



# PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

SERVICIO DE MANTENIMIENTO DEL TELEMANDO  
DE ENERGÍA



## ÍNDICE

---

<b>1</b>	<b>OBJETO .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>ANTECEDENTES.....</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>ALCANCE .....</b>	<b>2</b>
	<b>3.1 SERVICIO DE SOPORTE PRESENCIAL ESPECIALIZADO .....</b>	<b>2</b>
	3.1.1 Estructura de Pago.....	3
	3.1.2 Contingencia por Ausencia del Recurso Presencial .....	4
	3.1.3 Obligaciones del Contratista.....	4
	3.1.4 Naturaleza del Contrato y Régimen Laboral del Recurso.....	5
	<b>3.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....</b>	<b>6</b>
	3.2.1 Procedimiento de incidencias de causa ajena.....	7
	<b>3.3 SOLICITUDES DE MODIFICACIÓN .....</b>	<b>7</b>
	3.3.1 SM PENDIENTES DE ESTIMACIÓN .....	8
	3.3.2 SM PREDEFINIDAS .....	10
	3.3.3 GARANTÍA DE LAS SOLICITUDES DE MODIFICACIÓN .....	11
<b>4</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA .....</b>	<b>12</b>
	<b>4.1 DESCRIPCIÓN FUNCIONAL.....</b>	<b>12</b>
	<b>4.2 ARQUITECTURA LÓGICA .....</b>	<b>13</b>

4.3 ARQUITECTURA FÍSICA .....	14
5 CONDICIONES DE LA PRESTACIÓN .....	16
5.1 CONDICIONES GENERALES .....	16
5.2 NORMAS DE APLICACIÓN.....	16
5.3 LUGAR DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	17
5.4 PLANIFICACIÓN, DIRECCIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LOS TRABAJOS .....	18
5.5 MEDIOS MATERIALES.....	18
5.6 COMUNICACIÓN DE INCIDENCIAS E INTERLOCUCIÓN .....	19
5.6.1 NOTIFICACIONES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO .....	19
5.6.2 NOTIFICACIONES DE SEGUIMIENTO DE LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO .....	19
5.6.3 NOTIFICACIONES POR PARTE DEL CONTRATISTA.....	20
5.6.4 PROCEDIMIENTO DE ESCALADO .....	20
5.7 PROPIEDAD INTELECTUAL .....	20
5.8 TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA.....	20
5.9 REQUISITOS DE SEGURIDAD Y SALUD.....	21

Control del documento:

<b>Autor:</b>	Sergio Adámez	
<b>Revisado por:</b>	Raúl Garcia	
<b>Aprobado por:</b>	Javier Sabugo	
<b>Versión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Código</b>
1.5	26-03-2025	GTPC-PL-24-0001



## **1 OBJETO**

El objeto del presente documento es establecer la definición del alcance y las condiciones técnicas en que ha de realizarse la prestación del servicio del mantenimiento del Telemando de Energía de Metro de Madrid como base para esta licitación.

## **2 ANTECEDENTES**

El Telemando de Energía se encarga de supervisar y controlar las instalaciones de electrificación de METRO DE MADRID, en adelante METRO, con el fin de garantizar la tracción a los trenes y servicios auxiliares necesarios para el buen funcionamiento del resto de las instalaciones.

Resumiendo, las funciones principales del Telemando de Energía son:

- Control y Gestión de la alimentación de energía eléctrica en Alta Tensión (45 y 15 kV) a la Red de Metro de Madrid, así como su distribución a las diferentes subestaciones eléctricas.
- Supervisar el suministro eléctrico que dan las compañías distribuidoras.
- Control de la distribución de corriente de tracción (600/1500 VCC) y servicios auxiliares de estaciones y depósitos (AFVS-15000 VCA).
- Resolver las incidencias en la explotación del servicio por falta de energía procedente de las distribuidoras y por incidencias propias.
- Control de los consumos de energía eléctrica en alta y baja tensión, así como la optimización de estos.
- Ejecutar los cortes de tensión (descargos de instalaciones) correspondientes a las diferentes programaciones.
- Seguimiento, supervisión de la facturación de la energía eléctrica en alta y baja tensión de todas las instalaciones.
- Supervisar el estado y controlar los principales elementos de las subestaciones, centros de transformación, seccionadores de catenaria y otros equipos relacionados con la energía.

Dadas las funciones que realiza, es crítico para METRO que este sistema esté continuamente operativo.

### 3 ALCANCE

El alcance del servicio del mantenimiento al telemando de energía consistirá en:

- Soporte presencial especializado descrito en el punto 3.1.
- Mantenimiento correctivo incidencias 24x7x365 según se define en el punto 3.2.
- Atención a las solicitudes de modificación relacionadas con el sistema del Telemando de Energía para dar respuesta adecuada a las necesidades del sistema que surgen de su evolución y creación de nuevas funcionalidades derivadas de los planes estratégicos y corporativos con objeto de mejorar la calidad del servicio según se explica en el punto 3.3.

En cualquiera de las actividades dentro del alcance y para atender las distintas necesidades surgidas alrededor de la propia asistencia especializada y del servicio de solicitudes de modificación del sistema, si fuera demandado por METRO, se realizarán tareas de apoyo técnico mediante informes que servirán de contestación a las solicitudes trasladadas.

También, para comprobar el funcionamiento y el rendimiento de los sistemas se podrá solicitar la elaboración de informes de rendimiento que ayuden en la toma de decisiones que favorezcan el impulso de mejoras de incidencias.

#### 3.1 SERVICIO DE SOPORTE PRESENCIAL ESPECIALIZADO

Metro de Madrid, en los últimos años, ha llevado a cabo una política de virtualización de la mayor parte del equipamiento físico del Telemando de Energía a la propia infraestructura de virtualización de Metro de Madrid para entre otras cosas, mejorar la disponibilidad y el mantenimiento, reducir costes, mejorar la eficiencia, aumentar la flexibilidad y mejorar la seguridad de su infraestructura.

La creciente virtualización del Telemando de Energía implica que el servicio de mantenimiento correctivo, actualmente proporcionado por CAF Signalling, se torna cada vez más complejo. Se requiere un conocimiento profundo de la plataforma HW/SW gestionada por Metro de Madrid para garantizar un mantenimiento efectivo.

Si bien CAF Signalling posee experiencia en sus propias aplicaciones SCADA de telemando, su conocimiento en la integración con las diversas plataformas tecnológicas de Metro de Madrid es limitado. Esto podría generar dificultades en la resolución de problemas complejos y en la optimización del rendimiento del sistema.

De ahí que el servicio de soporte presencial especializado que se requiere en este alcance es de disponer de un recurso presencial en horario 8x5 **especializado en la**

### **integración de aplicaciones propietarias de CAF con conocimiento en las plataformas tecnológicas de Metro de Madrid** con las que coexiste el propio Telemando de Energía.

Aunque el servicio prestado del recurso especializado será principalmente de lunes a viernes, de 7:00 a 15:00 horas (8x5), asegurando una cobertura adecuada durante el horario laboral habitual de Metro de Madrid.

Los trabajos que sean necesarios realizar y que puedan afectar al funcionamiento del Telemando de Energía, se tendrán que ejecutar en el momento en que menor afección cause. Por este motivo el CONTRATISTA no tendrá derecho a reclamar ningún tipo de compensación económica por ello.

Se limita el número anual de trabajos posibles a realizar fuera del horario en 10. Los cambios de horario serán notificados con antelación suficiente.

Entre otros, los principales trabajos que se incluyen dentro de este servicio de soporte especializado del Telemando de Energía son:

- Recopilación y tratamiento de datos de los distintos equipos y aplicaciones y elaboración de informes de resultados.
- Resolución de incidencias y de consultas técnicas y funcionales.
- Adiestramiento del personal técnico u operario de Metro de Madrid.
- Soporte técnico con relación a los sistemas de explotación.
- Gestión del mantenimiento y relaciones con proveedores.
- Asistencia en el desarrollo e implantación del plan de mantenimiento.
- Asistencia en la optimización y mejora del sistema.
- Control de configuración e inventario de instalaciones.
- Plan de recuperación de los sistemas (Políticas de backups y restauración desde cero.
- Resolución y soporte técnico a incidencias.
- Apoyo soporte centros de control.

#### **3.1.1 Estructura de Pago**

El pago por el servicio de soporte técnico presencial se realizará mediante **una cuota mensual fija**, la cual formará parte de la factura a certificar; que incluiría, además, el resto de los alcances que se solicitan para este servicio como el mantenimiento correctivo 24x7x365 y las solicitudes de modificación ejecutadas y validadas por Metro en el periodo a facturar.

No se abonarán aquellos días en los que el servicio no se preste debido a la ausencia del recurso presencial, **salvo en los casos de jornadas vacacionales, bajas médicas**

**inferiores o iguales a tres (3) días y otras ausencias debidamente justificadas y previamente acordadas con Metro de Madrid.**

### *3.1.2 Contingencia por Ausencia del Recurso Presencial*

En caso de ausencia del recurso presencial por motivos distintos a jornadas vacacionales, bajas médicas inferiores o iguales a tres (3) días y otras ausencias justificadas y previamente acordadas con Metro de Madrid, el Contratista deberá garantizar la continuidad del servicio. Para ello, se compromete a proporcionar un reemplazo que cumpla con los perfiles y requisitos técnicos exigidos por Metro de Madrid y que sea aprobado por ésta, restableciendo el servicio de soporte presencial a la mayor brevedad posible. Durante el periodo de ausencia del recurso presencial como puede ser la baja del recurso y hasta la incorporación del reemplazo o el alta del recurso titular (en los casos aplicables), se mantendrá operativo el servicio de Mantenimiento Correctivo 24/7 requerido, sin que Metro de Madrid aplique penalización alguna por la falta del servicio de soporte presencial.

No obstante, tal como se indica en la estructura de pago, **no se abonarán las jornadas de servicio no trabajadas por el recurso presencial ausente**. El abono de este servicio se reanudará una vez que se produzca el alta efectiva del recurso titular o la incorporación del recurso de reemplazo aprobado por Metro de Madrid.

### *3.1.3 Obligaciones del Contratista*

El Contratista, en el marco del presente servicio de soporte presencial especializado, asume las siguientes obligaciones:

- **Disponibilidad del Recurso:** Garantizar la disponibilidad de un recurso presencial especializado en las instalaciones de Metro de Madrid durante el horario establecido de lunes a viernes, de 7:00 a 15:00 horas (8x5), para la correcta prestación del servicio.
- **Competencia y Cualificación del Recurso:** Asegurar que el recurso humano asignado al servicio posee la experiencia, los conocimientos técnicos y las cualificaciones necesarias para la correcta integración de las aplicaciones propietarias de CAF con las plataformas tecnológicas de Metro de Madrid, incluyendo un conocimiento profundo de la plataforma HW/SW gestionada por Metro de Madrid.
- **Ejecución de las Tareas:** Realizar de manera diligente, eficiente y profesional de las tareas y trabajos descritos en el apartado 3.1 de este documento.
- **Obligación de Reemplazo por Ausencia:** En caso de ausencia del recurso presencial por motivos distintos a jornadas vacacionales, bajas médicas inferiores o iguales a tres (3) días y otras ausencias justificadas y previamente acordadas con Metro de Madrid, el Contratista se obliga a proporcionar un

recurso de reemplazo que cumpla con los mismos perfiles y requisitos técnicos, previa aprobación por parte de Metro de Madrid, restableciendo el servicio a la mayor brevedad posible.

- **Colaboración y Comunicación:** Mantener una comunicación fluida, proactiva y eficaz con el personal técnico y operativo designado por Metro de Madrid, facilitando la coordinación y colaboración necesarias para la correcta ejecución del servicio.
- **Cumplimiento Normativo y Procedimientos Internos:** Asegurar que el recurso presencial cumpla con la normativa interna, los protocolos y los procedimientos establecidos por Metro de Madrid en el desarrollo de sus funciones.
- **Confidencialidad y Protección de Datos:** Garantizar la más estricta confidencialidad respecto a toda la información, datos y conocimientos a los que el recurso presencial tenga acceso durante la prestación del servicio, así como el cumplimiento de la normativa vigente en materia de protección de datos de carácter personal.
- **Elaboración de Informes y Documentación:** Elaborar y entregar a Metro de Madrid, los informes de resultados, la documentación técnica y cualquier otra información relevante relacionada con la prestación del servicio o consulta técnica requerida, teniendo para ello el CONTRATISTA un tiempo máximo de respuesta objetivo estándar (TRO) de 5 días hábiles o el que se acuerde entre ambas partes de manera particular para cada requerimiento concreto si así se estimara oportuno.
- **Flexibilidad Horaria:** Realizar, hasta en un máximo de 10 ocasiones al año, trabajos fuera del horario laboral habitual cuando sea estrictamente necesario para evitar o minimizar la afección al funcionamiento del Telemando de Energía, sin derecho a compensación económica adicional, previa notificación con antelación suficiente por parte de Metro de Madrid.
- La valoración final de la productividad y la calidad de los trabajos de la persona que realiza la actividad presencial corresponde a la Dirección del Servicio de Metro de Madrid, pudiendo ésta solicitar su cambio, sin limitación en el número de cambios que puede solicitar.

#### 3.1.4 Naturaleza del Contrato y Régimen Laboral del Recurso

Las partes acuerdan expresamente que el presente contrato tiene naturaleza mercantil de prestación de servicios, conforme a lo dispuesto en la legislación vigente. En ningún caso se interpretará o considerará la existencia de una relación laboral entre Metro de Madrid y el recurso presencial especializado proporcionado por el Contratista.

El recurso presencial actuará en todo momento bajo la dirección y supervisión del Contratista, quien será el único responsable de sus obligaciones laborales, incluyendo el pago de salarios, cotizaciones a la Seguridad Social, vacaciones, permisos y cualquier otra obligación derivada de la legislación laboral aplicable.

El Contratista manifiesta que el recurso presencial es un empleado de su organización y que cuenta con las competencias y cualificaciones necesarias para la correcta prestación del servicio. Si bien el recurso prestará sus servicios en las instalaciones de Metro de Madrid y deberá cumplir con los horarios y procedimientos establecidos para la ejecución del servicio, no se integrará en la estructura organizativa de Metro de Madrid como un empleado propio, manteniendo su dependencia jerárquica y funcional con el Contratista.

Metro de Madrid no ejercerá ninguna dirección o control laboral directo sobre el recurso presencial, limitándose a coordinar y supervisar la correcta ejecución del servicio contratado a través del Contratista.

### 3.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Se entiende por incidencia todos los hechos que acontezcan en el normal funcionamiento o explotación técnica de las instalaciones, equipos o aplicaciones y que afecten al Servicio que prestan. Se clasifican, en cuanto a la importancia o relevancia de una intervención y su impacto en el servicio prestado por METRO, en estos niveles:

TIPO	IMPACTO	Atención
Crítica	Pérdida de funcionalidad total del sistema con pérdida del servicio prestado a los viajeros. Amenaza grave y situación de riesgo elevado para las personas, los equipos o la información que contienen.	24x7
Grave	Pérdida de funcionalidad parcial del sistema sin afección directa a los viajeros.	8x5
Leve	Defecto de funcionalidad esporádico o menor que no impide el funcionamiento del sistema en condiciones de normalidad.	8x5
Sin anomalía	Defecto notificado y que no se ha podido evidenciar, ni ha requerido la realización de ninguna actuación de mantenimiento.	8x5
Causa ajena	Defecto por causas ajenas a la infraestructura objeto del alcance de los servicios.	8x5

Para garantizar el funcionamiento del Telemando de Energía en caso de incidencias críticas, se establece un servicio de atención las mismas 24 horas al día, 7 días a la semana, los 365 días del año (24x7). El recurso presencial atenderá cualquier incidencia de cualquier tipo que ocurran dentro de su turno de trabajo y que Metro así le requiera.

Para las incidencias críticas, el CONTRATISTA dispondrá de los medios necesarios para poder atenderlas, ya sea de manera telemática o de manera presencial (si es que no hubiera otra manera de poder resolverlas en tiempo y forma requerido).

Para las incidencias críticas se le aplica un indicador denominado **Tiempo de Resolución Objetivo de máximo 1 hora (TRS)** desde que se le informa al CONTRATISTA.

### 3.2.1 *Procedimiento de incidencias de causa ajena*

El servicio de mantenimiento correctivo 24/7 se limita exclusivamente a incidencias que afecten directa o indirectamente al funcionamiento del sistema de telemando de energía. Se excluyen expresamente del alcance de este servicio las incidencias cuya causa sea ajena al telemando de energía, incluyendo, pero no limitándose a: fallos en el suministro eléctrico, averías en equipos de terceros, etc.

El procedimiento para incidencias ajenas en el siguiente:

- El contratista notificará a Metro de Madrid si una incidencia es ajena al telemando de energía.
- Metro de Madrid validará la clasificación de la incidencia como ajena.
- En caso de ser ajena, el contratista no será responsable de su resolución

## 3.3 SOLICITUDES DE MODIFICACIÓN

El documento ISO/IEC 14764 es un estándar internacional para el mantenimiento del software que es el que seguiremos para describir el proceso.

La estructura básica de un proceso ISO se compone en actividades y una actividad se compone en tareas. Tras la activación del proceso de mantenimiento, se deben asignar los recursos para llevar a cabo cada tarea.

La activación del proceso se origina por una Solicitud de Modificación (en adelante SM) o cambio.

La gestión de estas SM la realizará un órgano de expertos compuesto por METRO y el CONTRATISTA, que formarán el Comité de Expertos (en adelante CE). Los miembros del CE serán acordados entre METRO y el CONTRATISTA al inicio del contrato y toda modificación en su composición deberán ser avisada y acordada por METRO.

A continuación, se describe el procedimiento ordinario y habitual que se establece para la gestión de una SM.



1. Envío de una SM: METRO enviará una solicitud con la descripción del trabajo a realizar. Esta descripción estará compuesta con datos y documentos suficientes para que el CONTRATISTA cuente con la información necesaria para su comprensión y valoración.
2. Análisis de la solicitud: Las SM pueden ser de dos tipos:
  - SM predefinidas.
  - SM pendientes de estimación (no predefinida).
3. Estimación/planificación: Se realizarán basándose en las SM recibidas:
  - Para las SM predefinidas: quedarán validadas directamente pendientes solo de la confirmación de la SM por METRO.
  - Para las SM pendiente de estimación: el CONTRATISTA elaborará un documento con una estimación del esfuerzo y una descripción de la solución técnica a implementar, así como una propuesta de planificación en función de la disponibilidad de medios y basada en métricas conocidas que tendrá que valorar su aceptación el CE.
4. Aceptación de la solución propuesta: la estimación de la SM, se hará llegar a METRO, y una vez que se alcance un acuerdo, dará su aceptación para la realización del trabajo solicitado. Si no se llegara a un acuerdo, se reunirá el CE para estudiar la solución y, cambiar dicha SM (si es que tuviera esa flexibilidad) para poder aceptarse o cancelar esta petición en los términos en la que se solicitó.
5. Ejecución del trabajo. El CONTRATISTA se encargará de la asignación de las diferentes tareas a su equipo de trabajo, así como de su seguimiento para cumplir con los objetivos y plazos acordados. En caso de que aparecieran dificultades para cumplirlos se informaría a METRO para que se pudieran tomar las medidas correctoras necesarias conjuntamente, si es que pudieran ser factibles para poder cumplir el compromiso.
6. Documentación. Una componente importante en la realización de estos trabajos consiste en la actualización o creación de la documentación, de acuerdo con los estándares de METRO.
7. Verificación. Una vez terminado el trabajo junto con su documentación asociada, METRO realizará las pruebas necesarias para proceder a su aceptación definitiva, y en su caso, cierre de la solicitud.
8. Soporte a la operación: Una vez implantado el evolutivo, éste entrará a formar parte de los productos que son objeto del soporte a la operación dentro de este contrato.

### 3.3.1 SM PENDIENTES DE ESTIMACIÓN

Para el desarrollo de aquellas integraciones, consultorías y nuevos desarrollos de funcionalidades que se consideren necesarias dentro del ámbito del contrato, el CONTRATISTA seguirá un método de estimación de esfuerzo general para proyectos



software, siguiendo la métrica de **Puntos de Casos de Uso** (Gustav Karner, 1993; Ivar Jacobson).

Por lo tanto, todas las estimaciones referidas en el presente apartado se harán según el modelo de Puntos Caso de Uso o lo que es lo mismo unidades de puntos de caso de uso (en adelante UCP), de acuerdo con la siguiente tabla de equivalencias:

Cuadro de valoración de UCP	PRECIO (€)
UCP1. Puntos de Caso de Uso para modificación con implicación a datos de proyecto	120

Para atender aquellas Solicitudes de Modificación que conlleven la instalación de algún tipo de hardware y poder así dar respuesta de forma ágil a la solicitud sin tener que esperar al suministro de ese hardware determinado con un contrato específico, se contará también con estas UCP que se podrán usar en caso necesario:

Cuadro de valoración de UCP	PRECIO (€)
UCP2_1. Puntos de Caso de Uso para periféricos	120
UCP2_2. Puntos de Caso de Uso para licencias y software	500
UCP2_3. Puntos de Caso de Uso para servidores	6000

La estimación de las unidades que componen la solicitud, una vez aprobada por el CE, realizada la integración, suministro, consultoría o nuevo desarrollo, y verificado el entregable (desarrollo, consultoría, integración, etc.), podrán ser certificadas para su posterior facturación. Las SMs podrán ser valoradas en fracciones de UCPs y no solamente por cantidades enteras de éstas.

Para cada SM, el CONTRATISTA deberá aportar, junto con la estimación, un planteamiento técnico que incluya, al menos:

- Un plan de gestión del proyecto (riesgos, planificación, recursos, costes, alcance, tiempo, etc.).
- Una propuesta de Solución Técnica

El CONTRATISTA podrá rechazar la realización de una solicitud de modificación pendiente de estimación si existen razones justificadas. En caso de rechazo, el CONTRATISTA deberá comunicar a Metro de Madrid los motivos de su decisión de forma documentada.

### 3.3.2 SM PREDEFINIDAS

Las SM predefinidas son aquellas de valor económico prefijado y que, por tanto, no requieren de valoración previa. Engloban aquellas solicitudes conocidas y repetitivas. Con este tipo de solicitudes se acelera su puesta en marcha.

nº	TAREA	DESCRIPCION	Uds UCP1
1	Modificación-integración nuevos sectores de tracción	Trabajos de modificación o definición de los sectores de tracción enviados al CTC de Metro en base de datos, sinópticos y pruebas punto a punto	13
2	Eliminar equipos que se dan de baja	Trabajos de borrado de base de datos, sinópticos y comunicaciones de equipos que han quedado fuera de uso	25
5	Cambio nombre ESTACION 1	Trabajos de modificación de nombres en base de datos, sinópticos y comunicaciones para cambios de nombre de estaciones que afecten a: - CTRs + CTs	111
6	Cambio nombre ESTACION 2	Trabajos de modificación de nombres en base de datos, sinópticos y comunicaciones para cambios de nombre de estaciones que afecten a: - CTRs o - CTRs-+SCs	87
7	Cambio nombre cables SE	Trabajos de cambio de nombre en base de datos y sinópticos de los grupos de un CTR que cambian de nombre	13
8	Incluir accesos a sinópticos	Inclusión de nuevos puntos de salto o dinámicos en sinópticos existentes	7
9	Cambios en filtros CANALES/ALARMAS	Trabajos de modificación de zonas/filtros de señales en base de datos	13
10	Eliminación/ocultación de señales	Trabajos de borrado de señales que se han dado de baja en remotas en base de datos y su representación en sinópticos	13
11	Integración de señales	Trabajos de integración en base de datos y sinópticos señales nuevas que generan errores de configuración en SHERPA debido a la modificación de pasarelas	13

13	Modificación de informes de energía	Trabajos de configuración de base de datos para recoger más/menos datos en el informe de energías y tensiones diario de un equipo	13
----	-------------------------------------	---	----

### 3.3.3 GARANTÍA DE LAS SOLICITUDES DE MODIFICACIÓN

La garantía es la obligación del CONTRATISTA de corregir defectos o fallos de cualquier implementación o desarrollo realizado dentro del ámbito de una SM.

El plazo de la garantía será de 2 (DOS) años, y comenzará a contar desde que se haga efectiva la recepción de la SM y validación por parte de METRO. Esta garantía incluirá la solución de cualquier problema que surja derivado de la implementación de una SM.

Durante el periodo de garantía, METRO tendrá derecho a:

- La reparación totalmente gratuita por el CONTRATISTA, de los vicios o defectos que se manifestasen durante el uso normal de las instalaciones debido a la puesta en marcha de la SM, debiendo el CONTRATISTA asumir todos los costes directos de los errores o fallos encontrados, incluyendo los costes de materiales, mano de obra, recogida y entrega, embalaje y envío, programación y configuración.
- En el caso de que, a criterio del CONTRATISTA, la reparación no fuese posible, y las instalaciones objeto de la garantía no presentasen las condiciones óptimas, METRO tendrá derecho a la sustitución de elementos defectuosos por otros de características idénticas o superiores, incluyendo los costes de instalación, configuración y parametrización para su puesta en explotación.

El CONTRATISTA estará sujeto a las siguientes obligaciones:

- Entregar la información de cada una de las actuaciones realizadas con el grado de detalle indicado por METRO, en el soporte y formato facilitado por la misma. Estará obligado, si así se requiere, a la explotación del sistema de gestión de Mantenimiento de METRO, registrando en éste toda la información técnica y operativa relativa a las instalaciones y a todas las incidencias y acciones realizadas.
- Llevar a cabo la investigación, análisis y determinación de actuaciones, para la resolución de problemas repetitivos en las instalaciones derivados de la puesta en marcha de la SM.
- Aclarar a METRO cualquier duda que surgiese sobre la documentación técnica y/o sobre los elementos bajo el alcance de la garantía.
- Indicar a METRO las mejoras que se pudiesen plantear en los procesos de mantenimiento y/o de la puesta en marcha de la SM por el CONTRATISTA; así

como informar a METRO de cualquier uso y/o mantenimiento indebido que fuesen detectados.

- Disponer de las herramientas e instrumentación necesarias.

## 4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

### 4.1 DESCRIPCIÓN FUNCIONAL

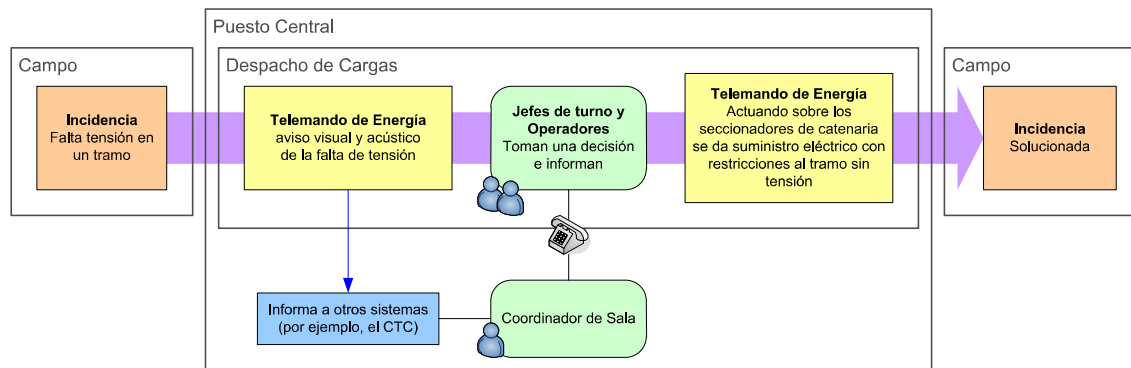
La función del Telemando de Energía es supervisar y controlar las instalaciones de electrificación de METRO con el fin de garantizar la tracción a los trenes y servicios auxiliares necesarios para el buen funcionamiento del resto de las instalaciones. Permite al Despacho de Cargas, de forma centralizada y remota, realizar y coordinar los trabajos y maniobras oportunas para resolver incidencias o adaptar las infraestructuras del suministro eléctrico para garantizar la explotación.

Presenta las siguientes características y capacidades:

- Supervisión del suministro eléctrico que dan las compañías suministradoras.
- Supervisión del estado de los principales elementos de las subestaciones, centros de transformación, seccionadores de catenaria y otros equipos relacionados con la energía.
- Control de forma remota los elementos esenciales de las subestaciones, centros de transformación, seccionadores de catenaria y otros equipos relacionados con la energía.
- Arquitectura de alta disponibilidad:
  - Alimentación redundada.
  - Redundancia de equipos.
  - Redundancia de la red.
- Arquitectura de respaldo, ubicado en otra localización geográfica, sin perder las principales funcionalidades.
- Generación de informes personalizados que ayudan a parametrizar los niveles de calidad del servicio, así como la mejora económica de las potencias contratadas a las suministradoras.

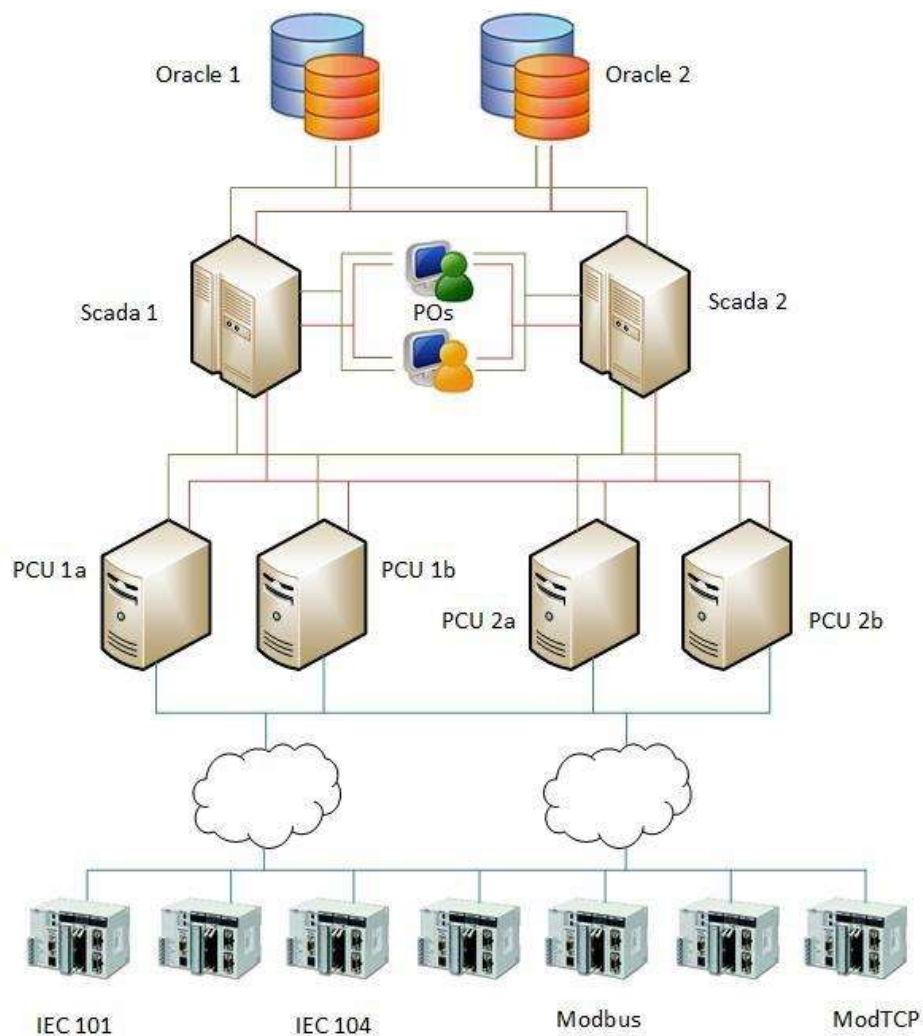
Estas capacidades permiten al Despacho de Cargas resolver incidencias, de forma rápida y sin desplazamientos, garantizando la continuidad del negocio y de los servicios prestados por METRO. Por este motivo, es de vital importancia que las infraestructuras tecnológicas del Telemando de Energía tengan unas ratios muy altas de disponibilidad, fiabilidad, y seguridad, y se extremen los procesos y procedimientos de cambios en el mismo para garantizar su calidad.

En el siguiente ejemplo vemos el proceso que puede seguir una falta de tensión en un tramo.



## 4.2 ARQUITECTURA LÓGICA

En la siguiente figura se representa la arquitectura lógica del actual Telemado de Energía y la relación con otros sistemas ajenos al mismo.



Dada la vital importancia para el funcionamiento de METRO DE MADRID, este telemado cuenta con complejas arquitecturas que le dotan de una alta disponibilidad.

Para lograr esto, el sistema cumple con las siguientes características:

- Equipos en clúster (*hot-standby*) para lograr una alta disponibilidad, entrando a funcionar el equipo en espera (*standby*) ante un fallo del activo (*hot*).
- Equipos con doble alimentación (SAI y normal).
- La doble red ofrece alta disponibilidad y balancea el tráfico entre los diferentes equipos dentro del Telemado de Energía logrando una mayor eficiencia.
- Virtualización de los equipos

Otra de las grandes peculiaridades que tiene el telemado, es que integra y unifica equipos de campo con diferentes tecnologías y protocolos, facilitando su uso. Los protocolos de los equipos de campo: MODBUS, IEC870-5-101 o IEC870-5-104, son transportados por canales serie o redes tan extendidas actualmente como la red IP de Metro.

El telemado dispone de diferentes interfaces para interactuar con los agentes y con otros sistemas. De esta forma, dispone de un *videowall* que muestra el estado general de los principales elementos de la Red Eléctrica de Metro y mediante los puestos de operador, los agentes interactúan con el telemado.

También se dispone de un número reducido de puestos de observador (sin mando sobre los equipos de campo) distribuidos por la Red de Metro que permiten ayudar en gran medida al seguimiento, resolución y análisis de incidencias.

### 4.3 ARQUITECTURA FÍSICA

Actualmente para reducir costes, mejorar la eficiencia, aumentar la flexibilidad y mejorar la seguridad de su infraestructura, se ha llevado a cabo una política de virtualización de todo el equipamiento excepto los servidores Oracle por tema de licencias, incorporándola físicamente a la infraestructura de virtualización de Metro de Madrid.

La infraestructura de virtualización de Metro de Madrid está distribuida geográficamente en dos ubicaciones principales: Alto Arenal y Puerta del Sur, por lo que como nuestra arquitectura lógica cuenta en todos los equipos con clusters en activo/pasivo, se ha optado por virtualizar cada nodo en diferentes ubicaciones.

Esta distribución geográfica ofrece una serie de ventajas que mejoran la resistencia a fallos, la disponibilidad, la escalabilidad y la eficiencia de la infraestructura.

En caso de que se produzca un fallo en una de las ubicaciones, la infraestructura puede seguir funcionando en la otra ubicación. Esto mejora la resistencia a fallos de la infraestructura y reduce el impacto de los fallos en los servicios.

La distribución geográfica de la infraestructura también mejora la disponibilidad de los servicios. En caso de que se produzca un mantenimiento o una actualización en una de las ubicaciones, los servicios pueden seguir funcionando en la otra ubicación.

Además, la distribución geográfica de la infraestructura permite escalar la infraestructura de forma más sencilla. Por ejemplo, si se necesita aumentar la capacidad de la infraestructura, se puede añadir más nodos en una de las ubicaciones o en ambas ubicaciones.

También se han virtualizado los puestos operador apoyándonos con thin client para dar servicio a los operadores del Puesto de Mando.

Los thin clients son dispositivos de hardware que se conectan a un servidor central para proporcionar acceso a aplicaciones y datos. Estos dispositivos son muy simples y no requieren mantenimiento ni actualizaciones de software. Esto puede suponer una ventaja significativa para las organizaciones que tienen que mantener una gran cantidad de puestos de operador.

En el caso específico de los puestos de operador de telemandos de energía, las ventajas de los thin clients a la hora de mantener se pueden concretar en los siguientes puntos:

- Reducción de costes: Los thin clients son dispositivos mucho más baratos que los ordenadores tradicionales. Esto puede suponer un ahorro significativo para las organizaciones que tienen que mantener una gran cantidad de puestos de operador.
- Reducción del tiempo de inactividad: Los thin clients son muy fiables y no requieren mantenimiento ni actualizaciones de software. Esto puede ayudar a reducir el tiempo de inactividad de los puestos de operador, lo que puede ser crítico en el sector de la energía.
- Mejora de la seguridad: Los thin clients son más seguros que los ordenadores tradicionales. Esto se debe a que los datos y las aplicaciones se ejecutan en el servidor central, lo que los hace menos vulnerables a los ataques.

Además de estas ventajas generales, los thin clients también pueden ofrecer las siguientes ventajas específicas a la hora de mantener puestos de operador de telemandos de energía:



- Facilidad de gestión: Los thin clients son mucho más fáciles de gestionar que los ordenadores tradicionales. Esto se debe a que todos los dispositivos se gestionan desde el servidor central.
- Mejora de la movilidad: Los thin clients son dispositivos ligeros y portátiles. Esto puede facilitar a los operadores el acceso a los sistemas de telemandos desde cualquier lugar.

## 5 CONDICIONES DE LA PRESTACIÓN

### 5.1 CONDICIONES GENERALES

Para ejercer las funciones de coordinación, control e inspección de los trabajos objeto de contrato de este Concurso, la Dirección del Servicio de Metro de Madrid establecerá y ejercerá las funciones de supervisión necesarias para el aseguramiento de la ejecución de los trabajos de manera conforme a lo establecido en este Pliego.

### 5.2 NORMAS DE APLICACIÓN

En general, serán de aplicación cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos Oficiales que guarden relación con los trabajos a realizar o con sus instalaciones complementarias y que se hallen en vigor en España en el momento de ejecutarlos.

En particular y para todo aquello que no esté expresamente especificado en el presente Pliego y que pudiera tener relación con los trabajos a realizar, regirán las disposiciones contenidas en la relación de los subapartados siguientes, entendiendo incluidas las modificaciones y adiciones que se produzcan.

El CONTRATISTA está obligado al cumplimiento de todas las instrucciones o normas promulgadas por la Administración que tengan aplicación en los trabajos a realizar a juicio de la Dirección del Servicio de METRO.

En caso de discrepancias entre las normas anteriores y salvo manifestación expresa en contra, se entenderá válida la prescripción más restrictiva. Salvo indicación en contra, se aplicará la última versión disponible de cualquier Norma, Instrucción o Reglamento Oficial relacionado.

#### Normas de Calidad, Confiabilidad y Mantenibilidad

<b>UNE 21302-91/2M o equivalente</b>	Vocabulario electrotécnico. Confiabilidad y calidad de servicio.
<b>UNE 200001-3-2 o equivalente</b>	Gestión de la confiabilidad. Recogida de datos de confiabilidad en la explotación.



<b>ISO 9001 o equivalente</b>	Sistemas de Calidad - Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio.
<b>ISO 14001 o equivalente</b>	Gestión Medioambiental
<b>UNE 13460 o equivalente</b>	Mantenimiento. Documentos para el Mantenimiento.

#### Normas de Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (TIC)

<b>EN 60950 o equivalente</b>	Safety of Information Technology equipment.
<b>ISO 20000 o equivalente</b>	IT Service Management
<b>ISO 27000 o equivalente</b>	Sistemas de Gestión de Seguridad de la Información

Todas las prescripciones y especificaciones técnicas que se formulen en el presente pliego por referencia a cualesquiera de las tipologías normativas recogidas por el artículo 60.3 b) de la Directiva 2014/25/UE, de 26 de febrero, sobre Contratación Pública, habrán de entenderse hechas también a sus equivalentes, correspondiendo al licitador acreditar dicha equivalencia en la forma establecida en el artículo 62.5 de la mencionada Directiva.

Los trabajos objeto del presente contrato se llevarán a efecto mediante la plena observancia y cumplimiento de todas las disposiciones jurídicas vigentes, actuales y futuras, que afecten a dichos trabajos, ya se trate de normas, reglamentaciones, ordenanzas, Instrucciones o cualquier otro rango, y tanto tengan carácter o ámbito europeo, nacional, autonómico o local.

### **5.3 LUGAR DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

Los trabajos se realizarán tanto en las dependencias de METRO o telemáticamente fuera de las instalaciones de METRO, en función de las necesidades establecidas en cada momento por la Dirección del Servicio de METRO. Si bien, en función de las necesidades que puedan surgir durante la vigencia del contrato, la Dirección del Servicio de Metro de Madrid podrá determinar que una parte o todos los trabajos se realicen presencialmente ya sea en las instalaciones de Metro o en las del CONTRATISTA, quedando este obligado en el alcance del servicio.

## **5.4 PLANIFICACIÓN, DIRECCIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LOS TRABAJOS**

Corresponde a Metro de Madrid, como destinatario de los trabajos a realizar, la supervisión de las tareas para lograr los objetivos, en base a las especificaciones del presente documento, proponer las modificaciones que convenga introducir o, en su caso, proponer la suspensión de los trabajos si existiese causa suficientemente motivada.

Metro de Madrid podrá establecer los procedimientos y herramientas a utilizar para poder llevar a cabo la planificación, seguimiento y control del servicio.

### **INFORMES DE SEGUIMIENTO**

A instancias de METRO, el CONTRATISTA elaborará informes de seguimiento que recojan los datos estadísticos que permitan el seguimiento e informes técnicos de hechos relevantes para la prestación.

### **REUNIONES DE SEGUIMIENTO Y REVISIONES TÉCNICAS**

El calendario de reuniones de seguimiento y revisiones técnicas será planificado y ajustado periódicamente bajo la iniciativa y coordinación de la Dirección del Servicio de METRO, con la participación y obligada aceptación por parte del CONTRATISTA.

### **ACEPTACIÓN Y RECTIFICACIÓN DE TRABAJOS**

Tras las revisiones técnicas, la Dirección del Servicio de METRO podrá rechazar en todo o en parte los trabajos realizados, en la medida en que no respondan a lo especificado en las reuniones de planificación o no superasen los controles de calidad acordados.

### **ELABORACIÓN Y FIRMA DE ACTAS**

A instancias de METRO, el CONTRATISTA elaborará un acta de las reuniones, que será firmada y por tanto aprobada por ambas partes en todo su contenido.

## **5.5 MEDIOS MATERIALES**

Corresponde al CONTRATISTA dotar al personal asignado de los siguientes medios materiales:

- Medios de carácter ofimático, tales como ordenadores, servicios de comunicación telefónica y de datos, servicios de impresión, material de oficina, etc.
- Herramientas específicas de trabajo que puedan ser necesarias para la realización de las actividades consideradas.

El CONTRATISTA deberá impulsar un consumo responsable y sostenible de dichos medios materiales a través de la priorización de la adquisición de productos y materiales reutilizables, reutilizados o de segunda mano, así como reciclados y valorizados, siempre garantizando que cumplan con los estándares establecidos.

## 5.6 COMUNICACIÓN DE INCIDENCIAS E INTERLOCUCIÓN

Los partes de incidencia constituyen el soporte documental esencial que regula todas las actuaciones que se efectúan en las instalaciones para la realización de cualquier tipo de actividad de mantenimiento. Estos documentos, con independencia de su formato, físico (papel) o digital (tratamiento informático), recogen toda la información relativa a los trabajos a realizar, los resultados finales, las fechas y horarios de ejecución, las horas dedicadas, los materiales utilizados, etc.

Cualquier incidencia que se manifieste en las instalaciones originará una comunicación de METRO hacia el CONTRATISTA. Esta comunicación se puede realizar por dos vías, una de ellas verbal, por llamada a teléfono fijo o móvil facilitado por el CONTRATISTA, operativo las 24 horas, todos los días del año, y otra escrita (e-mail, SMS o fax). El CONTRATISTA empleará el procedimiento de doble comunicación para notificar la atención y resolución de las incidencias. En cualquier caso, todas las comunicaciones-notificaciones deberán ser a través de medios fehacientes y verificables.

El CONTRATISTA aportará los datos de acuerdo con los formatos y detalles que la Dirección del Servicio de METRO entregue como parte de la documentación operativa y de gestión. Dichos datos se trasvasarán siempre en soporte informático, siendo obligación del CONTRATISTA la entrega en un formato y soporte que permita su captura e integración en el Sistema de Gestión del Mantenimiento de la Unidad de Mantenimiento de Instalaciones de METRO, basado en el Módulo PM de SAP R/3.

Los datos contenidos en el Sistema de Gestión de Mantenimiento de la Unidad de Mantenimiento de Instalaciones serán los datos de referencia para el cómputo de los indicadores de servicio.

### 5.6.1 NOTIFICACIONES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO

Las notificaciones que METRO remitirá al CONTRATISTA son las siguientes:

- Envío de Incidencias a través de Solicitudes de Trabajo (ST), del sistema de Gestión de Mantenimiento (GEMA) de METRO.
- Errores en cumplimentación de ST.
- Resúmenes de ST pendientes de terminar.
- Programaciones de mantenimiento preventivo.

Para estas notificaciones, el CONTRATISTA ha de indicar, al menos, la siguiente información:

- Dirección de correo principal.
- Dirección de correo de respaldo.
- Número de teléfono de contacto.

### 5.6.2 NOTIFICACIONES DE SEGUIMIENTO DE LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO

El CONTRATISTA ha de indicar las direcciones de correo electrónico y teléfonos para la realización del seguimiento de los siguientes aspectos:

- Mantenimiento Correctivo.
- Mantenimiento Preventivo.
- Informes de Seguimiento / Gestión del Contrato.
- Informes Técnicos / Documentación.

#### 5.6.3 NOTIFICACIONES POR PARTE DEL CONTRATISTA

METRO proporcionará los contactos necesarios para la realización de las siguientes notificaciones:

- Cierre de incidencias.
- Incidencias detectadas por el CONTRATISTA.
- Trabajos nocturnos programados
- Gestión de repuestos

#### 5.6.4 PROCEDIMIENTO DE ESCALADO

El CONTRATISTA ha de indicar el orden de contactos para el escalado ante la imposibilidad de empleo de los cauces definidos en los distintos tipos de notificaciones.

METRO proporcionará igualmente la relación de contactos para el escalado.

### 5.7 PROPIEDAD INTELECTUAL

Sin perjuicio de lo dispuesto por la legislación vigente en materia de propiedad intelectual y de protección jurídica de los programas de ordenador, el CONTRATISTA acepta expresamente que los derechos de explotación de las aplicaciones informáticas y de los programas desarrollados al amparo del presente contrato corresponden únicamente a METRO, con exclusividad y a todos los efectos.

En este sentido, el CONTRATISTA se obliga a entregar a METRO todos los programas, tanto en código fuente como ejecutables, ficheros de configuración, datos, cálculos implementados, procesos desarrollados y demás información empleada en el desarrollo de los diferentes proyectos. Esta entrega ha de realizarse de forma continua durante el periodo de vigencia del contrato, en las localizaciones y sistemas que designe la Dirección del Servicio de METRO.

### 5.8 TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Durante la ejecución de los trabajos objeto del contrato, el CONTRATISTA se compromete, en todo momento, a facilitar a las personas designadas por METRO, a tales efectos, toda la información y documentación que éstas soliciten, para disponer de un pleno conocimiento técnico de las circunstancias en que se desarrollan los trabajos, así como de los eventuales problemas que puedan plantearse y de las tecnologías, métodos y herramientas utilizados para resolverlos.

Dos (2) meses antes de la terminación de la relación contractual con el CONTRATISTA, ya sea en el caso de finalización normal del contrato o en el caso de que no existiese

voluntad y/o entendimiento mutuo sobre la continuidad del servicio, y siempre que resulte procedente, deberá realizarse el traspaso de toda la documentación y del conocimiento desde el CONTRATISTA al personal de METRO.

En la oferta se ha de describir claramente:

- Plan de traspaso o reversión.
- Descripción de la metodología utilizada.
- Descripción del equipo encargado de esta tarea y responsabilidades.
- Criterios de fin de traspaso o reversión.

La duración de esta fase en ningún caso deberá ser superior a dos meses ni inferior a quince días, y durante la misma se deberá:

- Mantener y cumplir los Acuerdos de Nivel de Servicio vigentes.
- Finalizar todos los trabajos y tareas en curso registradas hasta el último día de contrato inclusive.

## **5.9 REQUISITOS DE SEGURIDAD Y SALUD**

El CONTRATISTA, como responsable de las condiciones de trabajo de su personal, estará directamente obligado a cumplir cuantas disposiciones, presentes o futuras, estuvieren vigentes en materia laboral, de seguridad social, de prevención de riesgos laborales y de medio ambiente, debiendo adoptar las medidas necesarias para asegurar la indemnidad, integridad y salubridad de la personas, así como prevenir cualquier tipo de accidentes que pudieran producirse con ocasión del cumplimiento del servicio, sean cuales fueren las causas de los mismos

El CONTRATISTA dispondrá de los técnicos titulados cualificados en prevención que al respecto fueran precisos, arbitrando todas las medidas obligatorias al respecto.

El CONTRATISTA queda obligado a observar y hacer cumplir a todo su personal las normas de seguridad y salud en el trabajo que establezca la legislación, normativas vigentes, así como los procedimientos que en materia de prevención laboral establezca METRO para sus propios trabajadores, conforme a la correspondiente documentación, preexistente o sobrevenida, que, a tal efecto, reciba de METRO. En caso de observar alguna discrepancia o incompatibilidad entre las normas y procedimientos de prevención de riesgos de aplicación y elaboración propia, respecto a los indicados por METRO como referencia en actividades de idéntica naturaleza, habrá de ser puesto de manifiesto para su análisis, discusión y resolución necesaria.