





# ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CARGADORES ELÉCTRICOS PARA AUTOBUSES EN LAS COCHERAS DE TB

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>OBJETO.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>ALCANCE Y DEFINICIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	REQUISITOS GENERALES.....	3
<b>2.2</b>	ARMARIO.....	5
<b>2.3</b>	ELECTRÓNICA DE POTENCIA.....	6
2.3.1	<i>General.....</i>	7
2.3.2	<i>Seguridad eléctrica y hacia las personas.....</i>	7
2.3.3	<i>Perturbaciones Electromagnéticas (EMC's) radiadas y conducidas.....</i>	8
<b>2.4</b>	SISTEMA DE PROTECCIÓN DE INCENDIOS.....	9
<b>2.5</b>	CONECTIVIDAD.....	9
<b>2.6</b>	COMUNICACIONES Y SOFTWARE.....	9
2.6.1	<i>Comunicación entre el cargador y el vehículo.....</i>	10
2.6.2	<i>Comunicación entre el cargador y el centro de control.....</i>	10
2.6.3	<i>Aplicaciones y software.....</i>	10
<b>2.7</b>	PRUEBAS FAT (FACTORY ACCEPTANCE TESTS) SAT (SITE ACCEPTANCE TEST) Y PENALIZACIONES.....	12
<b>2.8</b>	NORMATIVA.....	13
<b>2.9</b>	RESUMEN CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	16
<b>3</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>19</b>
<b>3.1</b>	ANEXO 1. OCPP 1.6 EXTENSIÓN TB.....	19
3.1.1	<i>Requisitos OCPP 1.6.....</i>	19
3.1.2	<i>Variables requeridas.....</i>	20
3.1.3	<i>Comandos estándares.....</i>	21
3.1.4	<i>Comandos especiales.....</i>	24
<b>3.2</b>	ANEXO 2. CATEGORÍAS CORROSIÓN ATMOSFÉRICA.....	31
<b>3.3</b>	ANEXO 3. GARANTÍA.....	32
3.3.1	<i>Alcance.....</i>	32
3.3.2	<i>Valoración mantenimiento preventivo.....</i>	32
3.3.3	<i>Intervenciones correctivas en garantía.....</i>	32
3.3.4	<i>Listado de recambios.....</i>	33
3.3.5	<i>Formación.....</i>	33

 <b>Transports Metropolitans de Barcelona</b>  <b>Oficina técnica</b> <b>Servicio de Infraestructuras</b>	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b> <b>CARGADORES ELÉCTRICOS PARA</b> <b>AUTOBUSES EN LAS COCHERAS DE TB</b>	Versión: 00
		NT-A028-002
		Página 3 de 33

## 1 Objeto.

El objeto del presente documento es detallar los requerimientos técnicos necesarios para la implantación de cargadores eléctricos para la recarga de los autobuses en los Centros Operativos de Negocios de TB.

## 2 Alcance y definición.

### 2.1 Requisitos generales.

Al tratarse de un equipo de potencia situado en un entorno privado, pero con acceso fácil a los usuarios, debe disponer de unas características esenciales que permitan un nivel de seguridad alto. Los cargadores se situarán dentro de las cocheras, siendo los parámetros generales:

- **Cumplimiento de la directiva CE de máquinas.** Aportar la documentación necesaria que acredite la homologación del cargador según directivas CE, de acuerdo con los RD 1215/97 y RD 1644/2008.
- **Rango de temperatura,** el equipo se encontrará bajo techado y en la ciudad de Barcelona. Las temperaturas no son excesivamente altas ni excesivamente bajas con lo que se requiere un rango de temperatura entre **-10 y 45** grados Celsius.
- **Altitud,** al igual que en el caso anterior la ciudad de Barcelona está a nivel de mar y todas las cocheras están actualmente a ese mismo nivel. Por lo tanto, la altitud no es problema con lo que el equipo debe funcionar sin ningún tipo de restricción con altitudes inferiores a **500 m.**

 <b>Transports Metropolitans de Barcelona</b>  <b>Oficina técnica</b> <b>Servicio de Infraestructuras</b>	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b> <b>CARGADORES ELÉCTRICOS PARA</b> <b>AUTOBUSES EN LAS COCHERAS DE TB</b>	Versión: 00
		NT-A028-002
		Página 4 de 33

- **Humedad**, este parámetro es crítico por el clima característico del área de Barcelona. Todos los componentes y el armario deben estar preparados para humedades del **90%** sin condensación.
- **Ambiente salino**, dado las características del clima de Barcelona la influencia salina en cualquiera de las cocheras de TB es muy alta. Por lo tanto, el grado de protección de todos los componentes y el armario será de **C4** o superior (ver Anexo 2).

Por otro lado, la interacción con el usuario es muy importante y se considera crítico que el equipo disponga de elementos que lo permitan.

- Es de obligado cumplimiento el uso de la **seta de emergencia** o similar para permitir la parada del equipo en caso de problemas en la carga, pero se recomienda el uso de un elemento que permita embutirla en el armario o que bloquee el acceso no autorizado.
- Por otro lado, debe visualizarse el estado del equipo. Esto puede realizarse mediante indicadores leds, que permitan la visualización a través de colores. En concreto la política de colores es uniforme y se basa en los estándares actuales en la carga de vehículos siendo el **rojo** indicador de error, **verde** equipo disponible y **azul** equipo en carga. Se añaden dos estados más para permitir el seguimiento del proceso de carga, **verde parpadeando** indica conexión realizada entre autobús y cargador e inicio de la negociación a bajo nivel, por otro lado, **azul parpadeando** indica negociación de comunicación a alto nivel o PLC.
- Cualquier tipo de señalética debe realizarse de manera de que no se degrade con el tiempo, con lo que las pegatinas no deben utilizarse. En su lugar, vinilos o pinturas directas sobre el cargador son obligatorias sobre todo para la identificación de los botones o controles.

 <b>Transports Metropolitans de Barcelona</b>  <b>Oficina técnica</b> <b>Servicio de Infraestructuras</b>	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b> <b>CARGADORES ELÉCTRICOS PARA</b> <b>AUTOBUSES EN LAS COCHERAS DE TB</b>	Versión: 00
		NT-A028-002
		Página 5 de 33

Los procesos de carga dispondrán de **gestión de carga inteligente**. En concreto en un sistema de carga en cocheras se dispondrá de un proceso de carga automático para que el autobús al llegar pueda realizar la carga de manera instantánea al subir el pantógrafo. Además, existirá la posibilidad de parar o reanudar la carga de manera remota para realizar la gestión de demanda en caso de necesidad, incluyendo la posibilidad de variar la potencia de carga instantánea mediante una programación previa. Para ello el autobús debe estar preparado y también el cargador tanto a nivel de comunicación con el vehículo como con el sistema remoto de sistema centralizado.

Servicio posventa. El equipo dispondrá de un listado de acciones a realizar en el mantenimiento preventivo recomendado por el fabricante, para así evitar las averías.

Respecto a la **garantía** se proporcionará un periodo mínimo de 2 años con la posibilidad de extender dicha garantía tanto en la duración como en los procedimientos. Si debido a un defecto de fábrica, malfuncionamiento no relacionado con el desgaste normal del equipo o vicio oculto del equipo, el fabricante deberá asumir los costes de material ocasionados aun habiéndose superado el periodo de garantía contratado.

## 2.2 Armario.

El armario o envolvente cumplirá:

**Dimensiones:** el cargador dispondrá de unas medidas apropiadas dentro de los límites que la electrónica de potencia permita y que cumplan con las directrices del proyecto.

**Dimensiones máximas:** Se adaptarán a las exigencias del lugar de ubicación de estos.

**Peso:** los equipos estarán preferentemente situados en una planta de aparcamiento con limitaciones de peso por la propia estructura del edificio, con lo cual su peso no excederá los límites de la estructura de sustentación.

**Transporte:** El equipo dispondrá de elementos que permitan su movimiento y situación en el lugar de instalación de una manera sencilla tales como argollas de transporte o similar.

 <b>Transports Metropolitans de Barcelona</b>  <b>Oficina técnica</b> <b>Servicio de Infraestructuras</b>	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b> <b>CARGADORES ELÉCTRICOS PARA</b> <b>AUTOBUSES EN LAS COCHERAS DE TB</b>	Versión: 00
		NT-A028-002
		Página 6 de 33

**Condiciones ambientales:** aunque el equipo no esté situado en el exterior, las características de los elementos que lo componen hacen que deba reclamarse un índice de IP alto. Un IP54 que evite la entrada de elementos y agua en su interior será suficiente, aunque por las características de las cocheras se recomienda el uso de filtros adecuados para evitar que las partículas que se desprenden en la combustión se introduzcan en el interior de los equipos. Dichos filtros han de ser fácilmente cambiables en los mantenimientos propuestos por el fabricante. Por otro lado, la probabilidad de que un armario sea golpeado es alta con lo que se requiere una IK10.

**Ruido:** que producen los equipos es un tema importante, debemos tener en cuenta que el ruido no se suma, pero por cada equipo que dispongamos se sube sobre el ambiente un número de dB(A) s. El ruido emitido no excederá 65 dB(A) medido a 1 metro en cualquier dirección.

**Materiales:** el armario estará preparado para ambientes con elevada humedad y salinidad. Para evitar corrosiones debe ser de acero inoxidable o similar.

**Accesibilidad y mantenibilidad.** El acceso al equipo tanto de las personas como de los cables debe ser sencillo y seguro. Respecto al cableado de entrada y salida debe poder realizarse fácilmente de acuerdo con el proyecto de TB evitando posteriormente la entrada de elementos nocivos para el equipo y manteniendo la IP correspondiente. En el acceso para mantenimiento de personal autorizado la mejor opción es el acceso por cualquier lado, aunque por facilidad de construcción podrá aceptarse el acceso limitado siempre que no afecte a la situación de otros armarios. El acceso debe ser a través de una llave de seguridad estándar.

### 2.3 Electrónica de potencia.

La alimentación eléctrica de los cargadores se hará a 400 Vac y la recarga a los autobuses estará entre 450 Vdc y 800 Vdc. La potencia de salida será de 50/150 kW por salida configurable y adaptable al tipo de vehículo conectado, según prescripciones del proyecto.

 <p>Transports Metropolitans de Barcelona</p> <p>Oficina técnica Servicio de Infraestructuras</p>	<p><b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CARGADORES ELÉCTRICOS PARA AUTOBUSES EN LAS COCHERAS DE TB</b></p>	<p>Versión: 00</p>
		<p>NT-A028-002</p>
		<p>Página 7 de 33</p>

### 2.3.1 General.

Los cargadores de vehículo eléctrico estarán de acuerdo con la norma DIN70121 e ISO 15118. Podrán ser de tecnología IGBT's con hard o soft switching (resonantes), o basados en carburo de silicio, con eficiencias superiores al 95%.

El equipo será modular con módulos de potencia entre 10 y 30 kW enracables y fácilmente sustituibles. Dichos módulos deben estar monitorizados remotamente para comprobar su estado continuamente.

Se trabajarán con factores de potencia superiores a 0,98, en la potencia nominal. Se mantendrá un valor superior a 0,96 en todos los rangos de potencia.

Deben también filtrar los armónicos que puedan afectar a otros elementos conectados a la red.

### 2.3.2 Seguridad eléctrica y hacia las personas

Los equipos de recarga deben asegurar un nivel de seguridad eléctrica reflejado en las normativas al respecto, teniendo en cuenta:

- La correcta entrada y dimensionamiento de cables
- Uso adecuado de tomas de tierra.
- Aislamiento galvánico garantizado mediante transformador de aislamiento que asegure un mínimo de 3,5 kV.
- Protecciones de sobre corriente.
- Protecciones de sobretensión.
- Protecciones de cortocircuito y corrientes de fuga.
- Monitorización del aislamiento con vigilante de aislamiento.

Respecto a la seguridad en el funcionamiento y acceso de los usuarios para realizar las actuaciones necesarias, el equipo debe asegurar que en funcionamiento todos los accesos deben estar correctamente bloqueados y en caso de apertura de cualquiera de dichos accesos el equipo debe desconectarse automáticamente y dejar los elementos accesibles sin tensión en el mínimo tiempo posible dentro de la normativa de recarga de vehículo eléctrico. Para poder recibir la alarma mediante comunicaciones en este caso y

 <b>Transports Metropolitans de Barcelona</b>  <b>Oficina técnica</b> <b>Servicio de Infraestructuras</b>	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b> <b>CARGADORES ELÉCTRICOS PARA</b> <b>AUTOBUSES EN LAS COCHERAS DE TB</b>	Versión: 00
		NT-A028-002
		Página 8 de 33

en caso de pérdida de alimentación debe proporcionarse un elemento con batería que alimente el control durante un periodo suficiente y pueda notificarse.

Asimismo, debe cumplir con los requisitos de exposición humana a campos eléctricos recogidos en la norma **UNE EN 62311: 2009** (Assessment of electrónica and electrical equipment related to human exposure restrictions for electromagnetic fields (0 Hz - 300 GHz)).

### **2.3.3 Perturbaciones Electromagnéticas (EMC's) radiadas y conducidas**

Respecto a emisiones radiadas y conducidas se referirán siempre a equipos electrónicos que comparten red eléctrica o comunicaciones con el equipo de recarga de cocheras. Estas prescripciones deben garantizar que el punto de recarga no afecta a dichos equipos ni que radiaciones alrededor del equipo puedan afectar al correcto funcionamiento del equipo.

- El cargador no debe generar perturbaciones en la red eléctrica ni en los cables de comunicaciones tanto hacia el vehículo como hacia el exterior que haga que los equipos conectados tengan un malfuncionamiento.
- El cargador no debe radiar más de unos niveles que perjudiquen a otros equipos en el radio de acción recomendado.
- El cargador no debe verse afectado por las perturbaciones tanto a través del cable de comunicaciones como el eléctrico que puedan emitir otros equipos.
- El cargador no debe verse afectado por las radiaciones que sean emitidas por otros equipos dentro de los límites recomendados.

 <b>Transports Metropolitans de Barcelona</b>  <b>Oficina técnica</b> <b>Servicio de Infraestructuras</b>	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b> <b>CARGADORES ELÉCTRICOS PARA</b> <b>AUTOBUSES EN LAS COCHERAS DE TB</b>	Versión: 00
		NT-A028-002
		Página 9 de 33

## 2.4 Sistema de protección de incendios

Los cargadores deben incorporar sistema de auto extinción automática de incendio, preferentemente de tipo aerosol según norma ISO 15779-2011 Condensed aerosol fire extinguishing systems -- Requirements and test métodos for components and system design, installation and maintenance -- General requirements.

## 2.5 Conectividad.

El equipo para instalar debe estar preparado para la conexión al vehículo con pantógrafo de 4 polos donde la campana de conexión quedaría montada en la infraestructura de recarga. A continuación, se detallan las características de las conexiones con 4 polos:

- Equipo con 4 polos, los cables que van desde el cargador al vehículo son: Positivo, Negativo, Tierra y CP o control Pilot. En este caso la comunicación PLC y la modulación PWM propia del protocolo se realiza mediante el CP y PE. El PP no está conectado y normalmente en el cargador se sustituye por una resistencia. La conexión la marca el CP.

Debe proporcionarse los cables DC correspondientes a la distancia entre el armario de potencia y las campanas o salidas a pantógrafo. Debe tenerse en cuenta la sección de cable necesaria para poder mantener la potencia máxima en todos los casos. Asimismo, deberá proporcionarse la campana por salida juntamente con el cargador y todo lo necesario para el correcto funcionamiento. El cable de comunicación o CP garantizará el correcto funcionamiento entre los equipos independientemente de la distancia.

## 2.6 Comunicaciones y software.

Las comunicaciones se entienden:

- Comunicación entre el cargador y el vehículo.
- Comunicación entre el cargador y el centro de control.

 <b>Transports Metropolitans de Barcelona</b>  <b>Oficina técnica</b> <b>Servicio de Infraestructuras</b>	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b> <b>CARGADORES ELÉCTRICOS PARA</b> <b>AUTOBUSES EN LAS COCHERAS DE TB</b>	Versión: 00
		NT-A028-002
		Página 10 de 33

### 2.6.1 Comunicación entre el cargador y el vehículo.

**CCS o protocolo Combo.** La comunicación se realizará mediante este protocolo físico y lógico, según norma ISO 15118, y DIN 70121 siendo prioritario el primero. Será requisito indispensable la utilización de diferentes comandos de la ISO 15118 como:

- Modo Sleep Mode para permitir gestión de demanda (punto 8.4.2 de la ISO 15118-2)
- Inclusión de la identificación de la MAC de la tarjeta de control como identificación del vehículo (VIN) según el formato seleccionado por TB.
- Permitir la configuración y actuación sobre el proceso de preconditioning del autobús.

### 2.6.2 Comunicación entre el cargador y el centro de control.

**OCPP. 1.6 extensión TB.** La comunicación se realizará mediante el protocolo OCPP. Debe conectarse con el sistema de monitorización de TB SCADA WONDERWARE (Schneider).

### 2.6.3 Aplicaciones y software.

Respecto al software y aplicaciones existirán tres niveles diferenciados, el software que se encuentra dentro del propio cargador con sus sistemas operativos, el software estándar o a medida que se usa en el centro de control y el software de monitorización por parte del fabricante.

- **Estación de recarga.** La estación de recarga llevará incorporado una serie de aplicaciones, servicios y sistemas operativos que conviene revisar. Por un lado, podemos encontrar los servicios y aplicaciones propietarias del

 <b>Transports Metropolitans de Barcelona</b>  <b>Oficina técnica</b> <b>Servicio de Infraestructuras</b>	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b> <b>CARGADORES ELÉCTRICOS PARA</b> <b>AUTOBUSES EN LAS COCHERAS DE TB</b>	Versión: 00
		NT-A028-002
		Página 11 de 33

fabricante. En otro lugar tenemos los sistemas proporcionados por terceros de los cuales deberán disponer de licencias adecuadas para garantizar el soporte futuro, dentro de este punto tenemos las tarjetas con el protocolo CCS implementado. Por último, los sistemas operativos tanto propietarios (Windows) como libres (Linux, Android, ...). Preferentemente se usará en este último caso por estabilidad el uso de sistemas operativos derivados de UNIX.

- **Centro de control.** Los centros de control a utilizar se basarán en protocolo OCPP y la versión requerida será 1.6 extensión TB. Este centro debe implementar los comandos más comunes (**Apéndice 1**) y además implementar comandos especiales mediante DataTransfers específicos. En concreto tendríamos cuatro críticos que también deben asociarse a la información que debe extraerse del protocolo CCS con el vehículo.
  - VIN (Vehicle Identification Number). Es el número único que identifica al autobús. Este número podrá sustituirse por la MAC de la placa que implementa el protocolo, en caso de que el protocolo no lo pueda transmitir.
  - SOC (State Of charge). Esta información ya está disponible en la implementación del protocolo DIN 70121.
  - Debe proporcionarse información acerca del estado de parada de la recarga para identificar si el autobús está totalmente cargado o si se ha producido una parada por parte del cargador o autobús que haya dejado la carga no finalizada.
  - Debe permitirse la configuración y activación del sistema de pre-acondicionamiento del autobús.

 <b>Transports Metropolitans de Barcelona</b>  <b>Oficina técnica</b> <b>Servicio de Infraestructuras</b>	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b> <b>CARGADORES ELÉCTRICOS PARA</b> <b>AUTOBUSES EN LAS COCHERAS DE TB</b>	Versión: 00
		NT-A028-002
		Página 12 de 33

Existirá un sistema de gestión remota que permitirá de la posibilidad de realizar gestión de demanda en la cochera (Gestión dinámica de carga). Para ello y de acuerdo con la potencia disponible en cada momento en la instalación, debe permitir la carga automática de los autobuses o retrasar dicha carga hasta que pueda realizarse de nuevo. También regulará la potencia de cada uno de los autobuses para que carguen a potencia inferior a la nominal, teniendo en cuenta el tiempo de carga y la capacidad de carga de la batería de los autobuses. Por último, permitirá configurar y activar el sistema de pre-acondicionamiento del autobús regulando la calefacción y/o aire acondicionado para que el autobús salga de cochera con la temperatura adecuada.

- **Sistema de monitorización propietario.** Existirá un sistema de monitorización del cargador directamente por parte del mantenedor y/o fabricante, para garantizar su fiabilidad y disponibilidad, facilitando las actuaciones en línea en el cargador. Mediante dichos sistemas se consigue que el fabricante y/o mantenedor esté conectado al equipo monitorizándolo en todo momento y pudiendo realizar un seguimiento del equipo.

## 2.7 Pruebas FAT (Factory Acceptance Tests) SAT (Site Acceptance test) y penalizaciones.

Existen y están documentadas unas pruebas FAT y SAT de los equipos que se llevarán a cabo para constatar que los equipos cumplen con los requerimientos de TB.

- FAT, estas pruebas se realizarán en la fábrica del proveedor y garantizan que el equipo cumple con los requisitos de TB. Se realizarán a uno de los equipos a enviar y previamente al envío. En caso de que no cumpla dichos requisitos se bloqueará el envío a TB hasta que no se resuelvan las incidencias.
- SAT, estas pruebas se realizarán con los equipos ya instalados y constatarán que los equipos cumplen totalmente con los requisitos de TB tanto físicos como de instalación e integración. Se realizarán a todos los

 <b>Transports Metropolitans de Barcelona</b>  <b>Oficina técnica</b> <b>Servicio de Infraestructuras</b>	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b> <b>CARGADORES ELÉCTRICOS PARA</b> <b>AUTOBUSES EN LAS COCHERAS DE TB</b>	Versión: 00
		NT-A028-002
		Página 13 de 33

equipos instalados y en caso de que no cumplan los requisitos se penalizará con el bloqueo del pago del contrato.

## 2.8 Normativa.

El siguiente listado de normativas es una referencia de las que se deben revisar en caso de querer acceder a una certificación por parte de un laboratorio. En dicho caso será el laboratorio el que marcará que normativas son aplicables en cada momento teniendo en cuenta la fecha de la última revisión aprobada y validada.

- **IEC 61851-23**, Electric vehicle conductive charging system - Part 23: DC electric vehicle charging station
- **IEC 61851-24**, Electric vehicle conductive charging system - Part 24: Digital communication between a d.c. EV charging station and an electric vehicle for control of d.c. charging.
- **IEC 61851-1**, Electric vehicle conductive charging system - Part 1: General requirements.
- **ISO 15118**, Road vehicles -- Vehicle to grid communication interface.
- **DIN 70121**, Electromobility - Digital communication between a d.c. EV charging station and an electric vehicle for control of d.c. charging in the Combined Charging System.
- **IEC 61557-8**, Electrical safety in low voltage distribution networks up to 1000 V c.a. and 1500 V c.c.

 <b>Transports Metropolitans de Barcelona</b>  <b>Oficina técnica</b> <b>Servicio de Infraestructuras</b>	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b> <b>CARGADORES ELÉCTRICOS PARA</b> <b>AUTOBUSES EN LAS COCHERAS DE TB</b>	Versión: 00
		NT-A028-002
		Página 14 de 33

- **IEC 61508**, Functional Safety.
- **UNE EN 62311: 2009**, Assessment of electronic and electrical equipment related to human exposure restrictions for electromagnetic fields (0 Hz - 300 GHz).
- **ETSI EN 301 489-1 V1.9.2**, Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); ElectroMagnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services; Part 1: Common technical requirements.
- **ETSI EN 301 489-7 V1.3.1**, Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); ElectroMagnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services; Part 7: Specific conditions for mobile and portable radio and ancillary equipment of digital cellular radio telecommunications systems (GSM and DCS).
- **UNE-EN 61000-4-2:2010**, Electromagnetic compatibility (EMC) -- Part 4-2: Testing and measurement techniques - Electrostatic discharge immunity test.
- **UNE-EN 61000-4-3: 2007/A1:2008/A2:2011**, Electromagnetic compatibility (EMC)- Part 4-3: Testing and measurement techniques- Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test.
- **UNE-EN 61000-4-4:2013**, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-4: Testing and measurement techniques - Electrical fast transient/burst immunity test.
- **UNE-EN 61000-4-5:2007**, Electromagnetic compatibility (EMC) -- Part 4-5: Testing and measurement techniques - Surge immunity test (IEC 61000-4-5:2005).

 <b>Transports Metropolitans de Barcelona</b>  <b>Oficina técnica</b> <b>Servicio de Infraestructuras</b>	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b> <b>CARGADORES ELÉCTRICOS PARA</b> <b>AUTOBUSES EN LAS COCHERAS DE TB</b>	Versión: 00
		NT-A028-002
		Página 15 de 33

- **UNE-EN 61000-4-6:2014**, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-6: Testing and measurement techniques - Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields.
- **UNE-EN 61000-4-11:2005**, Electromagnetic compatibility (EMC) -- Part 4-11: Testing and measurement techniques - Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity test.
- **UNE-EN 61000-4-8:2011**, Electromagnetic compatibility (EMC) -- Part 4-8: Testing and measurement techniques - Power frequency magnetic field immunity test.
- **ETSI EN 301 489-17 V1.6.1**, Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); ElectroMagnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services; Part 17: Specific conditions for 2,4 GHz wideband transmission systems and 5 GHz high performance RLAN equipment.
- **UNE-EN 55022:2011/AC2:2012**, Information technology equipment - Radio disturbance characteristics - Limits and methods of measurement.
- **UNE-EN 55011:2011/A1:2011**, Industrial, scientific and medical equipment - Radio-frequency disturbance characteristics - Limits and methods of measurement
- **UNE-EN 61000-3-11:2002**, Electromagnetic compatibility (EMC) -- Part 3-11: Limits - Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems - Equipment with rated current  $\leq 75$  A and subject to conditional connection.
- **UNE-EN 61000-3-12:2011+IS:2012**, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-12: Limits - Limits for harmonic currents produced by equipment connected to public low-voltage systems with input current  $> 16$  A and  $\leq 75$  A per phase.



## 2.9 Resumen características técnicas

- Equipo certificado CE.
- Tensión de entrada – Trifásica 400 VAC
- Frecuencia de entrada - 50 Hz
- Factor de potencia - (PF)  $\geq 0,98$
- Eficiencia -  $\geq 95\%$
- THDi -  $< 5\%$
- Potencia nominal de carga máxima por salida – 50/150 kW según gestión de potencia.
- Rango de tensión de salida - 450 - 800 VDC
- Corriente de carga nominal – dependiendo de la requerida por el autobús.
- Consumo en vacío sin generación de energía reactiva.
- Galvanic insulation Input relating to Output - 3,5 kV.
- Protecciones sobre corrientes y sobretensiones
- Protecciones de cortocircuitos.
- Protecciones de corrientes de fugas en AC.
- Vigilantes de aislamiento en DC.
- Elementos de seguridad que permitan mantenimiento del equipo sin tensión.
- Sistema de alimentación tipo SAI para mantener el control durante un mínimo de 5 minutos en caso de fallo de alimentación o apertura de las puertas.
- Mínima generación de energía reactiva en balanceo de celdas de las baterías.  
Utilización preferente como rectificador activo.
- Filtro de armónicos.
- Medida de la energía- La estación de recarga tiene que estar equipada con un analizador de energía dotado de comunicaciones para poder acceder a los valores energéticos en tiempo real e integrable en el sistema de monitorización y control de TB.
- Sistema modular (10-30 kW).
- Elementos que faciliten el transporte e instalación del armario.
- IP 54 mínimo.
- IK 10.




## ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CARGADORES ELÉCTRICOS PARA AUTOBUSES EN LAS COCHERAS DE TB

- Color RAL 7035
- Ventilación / refrigeración natural o forzada por aire o líquida que permita correcto funcionamiento.
- Ruido inferior a 65 dB(A) medido a un metro en cualquier dirección
- Temperatura de operación entre -10C y +45C
- Humedad ambiente 90% sin condensación.
- Filtros con fácil mantenimiento.
- Armario: equipo preparado para exterior, hecho de acero al carbono galvanizado o similar, o acero inoxidable.
- Armario: protecciones ambientes salinos grado C4 o superior.
- Señalización, la estación de servicio debería estar equipado con leds indicadores para mostrar el estado de la carga.
- Uso de vinilos o pinturas para identificar los elementos de control. Queda prohibido el uso de pegatinas para evitar su degradación con el tiempo.
- Fácil conexión de los cables de alimentación y fácil conexión de los cables DC de salida que se proporcionarán junto con la plataforma de carga. Se recomienda el uso de cables que garanticen la correcta comunicación de la señal CP.
- Interfaz de carga incluida mediante pantógrafo adaptado para fabricante Schunk con 4 polos.
- Cable DC entre rectificador e interfaces de carga y todo lo necesario para el correcto funcionamiento del cargador.
- Sistema de detección y extinción de incendios mediante aerosol que no afecte a los elementos electrónicos. Según normativa ISO 15779-2011 Condensed aerosol fire extinguishing systems -- Requirements and test methods for components and system design, installation and maintenance -- General requirements y que cumpla el reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales
- Interfaz de comunicación basado en los estándares: IEC 61851-23, IEC 61851-24, DIN 70121 e ISO 15118.
- Equipo preparado para trabajar con interoperabilidad total con diversos autobuses eléctricos dentro del abanico disponible actualmente. Debe garantizarse dicha interoperabilidad durante la vida útil del cargador.



## ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CARGADORES ELÉCTRICOS PARA AUTOBUSES EN LAS COCHERAS DE TB

- Implementación en el protocolo CCS de los siguientes campos en colaboración con los fabricantes de autobuses:
  - Vehicle Identification Number
  - Sleep Mode
  - Preconditioning conditions
- Interfaz de comunicación con sistema centralizado exterior mediante protocolo OCPP 1.6 extensión TB
- Posibilidad de realizar paradas y reanudaciones remotas desde sistema centralizado a través de OCPP.
- Posibilidad de envío de perfiles de carga para realizar control de demanda remoto programado.
- Comunicación principal a través de conexión Ethernet.
- Comunicación opcional con el sistema centralizado exterior mediante dispositivo GSM/4G.
- Conexión alternativa propietaria de fabricante al equipo para permitir mantenimiento y asistencia remota.
- Garantía mínima de 2 años ampliable. Se asumirá el coste de material en caso de defecto de fábrica, malfuncionamiento o vicio oculto no relacionado con el desgaste natural aun estando fuera de garantía.
- Listado de problemas y soluciones o Troubleshooting.
- Recambios o elementos sustitutos durante al menos 10 años.
- TB requerirá la realización de una FAT propia en fábrica a cargo del adjudicatario
- TB requerirá la realización de una SAT propia en campo a cargo del adjudicatario
- Documentación técnica, legal y de usuario en castellano.

 <b>Transports Metropolitans de Barcelona</b>  <b>Oficina técnica</b> <b>Servicio de Infraestructuras</b>	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b> <b>CARGADORES ELÉCTRICOS PARA</b> <b>AUTOBUSES EN LAS COCHERAS DE TB</b>	Versión: 00
		NT-A028-002
		Página 19 de 33

## 3 Anexos.

### 3.1 Anexo 1. OCPP 1.6 extensión TB.

#### 3.1.1 Requisitos OCPP 1.6

Dentro de OCPP 1.6 podemos distinguir 6 perfiles de mensajes en función de su funcionalidad.

- CORE: Funcionalidad de punto de carga básica comparable con OCPP 1.5 sin soporte para actualizaciones de firmware, gestión local de listas de autorizaciones y reservas.
- Firmware Management: Soporte para la gestión de actualizaciones de firmware y la descarga de archivos de registro de diagnóstico.
- Local Authorization list management: Características para gestionar la lista de autorizaciones locales en Puntos de Recarga.
- Reservation: Soporte para reserva de un Punto de Recarga.
- Smart Charging: Soporte para la carga inteligente básica.
- Remote Trigger: Soporte para activación remota de mensajes iniciados por punto de carga.

Según esta topología definimos los perfiles que se deben implementar con interfaz operativa de usuario en SCADA, los que deben implementar los mensajes para que estén disponibles para una futura implementación de interfaz operativa (estos mensajes deberán incluirse en el protocolo de pruebas y poderse testear desde el servidor) y los que no deben implementarse. A continuación, listamos los grupos a implementar:



Perfil	Implementar mensajes	Implementar interfaz
CORE	SI	SI
Firmware Management	SI	NO
Local Aut list management	SI	SI
Reservation	NO	NO
Smart Charging	SI	NO
Remote Trigger	SI	NO

**RT.1** Implementación de mensajes e interfaz de CORE

**RT.2** Implementación de mensajes de Firmware Management

**RT.3** Implementación de mensajes e interfaz de Local Authorization list  
management

**RT.4** Implementación de mensajes de Smart Charging

**RT.5** Implementación de mensajes de Remote Trigger

### 3.1.2 Variables requeridas

El driver OCPP 1.5 existente se desarrolló a medida para TB utilizando un gran volumen de data transfers.

Entre ellos los Meter values se envían a través de data transfers. En este nuevo desarrollo se pretende minimizar el uso de data transfers por lo que se debe incluir toda la información posible en los mensajes propios de OCPP 1.6.

En este sentido el contratista trabajará junto al desarrollador del driver en los cargadores para ver la viabilidad de incluir la información dentro del protocolo.

 <b>Transports Metropolitans de Barcelona</b>  <b>Oficina técnica</b> <b>Servicio de Infraestructuras</b>	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b> <b>CARGADORES ELÉCTRICOS PARA</b> <b>AUTOBUSES EN LAS COCHERAS DE TB</b>	Versión: 00
		NT-A028-002
		Página 21 de 33

A continuación se listan las variables mínimas requeridas en la nueva implementación de la versión 1.6 de OCPP:

**RT.6** Variables en tiempo real durante la carga:

- Tensión DC
- Corriente DC
- Potencia Activa AC
- Potencia Reactiva AC
- SOC
- Energía AC
- Energía DC
- Temperatura

**RT.7** Variables al inicio de la carga

- Fecha de inicio de carga

**RT.8** Variables al final de la carga

- Fecha de fin de carga
- Descripción de la causa del EOC

**RT.9** Variables de identificación

- Identificación del vehículo (VIN)
- Descripción del punto de carga
  - Descripción
  - Versión hardware
  - Versión firmware
- Estado de la batería

### 3.1.3 Comandos estándares

Respecto a los comandos básicos de OCPP se requerirán todos los marcados como obligatorios y diferentes comandos marcados como opcionales.

**RT.10** Authorize

**RT.11** BootNotification

**RT.12** HeartBeat

**RT.13** MeterValues

**RT.14** StartTransaction

 <b>Transports Metropolitans de Barcelona</b>  <b>Oficina técnica</b> <b>Servicio de Infraestructuras</b>	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b> <b>CARGADORES ELÉCTRICOS PARA</b> <b>AUTOBUSES EN LAS COCHERAS DE TB</b>	Versión: 00
		NT-A028-002
		Página 22 de 33

**RT.15** StopTransaction

**RT.16** StatusNotification

### **3.1.3.1 Authorize.**

Aunque la autorización en OCPP va ligada a la identificación de un sistema de tarjetas, nuestro sistema EVRS no se utilizan tarjetas y la autorización se realiza mediante el VIN del vehículo. La notación de este VIN (MAC de la tarjeta) será la requerida por TB.

Dentro del comando Authorize en el Authorize.req tendremos el idTag. La identificación será siempre el identificador del vehículo VIN, irá ligado a este idTag y se utilizará para la autorización del vehículo.

### **3.1.3.2 BootNotification.**

Dentro del comando BootNotification en el BootNotification.req tendremos diferentes campos que serán obligatorios.

- chargePointModel, modelo del punto de carga. Debe incluir una referencia a la versión de hardware si hubiera más de una.
- chargePointSerialNumber, número de serie del punto de carga
- chargePointVendor, fabricante del punto de carga
- firmwareVersion, versión de firmware del punto de carga.

### **3.1.3.3 HeartBeat.**

Debe utilizarse este comando para la actualización de la fecha y hora del sistema.

 <b>Transports Metropolitans de Barcelona</b>  <b>Oficina técnica</b> <b>Servicio de Infraestructuras</b>	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b> <b>CARGADORES ELÉCTRICOS PARA</b> <b>AUTOBUSES EN LAS COCHERAS DE TB</b>	Versión: 00
		NT-A028-002
		Página 23 de 33

#### 3.1.3.4 MeterValues.

El comando MeterValues es uno de los más importantes. Dentro de este comando deben estar incluidas las siguientes variables en el campo Measurand.

- Current.Import, **el valor de corriente. Realmente a TMB le interesa el valor de DC por lo que el valor Location de la clase SampledValue debe ser Outlet.**
- Voltage, **el valor de corriente. Realmente a TMB le interesa el valor de DC por lo que el valor Location de la clase SampledValue debe ser Outlet.**
- Energy.Active.Import.Register, Energía activa. **Realmente a TMB le interesa el valor de AC por lo que el valor Location de la clase SampledValue debe ser Inlet.**
- Energy.Reactive.Import.Register, Energía reactiva. **Realmente a TMB le interesa el valor de AC por lo que el valor Location de la clase SampledValue debe ser Inlet.**
- Power.Active.Import, Potencia Activa. Idem que en caso anterior.
- Power.Reactive.Import, Potencia Reactiva. Idem que en caso anterior.
- SOC, porcentaje de estado de carga
- Temperature, temperatura interna del equipo.

El comando para cambiar las variables a recibir será el ChangeConfiguration.

Por defecto el valor Location de la clase SampledValue será Inlet que marcará que dicha variable se toma en la entrada y por lo tanto trabajamos con AC. En caso de variables DC dicho valor será Outlet.

#### 3.1.3.5 StartTransaction.

Al inicio de la transacción deben enviarse unos parámetros concretos que la identifican estos parámetros se envían mediante startTransaction.req. En concreto hay que recordar que el campo idTag al igual que en el Authorize debe incluir VIN del vehículo.

 <b>Transports Metropolitans de Barcelona</b>  Oficina técnica Servicio de Infraestructuras	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA  CARGADORES ELÉCTRICOS PARA  AUTOBUSES EN LAS COCHERAS DE TB</b>	Versión: 00
		NT-A028-002
		Página 24 de 33

### 3.1.3.6 StopTransaction.

Al finalizarse una transacción debe enviarse este comando con algunos parámetros. Un parámetro opcional en stopTransaction.req es Reason. Este parámetro será requisito obligatorio e incluirá la razón de la parada.

### 3.1.3.7 StatusNotification.

Al igual que en otros comandos el statusNotification.req tiene una serie de campos opcionales que se requieren como obligatorios en este proyecto:

- vendorId, indentificará al fabricante.
- vendorErrorCode, en este campo el fabricante dará más información sobre errores específicos. Esta información será crítica para delimitar tanto el mantenimiento preventivo como adelantar en el diagrama de reacción en caso de error. En concreto en caso de equipos modulares este campo debería identificar errores relativos a módulos específicos.

### 3.1.4 Comandos especiales

Existen algunas opciones no disponibles en OCPP 1.6 que se requieran en la implementación de TB. En este caso se utilizará el comando DataTransfer.

**RT.17**     VehicleStatusNotification

**RT.18**     ChargerStatusNotification

#### 3.1.4.1     VehicleStatusNotification.

Se necesitará alguna información específica del vehículo no disponible en comandos propios de OCPP, en este caso se utilizará un datatransfer especial. Tendremos al igual que en otros comandos el comando req y la respuesta en conf.



### VehicleStatusNotification.req

Los campos que encontraremos en este comando serán:

Campo	Tipo	Cardinalid.	Descripción
chargePointVendor	CiString20Type	1..1	Valor que identifica al fabricante
messageld	CiString50Type	1..1	“VehicleStatusNotification”
Timestamp	dateTime	1..1	Obligatorio, timestamp del comando
idTag	idToken	1..1	Obligatorio, identificación del vehículo
batteryStatus	BatteryError	1..1	Obligatorio. Indica si la batería del EV es OK o no
Connectorid	Integer connectorId >0	1..1	Obligatorio. Identificador del conector. En caso de un único conector este campo puede ser Opcional
infoExtra	CiString20Type	0..1	Opcional, información extra del vehiculo

### VehicleStatusNotification.conf

Contiene la definición del comando VehicleStatusNotification.conf enviado por el sistema central al punto de carga como respuesta al comando VehicleStatusNotification.req.

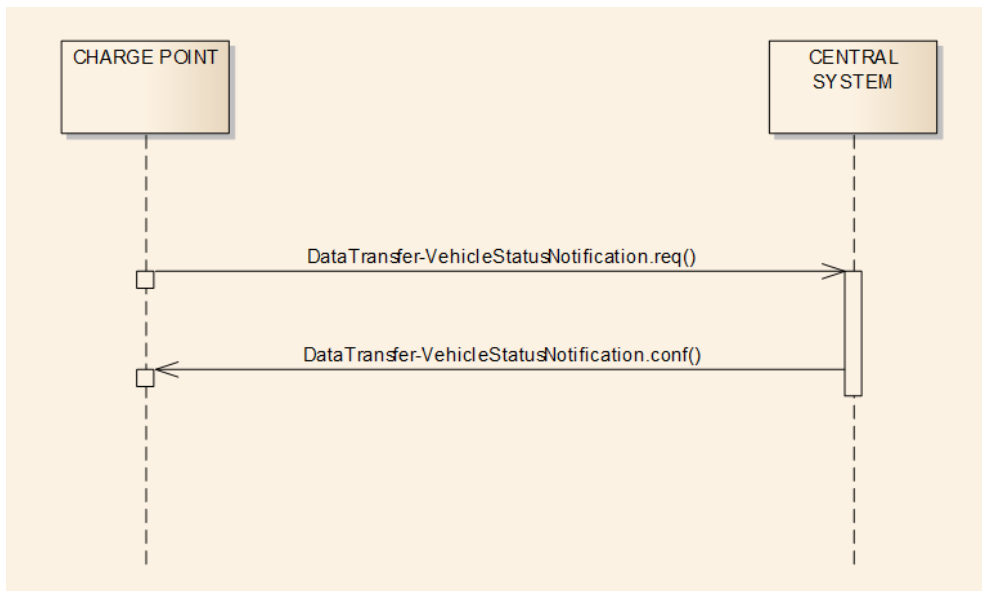
Campo	Tipo	Cardinalidad	Descripción
Status	DataTransferStatus	1..1	Obligatorio. Indica si el resultado del



datatransfer ha sido correcto o no.

### VehicleStatusNotification flujo

Este mensaje se enviará si se produce un cambio en el estado del vehículo. En concreto por defecto se enviará si se produce un cambio en el estado de la batería.



### BatteryError



Booleano

Valor	Descripción
0	La batería es OK
1	Hay un error en la batería

### 3.1.4.2 ChargerStatusNotification.

Se necesitará alguna información específica del punto de carga no disponible en comandos propios de OCPP, en este caso se utilizará un datatransfer especial. Tendremos al igual que en otros comandos el comando req y la respuesta en conf.

#### ChargerStatusNotification.req

Los campos que encontraremos en este comando serán:

Campo	Tipo	Cardinalid.	Descripción
chargePointVendor	CiString20Type	1..1	Valor que identifica al fabricante
messageId	CiString50Type	1..1	"ChargerStatusNotification"
Timestamp	dateTime	1..1	Obligatorio, timestamp del comando
idTag	idToken	0..1	Opcional. Si la carga ha sido iniciada (y se incluye el campo connectorId), entonces idTag debe estar incluido



Maintenance	MaintenanceMode	0..1	Opcional, si el equipo está en modo mantenimiento o no.
connectorId	Integer connectorId >0	0..1	Opcional, si se ha iniciado una carga indica el conector
Mode	ChargingMode	0..1	Opcional. Indica el modo de conexión del conector
infoExtra	CiString20Type	0..1	Opcional, información extra del vehículo

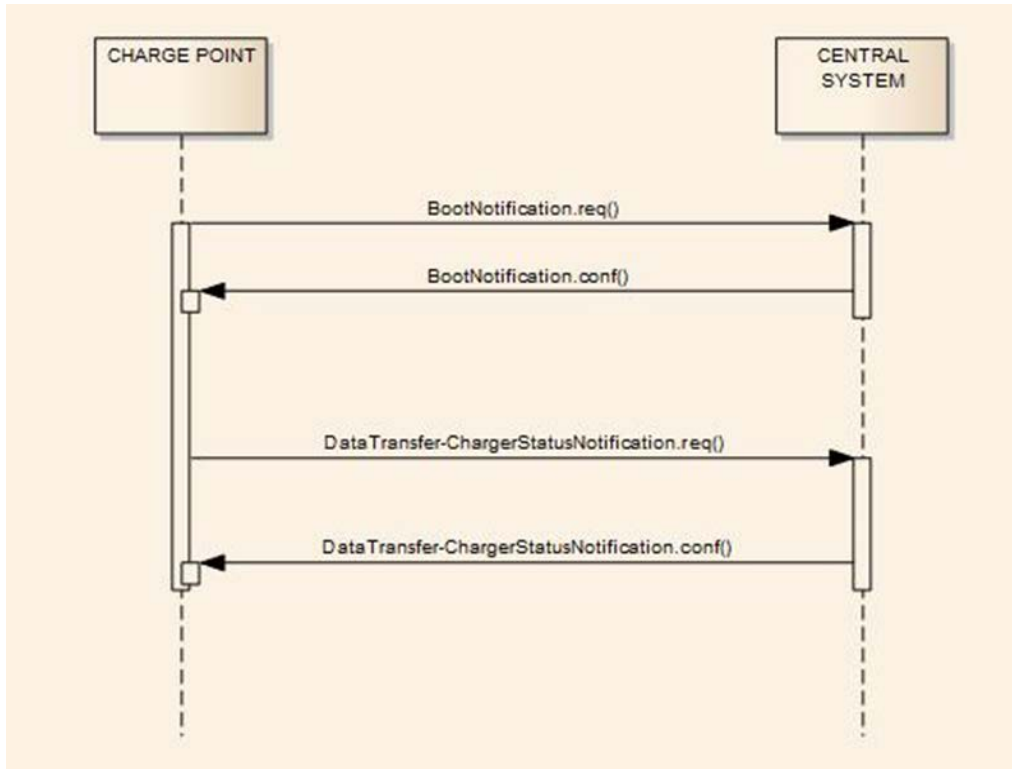
### **ChargerStatusNotification.conf**

Contiene la definición del comando chargerStatusNotification.conf enviado por el sistema central al punto de carga como respuesta al comando chargerStatusNotification.req.

Campo	Tipo	Cardinalidad	Descripción
status	DataTransferStatus	1..1	Obligatorio. Indica si el resultado del datatransfer ha sido correcto o no.

### **ChargerStatusNotification flujo**

Este mensaje se enviará si se produce un cambio en el estado del cargador (como poner el cargador en modo mantenimiento), si se inicia una carga siempre se enviará este comando para indicar el tipo de conector de esa carga y a siempre después del BootNotification.



### 3.1.4.3 MaintenanceMode

Booleano

Valor	Descripción
0	Modo del equipo normal
1	Modo del equipo en modo mantenimiento



## ChargingMode

### Enumeraci3n

Valor	Descripci3n
AC mode 3	Mode 3 AC conductive charge via cable
Combo 2	CCS protocol DC conductive charge via cable
CHAdeMO	CHAdeMO protocol DC conductive charge via cable
Pantograph	<b>Default Value.</b> DC conductive charge via pantograph
InvPantograph	DC conductive charge via inverted pantograph
Others	Others



### 3.2 Anexo 2. Categorías corrosión atmosférica

#### Categorías de corrosión atmosférica de acuerdo con la norma ISO 12944:

Categoría de corrosión	Ejemplos de ambiente		Sistemas de pinturas Hempel
	Exterior	Interior	
<b>C1</b> Muy baja	-	Edificios con calefacción con una atmósfera limpia, tales como oficinas, tiendas, escuelas, hoteles.	Página 24 - 25
<b>C2</b> baja	Atmósfera contaminada en una pequeña parte, principalmente en las regiones rurales.	Edificios sin calefacción, donde se puede producir condensación, por ejemplo almacenes, salas deportivas.	Página 24 - 25
<b>C3</b> media	Ambientes industriales y urbanos con un nivel medio de contaminación de dióxido de azufre. Áreas industriales y áreas costeras de baja salinidad.	Espacio de producción de alta humedad y de la contaminación del aire, por ejemplo plantas de alimentos, lavanderías, fábricas de cerveza, industrias lácteas.	Página 26 - 27
<b>C4</b> alta	Las zonas industriales y zonas costeras de media salinidad.	Plantas químicas, piscinas, astilleros de reparación de barcos.	Página 28 - 29
<b>C5-I</b> Muy alta (industrial)	Áreas industriales de alta humedad y ambiente agresivo.	Edificios y áreas de condensación casi constante y alta contaminación.	Página 30 - 31
<b>C5-M</b> Muy alta (marina)	Zonas de tierra (inshore) y marítimas (offshore) de alta salinidad.	Edificios y áreas de condensación casi constante y alta contaminación.	Página 32 - 33

 <b>Transports Metropolitans de Barcelona</b> <b>B</b> Oficina técnica Servicio de Infraestructuras	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA  CARGADORES ELÉCTRICOS PARA  AUTOBUSES EN LAS COCHERAS DE TB</b>	Versión: 00
		NT-A028-002
		Página 32 de 33

### 3.3 Anexo 3. Garantía.

#### 3.3.1 Alcance

Debido a la complejidad de la propuesta, el fabricante debe asegurar un servicio adecuado durante el periodo de garantía que tendrá como mínimo una duración de 2 años. Este servicio incluirá tanto la asistencia necesaria como el aprovisionamiento de los recambios y la presentación de un plan de mantenimiento preventivo. La garantía comenzará a computar a partir de la recepción provisional, y finalizará con el acta de recepción definitiva.

#### 3.3.2 Valoración mantenimiento preventivo

El adjudicatario presentará la valoración económica del Plan de Mantenimiento Preventivo, de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes de cada elemento, que garantice la seguridad y el funcionamiento de las instalaciones y equipos, el cumplimiento de toda la Normativa técnico/legal vigente durante la duración de la garantía.

#### 3.3.3 Intervenciones correctivas en garantía.

##### **Comunicación de averías.**

Por parte del adjudicatario deberá facilitar a TB, teléfono de contacto y una dirección de correo electrónico del técnico responsable del servicio técnico post venta del fabricante, para poder comunicarle las incidencias que surjan.

El adjudicatario deberá disponer de un servicio de asistencia técnica remota, disponible en horario laboral, para poder valorar si es necesaria la reparación “in situ” o es posible realizar ésta remotamente, ahorrando así tiempo de indisponibilidad.

 <b>Transports Metropolitans de Barcelona</b>  <b>Oficina técnica</b> <b>Servicio de Infraestructuras</b>	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b> <b>CARGADORES ELÉCTRICOS PARA</b> <b>AUTOBUSES EN LAS COCHERAS DE TB</b>	Versión: 00
		NT-A028-002
		Página 33 de 33

La comunicación y gestión de incidencias se realizarán por los medios habituales, teléfono, mail, o a través de la aplicación corporativa SAP que realizará la gestión de incidencia.

**\* El adjudicatario deberá adaptarse al pliego de mantenimiento previsto por TB para estos sistemas.**

### **3.3.4 Listado de recambios**

El adjudicatario debe realizar una propuesta del listado de recambios general necesarios a disponer en stock, según criterio del fabricante, y consensuar con el mantenedor de los equipos el servicio de recambios. Se proporcionará el inventario de los equipos instalados donde se especificará marca, modelo, número de serie y datos técnicos identificativo del equipo, como la ubicación de los mismos.

### **3.3.5 Formación.**

El suministrador efectuará la formación adecuada, a su cargo, tanto de la instalación como de los equipos suministrados, a nivel usuario y de mantenimiento. Se incluirá como mínimo la siguiente documentación en castellano: manual de uso y mantenimiento, marcado CE y declaración de conformidad.