

# PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Servicio de interconexión por fibra óptica del edificio  
Cristalia con la red de Metro de Madrid



## INDICE

---

<b>1. OBJETO .....</b>	<b>2</b>
<b>2. DISPOSICIONES Y NORMAS DE APLICACIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES.....</b>	<b>3</b>
<b>4. ALCANCE TÉCNICO .....</b>	<b>3</b>
<b>5. REPUESTOS Y MATERIALES .....</b>	<b>7</b>
<b>6. CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....</b>	<b>8</b>
<b>7. REQUISITOS DE SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE .....</b>	<b>8</b>
<b>8. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A ENTREGAR.....</b>	<b>9</b>
<b>9. INDICADORES DE SERVICIO/SUMINISTRO .....</b>	<b>10</b>

## 1. OBJETO

El objeto del presente documento es establecer los alcances de los trabajos a realizar como base para la licitación de los servicios de enlace por fibra óptica para la interconexión de las oficinas del Área de Mantenimiento de Instalaciones alojadas en el edificio 6 del parque empresarial Cristalia con el resto de la red de Metro de Madrid.

Las necesidades son:

- 4 fibras ópticas monomodo desde el Centro de Proceso de Datos (CPD) de Cristalia hasta el Centro Administrativo de Telecomunicaciones (CAT) de la estación de San Lorenzo.
- 4 fibras ópticas monomodo desde el CPD de Cristalia hasta el CAT de la estación de Feria de Madrid.

## 2. DISPOSICIONES Y 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 servicios a prestar, regirán las disposiciones contenidas en la relación de los subapartados siguientes, entendiendo incluidas las modificaciones y adiciones que se produzcan.

El Adjudicatario está obligado al cumplimiento de todas las instrucciones o normas promulgadas por la Administración, que sean de aplicación para los servicios solicitados.

En caso de discrepancias entre las normas anteriores 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.

### Normas de redes de cables de cobre y fibra óptica

EIA/TIA 568 B	Comercial Building telecommunications Cabling Standard
ISO/IEC 11801	Generic Cabling for Customer Premises
UNE/EN 50173	Performance requirements of generic cabling schemes
UNE 20703	Cables Ópticos Multifibra para Telecomunicaciones.
ITU-T G.650	Definición y métodos de test para los parámetros más relevantes de la fibra óptica monomodo.
ITU-T G.651	Características del cable fibra óptica multimodo de índice gradual de 50/125 µm.
ITU-T G.652	Características del cable de fibra óptica monomodo.

ITU-T G.653	Características del cable de fibra óptica monomodo con dispersión desplazada.
ITU-T G.655	Características del cable de fibra óptica monomodo con dispersión desplazada no nula.
ITU-T G.661	Definición y métodos de prueba de los parámetros genéricos pertinentes de los dispositivos y subsistemas amplificadores ópticos.

Los trabajos objeto del contrato se llevarán a efecto mediante la plena observancia y cumplimiento de todas las disposiciones legales vigentes, actuales y futuras, que afecten a dichos trabajos, ya se trate de leyes, reglamentos, ordenanzas, instrucciones o normas de cualquier otro rango que resulten obligatorias, ya sean de ámbito comunitario, nacional, autonómico o local.

Especialmente, el contratista estará obligado a cumplir los procedimientos que Metro de Madrid, S.A. tiene establecidos, o pueda establecer en el futuro, para los trabajos que se realicen en sus instalaciones, de los que será cumplidamente informado antes del inicio de los mismos, con objeto de que pueda trasladar dicha información a sus trabajadores, quienes deberán cumplirla debidamente.

### 3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

A efectos del presente documento se entenderá por:

- “CPD”: Centro de Procesado de Datos.
- “CAT”: Centro Administrativo de Telecomunicaciones.
- “Contratista” o “Adjudicatario”: empresa adjudicataria de los servicios objeto de este Pliego.
- “Metro”: Metro de Madrid, S.A.

## 4. ALCANCE TÉCNICO

### 4.1. DESCRIPCIÓN TÉCNICA Y FUNCIONAL DEL SERVICIO

#### 4.1.1. DESCRIPCIÓN DE LOS ENLACES

El alcance de la contratación son los servicios de enlace por fibra óptica monomodo oscura dedicada entre el CPD de la 6ª planta de Cristalia, edificio situado en la calle Vía de los Poblados nº 3, y los CAT (Centros Administrativos de Telecomunicaciones) de dos estaciones de Metro de Madrid: San Lorenzo y Feria de Madrid.



En la siguiente tabla se indica el número de fibras a contratar en cada uno de los tramos:

Origen	Destino	Nº fibras	Longitud aproximada
CAT San Lorenzo	Oficina Cristalia	4	1,103 km
CAT Feria de Madrid	Oficina Cristalia	4	3,652 km

El entronque con la red de fibra óptica de Metro debe realizarse en dos puntos diferentes para disponer de redundancia. Son los siguientes:

- CAT de la estación de San Lorenzo.
- CAT de la estación de Feria de Madrid.

#### 4.1.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA PRESTACIÓN

El tipo de fibra debe ser monomodo, conforme con la recomendación G.652.

Los enlaces deben seguir caminos físicos distintos, sin que compartan infraestructuras en toda su ruta.

Los trabajos necesarios para disponer de canalización para los tendidos de los cables de fibra hasta los puntos de entronque con la red de Metro, así como los permisos necesarios para realizarlas, correrán a cargo del Adjudicatario.

Los Licitadores presentarán planos del tendido propuesto extremo a extremo, indicando tanto sobre estos como en la memoria las características físicas del trazado a realizar. El plano debe incorporar también de forma esquemática los puntos más representativos que conforman el tendido (repartidores, arquetas, tubos, postes, etc.). Además, se deberán entregar fotografías del trazado propuesto que permitan identificarlo.

Posteriormente, una vez realizada la instalación, el Adjudicatario elaborará y proporcionará a Metro una documentación final de los trabajos en la que, además de presentar planos con los tendidos definitivos y con toda la información indicada en el párrafo anterior para la propuesta de los trazados, se incluirán fotografías de la terminación de la fibra en los puntos de entrega de cada extremo del tramo:

- Donde se muestre claramente el repartidor óptico donde finalizan las fibras, en su ubicación en el cuarto.
- Donde se muestre claramente la etiqueta identificativa de las fibras.

Los puntos de entrega serán los repartidores de fibra óptica de los CAT de las estaciones y del CPD del edificio Cristalia. En ambos extremos de cada ruta, la fibra deberá finalizarse en conector FC/PC.

El Licitador propondrá un plan de pruebas para la caracterización de la fibra óptica suministrada, para lo cual hará uso de personal propio y de su equipamiento de medición. El plan de pruebas debe incluir, además de aquellos otros aspectos que proponga el Licitador, los siguientes: medidas reflectométricas y medidas de potencia.

No se aceptarán trazados que superen los siguientes valores de atenuación total máxima:

Cristalia – San Lorenzo	Atenuación total (2ª ventana) = 1,35 dB
	Atenuación total (3ª ventana) = 1,15 dB
Cristalia – Feria de Madrid	Atenuación total (2ª ventana) = 2,70 dB
	Atenuación total (3ª ventana) = 2,10 dB

Posteriormente, una vez realizada la ruta y la aceptación de los tramos (tal y como se describe en el siguiente apartado), el Adjudicatario deberá entregar toda la información acerca de las medidas realizadas.

El Adjudicatario deberá prestar, además, los servicios de mantenimiento de las rutas de fibra óptica suministradas durante la duración del presente contrato, de acuerdo a los parámetros descritos en el Apartado 9 del presente Pliego.

#### 4.2. ACEPTACIÓN DE LOS TRAMOS DE FIBRA ÓPTICA

El Adjudicatario preparará la fibra óptica para Metro de Madrid y efectuará las medidas que se detallan a continuación para la aceptación de cada uno de los tramos.



#### 4.2.1. MEDIDAS

Las medidas que efectuará el Adjudicatario para la aceptación de cada tramo son dos: reflectometría y potencia.

##### Reflectometría

Se realizará una reflectometría con un OTDR debidamente calibrado. Estas medidas se ejecutarán en cada uno de los tramos y se realizarán para cada fibra óptica y en cada uno de los dos sentidos, registrando todas las medidas y usando el mismo equipo de comprobación con los mismos ajustes para cada sentido. La atenuación total se calculará como la media aritmética de las dos medidas.

Se utilizará un pulso suficiente para poder realizar la traza reflectométrica con el menor número de cortes posibles (idealmente sería de principio a fin de la línea) y al mismo tiempo un nivel de respuesta aceptable. La medida se realizará siempre al menos 7 dB por encima del rango dinámico.

También se medirán de forma individual y en ambos sentidos cada empalme. No deben sobrepasar individualmente 0,3 dB en 2ª y 3ª ventana y la media de todos ellos no debe sobrepasar 0,1 dB.

Todas las medidas reflectométricas se realizarán en 2ª y 3ª ventana. Esta última es más sensible a los efectos producidos por curvaturas y permite detectar defectos que hayan podido surgir en la instalación.

Para el cálculo de las distancias de empalmes, se tomará como índice de refracción el que proporciona el fabricante. Si no se dispone de este dato, se ajustará este índice a 1,4630 y se dejará anotado en la documentación inicial.

Cuando se vayan a medir tramos cortos de fibra, se deberá intercalar entre éste y el reflectómetro una fibra lo suficientemente larga como para que la señal en el tramo que se mida sea lo suficientemente estable (800 - 1000 m) para su correcta medida. Esto se debe a que el reflectómetro tiene una zona muerta y en los primeros metros se produce una saturación de respuesta que falsea los resultados.

Si la medida se ha realizado conectando directamente el latiguillo de línea al reflectómetro, no será necesario realizar medida sobre conectores pues este sistema será equivalente al funcionamiento normal. Pero si para la medida se ha necesitado conectar un latiguillo al adaptador de final de línea, entonces se deberá realizar una medida de las pérdidas en estos puntos y restarlas de los resultados finales. Esto servirá también para las medidas de potencia.

##### Potencia

Se realizará una medida de potencia óptica utilizando una fuente en 2ª y 3ª ventana y un medidor colocado en el otro extremo.

Las medidas de potencia se realizarán para cada una de las fibras y se empleará el “método de inserción” por ser un método no destructivo.

Se realizará una medida inicial mediante un latiguillo para ajustar el cero del equipo y seguidamente se procederá a realizar las medidas en las fibras. En el caso de poseer un solo

medidor, al terminar las medidas se volverá a medir con el latiguillo. La variación entre la medida inicial y la última no deberá ser superior a 0,3 dB. De lo contrario, se deberán repetir las medidas. Otro método que se podrá utilizar para solventar este problema será la utilización de un acoplador direccional y la monitorización continua mediante otro medidor de las variaciones de la fuente. En este caso, sólo se deberá restar a la atenuación del medidor de línea la variación medida en el medidor de monitorización.

La medida de atenuación total nunca deberá ser superior a la calculada teóricamente para la instalación más el margen de seguridad. El método de inserción a utilizar consiste en la medida de potencia óptica entre fuente y medidor a través de dos latiguillos de fibra unidos con un adaptador. Con este método obtenemos la medida inicial base para posteriormente quitar el adaptador e insertar entre latiguillos la línea que se va a medir.

El Adjudicatario deberá garantizar durante la duración del contrato que la fibra no sufre una degradación superior a 2 dB de los parámetros de atenuación medidos en el momento del inicio del servicio.

Todas las medidas se realizarán antes de la entrega de los tramos de fibra óptica.

#### **4.2.2. RESULTADOS**

Se presentarán los resultados de las medidas descritas anteriormente incluyendo:

- Descripción del tramo.
- Longitud del enlace.
- Número de fibras y tipo de cable utilizado.
- Medidas y gráficas reflectométricas y de potencia de todas las fibras objeto de la cesión.
- Tablas con las atenuaciones de los eventos.

#### **4.2.3. ACEPTACIÓN**

Metro de Madrid dispondrá de 30 días laborables, contados desde el siguiente a la recepción de la documentación de entrega, para aceptar la entrega de los tramos. En el supuesto de no ser aceptados, Metro de Madrid lo notificará al Adjudicatario en dicho plazo, indicando claramente el motivo de la no aceptación. En ese caso, el Adjudicatario deberá resolver los problemas detectados en su enlace. Sólo cuando se produzca la aceptación por Metro de Madrid se considerará finalizada la entrega.

### **5. REPUESTOS Y MATERIALES**

La disponibilidad de todos los repuestos, materiales y consumibles que sean necesarios para la prestación de los servicios objeto del presente Pliego será por cuenta del Contratista.

El Contratista estará obligado a disponer en todo momento del stock de repuestos suficiente para mantener los indicadores de calidad establecidos durante la vigencia del contrato. Será responsabilidad del Contratista el adecuado dimensionamiento de la lista de repuestos, materiales y consumibles necesaria para este servicio de garantía, asumiendo él mismo el riesgo



y ventura inherentes al inadecuado dimensionamiento de la lista, que conlleve incumplimientos de indicadores de servicio o contractuales.

El Contratista tendrá un almacén propio y será el único responsable del almacenamiento, guarda, custodia y control de los materiales necesarios para la prestación de los servicios de garantía.

## 6. CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Todos los medios auxiliares para la ejecución de los trabajos serán por cuenta del Adjudicatario. A tal efecto, deberá proporcionar todos los elementos hardware, software, aparatos de medida, etc. que estime necesarios e, igualmente, incluirá los gastos originados por locales, desplazamientos, visitas, alquiler de equipos, etc. y, en general, todo aquel elemento que se considere requerido para la correcta ejecución de los trabajos.

En caso de que los trabajos descritos en el apartado 4 precisen de un corte de servicio, se programarán las actuaciones correspondientes **en horario nocturno** siguiendo los procedimientos de Metro de Madrid.

## 7. REQUISITOS DE SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE

### 7.1. 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. Esto se entenderá, referido, en su caso también, a todo el personal subcontratado a través de otras empresas, así como a los trabajadores autónomos y procedentes de ETT que se contraten para determinados servicios asociados al mantenimiento objeto de este Pliego.

El Contratista dispondrá de los técnicos titulados cualificados en prevención que al respecto fueran precisos, arbitrando a pie de obra 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.

Especialmente:

- A) En materia de prevención laboral establecerá las medidas pertinentes relacionadas con la seguridad de las personas (usuarios y trabajadores).
- B) Muy especialmente, todos los trabajos que se realicen en locales, armarios de maniobra y otros cofres con componentes con riesgo eléctrico, se efectuarán dejando sin tensión

los elementos próximos que pudieran ser objeto de riesgo y cuyo contacto fortuito pudiera dar lugar a accidentes.

- C) Para los períodos en los cuales las instalaciones quedan sin vigilancia o presencia del personal de mantenimiento, o cuando los componentes de seccionamiento eléctrico y mando de la instalación queden fuera del alcance de la vista del personal de mantenimiento, será preceptivo adoptar todas las medidas necesarias de señalización y cancela contra puestas en movimiento accidentales o maniobras no deseadas.
- D) Se utilizarán equipos de protección personal (EPI) adecuados y herramientas especiales.
- E) Se llevarán a cabo las diferentes reuniones que con carácter obligatorio y como coordinación de actividades empresariales marca la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

## **7.2. 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 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 disminuirlo.

## **7.3. CONDICIONES EXIGIDAS EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

La propiedad de los residuos generados en la obra, será de Metro de Madrid. No obstante, será responsabilidad de la empresa contratada la disposición de los mismos, de acuerdo a la legislación vigente, en las instalaciones y condiciones que la Dirección de Obra prescriba.

## **8. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A ENTREGAR**

Una vez finalizados los trabajos de instalación, puesta en marcha e integración, el Contratista entregará un documento final de los trabajos detallado en soporte electrónico incluyendo planos, fotos, esquemas y medidas realizados.

Toda la documentación que se genere durante la duración de los trabajos será propiedad de Metro, que podrá utilizarla en la forma que estime conveniente.

## 9. INDICADORES DE SERVICIO/SUMINISTRO

### 9.1. INDICADORES DE SERVICIO / SUMINISTRO

La calidad de la prestación de servicio recibida quedará definida mediante los parámetros indicados a continuación. El Contratista queda obligado a conseguir los objetivos y niveles de servicio definidos.

Se establecerá una comisión específica en el caso de que sea necesario revisar (modificar, incorporar o eliminar) los indicadores y/o acuerdos de nivel de servicio especificados, ya sea en su definición como en el cálculo y/o valor objetivo. Dicha comisión estará formada por la Dirección del Servicio de Metro y el Delegado del Adjudicatario, pudiendo asistir cualquier otra persona que sea requerida por alguna de las partes implicadas. Cualquier cambio negociado quedará registrado en acta firmada y serán aplicados en el siguiente período de evaluación de los indicadores y acuerdos de nivel de servicio.

#### 9.1.1. COMUNICACIÓN DE INCIDENCIAS E INTERLOCUCIÓN

##### 9.1.1.1. 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.

##### 9.1.1.2. Notificaciones por parte del contratista

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

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

### 9.1.1.3. Procedimiento de escalado

El Adjudicatario 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.

## 9.2. VALORES DE INDICADORES EXIGIDOS

### 9.2.1. CORTES PROGRAMADOS

Interrupciones de servicio por trabajos programados, con las siguientes limitaciones:

- En ningún caso podrá realizarse un corte programado para ambos tramos simultáneamente.
- La duración total de los cortes programados no deberá superar un total de 24 horas anuales por tramo.

Los cortes programados deberán ser notificados a Metro con una antelación de, al menos, 10 días laborables. Se organizarán de manera que el impacto para Metro de Madrid sea el mínimo posible y no podrán realizarse sin la aprobación del Responsable del Servicio de Metro de Madrid.

Las notificaciones de trabajos programados deben contener, como mínimo, los siguientes datos:

- Comienzo y duración de los trabajos.
- Descripción de las tareas a realizar.
- Persona de contacto.

### 9.2.2. AVERÍAS

Falta de disponibilidad de la fibra para la transmisión por causas que no se deban a fuerza mayor o cortes programados, siendo los tiempos máximos de re-establecimiento de servicio:

- Cables, sobre cualquier tipo de infraestructura: 12 horas.
- Averías en otros elementos: 6 horas.
- Tiempo total de corte por avería: inferior a 24 horas anuales por tramo.

A efectos de distinción entre averías y microcortes, se establece una duración mínima de un minuto para aquellas.

Si la avería afectase a los dos tramos simultáneamente, se aplicarán las penalizaciones que se describen en el apartado siguiente.

Al finalizar cada interrupción en el servicio, el Adjudicatario deberá remitir a Metro, en un plazo inferior a 2 días, un informe sobre el trabajo realizado, en el que se especificará:

- La hora en que se notificó.
- La hora en que se restableció el servicio.

Si el suministrador hiciera uso de una solución provisional para solucionar el fallo, se incluirá el detalle técnico de dicha solución y la propuesta de implementación de la solución definitiva (tanto técnica como de plazo).