



# **Plec de Prescripcions Tècniques**

## **Servei de Manteniment del Concentrador de Comunicacions Embarcades (CCT)**

Expedient: 16087613

Octubre de 2025

**Versió 1.0**

**Solucions Corporatives  
Àrea de Tecnologia**

**Albert Lara Arroyo  
Tècnic Sistemes Tecnològics**

# Índex de continguts

<b>1. Introducció</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Abast del servei</b> .....	<b>4</b>
<b>3. Descripció de la instal·lació</b> .....	<b>5</b>
3.1. Descripció general .....	5
3.2. Arquitectura del sistema .....	6
3.3. Característiques tècniques .....	7
3.3.1 Mòdul TELSIP.....	7
3.3.2 Mòdul principal de Trens.....	8
3.3.3 Mòdul N2A .....	8
3.3.4 Mòdul SDM .....	9
3.3.5 Mòdul TCI .....	10
3.3.6 Mòdul SYNC .....	10
3.3.7 Mòdul Guardian .....	10
3.3.8 Mòdul de Configuració .....	11
<b>4. Tipus de servei.</b> .....	<b>12</b>
4.1. Servei de manteniment correctiu .....	12
4.1.1 Temps de resposta .....	13
4.1.2 Manteniment correctiu remot.....	14
4.1.3 Manteniment correctiu “in situ” .....	14
4.1.4 Notificació de la incidència (error) .....	15
4.2. Servei de manteniment preventiu .....	16
4.3. Servei de manteniment evolutiu.....	16
4.4. Suport telefònic.....	16
4.5. Reporting d’incidències i/o actuacions .....	17
4.5.1 Suport electrònic per la notificació d’incidències. ....	18
4.6. Conceptes no inclosos als serveis.....	18

# 1. Introducció

Aquest document recull els requisits que TMB requereix per al manteniment del Concentrador de Comunicacions Embarcades, a partir d'ara CCT, de la Línia 9 – Línia 10 del Metro de Barcelona. Descripció funcional del CCT

La funcionalitat bàsica del CCT es concentrar, distribuir i gestionar els fluxos d'informació intercanviats entre tots els sistemes següents:

- Sistemes de radio TETRA Teltronic embarcats als trens (STE).
- Infraestructura de radio TETRA NEBULA Teltronic.
- Sistema d'Informació al Passatge (INP).
- Sistema d'Interfonia en trens (ITF).
- Sistema de Megafonia en trens (MEG).
- Sistema de Telecomandament de Material Mòbil (TMM).
- Sistema de Telecomandament de Comunicacions Integrades (TCI)

El CCT és un sistema informàtic redundat, de manera que existeix tan en el PCC (Sagrera) com a lloc de control secundari: PCE (Can Zam). Tots els subsistemes que connecten al CCT (MEG, ITF, INP, TMM i TCI) tenen desenvolupat un mecanisme de reconexió al servidor que es troba en standby en cas de perdre la connectivitat amb l'actiu.

## 2. Abast del servei

Forma part de l'abast d'aquest plec, el servei de manteniment de l'equipament hardware i software del que es compona el CCT, el qual es detallà en els següents apartats.

L'objectiu final d'aquests serveis es assegurar el correcte funcionament dels elements contemplats en aquest acord i la disponibilitat del servei en els marges establerts.

Durant les tasques pròpies contemplades dins de cadascun dels serveis contractats, caldrà verificar el correcte funcionament de l'element o el sistema sobre el que s'intervingui, comprovant que les característiques són correctes segons les seves especificacions tècniques i normes d'instal·lació.

El sistema CCT està format pels equips de la taula següent. Per tant, aquest és l'equipament a mantenir contemplat en el present plec.

Nom del servidor

- CCT del PCC.
- CCT del PCE.

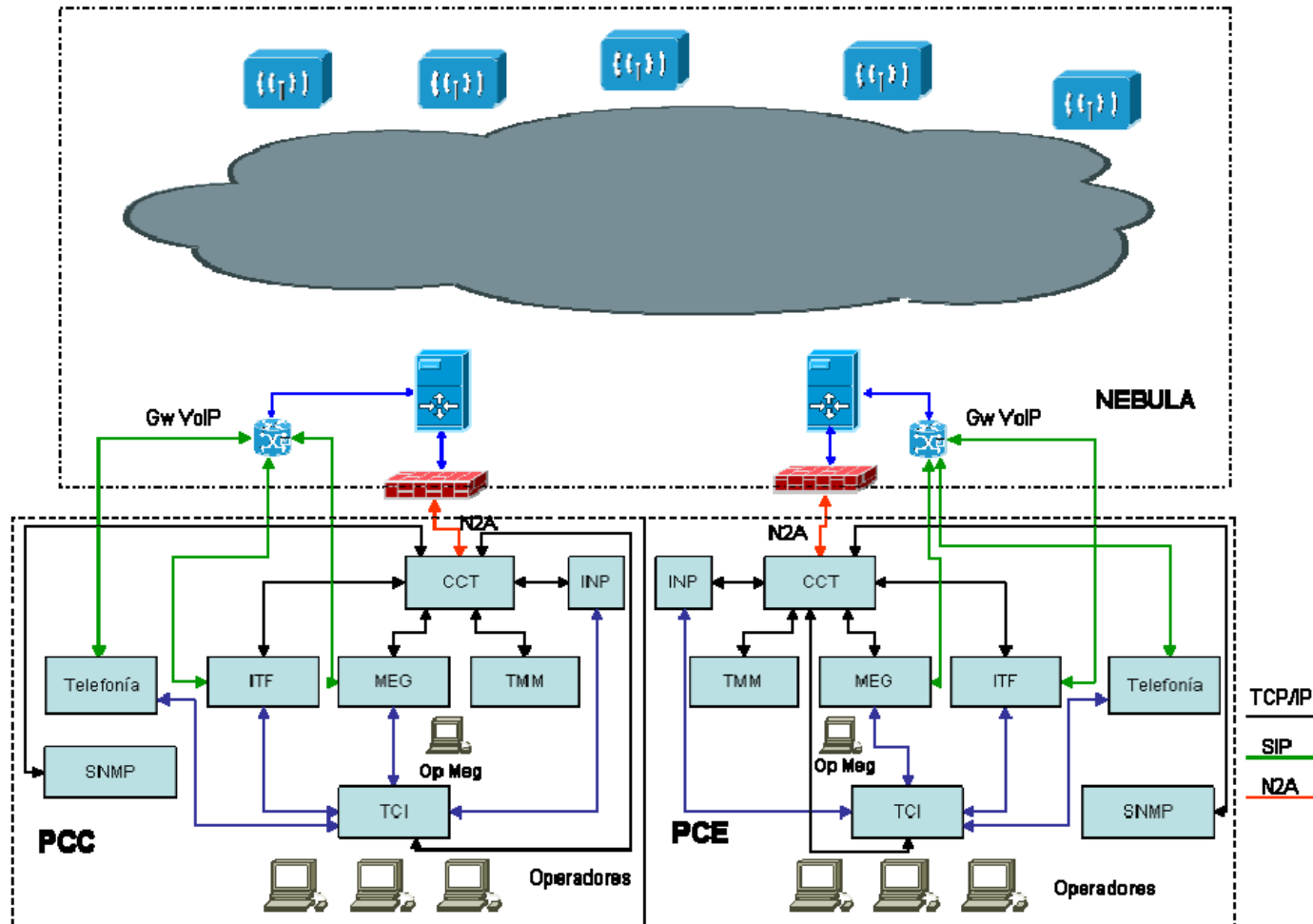
## **3. Descripció de la instal·lació**

### **3.1. Descripció general**

El CCT està format per dos servidors: un principal (PCC – Sagrera) i un de backup (PCE- Can Zam). La funcionalitat bàsica d'aquests servidors és permetre la integració dels diferents serveis de veu de la L9 amb el la ràdio TETRA. Per a això, en aquests servidors hi ha una sèrie de mòduls de software que interactuen entre ells. Aquest conjunt de mòduls és el que anomenem CCT.

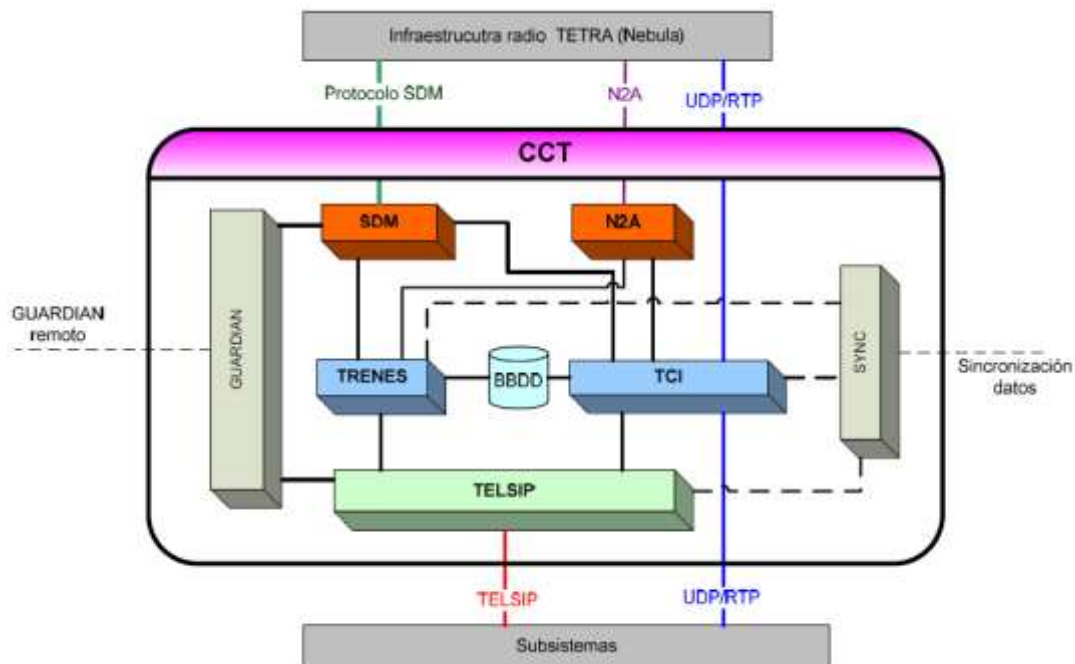
En els apartats següents es pot veure: Per una banda l'arquitectura general del sistema que permet entendre com s'integren els diferents serveis de veu amb el TETRA. I, per l'altra banda, una descripció de cadascun dels mòduls de software que conformen el CCT.

### 3.2. Arquitectura del sistema



### 3.3. Característiques tècniques

A continuació, es presenta un diagrama en el que es reflecteixen els diferents mòduls de software que conformen cada node del CCT:



#### 3.3.1 Mòdul TELSIP

Es tracta del mòdul que implementa el protocol TELSIP (v1.0 i v2.0) de comunicació amb els subsistemes, per tant, també és l'encarregat de gestionar aquestes connexions.

Tant per rebre connexions com per connectar-se a altres mòduls del CCT s'utilitzen sockets TCP.

Entre les seves funcions hi ha:

- Controlar les connexions al mòdul.
- Validar els usuaris de les connexions
- Controlar el manteniment actiu de la connexió, tancant-la en cas necessari.
- Gestió dels ACK, tant enviats com rebuts, gestió de timeouts i de keep-alive.
- Entregar de manera segura i de forma controlada les alarmes pendents.

- Controlar el número màxim de connexions concurrents pel subsistema amb el CCT.
- Generar un log de la seva activitat, configurable pel programador referent al nivell de detall.

### 3.3.2 Mòdul principal de Trens

Es tracta del mòdul que implementa la lògica de gestió d'estats dels trens en temps real. Per això ha de controlar els següents elements:

- Control del ISSI actiu de cada tren en base a les alarmes rebudes.
- Control de l'estat de cada tren (actiu/apagat, lliure/ocupat, alarmes, etc...) el qual sempre està actualitzat en temps real a través dels telecomandaments i alarmes rebudes.
- Gestiona els grups dinàmics a la infraestructura.
- En funció de l'estat del destinatari (el tren) s'encarrega de rebutjar els telecomandaments rebuts per part dels subsistemes indicant el motiu de la resposta.
- En base a les prioritats configurades en el sistema, permetrà un nou telecomandament, el rebutjarà o, fins i tot, cancel·larà l'actual i donarà pas al nou.
- Controla l'identificador de les trucades en les que intervé un tren.
- Com a mecanisme addicional a les pròpies comunicacions intercanviades entre el centre de control i els trens (telecomandaments i alarmes), coneix l'estat de les emissores embarcades (encès/apagat) a través de mecanismes que ofereix la pròpia infraestructura NEBULA; com és el cas de la implementació del protocol SDM, mitjançant el qual permet conèixer l'estat de vida dels terminals TETRA.

### 3.3.3 Mòdul N2A

Es tracta del mòdul encarregat de les comunicacions entre la xarxa NEBULA de Teltronic i els mòduls que es connecten a aquesta a través de la xarxa IP mitjançant sockets,

La xarxa NEBULA utilitza un llenguatge propi de comunicacions anomenat N2A que utilitza comandes TDP. Els subsistemes que han de comunicar amb el Nebula utilitzen un llenguatge propietari de Teltronic anomenat TELSIP. El mòdul N2A és l'encarregat final de realitzar la

conversió entre el comandament enviat pel subsistema i la comanda TDP corresponent, per a això:

- Valida l'usuari i manté activa la connexió.
- Gestiona l'enviament de comandes Nebula.
- Gestiona la recepció de comandes de Nèbula i distribueix la resta de mòduls

### 3.3.4 Mòdul SDM

Es tracta d'un mòdul software que desenvolupa funcions dintre del sistema CCT de forma autònoma i independent, interconnectant-se amb altres mòduls mitjançant sockets TCP (client/servidor). És un servei autoexecutable que interactua amb el Nebula per oferir a altres aplicacions o mòduls informació ja filtrada. L'objectiu d'aquest mòdul és fer la informació més accessible eliminant les complicacions inherents als serveis que fan ús d'aquesta xarxa.

Les funcions realitzades per aquest servei són les següents:

- Control i gestió d'una batuda ràpida del SDM mitjançant la qual s'actualitza l'estat de vida i registre dels terminals TETRA embarcats en cadascuna de les unitats ferroviàries. Aquesta funció comprèn les següents tasques:
  - Establiment de la connexió TCP de control amb el Nebula.
  - Definició del mode de treball de la batuda, registre de tots els terminals en el sistema i inici del "polling".
  - Recepció en temps real de les dades referides als terminals designats i enviament dels canvis d'estat a cadascun dels mòduls connectats mitjançant TCP.
- Recepció i procés de la informació de monitorització provinent de Nebula i que concerneix al registre / desregistre dels terminals TETRA i el control de les trucades de veu entre els mateixos.
- Servidor TCP multi-client: acceptar connexions d'aplicacions o mòduls externs que hauran d'identificar-se per a rebre la informació que li sigui designada segons uns perfils de funcionament. A partir d'aquests perfils s'entregarà únicament informació relativa als terminals embarcats als trens o a tota la flota.
  - Enviament d'informació de monitorització de trucades.
  - Enviament d'informació de monitorització de registre
  - Enviament d'informació d'estat de vida (registre) del SDM.
- Fil de supervisió per garantir en tot moment el correcte funcionament del mòdul: En cas de superar un cert temps sense rebre cap informació pel canal de recepció de dades SDM, o sense rebre resposta a les comandes a través del canal de control, es reiniciarà el sistema. De la mateixa forma es tracta la recepció de paquets de monitorització.

### 3.3.5 Mòdul TCI

El mòdul TCI del CCT realitza les següents funcions:

- Gestió de trucades de veu entrants i sortints.
- Gestió del tràfic VoIP generat per les trucades
- Enviament i recepció de missatges TETRA SDS i Status.
- Control de paràmetres de xarxa
  - 1
- Gestió de desviament de trucades.
- Inclusió de trucades de grup.

### 3.3.6 Mòdul SYNC

És una llibreria de sincronització de fitxers entre un equip local (el que genera els fitxers) i un de remot. L'objectiu d'aquesta sincronització és mantenir la informació de l'estat del sistema (trens, alarmes, grups) en temps real entre els 2 nodes del sistema del CCT: PCC i PCE.

### 3.3.7 Mòdul Guardian

Mòdul encarregat de garantir l'alta disponibilitat del CCT, i, per tant encarregat de:

- Controlar l'estat del node del CCT en el que s'està executant.
- Conèixer l'estat del node del CCT remot.

Quan s'està executant en el CCT actiu, les seves principals característiques són:

- Revisar l'estat dels diferents mòduls que formen el CCT actiu i que, per tant, estan donant serveis als subsistemes i infraestructura.
- Davant de qualsevol problema tractar de resoldre'l de forma local i autònoma.
- Controlar l'estat i accessibilitat del "Guardian" del CCT remot.
- Genera un log de la seva activitat. Aquest log és configurable pel que fa al nivell de detall.
- Permet una connexió remota per anar monitoritzant la seva activitat en temps real.

Quan s'està executant en el CCT en standby, les seves principals característiques són:

- Controlar l'estat del CCT remot (que en aquest cas és que està actiu).
- Davant d'una pèrdua de connexió amb el CCT remot (actiu), entra en funcionament arrancant el CCT local.

- Davant una notificació del CCT remot, passar a CCT actiu.
- Generar un log de la seva activitat configurable en quan a nivell de detall.
- Permetre una connexió remota per tal de monitoritzar la seva activitat i, per tant, l'estat del sistema en temps real.

### 3.3.8 Mòdul de Configuració

Aquest mòdul té com objectiu poder modificar certs valors del CCT, com, per exemple:

- Prioritats a nivell de subsistema en tot allò referent a les trucades de veu (ITF o MEG): Cada subsistema té un valor de prioritat. La prioritat més baixa és la mínima. El valor més alt estarà determinat pel número de subsistemes que gestiona el CCT
- Configurar els subsistemes destinataris d'una alarma: Per cada alarma que és enviada des d'una unitat ferroviària s'estableixen els subsistemes destinataris als que arribarà la notificació a través del corresponent comandament MSJ\_STE\_PCC del protocol TELSIP.

Cal destacar que qualsevol canvi realitzat a través d'aquest mòdul tindrà efecte immediat en el CCT actiu i es replicat al CCT remot.

## **4. Tipus de servei.**

### **4.1. Servei de manteniment correctiu**

El manteniment correctiu serà efectuat pel personal de l'empresa adjudicatària segons els nivells de serveis detallats a la Taula 1 que es mostra en apartats posteriors. L'objecte del manteniment correctiu serà restablir el servei del sistema danyat.

Les tasques principals que haurà de dur a terme aquest suport són les següents:

- Atenció telefònica i via correu electrònic, amb màxima prioritat, d'incidències que afecten a l'explotació dels programes informàtics desenvolupats. En cas d'una afectació greu al sistema en explotació, es donarà atenció a la incidència de manera immediata i permanent fins que aquesta quedi resolta o pal·liada la seva afectació; desbloquejant així el funcionament general dels programes, tot i que el seu funcionament pugui ser parcial o estar degradat.
- Servei Hot-Line per a la resolució, al personal autoritzat de client, de dubtes o consultes relatives als programes i que comprèn l'atenció durant l'horari laboral: de 8:00 a 17:00.
- Aquest suport no implicarà desplaçament in situ dels tècnics, sinó actuació remota via VPN o serveis de connexió remota que TMB posi a disposició de l'adjudicatari. En cas de ser necessari, es podrà requerir la presència d'un tècnic dels nivells N1/N2 com s'estipula als apartats següents

Qualsevol activitat o tasca ha de ser demandada expressament per personal de TMB a l'ofertant a través del telèfon (24x7) d'assistència. Es recomana l'ús del e-mail de mode preferent sobre el telèfon, a excepció de motius d'urgència, ja que d'aquesta manera es deixa constància en forma escrita i permet un seguiment i consulta d'incidències automatitzat.

#### 4.1.1 Temps de resposta

L'empresa licitant haurà de disposar d'un servei de manteniment amb capacitat d'intervenció 365 x 24.

S'hauran d'atendre les incidències de manteniment segons el tipus d'error relacionat i el temps de resolució establert a la taula següent.

**NIVELL 1: Alt** (N1) Disponibilitat 24x365

**NIVELL 2: Mig** (N2) Disponibilitat 24x365

**NIVELL 3: Baix** (N3) Atenció en horari laborable (8h a 17h)

PRIORITAT	TIPUS D'ERROR	TEMPS RESPOSTA TELEFÒNICA	TEMPS DIAGNOSIS REMOT	TEMPS PRESENCIA A TMB	TEMPS RESTAB. SERVEI (TRS)
NIVELL 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afectació a tots els serveis (comunicacions embarcades)</li> </ul>	Immediat	30'	NA	4h
NIVELL 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pèrdua de redundància dels servidors CCT</li> <li>Pèrdua del telecomandament MM (causa CCT)</li> </ul>	Immediat	60'	NA	8h
NIVELL 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alarma o fallida sense afectació a funcionalitats bàsiques ni a redundància.</li> </ul>	Immediat	90'	NA	24h (horari laborable)

Taula 1: nivells de servei requerit pel manteniment correctiu de TMB

#### 4.1.2 **Manteniment correctiu remot**

El servei de suport i gestió remota haurà d'incloure els següents serveis:

- Operacions d'administració y manteniment puntual dels sistemes informàtics (node principal i redundant) tals com la creació de scripts d'auto diagnosi, la generació d'informes tècnics i/o de gestió, l'atenció als esdeveniments de les consoles de control, registre i anàlisi de logs, la depuració d'errors, l'anàlisi de requisits de seguretat o canvis en la configuració, etc.
- Tasques de monitorització remota posterior a una incidència i/o canvi del sistema sota petició expressa (verificació general del sistema, anàlisi de rendiments, proposta d'accions de millora, creació de perfils o configuracions específiques del sistema). Aquestes tasques estan supeditades a l'autorització de l'accés remot per part de TMB.
- Suport Correctiu: Intervencions per a la conservació dels programes objecte d'aquest contracte incloent totes les versions dels mateixos que siguin entregades a TMB en virtut del present contracte de manteniment, i que es realitzaran sempre dintre de la jornada laboral definida pel licitant. Excepte casos d'abast especial, aquestes intervencions tindran lloc en un termini màxim de 24 hores hàbils, a partir de la sol·licitud del servei. Serà responsabilitat de TMB disposar de còpies de seguretat actualitzades que puguin ser necessàries en cas de necessitat de restitució del sistema. Abans de cada canvi en els programes es planificarà coordinadament ofertant-TMB un joc de còpies de seguretat que assegurin una hipotètica restitució.
- Informe mensual de gestió del servei de manteniment i coordinació telefònica amb els responsables del client per accions de seguiment i millora.

#### 4.1.3 **Manteniment correctiu "in situ"**

El present plec no contempla la realització d'intervencions "in situ" per a la realització de tasques de manteniment, però en cas que sigui necessària hauran de ser sol·licitades expressament i per escrit per TMB i s'efectuaran ja sigui en horari laboral o fora d'aquest; indicant el nom del sol·licitant, el seu càrrec i el número de referència contra el que l'ofertant haurà de facturar la intervenció.

L'import d'aquestes intervencions haurà d'incloure les despeses de desplaçament al lloc on es produeixi la incidència, l'ús de vehicles i instrumental, dietes del personal i despeses de tota la mà d'obra necessària per a la reposició del servei.

No s'han d'incloure dintre d'aquest import: els costos de les noves peces, possibles recanvis o materials utilitzats, així com tampoc les despeses de reparació en laboratori de l'equipament avariats, excepte que aquesta es trobi coberta per la garantia, o per un acord d'ampliació d'aquesta.

Quan l'execució d'alguna tasca de manteniment pugui comportar un tall del servei afectat, les feines s'hauran d'executar en condicions que causin la mínima afectació possible, tan en horari de realització com de duració. Sempre informant prèviament a TMB d'aquesta situació. Serà responsabilitat de TMB aconseguir les corresponents autoritzacions per l'accés a les instal·lacions on es trobi l'equipament a revisar.

Si, tot i estar planificada la intervenció, en el moment de dur-la a terme no es pogués accedir al emplaçament per no disposar de les autoritzacions necessàries, el manteniment de l'emplaçament es considerarà com a realitzat, a no ser que s'arribi a un acord entre les parts per a la realització de la mateixa intervenció en una altra data.

En cas d'haver de realitzar una actuació "in-situ", tots els treballadors que estiguin implicats en el manteniment han d'estar correctament documentats al Achilles i hauran de disposar dels passis de TMB per poder desenvolupar les tasques pertinents. S'haurà d'haver complimentat el corresponent CAE, amb presència de un Coordinador de Seguretat que vetllarà per el compliment per part de la contracta del lliurament de tota la documentació necessària així com de la revisions in situ en el lloc de treball per certificar que s'acompleixen les normatives dels PRL's. Les intervencions es durien a terme als llocs centrals: Sagrera i Can Zam. Per tant, els entorns de treballs serien d'oficines i de sales de comunicacions, i per tant, també s'aplicaran les normatives habituals de TMB per Treballs en CCM (Centre de Control de Metro), en Centres de seguretat i protecció civil de Metro, Gerències i Operatives.

Si durant el tractament de la incidència es comprova que es tracta d'una unitat malmesa aquesta haurà de ser reemplaçada per personal de TMB. L'empresa adjudicatària haurà de realitzar, si cal, les tasques de càrregues o reconfiguracions de software in situ.

La resolució del problema continuarà sent estudiada fins que el sistema i el centre de gestió estiguin operatius de nou.

#### **4.1.4 Notificació de la incidència (error)**

La notificació d'una incidència o error en un sistema de manteniment serà sempre notificada a través de OTS (en concret, el TLC).

De forma general una incidència sempre serà notificada per OTS, aquest proporcionarà un número d'incidència que és el que ha d'utilitzar l'empresa mantenedora per la seva notificació d'actuacions (veure detall de procediments a l'apartat 6.5 Reporting d'actuacions).

Les intervencions realitzades per la solució de les incidències es documentaran d'acord amb el format proposat per l'adjudicatari i acceptat per TMB.

El personal de TMB determinarà la severitat de la incidència, i col·laborarà junt amb el personal de l'empresa adjudicatària a la identificació i aïllament de l'avaría i la seva acció correctiva. Associat a aquest suport s'inclourà una descripció de la evolució de la incidència, així com tot intercanvi d'informació (fitxers d'error, logs, etc...) que es produeixin durant la resolució de la mateixa.

L'empresa adjudicatària serà responsable del registre, manteniment i actualització del diari d'incidències durant el període de manteniment.

TMB haurà de poder consultar en tot moment l'estat de la incidència, pel que l'empresa licitant haurà de proposar un sistema de consulta "on line" d'informació.

## **4.2. Servei de manteniment preventiu**

El present plec no contempla tasques de manteniment preventiu.

## **4.3. Servei de manteniment evolutiu**

Aquest plec no inclou tasques de manteniment evolutiu.

## **4.4. Suport telefònic**

L'empresa adjudicatària disposarà d'un servei de suport telefònic en el qual s'atendrà:

- Per la notificació d'avaries.
- Atenció telefònica per la realització de consultes dels següents tipus:
  - A nivell de sistema
  - Sistema de gestió
  - Elements de camp
- Dubtes d'operació (operativa diària de la xarxa) i dels elements que la constitueixen

L'adjudicatari disposarà d'un servei de help-desk propi les 24h de dilluns a diumenge, inclòs els dies festius.

Finalment, l'adjudicatari haurà de presentar una matriu d'escalat amb el contacte telefònic d'almenys dos responsables de servei per si no es pogués localitzar la persona responsable del hotline.

#### **4.5. Reporting d'incidències i/o actuacions**

En el cas d'una incidència s'haurà de proporcionar, com a mínim, la següent informació:

- Codi. Identificador de la incidència proporcionat per OTS.
- Prioritat (greu, principal, secundària)
- Data i hora d'obertura.
- Data i hora de tancament
- Descripció de la incidència
- Persona que obre la incidència per part de TMB
- Persona que atén la incidència per part de l'empresa adjudicatària
- Elements substituïts

Es generarà un informe en el que s'inclouran, almenys, les següents dades:

- Número d'incidències totals ateses.
- Número d'incidències corresponents a cada subsistema (es distingirà entre avaries de configuració, instal·lació o mal funcionament hw del equips).
- Temps dedicat a la resolució de les incidències.
- Altres activitats realitzades durant el període

L'empresa adjudicatària disposarà del que sigui necessari per realitzar un seguiment de la qualitat del servei prestat. De manera periòdica es farà una reunió amb TMB on es presentarà un informe de seguiment de les incidències sobre la xarxa a la qual està donant suport, així com a la resta d'activitats realitzades.

#### **4.5.1 Suport electrònic per la notificació d'incidències.**

L'empresa adjudicatària es compromet a subministrar la informació de les seves activitats en el suport electrònic que TMB designi, així com a utilitzar per la seva elaboració els mitjans i els recursos que aquest designi.

#### **4.6. Conceptes no inclosos als serveis.**

- Reposició i reparació de Hardware, més enllà d'aquells elements que estiguin en garantia.
- Actualització versions Software.
- Estoc de recanvis.