

# PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS

NUEVOS PUESTOS DE OPERACIÓN EN LOS TICS  
(CENTROS DE TELECONTROL DE ESTACIONES)  
DE METRO DE MADRID



## CONTROL DOCUMENTAL:

<b>Autor del proyecto:</b>	Dña. M. Pilar Solano Navas	
<b>Director del Proyecto:</b>	D. Francisco Javier Sanz Jiménez	
<b>Director Técnico:</b>	D. Dionisio Izquierdo Bravo	
<b>Edición</b>	<b>Fecha</b>	<b>Nº Actividad</b>
Ed.1	30-09-2023	IO_23-056V

## ÍNDICE

<b>1. ANTECEDENTES .....</b>	<b>4</b>
<b>2. OBJETO .....</b>	<b>4</b>
<b>3. ALCANCE .....</b>	<b>5</b>
<b>4. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS .....</b>	<b>5</b>
<b>4.1 CONDICIONES GENERALES EXIGIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO EN MATERIA DE MEDIO AMBIENTE.....</b>	<b>6</b>
<b>4.2 CONDICIONES EXIGIDAS EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS .....</b>	<b>7</b>
<b>4.3 CONDICIONES EXIGIDAS EN MATERIA DE MCA.....</b>	<b>7</b>
<b>4.4 CONDICIONES EXIGIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DE LOS TRABAJOS A DESARROLLAR .....</b>	<b>8</b>
<b>4.5 NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS .....</b>	<b>8</b>
4.5.1 NORMAS GENERALES PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	8
4.5.2 NORMAS DE METRO PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS .....	9
4.5.3 HORARIOS Y LIMITACIONES EN LOS TRABAJOS DE INSTALACIÓN.....	9
<b>4.6 PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD .....</b>	<b>10</b>
<b>4.7 BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>11</b>
<b>4.8 OTRAS REFERENCIAS .....</b>	<b>11</b>
<b>5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS .....</b>	<b>11</b>
<b>6. REQUISITOS DE DISEÑO .....</b>	<b>13</b>

6.1	SUSTITUCIÓN DE INSTALACIONES .....	13
7.	ANÁLISIS DE SOLUCIONES .....	13
8.	DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS .....	14
8.1	ESTADO ACTUAL DE LAS INSTALACIONES .....	14
8.2	ACTUACIONES A REALIZAR .....	14
8.2.1	DESCRIPCIÓN DE UN PUESTO DE OPERADOR DE ESTACIÓN EN CENTRO TICS 15	
8.2.2	ADECUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE TELEFONIA, INTERFONÍA Y CCTV .....	18
9.	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES .....	20
9.1	PUESTOS DE OPERADOR DE APLICACIONES DE EXPLOTACIÓN EN TIEMPO REAL .....	20
9.2	TELEFONOS IP .....	21
9.3	CANALIZACIONES Y CABLEADOS ELÉCTRICOS .....	22
9.3.1	CABLE DE 4 PARES TRENZADOS UTP .....	23
10.	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES .....	26
10.1	CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES Y EQUIPOS .....	26
10.1.1	UNIFICACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS.....	26
10.1.1.1	Normalización .....	26
10.1.1.2	Intercambiabilidad .....	27
10.1.2	FABRICACIÓN DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS .....	27
10.1.3	ACOPIO, DISTRIBUCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS	28
10.1.4	INSPECCIONES Y ENSAYOS .....	28
10.1.4.1	Inspecciones.....	28
10.1.4.2	Ensayos .....	29
10.2	RECEPCIÓN .....	30
10.3	CERTIFICACIÓN FINAL DE OBRA .....	30
10.4	PLAN DE CALIDAD .....	31
10.5	DOCUMENTACIÓN FINAL.....	31
10.5.1	PROPIEDAD DE LA DOCUMENTACIÓN .....	31
10.5.2	DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR .....	32

10.5.3	SOPORTE INFORMÁTICO DE LA DOCUMENTACIÓN .....	33
<b>11.</b>	<b>GARANTÍA.....</b>	<b>33</b>
11.1	OBJETO.....	33
11.2	PLAZO.....	34
11.3	ALCANCE.....	34
11.3.1	DERECHOS.....	34
11.3.2	OBLIGACIONES .....	34
11.3.3	PROCEDIMIENTO.....	35
11.4	SEGUIMIENTO DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA.....	35
11.5	EXCLUSIONES A LA GARANTÍA .....	36
<b>12.</b>	<b>PLANIFICACIÓN .....</b>	<b>36</b>
<b>13.</b>	<b>RESUMEN DE PRESUPUESTOS .....</b>	<b>37</b>
<b>14.</b>	<b>REVISIÓN DE PRECIOS.....</b>	<b>38</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Abreviaturas y definiciones .....	13
Tabla 2:	Características del Cable UTP .....	23
Tabla 3:	Código de Colores.....	24
Tabla 4:	Características Eléctricas .....	24
Tabla 5:	Plan de Obra .....	37

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i>	<i>Localización en la Red .....</i>	<i>5</i>
<i>Figura 2:</i>	<i>Estructura Actual de los TICS con TRES Puestos de Operador .....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 3:</i>	<i>Nueva Estructura de los Puestos de Operador en los Centros TICS.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 4:</i>	<i>Teléfono de escritorio IP .....</i>	<i>21</i>

## **1. ANTECEDENTES**

Metro de Madrid dispone actualmente de 6 Centros de Telecontrol de Estaciones (Centros TICS), que constituyen una pieza básica de la explotación tipo Supervisor Comercial implantada progresivamente en la red de estaciones entre los años 2004 y 2017.

Desde el punto de vista de la Operación, a medida que los antiguos Agentes de estación fueron sustituidos por la figura de los Supervisores Comerciales, la responsabilidad sobre el Telecontrol de las Instalaciones de Estación se trasladaba parcialmente desde el nivel de la Estación a un nivel Jerárquico superior (el Centro TICS) encargado de coordinar dicho Telecontrol para un conjunto de estaciones.

Por encima del nivel jerárquico de la Operación en los Centros TICS únicamente está el Puesto Central.

Actualmente, en cada Centro TICS convergen las funciones de estaciones pertenecientes normalmente a dos (2) Líneas, de modo que con los seis (6) Centros TICS existentes se cubre el conjunto de las 12 Líneas que componen la red de Metro de Madrid.

Con motivo de la creciente automatización de los procesos en las estaciones, se produce una creciente carga de trabajo centralizada en los Centros TICS, que requieren un refuerzo operativo para que se puedan habilitar dos (2) Operadores dedicados en exclusiva a cada Línea.

Como posible estrategia de expansión para implementar un TICS en cada línea, se propone pasar de los 6 TICS actuales a 11, de manera que se complemente la atención al viajero y telemando de instalaciones de la Red junto con la atención presencial en estaciones.

Inicialmente, los 4 Operadores que atienden a 2 Líneas estarán ubicados en el mismo Centro TICS actual. Con este fin se dotará a los Centros TICS existentes de un nuevo Puesto de Operador.

En el futuro se establecerán 6 nuevos Centros TICS, hasta disponer de un total de 12, que permitirán especializar cada Centro TICS en la Operación de una única Línea.

## **2. OBJETO**

El objeto del presente pliego es la definición y valoración de diversos trabajos que es necesario realizar en 5 de los actuales Centros TICS para habilitar un nuevo Puesto de Operador con objeto de especializar con dos (2) Puestos de Operador la atención de cada línea.

### 3. ALCANCE

Los trabajos objeto del presente pliego, se centra en ampliar el número de puestos de operador en los siguientes TICS:

- Ventas: 4 puestos (actualmente tiene 3)
- Moncloa: 4 puestos (actualmente tiene 3)
- Pacífico: 4 puestos (actualmente tiene 3)
- Avda. América: 4 puestos (actualmente tiene 3)
- Puerta del Sur: 4 puestos (actualmente tiene 2)



Figura 1: Localización en la Red

### 4. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS

En general, serán de aplicación las prescripciones que figuran en las normas, instrucciones o reglamentos oficiales que guardan relación con las obras del presente PPT, con sus instalaciones

complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas y que se encuentran en vigor en el momento de redactar el presente PPT.

Se considerarán todas las modificaciones y ampliaciones de las citadas normas.

En caso de discrepancias entre las normas y salvo manifestación expresa en contra, se entenderá válida la prescripción más restrictiva.

Cuando en algunas disposiciones legales se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

De la misma forma, se deberán considerar siempre las últimas versiones o actualizaciones de todos los documentos referenciados a lo largo del presente PPT.

#### **4.1 CONDICIONES GENERALES EXIGIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO EN MATERIA DE MEDIO AMBIENTE**

Con el fin de minimizar el impacto medioambiental, no sólo se tendrá en cuenta la explotación y mantenimiento de los equipos, sino también su diseño, fabricación, selección y manipulaciones de materiales. Se considerará la afección al medio ambiente desde el origen del Proyecto, y toda solución técnica o estética será precedida de un riguroso análisis para la integración de los siguientes aspectos:

- Siempre que sea viable, se presentará la alternativa de diseño que genere menos emisiones, ruidos, vibraciones y/o radiaciones electromagnéticas; así como el menor consumo de agua y energético posible.
- Se proyectarán las instalaciones y metodologías necesarias para la correcta gestión de los residuos que se vayan a generar.
- Se proyectarán e implantarán las medidas oportunas para evitar cualquier vertido de sustancias peligrosas.
- Se tendrá en cuenta que el horario de trabajo minimice las molestias que se pudieran ocasionar por ruido emitido al exterior.
- Se tendrá en cuenta el impacto visual negativo que pudiera tener la instalación/obra, tomando las medidas necesarias para minimizarlo.

En caso de que se vayan a instalar o diseñar equipos se valorará que:

- La fuente de energía sea renovable.
- La fuente de energía sea gas natural, hidrógeno o electricidad.

- El equipo no genere emisiones de gases contaminantes por combustión.
- El equipo no genere radiaciones electromagnéticas significativas.
- El equipo no genere ruidos ni vibraciones significativas.
- Se minimice el consumo de agua del equipo una vez inicie su actividad.

#### **4.2 CONDICIONES EXIGIDAS EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

Los residuos generados serán gestionados por el Contratista, de acuerdo con la legislación vigente y debe evidenciarlo entregando a METRO cualquier documentación que le sea requerida (autorizaciones, albaranes de entrega a gestor autorizado, documentos de control y seguimiento, etc.).

El Contratista está obligado a restituir a su estado original, sin que proceda abono por dicho concepto, todas las áreas utilizadas como acopios. Si por necesidades de obra parte del material existente en un acopio fuera considerado excedente, el Contratista se hará cargo del mismo, según lo prescriba el Director de Obra.

#### **4.3 CONDICIONES EXIGIDAS EN MATERIA DE MCA**

En el caso de que se deban llevar a cabo trabajos en los que se manipule amianto, los trabajos los realizarán empresas inscritas en el Registro de Empresas con Riesgo de Amianto (RERA), debiendo el Contratista presentar copia de su inscripción en dicho registro.

Previamente a sus trabajos elaborarán un Plan de Trabajo que presentará para su revisión y aprobación ante la Autoridad Laboral. El cumplimiento de este plan deberá supervisarse por una persona con la cualificación necesaria.

Se garantizará que ningún trabajador está expuesto a una concentración de amianto en el aire superior al valor límite expresado en el RD 396/2006 para lo que se realizará medición por laboratorios especializados reconocidos por la autoridad.

Los materiales que contengan amianto (MCA) deberán ser almacenados y transportados en embalajes apropiados y con etiquetas reglamentarias que indiquen que contienen amianto siendo transportados fuera del centro de trabajo lo antes posible.

Los trabajadores con riesgo de exposición al amianto no realizarán horas extraordinarias ni trabajarán por sistema de incentivos. Dispondrán de ropa de protección apropiada facilitada y descontaminada por el empresario que será necesariamente sustituida por la ropa de calle antes de abandonar el centro de trabajo y la utilización de Equipos de Protección Individual (EPIs) de las vías respiratorias se limitará a un máximo de 4 horas diarias.



De modo general, mientras se producen los trabajos propios de desamiantado, la zona próxima debe ser aislada, protegida y debidamente señalizada, no pudiendo existir concurrencia de actividades. Se delimitará claramente la zona con riesgo de exposición al amianto siendo inaccesibles para personal no autorizado evitando la dispersión de polvo fuera de los locales o lugares de acción y limpiando adecuadamente el área afectada al fin de los trabajos.

#### **4.4 CONDICIONES EXIGIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DE LOS TRABAJOS A DESARROLLAR**

Los trabajos desarrollados dentro de este PPT deberán cumplir los requisitos legales en materia de prevención de riesgos laborales según lo establecido por METRO en su Sistema de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales dentro de su Proceso referente a “Coordinación de Actividades Empresariales”.

#### **4.5 NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Las obras e instalaciones que se proyecten, básicamente consistirán en lo siguiente:

- Trabajos de replanteo, acopio y transporte en general.
- Suministro de todos y cada uno de los materiales y equipos de la instalación.
- Instalación e integración del equipamiento.
- Pruebas y puesta en servicio de todos los sistemas.
- Documentación completa de la Instalación y equipos.
- Garantía.

##### **4.5.1 Normas generales para la realización de los trabajos**

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.

El Contratista se compromete a realizar los trabajos teniendo en cuenta el cumplimiento de las normas vigentes en METRO, como son las normas para corte y reposición de alta tensión, comunicaciones con trenes y vehículos, etc., las cuales deberán hacer conocer al personal involucrado en la obra antes del inicio de la misma.

En caso de que el Contratista incurra en el incumplimiento de estas normas, la Dirección Facultativa podrá paralizar la obra hasta que el Contratista asegure y demuestre el cumplimiento de las mismas.

En el supuesto de que los Licitadores requieran conocer dichas normas, podrán solicitarlas a METRO durante el periodo de elaboración de la oferta.

En cualquier caso, las normas que sean requeridas para la ejecución de la obra serán proporcionadas a la empresa adjudicataria tras la firma del contrato.

#### **4.5.2 Normas de METRO para la realización de los trabajos**

El Contratista se compromete a realizar los trabajos teniendo en cuenta el cumplimiento de las normas vigentes en METRO, las cuales deberán hacer conocer a su personal responsable de la obra.

Estas normas, que se recogerán oportunamente, son las siguientes:

- Normas maniobras de corte y reposición Instalaciones Eléctricas.
- Normas para la seguridad de los agentes en relación con la circulación.
- Procedimiento de homologación de conductores de empresas externas.
- Normas maniobras de corte y reposición Alta Tensión.
- Evaluación general de riesgos de lugares de trabajo.
- Manual de estilo para las comunicaciones establecidas con trenes y vehículos.

#### **4.5.3 Horarios y limitaciones en los trabajos de instalación**

Los trabajos en una zona sin servicio no se verán afectados por limitación de horario, sin embargo, en los trabajos a efectuar en los tramos en explotación, el Contratista tendrá que realizar necesariamente los trabajos teniendo en cuenta lo siguiente:

##### Trabajos en túnel:

Normalmente se autoriza el posible paso al túnel alrededor de las 2:30 h. de la madrugada, y una hora antes de abrir servicio debe retirarse todo el personal que pueda estar trabajando en el túnel, permitiendo así el movimiento inicial de las unidades de tren para situarse en su punto de partida y poder comenzar el servicio sin demora alguna. A todos los efectos se considerará un tiempo diario disponible de 2 horas y 30 minutos.

#### Trabajos en estación:

Los trabajos de instalación dentro de las estaciones pueden preverse que se realicen desde las 2 h. de la madrugada hasta las 6 h. de la mañana, con un período disponible de 4 h.

Los trabajos dentro de los cuartos o en zonas que no interfieran al público podrán realizarse en jornada normal de 8 horas incluso en horario diurno, siempre que no afecten a los servicios que se encuentran en explotación.

La apertura de taquillas se efectúa actualmente desde las 6:00 h. de la mañana hasta la 1:30 h. de la madrugada, comprendiendo la circulación de trenes un período lógicamente mayor.

#### Trabajos en CPD:

Los trabajos dentro de los CPDs, siempre que no afecten a los servicios de explotación, podrán realizarse en jornadas normales de 8 horas, incluso en horario diurno.

En caso de que dichos trabajos puedan afectar a algún servicio, deberá preverse que el horario estará limitado desde las 2 h hasta las 5:30 h de la mañana, excepto en caso en que el servicio afectado sea el de circulación de trenes, en cuyo caso el horario estará limitado a 2,5 horas (de 2:30 a 5:00 h).

#### Solicitud de trabajos:

Todos los trabajos que afecten a algún servicio de explotación deberán ser programados y autorizados explícitamente por Metro.

El Contratista solicitará por escrito la programación de los trabajos a la Dirección Facultativa, debiendo ser programados con el tiempo de antelación que la Dirección Facultativa indique.

Por razones del Servicio de Mantenimiento, y otras causas, se podrán suspender trabajos programados, o bien acortar los períodos disponibles, no admitiéndose reclamación alguna por parte del Contratista.

## **4.6 PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD**

El Área de Ingeniería dispone de un sistema de gestión de la calidad aplicado a sus actividades conforme a la norma UNE-EN ISO 9001, tal y como se recoge en el Certificado nº ER-0928/2010, emitido por la entidad certificadora AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación).

De forma adicional, la redacción de este PPT ha sido realizada teniendo en cuenta la norma UNE EN 157001 "Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico".

#### 4.7 BIBLIOGRAFÍA

Sin referencias a destacar.

#### 4.8 OTRAS REFERENCIAS

Sin referencias a destacar.

### 5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

A continuación, se desarrolla un glosario de términos que aparece a lo largo de este PPT con el objetivo de ayudar a comprender al lector terminologías utilizadas en el presente documento.

Acrónimo	Significado	Objeto
AENOR	Asociación Española de Normalización y Centralización	Entidad dedicada al desarrollo de la normalización y la certificación (N+C) en todos los sectores industriales y de servicios.
CGBT	Cuadro General de Baja Tensión	Cuadro General de Baja tensión, es un cuadro de distribución, cuadro eléctrico, centro de carga o tablero de distribución principal desde donde se alimentan uno o más cuadros secundarios y receptores de gran potencia.
EIA/TIA		Estándares que permiten el diseño e implementación de sistemas de cableado estructurado.
FTP	<i>Foiled twisted pair</i>	Cable de 4 pares trenzados con blindaje total.
FO	Fibra Óptica	Hilo muy fino de material transparente, vidrio o materiales plásticos, por el que se envían pulsos de luz que representan los datos a transmitir.
IEEE	Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos	Asociación técnico-profesional mundial dedicada a la estandarización.

Acrónimo	Significado	Objeto
ISA	Interfaz de Selección de Aplicaciones	Aplicación de selección del contenido de las Pantallas Gigantes, en particular las imágenes de TVCC.
ISO	<i>International Standarization Organization</i>	Entidad internacional encargada de favorecer la normalización en el mundo.
IP(xx)	<i>International Protection</i>	Estándar desarrollado para clasificar de una manera alfanumérica al equipamiento en función del nivel de protección que sus materiales contenedores le proporcionan contra la entrada de materiales extraños.
ITU	Unión Internacional de Telecomunicaciones	Organismo especializado de Telecomunicaciones de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) encargado de regular las telecomunicaciones a nivel internacional entre las distintas administraciones y empresas operadoras.
LSHF	<i>Low Smoke Halogen Free</i>	Cable libre de halógenos y baja emisión de humos.
PCL	Puesto de Control Local	Cuarto técnico situado a nivel de vestíbulo destinado a la venta de títulos de transporte, información al viajero y control de la estación.
PVC	Policloruro de vinilo	Producto derivado del plástico.
RGBT		Reglamento General de Baja Tensión.
SAGIR	Sistema de Generación de Información de Ruta	Unifica en un único monitor la visualización del movimiento de carrusel de trenes en una Línea.
TCE	Telecontrol Centralizado de Estación	Unifica en un único monitor y teclado el control y la monitorización de las instalaciones electromecánicas y los sistemas de comunicación (TVCC, Megafonía, Interfonía) de la estación.

Acrónimo	Significado	Objeto
TCP/IP	<i>Transmission Control Protocol/Internet Protocol</i>	Protocolo de comunicaciones de la capa de transporte, que precisa del establecimiento previo de una conexión para el envío de cualquier datagrama siendo fiable a nivel de transporte. (Los paquetes aunque no lleguen en su momento no se pierden)/Protocolo de Internet.
UNE-EN	Una Norma Española (Estándares Europeos)	Conjunto de normas tecnológicas creadas por los comités técnicos de normalización.

Tabla 1: Abreviaturas y definiciones

## 6. REQUISITOS DE DISEÑO

### 6.1 SUSTITUCIÓN DE INSTALACIONES

Las acciones que se definen en el presente Pliego son acciones de apoyo a un proceso de adecuación y modernización de las instalaciones existentes, por lo que la solución definida intenta minimizar los alcances, aprovechando al máximo las instalaciones en explotación, minimizando de este modo la inversión.

Durante la ejecución de la obra, el Contratista será responsable de la no interferencia en los Sistemas que están prestando actualmente en los Centros TICS de Metro de Madrid. En caso de deterioro, deberá sustituirlo por uno de las mismas características, sin coste para Metro de Madrid.

## 7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES

No aplica.

## 8. DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS

### 8.1 ESTADO ACTUAL DE LAS INSTALACIONES

En cada Centro TICS, excepto en N. Ministerios y Pta. Sur, existen TRES (3) Operadores, con un reparto de tareas entre 2 Operadores principales que se ocupan de las funciones correspondientes a una de ambas Líneas, y un Tercer Operador que se ocupa especialmente de la atención del servicio de Interfonía. No obstante, los 3 Operadores tienen la posibilidad de prestarse ayuda en el Telecontrol y Supervisión de las Instalaciones, y también en la atención de las llamadas de Interfonos que no pueden ser atendidas al nivel local por el Supervisor Comercial de cada Estación.

### 8.2 ACTUACIONES A REALIZAR

Atendiendo al requisito principal de mínimo coste, la solución propuesta estará encaminada a aprovechar al máximo el equipamiento actual, con el fin de cumplir el resto de requisitos anteriormente mencionados.

Se reutilizará el espacio liberado hace tiempo por los Operadores de Seguridad en algunos TICS, y se reutilizarán los recursos tales como: Mobiliario, Pantallas Gigantes (incluyendo clientes de visualización de TVCC y Control de Retroproyectores -CRP-), que se suponen disponibles o que serán normalizados por Metro de Madrid fuera del alcance de este Pliego.

Dentro de los alcances del presente Pliego se llevarán a cabo trabajos relacionados con:

- Suministrar, instalación y puesta en servicio de un cuarto Puesto de Operador de Centro TICS dotado de las funciones que permitan telecontrolar las Instalaciones y atender las llamadas de Interfonía que saltan al nivel del Centro TICS.
  - o Ventas: 4 puestos (actualmente tiene 3)
  - o Moncloa: 4 puestos (actualmente tiene 3)
  - o Pacífico: 4 puestos (actualmente tiene 3)
  - o Avda. América: 4 puestos (actualmente tiene 3)
  - o Puerta del Sur: 4 puestos (actualmente tiene 2)
- Suministrar, instalar y poner en servicio un terminal telefónico homogéneo con los que utilizan los Operadores de los TICS.
- Reconfigurar el servidor central de la Plataforma de Interfonía para independizar las llamadas de 2 Líneas que hoy convergen en un mismo número de teléfono del Centro

TICS. Las llamadas de cada Línea deberán dirigirse a un teléfono del Centro TICS que será específico de cada Línea. (Tarea que realizará Metro)

- Reconfigurar el servicio de telefonía en los Centros TICS que permita compartir las llamadas de Interfonía de una misma Línea entre los 2 Operadores que se encargarán de dicha Línea. (Tarea que realizará Metro)
- Reconfigurar la coordinación del Sistema Visualización de TVCC con el Sistema de Centralización de Interfonía para dar soporte al modo extendido de atención de la interfonía en el Centro TICS que se menciona en los dos apartados anteriores.
- En algunos Centros TICS será necesario re-ubicar los Puestos de Operador existentes para juntar en una misma área los 2 Operadores que atenderán una misma Línea, en particular a la hora de gestionar el VideoWall, que ahora se utiliza de modo compartido para las 2 Líneas que se gestionan en un mismo Centro TICS.
- Con el fin de establecer el estado de funcionamiento actual, previo a las actuaciones descritas en este Pliego, será necesario que el Contratista realice un protocolo de pruebas, a nivel funcional, sobre los equipos de comunicaciones y control, y en particular sobre equipos de visualización (VideoWall).

El Contratista no será responsable de aquellas deficiencias técnicas y/o funcionales que se identifiquen en este protocolo de pruebas previo.

No forma parte del alcance de este Proyecto la reparación de las deficiencias encontradas, que correrá a cargo de Metro de Madrid.

- Para la recepción de los trabajos objeto de este Pliego, el Contratista deberá realizar también el mismo protocolo de pruebas funcional una vez terminadas sus actuaciones, con el fin de dejar constancia del funcionamiento de la atención del Servicio de Interfonía en los Centros TICS según el modo extendido que se describe más adelante.

### **8.2.1 DESCRIPCIÓN DE UN PUESTO DE OPERADOR DE ESTACIÓN EN CENTRO TICS**

En la mesa de un Operador de Estaciones de cualquier Centro TICS se distingue el siguiente equipamiento:

- Dos (2) CPUs
  - Una para ofimática y otro para TCE, diagrama trenes e ISA.
- Tres (3) monitores:
  - Uno (1) para ofimática y las distintas aplicaciones de uso diario de TICS.



- Dos (2), para el TCE (concentrador), diagrama de trenes y el ISA (para lanzar las imágenes a los Videowall).
- Un (1) Terminal telefónico IP de atención de las llamadas de telefonía automática e interfonía.

Adicionalmente en los TICS actuales se dispone de:

- Un (1) Terminal TETRA por cada línea.
- Dos (2) CPU con monitor con el Cliente de vídeo (Metrocli) para visualizar grabaciones y ver cámaras en tiempo real.
- Videowall, compuesto de 4 pantallas independientes, cada una de las cuales muestra la salida de un cliente de TVCC que permite la visualización de hasta 4 cámaras distintas de las estaciones bajo el control del Centro TICS.

La selección de las imágenes se puede realizar indistintamente a voluntad del usuario sobre una aplicación de Interfaz de Selección (ISA) o desde los iconos correspondientes en el sinóptico de cada Estación.

Las cámaras también se seleccionan de modo automático en el caso de los cuadrantes que se seleccionan para la visualización de rondas y también en los cuadrantes reservados para las operaciones automáticas sobre algunos subsistemas tales como la Operación sobre las Escaleras Mecánicas o la Atención de las llamadas de Interfonía.

El control de estas pantallas gigantes está concebido actualmente para ser compartido por Operadores de Estaciones que atienden a 2 Líneas, por lo que dentro de los alcances de este Pliego, se tendrán que considerar los trabajos de reconfiguración necesarios para mantener la coordinación entre el Sistema Visualización de TVCC y el Sistema de Centralización de Interfonía para dar soporte al modo extendido de atención de la interfonía por Línea.

Por todo lo anterior, dentro de los alcances de este Pliego, se debe considerar el suministro, instalación y montaje del siguiente equipamiento para garantizar el modelo extendido de operación por Línea:

Centro TICS de Ventas, Moncloa, Pacífico y Av. América:

- Una (1) CPUs, incluyendo licencias de TCE, diagrama trenes e ISA, y dos (2) monitores de 24".
- Un (1) Terminal telefónico IP Cisco 8841 (incluyendo alimentador si fuera necesario) o equivalente para la atención de las llamadas de telefonía automática e interfonía.

Centro TICS de Pta. del Sur:

- Dos (2) CPUs, incluyendo licencias de TCE, diagrama trenes e ISA, y cuatro (4) monitores de 24".
- Dos (2) Terminales telefónicos IP Cisco 8841 (incluyendo alimentador si fuera necesario) o equivalente para la atención de las llamadas de telefonía automática e interfonía.

Adicionalmente, y dado que los Centros TICS están estructurados con espacios diferenciados para el personal de Estaciones y para el personal de Seguridad (en desuso), el Contratista deberá en algún caso, acometer un conjunto de actuaciones para reorganizar el espacio necesario para la ubicación del cuarto puesto de operador.

**No formará parte de los alcances de este Pliego el siguiente equipamiento que será suministrado por Metro de Madrid:**

Centro TICS de Ventas, Moncloa, Pacífico, Av. América y Puerta del Sur:

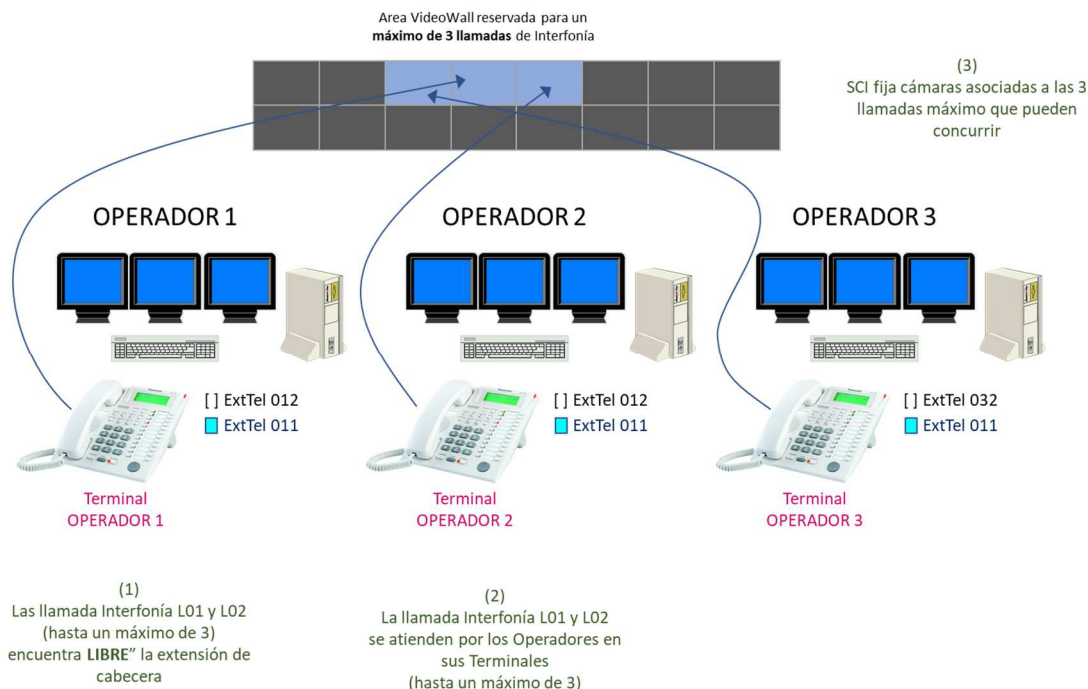
- Una (1) CPUs, incluyendo licencias y configuración de las aplicaciones de ofimática y un (1) monitor de 24".

Dado que actualmente existe un (1) Terminal TETRA por cada línea- en los TICS, no se considera necesario el suministro de terminales adicionales. Si en alguna ubicación finalmente fuera preciso algún otro, éste sería suministrado en todo caso por Metro de Madrid.

## 8.2.2 ADECUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE TELEFONIA, INTERFONÍA Y CCTV

### MODO DE OPERACIÓN ACTUAL:

Actualmente, todas las llamadas de interfonía que no han podido ser atendidas por los Supervisores Comerciales a nivel de estación, se redirigen a los centros TICS, para ser atendidas desde el terminal telefónico único de cada uno de los tres (3) Operadores, tal y como se representa en la siguiente Figura.



*Figura 2: Estructura Actual de los TICS con TRES Puestos de Operador*

Adicionalmente, en el Terminal de cada Operador se puede recibir las llamadas de telefonía automática corporativa correspondientes a la extensión específica de cada uno de ellos.

La asociación de cliente de TVCC con las llamadas de interfonía utiliza tres cuadrantes sobre los que, en secuencia, se va mostrando la imagen de la siguiente llamada de interfonía atendida.

Siendo 3 los Operadores, es 3 el número máximo de llamadas simultáneas que se pueden atender y, por tanto, también es 3 el número máximo de imágenes simultáneas que se visualizan en esta área reservada (3 cuadrantes).

### NUEVO MODO DE OPERACIÓN:

Una vez separada la explotación de ambas Líneas, las Pantallas Gigantes para los Operadores de una de las Líneas reutilizarán los recursos que actualmente comparten los 3 Puestos de

Operador, y las Pantallas Gigantes de la otra Línea reutilizarán los recursos que anteriormente empleaban los operadores de Seguridad que ya no ocupan el Centro TICS.

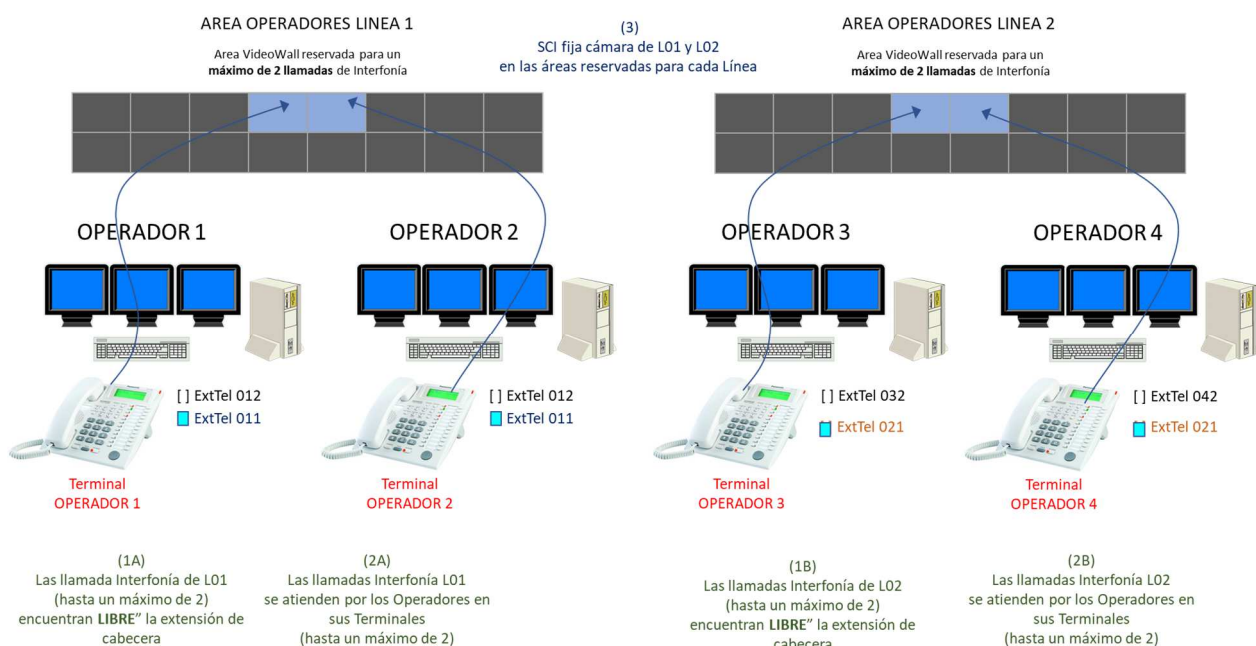
Cada uno de los 2 MetroCli de sobremesa que forman parte de la infraestructura del Centro TICS se deberán compartir entre los 2 Operadores de cada Línea, ya que estarán especializados en la visualización de grabaciones mientras que para la explotación en tiempo real se emplearán fundamentalmente las Pantallas Gigantes.

La visualización de las cámaras Solo-IP existente en aquellas estaciones recientemente remodelada, únicamente podrán visualizarse sobre los Puestos de Operador. Para la visualización de las grabaciones de estas cámaras se empleará el cliente de visualización del fabricante que rodará sobre el PC ofimático.

La asociación de cliente de TVCC con las llamadas de interfonía utilizará dos cuadrantes sobre los que, en secuencia, se irá mostrando la imagen de la siguiente llamada de interfonía atendida.

Siendo 2 los Operadores de cada Línea, será 2 el número máximo de llamadas simultáneas que se podrán atender de dicha Línea y, por tanto, también será 2 el número máximo de imágenes simultáneas que se podrán visualizar en esta área reservada (2 cuadrantes).

En la siguiente Fig. 4 se muestra la nueva estructura a implantar en los Centros TICS tras el suministro y puesta en servicio del Cuarto Puesto de Operador de modo que se pueda atender cualquier combinación de hasta dos (2) llamadas procedentes de cada Línea bajo control del Centro TICS. También se muestra el nuevo modo en el que deberá funcionar la atención de las llamadas de interfonía.



*Figura 3: Nueva Estructura de los Puestos de Operador en los Centros TICS*

**No formará parte de los alcances de este Pliego las siguientes tareas de reconfiguración, que serán realizadas por Metro de Madrid:**

- Reconfiguración del Sistema de Interfonía, en la Plataforma de Centralización de Interfonía (antiguo iFON) para separar los números de teléfono de cada una de las 2 Líneas del TICS; ahora usan un mismo número de teléfono.
- Reconfiguración del Sistema de Telefonía automática para la redirección de las llamadas de Interfonía a los números de teléfono de atención para cada Línea

## **9. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

### **9.1 PUESTOS DE OPERADOR DE APLICACIONES DE EXPLOTACIÓN EN TIEMPO REAL**

El Puesto de Operador deberá estar dotado de los siguientes elementos hardware:

- Tarjeta gráfica con al menos 2 salidas de resolución de mínima de 1920x1200 con soporte nativo DirectX y OpenGL.
- Dos Monitores de 24"
- Procesador del tipo Intel® Xeon® E3-1200 v5/v6 series o Intel® Core™ 6th and 7th Gen series o equivalente.
- Al menos 4 slots de Memoria DIMM para soportar hasta 64 GB DDR4-2400
- Unidad de Almacenamiento de Estado Sólido ATA III SLC de al menos 240 GB
- Al menos 1 interfaz ethernet 100BT
- Interfaz de audio de alta calidad

El Puesto de Operador deberá estar cargado y configurado con los siguientes recursos software:

- Sistema Operativo Linux
- Aplicaciones de Telecontrol cargadas y configuradas: Sistema de Telecontrol, Diagrama de Circulación, Sistema de Información al Viajero, Interfaz de Selección de Aplicaciones para las Pantallas Gigantes y Sistema de Centralización de Interfonía.

El Puesto de Operador deberá quedar correctamente integrado en cada uno de los Sistemas de Explotación:

- Integración con el Sistema de Telecontrol Centralizado de Estación.  
Telecontrol y Supervisión de los subsistemas de las Estaciones gestionadas desde el Centro TICS, que corresponderán a 1 Líneas.
- Integración con el Sistema de Teleindicadores.

Telecontrol de los carteles teleindicadores de Ascensores, Cancelas y Puestos de Atención al Viajero (PAVs) existentes en las Estaciones gestionadas desde el Centro TICS, que normalmente corresponden a 2 Líneas.

- Integración con el Sistema de Señalización

Visualización del Diagrama de Circulación de Trenes en las 2 Líneas gestionadas por el Centro TICS. En el caso de que la Línea esté dotada de comunicación TEBATREN Tren-Tierra, el Diagrama de Circulación deberá permitir la selección de las cámaras embarcadas en los trenes que tengan habilitada esta funcionalidad.

- Integración con el Sistema de Centralización de Interfonía y TVCC.

Supervisión de las llamadas de interfonía en las estaciones gestionadas desde el Centro TICS que tengan habilitada esta funcionalidad.

Selección de Cámaras a demanda y automáticamente en las operaciones sobre escaleras y en la atención de llamadas de interfonía.

## 9.2 TELEFONOS IP

Teléfono de escritorio IP Tipo Cisco 8841 o equivalente, con puertos Ethernet que permitan conexión directa a la RIM con las siguientes características:

- Al menos 5 líneas SIP programables
- Puerto Ethernet (10/100/1000)
- PoE
- Pantalla 5 pulgadas a color
- Conector RJ9
- Altavoz Full Dúplex
- Marcación rápida
- Tonos de llamada ajustables
- Respuesta automática
- Devolución de llamada
- Notificación de desvío de llamadas
- Lista de historial de llamadas
- Llamada en espera
- Identificador de llamadas
- Mute
- Etc\*.



*Figura 4: Teléfono de escritorio IP*

### 9.3 CANALIZACIONES Y CABLEADOS ELÉCTRICOS

Todos los cables que se instalen serán con conductores de cobre, con las siguientes características generales:

- Los cables deberán mantener sus características eléctricas y mecánicas entre los  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- No deben ser afectados por las siguientes impurezas: Polvo de hierro, cobre, carbón, aceite, vapor de aceite, lubricantes y ozono.
- No propagadores de incendio y cumplirán la norma UNE 20.432 Parte 3, Categoría C o equivalente.
- Emisión despreciable de halógenos en caso de incendio y cumplirá la norma UNE 21147.1 (IEC-754.1) o equivalente.
- Los gases desprendidos en la combustión de los cables en caso de incendio no serán tóxicos para las personas y animales y cumplirán las normas NFC-20454, RATP K-20 CEI 20-37 p.2 y UNE 21.174 o equivalentes. El índice de toxicidad exigido será  $< 5$ .
- Los gases desprendidos de la combustión de los cables en caso de incendio no serán corrosivos para las conexiones metálicas y cumplirán las normas IEC-754.2 y NFC-20.453 o equivalentes, siendo los valores exigibles los siguientes:  $\text{PH} > 4.3$  y conductividad  $c < 10\text{ mS/mm}$ .
- Los humos desprendidos en la combustión de los cables en caso de incendio no serán opacos, permitiendo la evacuación de personas y los trabajos de extinción de incendios. Cumplirán las normas UNE 21.172.1 (IEC-1034.1), UNE 21.172.2 (IEC-1034.2), BS-6724, CEI-20-37 PIII, NES-711, RATP-K-20 y ASTM-E-662-79 o equivalentes. La transmisión luminosa será  $> 60\%$ .
- Todos los cables de fibra óptica y de cobre que se instalen en la estación, deberán cumplir la clasificación CPR (Euroclase) Cca-s1b,d1,a1 (Según norma UNE-EN 50575)
- Todos los cables deberán llevar impreso con tinta indeleble: Año de fabricación, nombre del fabricante, tipo de cable, código del cable del fabricante y metraje.
- Todas las uniones se realizarán sin dejar los conductores tensos, dejando los bucles adecuados para actuaciones posteriores.
- Todos ellos irán debidamente señalizados a intervalos regulares.

#### Identificación de los conductores:

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados, especialmente en lo que respecta a los conductores neutro y de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos o por inscripciones sobre el mismo, cuando se utilicen aislamientos no susceptibles de coloración.

Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el doble color amarillo verde. Todos los conductores de fase o, en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón o negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, podrá utilizarse el color gris para la tercera.

#### 9.3.1 Cable de 4 pares trenzados UTP

Los cables UTP con cuatro (4) pares trenzados, globalmente apantallados, están constituidos por conductores de cobre sólido de calibre 23 AWG, individualmente aislados por una cubierta termoplástica y eléctrica.

Características Cable 4 pares trenzados UTP
Cable UTP de 100 $\Omega$ .
Conductores: 4 x 2 x AWG 23.
Categorías 6A según ISO/IEC 11801 2ª Ed.
Certificado Cat 6 EIA / TIA 568 TSB 36.
Utilización en aplicaciones de hasta 600 MHz, ISO / IEC Clase E+.
Cubierta libre de halógenos (LSHF).
Clasificación CPR (Euroclase): Cca-s1b,d1,a1 (Según norma UNE-EN 50575)

Tabla 2: Características del Cable UTP

Código de colores según la normativa EIA/TIA 568 B:



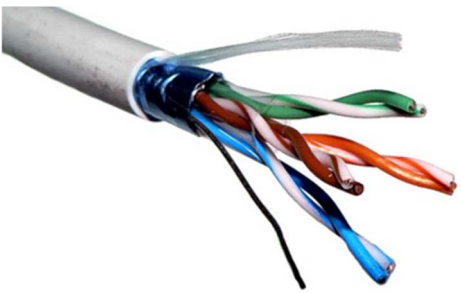
Pin	Color	
1	Naranja/Blanco	
2	Naranja	
3	Verde/Blanco	
4	Azul	
5	Azul/Blanco	
6	Verde	
7	Blanco/Marrón	
8	Marrón	

Tabla 3: Código de Colores

Características eléctricas a 20 °C	
Resistencia DC	$\leq 82 \Omega/\text{km}$
Resistencia de aislamiento	$\geq 5 \text{ G}\Omega \cdot \text{km}$
Capacidad mutua	nominal 42 pF/m
Retraso de propagación	$\leq 4.2 \mu\text{s}/\text{km}$
Velocidad de propagación	67 %
Impedancia de transferencia	5 m $\Omega$ /m a 10 MHz
Impedancia	100 $\Omega \pm 15\%$ de 1 hasta 100 MHz 100 $\Omega \pm 25\%$ de 300 hasta 600 MHz
Test de voltaje Veff	Máx. 125 Vca.

Tabla 4: Características Eléctricas

La instalación se someterá a un protocolo de pruebas estándar durante su fabricación, fase de tendido y una vez realizada la instalación completa.

El instalador deberá presentar al final de la obra la certificación correspondiente al cableado estructurado.

Información contenida en las marcas en cubierta:

Metraje a intervalos de 1 m., con un error no mayor del  $\pm 1\%$  y en tinta blanca.

Identificación de cable y fabricante cada metro, marcado en relieve e incluyendo año de fabricación.

Todos los cables de cobre que se instalen en la estación, deberán cumplir la clasificación CPR (Euroclase) Cca-s1b,d1,a1 cuyo niveles se definen a continuación:

- En cuanto a la propagación de la llama y emisión calorífica:
  - Aca : No combustible. Sin contribución al fuego
  - B1ca : Combustible. Contribución muy limitada al fuego
  - B2ca : Combustible. Contribución muy limitada al fuego
  - Cca : Combustible. Contribución limitada al fuego.
  - Dca : Combustible. Contribución media al fuego
  - Eca: Combustible. Contribución alta al fuego
  - Fca : Sin clasificar. Sin comportamiento determinado
- En cuanto a opacidad de los humos:
  - s1: Escasa producción y lenta propagación de humo.
  - s1a: S1 y visibilidad superior al 80% (UNE-EN 61034-2).
  - s1b: S1 y visibilidad superior al 60% e inferior al 80% (UNE-EN 61034-2).
  - s2: Valores intermedios de producción y propagación de humo.
  - s3: Ni s1 ni s2.
- En cuanto a desprendimiento de partículas durante la combustión
  - d0: Sin caída de gotas ni partículas inflamadas (UNE-EN 50399).
  - d1: Caída de gotas y partículas inflamadas que persistan durante menos de 10 segundos (UNE-EN 50399).
  - d2: Ni d0 ni d1.
- En cuanto a acidez/toxicidad de los humos
  - a1: Baja acidez (UNE-EN 60754-2 conductividad  $<2,5\text{ms/mm}$  y  $\text{pH} > 4,3$  )
  - a2: Valor intermedio de acidez (UNE-EN 60754-2 conductividad  $<10\text{ ms/mm}$  y  $\text{pH} > 4,3$ )
  - a3: Ni a1 ni a2.

## **10. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES**

### **10.1 CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES Y EQUIPOS**

Todos los materiales y/o equipos que se utilicen en la obra deberán cumplir las condiciones que se establecen en este proyecto y deberán ser aprobados por la Dirección Facultativa, o por las personas en las que esta delegue.

Además de cumplir las prescripciones indicadas en el proyecto, los materiales y/o equipos que se utilicen en la ejecución de los trabajos, deberán cumplir la normativa legal aplicable al ámbito de actuación de esta obra y tendrán una calidad igual o superior a la indicada en el proyecto. El Contratista entregará a la Dirección Facultativa los certificados que demuestren fehacientemente la calidad de dichos materiales y/o equipos.

El empleo de materiales autorizados por la Dirección Facultativa no libera al Contratista de la responsabilidad de que estos cumplan las condiciones que se especifican en el proyecto, pudiendo ser rechazados en cualquier momento si se encuentran defectos de calidad o uniformidad. En este caso, el desmontaje y la reposición del material rechazado correrán a cargo del Contratista sin coste adicional para Metro de Madrid.

Las marcas que se pudieran citar a lo largo del proyecto constituyen una referencia, estando Metro de Madrid abierto a la inclusión de materiales y equipos con iguales o mejores características que los citados.

Las ofertas deberán indicar el material y/o equipo propuesto, marca, fabricante, lugar de fabricación, vida útil, etc.

Excepto que se indique lo contrario, o se apruebe de forma explícita por la Dirección Facultativa, todo el material a suministrar deberá ser original, de primera mano y sin reparar, no admitiéndose elementos de segunda mano o vendidos como reparados o reacondicionados.

#### **10.1.1 Unificación de materiales y equipos**

##### **10.1.1.1 Normalización**

La normalización permite disponer de materiales y/o equipos ampliamente aceptados y fácilmente localizables en el comercio. Supone innumerables ventajas desde el punto de vista de explotación, conservación, acopios de materiales y capacitación del personal.

Todos los materiales de uso común o de propósito general (tornillería, fijaciones, etc.) serán normalizados, tanto en el tipo como en sus condiciones físicas o químicas, evitando en lo posible el empleo de estos materiales bajo normas especiales del Contratista o fuera de los estándares de normalización del ámbito territorial de la obra.

Asimismo, las soluciones constructivas deberán ser modulares, permitiendo reducir los tiempos/costes de construcción y los costes operativos del Propietario, siempre y cuando sean conservadas las condiciones estéticas y de durabilidad requeridas.

#### 10.1.1.2 Intercambiabilidad

Todos los materiales y equipos, aunque se construyan en diferentes fábricas y/o talleres, deberán ser exactamente iguales, pudiéndose intercambiar todos los elementos con extrema facilidad y sin necesidad de realizar modificaciones en los mismos. Este requerimiento se extenderá tanto a nivel de equipo como para cualquiera de sus elementos, aunque se trate de proveedores alternativos del propio Contratista.

Como norma general, en caso de que alguno de los sistemas, materiales y/o equipos a incorporar en las presentes obras fuesen iguales a suministros anteriores, serán idénticos en sus aspectos internos y externos y se entregarán conforme a la última edición en que fueron modificados en explotación. La Dirección Facultativa aportará en este caso, cuanta información se disponga de la requerida por el Contratista.

En cualquier momento, la Dirección Facultativa podrá exigir al Contratista comparar estos sistemas, materiales y/o equipos con los existentes en los almacenes de Metro de Madrid, e incluso realizar la sustitución por alguno de los que están en explotación, todo ello con el fin de garantizar su total intercambiabilidad.

El incumplimiento de esta prescripción o la observación de diferencias en los sistemas, materiales y/o equipos implantados, supuestamente iguales, será motivo de rechazo del mismo y provocará la sustitución por otros que cumplan las prescripciones sin coste adicional para Metro de Madrid.

#### 10.1.2 Fabricación de los materiales y equipos

Será obligación del Contratista el acopio de todos los materiales necesarios para la fabricación de los equipos.

Por otra parte, la fabricación y el montaje de los materiales y equipos se realizarán de acuerdo con las especificaciones del proyecto quedando éste obligado a vigilar cíclicamente en las diversas fábricas y/o talleres el cumplimiento de materiales, métodos y procesos, así como a entregar los certificados de calidad y homologación exigidos en el proyecto.

La Dirección Facultativa y/o la Entidad Inspectora si la hubiera, podrán examinar los materiales acopiados con el grado detalle que ellos consideren.

Todos aquellos materiales que sean rechazados, se marcarán claramente para impedir su utilización en la fabricación, levantando el Contratista acta de esta no conformidad.

El Contratista deberá comunicar a la Dirección Facultativa la relación de suministradores de aquellos materiales que sean adquiridos a terceros y que tengan una cierta entidad o peso específico dentro del proyecto. En cualquier caso, el Contratista quedará obligado a facilitar a la Dirección Facultativa datos específicos de un material concreto, si ésta última así lo requiere.

### **10.1.3 Acopio, distribución y transporte de los materiales y equipos**

Todos los gastos de acopio, transporte y distribución de materiales serán por cuenta del Contratista (atendiendo al criterio DDP-Delivered Duty Paid), así como la retirada del material sobrante.

Las condiciones de transporte, distribución y retirada de materiales serán aprobadas por la Dirección Facultativa.

El Contratista deberá disponer de todos los medios homologados y/o autorizados por Metro de Madrid, necesarios para la realización de los trabajos, incluidos vehículos, conductores y personal acreditado, herramientas, etc.

### **10.1.4 INSPECCIONES y ENSAYOS**

Las inspecciones y ensayos de los materiales y/o equipos suministrados por el Contratista, así como la aceptación de los mismos en obra, no tienen otro carácter que el de comprobación de las especificaciones técnicas establecidas.

En adición al seguimiento y aseguramiento de la calidad a los que está obligado el Contratista, y con el fin de inspeccionar, vigilar y supervisar las acciones técnicas del proyecto, la Dirección Facultativa por sus propios medios y/o mediante los servicios de una Entidad Inspectora en caso de que la hubiera, vigilarán el exacto cumplimiento de lo indicado en el presente proyecto, desde el seguimiento del cumplimiento de la planificación y sus diversos hitos, hasta la fabricación, instalación, pruebas y recepciones, salvo que expresamente se indique otra cosa.

#### **10.1.4.1 Inspecciones**

Como norma general, ningún material y/o equipo podrá ser utilizado sin que previamente haya sido examinado (ensayado o inspeccionado) con éxito.

Si la Dirección Facultativa tuviera razonable evidencia de que se hubieran realizado trabajos defectuosos o que hubieran sido utilizados materiales y/o equipos en mal estado o de características no acordes con las especificaciones, podría estimar conveniente realizar un examen de la instalación. En tal caso, el Contratista, proveedor o fabricante proporcionará los recursos y mano de obra necesarios para la inspección, en la forma que determine la Dirección Facultativa.

Los defectos, en caso de que los hubiera, serán reflejados en un acta de no conformidad y los materiales y/o equipos defectuosos serán marcados claramente para asegurar así que no serán empleados ni ofrecidos de nuevo, a menos que sean reparados por el Contratista, con el consentimiento previo de la Dirección Facultativa y a su entera satisfacción.

Si la reparación fuese imposible o tan costosa que no compensase el material y/o equipo, éstos serán sustituidos sin dilación.

En el supuesto de que el Contratista no se mostrase dispuesto a realizar la inspección solicitada por la Dirección Facultativa, ésta podrá paralizar la obra. Los costes derivados de la realización de la inspección para comprobar la existencia de tales defectos serán facturados al Contratista.

#### 10.1.4.2 Ensayos

El Contratista avisará a la Dirección Facultativa con la antelación suficiente para la asistencia a las pruebas y ensayos, y deberá estar presente cuando dichos ensayos se efectúen en las instalaciones de sus fabricantes o proveedores.

Los materiales y/o equipos sometidos a normas serán ensayados por el Contratista o entidad contratada por el mismo conforme a la edición en vigor de las normas que los regulan en el momento de realizar los ensayos.

En caso de que algún material y/o equipo estuviese sometido a alguna norma/s especial o interna del fabricante, ésta será entregada a la Dirección Facultativa para su aceptación o rechazo.

Con la oferta se adjuntará, para cada uno de los equipos y materiales de entidad, la siguiente información:

- Normas bajo las cuales serán ensayados.
- Metodología y procedimientos de ensayos.
- Lugar de construcción y pruebas.
- Equipos y recursos dedicados.

Después de la firma del contrato, si procede, serán definidos conjuntamente entre Contratista y la Dirección Facultativa, la realización de ensayos adicionales a los contemplados en las normas de aplicación.

La Dirección Facultativa podrá recepcionar los equipos en fábrica y/o taller, por lo que el Contratista informará con la suficiente antelación a la Dirección Facultativa de la realización de las pruebas aportando la siguiente información:

- Proveedor, fecha, lugar, etc.

- Protocolo de pruebas.
- Equipos y recursos necesarios.

Si bien la asistencia del Contratista a estas pruebas se considerará imprescindible, de la cual levantará el acta correspondiente, la Dirección Facultativa asistirá o no a las mismas según su conveniencia. En caso de asistir, el Contratista se encargará de la gestión logística, del transporte y de la seguridad de la Dirección Facultativa.

## **10.2 RECEPCIÓN**

Una vez terminadas las instalaciones se procederá, mediante los protocolos específicos, a realizar las mediciones de parámetros y magnitudes de las instalaciones objeto de la recepción, que deberán quedar reflejados en los documentos de los protocolos.

Si la ejecución de las obras no cumpliera con todas las especificaciones, el Contratista procederá, con toda urgencia, a efectuar las correcciones necesarias hasta que desaparezcan las diferencias señaladas. Una vez efectuado este trabajo, podrá procederse a la recepción de las instalaciones.

## **10.3 CERTIFICACIÓN FINAL DE OBRA**

La instalación se someterá a las pruebas de recepción y a todas aquellas que, en base a la experiencia en explotación, la Dirección Facultativa y el Contratista, de común acuerdo consideraran aconsejable realizar.

Asimismo, se procederá a la lectura del proyecto y contratos para contrastar la total ejecución de lo indicado en los citados documentos, y que en caso de no cumplirse se procederá a su resolución previo a la certificación final de obra. Como norma general, no se planteará la realización de la certificación final de obra si no estuvieran implantadas y comprobadas todas las modificaciones surgidas.

Si el resultado es satisfactorio se realizará la certificación final de obra.

En casos absolutamente excepcionales, y para la situación en que no se superen las pruebas de la recepción, y siempre previa conformidad de la Dirección Facultativa, se podrá elevar la correspondiente acta, indicándose en la misma el plazo para la subsanación de defectos, entregas documentales, compromisos, etc., así como las consecuencias de su incumplimiento por parte de Contratista.

## **10.4 PLAN DE CALIDAD**

El Licitador aportará en la oferta un detallado Plan de Calidad donde deberá quedar reflejado, en las diversas fases del proyecto, la intervención, medios, criterios, documentos, etc. de los departamentos de calidad.

En este sentido y además de cumplimentar los datos propios de pruebas, ensayos, planillas, etc., el personal del Contratista destinado en estas áreas, deberá tener la libertad adecuada para mantenerse crítico con su propia obra y la independencia suficiente como para rechazar los elementos que proceda, independientemente del estado de la obra, antes de ser ofrecida para la aceptación de la Dirección Facultativa y/o la Entidad Inspectora.

El Contratista entregará a la Dirección Facultativa, a solicitud de éste, el manual de calidad, los procedimientos internos establecidos, con carácter general o para el contrato al que se refiere este concurso, para el adecuado seguimiento y cumplimiento de la misma, sobre todo en los aspectos de revisión de proyecto, control de modificaciones o acciones correctivas, control de rechazos, registros y revisión del sistema y aprobación de proveedores.

Asimismo, también hará entrega de todas las instrucciones de trabajo de las actividades importantes o de interés en el proceso de fabricación, montaje y aquellas otras que resulten importantes por su influencia en la explotación o mantenimiento. Para ello se establecerán programas y auditorías para constatar el cumplimiento y trazabilidad de los procesos de trabajo.

La presentación del Plan de Calidad en la oferta técnica no implica su aceptación por parte de la Dirección Facultativa, pudiendo ésta exigir modificaciones, ampliaciones e incluso la nueva redacción de dicho plan.

## **10.5 DOCUMENTACIÓN FINAL**

La documentación final deberá ser entregada por el Contratista a la Dirección Facultativa, dentro del mes siguiente a la Recepción, en las condiciones y forma que hayan establecido previamente.

Deberá disponer de la calidad suficiente para, a juicio de la Dirección Facultativa, asegurar la operación y mantenimiento de todos los elementos de las instalaciones objeto del presente PPT.

Se suministrará en soporte informático y en papel, en castellano y contendrá al menos: la memoria explicativa de lo realmente ejecutado, las modificaciones efectuadas con respecto al proyecto, planos, mediciones, presupuestos, esquemas, descripciones del funcionamiento de los equipos, especificación de los componentes, normas de uso y mantenimiento, etc.

### **10.5.1 Propiedad de la documentación**

La documentación final podrá ser utilizada por METRO en la forma que estime conveniente, siempre y cuando sea únicamente en su provecho y no para terceros.



### 10.5.2 Documentación a entregar

El Contratista hará entrega de las especificaciones de cada uno de los equipos o elementos de la instalación donde se indicará al menos: características, funcionalidad, prescripciones de mantenimiento, plazos y proceso (durante los períodos establecidos), normas de prueba y ajuste, lista de piezas constituyentes, límites de desgaste, instrumentación precisa, renovaciones sistemáticas, cualificación del personal y tiempo para la realización de los trabajos. Toda esta documentación deberá ser aprobada por la Dirección Facultativa.

El Contratista enviará cuanta información sea conveniente para la mejor explotación y mantenimiento de los sistemas objeto de su suministro, según su propio criterio y de forma complementaria a lo aquí reflejado.

Por otra parte, la Dirección Facultativa podrá solicitar cuanta información estime oportuna para el desempeño de sus funciones.

En el caso de equipos comerciales, el Contratista entregará los manuales de usuario, referencia, servicio, instalación, configuración, programación, administración y cualquier otro documento que se pueda solicitar al fabricante y que sea necesario para el posterior mantenimiento de la instalación.

Si la instalación incluyese **licencias administrativas o comerciales** para el uso de los equipos, el Contratista lo deberá comunicar expresamente mediante la entrega de un certificado de las licencias adquiridas, en el que se detallará al menos, el equipo afectado, el tipo de licencia y uso, duración y trámites para su renovación.

Con el fin de unificar criterios sobre la documentación según su tipo y complejidad de la instalación y para evitar disparidades durante el desarrollo de la obra, se deberá realizar una definición conjunta de la misma acordada entre la Dirección Facultativa y el Contratista.

Básicamente deberá recoger la especificación funcional de los diferentes sistemas implantados, incluyendo una descripción detallada de la solución adoptada:

- Proyecto definitivo (memoria, presupuesto, cálculos, planos etc.)
- Manual de uso del sistema.
- Relación de equipos y elementos utilizados, indicando:
  - Fabricante.
  - Modelo.
  - Número de serie.
  - Características técnicas.
  - Inventario por localización.
  - Certificados de calidad.

- Relación de software:
  - Propietario.
  - Licencias.
  - Versiones y requisitos técnicos.
  - Suministrarán las credenciales de acceso al Software de Control de los equipos de frío a nivel usuario Administrador.
  - Inventario por máquina y localización, en el formato especificado por la Dirección Facultativa, de acuerdo al Gestor de Mantenimiento de Metro de Madrid.
- Protocolos de pruebas realizadas.

### 10.5.3 Soporte informático de la documentación

Adicionalmente a la entrega de la Documentación en papel, se entregará en soporte informatizado de acuerdo a las siguientes normas y formatos:

- Los textos se entregarán en el formato del procesador de textos Word de Microsoft. A cada documento le corresponderá un único fichero. Asimismo, se entregará un único fichero del conjunto de documentos en formato PDF.
- Los planos se suministrarán en formato de AutoCAD, en su versión más actualizada.

En el caso de que el Contratista no pudiera enviar la documentación en alguno de los formatos establecidos, la Dirección Facultativa estudiará la posibilidad del envío de otro tipo de formato.

La estructura, presentación, tipo de formato, proceso, codificación, etc., serán indicados por la Dirección Facultativa.

## 11. GARANTÍA

### 11.1 OBJETO

La garantía es la obligación de la empresa Contratista de corregir defectos de las instalaciones objeto del presente proyecto durante un periodo determinado, y será aplicada sobre la totalidad de las mismas, independientemente de que sean de la propia fabricación del Contratista, o bien, subcontratadas a terceros por el mismo.

## **11.2 PLAZO**

El plazo de la garantía será de DOS (2) AÑOS, y comenzará a contar desde que se haga efectiva la Recepción de las instalaciones.

## **11.3 ALCANCE**

Esta garantía incluirá la solución de cualquier problema que surja derivado de las actuaciones llevadas a cabo dentro del alcance de este PPT.

### **11.3.1 Derechos**

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, debiendo el Contratista asumir todos los costes directos de tal reparación, 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.

### **11.3.2 Obligaciones**

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.
- 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 uso de los equipos suministrados por el Contratista; así como

informar a METRO de cualquier uso y/o mantenimiento indebido que fuesen detectados y que pudiesen dar lugar a exclusiones a la garantía detalladas en un apartado posterior.

- Disponer de las herramientas e instrumentación necesarias.

### **11.3.3 Procedimiento**

Ante una incidencia motivada por defecto en los alcances cubiertos por la garantía, los pasos a seguir serían los siguientes:

- La localización de la pieza averiada y sustitución de la misma por otro repuesto libre de defectos (correctivo de primer nivel) será realizada por el Contratista. Si bien la atención de primer nivel será por la organización de mantenimiento de METRO, ésta podrá solicitar, para dicho mantenimiento correctivo de primer nivel, el apoyo técnico y asistencia in situ por el Contratista.
- Una vez el Contratista haya restablecido el servicio y desmontado los elementos que haya encontrado defectuosos, METRO informará de los elementos que considere deban ser cubiertas por la garantía. Dichos elementos estarán a disposición del Contratista responsable de la garantía en el lugar que determine Metro de Madrid o la empresa que esta designe para la realización de las tareas de mantenimiento, siendo total responsabilidad del Contratista los costes de transporte que se puedan producir en el transcurso de reparación. El tiempo de respuesta de la reparación incluirá el tiempo que el Contratista emplee para determinar si dicha reparación está cubierta por la garantía.

### **11.4 SEGUIMIENTO DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA**

El Contratista deberá proporcionar en su oferta técnica el MTBF (tasa media de tiempo entre fallos medida en horas) de sus equipos. Este dato formará parte integrante del contrato y será utilizado como parámetro de seguimiento durante el plazo de garantía. Se empezará a contabilizar pasado un mes de la Recepción y puesta en marcha, para no computar el periodo de mortandad infantil.

Durante el periodo de garantía se realizará un seguimiento de la fiabilidad del sistema. Si durante este plazo de garantía no se consigue alcanzar este parámetro de calidad, ésta se prolongará según se especifica en el apartado “Ampliación de la garantía”. Se realizará por parte del Contratista un estudio mensual sobre la fiabilidad del sistema que afectará a todos los equipos instalados y superado por tanto el periodo de mortandad infantil.

Si algún mes no se cumplen los ratios de calidad, el Contratista se obliga contractualmente a informar por escrito a Metro de Madrid sobre las causas de su incumplimiento y las medidas correctoras que debe tomar.

Si un equipo concreto presenta un número anormal de averías, se podrá eliminar del cómputo general si Metro de Madrid lo acepta, para evitar desviaciones que no caractericen el funcionamiento real del sistema. Será sustituido por otro nuevo y comenzará su plazo de garantía.

### 11.5 EXCLUSIONES A LA GARANTÍA

Se definen las exclusiones a la garantía como aquellos daños, fallos o defectos en el funcionamiento de las instalaciones en que la necesidad de mantenimiento correctivo resulta de una o varias de las causas siguientes, no imputables al Contratista:

- Razones de fuerza mayor, tales como inundaciones, incendio, vandalismo, amotinamiento, huracanes o inclemencias climatológicas extremas, etc.
- Mal uso o mala conservación por parte de METRO.

## 12. PLANIFICACIÓN

Teniendo en cuenta todos los trabajos descritos en el presente PPT, METRO fija un plazo para la ejecución de los mismos, incluida la recepción de la instalación, de **TRES (3) MESES**.

A título orientativo se incluye un Plan de Obra tipo en la que se muestran las actuaciones más significativas de la misma.

En las ofertas se indicará, no obstante, un plan de obra detallado, con etapas de instalación, pruebas y puesta en servicio.

Este plan deberá adaptarse a las distintas Fases de implantación que se definan con el fin de garantizar el cumplimiento de los plazos para la puesta en servicio de las instalaciones.

Resumen de Actuaciones	Meses					
	1	2	3			
Acopios						
Instalaciones Mecánicas						
Instalaciones Eléctricas						
Reconfiguración de los Sistemas						
Documentación Final de Obra						
Seguimiento del Plan de Seguridad y Salud						

Tabla 5: Plan de Obra


Se deberá presentar un plan de obra detallado (diagrama GANTT) de los trabajos, con las actuaciones de la instalación, pruebas y puesta en servicio. Dicho plan deberá adaptarse a las distintas fases de implantación que se definan con el fin de garantizar el cumplimiento de los plazos para la puesta en servicio de las instalaciones.

### 13. RESUMEN DE PRESUPUESTOS

<u>CAPÍTULO 1:</u>	ADECUACIÓN DE NUEVOS PUESTOS DE OPERACIÓN EN TICS	
	<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	145.761,00 €
	Gastos Generales de la Empresa (9 %)	13.118,49 €
	Beneficio Industrial (6 %)	8.745,66 €
	<b>BASE IMPONIBLE (SIN I.V.A.)</b>	<b>167.625,15 €</b>
	I.V.A. (21 %)	35.201,28 €
	<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>202.826,43 €</b>

## 14. REVISIÓN DE PRECIOS

NO PROCEDE. Los precios se mantendrán fijos durante toda la vigencia del contrato.

Madrid, Octubre de 2023	
<b>DIRECTOR DEL PROYECTO:</b>	<b>AUTOR DEL PROYECTO:</b>
 <b>D. Francisco Javier Sanz Jiménez</b>	<b>DÑA. M. Pilar Solano Navas</b>
<b>DIRECTOR TÉCNICO</b>	
 <b>D. Dionisio Izquierdo Bravo</b>	

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO



# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## NUEVOS PUESTOS DE OPERACIÓN EN LOS TICS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>1.</b>	<b>EQUIPAMIENTO PUESTOS DE OPERACIÓN</b>							
01	ud Estación de trabajo Suministro, instalación y montaje de Estación de Trabajo para Puesto Operador, homogénea con las existentes en los Centros TICS según PTT, dotada de 2 interfaces gráficos de resolución mínima 1280x1024, interfaz ethernet 10/100 BaseT, teclado y ratón. INCLUYENDO: Sistema operativo cargado y configurado, Aplicaciones de Telecontrol de Estación (TCE), visualización del Carrusel de Trenes (SAGIR) y Centralización de Interfonía (SCI) y conectadas a los correspondientes servidores Centrales. Totalmente instalada y conectada a la alimentación de SAI y a la red de datos disponibles en el mueble del Puesto de Operador.							
						6,00	15.697,50	94.185,00
02	ud Monitor 24 " de alta calidad (1920 x 1080) Suministro, instalación y montaje de monitor PC de 24" con pantalla de alta calidad, tipo IPS o equivalente, con las siguientes características mínimas: Resolución de pantalla 1920 x 1080, Tiempo de respuesta 5 ms, Relación aspecto 16:9, brillo 300cd/m2, Relación contraste estático 1000:1. Regulable en altura, inclinación, giro y pivote (incluyendo peana), USB-C. Totalmente instalado y conectado a la alimentación de SAI y a las salidas gráficas de las CPUs del Puesto de Operador.							
						12,00	603,75	7.245,00
03	ud Teléfono IP de escritorio Suministro, instalación y montaje de Teléfono de escritorio Cisco IP 8841, o equivalente, con pantalla de 5" a color y sonido Full Duplex, incluyendo alimentador PoE en los Centros TICS donde la infraestructura de red integrada multiservicio no disponga de conexión PoE para la alimentación.							
						6,00	519,75	3.118,50
04	ud Reconfiguración y puesta en marcha Puesta en marcha de los Puestos de Operador según la nueva explotación del Centro TICS, incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reorganización de los Puestos de Operador en 2 áreas,</li> <li>- Reconfiguración de los Puestos Existentes para el control de las Pantallas Gigantes de cada área,</li> <li>- Reconfiguración en el SCI del nuevo procedimiento de atención de las llamadas de interfonía.</li> <li>- Suministro y tendido del cableado de datos y telefonía,</li> </ul>							
						5,00	7.875,00	39.375,00
05	ud Documentación técnica del Sistema. Elaboración de documentación técnica del conjunto de la instalación, según especificaciones en Pliego de Condiciones.							
						5,00	367,50	1.837,50

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**  
**NUEVOS PUESTOS DE OPERACIÓN EN LOS TICS**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
TOTAL 1.....								145.761,00
TOTAL.....								145.761,00

## NUEVOS PUESTOS DE OPERACIÓN EN LOS TICS

Presupuesto Ejecución Material

### RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE
1.	EQUIPAMIENTO PUESTOS DE OPERACIÓN.....	145.761,00
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		<b>145.761,00</b>
	<b>Costes Directos</b>	<b>138.820,00 €</b>
	<b>Costes Indirectos</b>	<b>6.941,00 €</b>

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CIENTO CUARENTA Y CINCO MIL SETECIENTOS SESENTA Y UN EUROS



Metro de Madrid

Área de Ingeniería de Instalaciones  
Servicio de Ingeniería de Sistemas de Explotación

Pág. 1

IO\_23.056V

**PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN**

<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>145.761,00</b>
9,00	% Gastos generales .....	13.118,49
6,00	% Beneficio industrial.....	8.745,66
		<hr/>
<b>VALOR MÁXIMO ESTIMADO</b>	<b>SUMA</b>	<b>167.625,15</b>
21% IVA .....		35.201,28
		<hr/>
<b>TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>		<b>202.826,43</b>
		<hr/>

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de DOSCIENTOS DOS MIL OCHOCIENTOS VEINTISÉIS EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

05 de Octubre de 2023.

Por METRO DE MADRID

DIRECTOR DEL PROYECTO

D. Francisco Javier Sanz Jiménez

AUTOR DEL PROYECTO

Dña. M. Pilar Solano Navas

RESPONSABLE DEL ÁREA DE INGENIERÍA  
INSTALACIONES

D. Dionisio Izquierdo Bravo