

# **PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

## **SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE FAROS LED EN COCHES**

### **SERIE 6000**



**CONTROL DOCUMENTAL:**

<b>Autor del proyecto:</b>	Raúl Arroyo García	
<b>Director del Proyecto:</b>	Maria Angeles Díez Garzón	
<b>Director Técnico:</b>	María Lorenzo Moral	
<b>Edición</b>	<b>Fecha</b>	<b>Nº Actividad</b>
0	07/07/2022	IM_22-004V-60

**ÍNDICE**

<b>1. OBJETO .....</b>	<b>4</b>
<b>2. ALCANCE .....</b>	<b>4</b>
<b>3. ANTECEDENTES .....</b>	<b>5</b>
<b>4. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS .....</b>	<b>6</b>
<b>4.1 CONDICIONES GENERALES EXIGIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO EN MATERIA DE MEDIO AMBIENTE.....</b>	<b>7</b>
<b>4.2 CONDICIONES EXIGIDAS EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS .....</b>	<b>7</b>
<b>4.3 CONDICIONES EXIGIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DE LOS TRABAJOS A DESARROLLAR .....</b>	<b>8</b>
<b>4.4 NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS .....</b>	<b>8</b>
4.4.1 NORMAS GENERALES PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	8
4.4.2 NORMAS DE METRO PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS .....	9
<b>4.5 BIBLIOGRAFIA Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA .....</b>	<b>9</b>
<b>5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS .....</b>	<b>9</b>
<b>6. REQUISITOS DE DISEÑO .....</b>	<b>11</b>
<b>7. DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS .....</b>	<b>14</b>
<b>8. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES .....</b>	<b>15</b>
<b>8.1 CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES Y EQUIPOS .....</b>	<b>15</b>
8.1.1 FABRICACIÓN DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS .....	16

8.1.2	ACOPIO, DISTRIBUCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS	16
8.1.3	INSPECCIONES Y ENSAYOS .....	16
8.1.3.1	Inspecciones.....	17
8.1.3.2	Ensayos.....	17
8.2	RECEPCIÓN .....	18
8.3	CERTIFICACIÓN FINAL DE LOS TRABAJOS.....	18
8.4	DOCUMENTACIÓN FINAL.....	19
8.4.1	PROPIEDAD DE LA DOCUMENTACIÓN .....	19
8.4.2	DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR .....	19
9.	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES .....	21
10.	PLAZO DE EJECUCIÓN .....	23
11.	GARANTÍA.....	23
11.1	OBJETO.....	23
11.2	PLAZO.....	23
11.3	ALCANCE.....	24
11.4	AMPLIACIÓN DE LA GARANTÍA .....	24
11.5	EXCLUSIONES A LA GARANTÍA .....	25
12.	PLANIFICACIÓN .....	25

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Listado de unidades a reformar.....	4
Tabla 2: Abreviaturas y definiciones .....	10

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estado actual de las tulipas .....	6
Figura 3. Detalle de faros RINDER, actualmente montados en coches 6000. ....	11
Figura 4. Detalle de las bombillas montadas en coches 6000. ....	11
Figura 5. Detalle de los pilotos montados en la serie 6000 .....	12
Figura 6. Esquema eléctrico de los faros y pilotos, serie 6000 .....	12
Figura 7. Detalle de alojamiento de faros y pilotos, serie 6000.....	13
Figura 8. Dimensiones de la tulipa exterior de protección. ....	14

## 1. OBJETO

El objetivo del presente Pliego de Prescripciones Técnicas (en adelante, PPT) es la definición y valoración de todas y cada una de las actuaciones relativas a la prestación del servicio de adquisición, modificación si procede e instalación de iluminación con tecnología LED en los faros de los coches serie 6000 que circulan por la red de Metro de Madrid.

La contratación de los referidos servicios tiene los siguientes objetivos:

- Aumentar la visibilidad mejorando las condiciones de iluminación actuales.
- Aumentar la disponibilidad de los coches 6000, como consecuencia de aumentar la vida útil de los faros introduciendo la tecnología LED.
- Mejorar la calidad de servicio y la fiabilidad de los faros de los coches 6000.
- Disminuir las tareas de mantenimiento, al aumentar el ciclo de vida útil.
- Mejorar la eficiencia energética y consumos de dicho sistema.
- Realizar un protocolo de pruebas tipo en la unidad prototipo de faros.
- Realizar un protocolo de pruebas finales de funcionamiento de los faros.

## 2. ALCANCE

El alcance del servicio solicitado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas requiere actuar sobre el total de 8 unidades en servicio de la serie 6000.

Composición
U6101/6501/6102
U6103/6503/6104
U6105/6106
U6107/6507/6108
U6109/6509/6110
U6111/6511/6112
U6113/6114
U6073/6473/6074

Tabla 1. Listado de unidades a reformar

Las consistencias consideradas en el presente pliego tienen como objeto la sustitución de la iluminación actual por LED en los 32 faros y 32 pilotos de las cabinas del material móvil arriba indicado, proporcionando un servicio de iluminación LED con una calidad de servicio conforme a lo requerido por el presente Pliego de Condiciones Técnicas y Particulares.

El alcance contemplado para cada una de las 16 cabinas sería el siguiente:

- Sustitución de los 2 faros y 2 pilotos por unos nuevos con tecnología LED.
- Sustitución de las tulipas valorando la posibilidad de cambiar el material.
- Sustitución de los cauchos de estanqueidad.
- Sustitución de conectores, tornillería y mejora del mecanizado si procede.

Además, dentro del alcance también debe considerarse:

- El suministro y montaje de los faros prototipos y las modificaciones mecánicas o estéticas que procedan de una unidad prototipo 6000.
- La instalación de las modificaciones mecánicas o estéticas definidas en prototipo en el resto de las 7 unidades que completan la serie 6000. Esta etapa no dará comienzo hasta la aceptación del prototipo.
- Modificación documental de planos y especificaciones de los elementos sustituidos y entrega de los mismos al comenzar la instalación (y al finalizarla si hubiese cambios).
- Acopio de materiales para la resolución de las posibles incidencias encontradas en los procesos de mantenimiento. La mano de obra y la organización de la resolución de la avería será responsabilidad del contratista en periodo de garantía.

### 3. ANTECEDENTES

Actualmente existe tecnología que mejora la calidad de la iluminación, con menor consumo y mejores ratios de fiabilidad y de vida útil, lo que unido al actual deterioro de los faros y tulipas de las unidades C6000, sugiere que es el momento de invertir en una solución que mejore las condiciones de servicio actuales, para con ello garantizar una correcta visibilidad en la operación de las unidades C6000.

A continuación, se puede observar una imagen de la situación actual de los faros en una unidad C6000:



Figura 1. Estado actual de las tulipas

Mencionar que es la única serie de material móvil de Metro de Madrid que aún no incorpora dicha tecnología (LED), contrastándose en las demás series una notable mejora en la visibilidad aportada y por tanto un aumento de la calidad de servicio obtenida desde hace ya varios años.

#### 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 el servicio 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 energético posible.
- Se tendrá en cuenta el impacto visual negativo que pudiera tener la instalación, 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 del servicio parte del material existente en un acopio fuera considerado excedente, el contratista se hará cargo del mismo, según lo prescriba el Responsable del Contrato.



#### **4.3 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”.

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

Las 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. Asistencia técnica

##### **4.4.1 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 los trabajos antes del inicio de la misma.

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

En el supuesto de que los licitadores aspirantes a ser Contratistas 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 los trabajos serán proporcionadas a la empresa adjudicataria tras la firma del contrato.

#### 4.4.2 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 del Servicio.

#### 4.5 BIBLIOGRAFIA Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA

La solución técnica presentada deberá cumplir con las especificaciones técnicas según norma EN50153 de riesgos eléctricos, superar las pruebas incluidas en la norma EN 61373 relativas a choques y vibraciones, y de manera adicional las recomendaciones de la EN 50121-3-2, EN 50125-1, EN 50311, EN50155 y EN 61373 en todos los puntos que sean de aplicación dentro del marco del presente contrato.

Para realizar la oferta, se tendrá la posibilidad de examinar, la documentación disponible en poder de Metro de Madrid acerca de los vehículos referidos, debiéndose incluir si así se considerase, un documento de "confidencialidad" como requisito previo que certifique que la documentación a examinar sólo se utilizará para la realización de la oferta que se solicita por Metro de Madrid y nunca para terceros.

Metro de Madrid no se hace responsable de los posibles errores y/o deficiencias que puedan existir en la documentación de los vehículos que obra en su poder, por lo que se podrán realizar visitas a las dependencias de Metro de Madrid para examinar y verificar cada uno de los vehículos, debiendo comprobar las características y el alcance real de las actividades de mantenimiento de los mismos.

Los posibles errores y/o deficiencias en la documentación consultada no serán, en ningún caso, motivo alguno de sobre coste para Metro de Madrid, y el contratista siempre deberá cumplir todos los requisitos especificados en este Pliego.

La solicitud de consulta de documentación y/o inspección de los vehículos deberá ser solicitada por escrito a Metro de Madrid, y será éste quien asignará los períodos de acceso a la misma. El plazo de consultas comenzará y terminará en las mismas fechas que el de presentación de ofertas.

### 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
PPT	Pliego de Prescripciones Técnicas	Conjunto de documentos que define las características generales de un producto, obra, instalación servicio o software.
ISO	International Standarization Organization (Organización Internacional de Normalización)	Organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación (tanto de productos como de servicios), comercio y comunicación para todas las ramas industriales a excepción de la eléctrica y la electrónica. Su función principal es la de buscar la estandarización de normas de productos y seguridad para las empresas u organizaciones (públicas o privadas) a nivel internacional.
UNE-EN ISO	Una Norma Española – European Norm (Norma europea) – International Standarization Organization (Organización Internacional de Normalización)	Normas AENOR que son estándares europeos e internacionales.

Tabla 2: Abreviaturas y definiciones

## 6. REQUISITOS DE DISEÑO

Los faros que se deben sustituir y que actualmente se montan en estos coches son de la marca RINDER con referencias 657 y 658, según sean faros en la posición derecha o izquierda. Los casquillos de estos faros son de tipo P45T.



Figura 2. Detalle de faros RINDER, actualmente montados en coches 6000.

Estos faros llevan montada una bombilla de dos filamentos tipo automóvil tipo H7 marcha HELLA con referencia HB024 de 24 voltios y con una potencia nominal de 75/70 vatios.

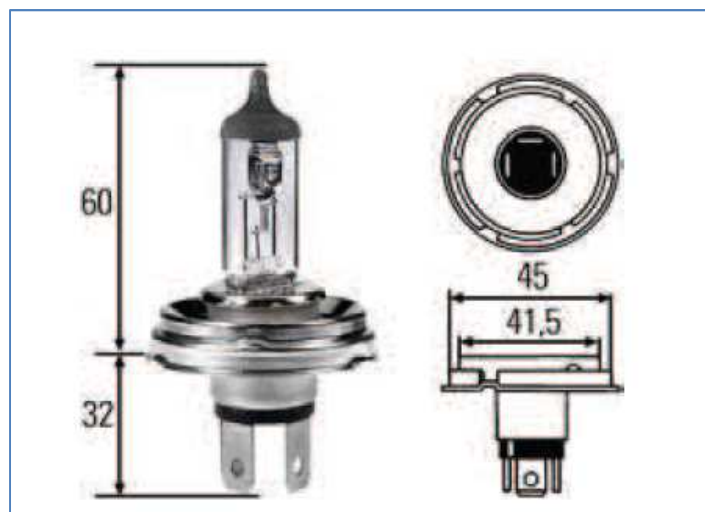


Figura 3. Detalle de las bombillas montadas en coches 6000.

Los pilotos que actualmente están montados son de la marca CYRSA "REF.CYRSA 2000/01.00", el casquillo de este faro es de tipo P45T. La bombilla que monta este faro es de marca HELLA 50 1 R2.



Figura 4. Detalle de los pilotos montados en la serie 6000

A continuación, se puede ver un detalle del plano eléctrico de las conexiones internas e imágenes de los faros que se instalan actualmente. Nótese las resistencias puestas en serie (46R8, 46R9, 46R1, 46R2, 46R3 y 46R14, tanto de los pilotos como de las luces cortas de los faros, son para limitar la corriente por las bombillas. Por lo que se deja al Adjudicatario la posibilidad de eliminar dichas resistencias para tener una tensión nominal en los faros y pilotos de 24V (aunque es preferible mantenerlas asumiendo el nuevo elemento esta situación preestablecida debió al difícil acceso a las mismas y para evitar cambios de cableado).

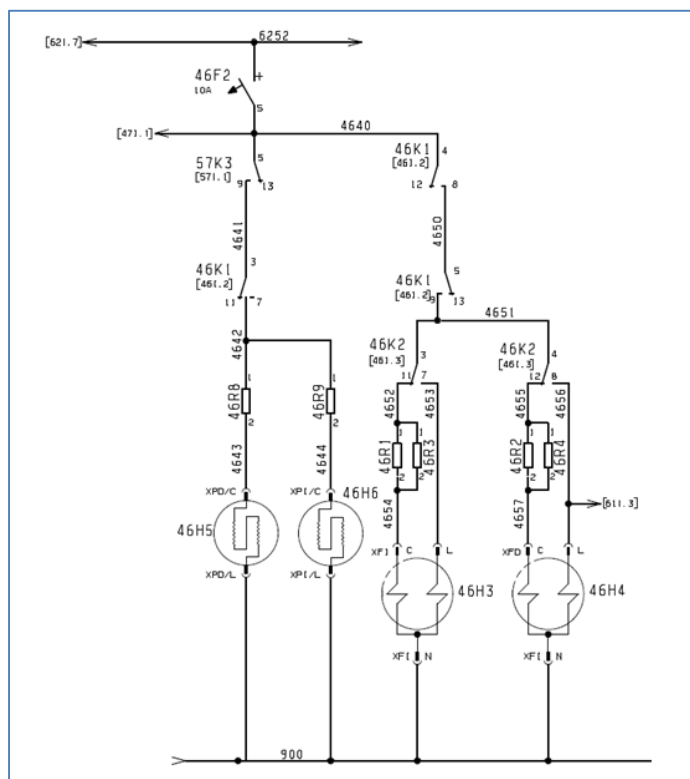


Figura 5. Esquema eléctrico de los faros y pilotos, serie 6000

Las resistencias 46R8, 46R9, 46R1, 46R2, 46R3 y 46R14 son todas de  $3,3 \Omega$  y 17 W de potencia.

Tanto el faro como el piloto van montados sobre un soporte metálico el cual permite la regulación de dirección del foco de los faros, en la siguiente figura se detalla el alojamiento de los faros y pilotos.

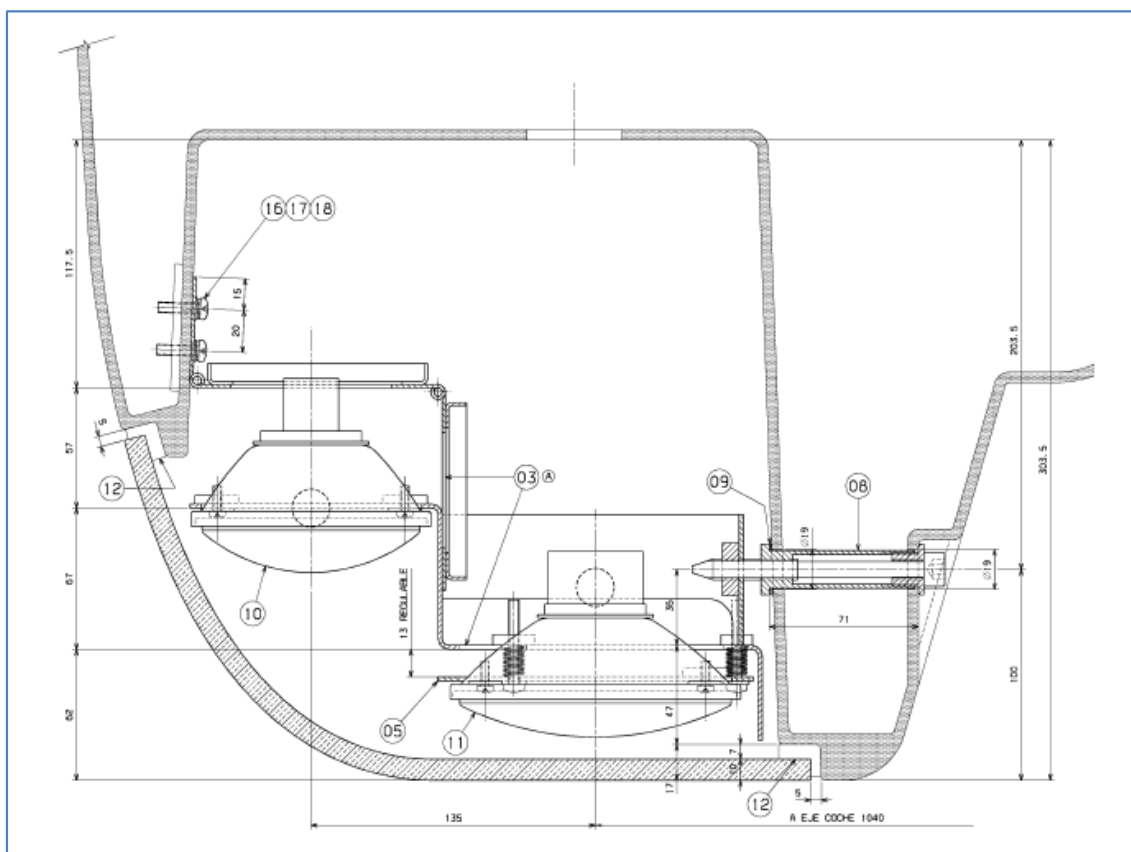


Figura 6. Detalle de alojamiento de faros y pilotos, serie 6000

En cuanto a la tulipa de protección exterior deberá ser sustituida por otras nuevas, considerando la posibilidad de utilizar otro tipo de material que evite el deterioro y la pérdida de transmisión de la luz, debido al roce, a la radiación solar y a las humedades. Actualmente estas tulipas son de policarbonato transparente incoloro de un espesor de 10 mm. En la figura 8 se muestra el detalle de estas tulipas exteriores.

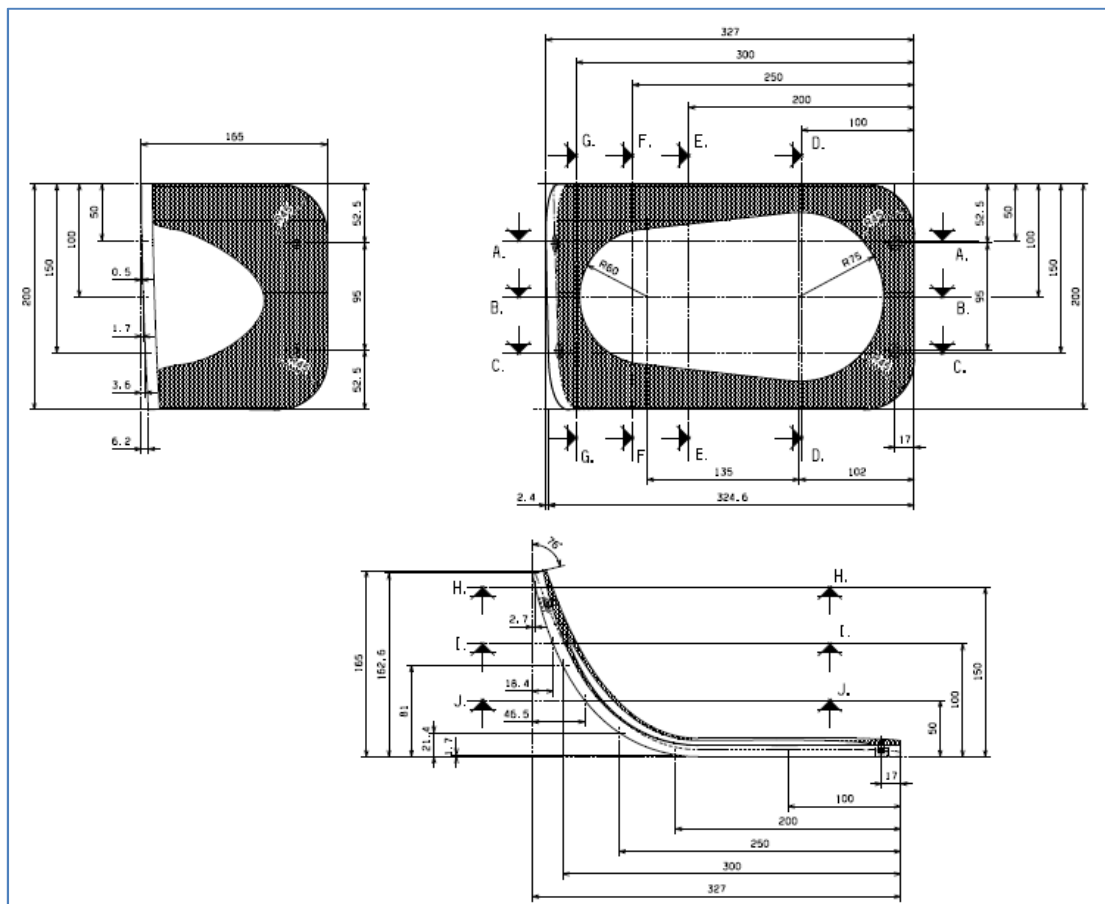


Figura 7. Dimensiones de la tulipa exterior de protección.

Se respetará el alojamiento y conexiones eléctricas existentes y se dimensionará con las protecciones actuales.

En caso de considerarse una sustitución total del faro se respetará en todo caso el alojamiento dedicado al mismo y si existe alguna modificación eléctrica, deberá quedar totalmente justificada.

## 7. DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS

El trabajo de instalación se prestará, habitualmente, en los talleres, depósitos o cocheras de mantenimiento o estacionamiento de Metro de Madrid. Si hubiere algún cambio de centro de trabajo se comunicará con la debida antelación.

Por razones organizativas, necesidades de la explotación tales como campañas, reparación de accidentes, transportes especiales, obras que afecten a la Red, etc. podrá requerirse la realización de determinados trabajos en otros recintos distintos a los indicados.

Los lugares de trabajo habituales serán las zonas habilitadas para el material móvil 6000 en los depósitos de Sacedal y la cochera de Puerta de Arganda.

Metro de Madrid gestionará la puesta a disposición de las instalaciones disponibles para desarrollar las actividades propias y específicas del servicio contratado y no otras, siempre que sea factible.

## **8. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES**

### **8.1 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 este servicio 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 la Propiedad.

Las marcas que se pudieran citar a lo largo del proyecto constituyen una referencia, estando la Propiedad abierta 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.



### 8.1.1 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 este 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.

### 8.1.2 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 la Propiedad, necesarios para la realización de los trabajos, incluidos vehículos, conductores y personal acreditado, herramientas, etc.

### 8.1.3 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 la instalación, 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, si procede, 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.

#### 8.1.3.1 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 lo indica expresamente.

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 los trabajos. Los costes derivados de la realización de la inspección para comprobar la existencia de tales defectos serán facturados al Contratista.

#### 8.1.3.2 Ensayos

Con la oferta se adjuntará si resulta procedente a juicio del licitador, y para cada uno de los equipos, la siguiente información:

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

Después de la firma del contrato, serán definidos conjuntamente entre Contratista y la Dirección Facultativa, la realización de los ensayos que procedan.

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.

Protocolo de pruebas en origen en fabrica (cumplimentación de pruebas tipo y entrega de certificados)

Protocolo de pruebas tipo en unidad prototipo (cumplimentación de pruebas tipo estáticas y en dinámico)

Protocolo de pruebas serie en unidad 6000 (cumplimentación de pruebas y entrega del protocolo)

- 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.

## 8.2 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. Los protocolos serán realizados por el Contratista.

Si la ejecución de los trabajos en la unidad prototipo o en cualquiera de la serie 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.

## 8.3 CERTIFICACIÓN FINAL DE LOS TRABAJOS

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 los trabajos. Como norma general, no se planteará la realización de la certificación final de los trabajos si no estuvieran implantadas y comprobadas todas las modificaciones surgidas.

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

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 del Contratista.

## **8.4 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.

### **8.4.1 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.

### **8.4.2 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 los trabajos, se deberá realizar una definición conjunta de la misma acordada entre la Dirección Facultativa y el Contratista.

Salvo acuerdo en contra, 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.
- Protocolos de pruebas realizadas.
- Documentación legal (alta en industria, etc.)
- Plan de calidad
- Plan de Mantenimiento: Todos los trabajos inherentes al mantenimiento quedarán reflejados en el Plan General de Mantenimiento, documento base de todas las acciones a efectuar en el que se establecerán las condiciones en que se realizará el mantenimiento en su globalidad, tanto en lo referente al mantenimiento preventivo como el correctivo, de modo que se garantice la operatividad en el funcionamiento y en los objetivos estipulados:
  - Instalación tipo según la localización, incluyendo:
    - Planos que permitan la identificación de los distintos equipos y de los elementos que lo integran.
    - Esquemas de conexión de equipos.
  - Descripción funcional de cada uno de los equipos y módulos.
  - Instrucciones de montaje y desmontaje de los elementos sustituibles.
  - Esquemas de situación de puentes, microrruptores, puntos de medida y componentes ajustables.

- Protocolo de comprobación.
- Protocolo de configuración.
- Protocolo de ajuste.
- Pirámide de averías.
- Operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Pruebas a que deben someterse los equipos tras los ciclos de conservación, al objeto de garantizar la seguridad y funcionalidad.
- Documentación de detalle que permita la reparación de cualquier elemento o subconjunto por medios propios.
- Actualización de toda la documentación técnica relativa de Metro de Madrid, planos, Normativa, etc.

## 9. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

La solución técnica presentada para la prestación del servicio objeto del presente pliego deberá permitir que tras la sustitución de la iluminación de faros actual por iluminación LED, las condiciones de iluminancia, uniformidad de iluminación, limitación al deslumbramiento, apariencia de color y color reproducido y funcionamiento en el arranque se mantengan durante al menos 6 años, el licitador aportara la documentación y las especificaciones de los componentes que avalen esta vida útil.

Estas condiciones originales deberán ser como mínimo, similares a las conseguidas con la solución actual y se evaluará un prototipo en el que Metro de Madrid aceptará expresamente las mismas (el prototipo deberá funcionar al menos una semana en servicio comercial, para la aceptación por parte de Metro de Madrid).

Los faros deben cumplir las siguientes características:

- Clasificación IP: 67.
- Tensión nominal de funcionamiento: 24 Vdc o 12Vdc, dependiendo de la instalación elegida.
- Vida útil a máxima potencia sin pérdida de características > 60000 horas.
- Flujo luminoso > 1600 lm en larga (en corta se estiman 900 lm).
- Color: blanco natural.
- Ángulo de apertura entre 5° y 10° en función del alcance del haz luminoso en el prototipo

- Debe de ser posible regular la dirección del flujo luminoso en  $\pm 5^\circ$ , para poder definir su posición final en el prototipo. En ningún momento, se permitirá que el haz de la luz vaya por encima de la horizontal del faro al objeto de evitar deslumbramientos (de igual forma que ocurre en los faros de automoción). Esto será crítico en la aceptación de los faros del prototipo.
- Si es necesario se regulará la amplitud (haz de luz) del flujo luminoso según se defina en el prototipo. En ningún momento, se permitirá que el haz de la luz deslumbre a los trenes que circulen por la otra vía. Esto será crítico en la aceptación de los faros.
- Control de corriente constante.
- Temperatura de funcionamiento entre  $-20^\circ\text{C}$  y  $60^\circ\text{C}$ .
- Protección contra cortocircuito, sobretensiones e inversión de polaridad.
- Cumplimiento norma IEEE PAR1789 (destellos de iluminación LED con daños potenciales a la salud).
- Disipación: mínimo 200g de aluminio por metro y placa electrónica de aluminio.

Los pilotos deberán cumplir las siguientes características:

- Clasificación IP: 67
- Tensión nominal de funcionamiento: 24 Vdc o 12Vdc, dependiendo de la instalación elegida.
- Vida útil a máxima potencia sin pérdida de características > 60000 horas
- Flujo luminoso > 500 lm.
- Color: rojo.
- Si es necesario se regulará la amplitud (haz de luz) del flujo luminoso según se defina en el prototipo. En ningún momento, se permitirá que el haz de la luz deslumbre a los trenes que circulen por la otra vía. Esto será crítico en la aceptación de los pilotos.
- Control de corriente constante
- Temperatura de funcionamiento entre  $-20^\circ$  y  $60^\circ$ .
- Protección contra cortocircuito, sobretensiones e inversión de polaridad
- Cumplimiento norma IEEE PAR1789 (destellos de iluminación LED con daños potenciales a la salud).
- Disipación: mínimo 200g de aluminio por metro y placa electrónica de aluminio.

Las tulipas de protección deberán cumplir las siguientes características:

- Transmitancia óptica > 88%, Tratamiento anti-UV para evitar coloración amarillenta y rotura, cumplimiento normativa UL-94-V2 de resistencia al fuego, resistencia a los cambios de temperatura: -50°C a 160°C, certificado de prueba SQS sobre cumplimiento de estándar RoHS.
- Adicionalmente a lo anterior, el Contratista deberá comprometerse tener disponibilidad de este material en caso de necesidad por parte de Metro, siempre bajo pedido, durante un periodo de 15 años.

## 10. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de la ejecución será de **9 meses**.

La entrega del prototipo será realizada en un tren en un plazo máximo de **7 meses** desde la firma del contrato, si no se ha realizado la entrega y aceptación se podrá dar por concluido y finalizado el contrato, sin coste alguno para Metro.

Si no se ha realizado la entrega y aceptación de la serie completa en un plazo de 1 año, se podrá dar por concluido y finalizado el contrato, sin coste alguno para Metro.

## 11. GARANTÍA

### 11.1 OBJETO

La garantía es la obligación de la empresa Adjudicataria 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**, o la que el licitador haya propuesto como ampliación de garantía y comenzará a contar desde que se haga efectiva la recepción de todas las unidades.



### 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.

Se especifican los siguientes requisitos:

a) FIABILIDAD:

El número de averías imputables será inferior a 1 averías/semestre con reparación y a 1 averías/semestre sin reparación, durante el periodo de garantía, realizando un seguimiento mensual. Se considera avería cualquier incidencia dé lugar a cualquier deficiencia en la iluminación tanto en intensidad como en la configuración del haz luminoso, sin discriminar el origen (eléctrico, mecánico o de material).

Durante 2 años no deberán aparecer averías sistemáticas en los faros, si existiera alguna se corregirá la causa origen (rediseño, reacondicionamiento, etc.). Se considerará avería sistemática en un componente, si existe un elemento que presente un fallo repetitivo en un número elevado de faros durante un periodo mayor a 3 meses (>10% del conjunto total de las averías de faros).

En el cómputo de las averías, se contemplarán tanto las de origen eléctrico, como mecánico.

Se establece un periodo cadencia de quince días, desde la recepción y puesta a punto de la unidad, para el cálculo de la tasa de fallos. Pasado este periodo, el incumplimiento de los índices de fiabilidad estará sujeto a lo indicado más adelante.

b) DISPONIBILIDAD:

No se admitirá ninguna indisponibilidad/mes a las 7:30 h.

Para el cálculo de indisponibilidad, se tendrá en cuenta que

- El tiempo máximo que dispone el contratista para atender la avería es de 24h desde el aviso por parte de Metro de Madrid, siempre considerando que la unidad deberá estar útil antes las 07:30 h.
- No se considerará indisponibilidad, si se ha producido el aviso, con menos de 6 horas de antelación a esta hora.

### 11.4 AMPLIACIÓN DE LA GARANTÍA

El periodo de garantía se ampliará en tantos semestres, como semestres de incumplimiento de fiabilidad se hubieran producido, hasta que se consigan los datos de fiabilidad y disponibilidad

indicados anteriormente, computándose los 24 meses últimos antes de la fecha de finalización 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 total de NUEVE (9) MESES, incluidas las pruebas de recepción, una vez aprobado el prototipo, el cual tendrá un plazo máximo de validación de 7 meses.

Madrid, julio de 2022	
<b>DIRECTOR DE PLIEGO:</b>	<b>AUTOR DEL PLIEGO:</b>
 <b>Dª Mª Ángeles Díez Garzón</b>	 <b>D. Raúl Arroyo García</b>
<b>DIRECTOR TÉCNICO</b>	
 <b>Dª. María Lorenzo Moral</b>	

