



Transports Metropolitans
de Barcelona

Sistema d'Informació a l'Usuari (SIU) transversal embarcat de trens

PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES

Sara Álvarez García
Rble. Sistemes Tecnològics Operació

ÍNDEX

1.	Introducció	4
1.1.	Objectiu	4
2.	Abast del contracte	5
2.1.	Flota objectiu	6
2.2.	Llista resum de subministraments i serveis d'àmbit generals.....	6
2.3.	Compliment de les condicions tècniques mínimes	9
3.	Arquitectura de la solució.....	10
4.	Requisits Sistema de videodifusió.....	15
4.1.	Requisits Generals.....	15
4.2.	Requisits Funcionals	17
4.3.	Requisits de gestió, instal·lació i manteniment	23
4.4.	Requisits d'integració	28
4.5.	Requisits sistemes centrals.....	31
4.6.	Requisits de seguretat i normatives.....	33
5.	Planificació i direcció del projecte.....	35
6.	Desenvolupaments de maquinari i programari.....	40
6.1.	Documentació genèrica d'arquitectura.....	40
6.2.	Capa de plataforma	41
6.3.	Proves d'acceptació.....	44
7.	Formació	45

7.1.	Formació tècnica de responsables del sistema.....	47
7.2.	Formació tècnica de manteniment de l'àrea de tecnologia	48
7.3.	Formació tècnica de manteniment de cotxeres.....	48
7.4.	Formació operador del sistema	48
8.	Garantia i suport de primera vida	49
8.1.	Període de garantia	50
8.2.	Cobertura de garantia	51
8.3.	Avaries sistemàtiques.....	53
9.	Medi ambient.....	53

1. Introducció

Actualment, els trens de TMB disposen d'un ecosistema molt heterogeni de Sistemes d'Informació a l'Usuari (d'ara endavant, "SIU"), la qual cosa fa gairebé insostenible la seva gestió tecnològica i la seva evolució. Aquesta situació, certs problemes d'obsolescència i la necessitat de comprar trens nous fan necessari que TMB implantí un nou SIU de caràcter transversal que s'instal·li als trens de nova adquisició i s'estengui progressivament a totes les sèries de trens de la flota.

Pel que fa als sistemes embarcats, els trens disposen d'una Xarxa Embarcada de Metro ("XEM", d'ara endavant) que disposa, entre altres elements, de CPUs multipropòsit amb prou recursos per poder acollir aquest nou sistema, així com comunicacions tren-terra. Addicionalment, el SIU s'haurà d'integrar i poder gestionar adequadament les TFTs d'informació a l'usuari disponibles en els diferents cotxes de les sèries de trens de TMB.

1.1. Objectiu

Aquest Plec de Prescripcions Tècniques té l'objecte de definir les especificacions i els requisits tant tècnics com funcionals que regiran la contractació del nou SIU transversal de trens.

Tots els objectius, l'abast, la planificació i les fites, els requeriments i les especificacions, etc., d'aquest plec s'han de considerar com de compliment obligat, excepte en els casos en què s'indiqui que es valoren capacitats o prestacions superiors a les requerides.

2. Abast del contracte

Aquest apartat defineix amb un nivell alt l'abast dels serveis i subministraments que haurà de proporcionar l'adjudicatari:

- Inclou tots els serveis i subministraments d'àmbit general i els relacionats amb el SIU (excloent-hi el HW). Entre altres aspectes, cal:
 - Dotar de totes les funcionalitats del sistema de videodifusió embarcat (també anomenat SIU) del tren referent a pantalles d'informació al passatge.
 - Integrar el programari necessari del SIU a la CPU multipropòsit de TMB.
 - Integrar-se amb les pantalles i la resta d'elements distribuïts que intervinguin en aquest sistema i que estiguin instal·lats al tren.
 - Desenvolupar programari a les pantalles d'informació al passatge dels trens.
 - Eines centrals necessàries per a la correcta operació, gestió i manteniment (back-end, nativa, etc.) del sistema.
 - Totes les tasques necessàries per a la validació i posada en marxa del sistema als trens objectiu.
 - Manteniment i garantia. Els serveis que s'hauran de prestar hauran de tenir una garantia de 2 anys.
 - Formació.
 - Documentació.
- Queda fora de l'abast d'aquesta licitació el subministrament del HW relacionat amb perifèrics del sistema de videodifusió (p. ex.: pantalles, CPU multipropòsit, etc.). L'adjudicatari només haurà de tenir en compte l'equipament necessari per fer els seus desenvolupaments i validacions, previ al fet que TMB hi proporcioni

la CPU multipropòsit i les TFTs finals. Aquest subministrament per part de TMB no ha de bloquejar el desenvolupament del proveïdor.

2.1. Flota objectiu

La flota objectiu que s'inclou en aquest plec i que haurà de disposar del nou SIU és:

- Totes les sèries de trens de TMB. A grans trets, en aquest projecte s'hauran d'integrar un total de 6 sèries de trens que es definiran durant el projecte. Encara que el SIU sempre residirà sobre la CPU multipropòsit, pot canviar l'ecosistema de la resta d'elements embarcats (p. ex.: TFTs, variables locals del tren, etc.).
- Maquetes de laboratori o bancs de prova de TMB
- Els equips d'estoc de manteniment o de nova adquisició per a implantació.

El nou SIU haurà de ser compatible amb la seva operació i gestió tecnològica en qualsevol de les línies de metro de TMB.

No obstant això, el programari que haurà de lliurar el proveïdor es podrà instal·lar en qualsevol CPU multipropòsit i pantalla embarcada de metro de TMB, sense que això impliqui un cost addicional per a TMB. El sistema no estarà lligat a llicències temporals, per volum de trens, tipus de CPU o TFT sobre el qual resideixi, etc.

2.2. Llista resum de subministraments i serveis d'àmbit generals

A tall de resum i amb l'objectiu d'aclarir l'abast d'aquest plec de prescripcions tècniques, a continuació es descriuen els àmbits de subministrament i serveis que s'hauran de prestar d'aplicació general; la llista següent NO és exhaustiva:

- Enginyeria: Es tancarà l'especificació dels aspectes generals i de detall que quedin per definir a qualsevol nivell: arquitectura, integracions, plataforma embarcada SO Linux, sistema d'actualització, monitoratge, operació, funcionalitats, etc.

- Sistemes embarcats: Disseny, desenvolupament, validació, configuració i posada en marxa de qualsevol element de la solució. Aquests elements i tasques hauran de complir les especificacions pactades en la fase d'enginyeria. És important destacar que el licitador haurà de dur a terme, entre d'altres, les integracions següents:
 - Integració de la solució de videodifusió a la CPU multipropòsit i a les pantalles de videodifusió al passatge embarcades del tren.
 - Especificar i desenvolupar totes les solucions seguint el nou model de dades de TMB basat en una API MQTT/REST, així com amb altres models de dades en cas de ser necessari per a la seva integració amb elements del tren o centrals si així ho decideix TMB.
 - Desenvolupar, integrar, evolucionar i adaptar els sistemes de diagnòstic, monitoratge, configuració i operació a l'arquitectura sobre la qual residirà la solució de l'adjudicatari.
- Sistemes de servidors centrals i comunicacions: integració amb els sistemes centrals i de comunicacions de TMB que siguin d'aplicació en cada cas.
- Sistemes de suport: s'hauran d'aportar i adaptar les eines necessàries que permetin l'operació i el manteniment del sistema:
 - Configuració i actualització remota i desassistida dels dispositius embarcats: canviar parametritzacions, sol·licitar l'alta d'un equip, etc., així com qualsevol actualització de programari que poguessin necessitar els equips. Aquestes accions les haurà de fer el licitador. El programari destinat a aquestes tasques haurà de ser lliurat a TMB i el licitador serà l'encarregat de fer les instal·lacions i configuracions necessàries d'aquestes eines.
 - Monitoratge del sistema: disposar de seguiment en línia dels dispositius embarcats i de la solució de videodifusió que permetin verificar el correcte funcionament dels equips i sistemes embarcats (pantalles,

sistemes i serveis). S'ha de poder visualitzar en directe el que emet cada pantalla i permetre tenir una observabilitat del sistema. També s'inclou l'autoinventariat dels equips en els vehicles, etc. La solució també disposarà de seguiment fora de línia d'històrics en disc.

- Informe i indicadors de funcionament i usabilitat: estadístiques, sistema d'alertes automàtiques de fallades puntuals o generals, així com alertes de rendiment o ús. S'ha de disposar de diferents registres per a la verificació del sistema (versionat, errors, disponibilitat, observabilitat...).
 - Eina d'informació d'avaries entre TMB i el licitador per gestionar-ne el manteniment.
- Administració i manteniment, suport i evolutius: Haurà d'incloure l'administració, el manteniment, la configuració i les actualitzacions del sistema global durant la vigència del contracte i el període de garantia (dispositius embarcats, sistemes centrals...), així com de les eines de suport que s'inclouen en aquest plec. En aquest punt s'inclouen les tasques de gestió de l'obsolescència o de correcció de problemes que garanteixin un servei correcte i una atenció/soport en aspectes relacionats amb el servei al personal intern de TMB.
 - Documentació i formació: Caldrà entregar tota la documentació funcional, tècnica i legal de la solució, equips, sistemes, etc. S'hauran d'impartir les formacions que calguin per a la posada en servei correcta del sistema i el lliurament dels manuals o tríptics que es considerin oportuns per als diferents rols amb implicació en el servei (manteniment, operació, personal tècnic, responsables del sistema, etc.). Aquesta documentació i formació l'haurà de validar TMB per acceptar-la.
 - Certificacions i homologacions: Obtenir i lliurar tota la documentació que acrediti les certificacions i homologacions necessàries de l'equip i sistemes que aplicació

i que se sol·liciten en aquest plec. En aquest punt s'inclouen també els assajos que escaiguin.

- Servei de consultoria i auditoria de seguretat informàtica i de comunicacions/xarxes de la solució.
- Acords de confidencialitat: L'adjudicatari haurà de signar els acords de confidencialitat necessaris relatius al programari, dissenys i sistemes que TMB li entregui per a la seva integració. Per exemple, la plataforma embarcada Linux de TMB, el Sistema d'actualització, el model de dades MQTT/REST, etc.
- Fonts del Programari: L'adjudicatari haurà d'entregar a TMB el codi font de tots els desenvolupaments realitzats en el marc del projecte, així com els entorns per programar i compilar aquests desenvolupaments. TMB serà el propietari de tots els desenvolupaments realitzats en el marc del projecte i l'adjudicatari no podrà fer servir aquests desenvolupaments, excepte autorització expressa prèvia de TMB.
- Paquets de programari necessari per a la solució

2.3. Compliment de les condicions tècniques mínimes

Es consideren prescripcions tècniques mínimes aquelles que, pel fet que no es compleixin facin incompatible la solució aportada amb els sistemes embarcats o centrals de TMB, que no permetin oferir el servei extrem a extrem o oferir totes les funcionalitats i requisits descrits en aquest plec de prescripcions tècniques.

3. Arquitectura de la solució

La funció del sistema de videodifusió en general serà la de difondre la informació a l'usuari a través de les pantalles que hi hagi disponibles a la cabina de passatge. Aquests continguts en general es poden dividir en dos grups:

- Difondre les informacions al passatger que tinguin relació amb el trajecte i servei: propera estació, plànol general de la línia, estacions on pari el tren, correspondències, estació actual, possibles missatges visuals d'emergència, missatges del conductor, etc. Aquests missatges podran estar sincronitzats amb la megafonia.
- Difondre continguts (imatges, vídeos, missatges...) d'entreteniment corporatiu, de publicitat, institucionals, d'informació en general, imatges de videovigilància tractades, o el que calgui.

A continuació, s'explica grosso modo, com ha de ser l'arquitectura de la solució. La solució es dividirà en 2 grans blocs conceptuals:

- Sistemes Centrals

El nou sistema SIU disposarà d'una eina central que permetrà el monitoratge i gestió del sistema embarcat al tren. Per aquest motiu, el sistema haurà de disposar de supervisió, monitoratge i autodiagnosi per detectar anomalies en el funcionament o avaries en els elements del sistema de manera remota, entre altres funcionalitats.

Aquesta eina nova serà un aplicatiu en format web que permetrà agrupar i visualitzar tota la informació de monitoratge de tot el que està relacionat amb el sistema d'informació a l'usuari i de cada tren. A més a més, permetrà conèixer com s'està comportant el sistema d'informació a l'usuari a la flota de trens en temps real. També permetrà enviar contingut, visualitzar què s'emet a cada tren, pantalla o grup

de pantalles, veure l'estat de les pantalles (on, off), poder enviar comandaments a les pantalles o al programari embarcat, etc.

El back-end del sistema serà una solució on-premise sobre l'arquitectura virtual de TMB.

Addicionalment a les integracions del seu mateix vertical amb els seus elements embarcats, aquest sistema central s'haurà d'integrar amb altres sistemes i serveis centrals de TMB per a l'intercanvi d'informació.

- **Sistemes Embarcats**

El SIU embarcat residirà i s'executarà sobre les CPUs multipropòsit de la Xarxa Embarcada de Metro (XEM), on ha de conviure amb altres sistemes i serveis. També haurà de desenvolupar-se el programari necessari de les TFTs, que permeti emetre la informació necessària per pantalles i fer una correcta operació i gestió tecnològica d'aquesta.

El programari de videodifusió s'ha de poder comunicar amb cadascuna de les pantalles del tren i amb fonts d'informació embarcades i centrals (pròpies de SIU o altres serveis/sistemes de TMB). Tots els continguts del programari han de ser dinàmics i d'autocontingut, i s'han d'actualitzar si es fa alguna modificació a l'origen.

La CPU multipropòsit és un PC industrial amb certificacions ferroviàries que està situada a la xarxa Ethernet embarcada dels trens i dissenyada amb propòsit general i multiservei. Actualment, és una CPU industrial personalitzada a mida per a TMB basada en Sintrones, la qual té un sistema operatiu amb Debian 13 juntament amb la plataforma Linux industrial de TMB. Per l'anterior, les aplicacions que caldrà integrar sobre aquest equip hauran de complir i integrar-se amb la seva filosofia, requeriments, funcionalitats transversals, limitacions d'ús de recursos, etc. Aquest

model pot variar en el temps a causa, sobretot, a la gestió de l'obsolescència o les necessitats tecnològiques i funcionals.

Als trens es poden trobar 2 CPUs multipropòsit, ja que tenen redundància entre elles. Els serveis que acullen es podrien dividir en 2 grans blocs:

- a) Sistemes complets de l'àrea de tecnologia. Alguns exemples són els sistemes d'informació al client via TFT originals, videovigilància i sistema d'ocupació per analítica d'imatge.
- b) Serveis de comunicacions tren-terra i transversals, com per exemple funcions de sincronisme horari per NTP, DHCP, DNS, QoS, Firewall. Dins de la REM, l'aplicació/servei on resideixen aquestes funcionalitats també s'anomena 'node de comunicacions'.

En aquest cas, la CPU multipropòsit amb una aplicació que comunament anomenem 'node de comunicacions':

- Fa la funció de passarel·la (gateway) integral de comunicacions tren-terra, gestionant de manera transparent per als sistemes l'ús dels diferents tipus de comunicacions dels quals disposa el tren: WiFi (principalment en dipòsits i zones de retir) i WAN (actualment LTE) a la resta de sistemes embarcats per a la seva comunicació amb sistemes centrals.
- Proporciona serveis de comunicacions i de xarxa transversals, com poden ser: Sincronisme horari, DNS, DHCP, QoS, Firewall, NAT-PAT...
- Proporciona informació sobre l'estat de les comunicacions a la resta del sistema mitjançant protocol MQTT i un model de dades. El model

de dades disposa d'un tòpic amb informació sobre el tipus de comunicacions, l'estat, la tecnologia, cobertura, arribada a dipòsits...

Finalment, cal indicar que la comunicació entre el node de comunicacions i els sistemes centrals de TMB es fa a través d'un APN privat intern de TMB. Els trens tenen IPs dinàmiques i es registren en el DNS per obtenir el nom de l'hoste (hostname). cal destacar que, per disponibilitat, hi ha dos nodes de comunicacions per tren amb la seva lògica de redundància i les implicacions que això té per a la publicació d'IPs i hostnames.

El SIU s'ha d'alimentar de fonts externes al tren, com ara: CDN de TMB (per a les icones necessàries per a les diferents visualitzacions, etc.), API o broker MQTT de TMB (obtenció d'informació general com ara línies, estacions, correspondències, alteracions, direccionals de sortida, etc.), MouTV (origen de vídeos), Nativa INP (monitoratge i gestió centralitzada d'informació a l'usuari), etc. També s'ha de poder comunicar amb altres elements del tren per a l'intercanvi d'informació de manera local.

Respecte a les pantalles d'informació a l'usuari (TFTs) que haurà de gestionar, principalment hi ha dues possibles ubicacions segons la sèrie de trens:

- Pantalles sobre portes (aprox. 40 TFTs per tren) de dimensions més grans i habitualment tipus "strech". Les dimensions i els tipus de TFTs de les sèries poden ser diferents.
- Pantalles situades al passadís del tren com a conjunts en 'V' (aprox. 3-4 conjunts en 'V' per vagó). Aquestes TFTs solen ser de dimensions més reduïdes i de relació d'aspecte més estil 'quadrat'. Les dimensions i els tipus de TFTs de les sèries poden ser diferents.

Malgrat que la informació que s'haurà de mostrar per pantalla en TFTs d'un mateix tipus d'ubicació serà similar, aquesta s'haurà d'adaptar al tipus concret de TFT

(dimensions, relació d'aspecte, CPU de la TFT, etc.) i de la resta d'elements particulars d'aquesta sèrie de tren.

Pel que fa a les característiques de les TFTs podem trobar diferents mesures (p. ex., de manera orientativa: 15" 4:3, 36,6" 1920x290, etc.), processadors (p. ex., de manera orientativa: i.MX6 ARM Cortex A9 amb diferents capacitats de RAM-memòria-gràfica, etc.), diferent lluentor (nits) amb sensor de lluentor i sense, etc. Els exemples indicats en aquest paràgraf són orientatius i no definitius, per la qual cosa en fase de projecte s'indicaran les tipologies de TFTs que caldrà gestionar i les seves característiques particulars.

4. Requisits Sistema de videodifusió

4.1. Requisits Generals

VID REQUISITS GENERALS		
ID	Concepte	Descripció
VID.GEN.1.	Qualitat	La solució tecnològica ha de ser de màxima qualitat, fiabilitat i disponibilitat.
VID.GEN.2.	Escalabilitat	La solució ha de ser escalable i ha de permetre implantar, en el futur, evolucions del servei que requereixin certes adaptacions a través de modificacions del programari o de configuració/parametrització. El sol·licitant explicarà la capacitat d'escalabilitat del sistema proposat, i concretarà les seves possibles limitacions
VID.GEN.3.	Modularitat	Els diferents elements dels sistemes han de ser concebuts de manera modular , de manera que es podran dimensionar d'acord amb les necessitats presents i futures dels diferents sistemes.
VID.GEN.4.	Degradat	S'hauran de dissenyar mecanismes que permetin un funcionament en degradat per mantenir les funcions essencials de cada sistema i àmbit. Els nivells de funcionament mínims en degradat es pactaran prèviament amb TMB.
VID.GEN.5.	Redundància	Les funcionalitats crítiques dels sistemes hauran d'estar redundades, davant fallades físiques/lògiques o davant tasques de manteniment i actualitzacions. Els nivells de redundància es pactaran prèviament amb TMB.
VID.GEN.6.	Redundància	Totes les funcionalitats en l'àmbit embarcat i a integrar sobre la CPU multipropòsit estaran redundades gràcies a disposar de 2 equips a bord del tren. En cas de fallada de la CPU "activa" on s'estigui executant el programari s'activarà la que estigui en manera 'passiva'. Aquesta redundància serà detallada en la fase d'enginyeria.
VID.GEN.7.	Proposta	S'haurà d'incloure una proposta tècnica per a la solució d'acord amb els requisits d'arquitectura que es defineixen, així com una descripció de les eines que s'utilitzaran per dur-la a terme.
VID.GEN.8.	Preventius	Els equips han d'estar lliures de manteniments preventius. Per lliure de manteniment preventiu s'entén qualsevol acció periòdica amb freqüència inferior a 5 anys.
VID.GEN.9.	Solucions	Les solucions presentades hauran de seguir en la mesura del que sigui possible l'ordre de la llista de prioritats següent: 1. Solucions OpenSource 2. Solucions de mercat ja existents

		3. Solucions ad hoc En qualsevol cas, la solució presentada, a part de complir amb els requisits establerts en aquest plec, haurà de seguir estàndards oberts que facilitin en gran manera les integracions/relacions entre sistemes tant actuals com futures. El licitador haurà d'indicar les raons que l'han portat a descartar una solució situada en una posició superior de la llista presentada en aquest requisit concret.
VID.GEN.10.	Comunicacions	Tota comunicació des de i cap a l'exterior es farà per la CPU multipropòsit. La comunicació sempre la iniciarà el tren; per a més detalls, cal revisar el document annex "Arquitectura xarxes embarcades i comunicacions tren-terra"
VID.GEN.11.	Optimització dades	S'haurà de fer una optimització de les comunicacions. Tota comunicació no urgent s'haurà d'enviar de manera "offline", és a dir, quan les comunicacions es facin mitjançant WiFi. Per aquest motiu, els diferents sistemes hauran d'estar subscrits al tòpic de comunicacions del "broker" MQTT el qual comunicarà quin tipus de comunicacions hi ha en aquest moment.
VID.GEN.12.	Autònom	Els equips embarcats i altres sistemes necessaris hauran de ser autònoms en el seu funcionament, és a dir, no dependre de sistemes ni del personal de TMB per al seu funcionament correcte, a excepció de la seva alimentació energètica dins del tren.
VID.GEN.13.	Arquitectura	La solució ha d'aportar tots els components bàsics necessaris per oferir el servei complint amb els requisits i l'abast marcat en aquest plec.
VID.GEN.14.	Reinici	El programari serà robust en cas de reinicis descontrolats.
VID.GEN.15.	Talls	El programari serà robust en cas de talls d'alimentació.
VID.GEN.16.	Anti penjaments	L'equip ha de ser autònom i recuperar-se automàticament enfront de fallades i penjaments.
VID.GEN.17.	Corrupció	Haurà de tenir una arquitectura que minimitzi el risc de fallada per corrupcions del sistema de fitxers i haurà de comptar amb eines autònomes que permetin comprovar i reparar els sistemes de fitxers.
VID.GEN.18.	Configuració	Ha de permetre "broadcast", "multicast" i "unicast" amb les pantalles. A la Xarxa Ethernet podran conviure de manera simultània diferents "streams" de reproducció i la pantalla haurà de poder seleccionar/gestionar el que li apliqui segons els filtres que caldrà definir en cas que calgui.
VID.GEN.19.	Protocols	S'ha de poder configurar per DHCP, per IP i poder modificar els paràmetres (Hostname, IP, Mask, Gateway, DNS, Web Port, ID player, etc.).
VID.GEN.20.	Data i hora	Ha de ser capaç de sincronitzar la data i l'hora mitjançant NTP.

4.2. Requisits Funcionals

VID REQUISITS FUNCIONALS		
ID	Concepte	Descripció
VID.FUN.1.	Canals d'informació	El sistema de videodifusió haurà de gestionar el canal visual d'informació al passatge. Aquest engloba totes les pantalles d'informació al passatge del tren, que en general aniran situades damunt de les portes del tren (anomenades pantalles de videodifusió o similar) o en el passadís del vagó.
VID.FUN.2.	Canals d'informació	El sistema de videodifusió ha de donar suport a totes les pantalles d'informació al passatge que hi hagi al tren. Addicionalment, es pot sol·licitar que el sistema gestioni diferents continguts com, per exemple, els panells de número de motor situats a la testera i en tots els cotxes o els panells de senyalització d'obertura de portes.
VID.FUN.3.	Canals d'informació	Les pantalles del tren podran ser de diferents tipus/models i contenir informació diferent segons la sèrie de trens.
VID.FUN.4.	Configuració	Ha de poder configurar la qualitat de la imatge a les pantalles (resolució, lluentor, contrast, rotació, ample...).
VID.FUN.5.	Continguts	Disposar d'un gestor de continguts obert i fàcilment integrable amb tercers mitjançant el qual es pugui gestionar la càrrega de missatges i els continguts de manera remota i que permeti planificar, automatitzar, modificar i segmentar, per a cada pantalla per separat o per grups de pantalles, tot el contingut sobre la base de qualsevol font d'informació, interna o externa, pròpia o de tercers. Per exemple: termòmetre dinàmic i automatitzat (sobre la base d'alteracions planificades o imprevistes), vídeos, campanyes corporatives, informació de servei, llocs d'interès, etc.
VID.FUN.6.	Continguts	Els diferents continguts es podran introduir en el sistema embarcat a partir de: • Càrrega de fitxers estàtics. • Càrrega de fitxers de manera remota. • A partir d'intercanvi d'informació des dels mateixos sistemes embarcats del tren, de sistemes centrals de TMB, eina de "read-back" o altres sistemes. En cada cas, pot haver-hi diverses fonts d'informació a les quals consultar o d'on rebre informació.
VID.FUN.7.	Continguts	Haurà d'habilitar diferents mecanismes per a l'actualització d'informació que permeti l'enviament total o parcial de la informació necessària en cada cas com ara continguts, alteracions, informació de servei, etc. Els diferents mecanismes es definiran durant la fase d'enginyeria.

VID.FUN.8.	Continguts	Abocament de contingut i modificació de missatges de manera remota segons prioritats. En cas de dades crítiques, es farà l'enviament amb el sistema 4G/5G, si no, es prioritzarà l'ús del WiFi. El mecanisme de priorització es definirà en fase d'enginyeria. Aquest haurà de vetllar per un ús racional de les comunicacions.
VID.FUN.9.	Tòpic	Els sistemes hauran d'estar subscrits al tòpic de comunicacions del "broker" MQTT el qual comunicarà que tipus de comunicacions hi ha en aquest moment.
VID.FUN.10.	Blocs de continguts	El sistema haurà de gestionar i interpretar blocs d'informació o continguts. Un bloc de contingut haurà de contenir com a mínim la informació següent: - Segment de pantalles pel qual s'emetrà la informació: pantalles d'informació de trajecte, pantalles amb contingut corporatiu i comercial, pantalles costat via, pantalles costat andana, línia, tren, vagó... El sistema ha de permetre generar i configurar noves segmentacions/agrupacions de pantalles seguint diferents criteris. - Esdeveniments: un esdeveniment que provocarà que el bloc d'informació s'emeti/reprodueixi pel canal corresponent. Els esdeveniments que desencadenaran l'emissió d'un bloc podran ser disparadors (ex., propera parada), temporització (ex., emetre un missatge cada cert temps o a unes hores preconfigurades), localització en una zona geolocalitzada concreta per balises, coordenades, proper a estacions concretes, etc. (ex., publicitat interessant per emetre-la a prop d'un punt d'interès), etc. - Prioritat: el sistema ha de permetre modificar la prioritat dels blocs d'informació en qualsevol moment per fer continguts més o menys prioritaris en funció de les necessitats. - Idioma: per si es vol sintetitzar i reproduir en un idioma concret o en tots (català, castellà, anglès). - Vigència del bloc: permetrà definir el període de temps o les condicions en el qual el bloc estarà vigent en el sistema. - Condicions que s'han de complir perquè el bloc d'informació es reprodueixi, per exemple, quan estigui circulant cap a una destinació concreta, que es trobi entre X estacions, tingui les portes obertes, etc.
VID.FUN.11.	Durada dels continguts	L'ordre i la durada dels continguts han de ser configurables i permetre autoajustar-se durant el trajecte entre estacions.
VID.FUN.12.	Vídeos	Els vídeos que s'emetin han d'estar sincronitzats en totes les pantalles seleccionades. En el cas que alguna pantalla hagi de reprendre el contingut de vídeo, aquest contingut es reprendrà emetent la mateixa informació que s'estigui mostrant a la resta de les pantalles.

VID.FUN.13.	Textos /idioma	S'ha de poder configurar que l'emissió d'un missatge es mostri en diversos idiomes i es vagin mostrant cíclicament. Exemple: "Propera estació/ próxima estación/ next station"
VID.FUN.14.	Configurable	Ha de permetre que el contingut del missatge i la informació que s'hagi d'emetre sigui totalment configurable. Entre aquestes configuracions s'inclou, per exemple, iconografia, mida del text, colors, fons, posicions a la pantalla, velocitat en la síntesi, etc.
VID.FUN.15.	Configurable	El contingut que s'hagi d'emetre haurà de ser configurable i dinàmic sobre la base de la pantalla, tren, assignació del tren a la línia, dates i hores, etc.
VID.FUN.16.	Estàndards d'informació	El sistema haurà de poder fer servir l'estàndard SIRI (Standard Interface for Real-time Information).
VID.FUN.17.	Transport públic	El sistema haurà de llegir i interpretar fitxers GTFS i GTFS Realtime.
VID.FUN.18.	Imatge	El sistema ha de suportar imatges vectorials.
VID.FUN.19.	Estadístiques de control	El sistema ha de permetre fer un control centralitzat en línia a posteriori dels continguts emesos. Per tant, haurà de ser possible consultar les emissions fetes pel canal amb un històric mínim de 30 dies i es podran filtrar les consultes sobre la base de diferents variables com ara: • Temps (mes, setmana, dia, hora) i interval; • Ubicació (línia, trajecte, parada, tren); • Canal d'informació (pantalla sobre porta, pantalla mapa, etc.); • Tipus de contingut (informació del servei, publicitat, informació corporativa, actualitat o agenda, meteorologia, etc.); • Idioma d'emissió; • Agrupacions de pantalles configurables (p. ex., pantalles amb informació de trajecte vs. pantalles comercials i corporatives. • Etc.
VID.FUN.20.	Sincronisme	En emetre una informació per un canal o pantalla, s'ha de permetre la sincronització entre els diferents canals o pantalles per emetre al mateix moment la mateixa informació de manera sincronitzada.
VID.FUN.21.	Megafonia	Sincronisme i integració amb el sistema de megafonia per a l'emissió de mode sincronisme de missatges al passatge. Aquests missatges poden ser programats prèviament (missatges pregravats) o dinàmics, tant en la seva activació com en el seu contingut. El desencadenant pot ser esdeveniments iniciats pel conductor, pel centre de control o sistemes centrals de TMB o en detectar-se una combinació de successos (p. ex., quan certes variables tinguin un contingut concret o canvi de valor, etc.).

VID.FUN.22.	Megafonia	Ha de poder gestionar els gràfics de línia de següent parada, de manera coordinada amb l'anunciador de veu de propera estació.
VID.FUN.23.	WebApp	El contingut que es mostrarà en les pantalles serà una Progressive Web App (React JS) dissenyada de manera Responsive perquè s'autoadapti a diferents mides de pantalla.
VID.FUN.24.	Elements/ Components visuals	Tots els elements (components HTML5) que es mostrin a les pantalles hauran de ser configurables com a mínim pel que fa a: color, contingut, mida, posició, etc. No existiran elements "hardcore".
VID.FUN.25.	Layout	La zona gràfica de la pantalla ha de ser "divisible" en panells per poder configurar, organitzar i mostrar els blocs d'informació de qualsevol manera en funció de les mides de les divisions de la pantalla, en quina divisió es vulgui mostrar la informació, etc.
VID.FUN.26.	Fonts d'informació	A cada zona definida es podrà relacionar les fonts d'informació que proporcionarà les dades que mostrarà. Per exemple, si es defineix una zona concreta de la pantalla per mostrar la temperatura, es defineix la zona de la pantalla on mostrar la temperatura (mida, posició, color...) i es defineix la font d'on extreure la dada (p. ex., web meteorològica). La plantilla que es mostrarà a la pantalla ha de permetre mostrar simultàniament contingut web en HTML5 (imatges, textos, textos en scroll o d'altres) i contingut de vídeo, aprofitant les divisions configurades per mostrar qualsevol contingut a qualsevol lloc de la pantalla.
VID.FUN.27.	Adaptació de continguts	El sistema haurà d'adaptar els formats i les qualitats de les imatges/vídeos segons la dimensió/zona on es visualitzarà el contingut (pantalles personalitzades, pantalla completa, zones concretes de la pantalla, etc.).
VID.FUN.28.	Interrupció de l'emissió	El sistema ha de permetre la interrupció de l'emissió en qualsevol moment i a diferent escala: línia, tren, grup de pantalles, pantalla individual, etc.
VID.FUN.29.	Emmagatzematge	La pantalla ha de ser capaç d'emmagatzemar continguts de manera local per evitar que, en el cas de caigudes del sistema que resideix a les CPUs multipropòsit, el canal visual es quedi sense mostrar contingut.
VID.FUN.30.	Vídeo en "streaming"	El canal visual tindrà l'opció de mostrar un contingut en línia que s'envii des de l'eina Read-Back o un altre sistema que permeti enviar imatges en "streaming". Per exemple, en el cas de produir-se una urgència i s'hagi d'emetre en "streaming" alguna informació d'interès i urgent per als usuaris (per exemple, una alerta global, un accident, un atemptat...).
VID.FUN.31.	Estàndards d'accessibilitat	El disseny de totes les pantalles que s'implantin haurà de complir tots els estàndards d'accessibilitat (colors, contrastos, mides de lletra, etc.). WCAG.

VID.FUN.32.	Sincronismes de continguts	Quan es reproduïx el mateix contingut en diferents pantalles, aquests continguts hauran d'estar sincronitzats perquè no es mostrin informacions amb desfasament.
VID.FUN.33.	Animació entre pantalles	Les transicions entre les diferents pantalles s'hauran de fer mitjançant animacions que permetin veure de manera fluida i àgil totes les pantalles.
VID.FUN.34.	Disseny	Pel que fa a la línia gràfica, s'haurà d'implementar el disseny marcat per TMB en el manual d'estil i senyalització que es lliurarà un cop s'hagi iniciat el projecte.
VID.FUN.35.	Disseny i gestió visual	Ha de permetre implantar, com a mínim, totes les funcionalitats, plantilles i continguts descrits en els documents annexos: 'Funcional_Pantalles_Videodifusio_nous_trens_2025_v1' i '21-538-MANUAL_PantallesVideodifusió-Trens'. En aquests apartats, es defineixen de manera orientativa i a grans trets les funcionalitats que ha de complir com a mínim el sistema de pantalles i videodifusió per a les pantalles situades a sobre de les portes. Aquesta especificació no és la proposta final, ja que aquesta s'acabarà de definir durant la fase d'enginyeria del projecte i s'haurà d'adaptar per a cada sèrie segons la ubicació de les seves pantalles, grandària, etc. No obstant això, pot servir com a guia per tenir en compte les funcionalitats i les característiques mínimes que se sol·liciten durant el projecte.
VID.FUN.36.	Disseny i gestió visual – Fases d'implantació	El desenvolupament funcional de la solució es podrà implantar en diverses fases. El nombre de fases i el seu abast el definirà TMB en la fase d'enginyeria. A la fase inicial s'han d'incloure tots els aspectes que TMB consideri mínims perquè el tren presti servei en la línia. Cada fase i lliurable haurà de ser autocontinguda, tenint la seva fase d'enginyeria, desenvolupament, validació en entorn del proveïdor, validació en laboratori TMB, etc.
VID.FUN.37.	Disseny i gestió visual	S'haurà de mostrar o modificar les plantilles que es visualitzaran segons variables que prové d'altres equips del tren (de la xarxa Ethernet, de la xarxa troncal TCN, etc.) o sistemes centrals. Alguns exemples (llista no exhaustiva) serien: distància recorreguda entre estacions, propera estació, moment de difusió, alteracions, missatges del conductor o de sistemes centrals, etc.
VID.FUN.38.	Disseny i gestió visual	Hi haurà diferents plantilles per mostrar-les a les pantalles segons el moment d'emissió, la geolocalització, l'activació d'avísos, etc. Cada pantalla mostrarà una plantilla o una altra, havent d'anar actualitzant de manera en línia el contingut/metadades d'aquesta plantilla i el canvi de plantilla.
VID.FUN.39.	Disseny i gestió visual	La selecció de plantilla pot ser única per a una pantalla, per a grups de pantalles o per a totes les pantalles del tren. El contingut de les pantalles podrà ser diferent per a cada costat de cotxe, diferenciar entre parells i imparells, ziga-zaga, per seccions

		com ara pantalles properes a zones PMR, combinació de diversos tipus, etc.
VID.FUN.40.	Disseny i gestió visual	La plantilla que es mostrarà a la pantalla ha de permetre mostrar simultàniament contingut web (imatges, textos, textos en scroll i d'altres) i contingut de vídeo; aquesta ha de poder fer divisions per mostrar qualsevol contingut a qualsevol lloc de la pantalla.
VID.FUN.41.	Disseny i gestió visual	Els continguts que es mostrin a les pantalles s'han de poder gestionar en temps real i de manera remota, amb l'objectiu de poder incloure modificacions o incidències en una determinada estació o tram de línia, a més de poder variar-los en funció de la situació del tren a cada moment, de manera que sigui possible adaptar l'emissió de vídeos al recorregut.
VID.FUN.42.	Interrupció del contingut	En cas d'interrompre un vídeo o contingut per l'emissió d'algun esdeveniment/informació amb més prioritat, el sistema ha de poder tornar a emetre el contingut interromput: • Des del principi. • Des d'on s'ha interromput. • Saltar al següent contingut. Aquest comportament el definirà TMB en cada cas, i configurable per a la seva possible modificació de manera simple.
VID.FUN.43.	Operativa	El sistema de videodifusió ha de suportar tant l'operació local (amb motorista) com l'operació remota (amb motorista o sense).
VID.FUN.44.	Operativa	Es podrà visualitzar o actualitzar el contingut de les pantalles en temps real de manera remota.
VID.FUN.45.	Operativa	El conductor o altres operadors al centre de control podran enviar missatges especials a les pantalles de videodifusió des del monitor/pantalla/ddu de què disposi a la cabina. El sistema ha de permetre la creació/enregistrament/modificació/eliminació d'aquests textos i mostrar el contingut quan així se sol·liciti. Aquesta integració es pactarà amb TMB durant la fase de disseny.
VID.FUN.46.	Operativa	Des de sistemes centrals de TMB (p. ex.: CCM) es podran enviar continguts/ordres puntuals (desallotjar el tren per retirada, stop a la línia, etc.)
VID.FUN.47.	Operativa	El sistema de videodifusió ha d'integrar totes les pantalles d'informació al passatge que existeixin al tren. Algunes de les especificacions de les pantalles s'indiquen en l'apartat 'Arquitectura de la solució'. Les pantalles definides en aquest document són pantalles orientatives, durant la fase d'enginyeria, pot haver-hi ajustos, adaptacions o noves pantalles de noves maneres d'operar.

4.3. Requisits de gestió, instal·lació i manteniment

VID REQUERIMENTS GIM		
ID	Concepte	Descripció
VID.GIM.1.	Gestió	La proposta de solució inclourà els sistemes necessaris per dur a terme la gestió i l'administració remota de tots els elements de la solució tècnica proposada. L'equipament s'haurà de poder monitorar, parametritzar i gestionar , de manera remota i haurà de contemplar la integració amb els sistemes ja existents a TMB.
VID.GIM.2.	Mantenibilitat	Un dels requisits bàsics del disseny del sistema és la seva mantenibilitat, definida com la facilitat per executar tasques de manteniment preventiu i correctiu. 1. Respecte al manteniment preventiu, s'indiquen quines facilitats proveeix el sistema (alarmes preventives de degradació del sistema, captura remota de paràmetres, telecàrrega de configuracions, etc.) 2. Quant al manteniment correctiu, l'oferent haurà d'indicar quines característiques del seu sistema ajuden a reduir els temps de diagnòstic i reparació de fallades: • Indicacions i alarmes, tant locals com remotes • Eines d'autodiagnòstic, proves i "troubleshooting" • Actualitzacions i parametritzacions i temps d'aturada ("downtime").
VID.GIM.3.	Configuració	La configuració dels equips/sistemes/serveis s'ha de poder parametritzar i desplegar de manera remota i desatesa perquè es pugui anar adequant en funció de les necessitats o de l'experiència.
VID.GIM.4.	Actualitzacions	Les accions o actualitzacions que requereixi l'equip han de ser sempre remotes i desateses, és a dir, no han de requerir intervenció humana in situ o remota. L'equip ha de poder rebre actualitzacions de programari en línia o en diferit i s'han de desplegar sense haver de reiniciar els equips, excepte en casos que suposin actualitzacions del "core" dels equips.
VID.GIM.5.	Actualitzacions	Totes les actualitzacions del programari i aplicatius relacionats amb el sistema de videodifusió hauran d'estar autoritzats i validats per TMB.
VID.GIM.6.	Actualitzacions	Els paquets de programari es distribuiran d'acord amb una planificació acordada per totes dues parts i sempre garantint la disponibilitat del servei.

VID.GIM.7.	Pla de Manteniment	L'adjudicatari haurà d'elaborar, durant la Fase de Disseny, un Pla de Manteniment que inclourà els aspectes relatius al manteniment preventiu i correctiu de la instal·lació. El pla haurà de ser conforme amb l'explotació prevista, serà revisat i aprovat per TMB.
VID.GIM.8.	Pla de Manteniment	El Pla de Manteniment haurà de recollir totes les mesures de tipus correctiu i preventiu per mantenir en perfecte estat operacional la CPU i sistemes/serveis, pantalles i eines centrals.
VID.GIM.9.	Manteniment i implantació	La solució haurà d'adequar-se als requisits de manteniment i implantació de TMB amb la finalitat d'assegurar que encaixa en els procediments i normatives de TMB per a equipament embarcat.
VID.GIM.10.	Manteniment	S'explicitaran els requisits de manteniment programat, tant en instal·lacions fixes com embarcades, i així mateix tant les derivades de les necessitats de mantenir la funcionalitat requerida com les que poguessin derivar-se de la legislació de telecomunicacions, seguretat o altres en vigor. El conjunt haurà de permetre avaluar el nivell de disponibilitat del sistema des d'aquest punt de vista. A més, s'indicaran els coeficients de fallada esperables (MTBF o similars) i la dotació d'elements redundants prevists per mantenir el nivell de disponibilitat compatible amb les necessitats de funcionament i actualització del sistema.
VID.GIM.11.	Manteniment	El sistema haurà de registrar informació tècnica que permeti analitzar a posteriori l'estat dels equips. L'adjudicatari haurà de fer una proposta d'aquests registres. Sobre la base de l'anterior, es crearan els registres tècnics definits per TMB per a la seva posterior explotació en el back-office de TMB. S'ha de definir en quin moment les alarmes o indicadors són crítics per al manteniment correctiu, o mínimament preocupants per al manteniment predictiu. El telecomandament i el monitoratge en línia seran necessaris per a la gestió eficient de manteniment.
VID.GIM.12.	Diagnosi	Les eines i els elements de diagnòstic del sistema proporcionat estaran "oberts" per poder ser integrats en la resta de la Xarxa Embarcada (registres, cubs OLAP, sistema expert...) mitjançant el Model de Dades que es defineixi amb TMB.
VID.GIM.13.	Fiabilitat	Els equips, sistemes/serveis i el seu disseny hauran de garantir una alta fiabilitat i una alta disponibilitat. Així mateix, ha de ser una solució robusta i precisa.
VID.GIM.14.	Disponibilitat	El disseny del sistema i les característiques dels seus elements integrants permetran una disponibilitat d'un 99,99%. Les prestacions de fiabilitat dels elements crítics requeriran un disseny amb elements tolerants a fallades. L'oferent indicarà els aspectes de la seva arquitectura que garanteixen una alta

		fiabilitat del sistema i una alta disponibilitat dels serveis: arquitectura resistent a errors, redundància d'elements crítics, funcionaments degradats d'operació, etc. El licitador haurà d'explicitar les maneres de funcionament degradats.
VID.GIM.15.	SLAs	Els serveis tecnològics que proveeixi el contractista o qualsevol actor del sistema es regiran mitjançant Acords de Nivell de Servei. Durant la fase d'enginyeria es definiran els serveis tecnològics i, conseqüentment, i com a mínim: 1. Els ANS (també coneguts com a SLA) 2. Els indicadors relacionats (també coneguts com a FOM)
VID.GIM.16.	Obsolescència	S'haurà de garantir durant un període mínim de 10 anys la mantenibilitat, l'actualització i l'evolució del microprogramari, controladors Linux/Android, llibreries, etc., de tots els sistemes subministrats per part del fabricant i contractista.
VID.GIM.17.	Plug&play	Hauran de ser plug&play i amb detecció "autodiscovery", de manera que no es requereixin accions de configuració o parametrització per part del personal de manteniment que faci la substitució.
VID.GIM.18.	Escalabilitat	S'haurà de garantir el creixement del sistema d'acord amb les necessitats de TMB. Per això, l'ofertant haurà d'indicar en la seva oferta els aspectes que siguin susceptibles de limitar el creixement del sistema.
VID.GIM.19.	Pla de Formació	L'adjudicatari establirà un Pla de Formació tècnica per a una correcta operació i manteniment dels sistemes que TMB haurà de validar. Així com l'adequada per a la resta dels perfils implicats.
VID.GIM.20.	Propietat Intel·lectual	Tots els desenvolupaments, personalitzacions, adaptacions, instanciacions que faci TMB dins del contracte seran propietat intel·lectual de TMB. El contractista haurà de lliurar tots els codis font i la documentació relativa a l'especificació, el disseny i la implantació, a més de documentar i facilitar els entorns de desenvolupament i llibreries necessaris per a la seva compilació i enllaçat de tots els desenvolupaments directes i indirectes, inclosos el microprogramari de tots els equips i dispositius.
VID.GIM.21.	Fiabilitat	Els sistemes dissenyats i oferts en aquest àmbit han de garantir la precisió i robustesa de tots els sistemes que el componen i la traçabilitat de la informació relativa. Pel que fa a aquests conceptes (precisió, robustesa i traçabilitat) l'ofertant haurà d'indicar els aspectes de la seva solució que els garanteixin, i addicionalment tots aquells aspectes que puguin comportar un valor afegit al producte.
VID.GIM.22.	Fiabilitat	L'ofertant haurà d'indicar els aspectes de la seva arquitectura que garanteixen una alta fiabilitat del sistema i una alta disponibilitat dels serveis. En l'oferta s'indicarà el diagrama de fiabilitat de cada sistema específic i el seu MTBF, sobre la base

		del MTBF dels elements que el conformen, així com les condicions d'entorn en la qual s'han fet aquests assajos.
VID.GIM.23.	Subministraments	L'oferent farà una descripció detallada dels subministraments i serveis i el seu abast. Es recolliran, de manera clara, els continguts de la proposta, el nivell de desenvolupament proposat i, si fos aplicable, els conceptes exclosos. La descripció dels continguts donarà resposta adequada al conjunt de prescripcions indicades en aquest Plec.
VID.GIM.24.	Fonts	Es demanarà als adjudicataris que entreguin les eines necessàries amb el codi font de l'aplicatiu (per exemple, una màquina virtual) i el seu corresponent entorn de desenvolupament, tot això correctament configurat.
VID.GIM.25.	Fonts	També haurà d'entregar un document que expliqui els passos que caldrà seguir per, partint del codi font, es pugui arribar a obtenir el paquet de distribució de l'aplicatiu.
VID.GIM.26.	Preus	Cada preu de les ofertes inclourà la verificació, posada en marxa dels serveis, formació tècnica, seguiment del material, subministrament de documentació, garantia del sistema i les modificacions no substancials posteriors al lliurament dels equips.
VID.GIM.27.	Preus	Tots els costos que es generin per dur a terme el bon funcionament del projecte s'entenen que es troben inclosos en els preus unitaris indicats a l'oferta (adaptacions...).
VID.GIM.28.	Preus	No s'acceptarà cap increment de cost en concepte de costos imprevists.
VID.GIM.29.	Pla S. Salut	És responsabilitat de l'adjudicatari l'elaboració i el seguiment del Pla de Seguretat i Salut.
VID.GIM.30.	Accessos	TMB facilitarà l'accés a les seves instal·lacions al personal de l'adjudicatari assignat a les tasques objecte d'aquest projecte. Els tècnics de l'adjudicatari seran responsables en tot moment dels treballs duts a terme i de l'adequada senyalització i protecció a les zones de treball.
VID.GIM.31.	Accessos	Tots els treballs que, per la seva naturalesa, requereixin autoritzacions fora de l'àmbit i competència de TMB, es faran d'acord amb les exigències de l'organisme requeridor, quedant l'adjudicatari obligat a gestionar a càrrec seu tots els permisos, llicències i taxes que siguin aplicables.
VID.GIM.32.	Instal·lació	Les pantalles hauran de ser Plug&Play, amb detecció autodiscovery
VID.GIM.33.	Monitoratge	S'ha de fer un monitoratge en línia centralitzat de l'estat, alarmes, funcionament versionat i estadístiques de continguts de les pantalles i dels components del sistema (aplicació en CPU, pantalles, etc.).
VID.GIM.34.	Actualització	S'ha de poder gestionar remotament l'actualització de continguts mitjana, microprogramari, SO, etc., de les pantalles

		a bord del tren i del programari que revisa a la CPU multipropòsit.
VID.GIM.35.	Monitoratge i registre	Ha de disposar de mecanismes de monitoratge, supervisió i registre. Aquests mecanismes han de permetre, com a mínim: • Monitoratge tècnic. Monitorar l'estat dels equips/perifèrics/sistemes que s'encarreguen de l'emissió de la informació, emissió d'alarmes en cas de fallada, comportaments anòmals, actualitzacions pendents, etc. • Monitoratge de continguts. Monitorar els continguts emesos a cada canal d'informació i permetre visualitzar-los remotament els continguts que s'estan reproduint en directe. • El sistema ha de permetre la connexió remota a qualsevol equip o canal d'informació i ser capaç de visualitzar/reproduir el contingut que s'està emetent al tren. • Registrar tota la informació necessària en registres (tècnics, analítics, funcionals i de continguts) que permetin, a posteriori (en back-office), analitzar i detectar anomalies en el funcionament, analitzar el seu ús o històric d'informació d'interès (recepció d'ordres, etc.). • Publicar en línia tota la informació necessària (versionat de SO, microprogramari, continguts de mitjans, etc.) perquè l'eina de read-back i supervisió puguin mostrar l'estat de monitoratge de tots els canals/elements/perifèrics/etc. Així com els continguts que s'estan emetent a l'usuari. • Etc.
VID.GIM.36.	Monitoratge i registre	Qualsevol activitat executada en l'equip (de visualització, extracció de fitxers, recepció d'ordres, tasques indicades en el punt anterior, etc.) ha de quedar registrada i ha de poder ser verificada mitjançant registres accessibles només per l'administrador del sistema.
VID.GIM.37.	Monitoratge i registre	S'ha de poder empaquetar la informació registrada i enviar-la al sistema que l'hi sol·liciti, segons el protocol de comunicació, validació i encriptació que es defineixi. Aquesta també podrà ser recollida per altres sistemes.
VID.GIM.38.	Monitoratge i registre	Es disposarà d'un registre en registres analítics de la seva activitat, monitoratge, KeepAlive, versionat, etc. El contingut d'aquests es pactarà amb TMB.
VID.GIM.39.	Monitoratge i registre	Tot fitxer de registre haurà de vetllar perquè la seva informació sigui autocontinguda i contextualitzada permetent la seva posterior gestió en entorns centrals de manera simple i ràpida. Per exemple, incloent-hi data, hora, ubicació, tipus, etc. L'estructura serà pactada amb TMB.

VID.GIM.40.	Monitoratge i registre	S'ha de disposar d'un historial d'emissions i repeticions per pantalles, vagó, tren, tipus de contingut, contingut concret, etc., i altres estadístiques lligades a la difusió de continguts. Aquestes estadístiques s'hauran de registrar en "logs" i compartides amb tercers en línia o puntualment segons la integració.
VID.GIM.41.	Monitoratge i registre	Ha de publicar en línia a nivell embarcat i de manera centralitzada tota la informació referent a estat, monitoratge, versionats, estadístiques de continguts, registres, etc., perquè altres aplicacions puguin fer la seva supervisió. Aquesta supervisió l'haurà de fer l'aplicació central proporcionada per l'adjudicatari i altres de TMB (supervisió general de l'embarcat, MouTV, API, Kafka, STA, etc.).
VID.GIM.42.	Actualitzacions	S'han de poder realitzar les actualitzacions i configuracions de manera remota i de manera desatesa del programari, microprogramari, continguts, configuració, plataforma, etc., per a qualsevol element que intervingui en la solució de videodifusió (p. ex.: a la CPU multipropòsit, a les pantalles, eines centrals, etc.).
VID.GIM.43.	Actualitzacions	Com a mecanisme de redundància, haver de permetre l'actualització de qualsevol sistema embarcat (CPU i pantalles) i nivell (continguts, microprogramari, SO, etc.) de manera local al tren, ja sigui mitjançant una connexió física amb l'element o a través de la xarxa Troncal Ethernet.
VID.GIM.44.	Operativa	Ha de poder ser totalment configurable, realitzar-se actualitzacions, reiniciar, realitzar reinicis, encesa/apagada, etc., de manera desatesa tant de manera local com remotament de qualsevol element embarcat integrat (programari CPU, pantalles, etc.). A més, s'haurà de poder forçar i alliberar energèticament els elements per a casos d'actualització, manteniment, etc.
VID.GIM.45.	Watchdog	Ha de disposar de watchdogs/supervisors per a totes les seves tasques.

4.4. Requisits d'integració

VID REQUERIMENTS INTEGRACIÓ		
ID	Concepte	Descripció
VID.INT.1.	Integració	El sistema que s'ofereixi s'haurà d'integrar de manera perfecta en l'arquitectura i tecnologia de TMB (Corporatiu) i TMB (metro) tant en entorn embarcat com central. TMB decidirà el disseny tècnic final dels productes tecnològics implicats en el projecte. S'haurà de complir, per exemple, amb els documents annexos al plec: 'Arquitectura xarxes embarcades i comunicacions tren-terra',

		'Especificacions Arquitectura Sistemes Centrals v2.7' i 'Guia bàsica d'integració amb la CPU multipropòsit v2'
VID.INT.2.	Integració	La solució embarcada haurà d'integrar-se en les CPUs multipropòsit i les pantalles embarcades als trens.
VID.INT.3.	Sistema d'actualització	L'aplicació implantada a la CPU multipropòsit haurà d'integrar-se amb el sistema d'actualització central de TMB. TMB entregarà a l'adjudicatari un agent d'actualització del sistema d'actualització i intercanvi d'informació de dispositius industrials. L'adjudicatari serà el responsable d'integrar aquest agent.
VID.INT.4.	Sistema d'actualització	TMB entregarà a l'adjudicatari un agent de "logs" del sistema d'actualització i intercanvi d'informació de dispositius industrials (o, en cas de no disposar-ne, li donarà les pautes bàsiques que haurà de complir). L'adjudicatari serà el responsable d'integrar aquest agent o les seves funcions si així ho defineix TMB.
VID.INT.5.	Solució embarcada	La solució que caldrà integrar en la CPU multipropòsit haurà de respectar la seva arquitectura, estructura, protocols i funcionament, a més d'integrar-se seguint les premisses de TMB. Addicionalment, haurà de respectar els límits de recursos assignats durant la fase d'enginyeria i marcats per al seu sistema dins de la CPU (p. ex., consum CPU, RAM, etc.). Haurà d'integrar-se de manera correcta i completa amb les funcionalitats de la CPU multipropòsit com el seu sistema d'actualització, el monitoratge i la supervisió, la gestió de continguts i fitxers, sistema expert, etc.
VID.INT.6.	Solució embarcada	La CPU multipropòsit serà compartida amb altres sistemes i serveis.
VID.INT.7.	Pantalles	S'ha d'evolucionar, actualitzar, modificar, configurar, gestionar i operar les pantalles embarcades incloent-hi el seu sistema operatiu, la instal·lació de programari i el seu contingut (plantilles, vídeos, metadades, etc.). Fer les adaptacions necessàries sobre les pantalles, inclòs el seu SO, perquè aquestes puguin complir amb totes les funcionalitats requerides d'aquest plec, pel que fa a visualització, gestió de continguts, monitoratge, informe d'activitat, gestió per grup de pantalles (individualment, costat via vs. andana, ziga-zaga, parells i imparells, totes les pantalles, combinació de diversos tipus, etc.), entre d'altres.
VID.INT.8.	Solució embarcada	Haurà d'obtenir informació local del tren a través del protocol que es defineixi en cada cas i variable segons indiqui TMB. Per exemple, per obtenir informació relacionada amb ubicació del sistema ATP/ATO i tren stop, ID del tren, etc.
VID.INT.9.	Solució embarcada	Haurà de poder integrar-se amb altres sistemes del tren tot permetent, per exemple: sincronitzar l'emissió de continguts/informació de manera simultània entre la megafonia del tren i les seves pantalles, l'emissió de missatges introduïts pel

		conductor a les pantalles locals, la coordinació amb la gestió energètica del tren per al seu funcionament i actualitzacions (p. ex., forçar i alliberar energèticament), etc.
VID.INT.10.	Estats i alarmes	El sistema ha de ser capaç d'informar d'alarmes tant dels seus propis components com de les pantalles al sistema global embarcat de monitoratge d'alarmes, a un panell de control a la cabina del motorista, al sistema central proporcionat per l'adjudicatari i a altres sistemes centrals de TMB.
VID.INT.11.	Estats i alarmes	El sistema ha de comunicar-se entre si a través de la xarxa Ethernet embarcada multiservei. A més a més, estarà connectada a la xarxa TCN per informar dels seus estats i alarmes i obtenció d'informació pel canal de comunicació que s'especifiqui per fer-ho.
VID.INT.12.	Model de dades	Especificar i desenvolupar tota la solució seguint el nou model de dades de TMB basat en una API MQTT/REST amb estructura de dades en JSON, així com amb altres models de dades en cas de ser necessari per a la seva integració amb elements del tren o centrals si així ho decideix TMB.
VID.INT.13.	API i Broker MQTT general de TMB	S'haurà d'integrar amb l'API i Broker MQTT general de TMB per a l'enviament i la recepció d'informació.
VID.INT.14.	API interna de TMB	Haurà de seguir les polítiques de seguretat de TMB, per exemple, mínim TLS1.2, etc.
VID.INT.15.	Sistemes centrals	S'ha d'integrar amb els sistemes centrals i de comunicacions actuals de TMB com ara: • Sistema de comunicacions que disposi cada línia i ubicació (p. ex., 4/5G, WiFi, etc.) • MOUTV ? gestió de continguts multimèdia, descàrrega de llistes de reproducció, escaleta, vídeos, etc. • API ? obtenció i enviament d'informació, com ara, direccionals • CDN ? obtenció de les icones • Sistema de registre i analítica de TMB • Keycloak gestió d'identitats... • Etc. Aquesta integració haurà de seguir el criteri marcat per TMB. Aquesta haurà de ser unidireccional o bidireccional segons el cas. En fase de projecte, TMB definirà el sistema i el mecanisme de consulta.
VID.INT.16.	Sistemes externs a TMB	Integració amb altres sistemes externs a TMB per a l'obtenció d'informació necessària per mostrar a les pantalles en cas que TMB així ho defineixi durant la fase d'enginyeria.
VID.INT.17.	Intercanvi d'informació	El mecanisme d'intercanvi d'informació amb sistemes centrals de TMB o externs dependrà de cada cas i tipus d'informació (p. ex., API general de TMB, broker MQTT general per a equips distribuïts de TMB, cdn, webservice o interfícies d'integració d'altres sistemes de TMB, APIs externes a TMB, etc.). De manera general, i si TMB no

		indica el contrari, aquest intercanvi entre sistemes es farà via API/broker de TMB.
VID.INT.18.	Nativa INPs de LC	S'haurà d'integrar amb la Nativa d'INPs de Línies Convencionals de les següents maneres (totes incloses): • Proporcionar la informació general del sistema i els seus elements perquè aquesta pugui ser integrada en les pantalles de la mateixa nadiua d'INPs. Aquesta informació inclou: estat general del sistema, informació específica de cada conjunt i els seus submòduls (informació general del conjunt, monitoratge, estat, versions i alarmes), captures de pantalla (imatge que s'està mostrant a cada TFT) amb el temps de refresc que defineixi TMB, etc. • Integrant pantalles pròpies de la Nativa del SIU a la nadiua d'INPs per fer consultes i accions específiques del sistema INC. Aquesta integració ha de ser senzilla, que permeti una navegació a través dels menús i pantalles de la nadiua d'INPs i SIU de manera natural, intuïtiva i ràpida. Ha de permetre realitzar evolucions i canvis en les pantalles de SIU integrades de manera unilateral sense afectació a la nadiua d'INPs. El mecanisme d'integració es definirà de manera acordada amb TMB durant la fase de disseny. • Per a l'obtenció d'informació general, configuració i accions. El propòsit d'aquesta integració és que el client intern pugui tenir una única nadiua central en la qual pugui veure l'estat, monitoratge, veure les captures de pantalla dels conjunts, operar, etc., tant del sistema INP com de SIU i d'altres. No obstant això, el sistema SIU ha de tenir la seva pròpia nadiua central en la qual poder veure i gestionar la informació anterior de manera independent. Això permetrà una redundància en el sistema i l'accés de perfils que només hagin de gestionar el sistema SIU.

4.5. Requisits sistemes centrals

VID REQUISITS CENTRAL		
ID	Concepte	Descripció
VID.CEN.1.	WebApp	Fa falta una eina central (WebApp en HTML5) oberta i fàcilment integrable amb tercers mitjançant la qual es pugui monitorar i gestionar el sistema. Que permeti controlar tot el sistema d'informació a l'usuari, els continguts emesos i emetent-se a cada canal, a cada tren, etc. Algunes de les seves funcionalitats bàsiques seran: • Gestió d'actualitzacions a tots els àmbits. • Enviament d'ordres.

		• Monitoratge i supervisió (estats, alarmes, versionats, etc.) per exemple de programari en CPUs, pantalles, etc. • Gestió de registres i estadístiques. • Configuració de plantilles i informació visual que es mostrarà a les pantalles. • Confecció, configuració i enviament de certa informació estàtica en cas de ser necessari. Aquesta es podrà confeccionar des de l'eina i amb informació que l'eina hagi d'adquirir de tercers.
VID.CEN.2.	Virtual	La infraestructura necessària per suportar tota l'eina central necessària per a l'autodiagnosi, etc., estarà muntada en infraestructura virtual (màquines virtuals) de TMB.
VID.CEN.3.	Gestió usuaris	La gestió i permisos d'usuari es farà seguint les bones pràctiques internes de TMB i que s'indicaran durant la fase de disseny.
VID.CEN.4.	Rols	L'aplicació haurà de permetre diferents rols a l'aplicació, en els quals es permetin unes funcionalitats o unes altres.
VID.CEN.5.	Informació	Aquesta aplicació es nodrirà de tota la informació que proporcioni el sistema a l'interior del tren. Tota la informació relacionada amb l'autodiagnosi i la supervisió/gestió del sistema estarà disponible en aquesta aplicació i en temps real.
VID.CEN.6.	Inici	La pantalla d'inici de l'aplicació central ha de permetre tenir una visió global de tot el funcionament del sistema (elements de maquinari, perifèrics, busos, actualitzacions dutes a terme/pendents, etc.).
VID.CEN.7.	Pantalles	S'hauran de crear pantalles de detall per poder visualitzar l'estat de tots els elements que conformen el sistema.
VID.CEN.8.	Pantalles	Com a mínim tindrà les pantalles següents: • Monitoratge • Continguts • Configuració, ordres i actualitzacions • Indicadors (KPIs) i informes
VID.CEN.9.	Pantalles	Les pantalles han de ser com més intuïtives i gràfiques possible, perquè l'usuari pugui entendre ràpidament què està funcionant bé, què està fallant, quina informació s'està donant de manera errònia, etc.
VID.CEN.10.	Enviament	L'aplicació ha de permetre enviar informació al sistema embarcat, com pot ser informació relativa a actualitzacions de servei, vídeos d'informació urgent, missatges corporatius, incidències del servei, continguts estàtics, etc.
VID.CEN.11.	Enviament	L'enviament i recollida d'informació al/del tren s'haurà de poder configurar i assignar com a mínim per: • Línia, tren, equip • Tipus de contingut/informació • Priorització de canals de comunicació (WiFi, 4/5G o tots dos) • Data d'activació i forçar la seva actualització via 4/5G en cas de no estar actualitzat.
VID.CEN.12.	WCAG	L'aplicació haurà de complir amb tots els estàndards web WCAG.

4.6. Requisits de seguretat i normatives

REQUISITS DE SEGURETAT I NORMATIVES		
ID	Concepte	Descripció
GEN.SN.1	Seguretat	La solució ha de ser totalment fiable i robusta en el cas de qualsevol mena d'atac o intrusió. Per això necessita uns nivells de seguretat alts.
GEN.SN.2	Normativa	Les normatives presents en els requisits les ha de complir tot l'equipament i els sistemes embarcats i centrals a proporcionar per l'adjudicatari.
GEN.SN.3	Normativa	Per regla general, s'hauran de complir les normatives que apliquin segons les lleis vigents actuals, així com l'ENS.
GEN.SN.4	Seguretat	L'adjudicatari definirà els procediments de lliurament, custòdia, dipòsit i distribució de les claus d'accés als equips o altres elements de seguretat en cas de ser necessaris. Els procediments s'hauran de definir prèviament a la instal·lació del primer equip.
GEN.SN.5	Normativa	Qualsevol activitat objecte d'aquest document de necessitats estarà regida per la normativa vigent, posant especial èmfasi en el RGPD. L'adjudicatària es compromet a complir totes les obligacions que li són exigibles en matèria de protecció de dades personals tant pel Reglament (UE) 2016/679 del Parlament Europeu i del Consell de 27 d'abril de 2016 relatiu a la protecció de les persones físiques pel que fa al tractament de dades personals i a la lliure circulació d'aquestes dades i pel qual es deroga la Directiva 95/46/CE ("RGPD") com per la Llei orgànica 3/2018, de 5 de desembre, de Protecció de Dades de Caràcter Personal, així com totes les altres normes legals o reglamentàries incideixin, desenvolupin o substitueixin les anteriors en aquest àmbit.
GEN.SN.6	Normativa	Seguir les bones pràctiques relacionades en el conjunt de normes ISO 27000 sobre la seguretat de la informació.
GEN.SN.7	Normativa	La signatura d'un contracte d'encarregat de tractament de dades que li presentarà TMB si és aplicable segons el criteri de TMB.
GEN.SN.8	Normativa	A complir amb els requisits de seguretat reflectits en la Política de Seguretat Tecnològica i de la Informació i en el Cos Normatiu de Seguretat Tecnològica i de la Informació de TMB.
GEN.SN.9	Normativa	Establir un protocol per violació de seguretat de dades d'acord amb el Reglament de Privadesa que ha de ser consensuat amb TMB.
GEN.SN.10	Seguretat	Implantar la seguretat des del disseny en els entorns, sistemes i productes que s'hauran d'implementar a TMB.

GEN.SN.11	Seguretat	Abans de la posada en marxa del servei s'haurà de fer una auditoria de seguretat i es lliuraran els resultats a TMB.
GEN.SN.12	Seguretat	L'adjudicatari està obligat a guardar secret respecte de les dades o informació prèvia que, no sent públiques o notòries, estiguin relacionades amb l'objecte d'aquest document de necessitats.
GEN.SN.13	Confidencialitat	L'adjudicatari haurà de signar un document de confidencialitat (NDA) relatiu a la propietat intel·lectual de TMB que faci servir o evolucioni del projecte. Per exemple, tot el programari de TMB, programes, models de dades, plataforma Linux embarcada, sistema d'actualització, etc.
GEN.SN.14	Directives	Complir amb les directives tecnològiques i de seguretat i qualitat que estableixi TMB i també del seu cos normatiu en l'àmbit de la ciberseguretat.
GEN.SN.15	Documents de confidencialitat (NDA)	TMB centralitzarà i lliurará tota aquella informació d'equips i protocols que sigui necessària per al desenvolupament de l'aplicatiu i per a l'execució correcta del projecte. Per obtenir aquesta informació serà necessària la signatura d'un document de confidencialitat (NDA) amb TMB. A alguns documents de protocol i equips d'altres proveïdors de TMB només es podrà accedir prèvia signatura d'un document de confidencialitat (NDA) amb les empreses proveïdores. L'adjudicatari es compromet a signar tots aquests documents de confidencialitat (NDA).
GEN.SN.16	Documentació	Aquesta documentació s'engloba en cinc documents específics per al manteniment que haurà d'elaborar el proveïdor del sistema formant part del subministrament: a. Pla de Manteniment b. Manuals d'actuació c. Mantenibilitat del sistema
GEN.SN.17	Llicències	Tota la solució ha d'estar correctament llicenciada a nom de Transports Metropolitans de Barcelona, SA, amb llicències que permetin la seva reutilització posterior en cas de substitució o ampliació del maquinari o ampliació de trens i sèries.
GEN.SN.18	Propietat	La propietat intel·lectual dels desenvolupaments d'aquesta solució serà de TMB. L'adjudicatari haurà de proporcionar a TMB tots els codis font i l'entorn de desenvolupament.

5. Planificació i direcció del projecte

Un cop adjudicat el projecte, l'adjudicatari durà a terme totes les activitats previstes per al lliurament del sistema a TMB: enginyeria, desenvolupaments, subministraments, instal·lació, configuració, proves, documentació, formació i posada en marxa del sistema, així com les tasques de Coordinació i Direcció Tècnica, i l'Assegurament de la Qualitat durant totes les fases del projecte.

A tall de resum, els requisits mínims de gestió del projecte són:

REQUISITS DE GESTIÓ DEL PROJECTE		
ID	Concepte	Descripció
RGP.1	Fases	L'especificació, el disseny, la implantació i en general qualsevol etapa/fase hauran de ser acordats amb TMB. No es podrà passar d'una etapa a l'altra fins a l'aprovació de TMB per a la solució global o parcial en el cas que es divideixi en blocs. TMB es reserva el dret d'aprovació de totes les etapes/fases.
RGP.2	Fases	A l'inici del projecte s'hauran d'indicar les fases, dependències, durada de tasques, fites, etc. Aquestes hauran de ser acordades i aprovades per TMB. Cada fase l'haurà d'aprovar TMB. Les fases mínimes que haurà de contemplar l'adjudicatari per ordre d'execució per a cada lliurable que es defineixin seran les següents: 1. Enginyeria (disseny, desenvolupament, etc.) 2. Proves en entorn del proveïdor 3. Proves en dependències de TMB (laboratori) 4. Posada en marxa i seguiment. 5. Formació Cada etapa hauria d'anar acompanyada de la seva documentació corresponent.
RGP.3	Fases i MVP	A l'inici del projecte, TMB indicarà les dates en les quals les MVP (mínima versió del producte) per a cada sèrie hauran d'estar desenvolupades, validades i operatives al 100% en producció per ser compatibles amb la planificació d'altres projectes paral·lels com podrien ser la compra de trens, mitges vides de sèries, etc.

		Com a punt de partida, s'ha de tenir en compte que l'MVP de les 2 primeres sèries hauran d'estar llestes i operatives al 100% 6 mesos després de l'adjudicació del contracte. La planificació del projecte s'haurà d'adequar a la planificació d'aquests projectes paral·lels i no causar-los retards. L'abast de la MVP i les dues primeres sèries de trens seran definides per TMB. S'inclouran aspectes com ara termòmetres, informació de propera estació i correspondències, alteracions, etc.
RGP.4	Coordinació amb altres projectes i abast dels treballs	El proveïdor haurà de lliurar la informació, la documentació, les versions, els suports o les proves de validació, entre altres aspectes necessaris per garantir la coordinació i integració del sistema amb els diferents projectes de compra i remodelació dels trens en els quals s'hagi d'integrar el nou SIU. Alguns documents que s'hauran de lliurar són (llista no exhaustiva): especificació de detall i funcionals, manual i llista de control d'instal·lació, llista de control de validació, versions de programari dels equips, etc. Adicionalment, haurà de participar activament en la validació de la solució en les diferents sèries, especialment en el primer tren i les noves versions que es generin. També haurà de participar activament en la diagnosi i la solució dels aspectes que afectin el SIU o algun dels seus components i estiguin relacionats amb altres elements del tren o sistemes centrals de TMB. També haurà de fer una validació en línia de cada tren en el qual s'implanti el nou SIU que estigui dins de les sèries objectiu després de la seva posada en marxa per garantir el seu correcte funcionament tant tècnic com funcional. En el cas que calgui la configuració de trens a la plataforma central/nativa, aquests treballs quedaran sota la responsabilitat de l'adjudicatari. Haurà d'adequar les seves activitats a aquestes fites en relació amb els projectes anteriors, i que TMB li facilitarà en fase de projecte.
RGP.5	Metodologies	S'haurà de lliurar un resum abreujat de la metodologia aportada, on destaquin aquells aspectes que siguin més rellevants per a l'execució del projecte plantejat.
RGP.6	Lliurament entorn	El projecte haurà de passar el conjunt de les fases ITIL que componen la transició del servei. Aquestes fases inclouen el lliurament del servei al departament d'operacions de l'àrea de tecnologia.
RGP.7	Control de qualitat	Tots els lliurables de programari i documentals que es derivin del projecte han de passar els controls de qualitat que TMB aplicació. Aquests no es donaran per tancats fins que tinguin la qualitat necessària i siguin aprovats per TMB.

RGP.8	Nomenclatura	L'adjudicatari haurà de seguir i respectar l'estructura i la nomenclatura de tots els lliurables, sigui documentació o programari, basant-se en les directrius de TMB.
RGP.9	Ubicació de la realització dels treballs	Els serveis es prestaran de manera prioritària des de les instal·lacions de l'adjudicatari. TMB li habilitarà un servei de connexió externa. Per als serveis que TMB consideri que s'han de dur a terme a les seves dependències o de tercers (reunions complexes, validació de lliuraments, etc.), se sol·licitarà a l'adjudicatari que s'hi desplaci amb una antelació mínima suficient; serà obligació de l'adjudicatari l'aportació de les eines i altres aspectes relacionats que siguin necessaris per a la prestació d'aquest servei.
RGP.10	Pla d'acceptació i proves	L'adjudicatari haurà d'elaborar, durant la Fase de Disseny, el pla d'acceptació i proves (unitàries, integració, funcionals, extrems a extrem, d'estrès...) necessàries que permetin garantir el funcionament correcte de tots els elements. Aquest Pla ha de concretar tot l'esquema d'acceptació especificat en els Plecs, amb la descripció de les fites més significatives i els procediments associats. Cada conjunt de proves comptarà amb la documentació corresponent incloent-hi la configuració del simulador per a la seva realització quan escaigui, així com el resultat de la seva execució (seguiment i control dels errors trobats, etc.). L'aurà de revisar i aprovar TMB. TMB es reserva el dret de sol·licitar que s'ampliï el pla de proves fins que tinguin la qualitat desitjada.
RGP.11	Seguiment i control	L'adjudicatari haurà de proposar i executar un pla de seguiment i control del projecte (reunions i informes en format digital periòdic, etc.) que TMB haurà d'aprovar. L'objectiu principal serà conèixer l'avanç del projecte tenint en compte l'estat de la planificació i els possibles riscos i desviacions, etc.
RGP.12	Pla de Manteniment	L'adjudicatari haurà d'elaborar, durant la fase de disseny, un pla de manteniment que inclourà els aspectes relatius al manteniment preventiu i correctiu. Aquest pla l'aurà de revisar i aprovar TMB.
RGP.13	Comunicació	La comunicació durant la fase de disseny, implantació i posada en marxa de la solució, sobre aspectes tecnològics del projecte, es podrà fer directament amb els especialistes del licitador per coordinar millor i que hi hagi més agilitat en aquestes fases.
RGP.14	Interacció	Tota interacció s'haurà de fer en català o castellà.
RGP.15	Lliurables	Llista detallada de la relació dels documents que es lliuraran. Es consideren lliurables obligatoris mínims els documents i arxius tècnics següents: • Especificació de requisits. • Especificació funcional i de disseny detallat: mitjançant diagrames de casos d'ús, escenaris, diagrames de seqüència, model de processos, model de dades, disseny tècnic gràfic de les aplicacions, plànols, esquemes elèctrics, etc. • Documentació "As build" de la solució.

		• Pla de conformitat, Pla d'acceptació, Pla d'instal·lació, Pla de qualitat, Pla de manteniment, Pla de formació, Pla de seguretat... • Manuals d'operació, administració, manteniment i instal·lació. Incloent-hi el manual tècnic dels equips i el seu muntatge, plànols, esquemes elèctrics, assajos, etc. • Document de lliurament d'entorn. • Protocols de proves FAT, SAT, pilot i seguiment. Procediments d'anàlisi de fallades. • Tota la documentació implicada en la gestió, el control i el seguiment del projecte (planificació, informes de progrés, actes, etc.). • Codi font quan escaigui i entorns de desenvolupament. Fins i tot, llibreries o desenvolupaments no directes necessaris per a la compilació i l'enllaçat del programari. • Controladors • Microprogramaris i eines de desplegament • Scripts de creació, inicialització i càrrega de base de dades. Documentació del Model de base de dades (físic, taules, etc.). Així com qualsevol altre document generat durant el projecte. El projecte no es considerarà com a finalitzat fins que no es recepcioni el lliurament de la documentació i les fonts dels desenvolupaments elaborats específicament per a TMB.
RGP.16	Entorn col·laboració	L'entorn de col·laboració haurà de ser Redmine i Teams segons criteris de TMB.
RGP.17	Gestió codi	La gestió del codi font haurà de ser Github
RGP.18	Errors i peticions	S'hauran de gestionar els requisits, els errors ("bugs") i les noves funcionalitats mitjançant Redmine i Github.
RGP.19	Documentació	El licitador pot adjuntar, a la seva oferta, tota la informació complementària que consideri d'interès.
RGP.20	Organització	L'adjudicatari garanteix que els recursos humans destinats per fer les tasques derivades d'aquest contracte són suficients en nombre, coneixements i experiència i que aquest es pot executar íntegrament.
RGP.21	Planificació	El licitador haurà de fer una planificació i priorització de tasques. La planificació tindrà en compte les limitacions horàries de treball, que vindran marcades per TMB i que, en general, impediran tocar elements implicats en el servei actual durant l'horari de prestació de servei al públic. Aquesta planificació l'haurà de consensuar i aprovar TMB.
RGP.22	Borsa d'hores	El licitador haurà d'incloure una borsa de 200 hores per al desenvolupament i la posada en marxa d'evolutius. Encara que la gestió d'aquesta borsa l'acabarà de concretar TMB durant l'execució del projecte, aquesta serà aproximadament la manera següent:

		• TMB sol·licitarà l'estimació d'hores per a una millora o per a l'evolució del sistema. • El licitador farà l'estimació en hores de la petició (desenvolupament, validació, posada en marxa en els entorns...) i quan podria tenir la nova versió per provar en un entorn de desenvolupament. • Sobre la base de l'anterior, TMB aprovarà l'estimació, desestimarà la realització de l'ítem o sol·licitarà aclariments al proveïdor per ajustar aquesta estimació. • Si TMB aprova l'ítem, el proveïdor farà aquest desenvolupament i s'iniciarà la seva validació i engegada de manera coordinada amb TMB. Només es podran executar i facturar aquelles hores i conceptes que TMB hagi aprovat prèviament. No es facturaran les hores no executades en el projecte.
RGP.23	Lliurament equips de TMB	TMB cedirà temporalment durant el projecte equips perquè l'adjudicatari pugui acabar de desenvolupar i validar les seves solucions com poden ser CPUs multipropòsit o algunes pantalles d'informació a l'usuari. TMB indicarà en la fase de projecte el tipus, la quantitat i el moment de lliurament d'aquests equips. No obstant això, l'adjudicatari haurà de comptar amb mitjans propis per fer la major part del desenvolupament i validació de la solució fins que TMB li lliuri els equips anteriors. El fet que no es lliurin els equips no ha de bloquejar el desenvolupament i la validació de la solució, ja que aquests equips només han de ser necessaris en l'última etapa de validació de la solució.

6. Desenvolupaments de maquinari i programari

El subministrador lliurarà a TMB tots els programes font que constitueixen el programari del sistema, tant bàsic, com d'ampliació, totalment documentats, així com els compiladors, les llibreries, els objectes utilitzats i l'entorn de desenvolupament.

Tots aquests programes han de ser explicats amb detall, i a satisfacció de TMB, a l'equip d'especialistes que es faran càrrec del sistema, tot indicant la manera de poder introduir-hi modificacions.

Tots els programes hauran de ser modulars i fàcils de modificar, adaptar o millorar per part de TMB.

La documentació de programes estarà formada principalment per:

- Un document de síntesi sobre l'organització general dels programes.
- Anàlisi funcional.
- Anàlisi estructural (Disseny Tècnic).
- Llistes dels programes, que hauran d'estar prou comentats.
- Els suports físics de programes i de dades.
- Un manual d'operador: es descriurà el conjunt d'ordres i procediments utilitzables per aplicar-los, posar-los en marxa i els recursos necessaris.
- Un manual d'usuari: quan l'aplicació tingui una interfície o funcionalitat que així ho exigeixi.

També se subministrarà un protocol de proves per a verificacions posteriors.

6.1. Documentació genèrica d'arquitectura

La documentació genèrica que s'haurà de lliurar ha d'incloure:

- Integració i Programari

- o Protocols
- o Diagrames de seqüència
- o Diagrama de classes i casos d'ús
- o Diagrama d'estats

6.2. Capa de plataforma

El programari del sistema embarcat haurà de residir a la CPU multipropòsit i adequar-se i integrar-se amb la plataforma pròpia de TMB i les seves especificacions. El desenvolupament d'aquesta plataforma es farà en paral·lel amb el desenvolupament del sistema de videodifusió, per la qual cosa caldrà una coparticipació tant del desenvolupador principal d'aquesta plataforma com de l'adjudicatari perquè el sistema de videodifusió pugui integrar-se de manera correcta.

El programari de les pantalles també haurà d'integrar-se en els diferents models de pantalles de les sèries objectiu de trens.

Algunes de les especificacions de la plataforma de TMB són:

REQUISITS PLATAFORMA		
ID	Concepte	Descripció
RGP.24	Plataforma SO	L'equip CPU haurà d'executar la plataforma Industrial Linux de TMB basada en Debian 13 (o vigent en el moment de l'execució del projecte) i el sistema d'actualització de TMB.
RGP.25	Disseny	TMB lliurarà prèvia signatura dels acords de confidencialitat (ADR o NDR per les seves sigles en anglès), la seva actual plataforma Linux i el seu Sistema d'Actualització. El contractista col·laborarà amb TMB per integrar la plataforma i el Sistema d'Actualització de TMB i es responsabilitzarà de fer les adaptacions necessàries per adequar-la al maquinari i a les funcionalitats requerides en aquest plec.
RGP.26	Solució	L'arquitectura de la solució haurà d'adaptar-se a la plataforma de TMB per integrar-se amb el sistema d'actualització, sistemes de gestió de registres, diagnòstic i monitoratge, programari base...

RGP.27	Temps d'arrencada	El procés d'arrencada (Plataforma + Aplicacions) serà inferior a 45 segons.
RGP.28	Permisos usuaris	La solució disposarà dels permisos i usuaris estrictament necessaris per desenvolupar cadascuna de les funcions, no s'han de fer servir usuaris genèrics amb privilegis elevats, usuaris "root" per al llançament d'aplicacions que no siguin les pròpies de sistema o directoris genèrics amb permisos d'escriptura per a tots els usuaris.
RGP.29	Permisos aplicacions	Cada aplicació/funcionalitat haurà d'anar correctament engabiada amb els usuaris/directoris/permisos/rols estrictament necessaris per al seu funcionament.
RGP.30	Atacs DoS	El sistema haurà d'estar protegit contra atacs de DoS.
RGP.31	Tallafores	El sistema haurà de tenir activat un tallafores i únicament oberts els ports, les interfícies i els protocols habilitats, la resta ha d'estar bloquejat per prevenir intrusions.
RGP.32	Reinici	El SO + aplicació serà robust en cas de reinici descontrolats.
RGP.33	Alimentació	El SO + aplicació serà robust en cas de talls d'alimentació.
RGP.34	Corrupció de fitxers	L'arquitectura de la solució haurà de minimitzar el risc de fallada per corrupcions del sistema de fitxers.
RGP.35	Actualització	El SO + aplicació haurà de tenir una Arquitectura que minimitzi el risc de fallada per un problema d'actualització.
RGP.36	Supervisió passiva	Supervisió passiva (sense transmissió de sondejos): ha de permetre la detecció automàtica d'indisponibilitat de les aplicacions.
RGP.37	Supervisió activa	Supervisió activa (amb transmissió de sondejos): ha de permetre la detecció proactiva i degradació de les funcionalitats de l'aplicació.
RGP.38	Autorecuperació	L'equip ha de tenir mecanismes d'autorecuperació davant de fallades detectades en supervisió: Reinici de sistemes, equips, reconfiguracions, pèrdues d'energia...
RGP.39	Rendiment	Els controladors integrats en el SO obtindran el màxim rendiment dels dispositius maquinari. Especialment la targeta gràfica (acceleració 2D, 3D, render, descompressió vídeo...) i l'acceleració maquinari de la CPU i altres sistemes. El navegador WEB haurà d'aprofitar l'acceleració del maquinari.
RGP.40	Pantalles	Des de la plataforma s'haurà de poder identificar el nombre i el tipus de pantalles connectades a l'equip, configurar-les i comandar-les energèticament. També ha de permetre veure de manera remota què s'està emetent a cada pantalla.
RGP.41	Configuració	La solució del licitador disposarà d'una arquitectura que permeti conèixer l'equip CPU de manera autònoma

		l'escenari instal·lat: 1 pantalla, dues pantalles, etc., i desplegar les configuracions apropiades.
RGP.42	Monitoratge	La solució del licitador haurà de permetre a la plataforma de TMB diagnosticar l'estat de tots els seus perifèrics, configurar-los i fins i tot desplegar canvis de microprogramari.
RGP.43	Gestió energètica	La solució del licitador permetrà fer una gestió energètica sobre l'equip CPU i les pantalles de manera remota i des de l'equip CPU mateix. Per exemple, apagar/encendre l'equip des del control central i apagar/encendre les pantalles des del control central o des de l'equip CPU.
RGP.44	Autenticitat	Les actualitzacions tindran una alta seguretat per garantir que provenen d'una font autoritzada per actualitzar l'equip i que no ha estat alterat des del seu origen. Per exemple, mitjançant signatures clau pública/clau privada.
RGP.45	Registres	La solució del licitador disposarà de registres ("logs") que permetin fer seguiment de tot el procés d'actualització i funcionament en tots els àmbits (INFO, ERROR, WARNING, DEBUG...)
RGP.46	Concurrencia	La solució del licitador haurà de garantir la gestió correcta d'actualitzacions en cas de concurrència de diferents paquets d'actualització.
RGP.47	Sistema de supervisió d'aplicacions	La solució del licitador s'integrarà amb el sistema de monitoratge d'aplicacions de la plataforma de TMB basat en Systemd.
RGP.48	Sistema de Monitoratge i Diagnosi	La solució del licitador s'integrarà amb el Model de Dades de TMB basat en REST/MQTT.
RGP.49	MQTT	La solució del licitador s'integrarà amb el Broker MQTT EMQX de TMB.
RGP.50	REST	La solució del licitador s'integrarà amb el model de dades REST de TMB per a les comunicacions entre els diferents sistemes i equips.
RGP.51	Sistema de gestió d'informació i historialització	La solució del licitador s'integrarà el sistema per gestionar els registres, historialitzar-los i empaquetar-los. Haurà de tenir un sistema que empaqueti tots els registres perquè es pugui descarregar o pujar cada dia als servidors de TMB o bé s'apugi en línia mitjançant l'agent de filebeat.
RGP.52	Sistema de versionat	La solució del licitador s'integrarà amb el sistema per gestionar els versionats de TMB: del maquinari, del programari, tipus de conjunt final, ubicació lògica, etc.
RGP.53	Sistema Experto	La solució del licitador s'integrarà en el sistema Experto de TMB que generarà informes diaris HTML de l'estat de tot el sistema: maquinari, programari, APPs, sistemes, etc. I

		automatitzarà totes les tasques de cerca de fallades en registres, a més de poder generar alarmes.
RGP.54	Monitoratge	La solució del licitador haurà de permetre el monitoratge en línia de la CPU de control, tant des del punt de vista funcional de les comunicacions com el tècnic. També podrà ser monitorada localment per altres equips mitjançant el model de dades de TMB (REST/MQTT).
RGP.55	Activitat i estadístiques	Haurà de generar els registres analítics tant funcionals com tècnics que permetin fer una anàlisi detallada i agregat del nivell de servei i dels indicadors tècnics.
RGP.56	Autoinventari	L'equip haurà de poder autoinventariar i enviar per al monitoratge i en registres tots els seus elements: • Serial-Number i Product-Number propis, • Etc.
RGP.57	Actualització i configuració	Els equips hauran de ser actualitzables (qualsevol element de programari de l'equip) i configurables, de manera automàtica, remota i desatesa. A més a més, hauran de ser plug&play, de manera que no faci falta fer accions de configuració o parametrització per part del personal de manteniment que faci la substitució, excepte aquelles que no es puguin automatitzar.
RGP.58	Desatès	Les accions o actualitzacions que requereixi l'equip han de ser sempre remotes i desateses, és a dir, no han de requerir intervenció humana in situ o remota.
RGP.59	Permisos	La solució disposarà dels permisos i usuaris estrictament necessaris per desenvolupar cadascuna de les funcions, no s'han de fer servir usuaris genèrics amb privilegis elevats, usuaris "root" per al llançament d'aplicacions que no siguin les pròpies de sistema o directoris genèrics amb permisos d'escriptura per a tots els usuaris.
RGP.60	Autenticitat	Es disposarà d'un mètode per garantir que el paquet d'actualització rebut prové d'una font autoritzada per actualitzar l'equip i que no ha estat alterat des del seu origen.

6.3. Proves d'acceptació

Les Proves d'Acceptació en Fàbrica (FAT en anglès) es faran d'acord amb el Pla d'Acceptació redactat per l'adjudicatari en cada sèrie i aprovat per TMB durant la fase d'enginyeria.

L'adjudicatari haurà de fer les proves en presència dels responsables que TMB indiqui, i presentar un document d'acta d'acceptació on es definiran com a mínim els punts següents:

- Data i hora que s'han fer les proves
- Noms de les persones presents en el moment de fer les proves
- Llista de proves que s'han de fer i el seu resultat
- Quadre d'esmenes
- Quadre d'observacions
- Quadre de signatures dels presents amb nom dels participants

També formarà part d'aquestes tasques l'homologació dels equips embarcats per complir la normativa especificada en el Plec, i per a la connexió a l'equipament actual del tren.

Adicionalment, es faran les proves SAT en dependències de TMB o externes en el cas que faci falta per a la validació de cada sèrie de tren, una vegada les proves en entorn de l'adjudicatari s'hagin fet i superat amb èxit.

7. Formació

Un cop feta la formalització del contracte, el contractista elaborarà, durant la Fase de Disseny, un Pla de Formació que haurà de rebre l'aprovació de TMB. L'objecte del Pla de Formació és desenvolupar la proposta de formació de l'adjudicatari, continguda en la seva oferta, i concretar tots els aspectes relatius a les accions formatives: organització dels cursos, perfil dels assistents, detall del contingut, documentació associada, calendari, etc.

La formació i els costos derivats aniran a càrrec de l'Adjudicatari, i serà impartida a les dependències de TMB a càrrec de l'adjudicatari.

Tots els cursos necessitaran mitjans audiovisuals i hauran de disposar de la documentació corresponent. Prèvia a la celebració de cada curs, i amb antelació suficient, el contractista lliurarà a TMB la documentació corresponent al curs específic, que haurà de rebre l'aprovació de TMB.

L'adjudicatari lliurarà a cada assistent la documentació corresponent al curs, així com fotocòpia de les transparències o diapositives que es faran servir en les sessions de formació.

Els destinataris de la formació poden englobar-se en 4 grups:

- **Responsables del sistema:** són els encarregats de fer les modificacions a la configuració del sistema, d'administrar-ne els components, de controlar del rendiment, de fer-ne el monitoratge tècnic, etc. En aquest grup, s'inclou un segon subgrup que s'haurà de formar amb aspectes específics relacionats amb la gestió dels continguts i la informació al passatge.
- **Mantenidors del sistema de l'àrea de tecnologia:** són els encarregats del monitoratge, de detectar avaries, de fer-ne el diagnòstic, de reparar-les, etc., des de l'àrea de tecnologia per a sistemes centrals, alguns elements embarcats, etc.
- **Mantenidors del sistema a les cotxeres:** són els encarregats de detectar avaries, fer-ne el diagnòstic, reparar-les, etc., dels elements embarcats del tren des de les cotxeres de Metro. Fan el primer nivell de manteniment del sistema a les cotxeres.
- **Operadors del sistema:** són els encarregats d'operar el sistema.

Les formacions que s'hauran d'impartir als 4 perfils han de tenir el seu videotutorial associat. Aquest material ha de contenir el mateix contingut que s'ha ofert en les formacions presencials i en línia per permetre el reciclatge o la formació de nou personal de manera autònoma.

7.1. Formació tècnica de responsables del sistema

L'administració tècnica del sistema tindrà, com a objectiu, capacitar el personal tècnic per administrar i configurar els sistemes instal·lats, així com cadascun dels seus components. Això inclou un coneixement que en permeti una gestió tecnològica correcta.

El suport essencial d'aquesta formació estarà constituït pels Manuals d'Utilització i Configuració específics de cada element del sistema.

Els aspectes que caldrà tractar en aquesta formació seran, com a mínim, els següents:

- Descripció general del sistema.
- Arquitectura del *programari* dels sistemes subministrats.
- Ús de cada element del sistema.
- Procediments d'actuació en cas de petites avaries o anomalies.
- Administració i configuració del sistema en global i de cadascun dels seus components.
- Temes relacionats amb la generació dels lliurables i el seu entorn de compilació, etc.

Adicionalment, s'hauran de dissenyar els temes per als gestors de continguts i informació al passatge.

- Configuració, modificació o creació de les plantilles/layouts.
- Configuració o modificació de tots els components.
- Configuració o modificació de tots els camps parametrizables.
- Establiment de plantilles/layouts per famílies/grups, etc.
- Etc.

Com a mínim s'haurà de comptar amb 1 formació de 2 DIES de durada. Aquestes formacions seran en línia en horari de matí (horari d'oficina) segons necessitats de TMB.

7.2. Formació tècnica de manteniment de l'àrea de tecnologia

La formació haurà de permetre, al personal del centre de suport tecnològic de l'àrea de tecnologia, com a mínim, tenir coneixement dels temes següents: descripció general del sistema i la seva arquitectura i components, monitoratge i diagnòstic del sistema, detecció/diagnòstic/resolució d'incidències, etc.

S'haurà de comptar amb 2 formacions. Aquestes formacions seran en línia en horari de matí i tarda segons necessitats de TMB.

7.3. Formació tècnica de manteniment de cotxeres

La formació tècnica relativa al manteniment inclourà, com a mínim:

- La realització de test de funcionament i comunicació.
- La diagnosi d'avaries.
- El manteniment correctiu.
- Utilització de *programari* específic de test i diagnosi.
- Test de verificació després de cada reparació.
- Manteniment de 1r nivell (taller), diagnòstic bàsic i substitució.

Hauran de comptar-se 30 formacions. Aquestes formacions seran presencials en diverses dependències de TMB en horari de matí, tarda i nit segons necessitats de TMB.

7.4. Formació operador del sistema

L'operador del sistema, que principalment estarà als Centres de Control, serà la persona que tindrà accés a la nativa i farà tasques bàsiques del sistema en el dia a dia durant el servei:

- Manual d'usuari de la nativa (web).

- Integracions amb la nativa d'INP.
- Etc.

Hauran de comptar-se 4 formacions. Aquestes formacions seran presencials en diverses dependències de TMB en horari de matí i tarda segons necessitats de TMB.

8. Garantia i suport de primera vida

L'adjudicatari serà el responsable de fer el manteniment del sistema complet de videodifusió (sistemes centrals i eines lliurades, programari de videodifusió a la CPU multipropòsit, programari i SO de les pantalles, etc.) durant la vigència del projecte i fins al final de la garantia.

L'adjudicatari haurà d'elaborar, durant la Fase de Disseny, un Pla de Manteniment que inclourà els aspectes relatius al manteniment preventiu i correctiu del sistema. El pla, que haurà de ser conforme amb l'explotació prevista, serà revisat i aprovat per TMB.

El sistema ha de garantir una fiabilitat del 99,97% diari i una alta disponibilitat.

El sistema ha d'estar totalment operatiu després d'un reinici sense necessitat d'intervenció per part d'un operador o un usuari.

Hi haurà d'haver un interlocutor vàlid per agilitar els problemes en el dia a dia del manteniment.

Encara que el manteniment posterior no formi part d'aquesta licitació, l'Adjudicatari ha de garantir que el cost de manteniment de la solució en cap cas (modalitat de manteniment) no suposarà un cost anual superior al 10% del cost total de subministrament de la licitació.

El personal de manteniment de l'adjudicatari disposarà del nivell de formació requerit i les homologacions necessàries per accedir a les instal·lacions on ha de fer les activitats de manteniment que s'indiquen als apartats següents.

8.1. Període de garantia

Tots els sistemes, serveis, productes i treballs hauran de tenir una garantia de 36 mesos. La garantia començarà a comptar quan s'hagi fet el lliurament i l'acceptació final de la solució per part de TMB i s'hagi posat en marxa aquesta solució al primer tren que estigui prestant servei a la línia (amb la versió/sprint que es pacti). Es considera que un equip, servei, producte o treball es lliura quan:

- S'hagin acabat de fer tots els serveis i treballs. Addicionalment, la solució ha de complir el 100% dels requisits i funcionalitats sol·licitades en aquest plec incloent-hi plataforma, programari, configuració, etc.
- S'hagin acabat de fer, com a mínim, les fases de desenvolupament, validació en entorn del proveïdor i validació en entorn de TMB amb resultat satisfactori (validació al tren).
- Lliurament de tota la documentació requerida en el plec.

Matisar que, per als desenvolupaments i serveis duts a terme posteriorment a la posada en servei del primer tren amb el nou SIU (p. ex., noves versions, noves sèries, etc.), la seva garantia acabarà al cap dels 36 mesos del punt anterior, o 6 mesos en cas que la garantia general pendent d'executar tingui una durada menor a aquest període.

En el cas que es presenti una avaria o anomalia sistemàtica, per defecte de projecte o de construcció, quedarà anul·lat el temps de garantia transcorregut del sistema/equip, i sorgeix l'obligació per a l'adjudicatari d'eliminar-ne la causa en totes les unitats. Tornarà a començar el període de garantia a partir del moment en què l'adjudicatari hagi solucionat l'avaria sistemàtica amb la conformitat de TMB.

8.2. Cobertura de garantia

L'adjudicatari garanteix el funcionament correcte del sistema i es compromet a esmenar sense cost per a TMB qualsevol avaria que pugui aparèixer durant el període de garantia. En la cobertura s'engloben totes les incidències del programari/SO a embarcar a la CPU multipropòsit, programari/SO de les pantalles i qualsevol altre element embarcat o central que proporcioni l'adjudicatari.

Durant la vigència del període de garantia, l'adjudicatari haurà de disposar de còpies actualitzades i de seguretat dels programes (programari/microprogramari) d'operació de tots els diferents equipaments instal·lats, així com còpies de les configuracions que hagi fet servir en cada cas, per poder substituir immediatament un equip avariats.

El manteniment que s'ha d'oferir durant l'execució del projecte (després de la posada en marxa en entorn de producció de la primera versió funcional, encara que sigui parcial) haurà de ser de 24x7 o en horari d'oficina segons el nivell de la incidència/consulta. La taula resum següent indica els nivells d'incidències que caldrà complir durant el període de garantia, així com els temps màxims de resposta, diagnòstic i resolució d'incidència segons el tipus i de manera remota:

Nivell	Descripció	Disponibilitat i temps
1	Criticitat Alta: fallada global del sistema en l'àmbit central o embarcat, fallada global del sistema en tots o un subconjunt dels trens, impacte en funcionalitats crítiques del sistema, etc.*	Disponibilitat 24x365. Temps màx. resposta remot: Immediat. Temps màx. diagnòstic remot: 30 minuts. Temps màx. de restabliment del sistema: 4 hores.
2	Criticitat Mitjana: incidència amb afectació a funcionalitats no bàsiques del sistema, pèrdues de redundància, etc.*	Atenció en horari laborable (dl.-dj. 8 h a 17 h, dv. 8 h a 14 h). Temps màx. de resposta remot: 2 hores laborables. Temps màx. de diagnòstic remot en cas que escaigui: 4 hores laborables. Temps màx. de resolució: màxim 8 hores laborables.
3	Criticitat Baixa: incidència sense afectació a funcionalitats, suport tècnic a la configuració, etc.*	Atenció en horari laborable (dl.-dj. 8 h a 17 h, dv. 8 h a 14 h). Temps màx. de resposta remot: 2 hores laborables. Temps màx. de diagnòstic remot en cas que escaigui: 8 hores laborables. Temps màx. de resolució: màxim 16 hores laborables.
4	Consultes del sistema	Atenció en horari laborable (dl.-dj. 8 h a 17 h, dv. 8 h a 14 h). Temps màx. de resposta remot: 8 hores laborables. Temps màx. de resolució en cas que escaigui: 3 dies laborables.

* Nota: queden fora d'aquest grup les incidències puntuals en trens que hagin de ser intervingudes pel primer nivell de manteniment de les cotxeres de trens o CST/TLCs i que estiguin procedimentades i que no són generalitzades d'alguns trens/sèries.

El temps màxim de resposta, diagnòstic i resolució començarà a comptar des de la primera comunicació al proveïdor (tant si respon com si no ho fa). La categorització del nivell de criticitat de les incidències es pactarà juntament amb l'adjudicatari en la fase de disseny i haurà d'aprovar-la TMB.

Per poder fer aquest manteniment, el proveïdor facilitarà els mitjans de comunicació necessaris (p. ex., telèfon i correu electrònic de contacte, etc.) on poder notificar les incidències/consultes i on poder obtenir-ne informació de l'estat. Aquest número de telèfon estarà atès per personal tècnic qualificat de l'empresa adjudicatària i haurà d'estar disponible les 24 hores, durant els 7 dies de la setmana.

La garantia cobrirà el manteniment tant correctiu com preventiu de tot el sistema. L'oferent tindrà en compte aquest cost en l'elaboració de les seves ofertes. L'oferent, en la seva oferta, presentarà la proposta de manteniment preventiu.

Durant el període de garantia se celebraran reunions periòdiques de seguiment bimensuals (cada dos mesos) entre personal tècnic de TMB i els responsables del manteniment per l'adjudicatari (tot i que la periodicitat es pot canviar si així ho desitja TMB). L'adjudicatari elaborarà i presentarà un informe amb les mesures dels nivells de qualitat i les incidències del sistema. L'adjudicatari elaborarà i lliurarà amb la periodicitat anteriorment esmentada els corresponents informes amb les mesures dutes a terme i amb la seva interpretació.

Noves versions posteriors derivades d'utilitzar la borsa d'hores no implicaran reinici de la garantia, però aquestes modificacions sí que hi estaran incloses fins a la finalització de la garantia global o 6 mesos després de la seva posada en producció (el que passi més tard).

8.3. Avaries sistemàtiques

Quant al programari, per avaria sistemàtica s'entendrà quan, per causa d'aquest es produeixin tres (3) avaries en un (1) mes o cinc (5) avaries en dos (2) mesos consecutius, de la mateixa naturalesa i característiques, objectivament constatades i referides totes a la mateixa funcionalitat prevista en el sistema, no imputables a l'entorn maquinari.

9. Medi ambient

En aquest apartat, es defineixen de manera general algunes premisses relacionades amb la gestió mediambiental de l'activitat licitada:

- Complir amb els criteris ambientals definits.
- Enviar la documentació a verificar establerta en aquest apartat.

Altres criteris a complir, si l'activitat ho requereix:

Nom criteri	Descripció
Impressió d'informes - documents de treball i/o documents finals	En cas que sigui necessària la impressió de qualsevol document de treball, s'haurà de: -Acordar amb TMB la impressió o no del mateix. I prioritzar:- -Reduir el màxim possible el número de impressions, ajustant-les a les necessitats. -Utilitzar paper 100% reciclat (excepte per plànols no imprimibles en DINA4 o DINA3). - Imprimir els documents a doble cara i en blanc i negre (el color només s'utilitzarà en casos en els que no es pugui interpretar en blanc i negre)