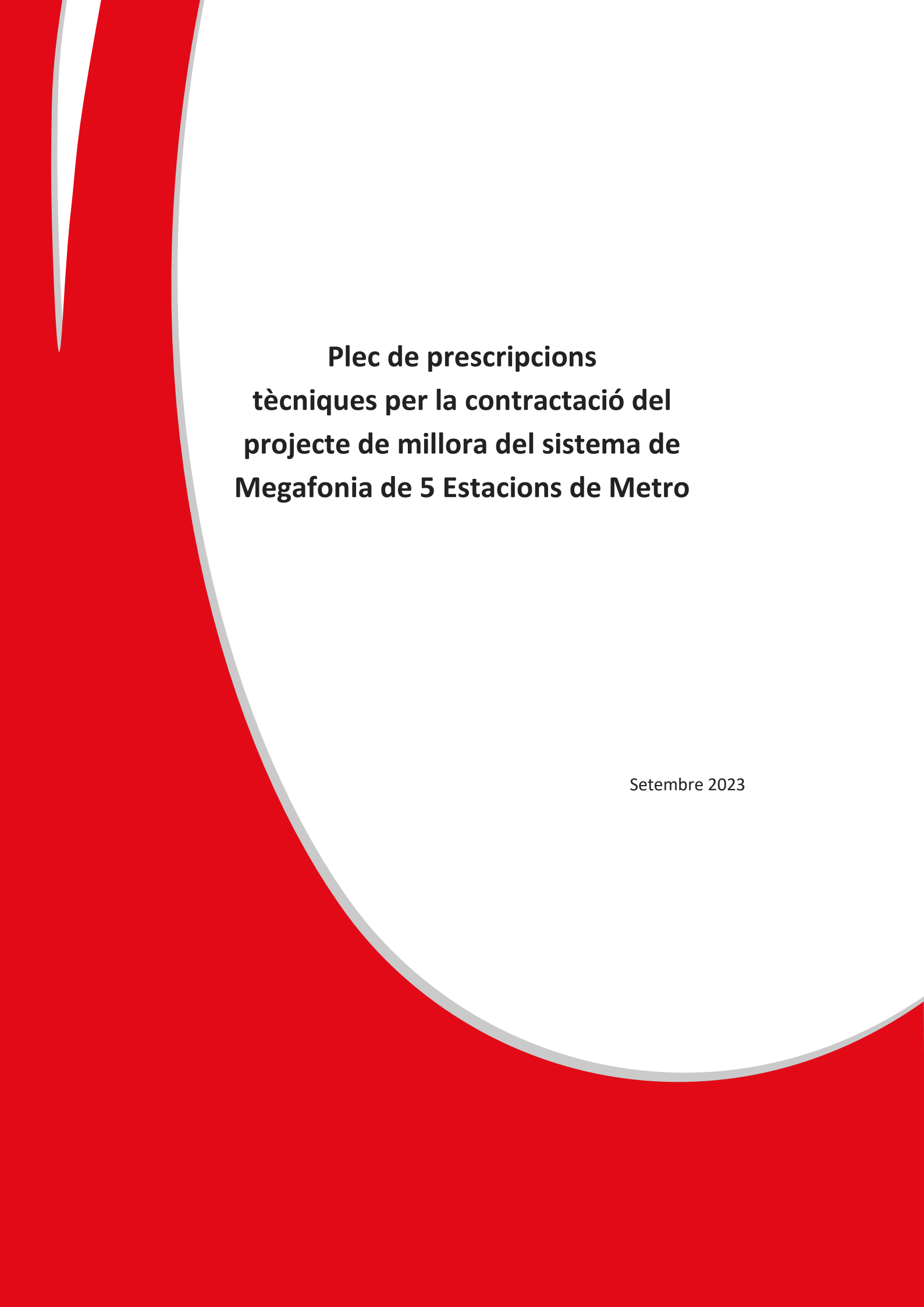


A large, vibrant red abstract graphic occupies the left side of the page, featuring a thick, curved line that sweeps from the top left towards the bottom right, creating a dynamic, organic shape. The rest of the page is white.

Plec de prescripcions tècniques per la contractació del projecte de millora del sistema de Megafonia de 5 Estacions de Metro

Setembre 2023

1. GLOSSARI	4
GLOSSARI.....	4
2. ANTECEDENTS	5
3. OBJECTIU	6
4. ABAST DE LA CONTRACTACIÓ.....	7
5. SITUACIÓ ACTUAL	8
5.1 Introducció.....	8
5.2 Sistema de Megafonia IP INP actual.....	8
5.3 Característiques del sistema electroacústic de megafonia	13
5.3.1 PERIFERIC DE MEGAFONIA (PDM)	13
5.3.1.1 UNITAT DE PROCESSAMENT D'ÀUDIO VIPEDIA12-NET-TS	14
5.3.1.2 UNITAT DE CONTROL VIPEDIA-NET-4G.....	15
5.3.1.3 FONTS D'ALIMENTACIÓ	15
5.3.1.4 TARGES DE CONNEXIÓ BOA02.....	15
5.3.1.5 SONDA DE SOROLL DANS01.....	15
5.3.2 CONSOLA DEL CAP D'ESTACIÓ. MPS10	16
5.3.3 AMPLIFICADORS D'ÀUDIO.....	16
5.3.4 ALTAVEUS I COLUMNES D'ÀUDIO	17
5.3.5 CABLES DE MEGAFONIA I DISTRIBUCIÓ DE LÍNIES.....	17
6. BASES TÈCNIQUES PER LA REDACCIÓ DEL PROJECTE	19
6.1 NORMATIVES EN54-16 i EN54-24 i norma UNE-EN 60849	19
6.1.1 Norna En54-24.....	19
6.1.2 Norma EN 54-16.....	19
6.1.3 norma UNE-EN 60849.....	20
6.2 CONDICIONS D'INSTAL·LACIÓ	20
6.2.1 Supervisió i redundància	20
6.2.2 Altres condicions d'instal·lació	23
7. PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES I SERVEIS A SOL·LICITAR.....	26

7.1	Introducció i abast.....	26
7.2	SERVEIS A SOL·LICITAR	26
7.2.1	ENGINYERIA. PROJECTE DE MILLORA DEL SISTEMA DE MEGAFONIA A L'ESTACIÓ	26
7.2.2	CONTROL D'IMPLANTACIÓ DEL SISTEMA DE MEGAFONIA DE L'ESTACIÓ	28
7.3	Amidaments del Projecte	29
8.	PERIODES D'EXECUCIÓ DEL PROJECTE.....	31
9.	ORGANITZACIÓ I RECURSOS DEL PROJECTE	32
9.1	Recursos Humans	32
9.2	Recursos i eines Tècniques	32
9.2.1	EQUIPS DE MESURA A DISPOSICIÓ DEL PROJECTE.....	33
9.2.2	EINES DE SW DE SIMULACIÓ A DISPOSICIÓ DEL PROJECTE.....	33

1. GLOSSARI

Glossari

Concepte	Descripció
CCM	Centre de Control de Metro
CCM2	Centre de Control de Metro d'Emergència
ICOM	Informació i Comunicació de Metro
CST	Centre de Suport Telemàtic
OTS	Operació Tècnica del Servei
aTEC	Àrea de Tecnologia de TMB
SOM	Sistemes Operació de Metro
TOLA	Tècnic Operació Línies Automàtiques
SOM	Sistemes Operació de Metro
CCE	Cabina Cap Estació
PDM	Perifèric de megafonia
CCP	Cambra de comunicacions principal
INP	Cartell d'Informació al passatge

2. ANTECEDENTS

Durant l'any 2016 TMB va adjudicar un projecte per realitzar la migració de la Megafonia analògica a Megafonia IP.

Aquests canvis comportaven una nova estructura a lloc central i el canvi dels perifèrics de megafonia (matrius d'àudio) a totes les estacions de Metro de les línies convencionals.

Els nous equips perifèrics de megafonia d'estacions, ja son equips que compleixen la normativa EN 54-16. Aquesta normativa regula els aparells que han de donar el control d'alarmes per veu i equips indicadors en cas d'incendi.

En aquest projecte començat el 2016, no va ser objecte, el canvi de línies d'altaveus i amplificadors.

Durant el febrer del 2020 es va dur a terme a TMB una diagnosi de la megafonia en 12 estacions de Metro. Aquesta diagnosi va posar de manifest la insuficiència en acústica del sistema de Megafonia de metro.

Tenim molts factors a les instal·lacions de megafonia que influeixen en la comprensió final de l missatge que ha de rebre l'usuari:

- Instal·lacions de megafonia antiquades (algunes amb més de 20 anys)
- Altaveus inadequats i mal distribuïts.
- Línies d'altaveus insuficients i amb recorreguts innecessaris.
- Estacions molt sorolloses: ventiladors, trens aturats, etc.
- Amplificadors descatalogats i insuficients.

Les estacions de Metro son un entorn complicat per la sonorització. A les estacions tenim elevats nivells de soroll quan un tren realitza la seva entrada/sortida de l'estació. Per aquesta raó necessitem que els punts sonors radiïn un nivell de pressió sonora adequat per aconseguir un guany acústic suficient. I per això es fa necessari el projecte de millora de megafonia en 5 estacions clau per TMB.

3. OBJECTIU

El present plec té com a objecte la contractació de la redacció de cinc projectes constructius autocontinguts, per la Enginyeria del sistema de millora de Megafonia de les estacions: Sagrada Família L2, Diagonal L3, Diagonal L5, Sagrera L1, Sagrera L5.

Serà una única contractació, però cadascuna de les cinc estacions tindrà el seu projecte final per separat.

L'objectiu final es tenir un plec tècnic de licitació per poder contractar més endavant l'obra que ha de millorar el sistema de megafonia a l'estació.

Tot això va encaminar a tenir finalment unes estacions amb una acústica apropiada, construïda sota normatives EN54-16 i EN54-24, que ens permetin tenir uns sistemes de megafonia eficients i preparats per dur a terme evacuacions en casos necessaris.

4. ABAST DE LA CONTRACTACIÓ

Es la construcció dels plecs tècnics del projecte de millora del sistema de megafonia de l'estació.

En total son cinc plecs tècnics, un per cada estació.

A part també es vol contractar el posterior control d'implantació del sistema de megafonia de l'estació.

Per tant en resum, per cadascuna de les cinc estacions tindrem:

- **Projecte de millora del sistema de Megafonia de l'estació**
- **Control d'implantació del sistema de Megafonia de l'estació.**

5. SITUACIÓ ACTUAL

5.1 Introducció

En el moment de la contractació ens trobarem que tenim a Metro un nou sistema de Megafonia IP, ja amb la totalitat de les estacions de línies convencionals migrades.

L'objectiu del capítol és presentar la informació necessària per tal que es pugui entendre el que hi ha existent avui a nivell de Megafonia IP.

D'aquesta forma el contractista sap en quines condicions es trobarà les estacions de Metro.

5.2 Sistema de Megafonia IP INP actual

El sistema de gestió de megafonia, gestiona tota la megafonia de les estacions de Metro i també els cartells de INP (Cartells d'Informació al passatge). Realitza quatre funcions bàsiques:

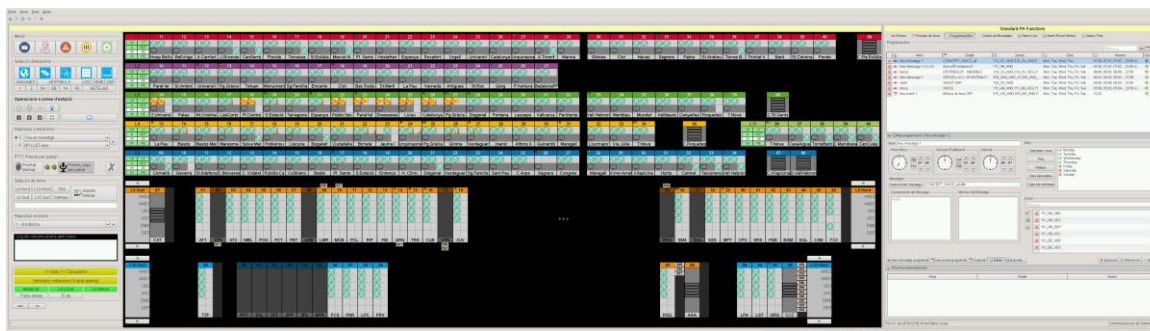
- Rebre la informació de temps de RDT i generar els cartells d'indicació de temps en els INP.
- Emissió d'anuncis en els cartell de INP
- Emissió d'anuncis de megafonia des de el centre de control i des de l'estació.
- Emissió d'informació d'incidències operatives.
- Emissió de missatges des de graella de programació.

El sistema està connectat als sistemes de L9 mitjançant un servidor Gateway L9, al sistema de telefonia mitjançant un Gateway SIP, i als sistemes de MouTV i SMS mitjançant webservices, al sistema de email mitjançant el protocol SMTP y al sistema de gestió d'alarmes per SNMP.

La comunicació amb les estacions es realitza:

- Mitjançant la xarxa MPLS per TCP/IP a les estacions migrades.

L'aplicació actual de gestió té aquesta presència:



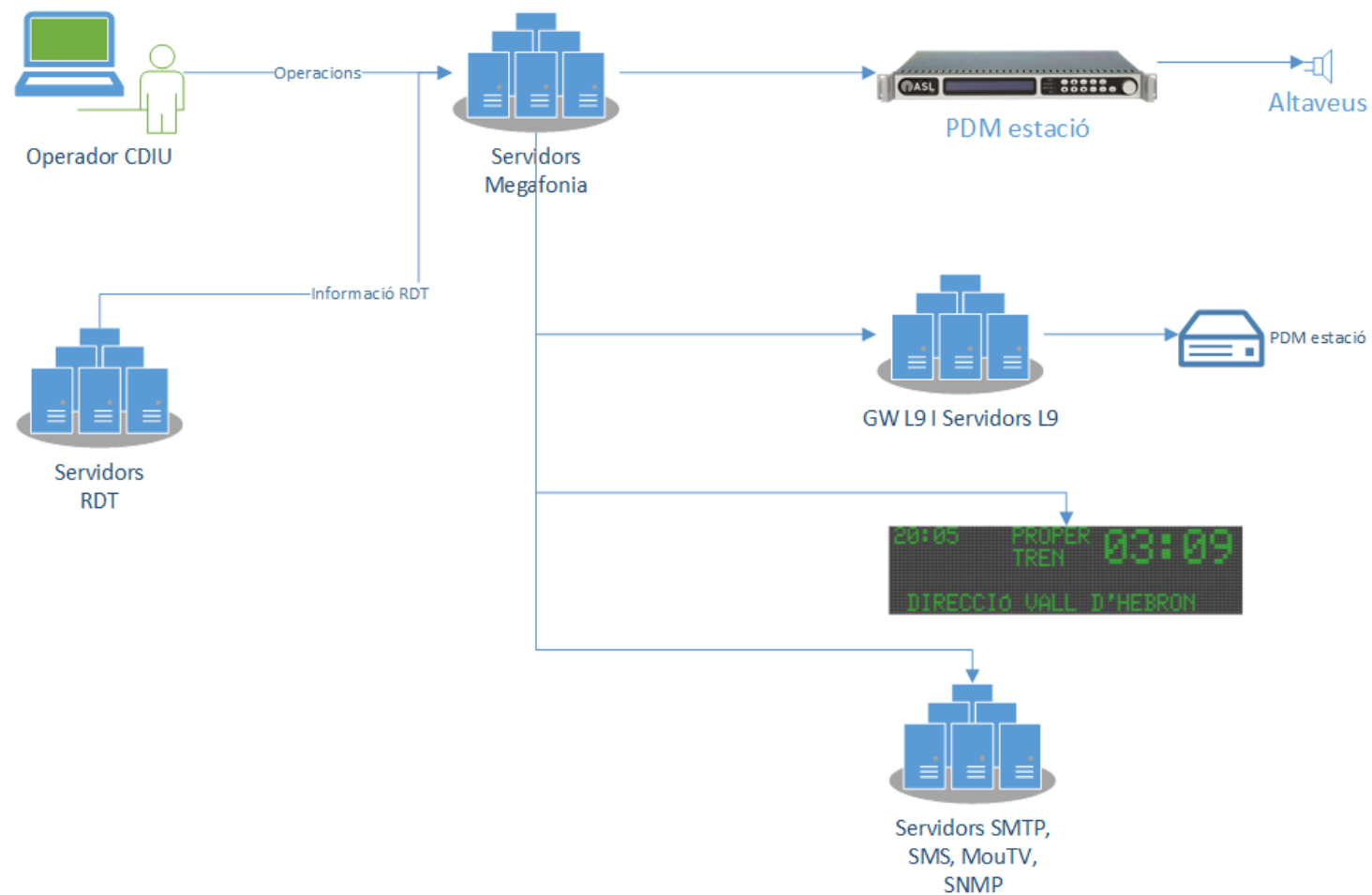
Característiques bàsiques de l'aplicació:

- ✓ Rep la informació de RDT i genera les indicacions de temps de forma automàtica.
- ✓ Permet la emissió d'anuncis en viu i la reproducció de missatges pregravats a les estacions.
- ✓ Permet la emissió d'anuncis en viu i la reproducció de missatges pregravats als trens.
- ✓ Permet la planificació d'anuncis periòdics i controla la seva emissió.
- ✓ Monitoritza l'estat dels PDM de les estacions i panells INP, ho representa a la aplicació client i genera les alarmes i traps SNMP corresponents de forma automàtica.
- ✓ Gestiona el cicle de vida (creació, modificació, normalització, finalització) i la comunicació de les incidències operatives.
- ✓ Permet la configuració d'una llibreria de missatges d'informació per els panells INP i l'assignació als panells.
- ✓ Permet la configuració de grups de correu i sms per la comunicació d'incidències operatives.
- ✓ Facilita la gestió dels missatges d'àudio i el seu desplegament a les estacions.
- ✓ Permet l'enviament de missatges en viu des de la pròpia estació.

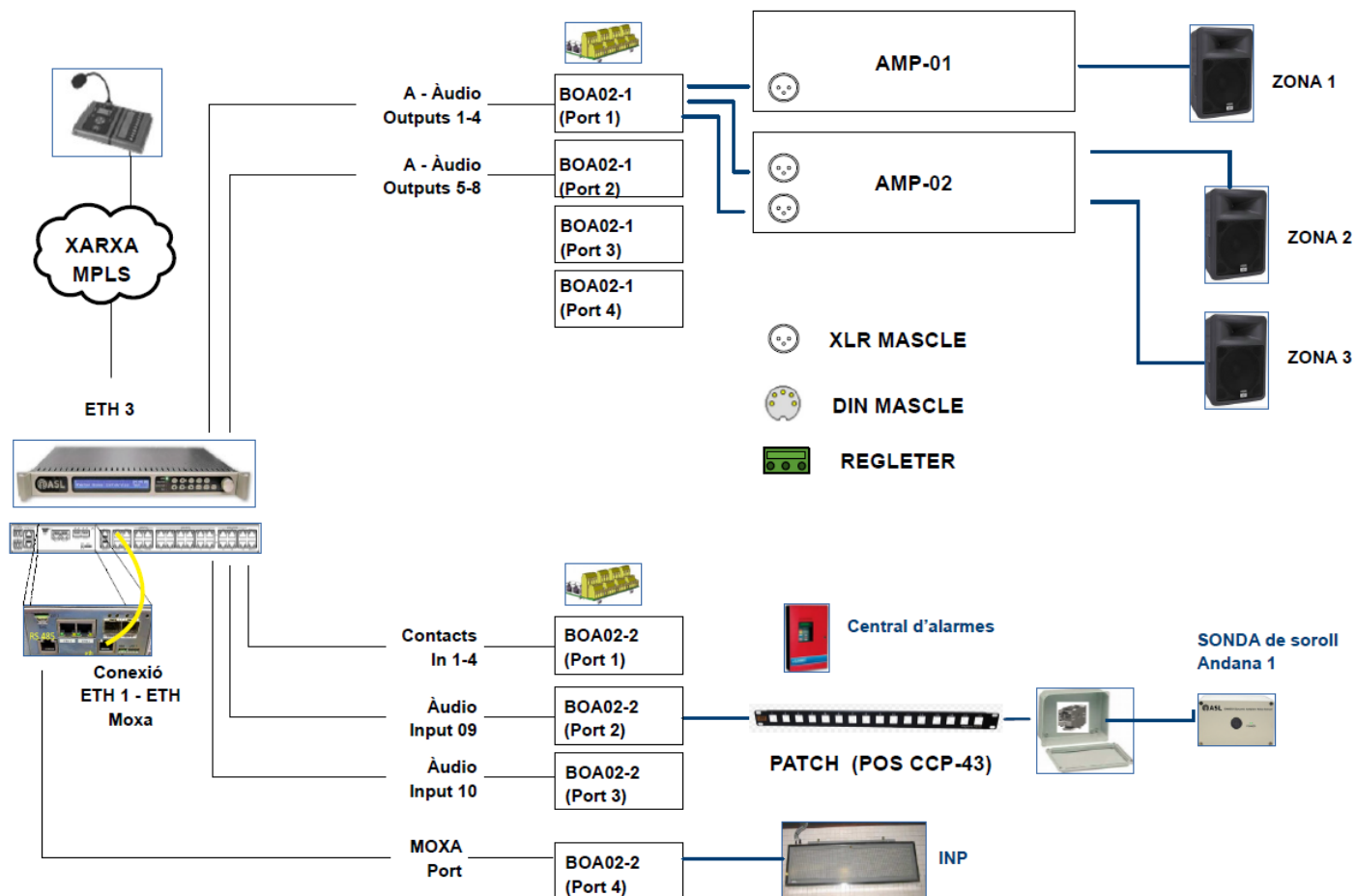
El sistema està basat en la plataforma i equips del fabricant ASL.

Hi ha uns servidors virtuals redundats que son el cor del sistema i amb ells es comuniquen els diferents clients que poden existir a Sagrera CCM ICOM o bé a Sagrada Família CCM2.

Diagrama bàsic dels elements controlats pel sistema de Megafonia IP



Plànol esquemàtic d'una estació de Metro tipus



5.3 Característiques del sistema electroacústic de megafonia

S'entén per sistema electroacústic de megafonia al conjunt d'elements que formen el sistema de megafonia en una estació de metro i que es relacionen a continuació:

- 5.3.1. - Perifèric de Megafonia (PDM)
 - Vikipedia 12-NET-TS
 - Vikipedia Net 4G
 - BOA02
 - DANS01
 - Fonts Alimentació
- 5.3.2. - Consola del Cap d'Estació
- 5.3.3. - Amplificadors d'àudio
- 5.3.4. - Altaveus o columnes acústiques
- 5.3.5. - Cables de Megafonia

5.3.1 PERIFERIC DE MEGAFONIA (PDM)

El perifèric de megafonia d'estacions (PDM), per tal d'adaptar-se a les funcionalitats del PDT ha de complir les següents característiques.

Aquestes especificacions de PDM són homologades per TMB.

MEMÒRIA TÈCNICA:

S'entén per perifèric de megafonia el conjunt d'elements instal·lats a la cambra de comunicacions (CC) d'una estació i que tenen com a missió rebre i gestionar les diferents fonts sonores de manera que es puguin adreçar al lloc desitjat per l'operador del lloc central (ICOM). El fabricant es ASL.

Els elements bàsics que formen el perifèric de megafonia són els següents:

- Unitat de processament d'àudio (**Vikipedia 12-NET-TS**)
- Unitat de control (**vikipedia-net-4GB**)
- Fonts d'alimentació (2)
- Targes de connexió **BOA02** i estructura metàl·lica de suport.
- Sonda de soroll (**DANS01**) (Connectat a PDM però instal·lat a andana)

El perifèric es una part fonamental del sistema de megafonia. És un equip compacte de mida 1U que utilitza comunicació TCP/IP tant pel control com per la transmissió de l'àudio. Utilitza targes de connexió externes (BOA02) que faciliten la connexió i la substitució de l'equip en cas de ser necessari.

Altres característiques del sistema:

COMUNICACIONS

Les comunicacions amb la resta d'equips i sistema central es realitza per mitjà dels ports Ethernet incorporats a l'equip vipedia.

GESTIÓ SNMP

Els perifèrics de megafonia son monitoritzats pels servidors centrals del sistema de megafonia, que gestiona les alarmes tècniques dels equips i envia de forma automàtica els traps SNMP corresponents als sistemes de monitorització de TMB.

MEGAFONIA SIP

El perifèric de megafonia es registra al sistema de telefonia de TMB amb una extensió SIP, de forma que es pugi enviar anuncis des d'un conjunt preseleccionat de telèfons de la xarxa per mitjà d'un codi d'autorització. Es podran emetre tant anuncis en viu com iniciar la reproducció de missatges enregistrats en l'equip.

CONTROL DE PANELLS INP

El perifèric de megafonia permetrà el control dels panells INP de l'estació des dels servidors per mitjà del adaptador Ethernet-sèrie incorporat en el equip Vipedia. Es connectarà la sortida RJ45 RS-485 de l'equip Vipedia i fins a una tarja BOA02. Es connectarà el bus RS-485 dels cartells INP als terminals de la tarja BOA02, mitjançant les bornes intermitges de INP.

CONNEXIONS DEL PDM:

Línies de comunicació:

RJ45: Ethernet.

BOA02: Sonda de soroll DANS

BOA02: Bus de control INP

BOA02: Sortides d'àudio

5.3.1.1 UNITAT DE PROCESSAMENT D'ÀUDIO VIPEDIA12-NET-TS

La unitat de processament d'àudio es un equip de mercat VIPEDIA12-NET-TS de la marca ASL amb les següents característiques:

- Complex EN54-16
- 12 entrades d'àudio analògiques i 2 entrades d'àudio digitals
- 12 sortides d'àudio analògiques i 2 sortides d'àudio digitals
- Processat d'àudio digital de 24bit a 48kHz
- Ports de bypass hardware de micròfon
- 12 entrades i 12 sortides GPIO
- Matriu d'enrutament de fins 48x48
- Comunicació digital per xarxa IP
- Terminal Server per la conversió Ethernet – sèrie, RS422/485, 2 fils i 4 fils, amb configuració per pàgina web i consola.
- Transmissió d'àudio per IP PMC (Portable Media Carrer)

- Compatible SIP
- Emmagatzema localment missatges pregravats.
- Ocupa 1U en rack de 19"

LLICÈNCIA TELEFONIA SIP

Una de les característiques del nou sistema de Megafonia és la integració amb el sistema de Telefonía. Per això, els nous PDMs hauran de ser compatibles amb el protocol SIP de forma nativa. Per aconseguir aquesta compatibilitat és necessari la compra de llicències SIP d'Alcatel per dotar de numeració telefònica cadascun dels PDMs.

5.3.1.2 UNITAT DE CONTROL VIPEDIA-NET-4G

La unitat de control VIPEDIA-NET-4GB va instal·lada des de fàbrica dins l'equip vipedia.

Aquesta unitat té les següents funcionalitats:

- Integració amb el sistema de control central per mitjà la pila de software VIPA
- Rebre fins a 6 canals d'àudio VOiP PMC d'altres dispositius VIPA (altres equips vipedia, micròfons o servidors)
- Transmetre fins a 6 canals d'àudio VOiP PMC a altres dispositius VIPA (altres equips vipedia, micròfons o servidors)
- Sincronització del rellotge intern per NTP
- Capacitat d'emmagatzemament de 3.5GB per missatges d'àudio
- Reproducció de fins a 6 missatges d'àudio emmagatzemats en paral·lel
- Cua de missatges DVA (Digital Voice Announce) VIPA
- Actualització dinàmica amb nous missatges enregistrats en altres equips del sistema
- Sincronització de la reproducció de missatges DVA VIPA en diferents nodes vipedia enllaçats per IP

5.3.1.3 FONTS D'ALIMENTACIÓ

Cada estació incorporarà dues fonts d'alimentació de 24V connectades als dos ports d'entrada d'alimentació de l'equip vipedia, proporcionant redundància en l'alimentació.

Les muntades en el sistema de megafonia son les **Weidmuller 8739140000 / CP SNT 48W 24V 2 A**, sobre carril DIN.

5.3.1.4 TARGES DE CONNEXIÓ BOA02

Son elements passius que tenen per missió el pas de connector rj45 a bornes de connexió. Per tal de facilitar la connexió dels diferents senyals i la substitució de l'equip, cada estació disposarà d'un conjunt de targes de connexió BOA02 fixades sobre una estructura metàl·lica de suport específicament dissenyada per TMB (model ELE-PRIR-ETSI amb canaletes interiors, s'adjunta document constructiu). Les targes BOA02 es connecten a l'equip vipedia mitjançant fuetons estàndar UTP Cat 5 o superior.

5.3.1.5 SONDA DE SOROLL DANS01

La sonda de soroll DANS01 mesuren el nivell de soroll a l'estació i el transmeten a l'equip vipedia, que ajusta automàticament el nivell de l'àudio de sortida per compensar el soroll amb un major volum.

S'instal·len aproximadament al centre de l'andana.

La instal·lació es fa amb una estructura metàl·lica fabricada expressament per adaptar-se a la estructura metàl·lica de l'estació a on anirà habitualment instal·lada.

la seva connexió es fa mitjançant un punt de cablejat estructurat que unirà la CC amb el punt proper a la sonda i que caldrà instal·lar per safates de comunicacions existents.

5.3.2 CONSOLA DEL CAP D'ESTACIÓ. MPS10

El cap d'estació disposarà d'una consola de **microfonia IP MPS10**.

La consola disposarà d'un mínim de 10 pulsadors per tal de poder seleccionar les zones on emetre els anuncis i activar de forma local uns determinats missatges pregravats.

Disposarà a més d'un pulsador per activar l'emissió de missatges en viu (PTT)

La consola serà intercanviable amb qualsevol altra consola instal·lada en la resta d'estacions de Metro.

La consola es connectarà a la xarxa TCP-IP per mitjà d'un cable UTP Cat 6 i s'alimentarà per PoE (Power over Ethernet) des de l'equip de xarxa.

- Micròfon IP monitoritzat
- 10 Botons configurables
- Rutes establertes per àudio en viu
- Enviament de missatges pregravats
- Indicador de missatges d'emergència
- Pot emetre missatges tant a la pròpia estació com a la resta d'estacions.
- Clau física per passar a mode emergència

L'equip necessitarà d'un accessori per ser fixat a paret. Aquest accessori es el **MPX10-MB**

5.3.3 AMPLIFICADORS D'ÀUDIO

Els amplificadors d'àudio seran, de gran qualitat, flexibilitat i versatilitat.

El model que s'instal·larà ha de ser preferiblement enracables i amb clúster d'amplificació de detecció al primer fallo.

Commutació automàtica de etapa de potencia en detecció del primer fallo.

Amplificador existent a mercat i que permeti de sèrie el protocol SIP de comunicació.

Seran totalment integrables en qualsevol altre perifèric de la xarxa i intercanviables entre ells.

Ha de permetre de sèrie la supervisió de línies d'altaveus.
Ha de permetre la seva integració amb el perifèric de megafonia.
Amplificador per línies de 100 Volts.
Amplificador que compleix normatives reflectides en el punt 6.3 del mateix document.

5.3.4 ALTAVEUS I COLUMNES D'ÀUDIO

Altaveus o Columnes d'àudio,

Les característiques tècniques de les columnes d'àudio, la seva potència, resposta en freqüència i resta d'especificacions electroacústiques **dependran directament del resultat que s'obtingui en l'estudi acústic (simulació prèvia)**.

Es connectaran a una línia de 100 V, i estèticament seran integrables en els elements arquitectònics sense perdre de vista la seva funcionalitat d'emissors de senyal acústica. L'altaveu, ha de complir la norma EN54-24, i a més tenir fusible tèrmic i borns ceràmics.

5.3.5 CABLES DE MEGAFONIA I DISTRIBUCIÓ DE LÍNIES

Cables bus altaveus

Característiques del cable

La xarxa de distribució de la senyal des de les etapes dels amplificadors fins al primer altaveu es realitzarà amb conductor de secció 4mm, mentre que la distribució fins a la resta d'altaveus amb conductor de secció 2,5mm

Els cables de megafonia sempre estaran convenientment instal·lats per les safates de cablejats de comunicacions de l'estació i estaran etiquetats a l'entrada de qualsevol caixa de connexions o terminal.

EL cable utilitzat normalment es especial de àudio, sempre que sigui ignífug a les zones Andanes, Vestíbuls, Confinament i Zones Emergència. La resta de zones pot ser amb coberta LSZH.

Les característiques principals que ha de complir qualsevol tipus de cablejat són les que següents:

- > No propagació de la flama.
- > No propagació de l'incendi.
- > Baixa emissió de fums.
- > Baixa emissió de gasos tòxics.
- > Lliure d'halògens.

> Baix índex de corrosió.

Les característiques requerides al cablejat es garantiran segons la normativa vigent en el moment de la seva instal·lació (normes UNE, IEC, NFC...).

6. BASES TÈCNIQUES PER LA REDACCIÓ DEL PROJECTE

En aquest punt es descriuran una sèrie de apunts tècnics, del que es vol aconseguir finalment en una estació per tal que els plecs que es redactin al final tinguin presents aquestes premisses.

6.1 NORMATIVES EN54-16 i EN54-24 i norma UNE-EN 60849

El conjunt, tota la instal·lació de megafonia ha de complir normativa davant de Sistemes de detecció i alarma d'incendis.

Norma EN 54-24 es la relacionada amb els components dels sistemes de l'alarma per veu (altaveus)

Norma EN 54-16 es la relacionada amb el control d'alarma per veu i equips indicadors.

Norma UNE-EN 60849 Sistemes Electroacústics per serveis d'emergència.

6.1.1 Norma En54-24

Els altaveus han de complir:



- Materials de fabricació acords amb normativa incendis
- Rang de freqüències determinades
- Durabilitat del altaveu
- Hores mínimes de funcionament en treball continuat
- Fusible tèrmic
- Regleta ceràmica

6.1.2 Norma EN 54-16

La norma EN54-16 regula el control d'alarmes per veu i equips indicadors en cas d'incendi. El nou equipament d'estacions ha de complir amb aquesta norma.

Tota la electrònica d'àudio de la Megafonia d'estació ha de complir:



- Supervisió cada 100 segons.
- Senyals d'emergència activen automàticament accions.
- Pupitres d'emergència (bombers) que salten tota la electrònica d'àudio.
- Equips preparats per funcionament amb bateries.
- Dos targetes de memòria. Una exclusiva per missatges d'emergència.

6.1.3 norma UNE-EN 60849

El propòsit d'aquesta norma es especificar els requisits de rendiment per sistemes els quals la seva principal finalitat es proporcionar informació per a la protecció de vides a dins d'una més àrees especificades en una emergència.

La norma proporciona les característiques i els mètodes d'assaig necessaris per a la especificació del sistema.

6.2 CONDICIONS D'INSTAL·LACIÓ

6.2.1 Supervisió i redundància

- Supervisió de tots els elements d'instal·lació. Supervisarà qualsevol micròfon, i les línies d'altaveus, detectant fins a la caiguda d'un altaveu.



VERIFICA FUNCIONAMENT DEL



ENVIAMENT D'ALARMES SISTEMA

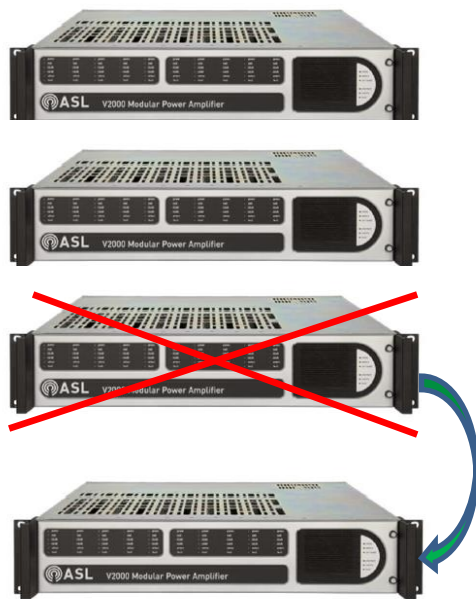


DETECCIÓ TRENCAMENT DE CABLES

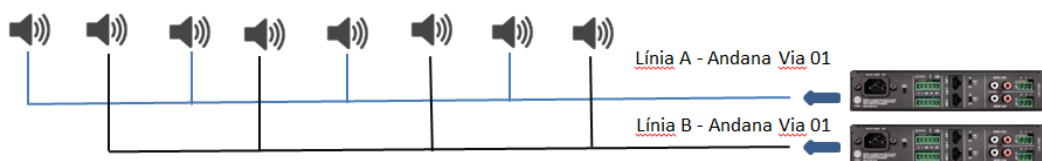


VERIFICA FUNCIONAMENT DE TOTS ELS ALTAVEUS

- Amplificadors redundats. Els amplificadors senyalitzaran la seva fallida. En cas de fallida d'un amplificador ha d'haver una commutació automàtica cap a un amplificador lliure.



Línies d'altaveus connectades al "tresbolillo" a zones amb públic



Les línies d'altaveus, a zones que es definiran més endavant, partiran sempre dels amplificadors ubicats a la cambra de comunicacions. Per exemple, per cobrir una andana sortiran dos línies d'altaveus cadascuna d'elles connectada a un amplificador diferent per assegurar la cobertura en cas de caiguda d'un dels amplificadors

L'objectiu es cobrir la zona encara que falli una de les línies o un amplificador.

Distribució que es vol aconseguir en una estació de Metro:

.- Línies que partiran de la Cambra de comunicacions principal de l'estació. Hi haurà Set Zones de distribució i 13 llaços de línies d'altaveus.

Aquest es el detall dels llaços:

- Zona Andana Via 01 (2 llaços)
- Zona Andana Via 02 (2 llaços)
- Zona Vestíbul A (2 llaços)
- Zona Vestíbul B (2 llaços)
- Zona Dependències (2 llaços)
- Zona Ascensors (1 llaç)
- Zona Emergències (2 llaços)

Les línies d'altaveus a les Andanes, Vestíbuls, Dependències i Zones d'Emergència estaran realitzades al "tresbolillo", i partiran sempre dels amplificadors ubicats a la cambra de comunicacions.

Per exemple, per cobrir una andana sortiran dos línies d'altaveus que s'aniran intercalant en les connexions per carregar cadascuna amb la mateixa quantitat d'altaveus.

L'objectiu es cobrir la zona en cas de fallida d'un amplificador o bé una de les línies.

Tot i que podrien anar a una mateixa zona d'amplificador, caldrà fer amb línies separades els vestíbuls que estiguin en diferents extrems de l'estació. Igualment caldrà separar per línies les Andanes Via 1, Andana Via 2, i Andana Central.

La potencia d'una línia d'altaveus no superarà en cap cas la de la sortida del amplificador

Tots els cables dels llaços de altaveus de megafonia partiran sempre de les bornes de distribució de megafonia ubicades a la cambra de comunicacions.

Aquests son els llaços que cobriran tota la estació:

Proposta de consideració de dos racks d'amplificació (Rack 01 i Rack02)

Z1 ANDANA 1	Llaç 01 Rack 01
	Llaç 02 Rack 02

Z2 ANDANA 2	Llaç 03 Rack 01
	Llaç 04 Rack 02

Z3 VESTÍBUL A	Llaç 05 Rack 01
	Llaç 06 Rack 02

Z4 VESTÍBUL B	Llaç 07 Rack 01
	Llaç 08 Rack 02

Z5 DEPENDÈNCIES	Llaç 09 Rack 01
	Llaç 10 Rack 02

Z6 ASCENSORS	Llaç 11 Rack 01
--------------	-----------------

Z7 EMERGÈNCIES	Llaç 12 Rack 01
	Llaç 13 Rack 02

6.2.2 Altres condicions d'instal·lació

Cada element del sistema de megafonia té el seu lloc predeterminat a l'estació i han de complir els següent aspectes.

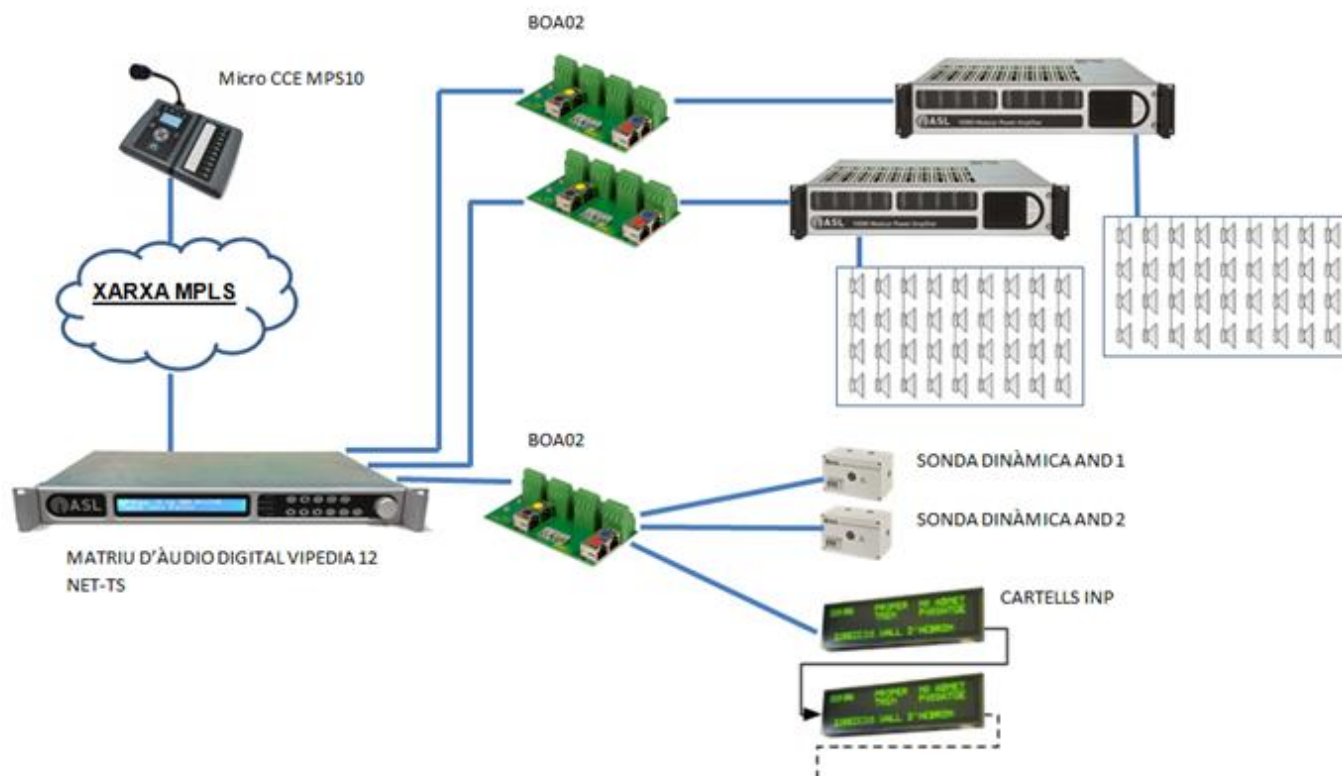
- El Perifèric de megafonia i amplificadors, s'instal·laran a l'armari de comunicacions de la cambra de comunicacions, sobre bastidor de 19".
- La Consola del cap d'estació, a la CCE, sobre una paret propera al lloc de treball habitual per el seu fàcil accés. Es necessari un adaptador per muntar a paret.
- Altaveus o columnes acústiques, allà on indiqui el resultat de l'estudi acústic de l'estació.
- La instal·lació dins dels armaris de comunicacions es farà seguint els mateixos criteris que s'han seguit en d'altres estacions, per tal d'homogeneïtzar-les.
- Els cables d'interconnexió entre els equips estaran convenientment etiquetats, identificats i documentats pel seu correcte manteniment.
- Els cables que interconnecten els amplificadors amb les columnes acústiques, s'instal·laran a l'interior de les safates dels cables de comunicacions.
- Totes les caixes de interconnexió estaran etiquetades amb el nom del llaç corresponent de megafonia.

- La sonda de soroll ambient DANS01 s'instal·la aproximadament al centre de l'andana, en un punt estratègic per capturar les possibles alteracions. S'instal·la mitjançant cablejat estructurat fins la cambra de comunicacions. Està instal·lada normalment sobre una peça mecànica fabricada expressament per adaptar-se a la estructura metàl·lica del sostre de l'andana.
- El cable de comunicacions dels cartells INP, partirà del PDM, passarà per la targeta d'interconnexió BOA 02, i es connectarà finalment a les bornes de distribució INP d'un dels armaris de la cambra de comunicacions.

Cada instal·lació realitzada en una estació de TMB requereix d'uns treballs de donar d'alta i baixa l'equipament en el sistema central, per tal de poder fer les carregues de paràmetres en els equips i que comuniquin amb el lloc central.

El següent esquema presenta, en diagrama de blocs, la totalitat del Sistema de megafonia d'una estació.

INSTAL·LACIÓ TIPUS PER LA MEGAFONIA D'ESTACIONS DE METRO



7. PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES I SERVEIS A SOL·LICITAR

7.1 Introducció i abast

En aquest apartat s'exposen amb detall els passos per tenir com a objectiu final un plec de projecte de millora de la megafonia en cinc estacions de Metro. Aquest plec s'haurà de confeccionar tenint present les indicacions del punt 6 (del mateix document).

7.2 SERVEIS A SOL·LICITAR

Les tasques fan referència a cinc estacions de Metro

El que es sol·licitarà per cadascuna d'elles es la redacció d'un projecte de millora de la megafonia a les estacions i posteriorment el control de la implantació del sistema de megafonia a l'estació.

7.2.1 *INGINYERIA. PROJECTE DE MILLORA DEL SISTEMA DE MEGAFONIA A L'ESTACIÓ*

El resultat final ha de ser la redacció d'un plec tècnic, ja per licitar, per la millora de la megafonia a l'estació. Per redactar aquest plec es seguiran tots els passos del protocol detallat a continuació.

Mesura de les condicions acústiques i d'intel·ligibilitat a l'estació:

Es duran a terme una sèrie de mesures acústiques per tal de determinar les característiques acústiques més rellevants dels diferents espais que conformen l'estació. Aquesta informació serà emprada per tal de simular l'entorn acústic en el que es trobaran els altaveus del sistema de megafonia. Així mateix, es mesurarà l'índex d'intel·ligibilitat de la paraula del sistema actual per a establir un punt de referència. Les mesures s'efectuaran en període nocturn (estació buida) i sense trens estacionats en l'estació.

- Mesura en diferents punts de l'estació de la corba energia temps ETC, el temps de reverberació RT i relació directe/reverberant D:R.
- Mesura en diferents punts de l'estació de la intel·ligibilitat de la paraula, STIPA o RASTI.
- Mesura en diferents punts de l'estació del nivell de pressió sonora en terços d'octava. Nivell de cobertura.
- Caracterització electroacústica dels altaveus in situ a partir de mètodes time delay spectrometry (TDS).

Creació d'un model de simulació electroacústic:

Es durà a terme una modelització 3D dels espais en base a plànols CAD per tal d'obtenir la base geomètrica dels models de simulació dels diferents espais de l'estació. En base al model 3D realitzat i de les mesures de les condicions acústiques, es crearan els models de simulació acústica i electroacústica dels diferents espais. L'objectiu serà virtualitzar les condicions dels espais per tal de poder simular el rendiment del sistema de megafonia en condicions reals.

Plantejament dels sistemes de sonorització:

Es realitzarà un plantejament dels sistemes de sonorització associats a cada espai, definint-ne el tipus d'altaveu, la seva posició, angles d'orientació, etc. Es faran servir diferents tipus de tecnologies de sonorització en funció de les necessitats dels espais i els criteris d'integració, estètics i econòmics que se'n derivin. En determinades situacions, es podran proposar tractaments acústics per a millorar certs aspectes del sistema, sempre que aquestes accions siguin viables i rendibles. Per exemple (instal·lació d'elements absorbents de so, creació de petites barreres sonores, etc.)

Simulació i ajust dels sistemes de sonorització:

Es duran a terme les simulacions per a determinar el rendiment dels sistemes de sonorització dels diferents espais i verificar el compliment dels objectius numèrics plantejats. En cas necessari, s'ajustaran posicions, angles, etc. per tal de donar compliment als objectius, o es replantejarà el sistema.

Redacció del plec tècnic:

En base al disseny obtingut en la fase d'enginyeria, es redactarà un plec tècnic autocontingut amb tota la informació necessària per a que en una futura licitació les empreses licitadores puguin aportar les seves ofertes en igualtat de condicions. El contingut del plec ha de tenir:

- Memòria funcional
- Memòria tècnica
- Establiment dels criteris tècnics objectiu
- Memòria de càlcul (simulacions)
- Plec de condicions generals i Plec de condicions particulars

- Condicions de la garantia i el manteniment de la instal·lació
- Plec per a l'elaboració del pla de formació
- Plec d'implantació del projecte
- Plànols
- Diagrames
- Estat d'amidaments i pressupost
- Documentació a aportar en la fase de licitació i taules de compliment dels requisits tècnics

El plec tècnic formarà part de la documentació contractual a signar en l'adjudicació, donat que inclou totes aquelles condicions sota les quals s'hauran de desenvolupar els treballs d'instal·lació i posada en funcionament dels sistemes.

La documentació relativa al plec tècnic es redactarà, si s'escau, en el format estàndard de licitació de TMB.

7.2.2 CONTROL D'IMPLANTACIÓ DEL SISTEMA DE MEGAFONIA DE L'ESTACIÓ

Una vegada s'estigui realitzant l'obra a les estacions caldrà que es realitzi una assistència tècnica i de gestió necessària per al control d'implantació del nou sistema de megafonia. L'objectiu es que els treballs es realitzen amb els criteris marcats en el projecte descrit anteriorment.

Assistència tècnica a licitació:

Es donarà el suport tècnic necessari per a la publicació del concurs en els termes i condicions més favorables per al correcte desenvolupament de la posterior implantació del sistema. Un cop presentades les ofertes de les empreses, es donarà suport tècnic en les puntuacions i la redacció de l'informe de puntuacions.

Assistència tècnica:

Es realitzarà un conjunt de reunions i visites. A l'inici de la implantació s'establiran les bases i protocols a seguir, i posteriorment, de manera periòdica es realitzarà un seguiment de la instal·lació, de manera coordinada amb TMB.

Control de terminis:

Es seguirà el ritme de la implantació, vetllant per a què es produeixi d'acord amb el calendari planificat, analitzant la necessitat d'aplicar correccions per a complir els terminis, i valorant els protocols a aplicar per a aquestes correccions de calendari.

Control de certificacions:

Es durà a terme un control de les certificacions en base a les tasques completades per l'empresa adjudicatària.

Proves de control de qualitat:

Es verificarà el correcte funcionament dels equips i infraestructures instal·lades i es realitzaran mesures sonomètriques i electroacústiques per a validar el rendiment del sistema segons l'especificat a projecte, associat als següents paràmetres:

- Nivells de pressió sonora
- Uniformitat de cobertura
- Intel·ligibilitat de la paraula
- Resposta freqüencial

Supervisió d'entrega d'obra:

Es revisarà que l'empresa adjudicatària entregui tota la documentació requerida en projecte relativa al sistema implantat. Es verificarà la informació facilitada i els cursos de formació impartits per l'empresa instal·ladora per a validar si s'han realitzat de forma satisfactòria. Un cop finalitzades totes les tasques per part de l'empresa instal·ladora, es revisarà la certificació final de l'obra.

7.3 Amidaments del Projecte

Es descriuen en aquest apartat les partides a valorar

Partida	Descripció	Quantitat
Projecte de Millora del Sistema de Megafonia en estació de metro		
1	Mesura de les condicions acústiques i d'intel·ligibilitat a l'estació Subministrament e instal·lació	5
2	Creació d'un model de simulació electroacústic	5
4	Plantejament dels sistemes de sonorització	5
5	Simulació i ajust dels sistemes de sonorització	5
6	Redacció del plec tècnic	5
Control d'implantació del sistema de megafonia de l'estació		
7	Assistència tècnica a licitació.	5
8	Assistència tècnica	5
9	Control de terminis	5

10	Control de certificacions	5
11	Proves de control de qualitat	5
12	Supervisió d'entrega d'obra	5

8. PERIODES D'EXECUCIÓ DEL PROJECTE

Aquest projecte té unes característiques d'execució a considerar, donat que els punts a realitzar redactats en el apartat 7.2.2 (Control d'Implantació del Sistema de Megafonia de l'Estació), no es podran començar fins que les obres realitzades per altres empreses no estiguin finalitzades i posades en servei.

Per tant, les tasques s'hauran de realitzar respectant aquests períodes d'execució:

- Una primera durada de 6 mesos a partir de la formalització de contracte, en la que s'entregaran els punts descrits en el apartat 7.2.1 (Enginyeria del projecte)
- Un període de aturada de 1,5 a 2 anys. En aquest temps es realitzaran les licitacions de les obres i després la execució de les mateixes
- Una altre període de mesures de 4 mesos. Una vegada finalitzades les obres de megafonia a les estacions, es podrà reprendre les tasques descrites en el apartat 7.2.2 (Control d'Implantació del Sistema) per ser finalitzades en la seva totalitat.

9. ORGANITZACIÓ I RECURSOS DEL PROJECTE

9.1 Recursos Humans

L'adjudicatari ha de dimensionar l'equip de treball que posarà a disposició del projecte, de forma que s'acompleixin els objectius del contracte amb la qualitat requerida i respectant els mínims exigits en el present plec.

L'adjudicatari ha d'anomenar a un cap del projecte per tal que coordini l'equip que realitzi els treballs que aquest plec origini.

L'equip de treball ha de tenir caràcter multidisciplinari, integrant els diferents perfils necessaris per a la realització dels treballs sol·licitats requerits en aquest plec.

D'acord amb això l'adjudicatari haurà d'especificar l'equip proposat per a l'execució del projecte, amb detall de la seva dedicació total per fases/activitats. S'establirà un calendari de reunions periòdiques entre el responsable del projecte per part de l'empresa adjudicatària i els responsables del Projecte per part de TMB, i també amb l'equip de treball designat per l'adjudicatari.

El mínim de recursos a assignar per l'adjudicatari, són els següents:

- Cap de projecte, enginyer tècnic, amb més de 6 anys d'experiència professional en la realització de projectes de sonorització/megafonia en els àmbits ferroviaris i característiques de la present licitació.
- Enginyer de Projecte, enginyer tècnic, amb més de 4 anys d'experiència professional en la realització de projectes de sonorització/megafonia en els àmbits ferroviaris i característiques de la present licitació.

TMB controlarà, mitjançant el Cap del Projecte de TMB el compliment de les tasques, terminis i qualitat requerits en aquest plec.

TMB posarà a disposició de l'equip de treball dels mitjans tècnics, informació i equip humà especialitzat necessaris pel bon fi del projecte.

9.2 Recursos i eines Tècniques

L'adjudicatari ha de tenir disponibles les eines que es descriuen en aquest apartat per poder dur a terme el projecte en qüestió.

9.2.1 EQUIPS DE MESURA A DISPOSICIÓ DEL PROJECTE

L'empresa haurà de justificar que disposa dels equips que permetran dur a terme les mesures acústiques i electroacústiques, així com les gravacions necessàries en les fases de redacció del projecte i de direcció tècnica de l'obra. En concret, s'haurà de justificar que l'equipament del que disposa l'empresa permet mesurar els següents paràmetres i aspectes rellevants per al projecte:

- TEMPS DE REVERBERACIÓ: Equip que permeti la mesura de RT (Temps de Reverberació) en bandes de 1/3 d'octava i octava emprant un mètode d'anàlisi suficientment robust (tipus Schroeder o equivalent).
- RETARDS: Analitzador de la configuració de retards temporals en sistemes de sonorització.
- DISTORSIÓ: Analitzador de (THD) Distorsió Harmònica Total.
- POLARITAT: Analitzador de polaritat del senyal d'àudio.
- FFT: Analitzador FFT de 5 Hz a 20 kHz per a la detecció de possibles efectes de banda estreta.
- STIPA: Equips de mesura portàtil (analitzador i talk-box) que permetin l'obtenció de mesures del paràmetre STIPA ed 4.0, homologat segons la norma IEC 60268-16:2011. El dispositiu de mesura haurà de permetre la correcció per soroll de fons dels valors obtinguts de STIPA i l'obtenció del valor de les modulacions per separat.
- ENREGISTRAMENT D'ÀUDIO: Gravador d'àudio d'alta qualitat (lossless 96 kHz @ 24 bits) amb microfonia de condensador estèreo en configuració X-Y per a l'enregistrament de l'àudio en condicions reals de funcionament.
- Altres equips: tots aquells equips i dispositius que puguin tenir rellevància en els processos de preparació del projecte, mesura i control de qualitat.

9.2.2 EINES DE SW DE SIMULACIÓ A DISPOSICIÓ DEL PROJECTE

L'empresa haurà de justificar que disposa de les eines de simulació necessàries per a verificar els resultats i el rendiment del sistema dissenyat en el projecte. En concret, s'haurà de justificar que es disposa de les següents eines:

- MODELATGE 3D: Software per al modelatge tridimensional d'espais de geometria complexa, tipus SketchUp, Revit o similar.
- SIMULACIÓ ELECTROACÚSTICA: Software de simulació electroacústica EASE v4.4.18.42 o superior. És imprescindible que es disposi de la versió FULL VERSION (Acoustics, Ears, Lake Conv., Aura i Vision), per tal de poder considerar

els materials i revestiments de l'estació i tenir la capacitat de generar mapes amb algoritmes basats en Ray-Tracing.

Caldrà aportar justificació de que es disposa de la versió correcta de la llicència, i que aquesta figuri a nom de l'empresa concursant.