, Instruccions i Normes vigents al temps de confeccionar l'Estudi Informatiu.

El Consultor, segons el seu criteri o sota instruccions de FGC, podrà incloure a la Memòria altres annexos que consideri necessaris per a una justificació més completa de l'Estudi, a més dels que es defineixen tot seguit, els quals s'hauran d'incloure en l'Estudi, si són d'aplicació.

10.1.2.1. ANNEX NÚM 1. ANTECEDENTS

En aquest annex s'adjuntarà tota aquella documentació considerada convenient per tal d'informar de les diferents fases administratives per les que ha discorregut l'estudi fins el moment de la seva redacció. Entre d'altres documents hi hauran de ser: les aprovacions dels estudis i projectes relacionats amb l'objecte de l'encàrrec, l'encàrrec o autorització per a la redacció de l'estudi i la corresponent ordre d'estudi.

10.1.2.2. ANNEX NÚM 2 PLANEJAMENT URBANÍSTIC

L'objectiu del present annex és identificar els usos del sòl del territori objecte de i la recopilació dels plans d'ordenació vigents en els municipis que es troben al llarg de la traça amb la finalitat de poder qualificar la zona de projecte des del punt de vista territorial.

Sense caràcter limitatiu cal consultar el Registre de Planejament Urbanístic de Catalunya (RPUC) i el Mapa urbanístic de Catalunya (MUC) i la pàgina web del Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya d'on per cada municipi es determinen els instruments de planejament vigents.

10.1.2.3. ANNEX NÚM 3 CARTOGRAFIA I TOPOGRAFIA

En aquest annex s'inclourà la totalitat de les dades recollides específicament per a l'estudi informatiu, referents a les carreteres, ramals, camins i lleres afectades; la topografia de detall per a la implantació d'estructures i murs; la de les obres

de fàbrica i drenatges existents; la de la localització en planta i alçat dels serveis existents, així com qualsevol altra dada que pugui ser necessària per a la completa definició dels treballs que s'han de dur a terme.

Així mateix s'inclouran la comprovació i la implantació de les bases de replantejament, i l'assignació, si s'escau, de noves coordenades, així com les coordenades de les bases més properes dels trams adjacents al de Projecte en el sistema que resulti pel tram propi, de forma que quedi assegurada la coordinació dels replantejaments amb els trams contigus.

Caldrà detallar els mitjans físics i de càlcul emprats, i acompanyar les dades obtingudes amb els plànols, croquis i fotografies de la situació de les bases de replanteig que permetin la seva localització i reconstrucció en cas de pèrdua.

10.1.2.4. ANNEX NÚM. 4. ESTUDI DE MOBILITAT I DEMANDA

10.1.2.4.1. Planejaments territorials i de transports

Per la realització de l'Estudi de mobilitat i demanda es consultaran les dades contingudes a les següents fonts d'informació:

a) Del Departament de Territori i Sostenibilitat:

- Pla d'aforaments (xarxa de la Generalitat).

b) Del Ministeri de Foment:

- Estudis de mobilitat i d'avaluació d'alternatives d'actuació en corredors.
- Dades d'aforament de la xarxa.
- Enquestes per determinar la matriu origen – destí i calibrat del model.

c) Les equivalents d'altres Administracions i/o Institucions que disposin de dades de mobilitat d'interès per l'Estudi.

L'Estudi de mobilitat i demanda es desenvoluparà seqüencialment d'acord amb els capítols següents:

1. Dades de mobilitat i demanda de transport públic. Anàlisi de la situació actual del trànsit. Elaboració de la matriu origen / destinació.
2. Metodologia de la previsió de la demanda.
3. Resultat de la demanda de l'alternativa escollida.

10.1.2.4.2. Dades de mobilitat i demanda de transport públic. Anàlisi de la situació actual del trànsit. Elaboració de la matriu origen / destinació

En aquest capítol es tracta de determinar la distribució del trànsit, en la situació viària actual (A0), així com de fer una aproximació a les relacions origen / destinació que el configuren, de manera que la informació obtinguda permeti, més abans, deduir amb suficient exactitud la reorganització del trànsit que es produirà a les diferents alternatives de xarxes viàries futures proposades a l'Estudi (A1, A2, A3,...).

10.1.2.4.2.1.- Dades de partida

Es farà enumeració dels estudis de trànsit existents que es refereixin al corredor o l'àrea d'atracció considerada, analitzant-los i aprofitant la informació que continguin i es consideri d'interès o sigui susceptible d'actualització i deixant de banda la que, pel fet de la antiguitat o per estimar-la mal plantejada, no suposi cap aportació positiva als objectius de l'Estudi.

Es localitzaran les estacions d'aforament de trànsit al voltant del tram del corredor objecte d'estudi, tant pel que fa a la xarxa de carreteres de la Generalitat com les xarxes d'altres Administracions, representant-les en un plànol o croquis de format A-3, amb la indicació de la categoria (E: Permanent; P: Primària; S: Secundària; C: Cobertura), i incloent la denominació de les carreteres controlades i els trams concrets als que es fan les observacions.

S'obindrà la evolució del trànsit registrat al transport públic (IMD) a les estacions seleccionades, al menys els últims cinc (5) anys, incidint principalment a les estacions permanents, de les que s'obindrà, a més a més, i per al últim any controlat i tabulat, les dades que permetin conèixer les característiques més significatives del trànsit: variació mensual, setmanal i diària (de la setmana mitja), així com el diagrama de freqüències d'intensitats horàries que permeti determinar la intensitat de trànsit a l'hora de projecte.

10.1.2.4.2.2.- Treball de camp

El treball de camp haurà de dirigir-se a complementar la informació necessària per al coneixement de la configuració del trànsit que afecta a l'àrea d'estudi, principalment en els aspectes relatius als moviments origen / destinació, per tal de poder determinar la demanda de trànsit corresponent a cadascun dels enllaços previstos de la via futura i, en conseqüència, la possible captació i distribució del trànsit futur segons els diversos subtrams considerats.

Caldrà dissenyar una campanya d'aforaments seccionals (a l'eix principal) i/o direccionals (a les principals interseccions) i, el cas escaient, enquestes de trànsit en els transports públics, o algun altre sistema.

En tot cas el treball de camp haurà de plantejar-se i justificar-se adequadament i desenvolupar-se seguint l'esquema següent:

- a.- Elecció dels punts significatius de la xarxa per a la realització dels aforaments, enquestes o altres tipus d'observacions.

- b.- Disseny del qüestionari o qualsevol altre suport de recollida d'informació.
- c.- Elecció del sistema d'aforament: aparells registradors, aforadors manuals,... La informació haurà de recollir-se en tot cas de manera que permeti una explotació del trànsit horari registrat durant el període d'aforament.
- d.- Elecció del sistema de control de moviments: aforaments direccionals a les interseccions (el que per a determinades relacions aporta suficient informació), enquestes de transport públic.
- e.- Calendari d'execució del treball de camp, amb indicació del mes, dies i període horari de realització de les campanyes d'aforament i d'enquestes.

10.1.2.4.2.3.- Determinació de les intensitats de trànsit (IMD) a la xarxa actual

a.- Trànsit a les estacions de transport públic.

Es recollirà l'evolució del trànsit registrada els últims cinc anys dels que se tingui informació a l'abast, amb indicació de la taxa de creixement anual acumulativa corresponent a l'esmentat període.

S'elaboraran taules i gràfics de les característiques del trànsit a l'estació o estacions permanents d'aforament afins a l'àrea d'estudi, que se faran servir per a extrapolar les dades dels aforaments i enquestes aplegades al treball de camp i per a determinar el trànsit a l'hora de projecte (H-50 o H-100).

b.- Trànsit aforat al treball de camp.

Els registres horaris obtinguts al treball de camp hauran d'extrapolar-se convenientment a l'IMD mitjançant l'aplicació dels corresponents coeficients de transformació.

Els coeficients a emprar dependran, com és lògic, de les dates i nombre d'observacions fetes (mes, setmana, dia de la setmana, període horari,...). Així, en el supòsit de que es fera un aforament manual, en dia feiner i en hores de llum (8 a 18 hores, per exemple), haurien de fer-se servir els coeficients:

KH Coeficient d'elevació de 10 a 24 h.

KM Coeficient de transformació del dia mig feiner del mes al que s'ha fet l'aforament, al dia mig feiner anual.

KS Coeficient de transformació del dia mig feiner anual al dia mig de la setmana mitja (IMD).

c.- Distribució del trànsit de la xarxa bàsica amb referència a l'any actual.

Tant els trànsits controlats per les estacions d'aforament com els controlats a les campanyes d'aforament, hauran d'extrapolar-se a l'any en curs, en base a la tendència evolutiva registrada dins del període analitzat, o amb algun altre criteri justificat adequadament.

Les IMD obtingudes es representaran al gràfic codificat de la xarxa bàsica actual (A0), indicant el nombre de viatges totals.

10.1.2.4.2.4.- Elaboració de la matriu origen / destinació

Les dades recollides en la campanya d'enquestes (aforaments direccionals i altres sistemes de control de moviments), hauran de rebre un tractament adequat de depuració, codificació, informatització,... que permeti, mitjançant l'aplicació dels coeficients d'elevació corresponents, obtenir una matriu de viatges origen / destinació, que una vegada assignada sobre la xarxa bàsica presenti una distribució de trànsit suficientment aproximada a la obtinguda abans per l'any actual.

Aquesta matriu general de trànsit s'obtindrà per superposició o consolidació de les diferents matrius obtingudes als punts controlats i d'aquelles informacions complementàries considerades pertinents a l'objecte de cobrir determinades relacions no contemplades al treball de camp. La matriu haurà de presentar-se, sempre que sigui possible, per a vehicles totals, lleugers i pesants.

Les relacions que no quedin cobertes després del procés anterior hauran de completar-se mitjançant l'aplicació d'un model de generació / distribució de viatges convenientment calibrat (com es veurà al següent apartat).

En el volum annex a l'Estudi de trànsit es presentaran les matrius corresponents a cada punt de control establert, així com el procediment seguit per a l'extrapolació de la mostra obtinguda.

10.1.2.4.3. Metodologia de la previsió de la demanda

10.1.2.4.4.1.- Selecció del procediment d'assignació

Es detallarà i justificarà el model o tipus de programa d'assignació emprat, indicant la variable de comparació emprada pel repartiment del trànsit entre dos o més itineraris (temps o costos generalitzats del transport) i sistema de repartiment utilitzat (camins mínims, distribució estadística,... amb o sense restricció de cabuda). La variable de comparació indicada haurà de ser, tant com es pugui, la pròpia variable explicativa de la funció de resistència del model de generació / distribució adoptat.

10.1.2.4.4.2.- Procés d'assignació del trànsit

Es farà una assignació a la xarxa viària actual (A0) i a les diferents alternatives plantejades de xarxa futura (A1, A2, A3,...), utilitzant les matrius de total, corresponents als anys 0 (actual), 5 (entrada en servei), 10, 15 i 25 anys (horitzó). Els trànsits obtinguts a cada tram hauran de representar-se als esquemes gràfics de les diferents xarxes considerades.

L'assignació a la xarxa viària actual (A0) de la matriu de l'any actual (any 0), permetrà determinar, mitjançant la comparació amb la distribució del trànsit obtinguda segons l'apartat 10.1.2.1.2.3, el grau de bondat de la matriu bàsica emprada i millorar, per iteracions, el calibrat de tot el procés d'assignació.

10.1.2.4.4.3.- Evolució de la distribució de trànsit a la xarxa futura

Les assignacions fetes determinaran l'evolució del trànsit als diferents trams de la xarxa i a la futura via en els anys indicats, segons les diferents alternatives plantejades.

Els resultats obtinguts per a la infraestructura en estudi a cada alternativa plantejada, es recolliran en un quadre resum en el que s'indicarà, per a cada tram, la IMD corresponent a cada any del període de projecte, mitjançant interpolació de les xifres obtingudes pels anys de referència.

Es ressaltaran especialment els anys de referència i s'indicaran les tasses anuals de creixement acumulatiu resultants, comparant-les amb les tasses generals establertes en l'àmbit autonòmic i estatal, i amb les històriques del propi itinerari.

10.1.2.4.3.1.- Formulació i ajust del model de generació / distribució

Se seleccionarà el model o models de distribució que es consideren oportuns, de manera que les variables bàsiques incloses en llur formulació matemàtica siguin el més independents possible i suficientment explicatives de la situació actual i previsible del trànsit a l'àrea d'estudi.

Els models habitualment emprats són del tipus gravitatori, on les variables explicatives de la funció de generació / distribució de viatges es corresponen, en general, i la variable de la funció de resistència o fricció intrazonal sol ser el temps de recorregut o el cost generalitzat de transport. Solen utilitzar-se diferents models segons el motiu del viatge o tipus de trànsit. L'experiència aconsella emprar models amb diferent formulació per als viatges interns, de penetració i de pas, amb referència a l'àrea d'estudi. L'ajust dels paràmetres del model es realitzarà prenent com a referència la situació actual del trànsit reflectida a la matriu origen / destinació elaborada.

10.1.2.4.3.2.- Previsions de trànsit. Projectió de la matriu de viatges

La prognosi del trànsit futur haurà d'establir-se considerant un període de projecte de 20 anys a partir del previst per a l'entrada en servei de la nova via, que, fora d'indicació expressa en altre sentit, s'estimarà en 5 anys a partir del lliurament d'aquest Estudi Informatiu.

Els anys de referència per determinar les previsions seran els números: 0 (any actual), 5 (entrada en servei), 10, 15 i 25 (any horitzó). La projecció de la matriu de trànsit es farà quant i menys pels anys 5 (entrada en servei) i 10, mitjançant la determinació dels valors futurs de les variables explicatives de les funcions de generació i, en conseqüència, de la variació de la fricció del model de distribució de trànsit adoptat. En aquest sentit, ja ha estat esmentada la conveniència de diferenciar els trànsits interns, de penetració i de pas, i donar el tractament projectiu a cada cas.

La projecció de la mobilitat als anys 15 i 25 (horitzó), podrà dur-se a terme mitjançant l'aplicació directa de taxes de creixement homogènies pels diferents trànsits considerats.

10.1.2.4.4. Resultat de la demanda de l'alternativa escollida

Sinclou l'esquema del traçat de l'alternativa escollida així com els esquemes d'explotació, la demanda de la situació actual i la demanda per dintre de 25 anys.

10.1.2.5. ANNEX NÚM. 5. REPOSICIÓ DE CARRETERES I CAMINS

En aquest annex es relacionaran totes les carreteres i camins afectats per cada alternativa d'itinerari, assenyalant:

- PK de l'itinerari i de la carretera (o camí) en que es produeix l'afecció (intersecció dels dos eixos).
- Organisme titular de la carretera o camí.
- Longitud estimada del desviament.

10.1.2.6. ANNEX NÚM. 6. GEOLOGIA I GEOTÈCNIA

L'Estudi geològic-geotècnic de la traça s'encaminarà a establir (amb la màxima fiabilitat possible, compatible amb la escala):

- El reconeixement dels materials al llarg de cadascuna de les alternatives estudiades;
- L'establiment dels problemes i/o dificultats d'execució de cada alternativa per les característiques dels terrenys travessats;
- La estimació quantitativa de la incidència dels esmentats problemes i/o dificultats en els costos d'execució de cada alternativa;
- El judici tècnic, en funció dels factors assenyalats, sobre la viabilitat tècnica i econòmica;
- El coneixement de la localització i naturalesa dels diferents materials requerits per a l'execució de l'obra (granulats per a formigons hidràulics i asfàltics, préstecs per a formació de reblerts, per a esplanades,...) i de les plantes de preparació de formigons i mesclures asfàltiques.

L'estudi geotècnic té l'objecte d'analitzar els condicionants imposats per les característiques dels terrenys trobats per les diferents alternatives a l'hora de materialitzar cada solució. S'encaminarà a objectivar adequadament aquestos condicionants, de manera que puguin evitar-se apreciacions subjectives que deixin de banda, sense un millor anàlisi, alternatives possibles i més avantatjoses per funcionalitat, economia i respecte al medi.

Dins del marc de l'estudi geotècnic s'analitzaran els desmunts, els reblerts i les condicions de fonament de les estructures, pel que, sempre que sigui possible, s'obtindrà informació d'obres realitzades al voltant, o que s'estiguin realitzant, en materials semblants als afectats per la solució en estudi. Igualment s'obtindrà informació bibliogràfica sobre les característiques geomecàniques dels materials afectats, que serà completada amb la investigació de camp i laboratori necessària per a delimitar els problemes presentats per l'alternativa.

Per a la correcta consecució d'aquest annex d'estudi geològic i geotècnic s'hauran d'executar les tasques successives que es detallen a continuació.

10.1.2.6.1. Recull i anàlisi d'informació prèvia

Es faran servir les següents fonts d'informació entre d'altres:

- Estudis i projectes anteriors proporcionats per INFRASTRUCTURES.CAT o la DGT a l'àmbit d'estudi.
- Mapes geològics, geotècnics i hidrogeològics a diferents escales, publicats per l'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) i/o el Instituto Geológico y Minero de España (IGME).
- Fotos aèries
- Quanta bibliografia especialitzada i treballs monogràfics existeixin referents a la zona de projecte.

10.1.2.6.2. Estudi fotogeològic

Haurà de realitzar-se sobre els parells fotogràfics del vol, a escala 1:20.000, o el cas escaient 1:5.000, emprats per a la restitució cartogràfica donant una atenció especial a la detecció dels següents aspectes:

- Materials al·luvials, col·luvials, altres dipòsits recents, reblerts antròpics.
- Característiques estructurals, com fractures i plecs importants.
- Característiques geomorfològiques.
- Zones i/o materials que puguin representar o ser causa de riscos geològics.

10.1.2.6.3. Reconeixement geològic de les diferents alternatives del projecte

Prenent com a base la informació prèvia recollida i analitzada es farà un reconeixement geològic dels materials presents a les diferents alternatives amb la finalitat de determinar i ampliar cadascuna de les observacions realitzades a les fases anteriors, a més dels següents, entre d'altres:

- Unitats geològiques i litologies, estratigrafia e història geològica dels materials.
- Gruixos i característiques dels mantells d'alteració i materials de recobriment.
- Geologia estructural i tectònica, localitzant i descrivint els plecs i falles presents.
- Geomorfologia i descripció dels factors que han originat el relleu actual.
- Unitats hidrogeològiques amb identificació d'aquífers, fonts, brolladors i pous; determinant possibles afeccions i incidències.
- Riscos geològics que afectin la zona de projecte.

Amb totes les dades disponibles, fruit de l'estudi fotogeològic i del reconeixement de camp, s'elaborarà una cartografia geològica-geotècnica a la que es reflectiran tots els aspectes geològics i geotècnics que ajudin a l'objecte d'aquest estudi. Aquesta cartografia serà completada, ampliada i reinterpretada amb els resultats de la fase posterior de campanya geotècnica d'investigació in situ.

La cartografia s'haurà de fer sobre una base topogràfica actualitzada on hi figurin el Nord, les coordenades i el traçat de les solucions amb la coronació dels desmunts i els peus dels reblerts, de manera que a tot arreu pugui saber-se la situació de la plataforma respecte del terreny.

La escala emprada serà 1:5.000 i el format dels plànols l'A-3, o, si així ho especifica FGC, 1:1.000. A la cartografia s'ha de representar:

- La litologia i estructura del massís rocós.
- Els accidents tectònics detectats o suposats.
- Les zones d'afiorament de roca.
- Els graus d'alteració de la roca en superfície amb definició de la escala utilitzada.
- Les zones cobertes de sòl, amb una simbologia per indicar el tipus i el gruix d'aquest.
- Les dades hidrogeològiques: zones amb bassals o de nivell freàtic alt; corrents d'aigua permanents i intermitents; ullals, brolladors i fonts; engolidors;...).
- Les zones de risc geològic: esllavissaments, reptacions, codolers,...

De totes aquestes zones especials reconegudes al terreny, hauran d'acompanyar-se fotografies en color, totalment identificades amb correspondència a l'emplaçament sobre la cartografia.

La cartografia serà acompanyada d'un quadre al que figurin tots els símbols emprats al plànol, i inclourà les notes necessàries per a una major claredat dels plànols.

Als plànols s'hauran de representar l'estructura i les principals famílies de discontinuïtats geològiques, pel que caldrà incloure esquemes que visualitzin les orientacions (rumb i cabussament) mitges dels diferents plans de discontinuïtat, sobre la planta. Els massissos rocosos se dividiran en dominis on presentin estructura semblant.

La cartografia geològica-geotècnica ha de permetre, en estar els plànols acabats, l'estimació per un tècnic especialista, en qualsevol punt de la traça, del material sobre el que serà construïda la via en estudi. Si fora recolzada en roca, haurà de poder-se conèixer, a la vista del plànol, quina estructura presenta en tal punt i el seu grau d'alteració. Si el recolzament fora sobre sòl, s'haurà de poder tenir una primera aproximació sobre el gruix i naturalesa, i també una interpretació raonable del massís rocós de base. També han d'haver-se representat totes les dades hidrogeològiques recollides al reconeixement de camp: bassals, corrents d'aigua permanents o intermitents, brolladors, engolidors, pous i llurs nivells,...

10.1.2.6.4. Proposta de campanya geotècnica

Amb la informació recollida i analitzada, i contrastada i ampliada amb el reconeixement geològic in-situ, i en base a les propostes de traçat de les diferents alternatives, es configurarà una proposta de campanya d'investigació geotècnica de prospeccions i assajos. Per a la planificació de l'amplitud i intensitat de la proposta de campanya d'investigació geotècnica, tant en treballs de camp com en assaigs in-situ i de laboratori, es seguiran les indicacions donades en els reglaments existents o publicacions contrastades com l'Eurocódigo 7, Guia de cimentaciones en obras de carreteras, o d'altres.

Aquesta proposta, es materialitzarà en un document d'acord amb les directrius que FGC fixarà i haurà de ser acceptada per FGC per procedir a la seva execució.

10.1.2.6.5. Execució de la campanya geotècnica

La campanya comptarà amb els següents elements bàsics:

- Reconeixements de camp (cales, penetròmetres dinàmics i/o estàtics, geofísica, sondeigs mecànics, estacions geomecàniques, i/o d'altres).
- Assaigs in-situ (SPT, vane-test, assaigs dilatòmètrics, assaigs pressiomètrics, assaigs de permeabilitat, i/o d'altres).
- Assaigs de laboratori (assaigs d'identificació i estat, químics, de resistència, deformabilitat, i/o d'altres).

Per a l'execució dels reconeixements de camp, assaigs in-situ i assaigs de laboratori, s'observaran les normatives vigents per a cada tipus de reconeixement o assaig, o en els seu defecte es compliran les normes de bona pràctica aplicables.

La campanya serà controlada per un tècnic a peu de màquines, mentre durin les feines de prospecció, inclòs en els preus unitaris dels conceptes del quadre de preus del procediment d'adjudicació.

Les caixes amb els testimonis dels sondeigs hauran de romandre en poder del projectista fins almenys l'aprovació definitiva del projecte.

10.1.2.6.6. Redacció de l'estudi geològic geotècnic

Aquest annex haurà de contenir com a mínim els següents punts, recollint les observacions que es detallen:

- Índex.

- Descripció del projecte i objectiu de l'estudi.

- Treballs realitzats.

- o Es recollirà i sintetitzarà la informació prèvia obtinguda.
- o Es farà una descripció dels reconeixements de camp, assaigs in-situ, assaigs de laboratori efectuats durant la campanya geotècnica, incloent una descripció de la maquinària i utilitatges empleats.
- o Es recollirà en forma de taula resum, les unitats i amidaments, de tots els treballs de prospecció in situ i assajos efectuats en la campanya geotècnica indicant l'alternativa de traçat a la que pertanyen i l'associació a l'element constructiu que s'ha pretès investigar amb ells.

- Descripció geològica, geomorfològica, tectònica i hidrogeològica de les diferents alternatives de projecte.

En l'exposició hidrogeològica, s'esmentarà específicament si en les prospeccions realitzades s'ha detectat la presència d'aigua i en els casos afirmatius es detallarà mitjançant taules les lectures de nivells i la data, fent finalment una exposició de la possible interacció aigua-obra. També s'exposaran i conclouran els resultats sobre l'agressivitat de l'aigua. S'exposaran les dades sísmiques d'acord amb la normativa vigent.

- Geotècnica dels materials

Es presentarà la tramificació en unitats geotècniques i la caracterització geotècnica de cadascuna d'elles.

- Inventari de talussos.

Es farà un inventari dels talussos en sòls i roca dins de l'àrea d'estudi pel que s'observaran, classificats per litologies, els existents al llarg de les obres lineals a la zona (ferrocarrils, carreteres,...) com també de les puntuals (pedreres, excavacions localitzades,...). descrivint per a cadascun d'ells, com a mínim, les litologies i estructures presents, alçada,

rumb i cabussament del talús, direcció i cabussament de les famílies de juntes i característiques d'aquestes, presència d'aigua, a més d'observacions sobre la seva situació d'estabilitat actual i mecanismes de trencament si s'observen i les mesures correctores de inestabilitat existents si és que n'hi han.

En base a les observacions realitzades, als paràmetres geotècnics resistents obtinguts en sòls, als paràmetres geomecànics de les juntes en roca, i amb una hipòtesi raonada del règim d'aigua en el terreny, es determinarà el coeficient de seguretat dels talussos inventariats, contrastant els resultats.

Amb la informació bibliogràfica i les correlacions entre classificacions del terreny fetes amb les dades conegudes (granulometria, límits d'Atterberg i humitat natural), s'establiran els paràmetres geomecànics per a caracteritzar la cohesió i l'angle de fregament intern dels sòls. Amb els paràmetres així determinats i una hipòtesi raonada del règim d'aigua en el terreny, es determinarà el coeficient de seguretat dels talussos inventariats i es contrastarà amb les observacions fetes.

L'inventari vindrà recolzat per fotografies, adequadament identificades.

- Estudi de desmunts

L'estudi dels desmunts abastará tant l'estabilitat de l'excavació com l'aprofitament dels materials obtinguts. Abans d'aquesta anàlisi, es farà una zonificació al llarg de la traça, fundada en la cartografia geològica– geotècnica realitzada, de materials relativament homogenis des dels dos punts de vista esmentats. Es presentarà un inventari dels desmunts projectats a les diferents alternatives especificant, litologia i alçades, estudiant específicament els següents aspectes.

a.- Estabilitat.

En base als paràmetres geotècnics i geomecànics obtinguts als sòls, roques i juntes, i amb una hipòtesi raonada del règim d'aigua en el terreny, es realitzaran els càlculs d'estabilitat pertinents, mitjançant els àbacs habituals i/o software especialitzat, per tal d'obtenir el factor de seguretat en funció del atalussat.

Si els desmunts aplicats al projecte atenen a altres criteris que els geotècnics difereixen dels recomanats en aquest apartat, s'indicarà.

b.- Excavabilitat

En base als reconeixements efectuats es valorarà l'excavabilitat dels diferents materials presents als desmunts, recomanant a més les tècniques necessàries per a l'excavació de cadascun d'ells, i determinant segons les especificacions de INFRAESTRUCTURES.CAT la forquilla de percentatges de roca no excavable per mitjans mecànics en funció de la potència dels mitjans d'excavació emprats pel contractista.

A tots els desmunts en roca més importants, on l'estudi geològic–geotècnic indiqui existeix un fort grau d'alteració decreixent amb la profunditat, es realitzaran perfils de sísmica de refracció. Recolçant-se en les velocitats obtingudes, i els resultats dels assaigs "point-load", l'estimació del grau d'alteració, l'espaiat entre juntes,... es farà una estimació del mètode d'excavació.

c.- Utilització dels materials.

Amb totes les dades obtingudes de les característiques dels desmunts en roca, es farà una classificació d'aquests materials per a ser emprats en pedraplens o reblerts "tot-u", realitzant a més, una estimació dels percentatges de materials marginals, inadequats, tolerables, adequats i seleccionats provinents dels diferents desmunts i segons estableix el PG3.

- Estudi de reblerts.

L'estudi dels reblerts te per objecte establir els talussos a emprar i les condicions de la fonamentació

Els reblerts es classificaran en pedraplens, reblerts "tot-u" i terraplens.

Pels pedraplens i reblerts "tot-u", les característiques geomecàniques s'establiran en funció de la litologia de les roques dominants i la resistència a compressió simple estimada a partir d'assaigs de càrrega puntual, fent servir les correlacions i paràmetres obtinguts de la bibliografia tècnica.

S'obtidran els paràmetres resistents del terreny de fonamentació, així com el seu gruix, i s'estudiarà el coeficient de seguretat global, mitjançant els àbacs habituals i/o software especialitzat, dels diferents tipus de reblerts, amb diferents materials i graus de compactació, i diferents atalussats.

Per fer-ho, amb algunes mostres representatives dels diferents tipus de formacions de sòls trobades i amb diferents graus de compactació, compresos entre el 90% i el 100% del Proctor modificat, es determinaran els valors de la cohesió i de l'angle de fregament intern, i mitjançant àbacs s'estudiarà el coeficient de seguretat dels reblerts determinant les corbes talús–alçada pels diferents tipus de reblerts i materials, per a coeficients de seguretat entre 1,25 i 2,0. Aquest càlcul podrà fer-se emprant els àbacs típics de la literatura tècnica.

Per al càlcul de l'estabilitat es farà una estimació dels paràmetres resistents del terreny de fonamentació, que haurà d'investigar-se en tots els casos en que de l'estudi geològic–geotècnic es tinguin dubtes sobre la capacitat portant o les característiques de deformació.

També s'investigarán els sòls "in situ" quan hi hagin reblerts a mig vessant on el terreny tingui pendents transversals superiors al 20%.

- Estudi de fonaments d'estructures.

En base a la cartografia geològica–geotècnica i a l'observació visual de la zona d'implantació de cada pas i de llurs voltants, es realitzarà, per a cada alternativa, una estimació del tipus de fonament –superficial o profund– de cadascuna de les estructures previstes, especificant la unitat geotècnica en la que es fonamentarà. Totes les estimacions hauran d'anar

avalades pels resultats de la campanya de prospeccions realitzada amb especial èmfasi en sòls de limitada capacitat portant.

Pels viaductes sobre tàlvegs o lleres als que de la cartografia geològica-geotècnica es dedueixi que el gruix de sòls al·luvials, col·luvials o al·luvials es superior a tres metres (3 m), es comprovarà el gruix de sòls mitjançant cales, penetròmetres o sondeigs, al menys en tres punts, per a determinar si el fonament haurà de ser superficial o profund, i, al segon cas, la longitud aproximada dels pilons.

- Estudi de les zones de túnel.

Si en alguna o varies de les solucions hi ha túnels, es realitzarà una cartografia específica per a cadascun d'ells a escala 1:1.000, havent d'estudiar-se els aspectes esmentats als apartats anteriors. En base a aquesta cartografia es representarà, temptativament, un tall geològic-geotècnic per l'eix del túnel, amb una tramificació, també temptativa, en la que, en base a dades superficials i a l'estimació de la resistència a compressió simple mitjançant assaigs de "point-load", s'estableixin els paràmetres Q i RMR.

Es justificarà la situació dels embrocaments i s'il·lustrarà amb fotografies.

Es donarà compliment a la llei d'obra pública 3/2007 del 4 de juliol, que fixa la necessitat d'adaptar els estudis geològics i geotècnics de túnels, al compliment, de la Instrucció tècnica redactada pel Consell Assessor de Túnels i altres Obres Singulares.

- Esplanades.

Es tramificarà la traça de projecte especificant la classificació de l'esplanada obtinguda segons el PG-3 en vigor i justificant la classificació amb quadre sintètic amb la totalitat de valors necessaris i justificatius que donen lloc a la classificació i es donaran els gruixos dels diferents materials a aportar i compactar segons la categoria d'esplanada que determini el projecte, en funció de la Instrucció de Carreteras 6.1. Secciones de firme.

-Conclusions.

De forma sintètica, es resumiran els aspectes fonamentals contemplats a l'annex i es plasmaran les conclusions, recomanacions i altres punts que l'autor consideri necessari entre les que es trobarien

- Enumeració i breu descripció de les unitats geotècniques i taules resum les propietats geotècniques.
- Presentació a mode de resum el coneixement adquirit dels materials al llarg de cadascuna de les alternatives estudiades, amb l'establiment dels problemes i/o dificultats d'execució de cadascuna d'elles en relació amb les característiques dels terrenys travessats, fent una estimació quantitativa i qualitativa de la incidència dels esmentats problemes i/o dificultats en el cost d'execució de les diferents alternatives i en funció d'ells, s'emetrà un judici tècnic de la raonable viabilitat tècnica-econòmica de les alternatives.
- Exposició en taules resum de la geometria projectada en desmunts, reblerts
- Determinació de l'agressivitat del medi (EHE)
- Accions sísmiques
- Es presentarà per l'alternativa seleccionada les recomanacions d'investigació complementàries en fases d'estudi posteriors per tal d'estudiar i acotar els possibles problemes i/o dificultats detectades.

- Apèndixs i documentació de suport.

- Planta geològica 1:50.000 amb situació de les prospeccions executades segons coordenades UTM (x,y,z -fus 31- sistema oficial ETRS89) dins el mapa geològic de Catalunya 1:50.000, contingut en la Base de
- Dades Geològica de Catalunya (BDGC 50M)
- Cartografia geològica-geotècnica a escala 1:5.000, o segons especifiqui INFRAESTRUCTURES.CAT, amb la informació extreta de l'estudi fotogeològic i dels reconeixements geològic i geotècnic, amb la situació de tots els reconeixements de camp i representació del traçat amb referències de distància a l'origen de les diferents alternatives, l'ocupació de desmunts i reblerts, les estructures i túnels.
- Perfils Geològics-Geotècnics.

Amb tota la informació disponible, basada en la cartografia geològica-geotècnica i en la investigació complementària realitzada, s'elaborarà per a cada solució un perfil longitudinal geotècnic a escales H 1:5.000 V 1:500, completat, si cal, amb plànols de detall a escales H 1:2.000 V 1:200.

En aquest perfil es representaran la rasant de la traça i les obres a realitzar (obres de pas per sobre i per sota, viaductes, ponts i túnels) i la situació de les investigacions realitzades (cales, sondeigs helicoidals, sondeigs sísmics, penetracions dinàmiques i sondeigs) amb indicació de llurs projeccions sobre l'eix, profunditat i distància a l'eix per la dreta o esquerra en el sentit d'avenç. A les cales i sondeigs es farà una representació esquemàtica dels materials trobats així com del nivell freàtic. A les penetracions dinàmiques se representarà el gràfic de penetració.

Sota el perfil longitudinal es representarà una "guitarra" amb la següent informació:

- Gruix de terra vegetal, per trams.

- Als desmunts:

Percentatges de sòls inadequats i de sòls emprables per a terraplens, reblerts "tot-u" i pedraplens. Excavació per mitjans mecànics o amb explosius.

- Als reblerts, si es tracta de terraplens, reblerts "tot-u" o pedraplens. (Al menys es farà la separació en terraplens i els altres dos tipus plegats).
- Talussos emprats, tant als reblerts com als desmunts.
- Tipus d'esplanada estimat als reblerts i als desmunts.

Es presentaran perfils geotècnics de les estructures que arribi, com a mínim, fins a la part més profunda de les seves fonamentacions, representant les prospeccions existents. Aquesta informació quedarà recollida als plànols d'estructures del document plànols.

- Registres dels reconeixements de camp executats (columnes estratigràfiques en sondeigs i cales, interpretacions de penetròmetres dinàmics i perfils sísmics, fitxes d'estacions geomecàniques,...), i dels assaig in-situ. Cadascun d'aquests registres s'acompanyaran del seu propi reportatge fotogràfic. Els registres de sondeigs i cales hauran de contenir el bolcament dels resultats dels assajos, ja siguin in situ com de laboratori.
- Actes signades de tots els assaigs de laboratori realitzats.
- Fulls de càlcul i/o àbacs, i resultats provinents dels estudis d'estabilitat dels desmunts i reblerts.
- Mapes geològics, geotècnics i hidrogeològics a diferents escales, i registres dels reconeixements de camp, assaigs in-situ, i assaigs de laboratori recollits com a informació prèvia.

En el cas que s'hi trobin túnels a més es requeriran els següents plànols específics:

- Cartografia geològica-geotècnica a escala 1:1.000, amb un ample de banda mínim de 500 m, o segons especifiqui FGC, amb la informació extreta dels reconeixements geològic específic, on es representarà el traçat del túnel amb referències de distància a l'origen, i el reconeixement geotècnic específic de camp, si s'escau.
- Perfil geològic-geotècnic a escala H 1:1.000 i V 1:100, o segons especifiqui FGC, amb la informació extreta dels reconeixements geològic específics, on es representarà la rasant del túnel amb referències de distància a l'origen, i la projecció sobre l'eix del reconeixement geotècnic específic de camp, si s'escau.

Al perfil es representarà al peu una "guitarra" que inclourà per trams, com a mínim, la unitat geotècnica travessada, la seva classificació geomecànica.

- *Altres consideracions a tenir en compte en la redacció de l'annex.*

Els resultats de la totalitat de prospeccions mecàniques, assajos in situ i de laboratori i estacions geomecàniques, s'hauran de presentar a més, en format digital segons el model normalitzat facilitat per FGC i d'acord amb les directrius que s'oferiran amb la finalitat d'alimentar l'aplicatiu de gestió integral de dades geotècniques de FGC.

L'estudi geotècnic, haurà de ser realitzat per un tècnic competent i serà signat per l'autor o autors, especificant l'empresa especialitzada que l'hagi confeccionat.

Els treballs encarregats a tercers, seran assumits per l'autor o autors del projecte que hauran de signar al costat de l'autor de l'estudi geotècnic.

10.1.2.7. ANNEX NÚM.7. PROCEDÈNCIA DE MATERIALS

S'obté informació de pedreres i jaciments i de les instal·lacions de subministrament existents en la zona on es desenvolupen les solucions estudiades, per completar l'existent al Mapa de Rocas Industrials de l'IGME.

10.1.2.7.1. Pedreres

Es farà una descripció de cada una i es classificarà segons el material a explotar: roques volcàniques, quarsites, calcàries,... S'indicarà si és en explotació o no, i, si ho és, la capacitat de producció.

Es prendran i inclouran fotos dels talls en explotació i dels abandonats, de les instal·lacions de matxucat, dels aplecs de granulats existents i dels laboratoris.

Sobre la planta a escala 1:50.000 o 1:200.000 on s'hagin representat les diferents traces en estudi s'indicaran les situacions de cadascun dels aprofitaments detectats, i es dibuixaran croquis acotats amb llurs accessos.

Per tal de conèixer les característiques més significatives per a la seva utilització, s'obté informació següent, mitjançant els corresponents assaigs:

- Granulometria.
- Coeficient de desgast de Los Angeles.
- Pes específic aparent.
- Pes específic real.
- Absorció (%).
- Estabilitat al SO₄Mg (%).
- Adhesivitat al betum (% de pedra coberta).
- Carbonat càlcic (%).
- Coeficient de poliment accelerat (CPA).

10.1.2.7.2. Jaciments de materials granulars: Graveres i sorreres

Es farà de manera semblant a les pedreres. Es prendran i inclouran fotos dels talls en explotació i dels abandonats, de les instal·lacions de crivellat, rentat, classificació, matxucat,... i dels aplecs de granulats existents, i dels laboratoris.

De les que siguin en explotació es procurarà obtenir del propietari dades referents al ús i qualitat dels materials i, el cas escaient, es prendran mostres representatives per a assaigs. Dels que no siguin en explotació, o abandonats, es realitzarà un croquis acotat a escala 1:20.000 on es defineixi l'extensió aparent del jaciment i una cubicació aproximada del material a explotar, fent hi un mínim de tres (3) cales per investigar-ho.

Amb el material pres a les cales es faran assaigs de granulometria, límits d'Atterberg, matèria orgànica i contingut qualitatiu de sulfats i carbonats. Per als jaciments de materials granulars susceptibles de ser emprats com a granulats per a formigons, es faran, a més a més, els assaigs següents:

- Equivalent de sorra.
- Desgast de Los Angeles.
- Contingut de sulfats.
- Absorció d'aigua.
- Estabilitat a l'atac amb SO₄Mg.
- Coeficient de forma del granulat gruixut.

De cada jaciment, segons els resultats obtinguts, s'indicarà la forma d'explotació a aplicar per emprar-lo: crivellat, rentat, classificació, matxucat,...

10.1.2.7.3. Obertura de nous préstec

Amb independència dels jaciments i pedreres inventariades, es localitzaran i caracteritzaran geològicament parcel·les capaces de subministrar almenys el doble del volum de materials que els necessaris per a formació de reblerts deduïts del diagrama de massa. La selecció de parcel·les de nous préstecs estarà d'acord amb els criteris ambientals, de planejament, usos del sòl i de funcionalitat.

10.1.2.7.4. Instal·lacions de subministrament

S'investigaran i documentaran les instal·lacions de subministrament de materials que poguessin emprar-se a les obres: fàbriques de ciments, de formigó i de productes i mescles asfàltiques, i se indicarà la naturalesa, tipus i dimensions de les instal·lacions, capacitat de producció, pedreres i jaciments granulars dels que es proveeixen, i es recollirà la informació disponible sobre els assaigs de control de materials i productes acabats.

Per a llur localització es seguiran les instruccions donades per a les pedreres i els jaciments.

Es prendran fotos generals i detallades del conjunt de cada instal·lació, dels aplecs de granulats; sitges de conglomerants, dipòsits d'aigua, dispositius de dosificació i de mescla, i dels laboratoris de control.

10.1.2.7.5. Abocadors

S'investigarà la localització d'abocadors aptes per a cadascun dels materials de rebuig provinents de la pròpia actuació.

10.1.2.7.6. Reportatge gràfic

Per il·lustrar l'annex, s'inclourà un reportatge gràfic amb les fotografies realitzades.

10.1.2.8. ANNEX NÚM. 8. CLIMATOLOGIA, HIDROLOGIA I DRENATGE

L'estudi climatològic i hidrològic de la zona objecte d'estudi inclourà els apartats següents:

10.1.2.8.1. Dades climàtiques generals

Als efectes de caracteritzar, del punt de vista climàtic, les diferents alternatives, es podrà obtenir informació dels organismes que tenen publicacions sobre aquest tema.

10.1.2.8.2. Dades pluviomètriques

S'establiran contactes amb els organismes i entitats explotadores de xarxes meteorològiques, tant autonòmiques com estatals, i se seleccionaran les estacions pluviomètriques més representatives, és a dir, les que disposin d'una instrumentalització més completa i del més gran nombre de registres, distribuïdes de manera adient a l'interior i als voltants de les conques afectades per la traça, així com a prop d'aquesta.

Es prepararà un quadre genèric al que s'indicaran l'altitud, coordenades, conca hidrogràfica, designació i número de relació assignat per l'organisme que es fa càrrec de cadascuna de les estacions seleccionades.

Sobre un plànol a escala 1:200.000 (o l'escala adient) es portarà la situació de les estacions sobre la zona d'estudi per on va la traça, representant-hi també l'àmbit / extensió de les conques principals afectades.

De cada una de les estacions es recolliran les sèries mensuals de precipitacions màximes diàries i d'altres durades de precipitació si n'hi haguessin.

Amb les dades de precipitacions màximes diàries s'obindrà el nombre de vegades de la sèrie que, a un mes determinat, s'ha produït la precipitació màxima diària. Prenent en abscisses els mesos de l'any (gener a desembre) i en ordenades el nombre de vegades que s'ha produït el succés (freqüències), se determinaran les pautes més acusades: estacions seca i humida,...).

10.1.2.8.3. Càlcul de precipitacions i intensitats de pluja

A partir de les sèries de precipitacions màximes anuals, es determinaran les màximes corresponents als períodes de retorn de 2, 5, 10, 25, 50, 100 i 500 anys per a les diferents durades dels aiguats a que correspongui cada sèrie, adoptant la llei de distribució SQR-ET màx., tal com es recull a la publicació "Recomanacions sobre mètodes d'estimació d'avingudes màximes" del Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya. En tot cas, els procediments de càlcul adoptats s'hauran d'adaptar als criteris especificats per l'Agència Catalana de l'Aigua en les recomanacions publicades a la seva pàgina web.

Amb els resultats obtinguts d'aquests ajusts s'elaboraran plànols d'isomàximes diàries per als diferents períodes de retorn.

Per a determinar les intensitats màximes corresponents a les diferents durades de l'aiguat, s'aplicarà, segons sigui el cas, algun dels mètodes següents:

- S'elaboraran les corbes "intensitat – durada – freqüència", quan es compti amb sèries de precipitació de diferents durades.
- Se seguirà el mètode indicat a la Instrucció 5.2-I.C. Drenaje superficial del Ministerio de Fomento, quan no es disposi de la informació necessària.

Per a aquests càlculs es prescindirà de les estacions a les que el contrast de llurs lleis de distribució no s'hagués acceptat.

10.1.2.8.4. Estudi particular de conques. Càlculs

Pel càlcul de cabals s'aplicaran mètodes hidrometeorològics de transformació precipitació – cabal. Aquesta aplicació requerirà la delimitació de les diferents conques interceptades per la traça sobre un plànol a escala 1:50.000, o a altres adequades a llur extensió, i hauran d'obtenir-se, com a mínim, les dades físiques següents:

- Superfície de la conca.
- Longitud de la llera principal.
- Cotes d'origen i de desguàs d'aquesta llera.
- Llindar o coeficient d'escorrentiu de la conca.

Se seguiran les recomanacions emeses per l'Agència Catalana de l'Aigua i de la vigent Instrucció de Carreteres 5.2-I.C. "Drenaje superficial", així com la resta de publicacions específiques per a càlcul de cabals màxims en conques naturals.

S'obindrà un quadre resum que indicarà el número indicatiu de cada conca, totes les seves característiques físiques (superfície, longitud, pendent,...), la intensitat màxima de l'aiguat considerat i el cabal de càlcul per a dimensionar l'obra de drenatge corresponent.

Quan l'obra a projectar comporti el disseny de ponts sobre rius i, en general, obres de drenatge transversal, els cabals es calcularan per a períodes de retorn de 500 anys, fent servir els procediments i programes informàtics establerts per l'Agència Catalana de l'Aigua.

Si es tractés de conques aforades, es contrastaran els valors obtinguts pel estudi de les sèries estadístiques de cabals màxims, amb els obtinguts pels mètodes hidrometeorològics.

10.1.2.8.5. Drenatge. Dimensionat

Es predimensionaran els ponts i les obres de drenatge transversal necessàries per a desguassar les conques delimitades, seguint les recomanacions indicades al document "Recomanacions tècniques per al disseny d'infraestructures que interfereixen amb l'espai fluvial" de l'Agència Catalana de l'Aigua.

Es tindran en compte, totes les recomanacions en quant a metodologies, paràmetres i consideracions en el càlcul i selecció dels dissenys hidràulics publicades per l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA), essent requisit per a l'acceptació final del projecte, l'obtenció d'un informe favorable per part d'aquesta entitat.

10.1.2.9. ANNEX NÚM. 9. TRAÇAT

El traçat de la via es realitzarà d'acord amb el Llibre de via de FGC vigent en el moment de redacció de l'estudi.

A l'estudi de traçat haurà de tenir-se en compte la relació entre els radis i els elements de la secció transversal –vorals i cunetes– amb l'objecte de mantenir la visibilitat corresponent a una velocitat 10 Km/h superior a la velocitat de projecte. Si s'escau, hauran de considerar-se les aclarides laterals suplementàries a les permeses per la secció transversal.

Als efectes adients i en funció de les característiques orogràfiques al llarg del traçat, podrà proposar-se i, si s'escau, haurà d'estudiar-se la disminució de la velocitat de projecte al llarg d'un tram.

10.1.2.9.1. Anàlisi dels traçats alternatius

L'annex de traçat inclourà, tant del tronc com les estacions:

- Planta: Estat d'alineacions amb PK i coordenades dels punts de canvi; coordenades dels centres i radis de les corbes circulars; paràmetres de les clotoïdes.
- Alçat: Estat d'alineacions amb PK i cotes dels punts de canvi; cotes dels vèrtex, paràmetres i fletxes de les corbes d'acord. Pendents dels pujants i baixants. Pendents transversals i transicions.
- Tramificació del tronc per velocitats màximes permeses.

La valoració del cost es descompondrà amb els capítols següents:

- Moviment de terres.
- Passos superiors i inferiors.
- Drenatge transversal.
- Tanca de seguretat.
- Expropiacions i serveis afectats.

10.1.2.10. ANNEX NÚM. 10. MOVIMENT DE TERRES

S'establirà el moviment de terres (terra vegetal, desmunts i reblerts) per a cada solució i es tindran en compte, a més del corresponent al tronc, els dels camins i enllaços.

El moviment de terres del tronc s'amidarà mitjançant els perfils transversals obtinguts de la cartografia. Als perfils de desmunt s'aplicaran els percentatges de terra vegetal, terreny inadequat, sòl i roca indicats al perfil geotècnic corresponent, i els coeficients de pas, estimats, del sòl i la roca per obtenir el volum equivalent de reblert.

Els volums del moviment de terres dels camins i enllaços menys importants podran estimar-se en funció de llurs longituds i de l'orografia del terreny on són. Per a les variants i els enllaços importants, s'obtidran com els del tronc, estimant-se els percentatges de terra vegetal, sòl inadequat i roca en funció dels corresponents del tronc.

El diagrama de masses es representarà gràficament en plànols a escala 1:25.000, sense reducció, incloent-hi el longitudinal del terreny i la rasant.

Quan del diagrama de masses es dedueixi la necessitat d'un préstec o abocador, es procedirà a localitzar els préstecs i abocadors necessaris, de manera coordinada amb l'estudi d'impacte mediambiental, per garantir que la localització sigui compatible amb el medi.

En el cas de necessitat d'un préstec, s'estimarà un volum doble del que surti teòricament dels amidaments, per preveure el grau d'incertesa sobre la qualitat de les terres d'obra i dels mateixos préstecs.

A més, caldrà distingir els préstecs dels materials segons les qualitats requerides, és a dir, es tractaran de forma diferenciada els préstecs de materials destinats a l'explanada i a les diferents capes de l'afermat.

Cada préstec serà investigat amb un mínim de tres (3) cales estimant-se el volum i validesa en base als resultats d'assaigs sobre mostres i a la cartografia geològica-geotècnica.

En resum, la informació a subministrar serà:

- Amidaments de terra vegetal, desmunts i reblerts.
- Diagrama de masses.
- Préstecs.
- Abocadors.

10.1.2.11. ANNEX NÚM. 11. SECCIONS TIPUS I FERMS

En aquest annex, hi figuraran:

- Nombre de calçades i de carrils per calçada.
- Amplades de cunetes, bermes, vorals interiors i exteriors, carrils i mediana, al tronc i a les rotondes, interseccions i enllaços.
- Seccions tipificades de la Instrucció 6.1-IC que es fan servir als carrils del tronc, rotondes, interseccions i enllaços, i a les carreteres afectades.

10.1.2.12. ANNEX NÚM. 12. TIPOLOGIA D'ESTRUCTURES I DE TÚNELS

En aquest annex s'inclourà la justificació econòmica de les tipologies adoptades pels ponts sobre i sota la carretera; per les obres de drenatge transversal i pels túnels i llurs instal·lacions.

10.1.2.13. ANNEX NÚM. 13. EXPROPIACIONS I SERVEIS AFECTATS

Per a confeccionar aquest annex, caldrà desenvolupar els apartats següents:

- Memòria.
- Plànols.
- Relació de béns i drets afectats.
- Relació de serveis afectats.

10.1.2.13.1. *Memòria*

Es concretaran i detallaran amb exactitud les incidències més significatives. Els apartats a desenvolupar a la Memòria seran:

- Descripció i generalitats (amb especificacions de com s'han obtingut les dades).
- Criteris adoptats, en els punts següents:
 - o Línia d'expropiació.
 - o Descripció i tipus de terrenys afectats.
- Justificació de les ocupacions temporals i servituds de pas d'expropiacions, si n'hi ha, basada en l'article 108 de la Llei d'Expropiacions.
- Valoració dels terrenys (especificant que no té caràcter vinculant).

Es realitzarà una valoració dels béns afectats, a més de les "superfícies a expropiar" i de les "superfícies a ocupar". Aquesta valoració tindrà aplicats els percentatges que li corresponguin, i és la que es considerarà en el Pressupost per al coneixement de l'Administració.

10.1.2.13.2. *Plànols*

Els plànols d'Expropiacions, a l'escala 1:5.000, no portaran les corbes de nivell com a fons i només apareixerà la planimetria, en base a la qual s'indicaran els límits de la parcel·la, número de polígon, límit de Termes Municipals i el límit d'Expropiacions.

En un plànol semblant, on aparegui tot el corredor, es representaran amb simbologia perfectament identificada, els serveis existents i les afectacions creades per cada itinerari de manera que, a vista, ja pugui tenir-se una imatge de la importància relativa d'aquestes.

10.1.2.13.3. *Relació de béns i drets afectats*

Inclourà una taula per a cada itinerari alternatiu, on apareixeran:

- Terme municipal.
- Extensió afectada de terrenys rústics classificats per naturalesa del conreu.
- Extensió afectada d'habitatges i edificis industrials.
- Preu mig de cada unitat de superfície expropiada segons naturalesa.
- Quantitats estimades per indemnitzacions de trasllats i lucre cessant.
- Imports globals per cada terme municipal de les expropiacions i indemnitzacions.
- Imports globals per cada itinerari alternatiu de les expropiacions i indemnitzacions.

I un quadre comparatiu d'imports globals a tots els itineraris alternatius

10.1.2.13.4. *Relació de Serveis Afectats*

Inclourà una taula per a cada itinerari alternatiu, on, en diferents columnes, apareguin:

- Naturalesa del servei: línia elèctrica, telefònica, telegràfica, de transmissions, aèria o subterrània; canalitzacions subterrànies d'aigua potables, de reg o bruta; canonades de conducció de gas, petroli i derivats,...
- Entitat titular.
- Identificació de la línia, tram i ramal.
- Composició.
- Elements afectats.
- Dispositius per a la reposició.
- Import estimat de la reposició.
- Terrenys necessaris a expropiar o a imposar servituds per la realització de les restitucions.
- Import de les expropiacions i de les imposicions de servituds.
- Import total de les reposicions, amb expropiacions i servituds incloses, a cada itinerari alternatiu.

I un quadre resum amb els imports totals de les reposicions, les expropiacions i les servituds a cada itinerari alternatiu.

10.1.2.14. ANNEX NÚM. 14. ANÀLISI MULTICRITERI

Per a cada una de les alternatives, i en base als estudis específics realitzats es calcularà el seu cost en el que intervindran els capítols següents:

- Treballs previs i demolicions.
- Moviment de terres.
- Drenatge.
- Superestructura de via.
- Estructures, murs i túnels.
- Senyalització i abalisament.
- Obres complementàries.
- Mesures correctores de l'impacte mediambiental.

- Reposició de serveis afectats.
- Expropiacions.
- Seguretat i Salut.
- Acció cultural.

En haver-se establert els costos, es realitzarà un Anàlisi Multicriteri de cada una de les alternatives estudiades, tenint en compte, fonamentalment, criteris de rendibilitat i mediambientals, pel que es realitzarà un estudi de rendibilitat i un anàlisi dels impactes mediambientals residuals de cadascuna de les solucions.

L'anàlisi d'avaluació econòmica de cada alternativa es farà d'acord amb la metodologia recomanada per FGC.

10.1.2.14.1. Vida útil

Serà de vint (20) anys a partir de l'entrada en servei de la infraestructura. (Anys 5 al 25).

10.1.2.14.2. Costos del projecte

Es prendran en compte els costos d'inversió, que es distribuiran dins dels dos anys abans de l'entrada en servei (anys 3 i 4) i els costos de rehabilitació i explotació, distribuïts uniformement al llarg de tot el període de vida (es pot prendre com a xifra anual l'1,5% dels costos d'inversió).

Els costos d'inversió inclouran els de disseny, els d'execució de les obres inclosos els de les mesures correctores per a minimitzar els impactes ambientals, els de direcció i control de les obres, així com els de les expropiacions i la reposició dels serveis afectats.

10.1.2.14.3. Beneficis de cada alternativa

Seràn calculats per la diferència dels costos generalitzats del transport a la situació actual i a cadascuna de les alternatives.

Els components del cost de transport seran:

CF	Costos de funcionament: amortització, conservació, consums de combustibles, lubricants i pneumàtics.
CA	Costos dels accidents.
CT	Costos dels temps de recorregut.
CP	Costos de peatge (si s'escau).

El cost dels accidents es tindrà en compte respecte de la situació actual, sense que calgui distingir una alternativa d'una altra.

Els costos generalitzats del transport seran elaborats pels vehicles lleugers i pesats en funció de llur velocitat respectiva, podent-se determinar el cost corresponent al del vehicle mig sempre que es ponderi adequadament la participació d'aquests vehicles i s'emprin velocitats de referència coherents, aplicant la corba de relació entre les velocitats de vehicles pesats i lleugers del manual de recomanacions ja esmentat de la Direcció General de Carreteres.

El procés a seguir per a la determinació dels costos diaris generalitzats del transport de la totalitat dels vehicles inclosos a la matriu de viatges (per exemple, pel any inicial) a cadascuna de les alternatives considerades, serà:

- Elaboració de les matrius de costos per vehicle de les relacions origen/destinació, seguint el camí de costos mínims corresponents a cadascuna de les alternatives analitzades: A0 (xarxa viària actual) i A1, A2, A3,... (xarxes futures).
- Determinació dels costos diaris mínims, per multiplicació de les matrius de costos i la matriu de viatges.

La diferència entre els costos generalitzats del transport corresponent a la xarxa viària actual (A0) i futura (Ai) són els estalvis o beneficis diaris produïts per l'actuació objecte d'estudi als usuaris i a la col·lectivitat, en general.

10.1.2.14.4. Anàlisi de rendibilitat

Ja determinats els fluxos anuals de costos i beneficis propis de cadascuna de les alternatives d'actuació considerades, es farà una avaluació de la rendibilitat, tenint en compte els següents indicadors econòmics:

V.A.N.	Valor Actual Net del projecte, considerant diferents taxes de descompte.
B/C	Relació benefici-cost, amb les mateixes taxes de descompte.
T.I.R.	Tassa Interna de Retorn.
P.R.I.	Període de Recuperació de la Inversió. (Dóna preferència als resultats rendibles a curt termini i penalitza els retards).

Com a tots els processos de preavaluació, les dades bàsiques processades ho són fonamentalment de futur i subjectades a un marge d'incertesa que introdueix un risc al determinar els indicadors. Analitzar la importància relativa d'aquest

risc suposa conèixer la variació d'un o altre dels indicadors per determinades variacions a les dades, el que exigeix realitzar un anàlisi de sensibilitat. Aquest anàlisi de sensibilitat es durà a terme introduint variacions a les dades següents:

- Disminució del trànsit previst.
- Disminució del cost assignat al temps de viatge.
- Augment dels costos de construcció.
- Augment dels costos d'exploració.

L'anàlisi de sensibilitat serà completat amb una revisió crítica dels beneficis indirectes considerats a l'avaluació.

10.1.2.14.5. Anàlisi Multicriteri

Fins hores d'ara, i als efectes d'avaluació de les alternatives, s'han esmentat els aspectes següents:

- Impactes residuals inevitables.
- Costos de diferents orígens i naturaleses.

Dins de l'Anàlisi Multicriteri hauran de considerar-se també els aspectes funcionals no resolts. La realització de l'Anàlisi Multicriteri comportarà les activitats següents:

- Definició d'objectius de l'avaluació.
- Establiment d'indicadors significatius per a cada objectiu.
- Establiment de criteris de ponderació de cada objectiu i formació de la matriu de coeficients de ponderació, analitzant la sensibilitat a la variació dels coeficients de ponderació.
- Formació d'una matriu d'indicadors de satisfacció d'objectius per cada alternativa.
- Aplicació d'una o varies tècniques de selecció multicriteri (anàlisi desagregat, mètodes Delphi, Pattern, Electre,...).

En base a l'Anàlisi Multicriteri realitzat, es disposarà d'una classificació de les alternatives pel que fa a llur viabilitat des dels punts de vista tècnic, funcional, social, ambiental i administratiu, i rendibles des del punt de vista socioeconòmic.

Com a conclusió d'aquesta part es redactarà un informe contenint els criteris i mètodes utilitzats a l'Anàlisi Multicriteri i els resultats obtinguts.

Com a resultat de tots aquests estudis s'arribarà a diferenciar la viabilitat de cada itinerari atenent al respecte del medi a la funcionalitat i a la rendibilitat econòmica. Tot i en això, el Consultor no proposarà cap de les alternatives desenvolupades: es limitarà a indicar la idoneïtat de cadascuna d'elles, en funció dels paràmetres socioeconòmics estudiats en aquest annex.

10.1.2.15. ANNEX NÚM. 15. PRESSUPOST TOTAL ESTIMATIU

En aquest annex es reflexarà en forma de taula, la suma de pressupostos parcials al que s'aplicaran les despeses generals, el benefici industrial i l'IVA vigent, obtenint l'estimació de pressupost de l'obra. La suma de l'Estimació de pressupost de l'obra, l'estimació del pressupost d'expropiacions i l'estimació del pressupost de les mesures correctores, resulta el Pressupost total estimatiu.

10.1.2.16. ANNEX NÚM. 16. TITULARITATS I CATÀLEGS

L'objectiu d'aquest annex és establir una proposta d'assumpció de la titularitat, per part de les diverses administracions que puguin esdevenir implicades, de cadascun dels vials que configuren cadascuna de les alternatives desenvolupades a l'estudi informatiu. Aquesta proposta també inclourà els eventuais canvis de titularitats de carreteres i vials existents que no siguin directament afectats per l'actuació objecte de l'estudi informatiu (per exemple, una travessera de població en la que es projecti una variant).

Aquest annex constarà d'una memòria en la que es detallaran els criteris emprats per a l'elaboració de la proposta de titularitats, i dels plànols següents:

- Plànol de viabilitat existent (amb indicació de titularitats de les vies existents).
- Plànol de viabilitat posterior a la posada en servei de l'actuació (amb indicació de la proposta de les titularitats resultants).

10.1.2.17. ANNEX NÚM. 17. REPORTATGE FOTOGRÀFIC

Inclourà les imatges fotogràfiques numerades acompanyades d'un plànol de localització de les mateixes amb indicació de la orientació.

10.2. DOCUMENT NÚM. 2.- PLÀNOLS

Per a cada itinerari alternatiu estudiat es dibuixaran els Plànols assenyalats als punts següents.

Tots els plànols del Projecte es confeccionaran d'acord amb les especificacions de FGC. Les escales a utilitzar als plànols seran les que s'especifiquen en aquest Manual.

Quan la complexitat ho requereixi, s'establirà una relació entre ells a mode d'enllaç per a facilitar la seva interpretació. Tots els plànols es lliuraran en paper i en suport informàtic.

L'índex de plànols s'ajustarà a les llistes i continguts que s'expliciten en aquest apartat.

Les escales de treball a emprar seran diferents en funció de quina sigui la més gran d'elles emprada a la informació disponible. De vegades, i per a no fer servir un nombre exagerat d'escales, caldrà reduir o amplificar l'escala a que es representi la informació.

Matèria	Escala de representació	
Cartografia	General	1:5.000
	Especial	1:2.000
Geologia i geotècnica	Fotogeologia	1:8.000
	General H	1:5.000
	V	1:500
	Especial H	1:2.000
V	1:200	
Traçat	General H	1:5.000
	V	1:500
	Especial H	1:2.000
	V	1:200
Obres de fàbrica, de drenatge i murs		1:100
		1:50
Túnels		1:1.000
Expropiacions i Serveis Afectats		1:5.000 o 1:2.000

FGC, atenent a circumstàncies especials, podrà exigir emprar-ne d'altres.

10.2.1. PLÀNOLS DE SITUACIÓ GENERAL, DE CONJUNT I DE PLANTA

S'inclouran les col·leccions de plànols següents:

- Plànol-índex i de situació general.
- Plànol de conjunt, a escala 1:5.000, sobre fotografies aèries (facilitades per FGC). Aquest plànol podria aprofitar-se per incloure la sensibilitat mediambiental.
- Plànol de conjunt, a escala 1:5.000, sobre la cartografia lliurada per FGC.
- Plànols de planta, a escala 1:5.000, sobre la cartografia lliurada per FGC.
- Plànols de planta, a escala adequada, sobre els Plans Urbanístics afectats.

Es representaran tots els punts notables: tangències de canvi d'alineació; paràmetres de clotoïdes; radis de corbes; vèrtex d'alineacions, etc.

Les obres projectades es dibuixaran de forma que es puguin diferenciar amb claredat de les existents en l'actualitat.

Es retolaran les referències de totes les obres de fàbrica, de les obres de drenatge transversal i dels serveis afectats.

10.2.2. PERFILS LONGITUDINALS

Per als perfils longitudinals, s'utilitzarà l'escala 1:5.000 en horitzontal i l'escala 1:500 en vertical.

Per a cada calçada, es representaran els punts notables de canvis de pendent; els pendents de les pujades i baixades; els kV dels acords verticals, els vèrtex, etc. amb indicació del PK corresponent.

Es dibuixaran en fulls a part, incloent esquemes amb la disposició i denominació d'aquests, els perfils longitudinals de tots els eixos dels ramals i variants projectats, precisant la continuïtat en els perfils longitudinals dels eixos amb el que enllacen en els seus dos extrems.

Caldrà també representar les obres de drenatge i les obres de fàbrica.

10.2.3. PERFILS TRANSVERSALS

Els perfils transversals definiran detalladament l'obra a executar en cadascun, incloent tot el que sigui necessari, per a la millor comprensió de l'obra projectada.

Es dibuixaran a escala 1:200 cada cinquanta metres. A aquesta col·lecció de perfils s'afegiran els corresponents als estreps de les obres de fàbrica.

S'hi detallaran com a mínim els punts següents:

- Aresta superior i peu de desmunt.
- Aresta superior i peu de terraplens.
- Trencalls i banquetes en els talussos de desmunt o de terraplè.
- Vores extremes i vèrtex de cunetes.
- Encaixos per a ferms.
- Escalonament per a l'assentament de terraplens.
- Eix o eixos de definició.
- Murs de contenció.

En els perfils es retolaran les identificacions, amb els corresponents PK, les cotes dels eixos i dels peraltes, així com les dades de superfícies d'excavació, de terraplè i capes granulars del ferm.

10.2.4. SECCIONS TIPUS

Per a cada cas diferent es dibuixaran, a escales diverses, seccions-tipus per les de diferent amplada, si és el cas, a les situacions de desmunt, terraplè, mitja vessant, corba a la dreta, corba a l'esquerra, ampliació de voral, sota obra de fàbrica (incloent gàlibs), sobre estructures, en carreteres, vies de servei, etc.

Es representaran clarament, a cada secció tipus, amb indicació del valor i del sentit de llurs pendents els límits de coronació de terraplè, o d'assentament en desmunt; les capes granulars, les capes bituminoses, les capes tractades o de formigó del ferm; els reblerts i els recobriments de terra vegetal.

A les seccions tipus, s'identificarà la situació de canalitzacions, cunetes, drenatges, col·lectors, reblerts filtrants, barreres flexibles i/o rígides, murs de contenció, defenses de vorals, bàculs i columnes d'il·luminació, etc.

Tots els elements s'acotaran horitzontalment (referint-los als eixos definits en l'Annex de Traçat, que igualment s'hauran de representar).

També s'acotaran els gruixos si són uniformes, i els seus valors mínims si són variables amb indicació expressa de què ho són.

10.2.5. DRENATGE TRANSVERSAL

Es representaran la planta, el perfil longitudinal i la secció transversal de cada obra de drenatge i de l'explanació de l'entorn immediat, a escala 1:100.

S'indicarà la denominació de l'obra; el PK de l'eix de la plataforma en què es produeix la intersecció amb l'eix de l'obra; l'azimut de l'eix de l'obra; la seva longitud total (o les longituds a un i altre costat de la intersecció d'eixos); cos i embocadures de l'obra, tractament al seu entorn (canalització, emmacat, etc.).

10.2.6. DRENATGE LONGITUDINAL

A l'escala 1:5.000 es representaran les alineacions de cunetes, drens i col·lectors amb totes les arquetes intercalades, indicant els elements d'abocament i extracció d'aigua, i la tipologia de les arquetes i dels col·lectors.

Si és el cas, es representaran les connexions amb el drenatge transversal i amb la xarxa de sanejament existent.

10.2.7. OBRES DE FÀBRICA

A escala adequada a la mida del plànol (1:100, 1:500, etc.) es representaran la planta i l'alçat longitudinal de l'obra de fàbrica (O.F.) en qüestió.

S'indicaran els punts de replantejament dels quals, en un quadre, se n'indicaran les coordenades X, Y, Z. Caldrà també assenyalar els punts d'intersecció dels eixos de l'O.F. i els ramals o eixos de les plataformes, grafiant els PK i angles corresponents.

S'acotaran les longituds de mòduls, així com les dimensions de fonaments, alçats, aletes i taulers, etc.

En els plànols de planta i alçat de l'O.F. es grafiarà la localització dels sondejors, dels assaigs de penetració i de les cales realitzades, per a la caracterització del terreny de fonamentació a la zona de l'estructura i al seu entorn més immediat.

Als alçats a més es representarà l'estratigrafia interpretada i la posició del nivell freàtic.

10.2.8. TÚNELS

Si és el cas, s'adjuntaran els plànols de:

- Plantes i alçats a escala EH 1:5.000 i EV 1:500.
- Seccions-tipus a escala 1:100.
- Perfils geotècnics del traçat a escala 1:1.000.
- Plantes de drenatge.

10.2.9. EXPROPIACIÓ I SERVEIS AFECTATS

Com s'ha indicat en els annexos respectius.

10.3. DOCUMENT NÚM. 3 . PRESSUPOST

Per a la confecció del pressupost, en base a la metodologia aplicada per INFRAESTRUCTURES.CAT per a l'establiment i el seguiment dels paràmetres de cost, temps i qualitat, s'utilitzarà el programa informàtic per a l'elaboració de pressupostos TCQ 2000, del qual el Consultor haurà de disposar.

El document pressupost inclourà:

10.3.1. ESTAT D'AMIDAMENTS

Per a cada tram en que s'hagi descompost cada itinerari alternatiu objecte de l'Estudi, s'amidaran les unitats d'obra següents:

- Moviment de terres.
- Drenatge.
- Superestructura de via.
- Estructures, murs i túnels.
- Senyalització i abalisament.
- Obres complementàries.

10.3.1.1. MOVIMENT DE TERRES

Com que els programes de disseny ho permeten, s'amidaran els cúbics de:

- Excavacions i transport de:
 - o terra vegetal;
 - o sòls inadequats a abocador;
 - o sòls a emprar a l'obra;
 - o sòls de préstecs.
- Formació i compactació de reblerts:
 - o pedraplens;
 - o terraplens;
 - o reblerts tipus "tot-u".

10.3.1.2. DRENATGE LONGITUDINAL

S'amidaran les longituds de cada calibre de col·lector i creuament entre pericons; de cada secció de cuneta revestida i de baixant; el nombre d'unitats d'embornals, pericons, buneres i peces especials de connexió o caiguda dels baixants.

10.3.1.3. SUPERESTRUCTURA DE VIA

S'amidará per metres quadrats de la mateixa composició, emprant tantes unitats d'obra com composicions se facin servir.

10.3.1.4. ESTRUCTURES, MURS I TÚNELS

Les estructures s'amidaran pels metres quadrats de les projeccions horitzontals, agrupant-les per tipologies. Els murs s'amidaran per la superfície de la cara vista en metres quadrats, i s'agruparan per alçades mitges de dos en dos metres (H≤2m; 2m<H≤4m; 4m<H≤6m;...).

Els túnels s'amidaran per metres lineals, agrupant-los per seccions.

10.3.1.5. SENYALITZACIÓ I ABALISAMENT

S'amidará pels metres de cada tipus de secció.

10.3.1.6. OBRES COMPLEMENTÀRIES

S'amidaran pels metres de cada tipus de secció.

10.3.2. QUADRE DE PREUS UNITARIS

Es confeccionarà un Quadre de Preus unitaris per la valoració de les obres amb:

- Núm. d'ordre de la unitat de valoració.
- Denominació.
- Unitat d'amidament.

- Preu unitari en xifres.
- Preu unitari en lletra.

Les unitats de valoració, les unitats d'amidament i els preus unitaris seran els mateixos emprats pel Anàlisi Multicriteri.

10.3.3. PRESSUPOSTOS PARCIAIS

Per a cada tram, s'aniran multiplicant els amidaments de les unitats de valoració pels preus unitaris corresponents, obtenint-se així els imports de cada partida d'obra/unitat d'obra i, en sumar-los, la suma de pressupostos parcials del tram.

A les sumes dels Pressupostos Parciais dels Trams obtingudes se'ls aplicarà el 13% en concepte de despeses generals i el 6% de benefici industrial, amb el que es tindrà l'Estimació del Pressupost d'Obra (sense IVA) del tram.

A les Estimacions de Pressupostos d'Obra al tram s'aplicarà el tipus vigent de l'IVA, i sumant-lo s'obté l'Estimació del Pressupost d'Obra (IVA inclòs) del tram.

Afegint a aquesta Estimació (IVA inclòs):

- L'Estimació de les Expropiacions,
- L'Estimació de les Mesures Correctores d'Impacte Ambiental, s'arribaria al Total del Pressupost Estimatiu del tram.

10.3.4. 10.3.4.- PRESSUPOSTOS ESTIMATIUS DELS ITINERARIS

Per a cada itinerari alternatiu:

- La suma de Pressupostos Parciais de l'itinerari serà la suma de sumes de Pressupostos Parciais de tots els trams.
- L'Estimació de Pressupost d'obra (sense IVA) de l'itinerari serà la suma de les Estimacions d'obra (sense IVA) de tots els trams.
- L'Estimació de Pressupost d'obra (IVA inclòs) de l'itinerari serà la suma de les Estimacions d'obra (IVA inclòs) de tots els trams.

El Total del Pressupost Estimatiu de l'itinerari serà la suma dels totals dels pressupostos estimatius dels trams.

11. PRESENTACIÓ DELS TREBALLS

El lliurament dels treballs enquadernats es farà en format DIN A-3.

11.1. TEXTOS ESCRITS

Tots els textos escrits que integrin el Projecte encarregat es redactaran en català.

En tots els casos caldrà utilitzar el processador de textos WORD, excepte per les aplicacions informàtiques del sistema integrat TCQ 2000 que s'adjuntaran les seves pròpies sortides.

11.2. PLÀNOLS

Els plànols originals, la totalitat dels quals s'haurà de realitzar expressament per a aquest Projecte, es dibuixaran en format DIN tipus A-1 a les escales que han estat indicades en aquest Plec.

Les reproduccions en format DIN A-3 destinades a l'enquadernació, referents a les plantes topogràfiques amb traçat, es faran en dos colors i amb un nivell de definició similar al d'una reproducció fotogràfica del DIN A-1 original.

Tots els plànols hauran d'ésser elaborats amb eines informàtiques que permetin el lliurament dels mateixos en fitxers d'extensió *.DWG, *.DGN i *.IFC; havent-se de lliurar els plànols en suport informàtic (tal com puntualitza el Manual d'estructuració informàtica i PDF del projectes d'Obra Civil).

11.3. FITXERS DE MUNTATGE

En coherència amb les especificacions de FGC, el consultor lliurarà, paral·lelament al lliurament dels treballs enquadernats, els fitxers de muntatge global de totes les alternatives de traçat de l'actuació, indicant quina és la seleccionada, en suport informàtic (DWG, DGN o IFC): planta, perfil longitudinal del tronc, seccions tipus, planta de serveis afectats. Els fitxers hauran de respectar les següents característiques:

- El fitxer de muntatge global de les alternatives de traçat en planta haurà de ser únic (és a dir, no podrà estar dividit segons les fulles de què consta el plànol de planta). Haurà d'incloure els paràmetres geomètrics del traçat en planta, amb indicació de PKs, i hauran d'aparèixer grafiats: obres de drenatge, obres de fàbrica, túnels, viaductes, enllaços i elements singulars diversos. S'hauran d'adjuntar referències (quadres de diàleg) que especifiquin la denominació i característiques geomètriques d'aquests elements.

- El fitxer de perfil longitudinal haurà de ser únic, i confeccionat a escala 1:5.000 en horitzontal i escala 1:1.000 en vertical per cadascuna de les alternatives, indicant quina és la seleccionada. Amb indicació de PKs. Haurà d'incloure els paràmetres geomètrics del traçat en alçat, i hauran d'aparèixer grafiats: obres de drenatge, obres de fàbrica, túnels, viaductes, enllaços i elements singulars diversos. S'hauran d'adjuntar referències (quadres de diàleg) que especifiquin la denominació i característiques geomètriques d'aquests elements.
- Seccions tipus: han d'incorporar els elements requerits al document plànols
- Planta de serveis afectats: haurà de ser únic. Amb els mateixos criteris gràfics que els plànols de serveis afectats.

En qualsevol moment de la redacció del projecte en què FGC ho requereixi, el consultor haurà de lliurar aquests fitxers, amb el nivell de desenvolupament més avançat que permeti l'estat de redacció del projecte.

11.4. DOCUMENTACIÓ A LLIURAR

Els documents i suports en pdf i editables (suport informàtic, SI) a lliurar en cada fase i les directrius de presentació seran les que FGC espedifiqui.

Tota aquesta documentació s'haurà de lliurar juntament amb l'estudi i es farà constar dins una carta, la qual ha de rebre la conformitat per part de FGC. Sense aquesta carta no es considerarà recepcionat el treball.

En el supòsit de que qualsevol informació continguda en la documentació lliurada fos modificada amb posterioritat pel Projectista, aquest haurà de fer arribar a FGC, amb la major diligència possible, la nova versió de la documentació que hagués canviat.

La recepció reiterada de suports informàtics incomplets o que no responguin a la normativa vigent donarà lloc a l'aplicació de les clàusules de penalització previstes en la qualificació dels projectes.

12. ACCEPTACIÓ DELS TREBALLS

La supervisió i aprovació de cadascuna de les unitats de treball, per part de FGC, és condició obligada per què el Consultor pugui desenvolupar d'altres unitats de treball que depenguin de les primeres.

En qualsevol lliurament parcial, FGC revisarà la documentació corresponent, indicant, si és el cas, els arranjaments a realitzar pel Consultor.

En particular, en les dates previstes, el Consultor remetrà dos exemplars de l'esborrany complet de l'Estudi a FGC; i en funció dels resultats d'aquesta, FGC indicarà al Consultor la realització de les correccions i/o modificacions que s'hagin de considerar, o si s'escau, n'autoritzarà l'edició.

Si la citada revisió de l'esborrany complet es porta a terme dins el període de temps reservat a tal fi dins el Programa de Treballs per a la redacció de l'Estudi, el lliurament definitiu de l'Estudi no sofrirà cap variació respecte a la data prevista; però, si passat aquest termini, no estigues efectuada l'esmentada revisió, la data de lliurament s'ajornaria el període de temps transcorregut des de la data prevista de retorn de la maqueta revisada al Consultor, fins la data del seu retorn efectiu.

El Consultor, un cop acceptat l'encàrrec s'obliga a realitzar-lo sota les directrius contingudes en el present Plec i seguint la metodologia i els procediments que en aquest s'indiquen, i no s'acceptarà, per part de FGC, cap unitat de treball que no estigui elaborada d'acord amb els extrems esmentats.

13. COORDINACIÓ AMB LA REDACCIÓ DE L'ESTUDI D'IMPACTE AMBIENTAL

Degut a la simultaneïtat dels encàrrecs dels dos Estudis, Informatiu i d'Impacte Ambiental, cal posar especial atenció a les tasques de normalització i coherència de cada Estudi i entre ambdós.

El Consultors facilitaràn al màxim l'esmentada coherència, atenent-se als criteris unificats que s'estableixen, i coordinant-se de la manera més efectiva, de manera que tots dos treballin sobre la mateixa documentació actualitzada.

Tenint en compte el contingut dels dos estudis en curs de redacció, l'intercanvi d'informació entre els dos Consultors abastarà:

INFORMACIÓ A INTERCANVIAR	PRODUÏDA PER	REBUDA PER
Plànols 1:50.000 de sensibilitat mediambiental del corredor.	E.I.A.	E.I.
Plànols 1:5.000 de traçats d'itineraris alternatius.	E.I.	E.I.A.
Patrimoni històric-artístic: paleontologia i arqueologia.	E.I.A.	E.I.
Estudi de trànsit.	E.I.	E.I.A.
Plànols 1:2.000 de soroll.	E.I.A.	E.I.
Estudi de risc amb carretera i les obres de drenatge, per T=500 anys.	E.I.	E.I.A.
Reconeixement geològic i geotècnic de camp	E.I.	E.I.A.

Perfils geotècnics de les alternatives. Volums de desmunts, reblerts, préstecs i abocadors. Pedreres i sorreres. Plantes de formigó i MBC.	E.I.	E.I.A.
Estudis de fauna, flora i vegetació, i valoració paisatgística. Mapes d'inflamabilitat de zones boscoses.	E.I.A.	E.I.
Avaluació d'impactes mediambientals i mesures correctores.	E.I.A.	E.I.
Anàlisi Multicriteri.	E.I.	E.I.A.

14. PLA D'ASSEGURAMENT DE LA QUALITAT DEL PROJECTE

El Consultor presentarà, a l'inici dels treballs, el desenvolupament del Pla d'Assegurament de la Qualitat de l'Estudi que hagi ofertat, on s'han de reflectir les disposicions i mesures que pensa prendre per tal d'assegurar que l'Estudi objecte d'aquest encàrrec compleixi amb els requisits i especificacions exigides.

L'esmentat Pla d'autocontrol, haurà de contemplar, a títol orientatiu i no limitatiu, el control de les dades emprades (origen, validesa, etc.), el control dels càlculs (verificació, consistència amb la normativa, etc.), la revisió dels plànols (presentació adequada, escales, detalls necessaris, etc.) i la revisió exhaustiva del pressupost estimatiu (amidaments, quadres de preus i pressupost).

Així mateix caldrà fer el control de les interfases entre les diferents especialitats que intervenen en la redacció de l'Estudi, de l'aparició d'incoherències, dels possibles oblitats i de la generació d'errades de tota mena.

El control intern que el Consultor ha d'efectuar mitjançant el Pla d'Assegurament esmentat és independent de la supervisió que FGC durà a terme en el decurs de la redacció de l'Estudi.

15. INFORMACIÓ PÚBLICA

En el cas que l'Estudi se sotmeti al procediment d'Informació Pública, el Consultor haurà d'atendre les consultes formulades per la Direcció General de Carreteres a través de FGC, i prepararà la informació necessària per respondre a les al·legacions presentades, o aclariments demanats, pels ciutadans i/o entitats públiques i privades, en el format que especifiqui FGC.



FGC

**Ferrocarrils
de la Generalitat
de Catalunya**

MANUAL BIM ESPECIFIC

de Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya



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 través 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.



		BUILT ASSETS		SECTORS	
		Delivery Phase	Use Phase	Construction	Digital
ECONOMIC	10% savings on time delivery ●●●●	Lower maintenance costs Lower operations costs ●●●●	Improve sector competitiveness Grow export capability ●●	Grow digital services industry Digital single market	
	Less site waste	Optimise operational energy use Assess whole life-cycle analysis ●	Resource efficiency Circular economy ●	Data infrastructure resource efficiency	
SOCIAL	Higher standard of health and safety Improved public consultation and engagement	Improve social outcomes (e.g. patient care, pupil learning) ●	Cleaner and safer jobs in construction Attract next generation to the sector	Data Security Attract digital talent to construction	

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'actua 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.

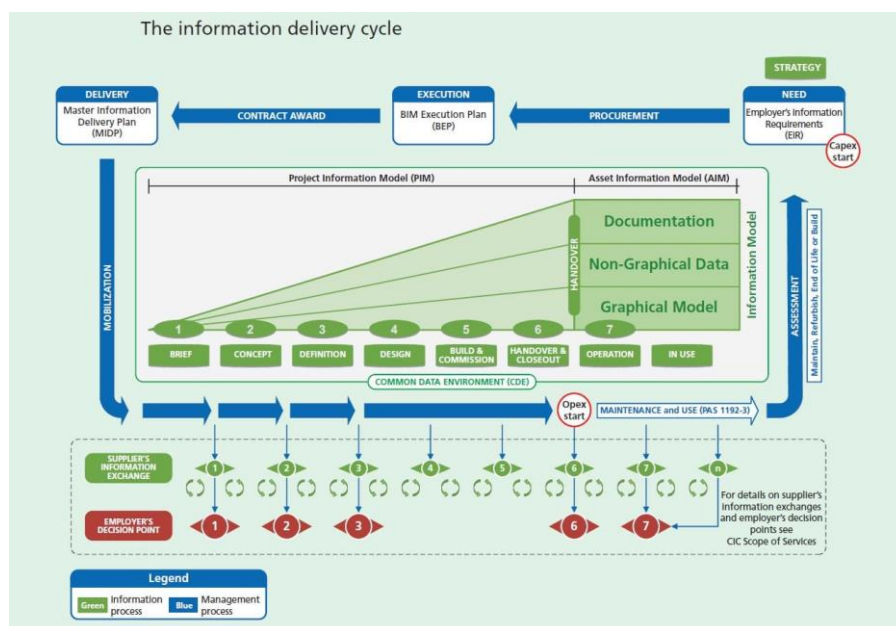


Diagrama 2: PAS 1192-2:2013

El procés BIM s'estructurarà amb els següents punts:

- **FGC** definirà els **EIRs** (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.

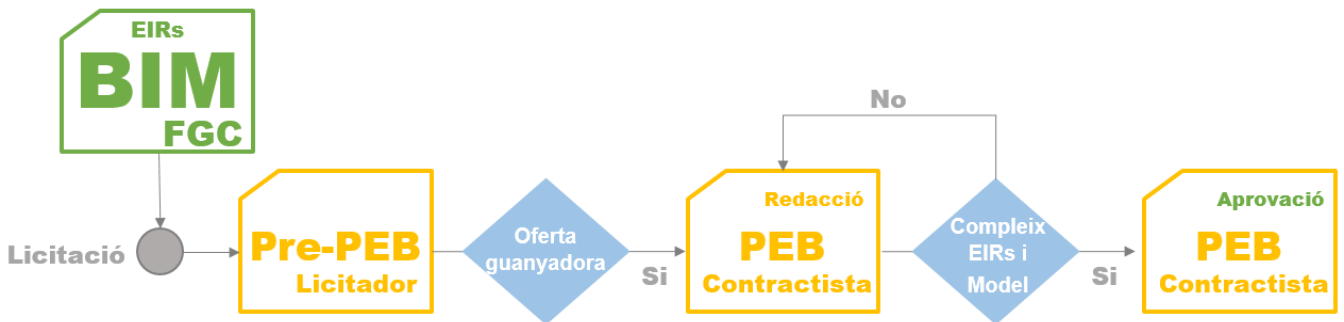


Diagrama 3: Flux de treball per aconseguir el PEB aprovat per FGC.

2.2. Especificacions del procés BIM

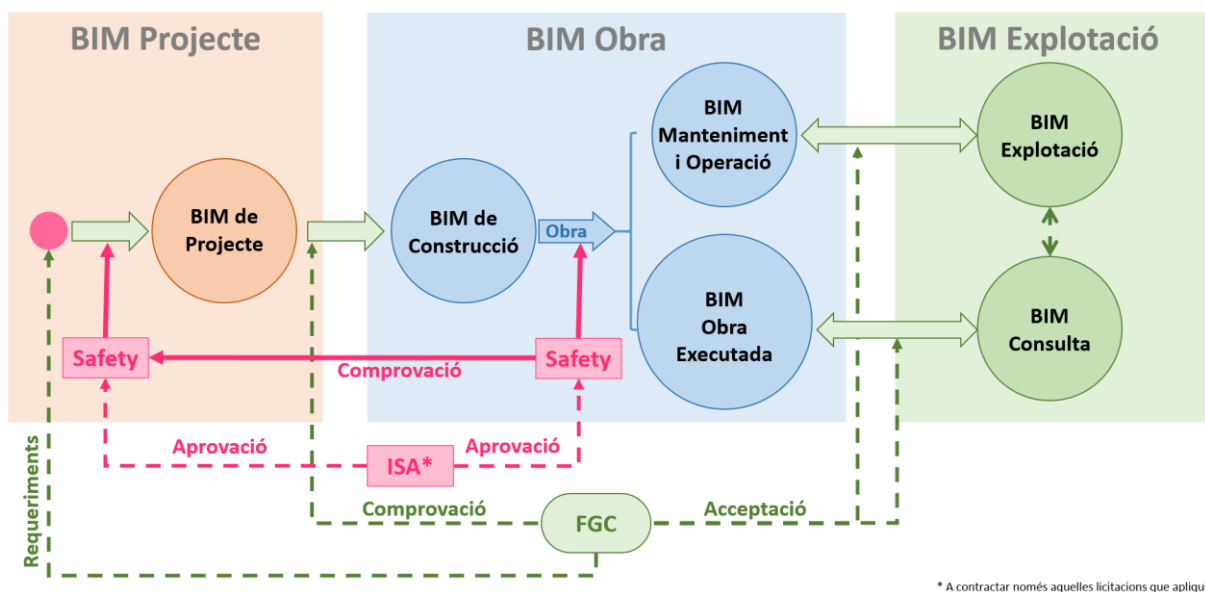
Com ja s'ha comentat anteriorment, el Responsable BIM de l'adjudicatari serà l'encarregat en cada fase de coordinar els models de disciplina i crear el Model de Projecte que inclou els de disciplina coordinats i sense col·lisions.

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.



* A contractar només aquelles licitacions que apliqui.

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 separatament 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 Foundation 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 fomentará 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.

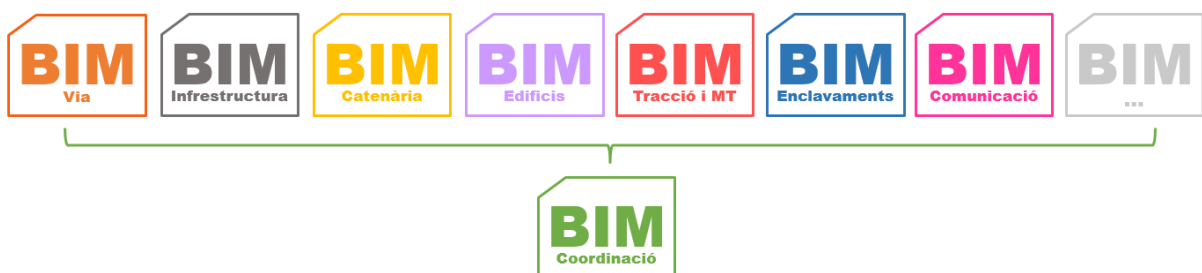


Diagrama 5: Diagrama amb els models de disciplina.

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 **EIRs** 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.

Deponent 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 tridimensional 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'AIA¹ 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 (!): 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.

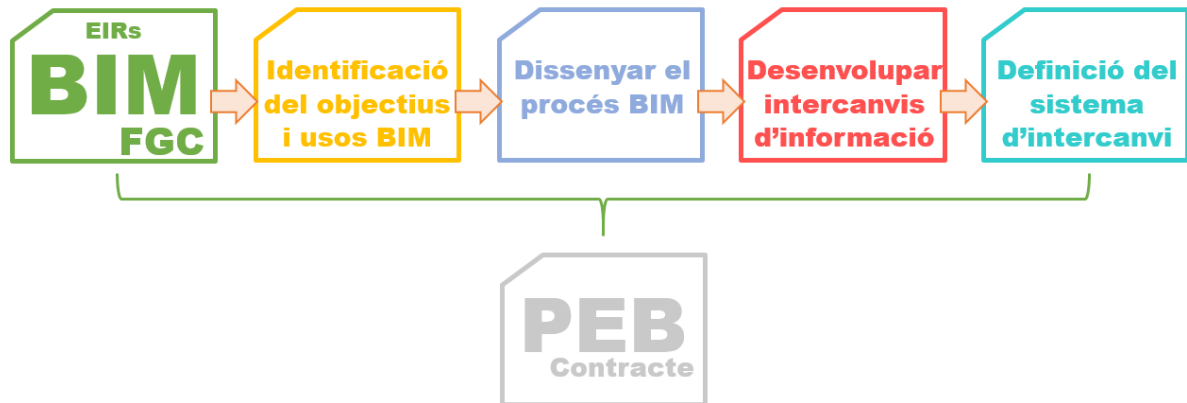
Per a la elaboració de la documentació gràfica basada en el model corresponent a qualsevol fase serà d'aplicació el ***Plec de prescripcions per a l'assistència tècnica a la redacció de projectes*** i el ***Manual de Direcció d'obra civil*** vigents d'FGC.



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 (*).



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.



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.

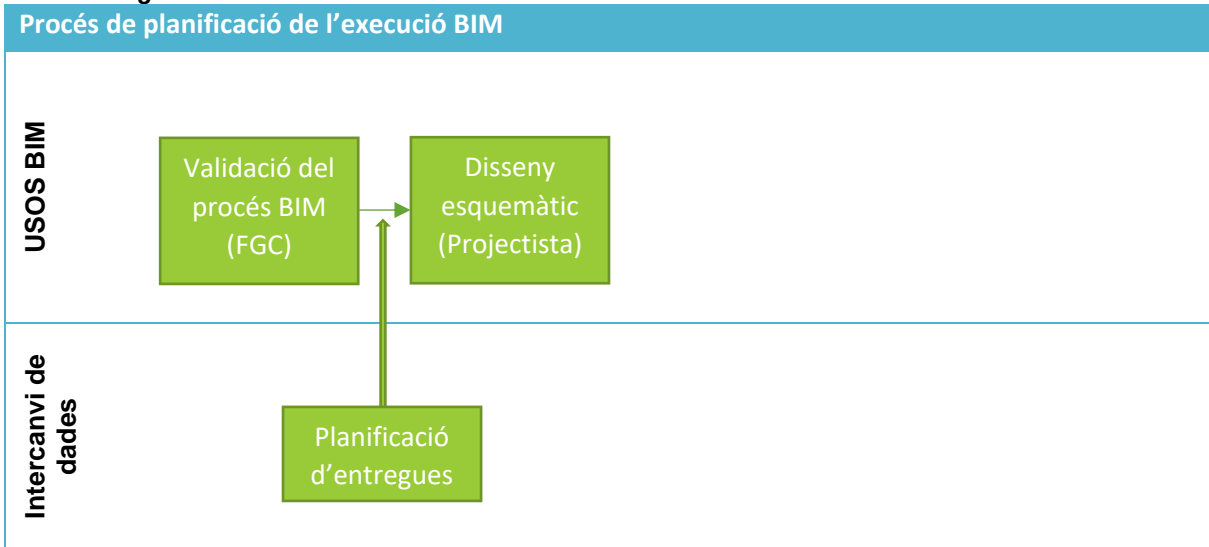
7.6. Disseny del procés BIM

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. Intercanvi 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'inclouin 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											
Nivell 1	Nivell 2	Nivell 3	Nivell 4	Codi Complet	Descripció	LOD	LOI	LOD	LOI	LOD	LOI
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	Ménsules						
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 rígida						
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'interval						
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:

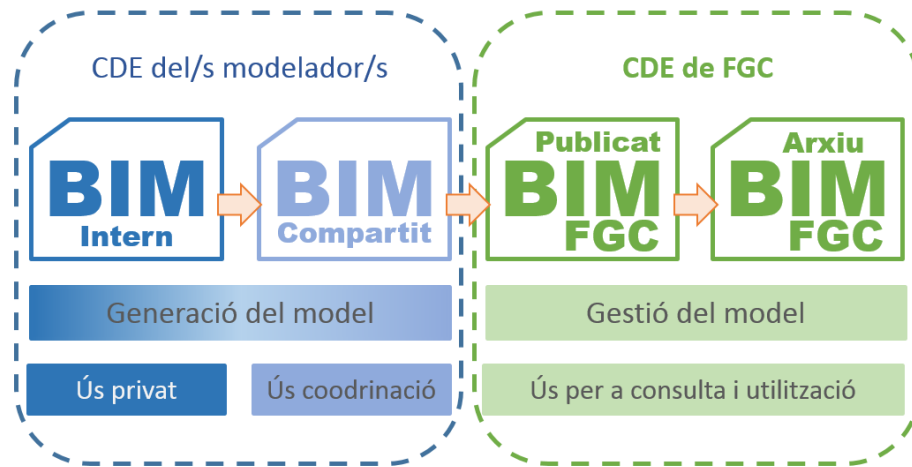
Intercanvi d'informació	Emissor	Receptor	Freqüència	Data d'intercanvi	Disciplina	Software natiu	Tipus d'arxiu natiu	Tipus d'arxiu d'intercanvi
Planificació	Constructor estructura	FTP Responsable BIM del contracte	En l'inici del contracte	XX/XXXXxxx	.xxx
Seguiment de l'obra	Constructor instal·lacions	FTP Responsable BIM del contracte	Mensual	XX/XXXXxxx	.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					
Liurament del PEB.					
El PEB segeix el model de FGC.					
El PEB està complert.					
El PEB compleix amb TOTS els EIRs d'FGC.					
Models Nadius					
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
Enclavaments	Enclavaments	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.

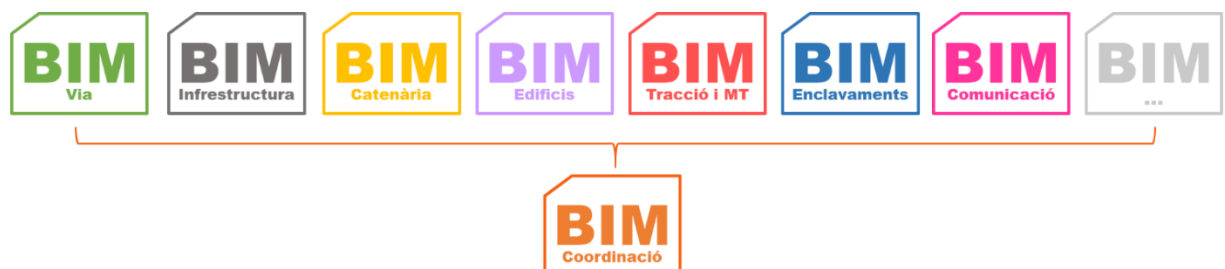


Diagrama 27: Diagrama amb els models de disciplina.



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 aoximada 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



FGC

Ferrocarrils
de la Generalitat
de Catalunya

**PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES
PER A L'ELABORACIÓ DE CARTOGRAFIA
TOPOGRÀFICA 2D I 3D**

ÍNDEX

	Pàgina
1. OBJECTE DEL PLEC	1
2. MARC DE REFERÈNCIA	1
2.1. SISTEMA DE REFERÈNCIA	1
2.2. SISTEMA CARTOGRÀFIC DE REPRESENTACIÓ.....	1
2.3. ELEMENTS A RECOLLIR.....	1
3. TREBALLS TOPOGRÀFICS	1
3.1. OBJECTE DELS TREBALLS.....	1
3.2. XARXA DE POLIGONALS PRINCIPALS.....	2
3.3. NOVES BASES TOPOGRÀFIQUES.....	2
3.3.1. <i>Monumentació</i>	2
3.3.2. <i>Mètode d'observació</i>	2
3.4. TAQUIMETRIA.....	3
3.4.1. <i>Xarxa de poligonals secundàries</i>	3
3.4.2. <i>Aixecament taquimètric</i>	3
3.5. MEMÒRIA D'EXECUCIÓ.....	3
4. CATÀLEG D'ELEMENTS.....	4

1. OBJECTE DEL PLEC

La raó principal per a la creació d'aquest plec és posar en marxa un nou sistema de control de la informació topogràfica per part d'FGC, en la qual volem disposar de topografia 2D i 3D actualitzada i precisa que serveixi com a referència a partir de la instal·lació de bases topogràfiques fixes que permetin unificar i solapar els diferents plànols topogràfics per a poder veure les línies en la seva globalitat.

El present Plec d'especificacions tècniques inclou en el punt 4 el Catàleg d'elements a on es descriu de forma explícita la nomenclatura que han de tenir els elements que formen part de l'aixecament topogràfic, organitzats per grups i nivells segons el "*Plec d'especificacions tècniques per a l'elaboració de cartografia topogràfica 2D i 3D a escala 1:500 (CT-5C) v2.0*" aprovat per la Comissió de Coordinació Cartogràfica de Catalunya (CCCC).

El conjunt de documents que configuren les especificacions de la Cartografia topogràfica són els següents:

- *El Plec de prescripcions tècniques* (aquest document). Descriu les característiques tècniques generals de la base: marc de referència, treballs topogràfics, catàleg d'elements.

2. MARC DE REFERÈNCIA

2.1. Sistema de referència

El sistema geodèsic de referència ha de ser l'anomenat ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989), establert com a oficial pel Reial decret 1071/2007 i constituït per l'el·lipsoide GRS80 (Geodetic Reference System 1980) i consistent amb els actuals sistemes de posicionament per satèl·lit.

Les cotes es referiran al sistema de referència altimètric oficial definit pel Reial decret 1071/2007 corresponent als registres del nivell mig del mar a Alacant.

A Catalunya el sistema de referència es materialitza sobre el territori mitjançant el Servei de Posicionament Integrat de Catalunya (SPGIC) que inclou la Xarxa Geodèsica Utilitària de Catalunya, i és l'Institut Cartogràfic de Catalunya l'organisme responsable de la seva construcció, la conservació, de determinar i distribuir les coordenades oficials dels seus vèrtexs. Addicionalment FGC vol disposar d'una xarxa geodèsica amb la instal·lació de bases topogràfiques fixes en els nous aixecaments topogràfics.

2.2. Sistema cartogràfic de representació

La representació planimètrica serà la projecció conforme Universal Transverse de Mercator (UTM). Aquesta projecció és coincident amb l'establerta com a reglamentària pel Reial decret 1071/2007, que per a Catalunya és la projecció conforme ETRS89 projecció UTM fus 31N.

Si no s'especifica el contrari, els eixos del Referencial Topogràfic Territorial (RTT) són X, Y i Z. L'eix X apunta cap al meridà de Greenwich, l'eix Y apunta cap a l'Equador i l'eix Z apunta cap al Pol Nord.

L'ordre de les coordenades és Easting (X), Northing (Y).

2.3. Elements a recollir

Es recolliran tots els elements de la zona cartografiada relacionats en el catàleg d'elements, d'acord amb la finalitat del conjunt de dades i sempre que siguin identificables a escala.

3. TREBALLS TOPOGRÀFICS

3.1. Objecte dels treballs

Els treballs topogràfics descrits en aquest apartat defineixen l'estructura sobre la que es recolzarà l'elaboració dels documents cartogràfics del projecte. En primer lloc es procedirà a l'establiment d'una xarxa de poligonals principals pròpia d'FGC i posteriorment es farà l'aixecament taquimètric.

3.2. Xarxa de poligonals principals

Partint dels vèrtexs SPGIC (Xarxa Utilitària de Catalunya i densificacions de la mateixa que estiguin integrades al SPGIC) es construirà la xarxa de poligonals principals (XPP) pròpia d'FGC sobre la que es recolzaran els aixecaments topogràfics.

Si al nucli urbà no hi ha Xarxa Utilitària de Catalunya (XU), sempre que sigui possible, s'intentarà agilitar-ne la implantació; en cas contrari, es col·locaran, de moment, els mínims vèrtexs de XU necessaris per a poder-hi referenciar les poligonals principals.

La XPP estarà formada per una sèrie de poligonals enquadrades entre vèrtexs SPGIC. Cap poligonal principal podrà començar i acabar en el mateix vèrtex.

3.3. Noves bases topogràfiques

- L'adjudicatari haurà de fer un estudi previ i una proposta d'ubicació de les bases tenint en compte els següents condicionants:
 - Les bases es col·locaran cada 150 m o bé distribuïts de manera que des de qualsevol punt del traçat es puguin veure com a mínim 3 bases.
 - FGC n'aprovarà la proposta, sense que aquesta aprovació sigui definitiva ni limitativa en nombre màxim de bases i ubicació.
- Per a la realització de les poligonals de les bases topogràfiques s'actuarà de la següent manera:
 - Per als trams en túnel, es realitzaran tres sistemes topogràfics diferenciats, el sistema "superfície carrer", el sistema "estació" i el sistema "via". Per tal d'aconseguir traspasar les coordenades de l'exterior a l'interior del túnel es realitzaran les següents tasques:
 - Aixecament d'una poligonal en superfície d'una estació (sistema "carrer").
 - Amb referència a aquestes bases, es realitzarà la poligonal de la baixada per dintre de l'estació fins a vies (sistema "estació")
 - Amb referència a aquest últim sistema, s'iniciarà la poligonal a nivell de vies (sistema "via")
 - Un cop s'arriba a l'estació de pujada (pot ser la següent o la que l'adjudicatari consideri) caldrà fer l'aixecament d'una poligonal en superfície de l'estació (sistema "carrer") i realitzar també la baixada (sistema "estació")
 - L'error entre les poligonals del sistema "via" i sistema "estació" serà de com a màxim de 3mm, si l'error és superior a 3mm caldrà fer una tercera baixada intermèdia per ajustar la poligonal del sistema "via". Aquesta tercera baixada serà sense cost afegit.
 - Per als trams de via en superfície o bé túnels de longitud inferior a 400m, es realitzarà directament les poligonals del sistema "via".
 - En aquesta fase també s'inclou la col·locació de la xapa gravada i definida en el llibre de via edició 2024 que identificarà cadascuna de les bases topogràfiques. La xapa haurà d'incloure l'acrònim de la línia ferroviària i el número de base topogràfica.
 - Per a les bases situades dintre de túnel, caldrà executar un ancoratge a 1m de la cota carril i es col·locarà, a més de la xapa identificativa, un suport per a prisma.
 - Per a les bases situades en superfície, s'aprofitarà la fonamentació dels pals de catenària per col·locar aquesta xapa identificativa a més d'un encaix per col·locar un pal del prisma.
- La densitat mitjana dels punts per a un aixecament topogràfic de precisió alta ha de ser d'aproximadament 1 punt cada 50 metres. Això significa que la distància entre dos punts adjacents de la xarxa ha de ser d'aproximadament 50 metres.

3.3.1. Monumentació

Els vèrtexs de la XPP que es determinin es senyalitzaran assegurant la seva immobilitat i permanència en el terreny, així mateix es recollirà la informació mínima necessària per a la realització d'una ressenya que faciliti la seva posterior reutilització.

3.3.2. Mètode d'observació

En el cas d'utilització del sistema de Posicionament Global per Satèl·lit (GNSS) s'hauran de seguir com a mínim els següents punts:

- a) Abans de començar la primera sessió diària es realitzarà una mesura de comprovació observant un punt del Sistema de Posicionament Geodèsic Integrat de Catalunya (SPGIC) i es verificarà que les coordenades obtingudes compleixen els requeriments de precisió. El mateix procediment es realitzarà després de cada canvi de configuració de l'equip. Es guardaran registres d'aquestes mesures de comprovació per dia de treball de manera que es pugui demostrar la seva realització.

3.4. Taquimetria

Els treballs de taquimetria, consistiran en determinar la posició dels elements que es volen recollir mitjançant el processament de dades mètriques i angulars, referides a la xarxa de poligonals principals (XPP) i a la xarxa de poligonals secundàries (XPS) que formen l'esquelet de l'aixecament taquimètric.

3.4.1. Xarxa de poligonals secundàries

La xarxa de poligonals secundàries (XPS) és una xarxa de línies topogràfiques que es construeix per complementar la xarxa de poligonals principals. Les poligonals secundàries s'observaran pel mètode de poligonació i estaran encaixades entre bases o vèrtexs de la xarxa de poligonals principals (XPP)

3.4.2. Aixecament taquimètric

La taquimetria és un procediment de mesura ràpida que combina simultàniament els mètodes de poligonació, de farciment i d'aixecament altimètric; és a dir, que el sistema opera simultàniament en planimetria i altimetria a partir de les dades obtingudes amb estació total: distància, angle azimutal i desnivell.

Es radiaran des dels vèrtexs de la XPP, des de les estacions de la XPS i des de les bases destacades tots els punts necessaris per a recollir en tres dimensions i respecte el sistema de referència establert els elements planimètrics i altimètrics citats posteriorment.

3.5. Memòria d'execució

Una vegada finalitzat el treball s'elaborarà un document que descriu el procés d'execució de l'aixecament topogràfic. La memòria d'execució ha de ser completa i precisa, i ha d'incloure tota la informació referent al mètode de treball i dels equips i programaris emprats, del compliment de les condicions generals i de l'organització del material que es lliura.

4. CATÀLEG D'ELEMENTS

Catàleg d'elements. Representació en taules dels diferents elements inclosos en els aixecaments topogràfics classificats per Grups amb una breu descripció de l'element i el corresponent nom de la seva capa.

GRUP	DESCRIPCIÓ ELEMENT	NOM CAPA
Orografia – Relleu	Corba de nivell	ORO_01
	Corba de nivell mestra	ORO_02
	Cota altimètrica	ORO_03
	Cota altimètrica singular	ORO_04
<i>Opcional</i>	Cota d'edifici	ORO_05
<i>Opcional</i>	Cota d'arrencada de paret mitgera	ORO_06
	Talús	ORO_07
Model d'elevacions - MET, MES		
<i>Opcional</i>	Corba de nivell oculta	MED_01
<i>Opcional</i>	Corba de nivell de densificació	MED_02
<i>Opcional</i>	Corba de nivell no representable	MED_03
<i>Opcional</i>	Cota altimètrica de densificació	MED_04
<i>Opcional</i>	Línia de trencament del pendent	MED_05
<i>Opcional</i>	Línia de forma	MED_06
Hidrografia - Obres hidràuliques	Línia de costa	HID_01
	Riu i aigües permanents	HID_02
	Torrent i riera amples i aigües no permanents	HID_03
	Rambla inundable	HID_04
	Moll	HID_05
	Canal d'obra	HID_06
	Canal de terra	HID_07
	Séquia	HID_08
	Bassa d'obra	HID_09
	Bassa de terra	HID_10
	Piscina	HID_11
	Pou	HID_12
	Reixa de desguàs	HID_13
	Embornal	HID_14
	Símbol de font	HID_15
	Font	HID_16
	Hidrant	HID_17
<i>Opcional</i>	Boca de reg	HID_18

GRUP	DESCRIPCIÓ ELEMENT	NOM CAPA
<i>Opcional</i>	Boca d'incendis	HID_19
	Rierol	HID_20
	Torrent i riera estrets	HID_21
	Eix de canal d'obra	HID_22
	Eix de canal de terra	HID_23
	Reixa de canal de desguàs	HID_24
<i>Opcional</i>	Eix de riu i rierol	HID_25
<i>Opcional</i>	Eix de torrent i riera	HID_26
Vegetació - Usos del sòl	Límit de conreu	VEG_01
	Bosc, agrupació d'arbres	VEG_02
	Arbre aïllat	VEG_03
	Tanca de vegetació	VEG_04
	Bardissa i brolla	VEG_05
	Jardí	VEG_06
	Parterre	VEG_07
	Platja, sorral	VEG_08
	Tallafocs	VEG_09
	Símbol d'escocell	VEG_10
	Escocell	VEG_11
	Palmera	VEG_12
	Símbol de jardinera	VEG_13
	Jardinera	VEG_14
Comunicacions - Vialitat	Autopistes i autopies	COM_01
	Altres carreteres asfaltades	COM_02
	Límit de paviment	COM_03
	Camí, pista forestal	COM_04
	Corriol	COM_05
	Límit d'esplanada de terra	COM_06
	Ferrocarril d'ample internacional	COM_07
	Ferrocarril de via ampla	COM_08
	Ferrocarril d'una altra amplada	COM_09
	Telefèric, telecadira o altre remuntador	COM_10
	Desguàs i cuneta d'obra	COM_11
	Desguàs i cuneta de terra	COM_12
	Pont i pas elevat	COM_13
	Pontó	COM_14
	Boca de túnel	COM_15
	Tanca de protecció vial	COM_16
	Vorera	COM_17
<i>Opcional</i>	Eix de via urbana pavimentada	COM_18
<i>Opcional</i>	Eix de via urbana no pavimentada	COM_19
	Voral	COM_20
<i>Opcional</i>	Sentit de rampa	COM_21

GRUP	DESCRIPCIÓ ELEMENT	NOM CAPA
<i>Opcional</i>	Eix d'autopistes i autovies	COM_22
<i>Opcional</i>	Eix d'altres carreteres asfaltades	COM_23
<i>Opcional</i>	Eix de camí, pista forestal	COM_24
	Accés a un altre nivell, rampa	COM_25
	Carril bici	COM_26
<i>Opcional</i>	Eix de carril bici	COM_27
<i>Opcional</i>	Paret de túnel	COM_28
<i>Opcional</i>	Eix d'autopistes i autovies	COM_22
<i>Opcional</i>	Eix d'altres carreteres asfaltades	COM_23
<i>Opcional</i>	Eix de camí, pista forestal	COM_24
	Accés a un altre nivell, rampa	COM_25
	Carril bici	COM_26
<i>Opcional</i>	Eix de carril bici	COM_27
<i>Opcional</i>	Paret de túnel	COM_28
Circulació - Senyalització	Pas de vianants	SEN_01
<i>Opcional</i>	Fletxa de senyalització horitzontal	SEN_02
<i>Opcional</i>	Zona d'aparcament	SEN_03
<i>Opcional</i>	Zona de càrrega i descàrrega	SEN_04
<i>Opcional</i>	Línia de separació de carrils	SEN_05
<i>Opcional</i>	Altres senyals horitzontals	SEN_06
<i>Opcional</i>	Símbol d'altres senyals horitzontals	SEN_07
<i>Opcional</i>	Senyalització vertical	SEN_08
	Senyal de parada de transport públic	SEN_09
<i>Opcional</i>	Semàfor	SEN_10
Construccions - Poblament	Façana	CON_01
<i>Opcional</i>	Polígon d'edifici	CON_01pol
	Façana coberta	CON_02
	Mitgera	CON_03
	Línia volumètrica	CON_04
	Línia de volada	CON_05
	Edifici en construcció	CON_06
<i>Opcional</i>	Polígon d'edifici en construcció	CON_06pol
	Cobert	CON_07
<i>Opcional</i>	Polígon de cobert	CON_07pol
	Porxo	CON_08
<i>Opcional</i>	Polígon de porxo	CON_08pol
	Marquesina	CON_09
<i>Opcional</i>	Polígon de marquesina	CON_09pol
	Ruïnes	CON_10
<i>Opcional</i>	Polígon de ruïnes	CON_10pol

GRUP	DESCRIPCIÓ ELEMENT	NOM CAPA
	Hivernacle	CON_11
<i>Opcional</i>	Polígon d'hivernacle	CON_11pol
	Escullera	CON_12
<i>Opcional</i>	Illa urbana	CON_13
	Mur de contenció	CON_14
	Mur	CON_15
	Tàpia	CON_16
	Tanca	CON_17
	Construcció	CON_18
<i>Opcional</i>	Polígon de construcció	CON_18pol
	Filat	CON_19
	Barana	CON_20
	Dipòsit cobert	CON_21
<i>Opcional</i>	Polígon de dipòsit cobert	CON_21pol
	Monument i altres ornaments	CON_22
<i>Opcional</i>	Polígon de monument i altres ornaments	CON_22pol
	Escales, esglaons	CON_23
<i>Opcional</i>	Polígon d'escales	CON_23pol
	Camp d'esports	CON_24
	Xemeneia industrial	CON_25
<i>Opcional</i>	Polígon de xemeneia industrial	CON_25pol
	Vèrtex geodèsic	CON_26
<i>Opcional</i>	Cos sortint, tribuna	CON_27
<i>Opcional</i>	Sentit ascendent escala	CON_28
<i>Opcional</i>	Carener	CON_29
	Andana de ferrocarril	CON_30
<i>Opcional</i>	Polígon d'andana de ferrocarril	CON_30pol
	Construcció de cementiri	CON_31
<i>Opcional</i>	Polígon de construcció de cementiri	CON_31pol
	Quiosc	CON_32
<i>Opcional</i>	Polígon de quiosc	CON_32pol
	Plataforma d'accés a autobús	CON_33
<i>Opcional</i>	Edicle	CON_34
<i>Opcional</i>	Polígon d'edicle	CON_34pol
<i>Opcional</i>	Pèrgola	CON_35
<i>Opcional</i>	Polígon de pèrgola	CON_35pol
<i>Opcional</i>	Passera	CON_36
	Columna	CON_37
	Reixa de ventilació	CON_38
<i>Opcional</i>	Porta d'accés	CON_39

GRUP	DESCRIPCIÓ ELEMENT	NOM CAPA
<i>Opcional</i>	Pilona	CON_40
<i>Opcional</i>	Indicador d'accés	CON_41
<i>Opcional</i>	Fita	CON_42
Energia - Telecomunicacions	Canonada	ENE_01
	Símbol de torre	ENE_02
	Torre	ENE_03
<i>Opcional</i>	Polígon de torre	ENE_03pol
	Pilar	ENE_04
	Pal	ENE_05
	Fanal	ENE_06
	Línia elèctrica	ENE_07
<i>Opcional</i>	Línia d'enllumenat públic	ENE_08
<i>Opcional</i>	Altres línies aèries	ENE_09
Toponímia - Anotacions	Xarxa oficial de carreteres	TOP_01
	Altres vials	TOP_02
	Ferrocarril i transport per cable	TOP_03
	Punt quilomètric	TOP_04
	Via urbana	TOP_05
	Edifici	TOP_06
	Número postal	TOP_07
	Entitat de població	TOP_08
	Equipament, instal·lació	TOP_09
	Zona industrial	TOP_10
	Orografia, paratge	TOP_11
	Hidrografia	TOP_12
	Genèric	TOP_13
	Estació transformadora	TOP_14
<i>Opcional</i>	Pati interior, terrat	TOP_15
<i>Opcional</i>	Número de plantes	TOP_16
<i>Registres</i>	Registre de clavegueram	REG_01
<i>Opcional</i>	Registre d'electricitat	REG_02
<i>Opcional</i>	Registre d'enllumenat públic	REG_03
<i>Opcional</i>	Registre semafòric	REG_04
<i>Opcional</i>	Registre de telecomunicacions	REG_05
<i>Opcional</i>	Registre d'aigua	REG_06
<i>Opcional</i>	Registre de gas	REG_07
<i>Opcional</i>	Registre de pou d'aigua i de piezòmetre	REG_08
<i>Opcional</i>	Registre no identificat	REG_09
<i>Opcional</i>	Símbol d'armari elèctric	REG_10
<i>Opcional</i>	Armari elèctric	REG_11

GRUP	DESCRIPCIÓ ELEMENT	NOM CAPA
<i>Opcional</i>	Símbol d'armari d'enllumenat públic	REG_12
<i>Opcional</i>	Armari d'enllumenat públic	REG_13
<i>Opcional</i>	Símbol d'armari semafòric	REG_14
<i>Opcional</i>	Armari semafòric	REG_15
<i>Opcional</i>	Símbol d'armari de telecomunicacions	REG_16
<i>Opcional</i>	Armari de telecomunicacions	REG_17
<i>Opcional</i>	Símbol d'armari d'aigües	REG_18
<i>Opcional</i>	Armari d'aigües	REG_19
<i>Opcional</i>	Símbol d'armari no identificat	REG_20
<i>Opcional</i>	Armari no identificat	REG_21
Mobiliari urbà	Símbol de banc	MOB_01
	Banc	MOB_02
	Bústia	MOB_03
	Telèfon públic	MOB_04
	Cabina de la ONCE	MOB_05
	Vàter públic	MOB_06
<i>Opcional</i>	Parquímetre	MOB_07
<i>Opcional</i>	Paperera	MOB_08
<i>Opcional</i>	Element de joc i esbarjo	MOB_09
	Columna informativa i publicitària	MOB_10
	Símbol de plafó informatiu i publicitari	MOB_11
	Plafó informatiu i publicitari	MOB_12
<i>Opcional</i>	Contenedor d'escombraries	MOB_13
<i>Opcional</i>	Contenedor d'escombraries soterrat	MOB_14
<i>Opcional</i>	Contenedor d'altres tipus	MOB_15
Infraestructura ferroviària	Traçat de la via ferroviària (centre de via; diferenciació Via 1, Via 2...)	FER_01
	Punta d'agulla	FER_02
	Taló d'agulla	FER_03
	Junta de rail	FER_04
	Centre matemàtic d'aparell d'agulles	FER_05
	Contracarril	FER_06
	Piquet ferroviari	FER_07
	Punt de parada a l'andana	FER_08
	Topall de fi de via	FER_09
	Pal de catenària	FER_10
	Tram de cremallera (element lineal)	FER_11

GRUP	DESCRIPCIÓ ELEMENT	NOM CAPA
	Caixa del sistema de cremallera	FER_12
	Primer dent de la cremallera	FER_13
	Armari del sistema de cremallera	FER_14
	Obra de drenatge que creua la via per sota	FER_15
	Canaleta separadora entre via comercial i via cremallera	FER_16

Per tal de facilitar l'organització de capes a la documentació gràfica, el tècnic responsable de projecte facilitarà les corresponents plantilles de CAD. En el cas de fitxers de Microstation es facilitarà els fitxers [FGC_TOPO_seed2d.dgn](#) i [FGC_TOPO_seed3D.dgn](#) i per a representació de plànols en AutoCAD s'utilitzarà la plantilla [FGC_TOPO.dwt](#).

En cas d'afegir capes noves, aquestes mantindran el nom i ordre cronològic dintre del grup corresponent, afegint una breu descripció de l'element.