

**PROYECTO TÉCNICO DE SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES**

**DESCRIPCIÓN:** I Proyecto Técnico para el Despliegue de Fibra Óptica en  
los Edificios Públicos de la Ciudad de Mérida

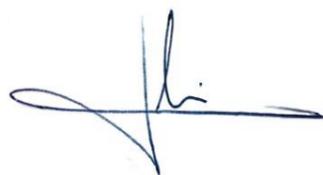
**SITUACIÓN:** Ciudad de Mérida

**PROMOTOR:** **AYUNTAMIENTO DE MÉRIDA**  
**Concejalía de Nuevas Tecnologías**  
C.I.F.: F-06486864  
Paseo de Roma s/n  
06800 Mérida (Badajoz)

**AUTOR:** **RAFAEL MARTÍN ESPADA**  
Ingeniero de Telecomunicación  
c/ Marco Agripa, 19  
06800 Mérida (Badajoz)  
Colegiado Nº: 10.597  
Teléfono: 924111807;  
Dirección de obra : SI  NO

**DATOS DEL PROYECTO:**

**FECHA DE PRESENTACIÓN:** En Mérida, a 9 de Septiembre de 2015



**FIRMA:**

Fdo: Rafael Martín Espada  
Ingeniero de Telecomunicación  
Colegiado nº: 10.597

**VISADO DEL COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE  
TELECOMUNICACIÓN**

## **INDICE**

1	INTRODUCCIÓN .....	3
2	DATOS PREVIOS.....	3
2.1	Antecedentes Administrativos .....	3
2.2	Antecedentes técnicos.....	4
2.3	Situación actual.....	4
2.4	Normativa adoptada .....	5
2.5	Desarrollo de los trabajos .....	6
3	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	6
3.1	Objeto del proyecto .....	6
3.2	Descripción general.....	6
	<i>Datos del Promotor .....</i>	<i>7</i>
	<i>Descripción del Centro Principal .....</i>	<i>7</i>
3.3	Alcance del Proyecto .....	7
3.4	Premisas de Diseño .....	8
3.5	Topología de la Red .....	9
3.6	Descripción de la solución adoptada.....	9
3.6.1	Criterios de Diseño de la Obra Civil.....	9
3.6.2	Descripción de la Obra .....	10
3.6.2.1	Demolición de pavimento .....	10
3.6.2.2	Entibaciones, sostenimientos y consolidaciones .....	11
3.6.2.3	Excavación de microzanja.....	11
3.6.2.3.1	Canalización de los conductos en la microzanja.....	12
3.6.2.3.2	Relleno de microzanja .....	12
3.6.2.3.3	Instalación de arquetas en trazados de microzanja.....	13
3.6.2.4	Tecnologías de Instalación Mediante Zanjas.....	13
3.6.2.4.1	Prismas .....	13
3.6.2.4.2	Arquetas.....	14
3.6.2.4.3	Tapas de las Arquetas.....	14

# MEMORIA

3.6.2.4.4	Reposición de pavimentos.....	14
3.6.2.5	Tendido por Fachada.....	15
3.6.2.5.1	Salida y Entrada a/de Fachada.....	15
3.6.3	Diseño de Red. Cableado de Fibra Óptica.....	16
3.6.4	Descripción de las Trayectorias.....	17
3.6.4.1	Línea 1: Edificio Central Ayuntamiento-Delegación de Urbanismo.....	17
3.6.4.1.1	Resumen de la Línea 1.....	19
3.6.4.2	Línea 2: Edificio Central Ayuntamiento – Centro Empresarial Urban.....	19
3.6.4.2.1	Resumen de la Línea 2.....	21
3.6.4.3	Línea 3: Edificio Central Ayuntamiento – Centro Cultural Alcazaba.....	21
3.6.4.3.1	Resumen de la Línea 3.....	22
3.6.4.4	Línea 4: Ayuntamiento – Delegación de Servicios Sociales.....	22
3.6.4.4.1	Resumen de la Línea 4.....	24
3.6.4.5	Línea 5: Servicios Sociales – MAM Museo Abierto de Mérida.....	24
3.6.4.5.1	Resumen de la Línea 5.....	26
3.6.4.6	Línea 6: Edificio Central Ayuntamiento – Complejo La Algodonera.....	27
3.6.4.6.1	Resumen de la Línea 6.....	28
3.6.4.7	Línea 7: Edificio Central Ayuntamiento – Centro Zona Sur.....	28
3.6.4.7.1	Resumen de la Línea 7.....	29
3.6.5	Número de Fibras.....	29
3.6.6	Características de la fibra óptica.....	30
3.6.7	Servicios Afectados.....	30
3.6.8	Plazo de Ejecución.....	30
3.6.9	Canalizaciones de la Junta de Extremadura.....	31
3.6.10	Punto de interconexión con la red de la Junta de Extremadura.....	31
4	DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.....	31
5	CONCLUSIONES.....	32

## 1 INTRODUCCIÓN

El presente proyecto técnico tiene su origen en la "Resolución de la Secretaría de Ciencia y Tecnología del Gobierno Autónomo de Extremadura, para la concesión directa de subvención al Ayuntamiento de Mérida para la ejecución del proyecto de implantación, desarrollo, mejora, despliegue o ampliación de redes de fibra óptica en su ámbito municipal, a realizar durante el ejercicio económico de 2015".

En dicha resolución, en su punto octavo, se refiere la necesidad de este proyecto técnico y marca como objetivo fundamental y único la interconexión de las distintas sedes, se traten tanto de sedes pertenecientes a la Administración Autonómica como de la Administración Local.

Afortunadamente, Mérida cuenta con una amplia red de canalizaciones y cableado de fibra óptica desplegada en la ciudad, cuando se aprovechó el Plan Español para el Estímulo de la Economía y el Empleo, conocido como Plan E, para instalar y acomodar infraestructuras de fibra óptica para el gobierno autónomo, de acuerdo a un convenio firmado por ambas administraciones de colaboración e intercambio de información y servicios.

## 2 DATOS PREVIOS

### 2.1 Antecedentes Administrativos

Con fecha de 26 de febrero de 2015 la Secretaría de Ciencia y Tecnología dicta resolución para la concesión de subvención directa que compromete al ayuntamiento de Mérida a la redacción y posterior ejecución del proyecto técnico de interconexión de fibra óptica de los edificios públicos de la ciudad de Mérida.

La subvención está basada en las condiciones establecidas en el DECRETO 274/2014, de 22 de diciembre, por el que se regula la concesión directa de subvenciones a entidades locales municipales para la ejecución de proyectos de implantación, desarrollo, mejora, despliegue o ampliación de redes de fibra óptica en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

Asimismo, previa a la resolución citada, se envió por parte del Ayuntamiento de Mérida de un anteproyecto donde se establecían de forma aproximada los recorridos y edificios a interconectar dentro del proyecto.

## 2.2 Antecedentes técnicos

En 2009 y 2010, la extinta Vicepresidencia Segunda y Consejería de Economía, Comercio e Innovación, a través de su Dirección General de Ciencia y Tecnología, instaló una red de fibra óptica con canalizaciones y arquetas propias, con tapas ensamblada en su mayoría por la Junta de Extremadura.

Estas canalizaciones daban continuidad al proyecto conocido como la Red Científico Tecnológica que recorría las autovías extremeñas para interconectar las sedes científicas y de investigación de la región.

De este modo, complementaria una infraestructura a la otra, las instituciones públicas de la región cuentan con un patrimonio de inmenso valor para interconectar los centros públicos por enlace de datos de muy alta capacidad (10 Gbps y superiores) a un coste reducido y reducir así el consumo de servicios de telecomunicaciones que, en virtud de la demanda actual de servicios avanzados, han alcanzado cotas muy importantes.

Es importante destacar que como condicionante técnico en el Decreto 274/2014, de 22 de Diciembre, se imponen como de carácter obligatorio para los beneficiarios de la subvención, lo siguiente:

*"Para considerar que un centro dependiente de la Junta de Extremadura queda conectado se deberá:*

- En el acerado, junto a la parcela del centro, se deberá dejar una arqueta de registro con una caja de empalme de la que poder segregar posteriormente el cable de acometida al centro. Esta arqueta deberá tener unas dimensiones mínimas de 80x60 cm.*
- El cable troncal y la caja de empalme deberán permitir el tendido posterior de un cable de fibra óptica hacia el interior del centro para su conexión.*
- En el cable troncal se dejará previsto un mínimo de 4 fibras ópticas G.652.D por cada uno de los centros de la Junta contemplados a conectar en el despliegue."*

Por tanto, en las condiciones de diseño se deberán tener en cuenta estas predisposiciones.

## 2.3 Situación actual

En la actualidad, Mérida cuenta con una amplia red de canalizaciones y cableado de Fibra óptica perteneciente al Gobierno Autónomo, al propio Ayuntamiento de la ciudad y a operadores de telecomunicaciones, que discurren en su totalidad por el subsuelo de Mérida, que gestiona el ayuntamiento de la ciudad.

Esta red se puede resumir en el siguiente gráfico:



Como se puede observar en la figura anterior, las canalizaciones en color rojo son existentes y propiedad del Gobierno de Extremadura, las de color morado son del operador Vodafone y el resto se irán describiendo a lo largo del presente proyecto.

Estas canalizaciones se han realizado de forma variable con un bitubo de 110 mm de diámetro y un tritubo de  $\varnothing 40$  mm, aunque en determinados tramos se reduce a un solo tubo de  $\varnothing 110$  mm y el tritubo de  $\varnothing 40$  mm.

Las arquetas también varían en función de su posición en el recorrido desde las 800 x 700 mm de las arquetas que albergan empalmes o giros de trayectoria a las 400 x 400 mm equivalente a una arqueta M.

Toda la información relativa a la ejecución de las instalaciones anteriores se hallan contenidas en el tomo que consolida los documentos "As-Built" entregados por las empresas ejecutoras de los proyectos y se remite a ellos como consulta de los detalles técnicos de las instalaciones. Aunque no muy fiable, este documento evidencia las acciones que se deben acometer en este momento para no acusar las mismas carencias en el futuro.

En dicho documento se obvian por tanto los detalles constructivos de las canalizaciones y las arquetas, detallando el uso y la interconexión a los mismos.

#### 2.4 Normativa adoptada

Para la redacción del presente proyecto de telecomunicaciones se han seguido las siguientes normas:

- Norma UNE 133100-1: 2002: Infraestructura para redes de telecomunicaciones. Parte 1 - Canalizaciones Subterráneas
- Norma UNE 133100-2: 2002: Infraestructura para redes de telecomunicaciones. Parte 2 - Arquetas y cámaras de registro
- Norma UNE 133100-3: 2002: Infraestructura para redes de telecomunicaciones. Parte 3 - Tramos Interurbanos
- Norma UNE 133100-4: 2002: Infraestructura para redes de telecomunicaciones. Parte 4 - Líneas aéreas
- Norma UNE 133100-5: 2002: Infraestructura para redes de telecomunicaciones. Parte 5 - Instalación en fachada
- Recomendación UIT L.48: Técnica de instalación con minizanjadora

- Recomendación UIT L.49: Técnica de instalación con microzanja.
- Recomendación UIT-T G.652: Características de las fibras y cables ópticos monomodo
- Recomendación UIT-T G.657: Características de las fibras y cables ópticos monomodo insensibles a la pérdida por flexión para la red de acceso.

Asimismo, se han considerado la regulación del sector de las telecomunicaciones así como las disposiciones referidas a las instalaciones en ámbitos municipales. En concreto:

- Ley 9/2014, de 9 de mayo, Ley General de Telecomunicaciones
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre Ordenación de la Edificación
- RD Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de suelo.
- LEY 9/2010, de 18 de octubre, de modificación de la Ley 15/2001, de 14 de diciembre, del Suelo y Ordenación Territorial de Extremadura
- Ley 7/1985, de 2 de abril, Reguladora de las Bases del Régimen Local.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 2159/1978, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Planeamiento para el desarrollo y aplicación de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana.
- Real Decreto 2187/1978, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Disciplina Urbanística para el desarrollo y aplicación de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana.
- Real Decreto Legislativo 2/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Reguladora de las Haciendas Locales.

## 2.5 Desarrollo de los trabajos

Para la redacción del presente Proyecto, se ha partido de la información de los documentos "As- Built" suministrados por la Secretaría de Ciencia y Tecnología del Gobierno de Extremadura, así como el seguimiento de los siguientes puntos:

- Recorrido de todas las canalizaciones.
- Consulta a los técnicos municipales de alumbrado.
- Apertura de arquetas y revisión de canalizaciones de alumbrado.
- Visita a centros.
- Diseño conforme a la normativa y recomendaciones UNE en los elementos objeto del presente proyecto.
- Reuniones presenciales con todos los actores involucrados.
- Realización del Presupuesto.

## 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 3.1 Objeto del proyecto

El objeto del presente documento es la redacción del "Proyecto Técnico de Despliegue de Fibra Óptica en los Edificios Públicos de la Ciudad de Mérida".

### 3.2 Descripción general

El proyecto que nos ocupa se desarrollará en la ciudad de Mérida y se realizarán los recorridos en una topología en estrella partiendo del centro principal del Ayuntamiento de Mérida, la Casa Consistorial sita en la Plaza de España, 1.

Desde este centro se recorrerán las distintas calles

### Datos del Promotor

<b>Nombre del promotor</b>	Excmo. Ayuntamiento de Mérida Concejalía de Nuevas tecnologías P0608300J
<b>Dirección</b>	Plaza de España, 1 06800 Mérida, Badajoz

### Descripción del Centro Principal

El edificio principal del Ayuntamiento de Mérida se compone de dos partes, una parte antigua, donde están las oficinas de Alcaldía y salón de Plenos, así como los servicios auxiliares, y una parte moderna a la que se accede por la calle trasera, Juan Pablo Forner, del que partirán las canalizaciones de Fibra Óptica para dar servicio al resto de sedes.

El centro de proceso de datos se halla en la planta baja si se accede por Alcaldía, esto es, por el acceso de la Plaza de España, mientras que pertenece a la planta sótano si se accede por la puerta principal de servicio, sita en la calle Juan Pablo Forner.

Los accesos se realizarán en paralelo al resto de servicios, por fachada y se acometerán las instalaciones por las bandejas y canalizaciones interiores que den acceso al CPD, donde se ubicará el repartidor principal de Fibra Óptica.

### 3.3 Alcance del Proyecto

El alcance del proyecto contempla todas las tareas relacionadas con la ingeniería e instalación de elementos de obra civil y de fibra óptica necesarias para la conexión por fibra de todos los distritos de la ciudad con el nodo de la Red Científico-Tecnológica de la Junta de Extremadura, y de la conexión de distintas sedes municipales de Mérida con el Ayuntamiento de dicha ciudad.

No se incluyen en este proyecto los elementos activos, esto es, la electrónica de red necesaria para ofrecer la solución completa, que será objeto de proyecto aparte.

En el siguiente apartado se detalla la topología escogida y el trazado de la red en el que se basará la ingeniería del proyecto.

Las sedes municipales conectadas por fibra óptica serán las siguientes (los enlaces serán punto a punto entre el Ayuntamiento y las distintas sedes):

- Ayuntamiento
- Urbanismo
- Conservatorio
- Conservatorio Profesional de Música
- Policía Local Edificio Antigua Politécnica
- Museo Edificio "El Costurero"
- Edificio Antigua Policía Nacional (en trámites de reversión del Ministerio del interior a la Diputación de Badajoz)
- Parking de la Politécnica
- Centro Cultural Alcazaba
- MAM
- Polideportivo Guadiana
- Parking Municipal de Atarazanas
- Fundación para los Jóvenes y el Deporte
- Polígono Cepansa (Interconexión con Operadores)
- Casa del Mitreo
- Servicios Sociales del Ayuntamiento de Mérida
- Delegación de Deportes del Ayuntamiento de Mérida
- Piscina Municipal la Argentina
- Parking Municipal de la Politécnica

- Polideportivo de las Abadías
- Polideportivo de la Paz
- Centro "La Algodonera"
- Centro de Formación "La Calzada"
- CC Zona Sur

- Edificios III Milenio
- Polideportivo La Paz
- Conexión RCT Gobierno de Extremadura
- Colegio "Las Escolapias"
- Centro de Salud Zona Sur
- Centro Universitario de Mérida

Asimismo, se aprovecharán los recorridos para dejar acceso a las siguientes sedes dependientes del Gobierno de Extremadura:

- Colegio Trajano
- Colegio Escolapias
- Colegio José María de Calatrava
- Cooperativa Docente Santa Eulalia
- Centro de Rehabilitación Casa Verde
- Colegio F. Giner de los Ríos
- Instituto Santa Eulalia
- Escuela Superior de Arte y Diseño de Mérida
- Edificio de Antiguo Cuartel de Policía Nacional
- Escuela Pública Infantil los Gurumelos
- Futuro Museo Visigodo
- Teatro Romano
- Centro de información Turística La Siete Sillas
- Taquillas del Teatro Romano
- Museo Romano de Mérida
- Consorcio de la Ciudad Monumental
- Colegio Miguel de Cervantes
- Centro de Educación Infantil "Las Abadías"
- IES Albarregas
- Factoría Joven
- Velódromo

En numerosos casos de los señalados ya existe canalización y arqueta, aunque no tiene instalada fibra óptica, en otros casos hay canalización pero no arqueta y en otros no existen instalaciones.

### 3.4 Premisas de Diseño

La concepción de la red de Fibra óptica que se va a instalar tiene su origen en la autoprestación, esto es, el uso y disfrute exclusivamente por el Ayuntamiento. Esta razón va a evitar el tener que disponer espacios o sistemas de división (splitter) propia de las redes FTTH.

Además, la compartición actual de infraestructuras del operador incumbente Telefónica por parte del resto de operadores hace que sea innecesaria la provisión de espacios para usos futuros más allá de los previstos en el crecimiento de la demanda del propio Ayuntamiento.

Por tanto, se considerará lo siguiente:

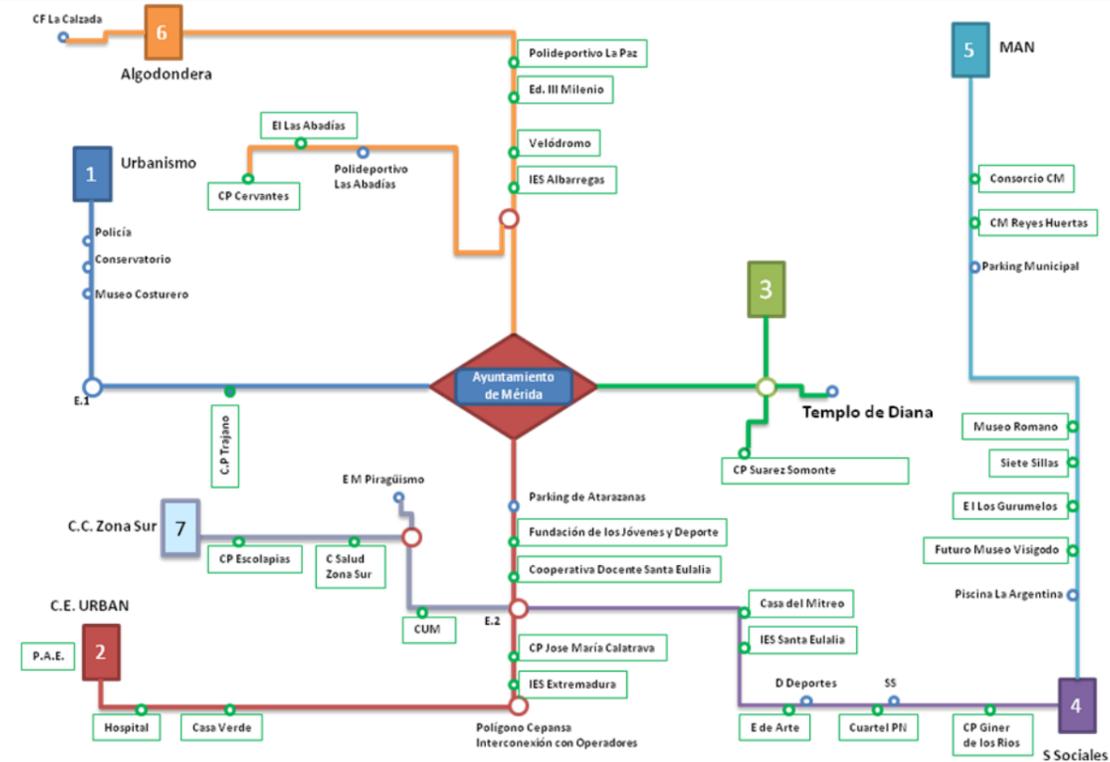
- Los enlaces se dispondrán punto a punto desde el repartidor central sito en el Edificio Principal del Ayuntamiento de Mérida.
- Si bien se disponen fibras ópticas para el resto de edificios públicos, estas quedarán conectorizadas pero sin servicio por parte del Ayuntamiento.
- El número de fibras por cada edificio será de 4.

- Las arquetas indicadas en el documento de resolución de la subvención para edificios dependientes de la Junta de Extremadura se llevarán a cabo siempre y cuando el acerado o las condiciones lo permitan.
- Los edificios adicionales públicos que se añaden como consecuencia de las imposiciones de la subvención se llevarán al edificio central de las consejerías del Gobierno de Extremadura sito en la calle Morerías.
- La conexión a la RCT se llevará en el mismo edificio de Morerías.
- Se utilizarán en la medida de lo posible canalizaciones existentes, ya sean de del gobierno autónomo o de alumbrado, de forma que se evite al máximo el impacto de las obras de nuevas canalizaciones.
- Se deberán contar con todos los permisos pertinentes para la ejecución de las instalaciones y obras previa al inicio de las mismas.

### 3.5 Topología de la Red

La red se diseña en estrella con enlaces punto a punto que definirán una red metropolitana local entre las sedes del Ayuntamiento de Mérida.

Los trazados se asemejan a líneas de comunicaciones como las exhibidas en el gráfico siguiente:



Como se puede observar, los trazados están divididos en líneas de expansión que cubren determinados edificios.

Se analizará cada línea, calculando el número de fibras ópticas necesarias para cubrir las necesidades y las distancias, así como las infraestructuras complementarias necesarias para la ejecución de toda la instalación.

### 3.6 Descripción de la solución adoptada

Como se ha señalado, la topología en estrella de enlaces punto a punto sobre fibra nos define unas trayectorias definidas por la instalación existente.

#### 3.6.1 Criterios de Diseño de la Obra Civil

Tal y como se ha señalado, prácticamente todo el recorrido se basa en canalización existente tanto del Gobierno Autónomo como del Alumbrado. No obstante, existen determinados recorridos que deben realizarse mediante una nueva canalización. Por ello establecemos los siguientes criterios de diseño:

- El diseño de red tratará en todo momento de minimizar el impacto en las infraestructuras, calles y edificios de Mérida.
- Respecto de la utilización de infraestructuras públicas disponibles, se podrá utilizar cualquiera que sea aprovechable desde el punto de vista técnico (alumbrado municipal, saneamiento, etc...). La elección dependerá de los correspondientes permisos y autorizaciones por los responsables de las diferentes unidades administrativas del Ayuntamiento.
- En caso en que no sea posible el despliegue a través de canalizaciones existentes, se procederá a la realización de obra civil. Dicha obra civil, se realizará siempre que sea posible, a través de métodos no convencionales basados en la microzanja. Las microzanjas constituyen una novedosa técnica constructiva de redes ópticas. Consiste en la instalación de conductos de polietileno en el interior de cortes de pequeñas dimensiones realizados en asfalto u hormigón. Las dimensiones utilizadas para este proyecto son de 3,5 cm de ancho por 20 cm de profundidad.
- En los tramos donde no sea posible la ejecución de microzanja, se procederá a zanjado convencional.
- Si ninguno de los métodos anteriores fuera posible debido al subsuelo con especial protección arqueológica, se procederá a la instalación en fachada,

para lo que la empresa instaladora deberá contar con todos los permisos de paso.

En general, las canalizaciones deberán cumplir con la norma UNE-EN 133100-1-Infraestructuras para redes de telecomunicaciones - Parte 1: Canalizaciones subterráneas.

### 3.6.2 Descripción de la Obra

#### 3.6.2.1 Demolición de pavimento

Se ha previsto la demolición de los pavimentos y bases de pavimentos existentes afectados por las zanjas, las perforaciones en las obras de construcción de los registros (cámaras/arquetas) y asimismo los cimientos y obras de fábrica que pudieran estar afectados.

La excavación de las zanjas de las canalizaciones, cualquiera que sea su tipo y ubicación, se realizará por medios mecánicos y/o manuales, dependiendo de la situación de cada canalización, de las instrucciones de la Dirección de Obra y de los Servicios Técnicos del Ayuntamiento.

El corte de la capa de rodadura asfáltica, se realizará mediante cortadora de disco, procediendo a la demolición del pavimento mediante martillo-compresor y se retirarán dichos materiales acompañados de la capa de tierra que se ha utilizado como pavimentación provisional desde el hormigonado hasta la presente pavimentación.

Se deberá realizar un replanteo y la correspondiente señalización, así como tomar las medidas de seguridad necesarias con carácter previo a cualquier acción de demolición.

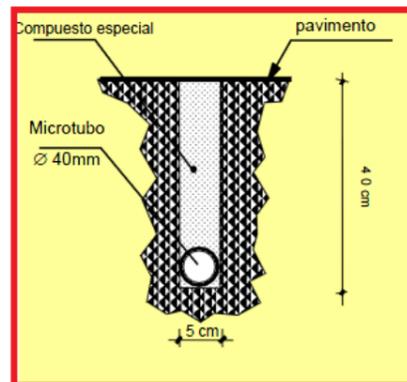
Se deberá contar de forma permanente con un especialista en Arqueología de forma que analice los restos arqueológicos que puedan aparecer en el cavado de zanjas y emita el correspondiente informe.

### 3.6.2.2 Entibaciones, sostenimientos y consolidaciones

En el proyecto actual no se precisan ningún medio de sujeción en vista de que la profundidad máxima de excavación no superará en ningún caso los 85 cm.

### 3.6.2.3 Excavación de microzanja

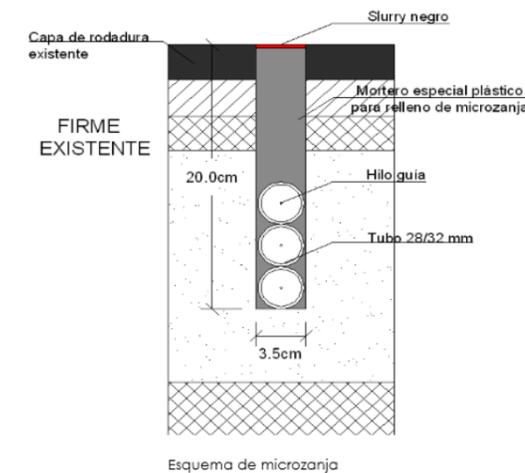
El subsuelo de las ciudades generalmente se encuentra ocupado por servicios de electricidad, agua, gas etc. y la documentación de los mismos en ocasiones es insuficiente o desactualizada. Se obtendrán los planos de servicios pero además se realizará una revisión del subsuelo con la ayuda de georadares de penetración del suelo que permiten la detección de los servicios y obtener la mejor ruta para la microzanja. El georádar tendrá una profundidad de detección no inferior a 80 cm.



Generalmente, los servicios urbanos transcurren sobre mayores profundidades que las microzanjas, no obstante la construcción de las microzanjas se realizará sobre zonas donde no transcurran dichos servicios para facilitar el mantenimiento.

La excavación en zanja se realizará mediante zanjadora autoportante. La zanjadora autoportante permite recuperar el material excavado para su posterior uso o reciclaje y deberá poseer un sistema de aspiración para recogida de los materiales y evitar el polvo.

La excavación en microzanja incluye tanto el corte y demolición del pavimento como la excavación misma. Las dimensiones de la microzanja serán de 3,5 cm de anchura y 20 cm de profundidad como se indica en el siguiente esquema del corte de la misma. En este esquema se indican además los tubos que se instalarán y los materiales de relleno empleados.



Posteriormente a la excavación, se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- Aspiración de los materiales resultantes de la excavación

- Retirada del material y traslado a vertedero
- Limpieza de la zanja para obtener un habitáculo apto para la instalación de los tubos
- Secado de la zanja

#### 3.6.2.3.1 Canalización de los conductos en la microzanja

La canalización se realiza mediante la técnica denominada "Directamente Enterrado" ya que los conductos se depositan en la microzanja a cielo abierto antes del cierre y relleno de la misma. Esta técnica se aplica en carreteras que normalmente tienen superficies asfaltadas y con un subsuelo de material compactado, como es el caso de las calles por las que discurre red de fibra óptica de Mérida.

Los conductos se instalarán utilizando el método convencional y de conformidad con los requisitos específicos en la norma UNE de instalación de telecomunicaciones. Los conductos instalados en la microzanja mantendrán su configuración y posición inicial en la excavación a menos que, por circunstancias especiales, resulte imposible.

El tendido de los conductos deberá realizarse sin cortarlos, de forma que los únicos empalmes serán los necesarios por la longitud total de cada bobina. De esta forma se evitarán empalmes innecesarios consiguiendo un enlace con la mínima pérdida posible del flujo de aire en el interior de los conductos. Se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Protección de los conductos: Cuando exista el riesgo de interferencia de otros servicios públicos y no sea posible cumplir con los requisitos de espaciado previstos por las reglamentaciones vigentes, los conductos se protegerán

mecánicamente de conformidad con las normas aplicables y los requisitos reglamentarios.

- Cuando la infraestructura se instale cerca de árboles cuyas raíces puedan provocar daños, se deberán proteger los conductos mediante canaletas en forma de "U" con cubierta de acero galvanizado de dimensiones apropiadas integradas en el mismo tipo de relleno previsto para la excavación.

#### 3.6.2.3.2 Relleno de microzanja

Para el relleno de la zanja se utilizará un mortero CONTACT GROUT AR QUICK o similar, el cual es un mortero monocomponente premezclado, caracterizado por ser un específico aglomerante hidráulico para el caso que nos acontece, con cementos de alta resistencia, agregados de aditivos especiales seleccionados. Tiene unas grandes propiedades mecánicas a largo plazo, una gran impermeabilidad y alta resistencia a la abrasión. Se caracteriza por:

- No existir segregación
- Rapidez de curación
- Después de 2-4 horas estará en servicio para la utilización por vehículos, peatones, etc.
- Libre de retracción

Es un mortero sin retracción, listo para su empleo, con elevadas características mecánicas, exento de agregados metálicos, cloruros y en general de productos que generan gases en el seno de la masa. Incorpora fibras sintéticas en su formulación, y

está dotado de una gran fluidez que permite obtener apoyos de puentes y raíles, y en general anclajes que necesiten altas resistencias iniciales.

Es un relleno de expansión controlada, es decir, su expansión compensa totalmente la retracción irreversible que se produciría al utilizar un mortero normal, tanto en la fase plástica como en el endurecimiento del hormigón. A este respecto señalaremos la importancia de distinguir entre los rellenos de expansión controlada (< 0,8%) de los de expansión libre (> 0,8%). Estos últimos suelen basar su acción en la formación de gas, produciéndose su expansión durante el estado plástico del hormigón, no evitando la retracción durante el proceso de endurecimiento o secado lo que implica que el relleno, confinado, pierda el contacto con la placa o no rellene totalmente el cajetín. En el pliego de condiciones se especifican las características que cumplirá el mortero a utilizar.

Una vez esté acondicionada la superficie del mortero, se utilizará una capa de "slurry negro". Se emplea en zonas que requieren un comportamiento excelente del microaglomerados en frío, tanto para obtener fuertes macrotexturas como por motivos de seguridad, evitando la proyección de partículas por tráfico rodado, o para minimizar las necesidades de conservación del pavimento.

#### **3.6.2.3.3 Instalación de arquetas en trazados de microzanja**

Las arquetas utilizadas serán de tipo M en todos los casos, habida cuenta de que no se van a disponer elementos pasivos en el interior de las mismas. Todos los elementos pasivos irán en interior de los edificios del Ayuntamiento de Mérida.

#### **3.6.2.4 Tecnologías de Instalación Mediante Zanjas**

##### **3.6.2.4.1 Prismas**

Se excavarán zanjas (en donde no sea posible el uso de microzanja) con las siguientes características:

- Zanja de 20 x 39 cm (anchura x profundidad) y en ellas se introduce un tritubo de 40mm.
- En Acera y cruces, la canalización se realiza sobre una cama de hormigón HM-20 de cm de espesor sobre la que se instalan los tubos de PEAD rodeados de hormigón de relleno HL-150 y se realizará una reposición de base de hormigón, maestrada y vibrada, y con pavimento igual al existente con sobrecanchos según secciones tipo y previa autorización de la dirección de obra
- En asfalto, la canalización se realiza sobre una cama de hormigón HM-20 de cm de espesor sobre la que se instalan los tubos de PEAD rodeados de hormigón de relleno HL-150 y relleno con grado de compactación superior al 90 % Proctor modificado.
- Para zanjas de tierra o jardín, las dimensiones de la canalización serán de 20 x 39 cm. Para el tritubo de 40 mm de diámetro. Se construirá la cama de 5 cm. De hormigón HM-20 y se colocarán los tubos, rodeándose de una capa de 10 cm. De Hormigón (19 cm en altura). El resto se rellenará de tierra hasta los 39 cm.

El proceso de relleno, se realizará sin interrupciones del tráfico rodado, realizando los cruces en mitades alternativas. Se utilizarán placas de acero de 2cm de espesor para restablecer el tráfico antes de comenzar el relleno de la zanja en la mitad restante de calzada.

Las características de las canalizaciones, los conductos, arquetas, subconductos, tritubos y materiales adicionales se muestran en el pliego de condiciones.

Antes de realizar cualquier actuación en superficie se realizará un sondeo del subsuelo mediante un georadar y, en caso de encontrar un ser vicio ya instalado, se aumentará la profundidad de la zanja o se busca un camino alternativo para sortearlo.

#### **3.6.2.4.2 Arquetas**

Las arquetas son volúmenes de vaciado de terreno contenidas por paredes de hormigón prefabricado o realizadas en ladrillos. Son paralelepípedos de dimensiones apropiadas para alojar reservas de cable y cajas de empalme; o para realizar cambios de dirección.

Se instalan en las cercanías de puntos de interconexión para dejar elementos de cómo las cajas de empalme y las reservas de cable. Se construirán aproximadamente cada 200 metros máximo para la protección de las instalación es o cuando se realicen giros considerables (>45°).

Sus paredes interiores son de acabado liso y fondo inclinado que conducen a un drenaje inferior. En los laterales se embocan los conductos de los prismas de canalización y la banda señalizadora de advertencia. Sus tapas de superficie son de material de diferente resistencia en función de si son instalados en acera, calzada o tierra.

En el caso que nos ocupa se hace uso de arquetas prefabricada de hormigón de tipo M y H (denominación de Telefónica) de dimensiones internas de 30x30x60cm y 80x70x85 cm respectivamente, con tapas de fundición de hierro. En el pliego de condiciones se definen sus características.

Las arquetas tipo H se utilizarán en aquellos casos donde se instale o se prevé la utilización de cajas de empalme y reservas de cable ("cocas"). Además se utilizarán

arquetas tipo M, de menor tamaño que las H, cuando no sea necesaria la instalación de los elementos anteriormente indicados, como por ejemplo los bypass necesarios en las canalizaciones de alumbrado que embocan la farola.

#### **3.6.2.4.3 Tapas de las Arquetas**

Los marcos y las tapas de las arquetas serán de fundición dúctil, dispondrán de cierre con llave y cumplirán con la norma UNE-EN-124 de la clase D400 (aunque se podría buscar una alternativa distinta para jardín o acera, en concreto la B-125, su reducido número desaconseja esta variación, amén de situaciones indebidas que pueden hundir la tapa)

#### **3.6.2.4.4 Reposición de pavimentos**

Se efectuará de acuerdo con las disposiciones que para el caso, dicte el propio Ayuntamiento de Mérida.

A falta de disposiciones concretas, se dejará el pavimento como se encontró, tanto en su conjunto como en cada una de sus capas. Se aprovecharán al máximo los materiales procedentes de la rotura, sobre todo en el caso de pavimentos compuestos con elementos prefabricados. Estos materiales, se dejarán debidamente apilados y protegidos, si es posible en el exterior de las aceras, pero dentro del área protegida por las vallas de delimitación de la obra. Además se limpiarán y acondicionarán para su posterior utilización.

En aceras se utilizarán losetas enteras y de manera que no quede sin reponer ninguna pieza deteriorada por la obra. Las losas, losetas, mosaicos etc. utilizados en las aceras, tendrán el mismo color, tonalidad, tamaño y dibujo que las existentes. Aquellas actuaciones que afecten a calzada y/o acera, se protegerán en todos los casos y

hasta la finalización de los trabajos de reposición, de tal forma que el desnivel producido no sea superior a 3 cm, si la protección se realiza con palastros, éstos deberán estar debidamente asegurados para evitar su desplazamiento y se colocarán de tal modo, que no se produzca un desnivel superior al indicado (3 cm) entre el pavimento y la cara superior del palastro. Cuando el pavimento existente en la zona objeto de obras sea de características especiales, que hagan difícil su adquisición, antes de iniciar los trabajos, se acopiará el material suficiente para realizar la reposición.

### 3.6.2.5 Tendido por Fachada

En las trayectorias que necesariamente deban realizarse por fachada se deberán contar con los permisos de todas las edificaciones por las que atraviese. Los tendidos de cable de fibra óptica por fachada se deben minimizar por el riesgo que suponen para el cable una vez instalado.

Los cables se fijarán a las fachadas por los medios adecuados (grapas, tacos, tacos brida, etc..) al tipo de fachada y al cable a tender. En general se dispondrá un punto de fijación cada 50 cm y se respetarán los radios de curvatura establecidos por el fabricante.

A continuación se enumeran algunas de las precauciones que hay que considerar al realizarlos tendidos de cable por fachada:

- El tendido se debe mantener a una altura constante, sin cambios de nivel, siendo la altura mínima de 2,5m sobre el suelo, yendo el cable en todo momento paralelo al suelo o perpendicular.

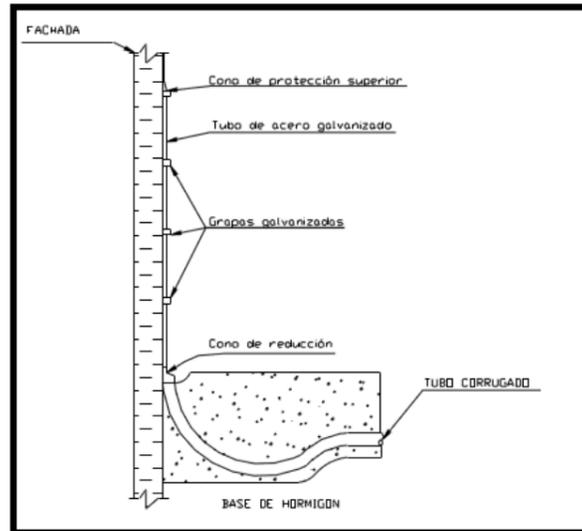
- En los edificios con canaleta habilitada para el paso de cables, se deberá usar ésta.
- Con objeto de minimizar el impacto estético, se utilizan elementos arquitectónicos como molduras, canaletas, etc. Además se intentará un recorrido paralelo a los cables ya existentes, con grapas y cables de soporte en cruces independientes.
- Es importante que el cable de fibra sea de difícil accesibilidad.
- El recorrido del cable se realiza siempre que sea posible de forma que esté lo menos expuesto al deterioro por las inclemencias atmosféricas.
- El tendido se realiza de forma que se emplee la menor cantidad de materiales, con el menor número de ángulos e intentando salvar todos los obstáculos posibles.
- Los trazados verticales, se separan al menos 30 cm de las aristas salientes de los edificios.

#### 3.6.2.5.1 Salida y Entrada a/de Fachada

La salida a fachada y la entrada desde fachada a canalización se construirá mediante tubos que permiten la salida del cableado desde las canalizaciones subterráneas hacia las fachadas.

Se componen de un tubo corrugados de Ø 110 mm para permitir el giro del cable de posición horizontal a vertical y un tubo de acero galvanizado de Ø 50 mm que se

sujetan a la fachada del edificio, de un cono de reducción de fundición y de un cono de goma de protección en la parte superior.



este proyecto) con caja de empalme para poder segregar posteriormente las 4 fibras ópticas del centro, esto es, la caja de empalme estará en paso.

Los dos edificios principales, donde se hallan los CPDs, son el Edificio Central y Urbanismo y de ellos partirán el mayor número de fibras ópticas hasta los destinos. En realidad se conforman dos redes en estrella, una con el centro en el Ayuntamiento de Mérida y otro en Urbanismo. El objetivo es crear una malla de comunicaciones de forma que a cada edificio lleguen dos fibras ópticas de distintos CPDs, confiriéndole una alta disponibilidad en cuanto a eventos de caída muy importante, si bien el cable multifibra es único, esto es, no hay redundancia ante incidencias en el cable.

El siguiente gráfico explica lo anteriormente expuesto:

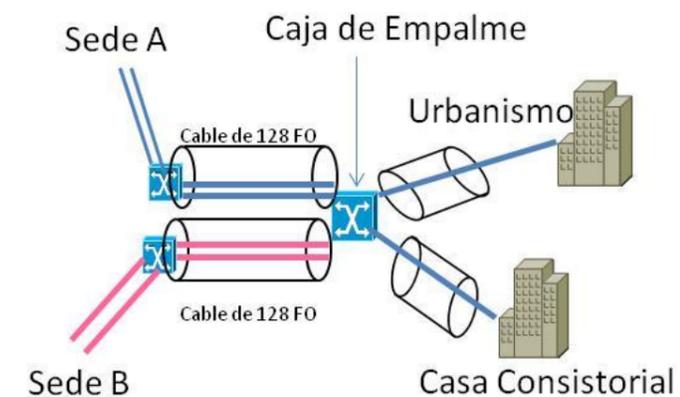
Se utilizará en todos los cambios de canalización a fachada en los recorridos.

### 3.6.3 Diseño de Red. Cableado de Fibra Óptica

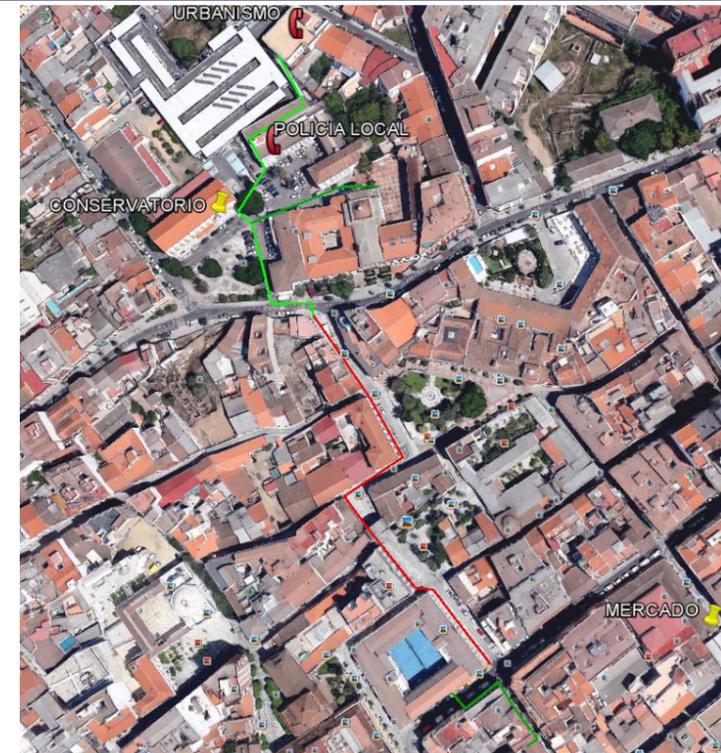
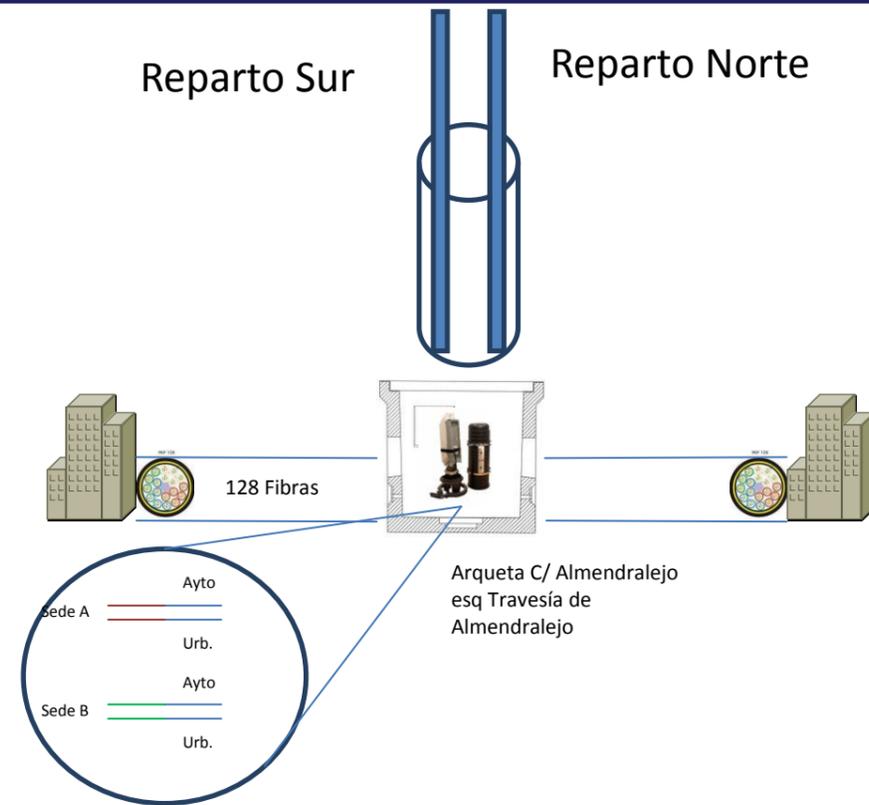
La red se ha diseñado en estrella, pues el objetivo de instalar enlaces de fibra óptica es disponer una red Ethernet conmutada considerando los nodos centrales en el Edificio Central del Ayuntamiento y configurar las sedes satélite con enlaces troncales a 10 Gbps o 1 Gbps en función de las necesidades.

Una premisa de diseño, de cara a mantener la homogeneidad de la red, es disponer de 4 fibras para cada centro, ya sea perteneciente al Gobierno Autónómico o al Gobierno local.

En cada centro de la Junta de Extremadura, siempre que las condiciones de acerado o acceso lo permitan, se deberá habilitar arqueta de 80 x 60 cm. (consideradas H en



De esta forma reducimos la dependencia de un recorrido único y se distribuyen mejor las segregaciones a partir de ese momento. Además, se manipularán cables de menor diámetro, lo que es muy conveniente para los cableados en fachadas y en canalizaciones de espacio limitado.



1. Comienza por el recorrido interno dentro del edificio del ayuntamiento, desde el CPD hasta la fachada posterior:

### 3.6.4 Descripción de las Trayectorias

#### 3.6.4.1 Línea 1: Edificio Central Ayuntamiento-Delegación de Urbanismo

- Descripción: La trayectoria de esta línea se marca en el plano 01-1 y se muestra en fotografía aérea completa en la siguiente imagen:



Proyecto Técnico para el Despliegue de Fibra Óptica en los Edificios Públicos de la Ciudad de Mérida

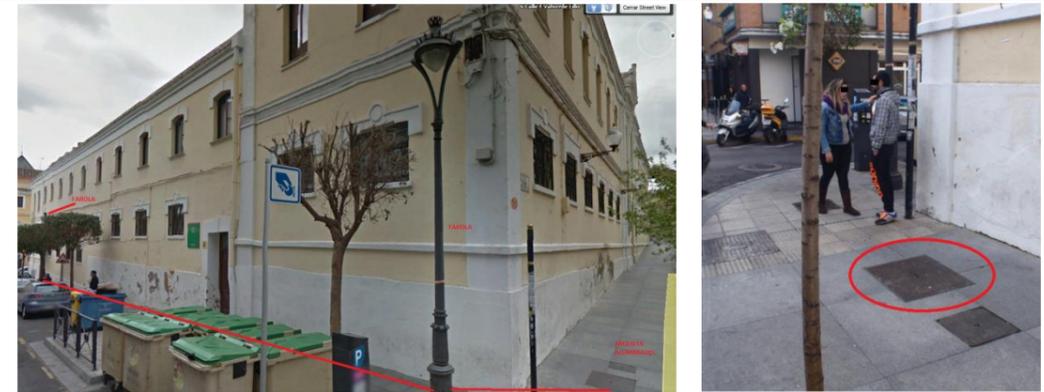


Este recorrido debe hacerse por los cables multifibra que se llevarán en todo el recorrido por faso techo y patinillos del edificio hasta el exterior.

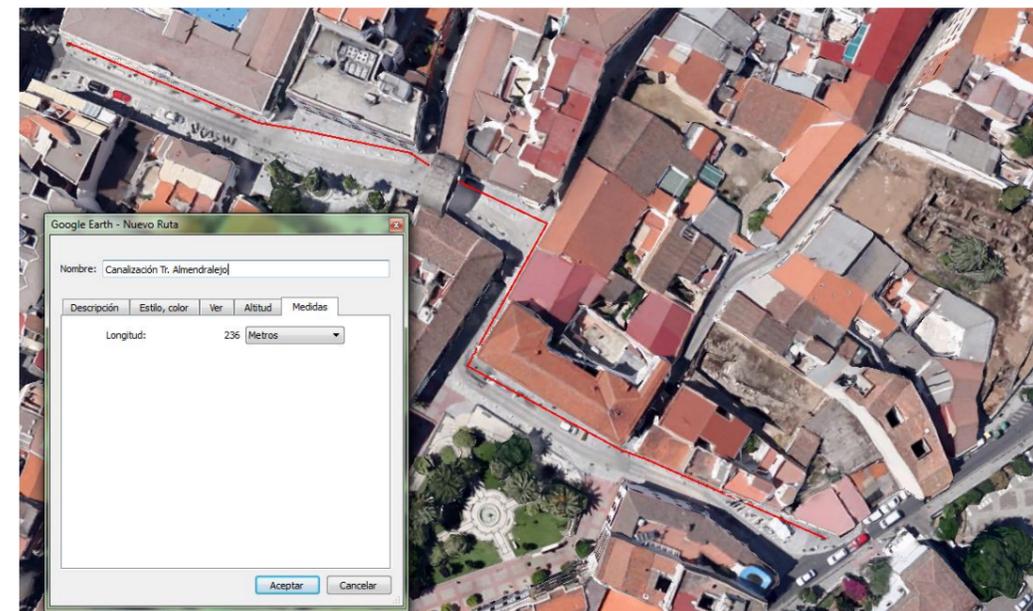
2. Se continúa por la fachada hasta el cruce de las calles Juan Pablo Forner y Felix Valverde Lillo, donde se bajará al suelo con tubo metálico, se instalará arqueta y se iniciará canalización para cruzar la calle Felix Valverde Lillo:



3. Posteriormente, se alcanzará a la arqueta serigrafiada como "Junta de Extremadura" en la esquina del colegio Trajano apoyándonos en la canalización de alumbrado de la calle Felix Valverde Lillo.



4. Posteriormente, se continúa con la canalización específicamente instalada para albergar cables de fibra óptica hasta la esquina de c/ Almendralejo con la Travesía de Almendralejo.



Como se puede comprobar, una canalización de 236 mts.

5. En este punto se debe atravesar la calle Almendralejo. Para ello utilizaremos la canalización de alumbrado que atraviesa la calle, a las que nos acercaremos con nueva canalización de unión entre arquetas:



Sede	Fibras
Colegio Trajano	4
Conservatorio Profesional de Música	4
Policía Local Edificio Antigua Politécnica	4
Museo Edificio el Costurero	4
Edificio Antigua Policía Nacional	4
Urbanismo	4
Hogar de Mayores	4
Reserva	4
<b>Total</b>	<b>32</b>

6. Finalmente, mediante canalización de nueva construcción, se realiza el acceso a todos los servicios del complejo de la antigua politécnica:



En cuanto a la obra civil e instalaciones, podemos establecer los siguientes datos:

Conceptos	Uds.
Arquetas M (acceso a Edificios)	4
Arquetas M (Cambio de Dirección)	4
Arquetas H (Empalme y segregación)	1
Canalización subterránea Nueva en terreno Municipal con microzanja	235.2 mts
Cableado por Fachada	61.7 mts
Cableado por Canalización Existente	234,40 mts
Canalización subterránea Nueva en terreno Municipal con zanja (cruces)	24.08
Tube Metálico de Pared	1

### 3.6.4.1.1 Resumen de la Línea 1

Para consolidar los cálculos y distancias, podemos establecer las siguientes tablas:

### 3.6.4.2 Línea 2: Edificio Central Ayuntamiento – Centro Empresarial Urban

- Descripción: La trayectoria de esta línea se marca en el plano 02.

- Este recorrido es común hasta la arqueta de segregación de la esquina de la Calle Almendralejo con la Travesía de Almendralejo.

Proyecto Técnico para el Despliegue de Fibra Óptica en los Edificios Públicos de la Ciudad de Mérida



2. A partir de esta arqueta se lleva por una canalización común de la Junta de Extremadura que recorre una distancia de 4.458 mts, atravesando el puente y llegando hasta casi el hospital de Mérida.



La canalización tiene una distancia de 210 mts. y se dispondrán 4 arquetas M adicionales. El acceso al IES Saenz de Buruaga se realizará por las traseras con cableado interno.

3. Finalmente, se acometerá una instalación por la calle Pío Baroja hasta alcanzar el Centro Empresarial Urban. Esta calle tiene unas aceras pequeñas con cierto colapso de arquetas y la canalización de alumbrado es bastante antigua y colapsada. Se acometerá nueva instalación por asfalto con microzanja. En las imágenes se muestran detalles de la citada calle.



4. Adicionalmente, se realiza la canalización al Parking de Atarazanas y a la Cooperativa Docente Santa Eulalia desde la arqueta más cercana sita en la calle Anas, así como a la Fundación de los Jóvenes y el Deporte, en Atarazanas 8, al que se accederá desde el parking por fachada.



Copperativa Docente Santa Eulalia	4
Parking Atarazanas	4
Fundación de los Jóvenes y el Deporte	4
Centro Empresarial Urban	4
IES Saenz de Buruaga	4
Centro de Rehabilitación Casa Verde	4
Reserva (zona de Expansión)	4
Total	36

Conceptos	Uds.
Arquetas M (acceso a Edificios)	5
Arquetas M (Cambio de Dirección)	2
Canalización subterránea Nueva Pío Baroja	210,10 mts
Canalización subterránea Nueva Parque y Parking	92,31 mts
Canalización interna (tubo visto)	72,23 mts
Subida a Fachada	2
Cableado por Fachada	43,8 mts

**3.6.4.2.1 Resumen de la Línea 2**

Para consolidar los cálculos y distancias, podemos establecer las siguientes tablas:

<b>Sede</b>	<b>Fibras</b>
-------------	---------------

**3.6.4.3 Línea 3: Edificio Central Ayuntamiento – Centro Cultural Alcazaba**

▪ Descripción: La trayectoria de esta línea se marca en el plano 03.

1. Este recorrido se realiza totalmente por canalización, comenzando desde la arqueta de la Junta de Extremadura en la calle Cava, de acometida a la sede de presidencia y sacamos provecho de una canalización antigua que une edificios a ambos lados de la calle.



- En un segundo recorrido se realiza una canalización por el lateral de la calzada, bajo adoquinado, hasta alcanzar el cruce de calle en la Plaza del Rastro, ya realizado a través de canalización de alumbrado y con tubos libres propiedad del ayuntamiento para utilizar.



- Finalmente, se realiza recorrido por la calle Romero Leal hasta alcanzar el centro objetivo, esto es, el Centro Alcazaba.

El recorrido se resume así:



### 3.6.4.3.1 Resumen de la Línea 3

Para consolidar los cálculos y distancias, podemos establecer las siguientes tablas:

Sede	Fibras
Centro Alcazaba	4
Reserva (zona de Expansión)	8
Total	12

Conceptos	Uds.
Arquetas M (Cambio de Dirección y acceso)	2
Canalización Subterránea Juntaex	130 mts
Canalización Subterránea Nueva bajo adoquinado	151,8 mts
Canalización Subterránea Alumbrado	25,0 mts

### 3.6.4.4 Línea 4: Ayuntamiento – Delegación de Servicios Sociales

- Descripción: La trayectoria de esta línea se marca en el plano 04.

- Este recorrido se realiza por una canalización existente de la Junta de Extremadura que llega hasta la base del puente Fernández Casado, donde se conecta con la canalización de alumbrado.

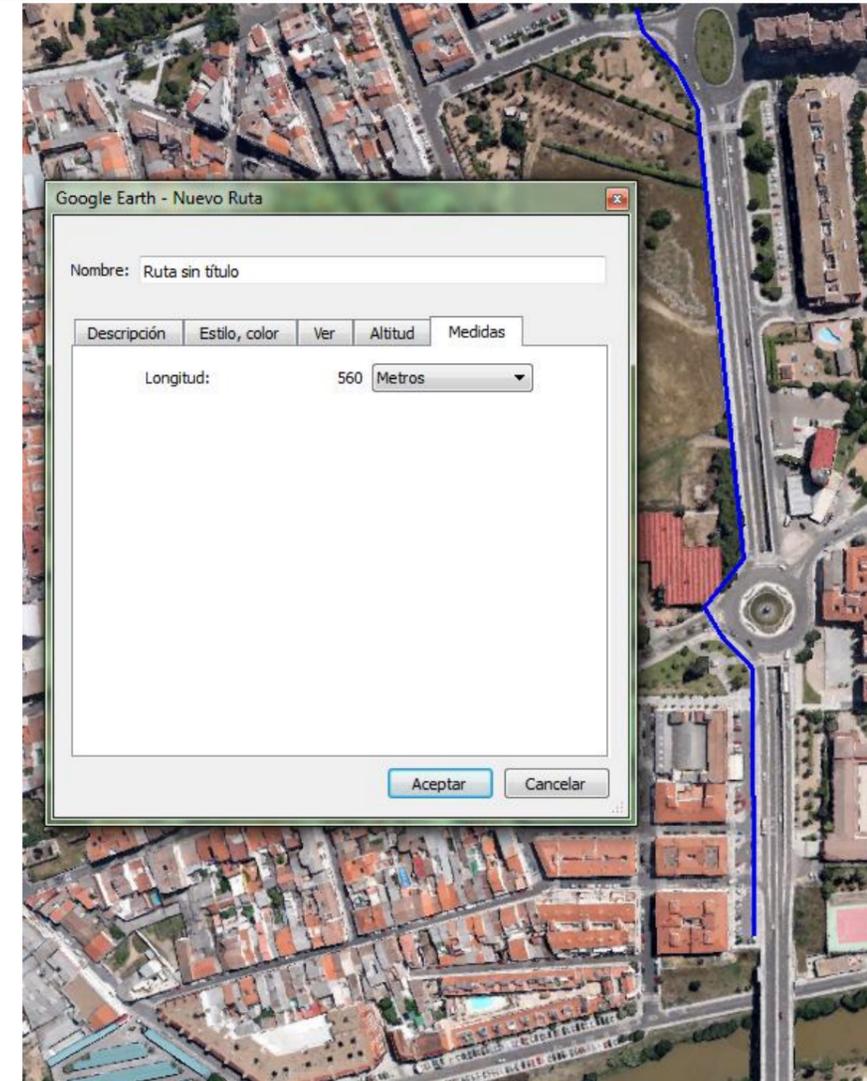


- Posteriormente se realizarán pequeñas obras de interconexión de canalizaciones de las distintas líneas de alumbrado en la Avenida reina

Sofía. Aunque no están conectadas, prácticamente se entrecruzan, incluidas antiguas canalizaciones de semáforos en las que nos podremos apoyar.



3. Se realiza a continuación un recorrido lineal por canalización de alumbrado reciente, con la instalación de arquetas de bypass en los casos que por necesidad se requiere.



4. Para acceder al instituto Santa Eulalia desde la red de alumbrado se requiere la instalación de canalización nueva por el parque delantero hasta acceder a la caseta de acceso a servicios.



5. Una vez en el IES Santa Eulalia se accede al complejo del Estadio Municipal de Fútbol, que incluye la delegación de Deportes, Servicios Sociales y la Escuela de Arte. Todas estas sedes se pueden alcanzar por cableado de fachada.



### 3.6.4.4.1 Resumen de la Línea 4

Para consolidar los cálculos y distancias, podemos establecer las siguientes tablas:

<b>Sede</b>	<b>Fibras</b>
Casa del Mitreo	4
Instituto Santa Eulalia	4
Escuela Superior de Arte y Diseño de Mérida	4
Edificio de Antiguo Cuartel de Policía Nacional	4
Centro de Acogida de Menores	4
Servicios Sociales del Ayuntamiento de Mérida	4
Delegación de Deportes del Ayuntamiento de Mérida	4
Reserva	4
<b>Total</b>	<b>32</b>

<b>Conceptos</b>	<b>Uds.</b>
Arquetas M (Cambio de Dirección y acceso)	3
Arquetas M (Bypass de Farolas)	4
Instalación en Canalización Existente	1.417,00 mts
Canalización Subterránea Microzanja (c/ Cuartel de la Guardia Civil)	107,00 mts.
Instalación por Canalización Alumbrado	599,00 mts
Instalación por Fachada	522,00 mts
Canalización Subterránea Nueva de unión de redes de canalizaciones	16,40 mts.

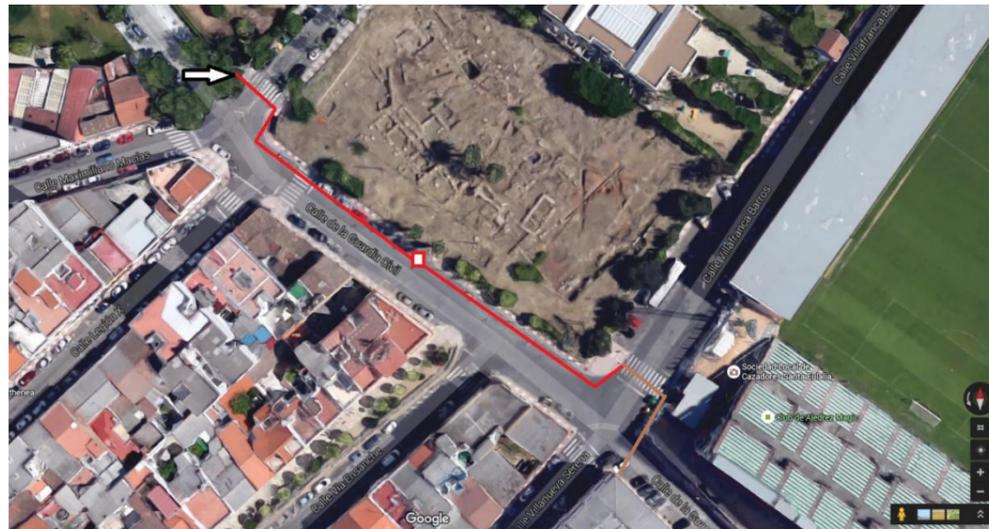
### 3.6.4.5 Línea 5: Servicios Sociales – MAM Museo Abierto de Mérida

- Descripción: La trayectoria de esta línea se marca en el plano 05.

1. Este recorrido se continúa en una doble vía, a ambos lados del Estadio Municipal de Fútbol. El objetivo es lograr enlazar con unas canalizaciones

existentes de la Junta de Extremadura que recorren edificios importantes como el Museo Romano de Mérida o el propio MAM.

- El primer recorrido parte de la Delegación de Deportes y mediante canalización nueva por asfalto se alcanza la arqueta que da inicio a la canalización que rodea al conjunto monumental del Teatro Romano. Esta canalización se realizará por el asfalto por la C/ Cuartel de la Guardia Civil y se dejarán arquetas de acceso al futuro Museo Visigodo.



- Un segundo recorrido se realiza para alcanzar una canalización de fachada en paralelo al resto de instalaciones del Estadio Municipal de Fútbol, hasta alcanzar las arquetas de servicios de la calle Villafranca de los Barros. Posteriormente se cruza la calle y se enlaza con canalización de alumbrado que enlaza la red de alumbrado con el cuadro y centro de transformación de la misma calle.



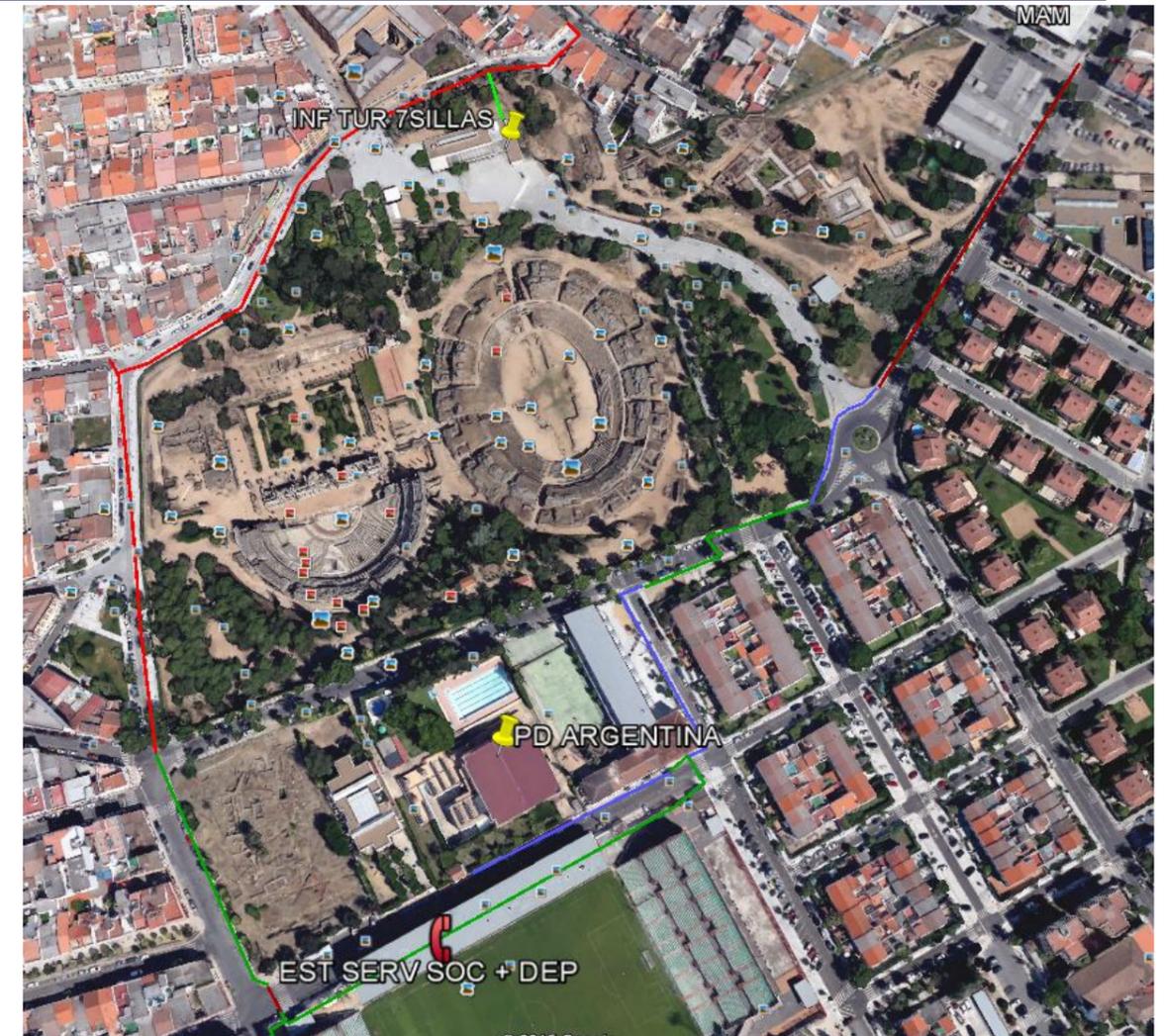
En la imagen se comprueba el trazado nuevo, utilizando canalización de alumbrado reciente (del año 2011) y la nueva a construir en rojo, tiradas cortas de enlace. El detalle de esta trayectoria se puede ver en las siguientes imágenes:



Proyecto Técnico para el Despliegue de Fibra Óptica en los Edificios Públicos de la Ciudad de Mérida



Como se puede observar, el trazado es reciente, con la mínima obra civil necesaria.



3.6.4.5.1 Resumen de la Línea 5

Para consolidar los cálculos y distancias, podemos establecer las siguientes tablas:

Sede	Fibras
Piscina Municipal la Argentina	4
Escuela Pública Infantil los Gurumelos	4
Futuro Museo Visigodo	4
Teatro Romano	4
Taquillas del Teatro Romano	4
Museo Romano de Mérida	4
Antiguo Cuartel MAM	4
Reserva	4

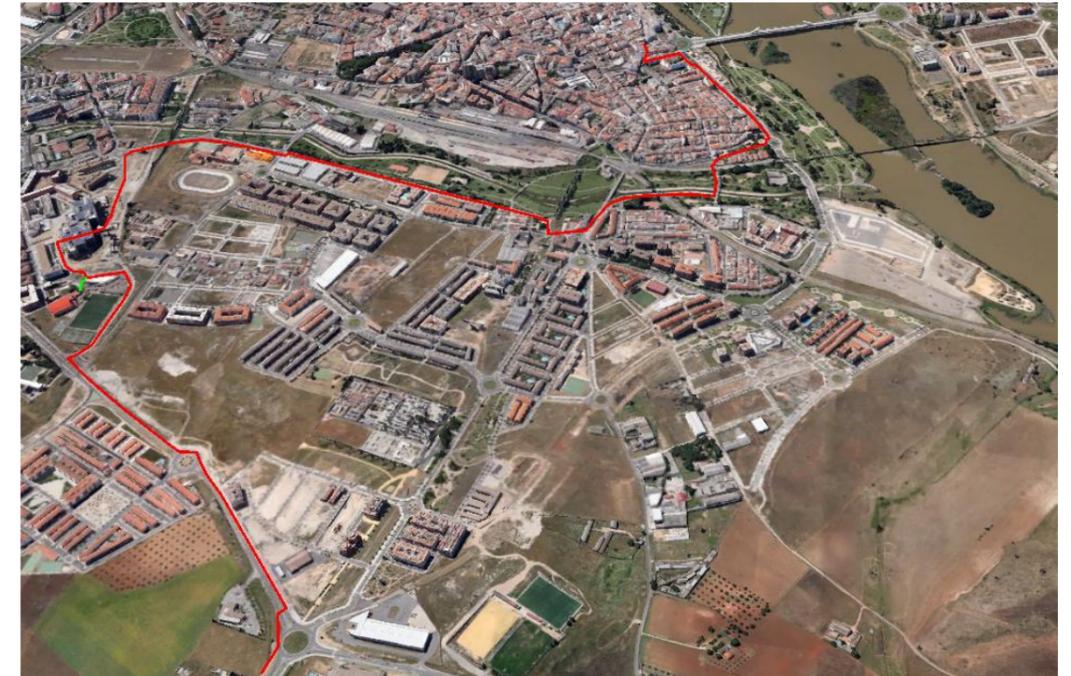
- Para acceder a la sede del museo Romano y de las taquillas del Teatro Romano se utilizará la canalización de la Junta de Extremadura que bordea todo el centro turístico:

Veamos un resumen del trazado:

Total	32
-------	----

Conceptos	Uds.
Arquetas M (Saneado de alumbrado y acceso)	10
Arquetas H 800x600mm Edificios Junta de Extremadura (Colegio Giner de los Ríos)	1
Canalización Subterránea Alumbrado (Piscina)	90.8 mts.
Canalización Subterránea Alumbrado (Colegio Giner de los Ríos)	92 mts
Instalación en Canalización Existente (Museo Romano)	368,00 mts
Canalización Subterránea bajo asfalto interior SS	75,60 mts
Instalación por Canalización Alumbrado en parque	65,50 mts
Canalización Subterránea de enganche existente	58.2 mts
Instalación en Canalización Existente de Junta de Extremadura	189,00 mts

numerosos centros dependientes del Gobierno Autónomo en Mérida Mérida.

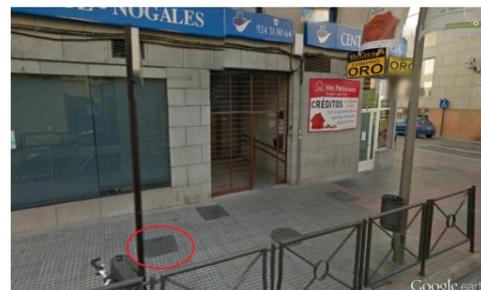


- Se realizarán canalizaciones nuevas en el interior del complejo la Algodonera y en los accesos a los centros por los que discurre la canalización existente. Se realizarán las conexiones a las arquetas y las arquetas de acceso.

### 3.6.4.6 Línea 6: Edificio Central Ayuntamiento – Complejo La Algodonera

- Descripción: La trayectoria de esta línea se marca en el plano 06.

- Este recorrido es común hasta la arqueta de segregación de la esquina de la Calle Morerías, donde se segregará hacia la canalización norte.



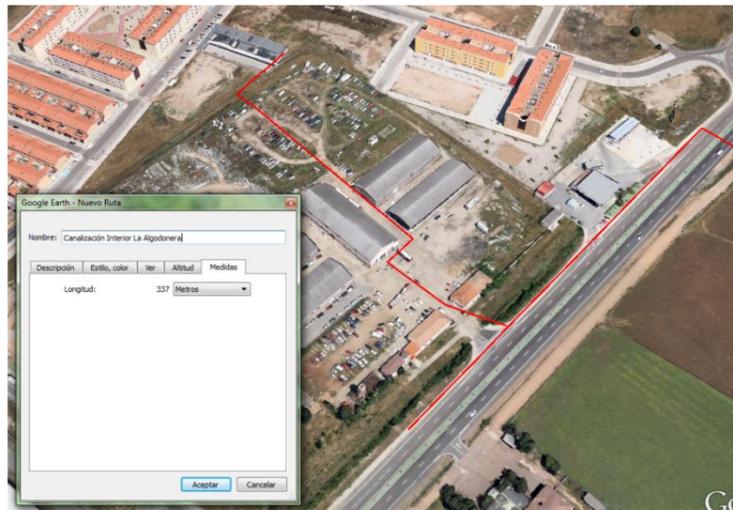
- A partir de esta arqueta se lleva por una canalización común de la Junta de Extremadura que recorre una distancia de 4.766 mts, recorriendo



Para el complejo del velódromo, del mismo modo:



Finalmente, en el complejo la Algodonera, tenemos una canalización por el interior del parque en terreno no urbanizado:



Velódromo	4
Edificios III Milenio (interconexión RCT)	4
Centro "La Algodonera"	4
Centro de Formación "La Calzada"	4
Reserva	4
<b>Total</b>	<b>32</b>

Conceptos	Uds.
Arquetas M (Saneado de alumbrado y acceso)	7
Arquetas H 800x600mm Edificios Junta de Extremadura IES Albarregas	1
Canalización Subterránea en terreno blando (jardín o no urbanizado)	443,00 mts.
Canalización Subterránea en acerado	48,80 mts.
Instalación en Canalización Existente	4.766,00 mts

### 3.6.4.7 Línea 7: Edificio Central Ayuntamiento – Centro Zona Sur

- Descripción: La trayectoria de esta línea se marca en el plano 07.

- Este recorrido es común hasta la arqueta de segregación del Puente Fernández Casado y comparte la canalización con el acceso al Centro Universitario de Mérida.



#### 3.6.4.6.1 Resumen de la Línea 6

Para consolidar los cálculos y distancias, podemos establecer las siguientes tablas:

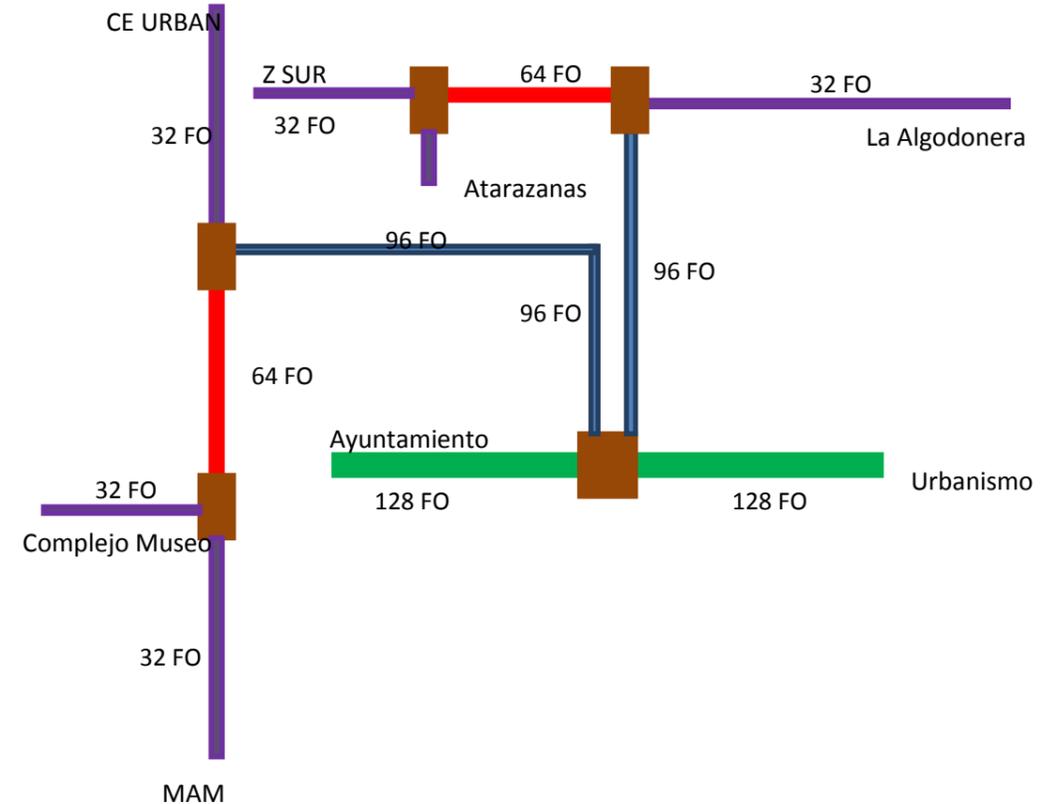
Sede	Fibras
Polideportivo de la Paz	4
IES Albarregas	4
Factoría Joven	4

### 3.6.4.7.1 Resumen de la Línea 7

Para consolidar los cálculos y distancias, podemos establecer las siguientes tablas:

Sede	Fibras
Colegio "Las Escolapias"	4
CC Zona Sur	4
Centro de Salud Zona Sur	4
Escuela Municipal de Piragüismo	4
Reserva	4
<b>Total</b>	<b>20</b>

Conceptos	Uds.
Arquetas M (Cambios de Dirección y acceso)	5
Arquetas H 800x600mm Edificios Junta de Extremadura (Colegio RM Escolapias)	1
Canalización Subterránea en acerado	8.3 mts.
Canalización Subterránea en asfalto	232,00 mts.
Instalación en Canalización Existente	212,00 mts



### 3.6.5 Número de Fibras

Veamos el número de fibras necesarias antes de decidir los elementos necesarios para crear nuestra infraestructura de red. Para ello, recogemos los datos expuestos en el apartado anterior y separaremos los edificios propios del Ayuntamiento de Mérida y aquellos dependientes del Gobierno Regional.

En total se precisan 180 fibras para respetar los criterios que hemos seguido, aunque si pensamos en nuestro diseño se pueden optimizar mediante dos cables de 128 fibras iniciales, como se muestra en el diseño:

Con este diseño se pueden optimizar las fibras provenientes de los dos nodos que tienen acceso a Internet.

Se utilizarán cajas de empalme estancas para ubicarlas en las siguientes arquetas:

- Arqueta c/ Almendralejo, Esquina Travesía de Almendralejo: Caja de empalme de 256 fibras, con dos entradas de cables de 128 fibras y dos de 96 fibras.
- Arqueta Esquina c/ Almendralejo c/ Morerías, caja de empalme estanca de 96 f.o., con tres entradas/salidas de cables (64 f.o. y 32 f.o.)
- Arqueta Puente Fernandez Casado c/ Anas, caja de empalme estanca de 96 f.o., con tres entradas/salidas de cables (64 f.o. y 32 f.o.)

- Arqueta c/ Atarazanas, caja de empalme estanca de 64 f.o., con tres entradas/salidas de cables (32 f.o. y 32 f.o.)
- Servicios Sociales, Caja de empalme interior de 64 f.o., con tres entradas/salidas de cables (32 f.o. y 32 f.o.)

Posteriormente, se describirán las cajas de segregación para acometidas finales, de reparto de fibras ópticas entre sedes finales. Para ello se utilizarán cajas estancas de derivación empalme para extraer los cables de 4 fibras ópticas para cada edificio objetivo, excepto los de la Junta de Extremadura que se dejarán en paso.

### 3.6.6 Características de la fibra óptica

Utilizaremos fibra monomodo del tipo G.652D para el cable troncal y cable de 4 fibras multimodo para los ramales de acceso a los edificios con las características definidas en el pliego de condiciones, en diferentes agrupaciones.

Tendrá protección antirroedores, OM 1, para las distancias máximas referidas y cumplirán los estándares ITU G.651.1 y IEC 60793-2-10 Cat. A.1a.1. TIA-492 AAAB-A ISO/IEC 11801: Tipo OM2 y permitirá el uso de comunicaciones en 850 nm. y 1300 nm.

Los cables de fibra se instalarán en los trayectos largos por la técnica de soplado en la medida en que se pudiera por los microductos y con instalación manual en el resto de canalizaciones a utilizar.

### 3.6.7 Servicios Afectados

Debido a que el sistema de microzanjado alcanza una profundidad inferior a 25 cm, los posibles servicios soterrados que puedan encontrarse apenas interferirán con el trayecto de fibra óptica. El servicio de suministro de electricidad y de alumbrado público se hallan instalados en fachada y en canalizaciones propias del

ayuntamiento; el servicio de agua está instalado por debajo de acerado, aunque se carecen de planos exactos. Los saneamientos recorren profundidades mayores a los 25 cm debido a la cota requerida y no representan un problema en nuestro recorrido.

No obstante y en cualquier caso, se deberá realizar un estudio con Georradar del trazado general, de forma que se prevean posibles cruces y se realizarán las consultas oportunas a la base de datos georeferenciada de consulta interna del Ayuntamiento de Mérida. Especial cuidado deberá considerarse con las instalaciones de suministro de gas natural a las viviendas en zonas donde puedan interferir las zanjas proyectadas; se deberá en ese caso realizar las comprobaciones oportunas con la empresa HC Energía, responsable del servicio.

Este trazado se realizará con la antelación suficiente como para proponer las modificaciones al trazado que correspondan a la densidad y ubicación de los servicios encontrados, si así fuere.

Es conveniente contar con un documento escrito de dicho informe, sobre todo si se trata de zonas especialmente conflictivas, aunque en la mayoría de los casos el marcado sobre el propio asfalto de los servicios detectados y su profundidad es información más que suficiente para la ejecución de los trabajos de zanja.

En función de los servicios encontrados, se realizará una reunión de replanteo con el Ayuntamiento de Mérida, inspeccionando nuevos trazados alternativos en caso de que se considere necesario o estableciendo a partir de esta información la planificación de trabajos definitiva.

### 3.6.8 Plazo de Ejecución

El plazo de Ejecución se estima en 10 semanas, que se muestra en detalle en el apartado Plan de Ejecución

### 3.6.9 Canalizaciones de la Junta de Extremadura

La mayoría de las canalizaciones utilizadas en el presente proyecto pertenecen a la Junta de Extremadura, aunque discurren por terreno municipal perteneciente al Ayuntamiento de Mérida. Éstas fueron construidas en virtud de un convenio anterior firmado en 2009 entre ambas administraciones, que quedó sin efecto por falta de ejecución de todos los términos del mismo.

No obstante lo anterior, el presente proyecto hace uso de las canalizaciones que efectivamente se ejecutaron, con el permiso implícito que llevará la aceptación y aprobación del presente proyecto por parte del departamento técnico de la Junta de Extremadura, en virtud de lo expuesto en el Artículo 9, punto 3º, del Decreto 274/2014, de 22 de Diciembre, por el que se regula la concesión directa de subvenciones a entidades locales municipales para la ejecución de proyectos de implantación, desarrollo, mejora, despliegue o ampliación de redes de fibra óptica en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Extremadura, acerca de la supervisión técnica de los proyectos por los técnicos competentes de la Secretaría de Ciencia y Tecnología.

### 3.6.10 Punto de interconexión con la red de la Junta de Extremadura

El recorrido paralelo en gran parte de la trayectoria global de muchas de las implantaciones hace que permita la interconexión entre ambas redes en numerosos puntos del recorrido completo.

Este punto se dejará abierto a la espera de que la Junta de Extremadura decida en su momento las sedes que desea interconectar, así como el lugar exacto para proceder al empalme de las Fibras ópticas destinadas al efecto.

- Documento nº 1. Memoria y Anejos
  - Memoria
  
- Documento nº 2. Planos
  1. Situación
  2. Estado actual
  3. Planta de actuaciones
  4. Perfiles longitudinales
  5. Secciones tipo
  6. Perfiles transversales
  
- Documento nº 3. Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares
- Documento nº 4. Mediciones y Presupuesto
  - Presupuesto
  - Resumen de Presupuesto

## 4 DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

## 5 CONCLUSIONES

El presente Proyecto contiene todos los documentos necesarios para constituirse en Proyecto de Construcción y se ha redactado de acuerdo con las Recomendaciones y Normas Técnicas vigentes en la actualidad.

Alcanzando pues todos los objetivos previstos, se eleva a la Superioridad para su aprobación si procede.

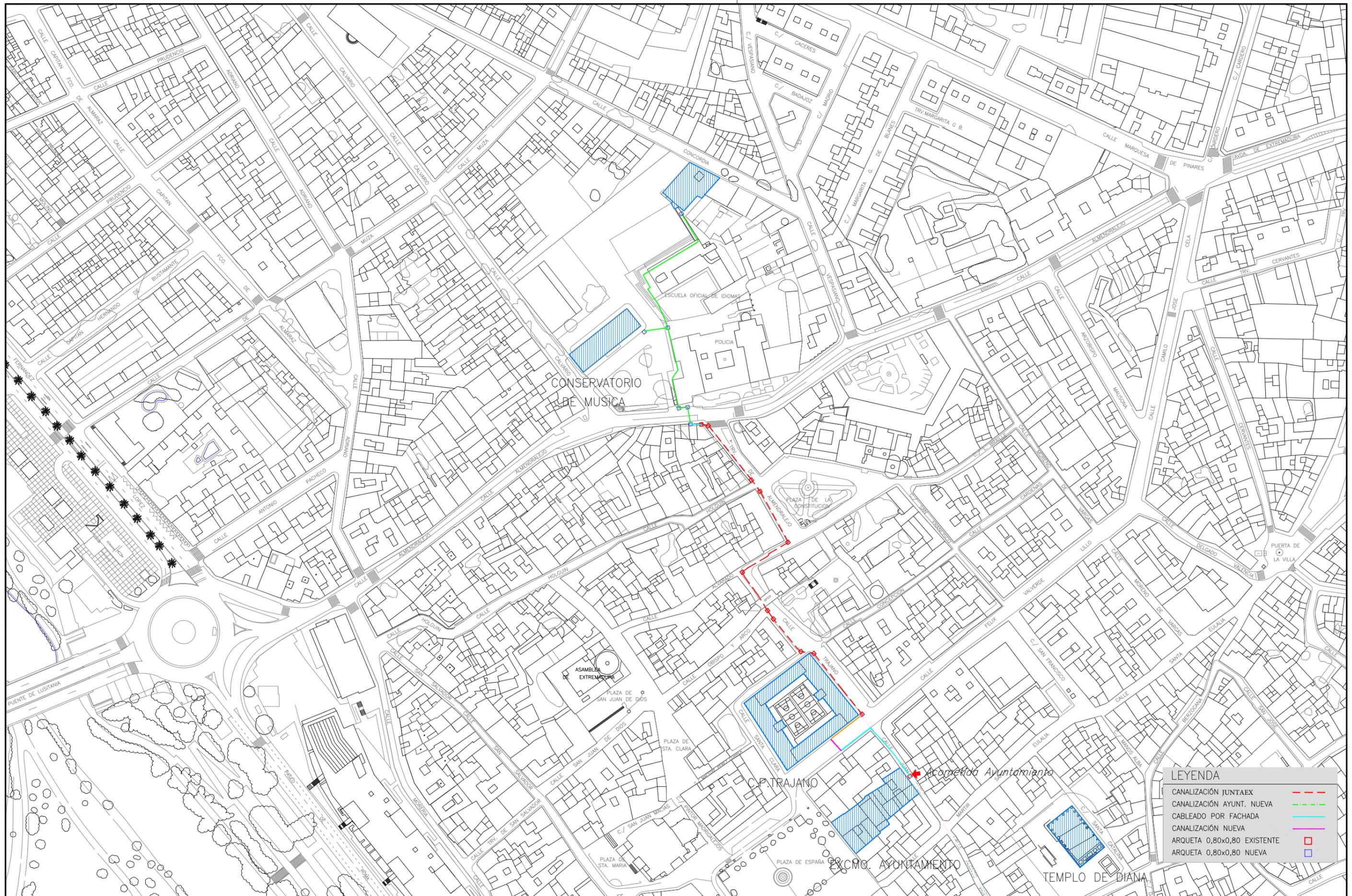
En Mérida, Septiembre de 2015.

Firmado



D. Rafael Martín Espada  
Ingeniero de Telecomunicación.  
Colegiado N°: 10.597

# **PLANOS**



**LEYENDA**

CANALIZACIÓN JUNTAEX	---
CANALIZACIÓN AYUNT. NUEVA	---
CABLEADO POR FACHADA	---
CANALIZACIÓN NUEVA	---
ARQUETA 0,80x0,80 EXISTENTE	□
ARQUETA 0,80x0,80 NUEVA	□

TRAZADO POR:  
 Calle Juan Pablo Fomer  
 Calle Trojano  
 Plaza de la Constitución  
 Calle Almendralejo



CÓDIGO  
 FECHA  
 MARZO 2015

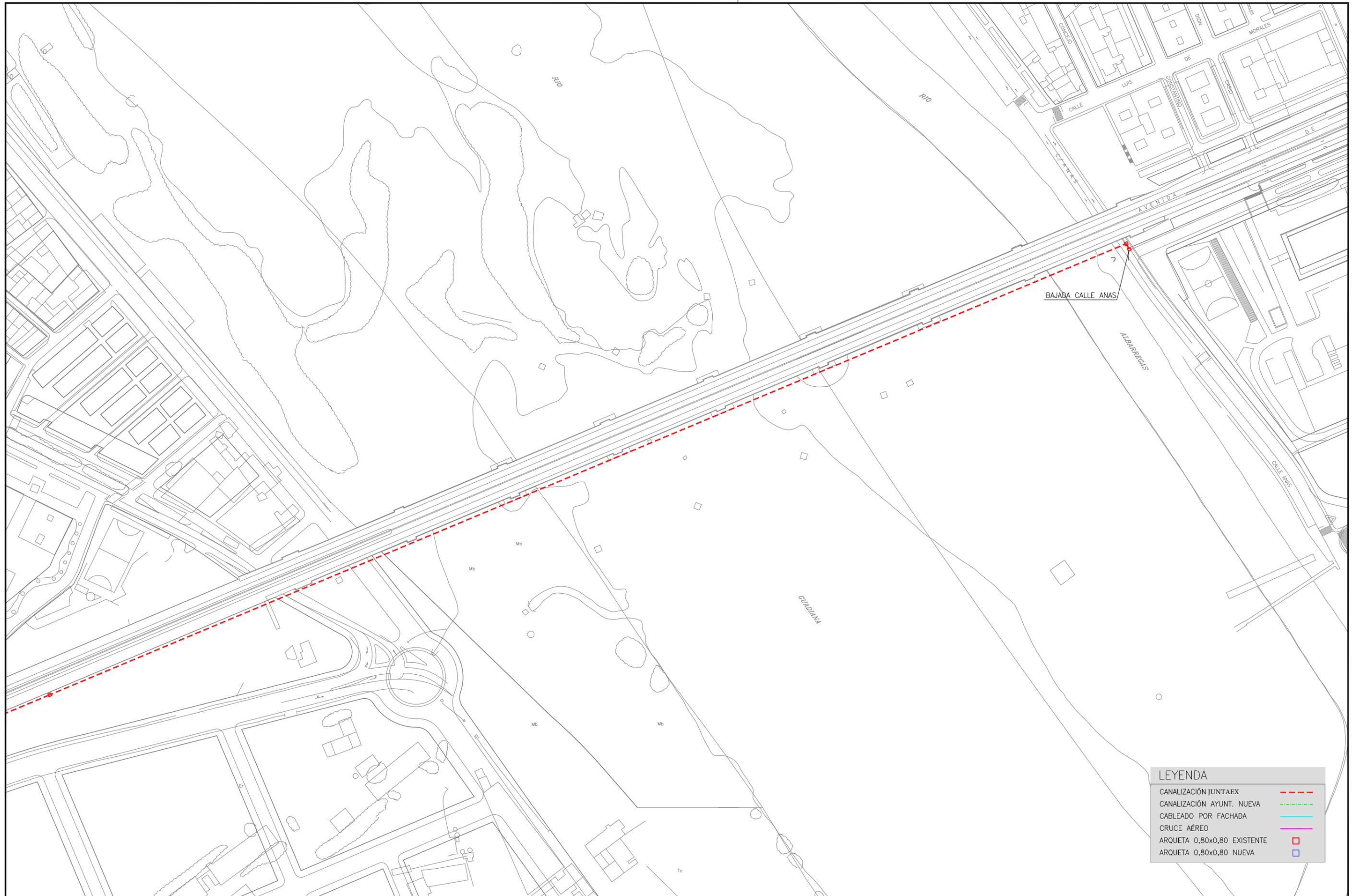
ESCALAS  
 E: 1/2000  
 UNE A3 ORIGINAL

INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN  
 Colegiado nº 10.597  
 RAFAEL MARTÍN ESPADA



**Proyecto de despliegue de fibra óptica en los edificios públicos de la Ciudad de Mérida.**  
 DESIGNACIÓN  
 Línea 1: Ayuntamiento-Urbanismo-Policía Local-Conservatorio

PLANO Nº:  
**01-1**  
 Hoja 1 de 1



LEYENDA	
CANALIZACIÓN JUNTAEX	
CANALIZACIÓN AYUNT. NUEVA	
CABLEADO POR FACHADA	
CRUCE AÉREO	
ARQUETA 0,80x0,80 EXISTENTE	
ARQUETA 0,80x0,80 NUEVA	

TRAZADO POR:  
 Calle Anas  
 Puente Fernández Casado  
 Avda. Reina Sofía  
 Rotonda Consej. Agricultura  
 Avda. Luis Ramallo García

Avda. Adolfo Suárez González  
 Calle Manuel Bermejo Hdez.  
 Avda. de la Constitución  
 Calle Pío Baroja  
 Calle José Simón Pérez



CÓDIGO  
 FECHA  
 MARZO 2015

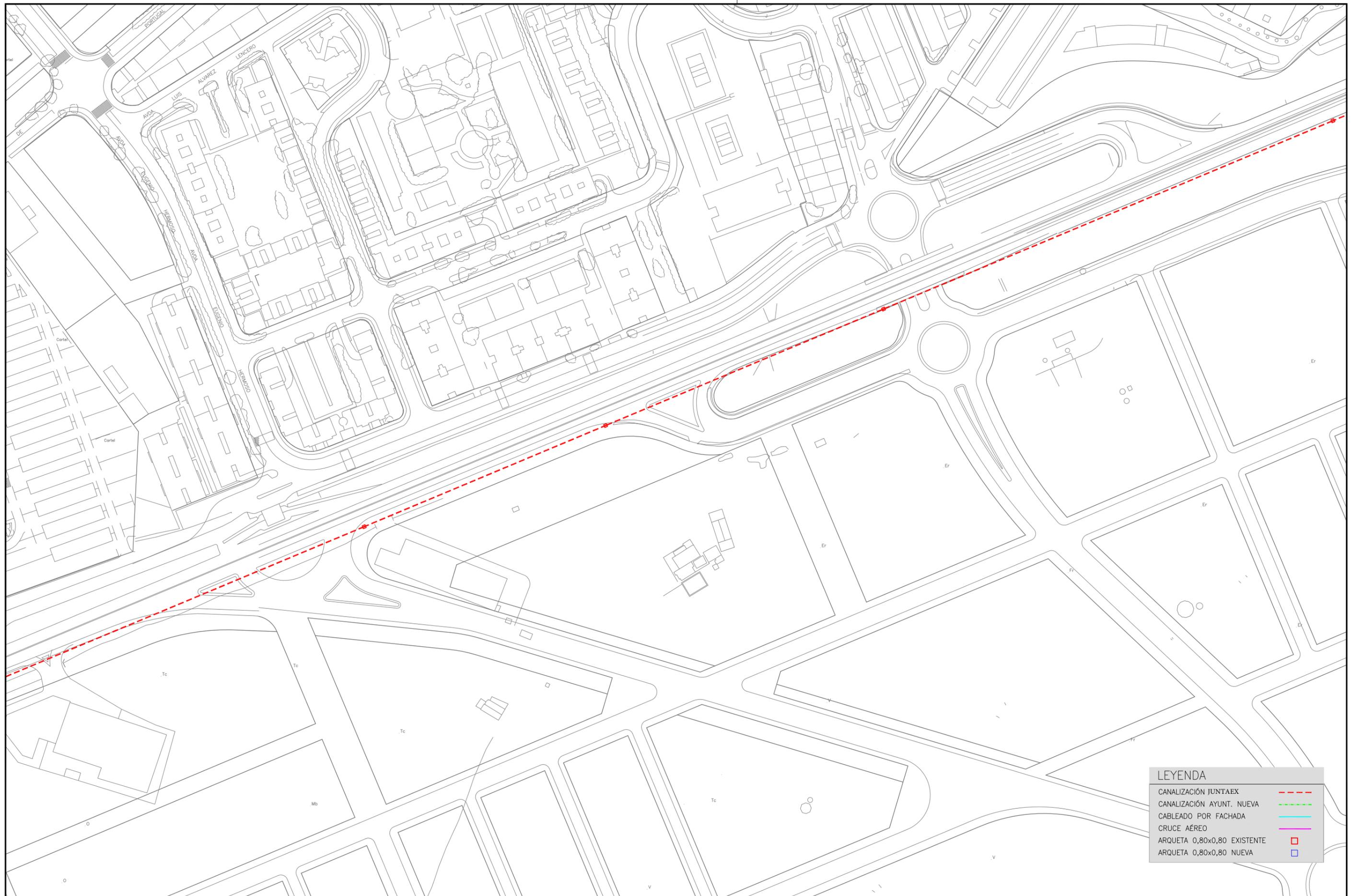
ESCALAS  
 E: 1/2000  
 UNE A3 ORIGINALS

INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN  
 Colegiado nº 10.597  
 RAFAEL MARTÍN ESPADA



Proyecto de despliegue de fibra óptica en los edificios públicos de la Ciudad de Mérida.  
 DESIGNACIÓN  
 Línea 2: Ayuntamiento-Centro Empresarial "Urban"

PLANO Nº:  
**02-1**  
 Hoja 1 de 4



LEYENDA	
CANALIZACIÓN JUNTAEX	
CANALIZACIÓN AYUNT. NUEVA	
CABLEADO POR FACHADA	
CRUCE AÉREO	
ARQUETA 0,80x0,80 EXISTENTE	
ARQUETA 0,80x0,80 NUEVA	

TRAZADO POR:  
 Calle Anas  
 Puente Fernández Casado  
 Avda. Reina Sofía  
 Rotonda Consej. Agricultura  
 Avda. Luis Ramallo García



CÓDIGO  
 FECHA  
**MARZO 2015**

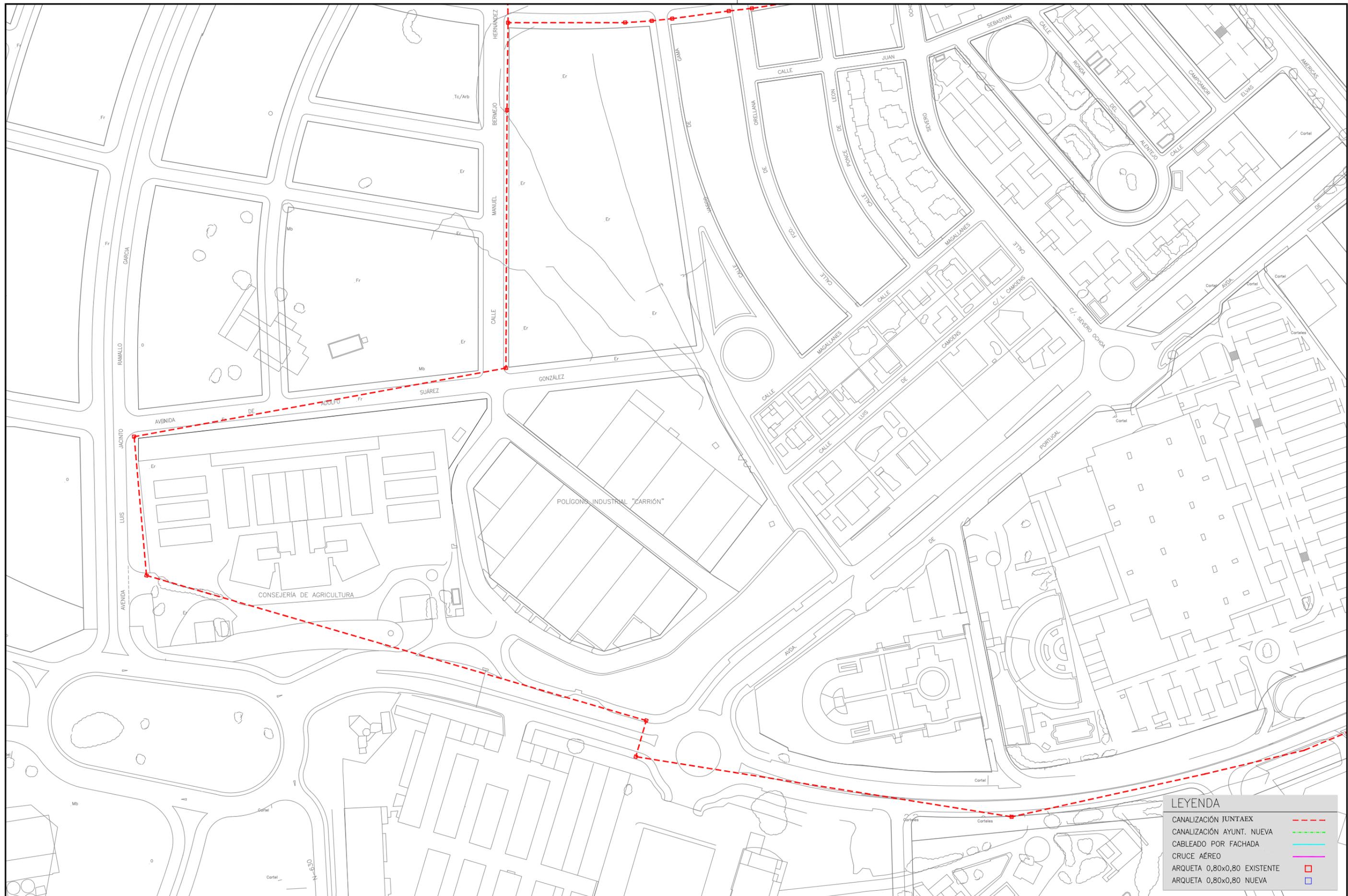
ESCALAS  
 E: 1/2000  
 LINE A3 ORIGINALS

INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN  
 Colegiado nº 10.597  
 RAFAEL MARTÍN ESPADA



**Proyecto de despliegue de fibra óptica en los edificios públicos de la Ciudad de Mérida.**  
 DESIGNACIÓN  
**Línea 2: Ayuntamiento-Centro Empresarial "Urban"**

PLANO Nº:  
**02-2**  
 Hoja 2 de 4



LEYENDA	
CANALIZACIÓN JUNTAEX	
CANALIZACIÓN AYUNT. NUEVA	
CABLEADO POR FACHADA	
CRUCE AÉREO	
ARQUETA 0,80x0,80 EXISTENTE	
ARQUETA 0,80x0,80 NUEVA	

TRAZADO POR:  
 Calle Anas  
 Calle Manuel Bermejo Hdez.  
 Calle de la Constitución  
 Calle Pío Baroja  
 Calle José Simón Pérez



CÓDIGO  
 FECHA  
**MARZO 2015**

ESCALAS  
 E: 1/2000  
 0 20 40 m.  
 LINE A3 ORIGINALS

INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN  
 Colegiado nº 10.597  
 RAFAEL MARTÍN ESPADA



**Proyecto de despliegue de fibra óptica en los edificios públicos de la Ciudad de Mérida.**  
 DESIGNACIÓN  
**Línea 2: Ayuntamiento-Centro Empresarial "Urban"**

PLANO Nº:  
**02-3**  
 Hoja 3 de 4



LEYENDA	
CANALIZACIÓN JUNTAEX	---
CANALIZACIÓN AYUNT. NUEVA	---
CABLEADO POR FACHADA	---
ARQUETA 0,80x0,80 EXISTENTE	□
ARQUETA 0,80x0,80 NUEVA	□

TRAZADO POR:  
 Calle Anas  
 Puente Fernández Casado  
 Avda. Reina Sofía  
 Rotonda Consej. Agricultura  
 Avda. Luis Ramallo García



Avda. Adolfo Suárez González  
 Calle Manuel Bermejo Hdez.  
 Avda. de la Constitución  
 Calle Pio Baroja  
 Calle José Simón Pérez

CÓDIGO  
 FECHA  
**MARZO 2015**

ESCALAS  
 E: 1/2000

UNE A3 ORIGINALS

INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN  
 Colegiado nº 10.597

RAFAEL MARTÍN ESPADA

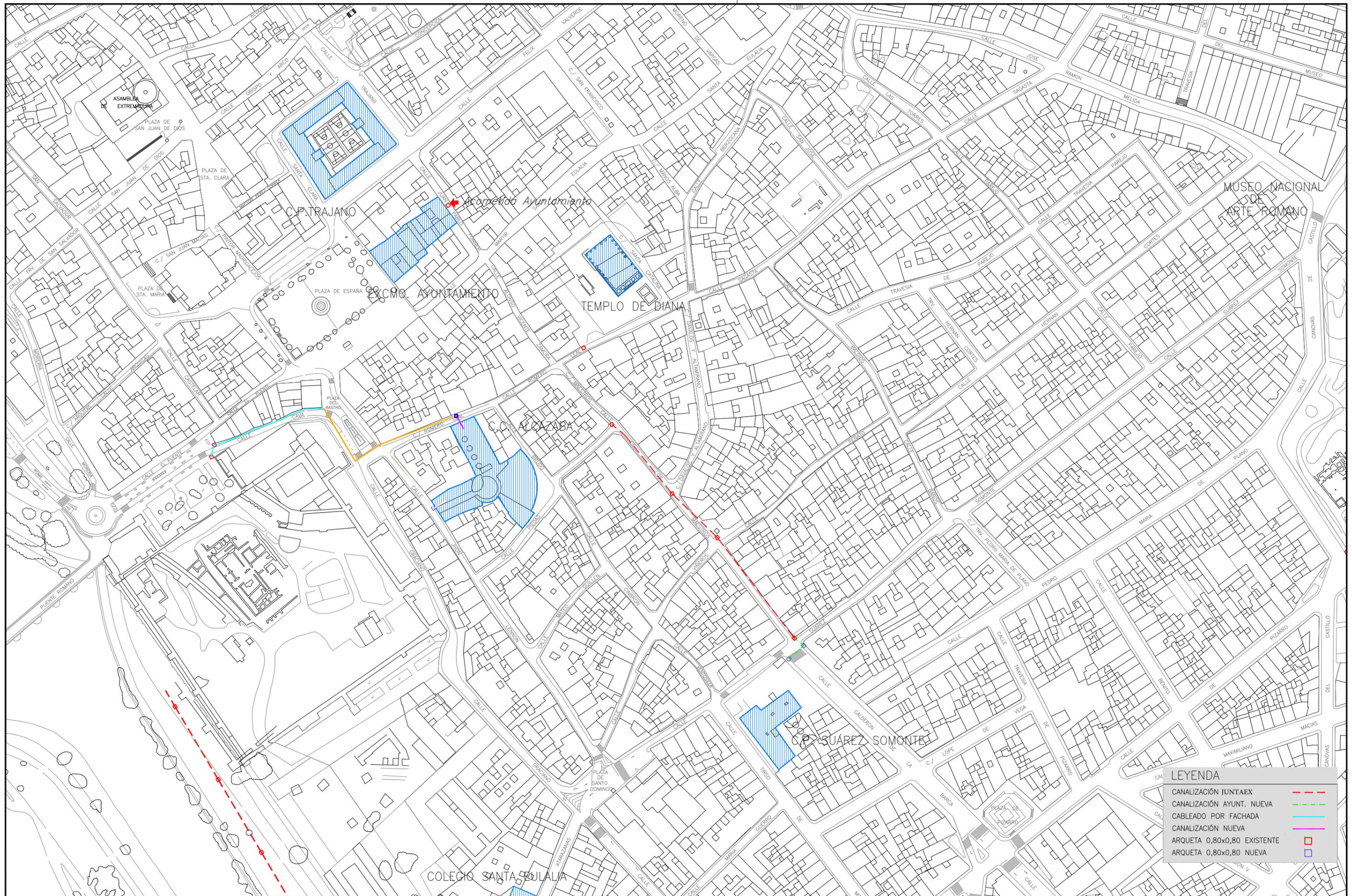


**Proyecto de despliegue de fibra óptica en los edificios públicos de la Ciudad de Mérida.**

DESIGNACIÓN  
**Línea 2: Ayuntamiento-Centro Empresarial "Urban"**

PLANO Nº:  
**02-4**

Hoja 4 de 4



**LEYENDA**

CANALIZACIÓN JUNTAEX	---
CANALIZACIÓN AYUNT. NUEVA	---
CABLEADO POR FACHADA	---
CANALIZACIÓN NUEVA	---
ARQUETA 0,80x0,80 EXISTENTE	□
ARQUETA 0,80x0,80 NUEVA	□

TRAZADO POR:  
 Calle Juan Pablo Fomer  
 Calle Alonso Zamora Vicente  
 Calle Romero Leal  
 Calle de los Maestros  
 Calle Calderón de la Barca



CÓDIGO  
 FECHA  
**MARZO 2015**

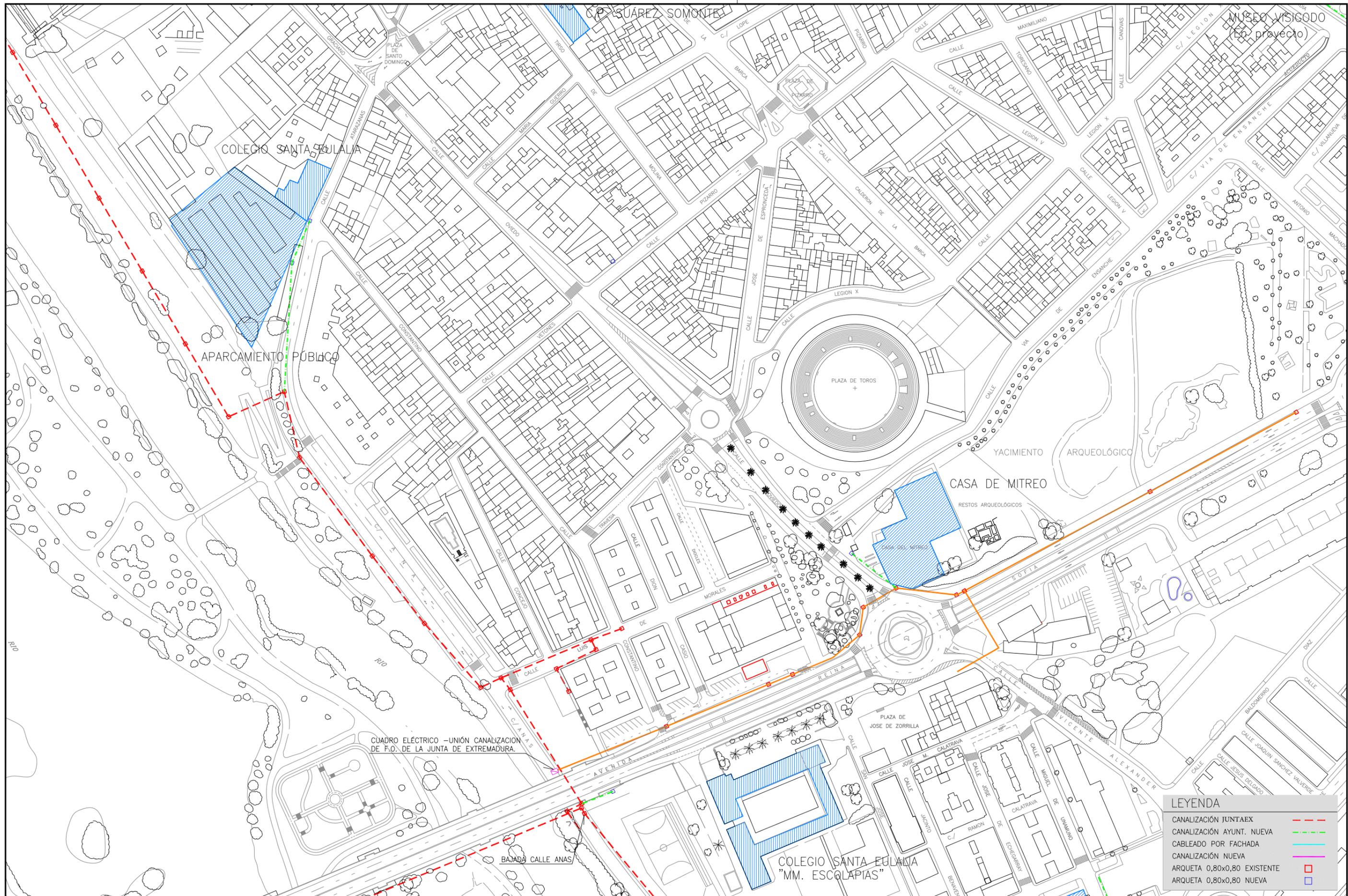
ESCALAS  
 E: 1/2000  
 LINE A3 ORIGINAL

INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN  
 Colegiado nº 10.597  
 RAFAEL MARTÍN ESPADA



**Proyecto de despliegue de fibra óptica en los edificios públicos de la Ciudad de Mérida.**  
 DESIGNACIÓN  
**Línea 3: Ayuntamiento -C.C. Alcazaba -C.P. Suárez Somonte**

PLANO Nº:  
**03-1**  
 Hoja 1 de 1



LEYENDA	
CANALIZACIÓN JUNTAEX	---
CANALIZACIÓN AYUNT. NUEVA	-.-.-
CABLEADO POR FACHADA	---
CANALIZACIÓN NUEVA	---
ARQUETA 0,80x0,80 EXISTENTE	□
ARQUETA 0,80x0,80 NUEVA	□

TRAZADO POR:  
 Calle Anas  
 Avda. Reina Sofia  
 Calle de Artes y Oficios  
 Calle Marco Agripa



CÓDIGO  
 FECHA  
**MARZO 2015**

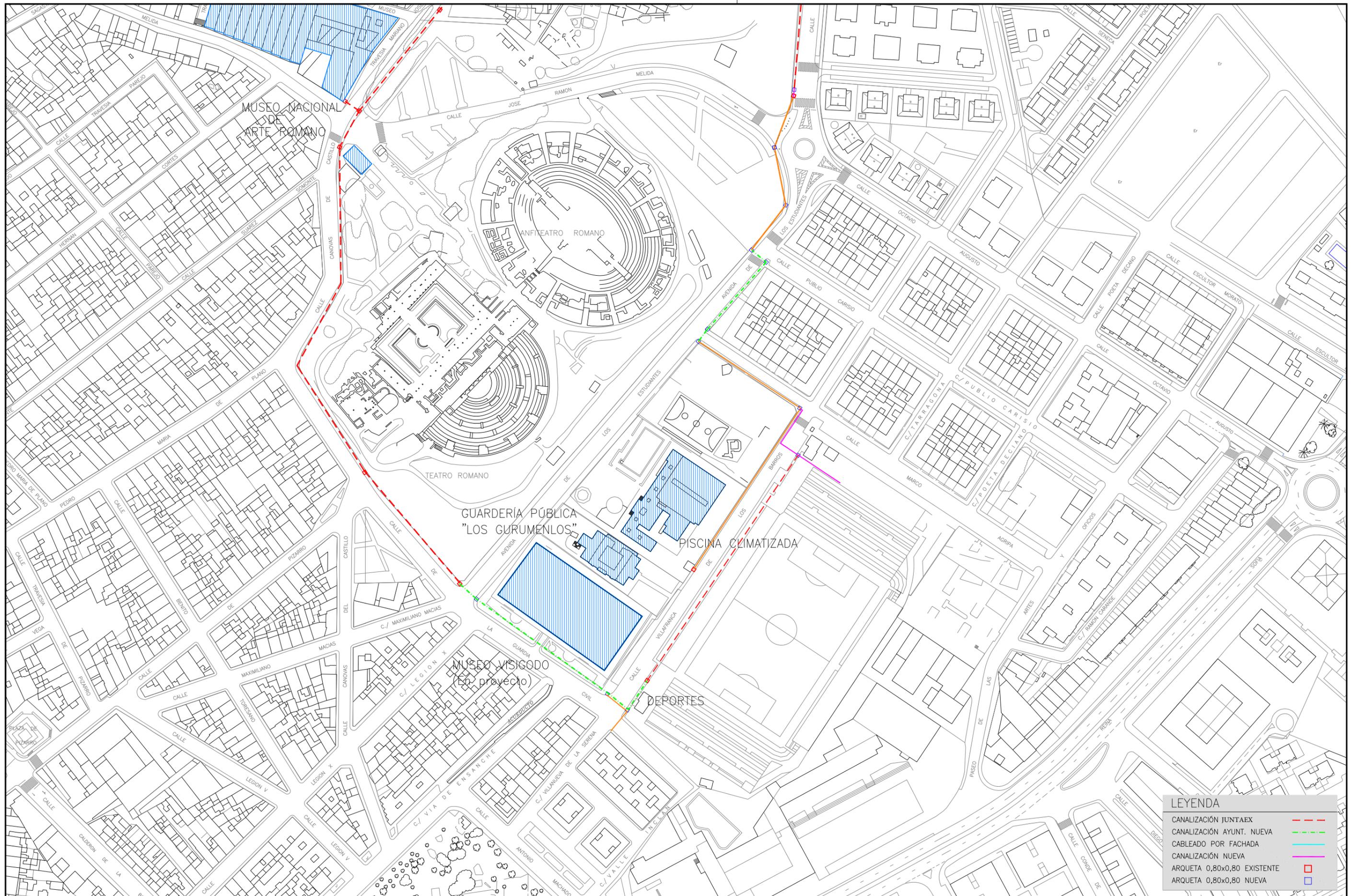
ESCALAS  
 E: 1/2000  
 0 20 40 m.  
 LINE A3 ORIGINAL

INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN  
 Colegiado nº 10.597  
 RAFAEL MARTÍN ESPADA



**Proyecto de despliegue de fibra óptica en los edificios públicos de la Ciudad de Mérida.**  
 DESIGNACIÓN **Línea 4: Ayuntamiento-Servicios Sociales**

PLANO Nº:  
**04-1**  
 Hoja 1 de 2



LEYENDA	
CANALIZACIÓN JUNTAEX	---
CANALIZACIÓN AYUNT. NUEVA	---
CABLEADO POR FACHADA	---
CANALIZACIÓN NUEVA	---
ARQUETA 0,80x0,80 EXISTENTE	□
ARQUETA 0,80x0,80 NUEVA	□

TRAZADO POR:  
 Avda. de los Estudiantes  
 Calle Cánovas del Castillo  
 Trav. Mariano José de Larra  
 Calle Diego María Creuhet

Calle Felipe Trigo  
 Calle Pontezuelas



CÓDIGO  
 FECHA  
**MARZO 2015**

ESCALAS  
 E: 1/2000  
 LINE A3 ORIGINALS

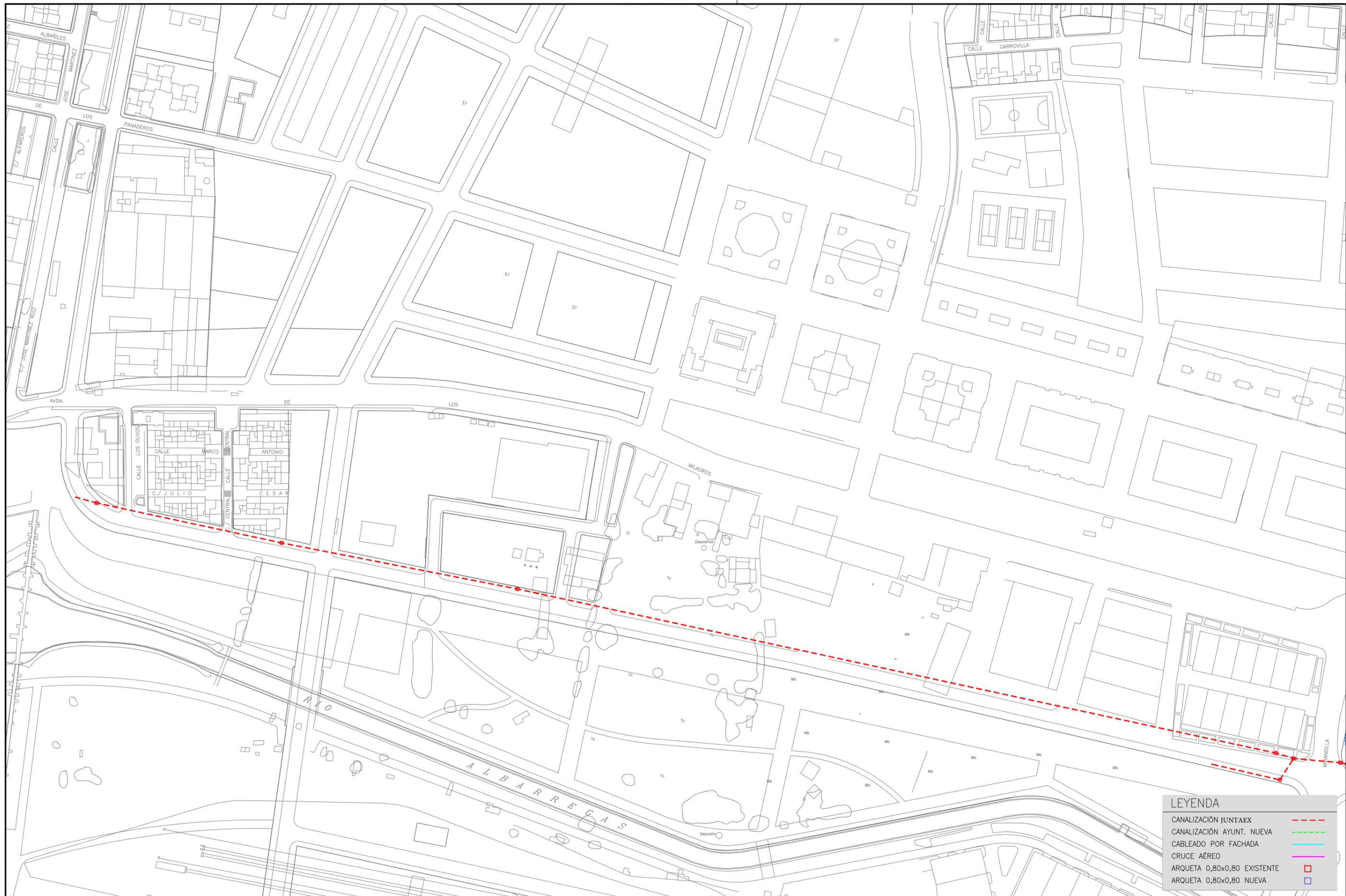
INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN  
 Colegiado nº 10.597  
 RAFAEL MARTÍN ESPADA



**Proyecto de despliegue de fibra óptica en los edificios públicos de la Ciudad de Mérida.**

DESIGNACIÓN **Línea 5: Servicios Sociales-M.A.M.**

PLANO Nº:  
**05-1**  
 Hoja 1 de 2



LEYENDA	
CANALIZACIÓN JUNTAEX	---
CANALIZACIÓN AYUNT. NUEVA	---
CABLEADO POR FACHADA	---
CRUCE AÉREO	---
ARQUETA 0,80x0,80 EXISTENTE	□
ARQUETA 0,80x0,80 NUEVA	□

**TRAZADO POR :**  
 Calle Almendralejo  
 Avda. José Fernández López  
 Calle Ferrocarril  
 Calle César Lozano  
 Calle Arenal de Pan Caliente  
 Avda. Via de la Plata  
 Calle Astorga  
 Avda. de los Milagros  
 Calle Río Albarregas  
 Calle Felipe Corchero  
 Avda. de Valhondo  
 Calle Rabo de Buey  
 Avda. de Cáceres



**CÓDIGO**  
 FECHA  
**MARZO 2015**

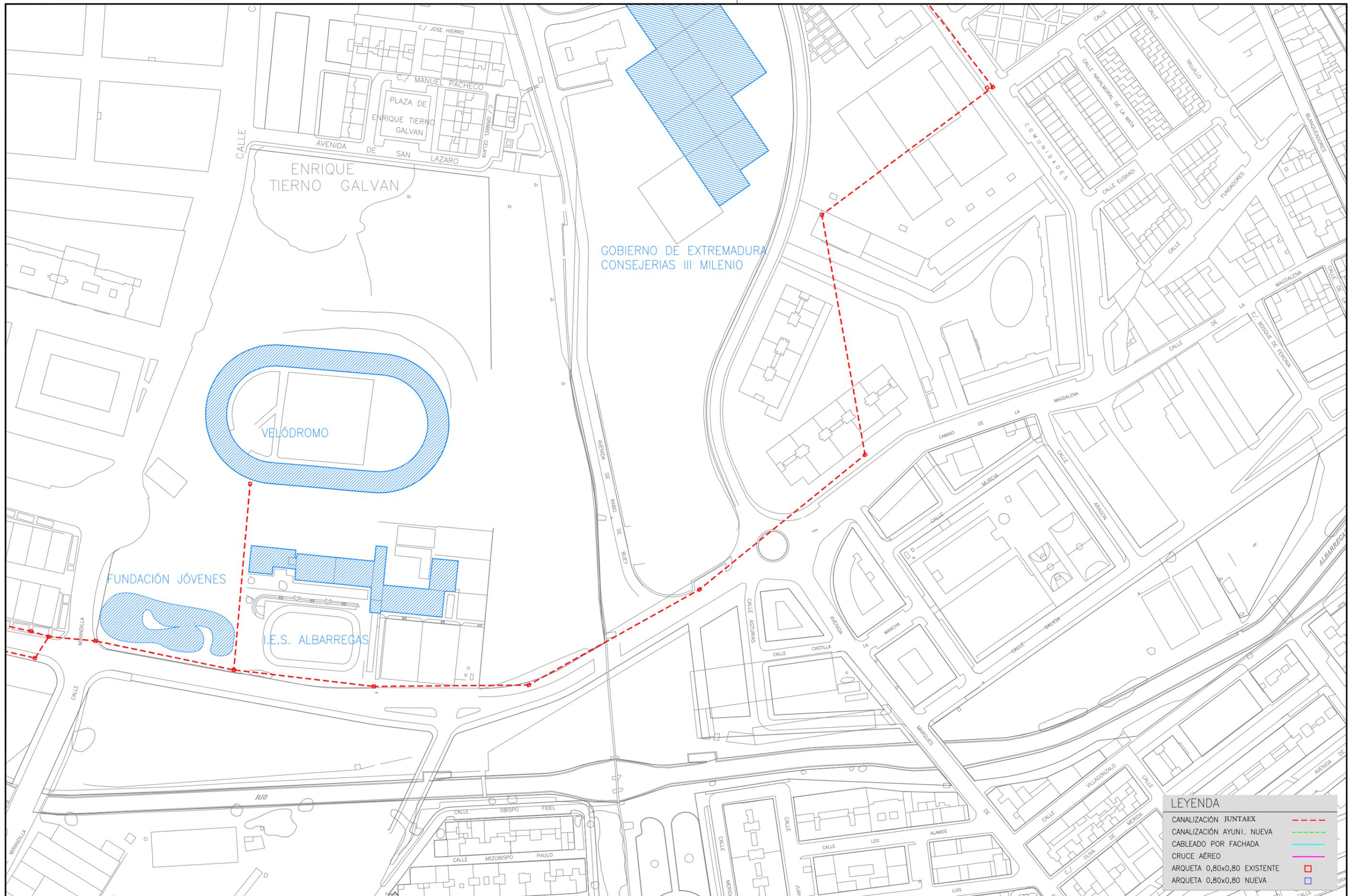
**ESCALAS**  
 E: 1/2000  
 LINE A3 ORIGINALS

**INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN**  
 Colegiado nº 10.597  
**RAFAEL MARTÍN ESPADA**



**Proyecto de despliegue de fibra óptica en los edificios públicos de la Ciudad de Mérida.**  
**DESIGNACIÓN**  
**Línea 6: Ayuntamiento-Algodonera**

**PLANO Nº:**  
**06-1**  
 Hoja 1 de 6



LEYENDA	
CANALIZACIÓN JUNTAEX	---
CANALIZACIÓN AYUNI. NUEVA	---
CABLEADO POR FACHADA	---
CRUCE AÉREO	---
ARQUETA 0,80x0,80 EXISTENTE	□
ARQUETA 0,80x0,80 NUEVA	□

TRAZADO POR:  
 Calle Almendralejo  
 Avda. José Fernández López  
 Calle Ferrocarril  
 Calle César Lozano  
 Calle Arenal de Pan Caliente  
 Avda. Vía de la Plata



CÓDIGO  
 FECHA  
**MARZO 2015**

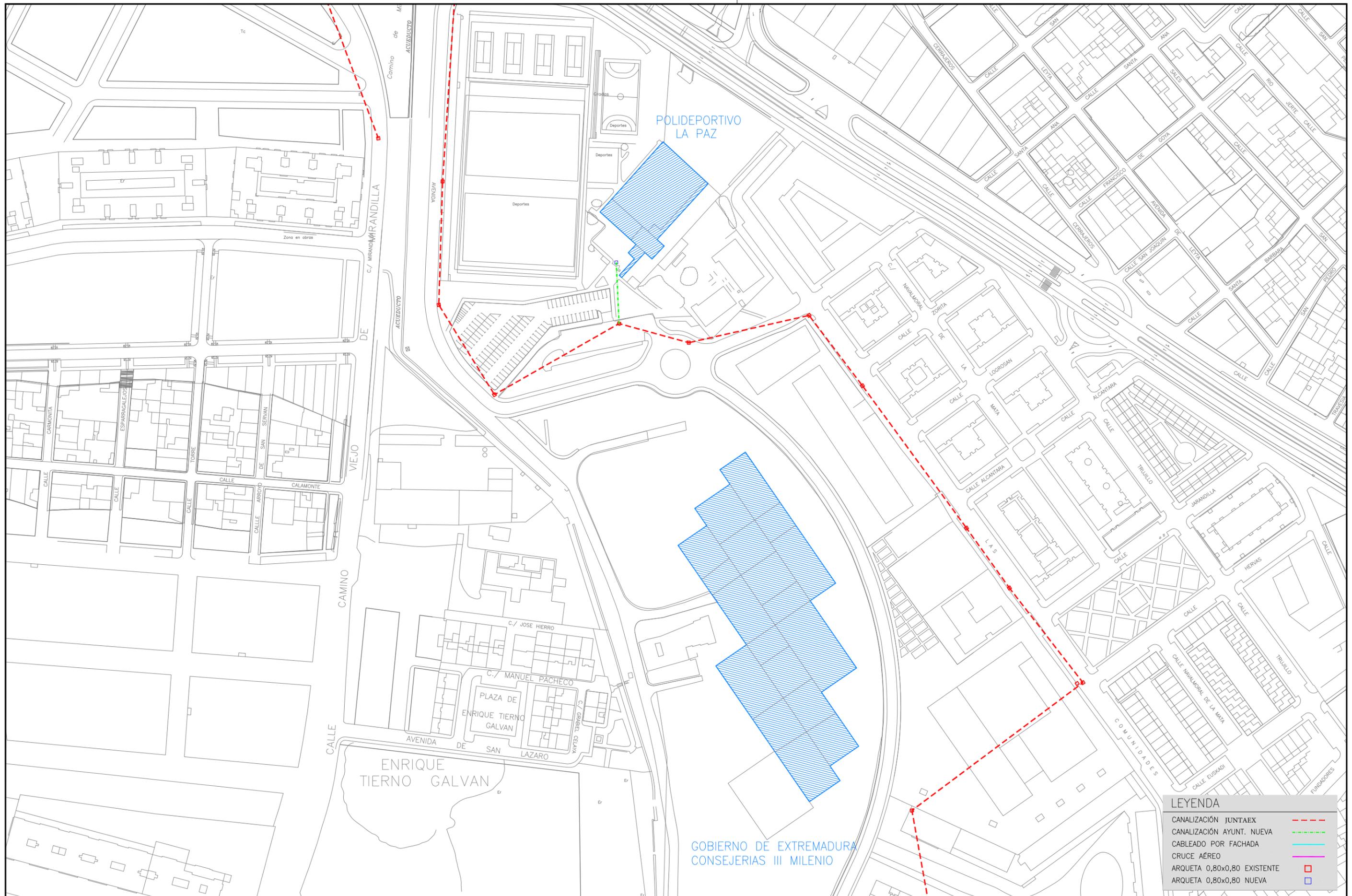
ESCALAS  
 E: 1/2000  
 UNE A3 ORIGINALS

INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN  
 Colegiado nº 10.597  
 RAFAEL MARTÍN ESPADA



Proyecto de despliegue de fibra óptica en los edificios públicos de la Ciudad de Mérida.  
 DESIGNACIÓN  
**Línea 6: Ayuntamiento-Algodonera**

PLANO Nº:  
**06-2**  
 Hoja 2 de 6



**LEYENDA**

CANALIZACIÓN JUNTAEX	---
CANALIZACIÓN AYUNT. NUEVA	- - -
CABLEADO POR FACHADA	---
CRUCE AÉREO	---
ARQUETA 0,80x0,80 EXISTENTE	□
ARQUETA 0,80x0,80 NUEVA	□

TRAZADO POR:  
 Calle Almendralejo  
 Avda. José Fernández López  
 Calle Ferrocarril  
 Calle César Lozano  
 Calle Arenal de Pan Caliente  
 Avda. Vía de la Plata

Calle Astorga  
 Avda. de los Milagros  
 Calle Río Albarregas  
 Calle Felipe Corchero  
 Avda. de Valhondo  
 Calle Rabo de Buey  
 Avda. de Cáceres



CÓDIGO  
 FECHA  
**MARZO 2015**

ESCALAS  
 E: 1/2000  
 UNE A3 ORIGINALS

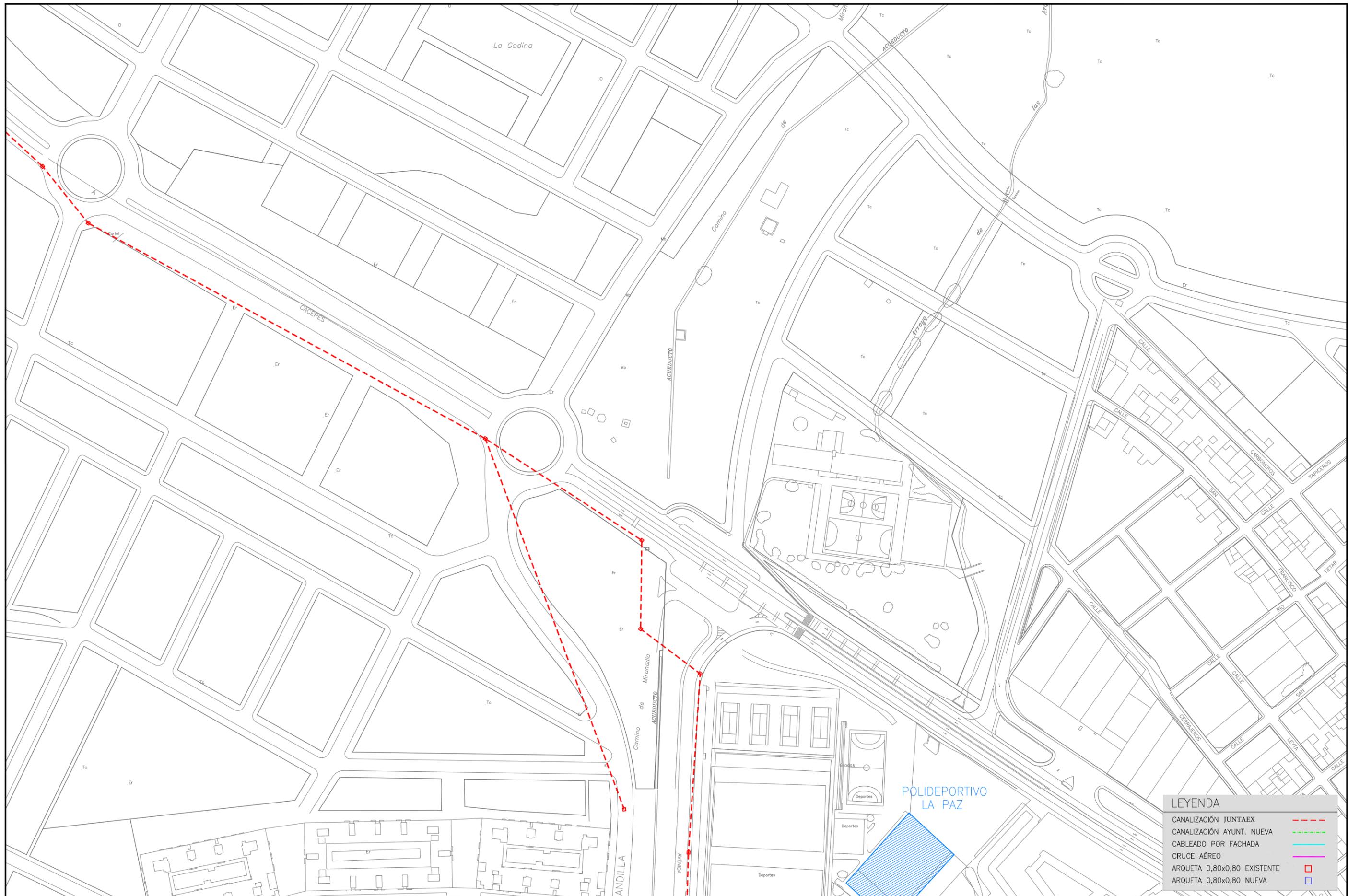


INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN  
 Colegiado nº 10.597  
 RAFAEL MARTÍN ESPADA



**Proyecto de despliegue de fibra óptica en los edificios públicos de la Ciudad de Mérida.**  
 DESIGNACIÓN **Línea 6: Ayuntamiento-Algodonera**

PLANO Nº:  
**06-3**  
 Hoja 3 de 6



**LEYENDA**

CANALIZACIÓN JUNTAEX	---
CANALIZACIÓN AYUNT. NUEVA	---
CABLEADO POR FACHADA	---
CRUCE AÉREO	---
ARQUETA 0,80x0,80 EXISTENTE	□
ARQUETA 0,80x0,80 NUEVA	□

TRAZADO POR:  
 Calle Almendralejo  
 Avda. José Fernández López  
 Calle Ferrocarril  
 Calle César Lozano  
 Calle Arenal de Pan Caliente  
 Avda. Via de la Plata

Calle Astorga  
 Avda. de los Milagros  
 Calle Río Albarregas  
 Calle Felipe Corchero  
 Avda. de Valhondo  
 Calle Rabo de Buey  
 Avda. de Cáceres



CÓDIGO  
 FECHA  
**MARZO 2015**

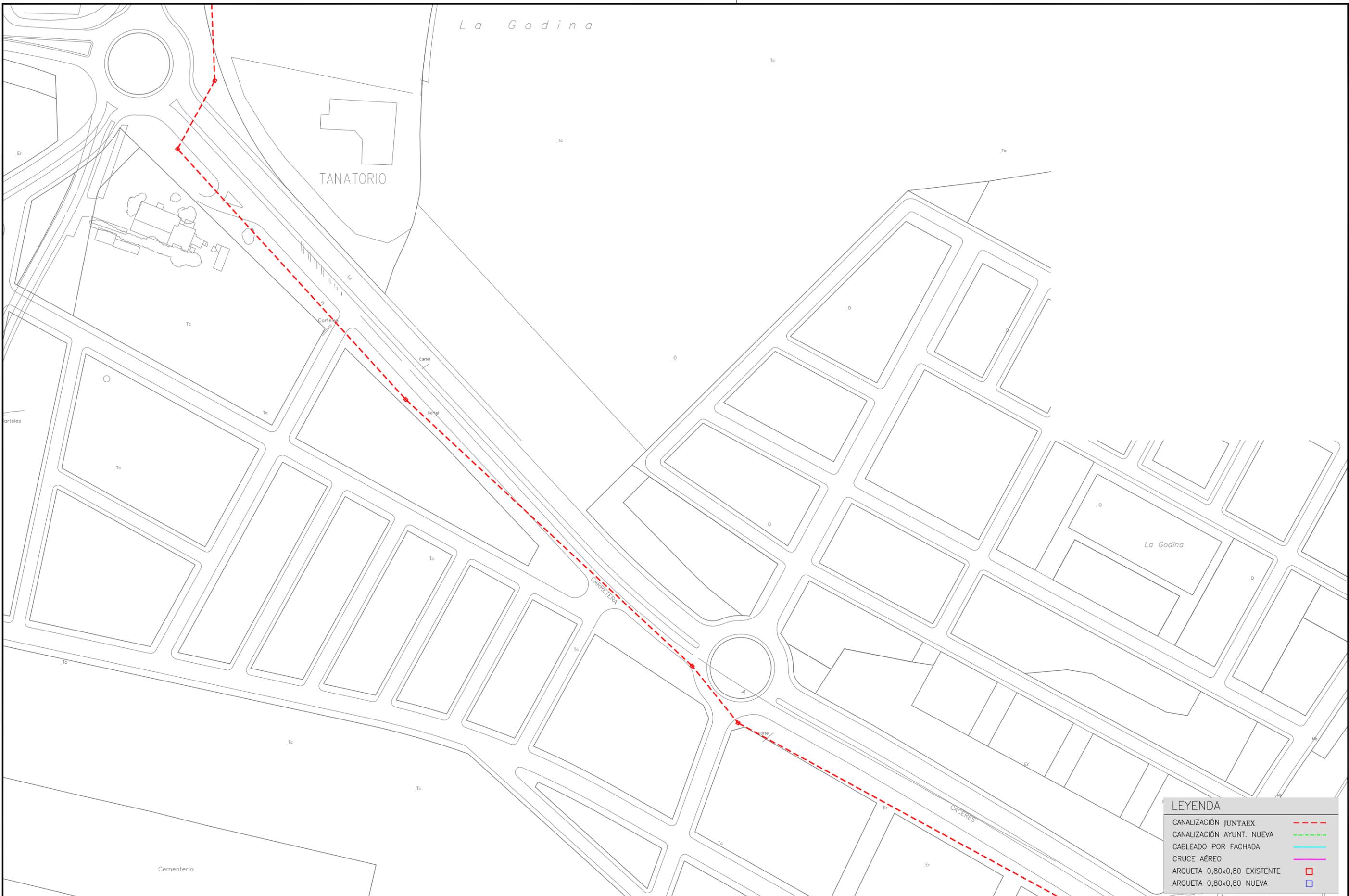
ESCALAS  
 E: 1/2000  
 LINE A3 ORIGINALS

INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN  
 Colegiado nº 10.597  
 RAFAEL MARTÍN ESPADA



**Proyecto de despliegue de fibra óptica en los edificios públicos de la Ciudad de Mérida.**  
 DESIGNACIÓN **Línea 6: Ayuntamiento-Algodonera**

PLANO Nº:  
**06-4**  
 Hoja 4 de 6



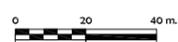
TRAZADO POR:  
 Calle Almendralejo  
 Avda. José Fernández López  
 Calle Ferrocaril  
 Calle César Lozano  
 Calle Arenal de Pan Caliente  
 Avda. Via de la Plata

Calle Astorga  
 Avda. de los Milagros  
 Calle Río Albarregas  
 Calle Felipe Corchero  
 Avda. de Valhondo  
 Calle Rabo de Buey  
 Avda. de Cáceres



CÓDIGO  
 FECHA  
**MARZO 2015**

ESCALAS  
**E: 1/2000**  
 LINE A3 ORIGINALS



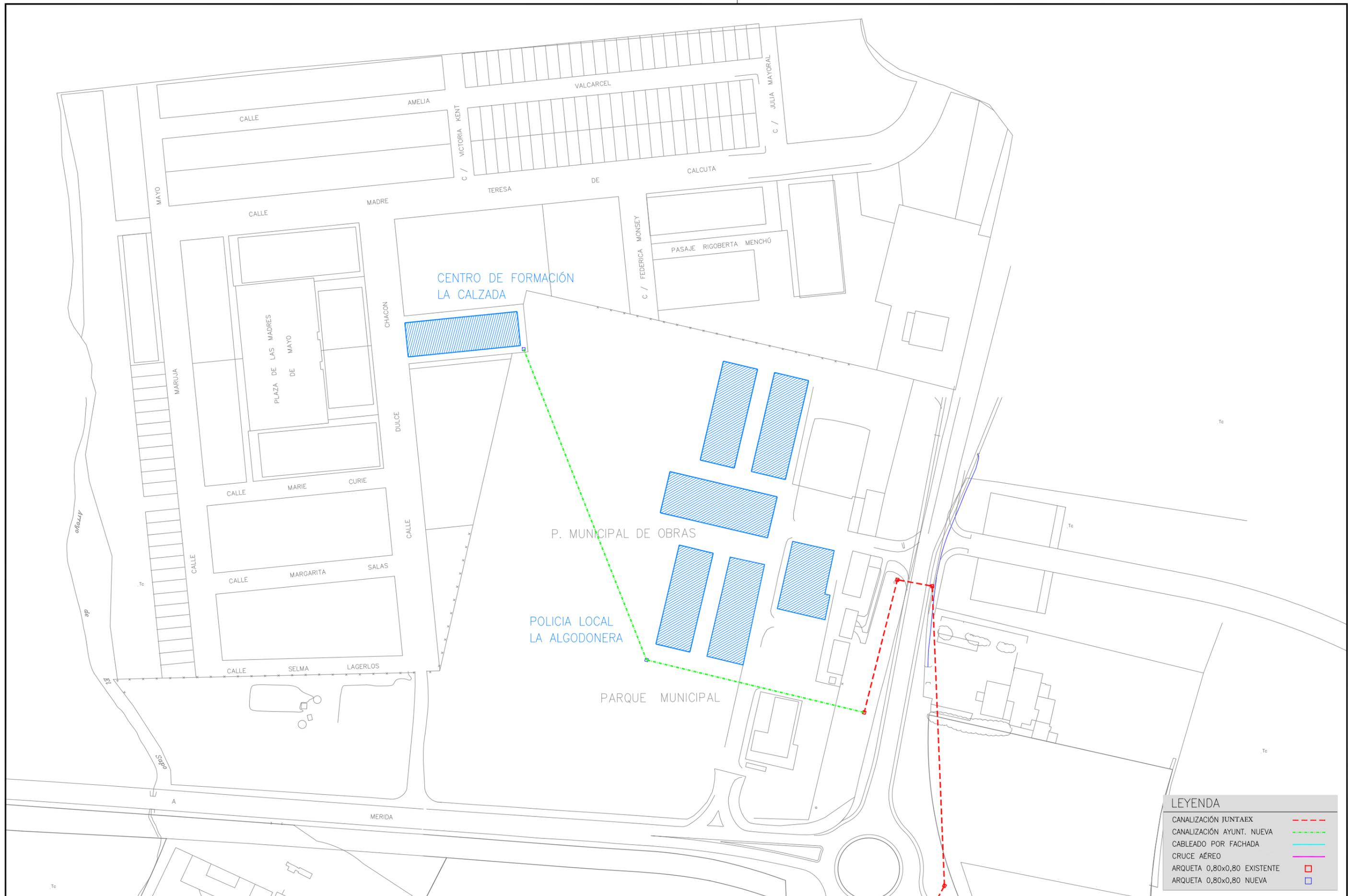
INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN  
 Colegiado nº 10.597  
**RAFAEL MARTÍN ESPADA**



**Proyecto de despliegue de fibra óptica en los edificios públicos de la Ciudad de Mérida.**  
 DESIGNACIÓN **Línea 6: Ayuntamiento-Algodonera**

PLANO Nº:  
**06-5**  
 Hoja 5 de 6

LEYENDA	
CANALIZACIÓN JUNTAEX	
CANALIZACIÓN AYUNT. NUEVA	
CABLEADO POR FACHADA	
CRUCE AÉREO	
ARQUETA 0,80x0,80 EXISTENTE	
ARQUETA 0,80x0,80 NUEVA	



LEYENDA	
CANALIZACIÓN JUNTAEX	---
CANALIZACIÓN AYUNT. NUEVA	---
CABLEADO POR FACHADA	---
CRUCE AÉREO	---
ARQUETA 0,80x0,80 EXISTENTE	□
ARQUETA 0,80x0,80 NUEVA	□

TRAZADO POR:  
 Calle Almendralejo  
 Avda. José Fernández López  
 Calle Ferrocarril  
 Calle César Lozano  
 Calle Arenal de Pan Caliente  
 Avda. Via de la Plata



CÓDIGO  
 FECHA  
**MARZO 2015**

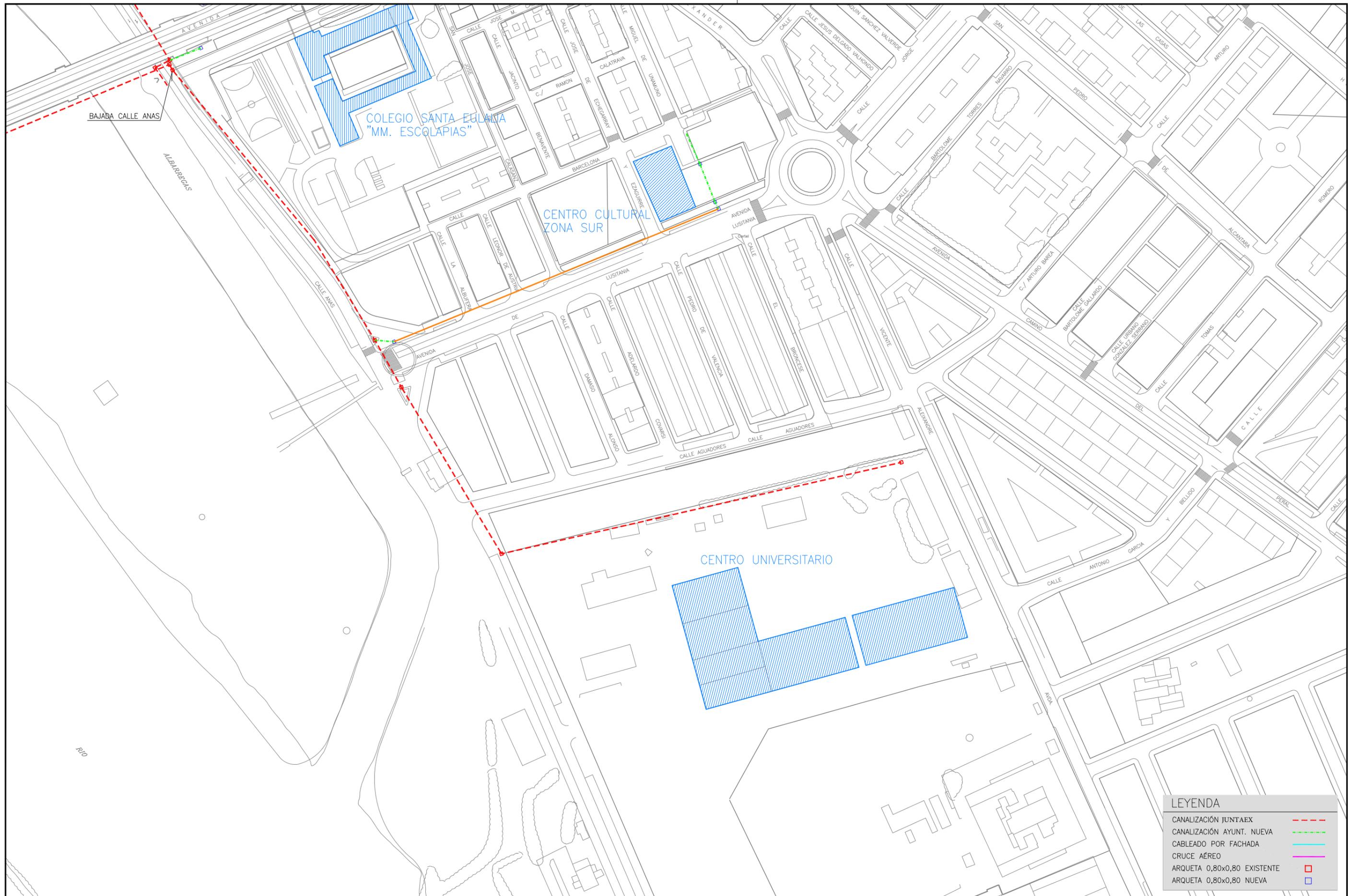
ESCALAS  
 E: 1/2000  
 UNE A3 ORIGINAL

INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN  
 Colegiado nº 10.597  
 RAFAEL MARTÍN ESPADA



**Proyecto de despliegue de fibra óptica en los edificios públicos de la Ciudad de Mérida.**  
 DESIGNACIÓN  
**Línea 6: Ayuntamiento-Algodonera**

PLANO Nº:  
**06-6**  
 Hoja 6 de 6



LEYENDA	
CANALIZACIÓN JUNTAEX	---
CANALIZACIÓN AYUNT. NUEVA	---
CABLEADO POR FACHADA	---
CRUCE AÉREO	---
ARQUETA 0,80x0,80 EXISTENTE	□
ARQUETA 0,80x0,80 NUEVA	□

TRAZADO POR:  
 Calle Anas  
 Calle Agudores  
 Avda. Lusitania  
 Calle El Brocense



CÓDIGO  
 FECHA  
**MARZO 2015**

ESCALAS  
 E: 1/2000  
 UNE A3 ORIGINAL

INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN  
 Colegiado nº 10.597  
 RAFAEL MARTÍN ESPADA



**Proyecto de despliegue de fibra óptica en los edificios públicos de la Ciudad de Mérida.**  
 DESIGNACIÓN **Línea 7: Ayuntamiento-Zona Sur**

PLANO Nº:  
**07**  
 Hoja 1 de 1

# **PLIEGO DE CONDICIONES**

**INDICE**

1. 1 INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES.....	5	3.5.2 Control de la dirección .....	12
1.1. Definición .....	5	3.6. Materiales.....	13
1.2. Ámbito de aplicación.....	5	3.7. Evolución tecnológica .....	14
1.3. Contradicciones u omisiones .....	5	3.8. Acopios.....	14
1.4. Objeto del pliego .....	6	3.9. Trabajos nocturnos.....	14
1.5. Normas generales de aplicación .....	6	3.10. Trabajos defectuosos .....	14
1.6. Trabajos que comprende este proyecto .....	7	3.11. Construcción y conservación de desvíos.....	15
1.7. Interferencias de los trabajos.....	7	3.12. Precauciones especiales durante la ejecución de las obras .....	15
2. Definiciones.....	7	Drenaje.....	15
3. Desarrollo y control de las obras .....	8	3.12.1 Heladas.....	15
3.1. Plan general del proyecto.....	8	3.12.2 Incendios .....	15
3.1. Replanteo de detalle de las obras.....	8	1.10. Métodos de construcción .....	15
3.2. Inicio de las obras.....	9	3.13. Secuencia y ritmo de los trabajos.....	16
3.3. Señalización, balizamiento y defensa de las obras e instalaciones.....	9	3.14. Recepción de materiales.....	16
3.4. Carteles de obra .....	10	3.15. Materiales defectuosos.....	17
3.5. Oficinas de obra.....	10	3.16. Trabajos no autorizados.....	17
3.7 Seguridad y salud en el trabajo .....	10	3.17. Planos de detalle de las obras .....	17
3.8 Equipos de maquinaria .....	11	3.18. Objetos hallados en las obras.....	18
1.9. Control de calidad y ensayos .....	11	3.19. Conservación durante la ejecución de las obras.....	18
3.5.1 Autocontrol del contratista.....	12	3.20. Valoración de las obras defectuosas.....	18
		3.21. Valoración de obras ejecutadas en exceso .....	19
		3.22. Valoración de obras ejecutadas en defecto.....	19

*Proyecto Técnico para el Despliegue de Fibra Óptica en  
los Edificios Públicos de la Ciudad de Mérida*

3.23. Valoración de obras incompletas.....	19	5.4.4 Hormigón .....	29
3.24. Limpieza final de las obras.....	19	5.4.5 Mortero.....	31
3.25. Medición y abonos al contratista.....	19	5.5. Armadura para arquetas .....	31
3.25.1 Abonos de las obras completas .....	19	5.6. Aceros .....	31
3.25.2 Abonos de las obras incompletas .....	20	5.7. Ladrillos .....	32
3.25.3 Precios contradictorios .....	20	5.8. Otros materiales de uso específico.....	32
3.25.4 Otras unidades.....	20	5.8.1 Tapones de obturación.....	32
3.26. Documentación final a entregar sobre la obra completa .....	20	5.8.2 Banda de señalización.....	32
4. Responsabilidades especiales del contratista .....	22	5.8.3 Codos.....	33
1.1. Permisos y precauciones .....	22	5.8.4 Manguitos de reducción .....	33
1.2. Precauciones ambientales .....	23	5.8.5 Tubos y medias cañas de fachada o poste.....	33
1.3. Gastos de carácter general a cargo del contratista.....	24	5.9. Otros materiales de uso general .....	33
5. Condiciones de los materiales de la obra civil .....	25	6. Condiciones de los materiales de la instalación de fibra óptica.....	33
5.1. Conductos.....	25	6.1. Fibra óptica .....	33
5.1.1 Conductos de policloruro de vinilo (PVC).....	25	6.2. Cables de fibra óptica.....	35
5.1.2 Conductos de polietileno de alta densidad (PEAD) .....	25	6.3. Conectores .....	36
5.2. Arquetas .....	26	6.4. Cajas terminales ópticas de interior .....	36
5.3. Poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) .....	27	6.5. Cajas terminales ópticas de exterior .....	37
5.4. Morteros, hormigones y sus materiales constitutivos .....	28	6.6. Cajas terminales ópticas multipuerto de exterior.....	38
5.4.1 Cemento.....	28	6.7. Torpedos y cajas de empalme.....	39
5.4.2 Agua .....	28	6.8. Pig-tails .....	40
5.4.3 Áridos .....	28	6.9. Protectores de empalme .....	41

Proyecto Técnico para el Despliegue de Fibra Óptica en  
los Edificios Públicos de la Ciudad de Mérida

6.10. Armarios ODF .....	42	7.3.6 Prueba de conductos e instalación de hilo-guía .....	59
6.11. Repartidor óptico de backbone .....	43	7.3.7 Reposición de pavimentos .....	60
6.12. Código de colores .....	43	7.3.8 Reposición de señalización vial .....	60
6.13. Otros materiales relativos a la instalación de fibra óptica .....	43	7.4. Microzanjas .....	60
7. Ejecución de la obra civil .....	44	7.4.1 Equipo de apertura de microzanja, zanjadora o cortadora .....	60
7.1. Normativa vigente .....	44	7.4.2 Equipo de recogida de material extraído .....	61
7.1.1 Canalizaciones subterráneas principales y laterales .....	44	7.4.3 Tipos de conductos .....	61
7.1.2 Arquetas y cámaras de registro .....	45	7.4.4 Remates y terminaciones .....	61
7.1.3 Líneas aéreas .....	45	7.4.5 Planificación de los trabajos .....	62
7.1.4 Instalación en fachada .....	46	7.4.6 Identificación de los servicios afectados .....	63
7.1.5 Seguridad y salud en el trabajo .....	46	7.4.7 Señalización y control de tráfico durante los trabajos .....	63
7.2. Generalidades .....	47	7.4.8 Excavación de la zanja .....	63
7.2.1 Prescripciones generales .....	47	7.4.9 Retirada del material extraído .....	64
7.2.2 Señalización de las obras .....	49	7.4.10 Tendido de conductos .....	64
7.2.3 Permisos y precauciones .....	49	7.4.11 Hormigonado de la microzanja .....	64
7.2.4 Separación con otros servicios .....	50	7.4.12 Otros remates .....	65
7.3. Zanjas convencionales .....	52	7.5. Hitos .....	65
7.3.1 Zanjas .....	52	7.6. Arquetas de registro y derivación .....	66
7.3.2 Instalación de los conductos en zanja .....	56	7.7. Compartición de canalizaciones .....	67
7.3.3 Hormigonado .....	57	8. Ejecución de la instalación de fibra óptica .....	67
7.3.4 Relleno de zanjas .....	58	8.1. Trabajos previos al tendido .....	67
7.3.5 Señalización de la canalización .....	58	8.2. Tendido de cables de fibra óptica .....	67

8.2.1 Tendido manual distribuido .....	67
8.2.2 Con cabestrante autónomo .....	69
8.2.3 Tendido mediante soplado .....	70
8.2.4 Tendido aéreo.....	71
8.3. Empalmes .....	72
8.4. Torpedos y cajas de empalme .....	72
8.5. Nomenclatura.....	73
8.6. Pruebas sobre la instalación de fibra óptica.....	73
8.6.1 Comprobaciones visuales.....	73
8.6.2 Pruebas sobre el cable de fibra óptica.....	73
9. Firma del proyecto.....	77

## 1.1 INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

### 1.1. Definición

El presente Pliego de Condiciones constituye el conjunto de normas que, junto con lo señalado en los planos del proyecto, memoria y Pliego de Clausulas Económico-Administrativas definen todos los requisitos técnicos de las obras, instalaciones y materiales que son objeto del mismo, en cuanto no se opongan a lo establecido en la normativa vigente de obligado cumplimiento. Las unidades de obra que no se hayan incluido y señalado específicamente en este Pliego de Condiciones se ejecutaran de acuerdo con lo establecido en las normas e instrucciones técnicas en vigor que sean aplicables a dichas unidades, con lo sancionado por la costumbre como reglas de buena práctica en la construcción y con las indicaciones que al respecto señale la Dirección de Obra.

### 1.2. Ámbito de aplicación

Las condiciones contenidas en el presente Pliego de Condiciones son de aplicación al Proyecto de Instalación, de implantación, desarrollo, mejora, despliegue o ampliación de redes de fibra óptica en el ámbito municipal de Mérida.

### 1.3. Contradicciones u omisiones

En caso de contradicción e incompatibilidad entre los Planos y el Pliego de Condiciones prevalecerá lo establecido por este último documento salvo indicación contraria del Director de las Obras.

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos, siempre que, a juicio de la Dirección de Obra, la unidad de obra correspondiente quede suficientemente definida y tenga precio contractual.

#### 1.4. Objeto del pliego

El presente pliego de prescripciones técnicas tiene por objeto definir las condiciones que deben cumplir los materiales y piezas suministrados, así como las pruebas y ensayos que deben avalar la calidad de los materiales suministrados en las obras de canalización y tendido de cable para telecomunicaciones. Así mismo, describe los procedimientos a cumplir en la obra civil y en el propio tendido de cables de fibra.

En consecuencia, el presente pliego establece y fija:

- El ámbito y consistencia de las diversas obras e instalaciones a realizar.
- Las condiciones que deben cumplir los materiales y piezas que las integran.
- El procedimiento de ejecución de las diversas unidades de obra.
- Las pruebas y ensayos a realizar así como las disposiciones generales particulares que han de regir en la construcción y acabado de las obras.

#### 1.5. Normas generales de aplicación

En todo aquello que no esté expresamente especificado en el presente pliego, regirán las disposiciones contenidas en las siguientes normas, las cuales podrán designarse con las abreviaturas que así mismo se indican:

- PG-3, Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes.

- RC-97, Pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos.
- EHE-08, Instrucción de hormigón estructural (Real Decreto 1247 / 2008 de 18 de julio y publicada en el BOE con fecha 22 de agosto de 2008).
- NBE-AE / 88, Acciones en la edificación.
- NBE-FL / 90, Muros resistentes de fábrica de ladrillo.
- NBE-QB / 90, Cubiertas con materiales bituminosos.
- NBE-FL / 90, Norma básica de la edificación, muros resistentes de fábrica de ladrillos.
- NTE, Normas tecnológicas de la edificación (Acondicionamiento del terreno, Cimentaciones, Estructuras, etc.)
- UNE 133100, Normas UNE sobre Infraestructuras para redes de telecomunicaciones:
  - o 133100-1:2002, Parte 1: Canalizaciones subterráneas.
  - o 133100-2:2002, Parte 2: Arquetas y cámaras de registro.
  - o 133100-3:2002, Parte 3: Tramos interurbanos.
  - o 133100-4:2002, Parte 4: Líneas aéreas.
  - o 133100-5:2002, Parte 5: Instalaciones en fachada.
- UNE, Normas UNE, en general.
- DIN, Normas DIN, en general.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Normativas particulares de las compañías concesionarias de servicios de agua, electricidad, teléfono y gas.

- El contratista está obligado además al cumplimiento de todas las instrucciones, pliegos y normas de toda índole, promulgadas por la Administración (Estatad, Autónoma y Local), que tengan aplicación en los trabajos a realizar a juicio del director de obras, resolviendo éste cualquier posible discrepancia entre ellas.
- Normas vigentes sobre autorización y ejecución de las obras dentro de la zona de policía de carreteras del Ministerio de Fomento, de la Comunidad Autónoma o de la Administración Provincial.
- Real Decreto 1.627/1.997 por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción.

Si se produce alguna diferencia de grado entre los términos de una prescripción de este pliego y los de otra prescripción análoga contenida en las disposiciones generales mencionadas, será de aplicación la más exigente.

### **1.6. Trabajos que comprende este proyecto**

Las obras e instalaciones que se proyectan tienen el siguiente alcance:

- Ejecución de trabajos de implantación de la infraestructura de telecomunicación que sirva de soporte a la red de telecomunicaciones de fibra óptica del Ayuntamiento de Mérida y que comprende:
  - Ejecución de trabajos de obra civil necesarios para la instalación de infraestructuras de telecomunicación conformada por canalizaciones subterráneas que alojan redes constituidas por portadores de fibra óptica para sistemas de telecomunicación.
  - Ejecución de trabajos de obra civil necesarios para la construcción de arquetas de las canalizaciones subterráneas para la instalación de redes de telecomunicación.

- Ejecución de los trabajos de tendido y conexión del portador, formado por cables de fibra óptica, sobre la infraestructura de telecomunicación desplegada o existente, incluidos los elementos pasivos de conexionado.
- Garantía de 2 años para todos los elementos pasivos, cables portadores, sistemas y equipos electrónicos suministrados. Este periodo comenzara a contarse desde la aceptación o recepción que corresponda a cada elemento.

### **1.7. Interferencias de los trabajos**

Todos aquellos trabajos que se realicen en zonas que afecten al tráfico rodado deberán adaptarse a lo dispuesto en la Orden Ministerial de 31 de Agosto de 1987 (BOE 18 / 09 / 87) sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de las obras.

Por último, se seguirán las directrices de las Jefaturas Locales y Autonómicas, siendo obligatorio comunicar, con 48 horas de antelación al inicio de las obras que afecten al dominio público de la carretera o autovía, la fecha y hora en que hayan de realizarse y su duración, tanto en los servicios técnicos del organismo competente de Ayuntamiento, Comunidad o Administración Central en su caso, como en la Policía Municipal.

## **2. Definiciones**

Para los fines de este proyecto, serán de aplicación las siguientes definiciones:

- Infraestructuras para redes de telecomunicaciones: conjunto de elementos e instalaciones que alojan o sustentan a los portadores, equipos y elementos asociados que constituyen las redes de telecomunicaciones.
- Canalización subterránea: obra civil, de trazado lineal, formada por un conjunto de elementos situados bajo la superficie del terreno y que dan alojamiento y

soporte a los cables y demás componentes de las redes de telecomunicaciones de planta exterior; las canalizaciones subterráneas están constituidas, básicamente, por las canalizaciones de conductos propiamente dichas y los registros (cámaras de registro y arquetas) intercalados en su recorrido.

- Sección de canalización: tramo comprendido entre dos registros.
- Canalización principal: canalización que partiendo de una central o nodo de telecomunicaciones constituye una ruta troncal para prestar servicio en una determinada zona geográfica.
- Canalización lateral: canalización que, partiendo de una canalización principal, constituye una ruta de distribución que se ramifica de manera progresiva y capilar hasta salir a las fachadas, postes, armarios o el interior de los edificios, dispongan éstos, o no, de ICT (Infraestructura Común de Telecomunicaciones).
- Formación de conductos: conjunto de tubos y el material de relleno de los intersticios entre tubos.
- Prisma de canalización: conjunto de la formación de conductos y los recubrimientos laterales, inferiores y superiores hasta que comienza el relleno compactado de la propia zanja.

### 3. Desarrollo y control de las obras

#### 3.1. Plan general del proyecto

El Plan General del Proyecto (PGP), caso de ser contractualmente exigible, deberá proporcionar la estimación en días calendario de los tiempos de ejecución de las actividades fundamentales en que se desglosan las obras, referidas a las distintas partes del ámbito en que estas se desarrollan.

El contratista está obligado a presentar el PGP de acuerdo con lo que se indique respecto al plazo. En la confección de dicho plan se tendrán en cuenta que la ejecución de las obras debe permitir en todo momento el mantenimiento del tráfico.

El PGP no podrá introducir ninguna modificación en las condiciones contractuales, si bien podrá proponer reducción en el plazo total y modificaciones en los plazos parciales de ejecución de la obra, siempre que las disponibilidades de crédito de la entidad contratante permitan efectuar los reajustes de anualidades que se pudieran derivar de tales modificaciones y sin que, en ningún caso, pueda suponer incremento del presupuesto total de adjudicación de la obra.

Una vez aprobado el PGP, se incorporará al contrato, practicándose en su caso, el correspondiente reajuste de anualidades.

El PGP podrá ser objeto de revisión cuando sea requerido por la Dirección de Obra, si ésta considera que se han producido circunstancias que así lo exijan.

El contratista adoptará las indicaciones que le transmita la Dirección de Obra, tanto en la redacción del PGP inicial como en la de las sucesivas revisiones.

#### 3.1. Replanteo de detalle de las obras

El Director de las obras aprobará los replanteos de detalle necesarios para la ejecución de las obras y suministrará al contratista toda la información de que disponga para que aquéllos puedan ser realizados. El contratista será directamente responsable de los replanteos particulares y de detalle.

Cuando, a juicio del Director de Obras, y sin reserva por parte del contratista, el resultado de la comprobación del replanteo demuestre la posesión y disposición real de los terrenos, su idoneidad y la viabilidad del proyecto, se dará por el Director de Obra la autorización para iniciarlas, haciéndose constar este extremo explícitamente en el acta extendida, de cuya autorización quedará notificado el contratista por el hecho de suscribirla, y empezándose a contar el plazo de ejecución de las obras desde el día siguiente al de la firma del acta.

El contratista deberá prever a su costa todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para efectuar los citados replanteos y determinar los puntos de control o de referencia que se requieran.

### **3.2. Inicio de las obras**

La ejecución del contrato se inicia con la comprobación del replanteo y la elaboración del Plan General del Proyecto.

Si se deduce la viabilidad del proyecto a juicio de la Dirección de Obra, sin reserva por parte del contratista, se dará por aquella autorización para iniciarlas, empezándose a contar el plazo de ejecución desde el día siguiente al de la firma del correspondiente acta.

Los trabajos se iniciarán por aquellas actuaciones y en aquellos puntos que, a propuesta del contratista, hayan sido aceptados por la Dirección de Obra.

### **3.3. Señalización, balizamiento y defensa de las obras e instalaciones**

El contratista está obligado a instalar, a su costa, las señales precisas para indicar el acceso a la obra, la circulación en la zona que ocupan los trabajos y los puntos de posible peligro debido a la marcha de aquéllos, tanto en dicha zona como en sus lindes e inmediaciones.

El contratista será responsable del estricto cumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia y determinará las medidas que deban adoptar en cada ocasión para señalar, balizar y, en su caso, defender las obras que afecten a la libre circulación. El Director de las obras podrá introducir las modificaciones y ampliaciones que considere adecuadas para cada tajo, mediante las oportunas órdenes escritas, las cuales serán de obligado cumplimiento por parte del contratista.

El Director de Obra ratificará o rectificará el tipo de señales a emplear conforme a las normas vigentes en el momento de la construcción, siendo de cuenta y responsabilidad del contratista el establecimiento, vigilancia y conservación de las señales que sean necesarias.

El contratista señalará la existencia de zanjas abiertas, impedirá el acceso a ellas a todas las personas ajenas a la obra y vallará toda zona peligrosa, debiendo establecer la vigilancia necesaria, en especial por la noche para evitar daños al tráfico y a las personas que hayan de atravesar la zona de las obras.

El contratista, bajo su cuenta y responsabilidad, asegurará el mantenimiento del tráfico en todo momento durante la ejecución de las obras.

No deberán iniciarse actividades que afecten a la libre circulación por una carretera sin que se haya colocado la correspondiente señalización, balizamiento y, en su caso, defensa. Estos elementos deberán ser modificados e incluso retirados por quien los colocó, tan pronto como cambie o desaparezca la afección a la libre circulación que originó su colocación, cualquiera que fuere el período de tiempo en que no resultaran necesarios, especialmente en horas nocturnas y días festivos.

Si no se cumpliera lo anterior la entidad contratante podrá retirarlos, bien directamente o por medio de terceros, pasando el oportuno cargo de gastos al contratista, quien no podrá reemprender las obras sin abonarlo ni sin restablecerlos.

Si la señalización de instalaciones se aplicase sobre instalaciones dependientes de otros Organismos públicos, el contratista estará además obligado a lo que sobre el particular establezcan éstos; siendo por cuenta de aquél los gastos de dicho Organismo en ejercicio de las facultades inspectoras que sean de su competencia.

### **3.4. Carteles de obra**

Antes del inicio de las obras, se colocarán carteles anunciadores de éstas en el o los lugares que estime más conveniente la Dirección de Obra.

Estos carteles cumplirán la normativa del ayuntamiento de la población, en lo relativo a dimensiones, inscripciones, colores, altura de colocación y forma de sujeción.

### **3.5. Oficinas de obra**

Se prescribe la obligación por parte del contratista, si fuera necesario, de poner a disposición del Director de Obra las dependencias suficientes (dentro de su oficina de obra) para las instalaciones que pueda necesitar para el control y vigilancia de las obras.

### **3.7 Seguridad y salud en el trabajo**

Se define como seguridad y salud en el trabajo a las medidas y precauciones que el contratista está obligado a realizar y adoptar durante la ejecución de las obras para prevención de riesgos, accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento, y las instalaciones preceptivas de salud y bienestar de los trabajadores.

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, en el presente proyecto, el contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud ajustado a su forma y medios de trabajo.

La valoración de ese plan no excederá del Presupuesto resultante del Estudio de Seguridad y Salud anejo al proyecto, entendiéndose de otro modo que cualquier exceso está comprendido en el porcentaje de costes indirectos que forman parte de los precios del proyecto.

El abono del Presupuesto correspondiente al Estudio de Seguridad y Salud se realizará de acuerdo con el correspondiente Presupuesto que figura en el mismo o en su caso

en el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo aprobado por la entidad contratante y que se considera Documento del contrato a dichos efectos.

### **3.8 Equipos de maquinaria**

Cualquier modificación que el contratista propusiese introducir en el equipo de maquinaria cuya aportación revista carácter obligatorio por venir exigida en el contrato o haber sido comprometida en la licitación, deberá ser aceptada por la Entidad contratante, previo informe del Director de las obras.

### **1.9. Control de calidad y ensayos**

Tanto los materiales como la ejecución de los trabajos, las unidades de obra y la propia obra terminada deberán ser de la calidad exigida en el contrato, cumplirán las instrucciones de la Dirección de Obra y estarán sometidos, en cualquier momento, a los ensayos y pruebas que ésta disponga.

La inspección de la calidad de los materiales, de la ejecución de las unidades de obra y de las obras terminadas corresponde a la Dirección de Obra.

El contratista deberá dar las facilidades necesarias para la toma de muestras y la realización de ensayos y pruebas "in situ" e interrumpir cualquier actividad que pudiera impedir la correcta realización de estas operaciones.

El contratista se responsabilizará de la correcta conservación en obra de las muestras extraídas por los Laboratorios de Control de Calidad, previamente a su traslado a los citados Laboratorios.

Ninguna parte de la obra deberá cubrirse u ocultarse sin la aprobación de la Dirección de Obra. El contratista deberá dar todo tipo de facilidades a la Dirección para examinar, controlar y medir toda la obra que haya de quedar oculta, así como para examinar el terreno de cimentación antes de cubrirlo con la obra permanente.

Si el contratista ocultara cualquier parte de la obra sin previa autorización escrita de la Dirección de Obra, deberá descubrirla, a su costa, si así lo ordenara ésta.

El coste de los ensayos y análisis realizados sobre materiales correrá a cargo del contratista.

El contratista podrá efectuar su propio control de calidad, independientemente del realizado por la Dirección de Obra.

Será preceptiva la realización de los ensayos mencionados expresamente en los pliegos de condiciones o citados en la normativa técnica de carácter general que resultare aplicable.

En relación con los productos importados de otros Estados miembros de la Comunidad Económica Europea, aún cuando su designación y, eventualmente, su marcaje fueran distintos de los indicados en el presente pliego, no será precisa la realización de nuevos ensayos si de los documentos que acompañaren a dichos productos se desprendiera claramente que se trata, efectivamente, de productos

idénticos a los que se designan en España de otra forma. Se tendrán en cuenta, para ello, los resultados de los ensayos que hubieran realizado las autoridades competentes de los citados Estados, con arreglo a sus propias normas.

Si una partida fuese identificable y el contratista presentare una hoja de ensayos, suscrita por un laboratorio aceptado por la Dirección de Obra o por otro Laboratorio de pruebas u Organismo de control o certificación acreditado en un Estado miembro de la Comunidad Económica Europea, sobre la base de las condiciones correspondientes, se efectuarán únicamente los ensayos que sean precisos para comprobar que el producto no ha sido alterado durante los procesos posteriores a la realización de dichos ensayos.

Con independencia de la partida económica que para el Programa de Control de Calidad se hubiera incluido en el presupuesto, el adjudicatario vendrá obligado al abono de hasta el 1% del Presupuesto de Ejecución Material para la realización de los ensayos que la Dirección de Obra estime necesarios para comprobar o complementar los del Programa de Control de Calidad que, en su caso, se hubiera redactado. Este límite no será de aplicación a los ensayos necesarios para comprobar la presunta existencia de vicios o defectos de construcción ocultos, cuyos gastos, se imputarán al contratista de confirmarse su existencia.

### **3.5.1 Autocontrol del contratista**

El contratista está obligado a realizar su "Autocontrol" de cotas, tolerancias y geométrico en general y el de calidad, mediante ensayos de materiales, densidades de compactación, etc. Se entiende que no se comunicará a la Entidad contratante, representada por el Director de Obra o a persona delegada por el mismo al efecto, que una unidad de obra está terminada a juicio del contratista para su

comprobación por el Director de obra (en cada tramo), hasta que el mismo contratista, mediante su personal facultado para el caso, haya hecho sus propias comprobaciones y ensayos con objeto de cumplir las especificaciones.

El contratista cumplirá ensayos especificados y los descritos en cada unidad de obra. Esto es sin perjuicio de que la Dirección de Obra pueda hacer las inspecciones y pruebas que crea oportunas en cualquier momento de la ejecución. Para ello, el contratista está obligado a realizar el control mediante un laboratorio homologado que disponga de un equipo humano con facultativos y auxiliares, capacitados para dichas mediciones y ensayos.

Se llamará a esta operación "Autocontrol". Los ensayos de Autocontrol serán enteramente a cargo del contratista.

Después de que el contratista prevea con sus ensayos y mediciones de Autocontrol que en un tramo una unidad de obra está terminada y cumple las especificaciones, lo comunicará a la Dirección de Obra para que ésta pueda proceder a sus mediciones y ensayos de control, para los que prestará las máximas facilidades.

### **3.5.2 Control de la dirección**

Con independencia de lo anterior, la Dirección de Obra ejecutará las comprobaciones, mediciones y ensayos que estime oportunos, que llamaremos de control, a diferencia de Autocontrol. El Director podrá prohibir la ejecución de esta unidad de obra si no están disponibles dichos elementos de autocontrol para la misma, siendo entera responsabilidad del contratista las eventuales consecuencias de demora, costes, etc.

El importe de estos ensayos de control será por cuenta del contratista hasta un tope del 1% del Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto, y sus adicionales si los hubiere, de acuerdo con las disposiciones vigentes, y por cuenta de la Entidad contratante la cantidad que lo excediere, en su caso.

Estas cantidades no son reducibles por el eventual coeficiente de baja en la adjudicación del contrato.

### **3.6. Materiales**

Si el presente Pliego de Condiciones no exigiera una determinada procedencia, el contratista notificará al Director de las obras con suficiente antelación la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, a fin de que por el Director de las obras puedan ordenarse los ensayos necesarios para acreditar su idoneidad. La aceptación de las procedencias propuestas será requisito indispensable para el acopio de los materiales, sin perjuicio de la ulterior comprobación, en cualquier momento, de la permanencia de dicha idoneidad.

Los productos importados de otros Estados miembros de la Comunidad Económica Europea, incluso si se hubieran fabricado con arreglo a condiciones diferentes de las que se contienen en el presente pliego, podrán utilizarse si asegurasen un nivel de protección de la seguridad de los usuarios equivalente al que proporcionan éstas.

Si el presente Pliego de Condiciones fijase la procedencia de unos materiales, y durante la ejecución de las obras se encontrasen otros idóneos que pudieran

emplearse con ventaja técnica o económica sobre aquéllos, el Director de las obras podrá autorizar o, en su caso, ordenar un cambio de procedencia a favor de éstos.

El Director de las obras autorizará al contratista el uso de los materiales procedentes de demolición, excavación o tala en las obras; en caso contrario le ordenará los puntos y formas de acopio de dichos materiales, y el contratista tendrá derecho al abono de los gastos suplementarios de transporte, vigilancia y almacenamiento.

Todos los materiales han de ser adecuados al fin a que se destinan y, habiéndose tenido en cuenta en las bases de precios y formación de presupuestos, se entiende que serán de la mejor calidad en su clase de entre los existentes en el mercado.

Por ello, y aunque por sus características singulares o menor importancia relativa no hayan merecido ser objeto de definición más explícita, su utilización quedará condicionada a la aprobación del Director de Obra, quien podrá determinar las pruebas o ensayos de recepción que están adecuados al efecto.

En todo caso los materiales serán de igual o mejor calidad que la que pudiera deducirse de su procedencia, valoración o características, citadas en algún documento del proyecto, se sujetarán a normas oficiales o criterios de buena fabricación del ramo, el Director de Obra podrá exigir su suministro por firma que ofrezca las adecuadas garantías.

### 3.7. Evolución tecnológica

Los equipos electrónicos, software y sistemas informáticos suministrados por el contratista durante el periodo de ejecución del contrato serán aquellos que correspondan con el último modelo y/o versión comercial y plenamente operativa disponible por el fabricante de los mismos. A tal efecto, el contratista deberá actualizar, en caso necesario, antes de la finalización del contrato dichos elementos con la última versión de software disponible y/o hardware, de modo que se garantice el mayor periodo de tiempo posible de soporte técnico.

### 3.8. Acopios

El emplazamiento de los acopios en los terrenos de las obras o en los marginales que pudieran afectarlas, así como el de los eventuales almacenes, requerirán la aprobación previa del Director de las obras.

Si los acopios de áridos se dispusieran sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores. Estos acopios se construirán por capas de espesor no superior a metro y medio (1,5 m), y no por montones cónicos. Las capas se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Si se detectasen anomalías en el suministro, los materiales se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice un cambio de procedencia.

Las superficies utilizadas deberán acondicionarse, una vez utilizado el acopio, restituyéndolas a su natural estado.

Como tal acopio se entiende a la retirada y almacenamiento de tierra vegetal, dichos volúmenes serán convenientemente almacenados en los lugares designados como acopio, al objeto de poder emplear dicho material como cobertura vegetal, tanto en desmontes como en terraplenes.

Todos los gastos e indemnizaciones, en su caso, que se deriven de la utilización de los acopios serán de cuenta del contratista.

### 3.9. Trabajos nocturnos

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el Director de las obras, y realizarse solamente en las unidades de obra que él indique. El contratista deberá instalar equipos de iluminación, del tipo e intensidad que el Director de las obras ordene, y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos.

### 3.10. Trabajos defectuosos

El Director de las obras podrá proponer a la Entidad contratante la aceptación de unidades de obra defectuosas o que no cumplan estrictamente las condiciones del contrato, con la consiguiente rebaja de los precios, si estimase que las mismas son, sin embargo, admisibles. En este caso el contratista quedará obligado a aceptar los precios rebajados fijados por la Entidad contratante, a no ser que prefiriere demoler y reconstruir las unidades defectuosas, por su cuenta y con arreglo a las condiciones del contrato.

El Director de las obras, en el caso de que se decidiese la demolición y reconstrucción de cualquier obra defectuosa, podrá exigir del contratista la propuesta de las

pertinentes modificaciones en el programa de trabajo, maquinaria, equipo y personal facultativo, que garanticen el cumplimiento de los plazos o la recuperación, en su caso, del retraso padecido.

### **3.11. Construcción y conservación de desvíos**

Si, por necesidades surgidas durante el desarrollo de las obras, fuera necesario construir desvíos provisionales o accesos a tramos total o parcialmente terminados, se construirán con arreglo a las instrucciones del Director de las obras como si hubieran figurado en los documentos del contrato; pero el contratista tendrá derecho a que se le abonen los gastos ocasionados.

Salvo que el Director de las obras dispusiera otra cosa, se entenderá incluida en el precio de los desvíos previstos en el contrato el abono de los gastos de su conservación. Lo mismo ocurrirá con los tramos de obra cuya utilización haya sido asimismo prevista.

### **3.12. Precauciones especiales durante la ejecución de las obras**

#### **Drenaje**

Durante las diversas etapas de su construcción, las obras se mantendrán en todo momento en perfectas condiciones de drenaje. Los desagües se conservarán y mantendrán de modo que no se produzcan erosiones ni inundaciones.

#### **3.12.1 Heladas**

Cuando se teman heladas, el contratista protegerá todas las zonas de las obras que pudieran ser perjudicadas por ellas. Las partes dañadas se levantarán y reconstruirán a su costa, de acuerdo con el presente pliego.

#### **3.12.2 Incendios**

El contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios, y a las instrucciones complementarias, o que se dicten por el Director de las Obras.

En todo caso, adoptará las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios, y será responsable de evitar la propagación de los que se requieran para la ejecución de las obras, así como de los daños y perjuicios que se pudieran producir.

#### **1.10. Métodos de construcción**

El contratista podrá emplear cualquier método de construcción que estime adecuado para ejecutar las obras siempre que no se oponga a las condiciones de este pliego. Así mismo, deberá ser compatible el método de construcción a emplear con el Plan General del Proyecto.

El contratista podrá variar también los métodos de construcción durante la ejecución de las obras, sin más limitaciones que la autorización previa de la Dirección de Obra, reservándose ésta el derecho de exigir los métodos iniciales si comprobara la inferior eficacia de los nuevos.

En el caso de que el contratista propusiera métodos de construcción que, a su juicio, implicaran condiciones especiales, acompañará a su propuesta un estudio especial de la adecuación de tales métodos y una descripción detallada de los medios que se propusiera emplear.

La aprobación o autorización de cualquier método de trabajo o tipo de maquinaria para la ejecución de las obras, por parte de la Dirección de Obra, no responsabilizará a ésta de los resultados que se obtuvieren, ni exime al contratista del cumplimiento de los plazos parciales y total aprobados, si con tales métodos o maquinaria no se consiguiese el ritmo necesario. Tampoco eximirá al contratista de la responsabilidad directa del uso de dicha maquinaria o del empleo de dichos métodos ni de la obligación de obtener de otras personas u organismos las autorizaciones o licencias que se precisen para su empleo.

### **3.13. Secuencia y ritmo de los trabajos**

El modo, sistema, secuencia, ritmo de ejecución y mantenimiento de las obras, se desarrollará de forma que se cumplan las condiciones de calidad de la obra y las exigencias del contrato.

Si a juicio de la Dirección de Obra, el ritmo de ejecución de las obras fuera en cualquier momento demasiado lento para asegurar el cumplimiento de los plazos de ejecución, la Dirección de Obra podrá notificárselo al contratista por escrito, y éste deberá tomar las medidas que considere necesarias, y que apruebe aquella, para acelerar los trabajos a fin de terminar las obras dentro de los plazos aprobados.

El contratista necesitará autorización previa de la Dirección de Obra para ejecutar las obras con mayor celeridad de la prevista.

### **3.14. Recepción de materiales**

Los materiales que hayan de constituir parte integrante de las unidades de la obra definitiva, los que el contratista emplee en los medios auxiliares para su ejecución, así como los materiales de aquellas instalaciones y obras auxiliares que total o parcialmente hayan de formar parte de las obras objeto del contrato, tanto provisionales como definitivas, deberán cumplir las especificaciones establecidas en este Pliego de Condiciones.

La Dirección de Obra definirá, de conformidad con la normativa oficial vigente, las características de aquellos materiales para los que no figuren especificaciones completas en este Pliego de Condiciones, de forma que puedan satisfacer las condiciones de funcionalidad y de calidad de la obra a ejecutar establecidas en el contrato.

El contratista notificará, con la suficiente antelación, la procedencia y características de los materiales que se propone utilizar, a fin de que la Dirección de Obra determine su idoneidad.

La aceptación de las procedencias propuestas será requisito indispensable para que el contratista pueda iniciar el acopio de los materiales en la obra.

Cualquier trabajo que se realice con materiales de procedencia no autorizada podrá ser considerado como defectuoso.

Si durante las excavaciones de las obras se encontraran materiales que pudieran emplearse con ventaja técnica o económica sobre los previstos, la Dirección de Obra podrá autorizar el cambio de procedencia.

El contratista deberá presentar, para su aprobación, muestras, catálogos y certificados de homologación de los productos industriales y equipos identificados por marcas o patentes.

Si la Dirección de Obra considerase que la información no es suficiente, podrá exigir la realización, a costa del contratista, de los ensayos y pruebas que estime convenientes.

Cuando se reconozca o demuestre que los materiales o equipos no son adecuados para su objeto, el contratista los reemplazará, a su costa, por otros que cumplan satisfactoriamente el fin a que se destinan.

La calidad de los materiales que hayan sido almacenados o acopiados deberá ser comprobada en el momento de su utilización para la ejecución de las obras, mediante las pruebas y ensayos correspondientes, siendo rechazados los que en ese momento no cumplan las condiciones establecidas.

### **3.15. Materiales defectuosos**

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este Pliego de Condiciones, o cuando a falta de condiciones formales se reconociera o demostrara que no fueran adecuados para su objeto, la Dirección de Obra dará orden al

contratista para que éste, a su costa, los reemplace por otros que cumplan las condiciones o sean idóneos para el objeto a que se destinen.

Los materiales rechazados, y los que habiendo sido inicialmente aceptados han sufrido deterioro posteriormente, deberán ser inmediatamente retirados de la obra por cuenta del contratista.

### **3.16. Trabajos no autorizados**

Cualquier trabajo, obra o instalación auxiliar, obra definitiva o modificación de la misma, que haya sido realizado por el contratista sin la debida autorización o la preceptiva aprobación de la Dirección de Obra o del órgano competente, en su caso, será eliminado, desmontado o demolido si la Dirección de Obra lo exigiera.

En particular se dará puntual noticia a la Dirección de Obra de aquellas actuaciones imprevistas cuya realización sea necesaria e inaplazable.

Serán de cuenta del contratista los gastos de la eliminación, desmontaje o demolición, así como los daños y perjuicios que se derivasen por causa de la ejecución de trabajos no autorizados.

### **3.17. Planos de detalle de las obras**

A petición de la Dirección de Obra, el contratista preparará todos los planos de detalles que se estime necesarios para la ejecución de las obras contratadas. Dichos planos se someterán a la aprobación de la citada Dirección, acompañando, si fuese preciso, las memorias y cálculos justificativos que se requieran para su mejor comprensión.

### **3.18. Objetos hallados en las obras**

Si durante las excavaciones se encontraran restos arqueológicos o de objetos, se suspenderán los trabajos y se dará cuenta con la máxima urgencia a la Dirección de Obra.

El contratista está obligado a advertir a su personal de los derechos de la Entidad contratante sobre este extremo, siendo responsable subsidiario de las sustracciones o desperfectos que pueda ocasionar su personal empleado en obra.

### **3.19. Conservación durante la ejecución de las obras**

El contratista está obligado a conservar durante la ejecución de las obras y hasta su recepción todas las obras objeto del contrato, incluidas las correspondientes a las modificaciones del proyecto autorizadas, así como los accesos y servidumbres afectados, desvíos provisionales, señalizaciones existentes y señalizaciones de obra, y cuantas obras, elementos e instalaciones auxiliares deban permanecer en servicio, manteniéndolos en buenas condiciones de uso.

Los trabajos de conservación durante la ejecución de las obras hasta su recepción no serán de abono.

Inmediatamente antes de la recepción de las obras, el contratista habrá realizado la limpieza general de la obra, retirado las instalaciones auxiliares y, salvo expresa prescripción contraria de la Dirección de Obra, demolido, eliminado y efectuado el acondicionamiento del terreno de las obras auxiliares que hayan de ser inutilizadas.

### **3.20. Valoración de las obras defectuosas**

Si la Dirección de Obra ordena la demolición y reconstrucción por advertir vicios o defectos patentes en la construcción, los gastos de esas operaciones serán de cuenta del contratista.

En el caso de ordenarse la demolición y reconstrucción de unidades de obra por creer existentes en ellas vicios o defectos ocultos, los gastos incumbirán en principio también al contratista. Si resulta comprobada la inexistencia de aquellos vicios o defectos, la Entidad contratante se hará cargo de ello.

Lo dispuesto en el párrafo anterior también será de aplicación en cuanto a la realización de ensayos de aquellos materiales en los que recaiga sospecha sobre su calidad, y siempre serán de cuenta del contratista cuando el resultado de los ensayos realizados sea "no apto".

Si la Dirección de Obra estima que las unidades de obra defectuosas y que no cumplen estrictamente las condiciones del contrato son, sin embargo, admisibles, puede proponer a la Entidad contratante la aceptación de las mismas, con la consiguiente rebaja de los precios.

El contratista queda obligado a aceptar los precios rebajados fijados, a no ser que prefiera demoler y reconstruir las unidades defectuosas por su cuenta y con arreglo a las condiciones del contrato.

### **3.21. Valoración de obras ejecutadas en exceso**

Aun cuando los excesos de obra construida sean inevitables a juicio de la Dirección de Obra, o autorizados por ésta, no son de abono si dichos excesos o sobreanchos están incluidos en el precio de la unidad correspondiente, o si en las condiciones relativas a medición y abono de la unidad de obra en cuestión así queda establecido.

Únicamente son de abono los excesos de obra o sobreanchos inevitables en los casos en que así está contemplado en este pliego. El precio de aplicación para estos excesos abonables es el mismo precio unitario de la obra no ejecutada en exceso.

### **3.22. Valoración de obras ejecutadas en defecto**

Si la obra realmente ejecutada tiene dimensiones inferiores a las definidas en los planos o en la memoria, la medición para su valoración es la correspondiente a la obra realmente ejecutada.

### **3.23. Valoración de obras incompletas**

Cuando por rescisión o por cualquier otra causa, fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicará para la valoración de las mismas los criterios de descomposición de precios contenidos en el proyecto, sin que sea admisible una valoración distinta en base a insuficiencia u omisión de cualquier componente del precio. Las partes constitutivas de la unidad serán de abono cuando esté acopiada la totalidad del material o completamente realizadas las labores u operaciones correspondientes a la fase cuyo abono se pretende.

### **3.24. Limpieza final de las obras**

Una vez que las obras se hayan terminado, y antes de su recepción todas las instalaciones, materiales sobrantes, escombros, depósitos y edificios, construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, y que no sean precisos para la conservación durante el plazo de garantía, deberán ser removidos y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

La limpieza se extenderá a las zonas de dominio, servidumbre y afección de la vía, y también a los terrenos que hayan sido ocupados temporalmente.

Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante.

### **3.25. Medición y abonos al contratista**

#### **3.25.1 Abonos de las obras completas**

Todos los materiales y operaciones expuestos en cada artículo de este documento y a las unidades incluidas en los presupuestos y con la limitación en tiempo impuesta por la garantía, están incluidas en el precio de la misma, a menos que en la medición y abono de esa unidad se diga explícitamente otra cosa.

El contratista no puede bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar modificación alguna de los precios señalados en el presupuesto, los cuales son los que sirven de base a la adjudicación y los únicos aplicables a los trabajos contratados con la baja correspondiente, según la mejora que se hubiese obtenido en la adjudicación.

Todas las unidades de obra de este pliego y las no definidas explícitamente, se abonarán de acuerdo con los precios unitarios del presupuesto del proyecto, considerando incluidos en ellos todos los gastos de materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares o cualquier otro necesario para la ejecución completa de las citadas unidades.

### **3.25.2 Abonos de las obras incompletas**

Cuando por rescisión u otra causa fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra distinta a la valoración de dicho cuadro, ni que tenga derecho el contratista a reclamación alguna por insuficiencia u omisión del coste de cualquier elemento que constituye el precio. Las partidas que componen la descomposición del precio, si este existiese, serán de abono, cuando estén acopiadas la totalidad del material, incluidos los accesorios, o realizadas en su totalidad las labores u operaciones que determinan la definición de la partida ya que el criterio a seguir ha de ser que sólo se consideran abonables fases con ejecución terminada, perdiendo el contratista todos los derechos en el caso de dejarlas incompletas.

### **3.25.3 Precios contradictorios**

Si fuera necesario establecer alguna modificación que obligue a emplear una nueva unidad de obra, no prevista en el presupuesto, se determinará contradictoriamente el nuevo precio, de acuerdo con las condiciones generales y teniendo en cuenta los precios de los materiales, precios auxiliares y cuadros de precios del presente proyecto.

La fijación del precio, en todo caso, se hará antes de que se ejecute la nueva unidad. El precio de aplicación será fijado por el promotor, a la vista de la propuesta del Director de Obra y de las observaciones del contratista. Si éste no aceptase el precio

aprobado quedará exonerado de ejecutar la nueva unidad de obra podrá contratarse a otro empresario en el precio fijado o ejecutarla directamente.

### **3.25.4 Otras unidades**

Aquellas unidades que no se relacionan específicamente en el presente Pliego de Condiciones se abonarán completamente terminadas con arreglo a condiciones, a los precios fijados que comprenden todos los gastos necesarios para su ejecución, entendiéndose que al decir completamente terminadas, se incluyen materiales, medios auxiliares, montajes, pinturas, pruebas, puestas en servicio y todos cuantos elementos u operaciones se precisen para el uso de las unidades en cuestión.

### **3.26. Documentación final a entregar sobre la obra completa**

Con anterioridad a la recepción de las obras, el contratista entregará a la Dirección de Obra la siguiente documentación:

- Relación de fabricantes y suministradores.
- Manuales de uso de todos los mecanismos, dispositivos, etc., instalados en la obra.
- Documentación "as-built" en formatos papel y electrónico de la obra, tanto en su parte de obra civil como en la su parte de instalación de fibra óptica, en número de copias y formato indicado por la dirección facultativa o por el promotor. La presente unidad de obra (elaboración y entrega de documentación "as-built") se encuentra repercutida como parte proporcional del resto de partidas del presupuesto. La documentación a presentar deberá incluir todos los detalles referentes a la obra civil que hubiera podido ser realizada y al recorrido del tendido realizado, tipo de tendido, localización y capacidad de los empalmes y cualquier otra información que se considere importante.

En particular la documentación aportada deberá incorporar:

- **Identificación geográfica de los puntos de inicio y fin de la instalación.** Se deberán incluir, al menos, las respectivas coordenadas geográficas exactas de los puntos de inicio y fin, punto kilométrico exacto de inicio y fin de la instalación, representación en planos de la situación exacta de las arquetas, con su nomenclatura correspondiente, de inicio y fin, y planos de detalle de dichas arquetas en los que se incluya la distribución del cableado y la instalación de cualquier otro elemento en la misma como, por ejemplo, cajas de empalme. Además se deberán incluir fotografías en las que se pueda apreciar con detalle todas las características de la instalación en las arquetas de comienzo y fin y su correcta terminación. Esta información deberá ser validada por la Dirección de Obra y / o por el Promotor.
- **Identificación geográfica de los puntos de fusión del cableado de fibra óptica.** Se deberán incluir, al menos, las respectivas coordenadas geográficas exactas de todos los puntos de fusión, terminación o segregación de fibra óptica, cada uno con su nomenclatura de fibra o manguera y de obra civil correspondiente, punto kilométrico exacto de cada punto de fusión, terminación o segregación, representación en planos de la situación exacta de las arquetas de empalme y acceso, y planos de detalle de dichas arquetas en los que se incluya la distribución del cableado y la instalación de otros elementos en la misma. Además se deberán incluir fotografías en las que se pueda apreciar con detalle todas las características de la instalación en las arquetas de empalme y acceso y su correcta terminación. Esta información deberá ser validada por la Dirección de Obra y / o por el Promotor.
- **Plano de detalle de la instalación.** Se deberán entregar planos de detalle de todo el tendido realizado, de manera que aparezcan todas las arquetas realizadas (acceso, paso, etc.) con la nomenclatura correspondiente, situándolas en su posición exacta en el plano, con coordenadas geográficas, y con la distancia entre las mismas. Esta información deberá ser validada por la Dirección de Obra y / o por el Promotor.
- **Información de todo el equipamiento instalado.** Se deberán entregar las hojas de producto de todos los materiales instalados tales como, fibra óptica, cajas de empalme, tubos, arquetas o cualquier otro material que se haya empleado durante la instalación. En esta documentación deberán aparecer especificadas todas las características descritas tanto en este pliego como en cualquier otro documento que forme parte del proyecto completo, y se deberá justificar que cumplen con los requisitos mínimos exigidos en el presente proyecto. Esta información deberá ser validada por la Dirección de Obra y / o por el Promotor.
- **Resultados obtenidos durante las mediciones de la fibra óptica.** Se deberán incluir todos los protocolos y resultados de las mediciones realizadas para la comprobación del tendido de fibra óptica en cada una de las fibras ópticas instaladas. Se deberá justificar que se cumplen todos los parámetros contemplados en el presente proyecto e identificar aquellos casos en los que no se cumpla alguno de los parámetros exigidos. Esta información deberá ser validada por la Dirección de Obra y / o por el Promotor.
- **Reportaje fotográfico de la instalación.** Se deberá entregar un completo reportaje fotográfico de la instalación que incluya el estado de los distintos elementos o entorno antes y después de las diferentes actuaciones. Las fotografías deberán tener la suficiente resolución como para percibir de forma precisa cada uno de los elementos recogidos en las mismas y, concretamente,

se deberá poder visualizar claramente el estado de la instalación una vez finalizada. Esta información deberá ser validada por la Dirección de Obra y / o por el Promotor.

Toda la documentación anteriormente descrita, o cualquier otra que se pudiera pedir durante la ejecución de los trabajos, deberá ser revisada y comprobada por la Dirección de Obra y / o por el Promotor y no tendrá validez alguna hasta el momento en que se confirme su validación.

El plazo de ejecución de la obra deberá incluir el tiempo necesario para la generación de toda la documentación anteriormente descrita; es decir, la documentación "as-built" deberá ser presentada en tiempo y forma dentro del plazo de ejecución acordado durante la adjudicación del contrato.

No se considerará finalizada la obra hasta la aprobación por parte del promotor de toda la documentación entregada y, por lo tanto, no se recepcionará la obra hasta dicha aprobación.

#### **4. Responsabilidades especiales del contratista**

Las obras se ejecutarán con estricta sujeción a las estipulaciones contenidas en el pliego de cláusulas administrativas particulares y al proyecto que sirve de base al contrato y conforme a las instrucciones que, en interpretación técnica de éste, diere al contratista el director facultativo de las obras. Cuando dichas instrucciones fueren de carácter verbal deberán ser ratificadas por escrito en el más breve plazo posible, para que sean vinculantes para las partes.

El contratista deberá observar asimismo las instrucciones que, en su caso, le diere el designado por el órgano de contratación como responsable del contrato, en el ámbito de sus atribuciones.

El contratista deberá cumplir, bajo su exclusiva responsabilidad, las disposiciones vigentes en materia laboral, de seguridad social y de seguridad e higiene en el trabajo, debiendo tener a su cargo el personal necesario para la realización del objeto del contrato, respecto del que ostentará, a todos los efectos, la condición de empresario.

##### **1.1. Permisos y precauciones**

El contratista deberá obtener, a su costa, todos los permisos o licencias necesarios para la ejecución de las obras, así como la relación de servicios afectados y el consentimiento o acuerdo con las compañías suministradoras, con excepción de las correspondientes a la Expropiación de las zonas definidas en el proyecto, si las hubiere.

En este sentido, será necesario obtener previamente a la ejecución de las obras los permisos de paso u ocupación, tanto oficiales como particulares. Asimismo, durante la ejecución de las obras pueden ser precisos permisos, licencias y autorizaciones para: interrupción, desviación o trastorno grave de la circulación; transporte de materiales; almacenamiento de materiales en la calle o en propiedades particulares, empleo de energía eléctrica o agua, de sus redes de distribución; poda o tala de árboles.

En particular, es preciso obtener permisos para los cruces con líneas de energía eléctrica, líneas férreas, carreteras y vías fluviales, así como en zonas de interés militar, cultural o ecológico.

En cuanto a las precauciones más importantes, hay que tener en cuenta las siguientes:

- En cruces de calles o carreteras o en accesos a edificios, se dispondrá sobre zanjas "pasos" mediante planchas de acero de espesor suficiente para la anchura de la zanja a cubrir y barandillas si el paso es peatonal.
- Las bocas de riego, hidrantes para incendios, imbornales, tapas de acceso a otros servicios deben quedar totalmente expeditas de materiales, escombros y herramientas.
- La calzada no deberá quedar, durante el desarrollo de los trabajos, con una anchura libre para el tráfico inferior a 3 m. para cada sentido de circulación. Cuando esto no sea posible podrá optarse por cortar el tráfico (con el correspondiente permiso) o utilizar otras técnicas como trabajo en mina o perforación subterránea.
- Para prevenir el riesgo eléctrico o explosiones o intoxicaciones, hay que conocer la situación de las condiciones eléctricas o de gas en el ayuntamiento y en la empresa de distribución correspondiente a la zona de obras. No debe modificarse la posición de ninguna de estas conducciones, y si fuese indispensable hacerlo para la realización de la canalización, será la empresa propietaria de estas instalaciones la que efectúe el cambio de posición, así como la reparación de posibles daños que se puedan ocasionar a sus instalaciones en el transcurso de los trabajos.

- Las excavaciones se protegerán con barandillas de una altura mínima de 1 m. y dispuestas como mínimo a una distancia del borde de las mismas de 60 cm.

### **1.2. Precauciones ambientales**

Durante la ejecución de las obras, el contratista estará obligado al cumplimiento y realización correcta de todas las especificaciones y medidas de protección y corrección medioambientales incluidas en el proyecto. Por ello deberá:

- Asegurar la permeabilidad territorial. Durante la fase de construcción se garantizará el acceso a las viviendas, locales y garajes.
- Asegurar la reposición y mantenimiento de todos aquellos servicios que sean afectados por la obra.
- Vigilar que no sean vertidos materiales de obra u otro tipo de residuos en lugares distintos a los seleccionados para tal fin.
- Durante las operaciones de movimiento de tierras se debe garantizar la no ocupación temporal o permanente de cursos de agua, cauces, vías de drenaje naturales o márgenes de éstos, así como la no afección a cursos de agua superficiales y subterráneos por vertidos contaminantes, siendo este aspecto de especial atención en los accesos de maquinaria así como en los lugares de vertedero y préstamos.
- Realizar, en la fase de funcionamiento de las instalaciones de obra, un seguimiento de los siguientes aspectos:
  - Vertido de aguas residuales. Se vigilará el correcto funcionamiento de los sistemas de tratamiento de los diversos efluentes, controlando la calidad de dichas aguas en el punto de vertido final de conjunto de las instalaciones. Igualmente se controlará que cualquier efluente generado

en las distintas instalaciones sea sometido, como mínimo, a un proceso de decantación.

- El grado de incidencia del funcionamiento de las instalaciones sobre la población residente en las cercanías, sobre todo en lo referente a la producción de polvos y ruidos. Los caminos de acceso y las zonas de movimiento de maquinaria deberán mantenerse en un estado tal que no ocasione la formación de polvo. Para ello, se procederá a su humectación tantas veces al día como sea preciso, cuidando especialmente este aspecto en la época estival.
- Evacuar y transportar los residuos sólidos generados a vertederos controlados, evitando su vertido incontrolado en los recintos a sus alrededores.
- Llevar a cabo, una vez finalizadas las obras, el desmantelamiento total de las instalaciones, la demolición de las estructuras y cimentaciones, la evacuación de todos los materiales, el desescombro de los terrenos y su restauración.
- En cuanto a los vertederos abiertos expresamente para las obras, se controlarán los siguientes aspectos:
  - Las aguas de drenaje (profundo y superficial) no deben presentar contaminación por excesivos sólidos en suspensión, habilitándose balsas de decantación cuando sean necesarias.
  - Que no se produzcan fenómenos de erosión y de arrastre en época de lluvias tanto en los taludes como en bermas y plataformas superiores.
- Se acondicionarán los préstamos y vertederos utilizados durante las obras.

### **1.3. Gastos de carácter general a cargo del contratista**

Además de los considerados en el Pliego de Cláusulas Económico Administrativas, no serán objeto de abono directo los gastos que originen:

- El replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de la misma.
- Los de construcción, eliminación y retirada de toda clase de construcciones auxiliares.
- Los de alquiler y adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales.
- Los de protección de acopios y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para almacenamiento de explosivos y carburantes.
- Los de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras.
- Los de construcción y conservación durante el plazo de su utilización de pequeñas rampas provisionales de acceso a tramos parcial o totalmente terminados y a inmuebles.
- Los de conservación durante el mismo plazo de toda clase de desvíos que no se efectúen aprovechando carreteras existentes.
- Los de conservación de señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras y en su entorno.
- Los de remoción de las instalaciones, herramientas, material y limpieza general de la obra a su terminación.

- Los de montaje, construcción y retirada de instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesaria para las obras, así como la adquisición de dichas aguas y energía.
- Los de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.
- Las derivadas de mantener tráficos intermitentes mientras que se realicen los trabajos.

En los casos de rescisión de contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive, serán de cuenta del contratista los gastos originados por la liquidación, así como los de retirada de los medios auxiliares empleados o no en la ejecución de las obras.

## 5. Condiciones de los materiales de la obra civil

### 5.1. Conductos

Todos los conductos se revisarán antes de su puesta en obra, siendo rechazados caso de encontrarse poros, incrustaciones, manchas, falta de uniformidad en el color o cualquier defecto o irregularidad que pudiera perjudicar su correcta utilización.

Asimismo, se comprobará por muestreo que las medidas de diámetros y espesores están dentro de las tolerancias indicadas.

Se deberán mantener limpios hasta la recepción definitiva de las obras, en la que habrán de quedar con sus dos extremos tapados convenientemente para evitar que se introduzcan elementos extraños desde su fabricación hasta su utilización. Se adoptarán las precauciones necesarias en los terrenos susceptibles de asentamiento para garantizar las cotas teóricas y evitar la rotura de los tubos.

#### 5.1.1 Conductos de policloruro de vinilo (PVC)

Las calidades exigibles a los tubos de PVC según la norma UNE 53112 son las que cumplan con los siguientes valores:

Tabla 1. Principales características de los tubos de PVC

Descripción	Valor
Densidad	1,39- 1,45 gr / cm <sup>3</sup>
Resistencia a tracción	> 490 Kg / cm <sup>2</sup>
% Alargamiento	> 80 %
Temperatura Vicat (1 Kg)	> 79 °C
Retracción	< 5 %

#### 5.1.2 Conductos de polietileno de alta densidad (PEAD)

##### 5.1.2.1 Tritubos

Serán de polietileno de alta densidad (HDPE, PE 50A), de color verde, de las siguientes características:

Tabla 2. Principales características de los tubos de PE alta densidad

Descripción	Valor
Densidad pigmentada	≥ 940 Kp / m <sup>3</sup>
Índice de fluidez	Entre 0,05 y 0,6 g / 10 min
Resistencia a tracción	≥ 20 MPa

Coefficiente de dilatación	0,2 mm / m °C
Resistencias a la tracción y a la rotura después de envejecimiento de 48 h a 100 °C	≥ 80 % de valores originales
Contenido en negro de carbono	2,5 ± 0,5 % en peso
Temperatura de reblandecimiento VICAT	≥ 110 °C
Ovalación máxima	3 mm (diámetros 40 y 50 mm) y 3,6 mm (diámetros 63 mm)

Alargamiento a la rotura	≥ 350 %
Temperatura de reblandecimiento VICAT	≥ 110 °C

## 5.2. Arquetas

Las arquetas son recintos subterráneos accesibles desde el exterior, intercaladas entre dos secciones consecutivas de canalizaciones, en las cuales se realizan los empalmes, derivaciones o simplemente sirven de ayuda para el tendido de los cables.

En el presente proyecto se prevé el uso de las siguientes arquetas, con las siguientes características:

- Arqueta tipo M:
  - Dimensiones exteriores: 30 x 30, x 61 cm de profundidad.
  - Para realizar acometidas a clientes o salidas laterales.
- Arqueta tipo H:
  - Dimensiones exteriores: 80 x 70, x 92 cm de profundidad.
  - Utilizada para facilitar el tendido, hacer cambios de direcciones en las canalizaciones, instalar cajas de empalme o salidas laterales, y para cruces de calles.
- Arqueta tipo D:
  - Dimensiones exteriores: 109 x 90, x 110 cm de profundidad.

Es típico el tritubo de 40 x 3 mm (diámetro exterior x espesor).

### 5.1.2.2 Tubos de PEAD lisos (monotubos)

Serán de PE de alta densidad (HDPE, PE 50A), color verde y cumplirán con la norma UNE 53131.

Su comportamiento al calor será tal que sometidos a la prueba indicada en la citada norma UNE 53131, las probetas no varíen su longitud en más de un 3 %.

### 5.1.2.3 Tubos de PEAD corrugados

Serán de PE de color verde, corrugados y de alta densidad (HDPE, PE 50A) en su capa exterior, de las siguientes características:

**Tabla 3. Principales características de los tubos de PE AD corrugados**

Descripción	Valor
Índice de fluidez	Entre 0,1 y 0,4 g / 10 min
Resistencia de tracción	≥ 19 MPa

- o Serán necesarias para la instalación de cajas de empalme cuyos requisitos de espacio sean mayores, como los empalmes en torpedo de las fibras de distribución conectadas a los armarios FDC.

Estarán construidas en hormigón armado y vibrado, con forma de paralelepípedo recto, formado por una solera, dos paneles transversales y dos paneles longitudinales, disponiéndose, en todos los paneles, orificios para la entrada o salida de los conductos.

En el fondo llevarán un drenaje para evitar la acumulación de agua.

Las tapas de las arquetas llevarán el logotipo del Promotor y serán de fundición (con molde existente), dotadas de dispositivo de cierre de seguridad. Podrán también ser de hormigón armado u otros materiales que cumplan las correspondientes normas de resistencia y seguridad.

Todas las tapas estarán calculadas para soportar los esfuerzos previstos que, en ningún caso, serán inferiores a 40 Tm o 20 Tm, dependiendo de que la boca de registro se sitúe en zona de influencia del tráfico rodado o no, respectivamente, lo que se corresponde, también respectivamente, con la clase D-400 (para calzada o paso rodado en accesos a naves) o B-125 (para acerado, con sólo paso de peatones) de la norma UNE EN 124. Se instalarán tapas D-400 sobre aquellas arquetas que, aun estando en la zona de acerado, soporte el paso de vehículos pesados por encontrarse exactamente en el camino de acceso a naves, por ejemplo.

La forma exterior, espesores de pared, etc., son orientativos. El constructor deberá respetar las dimensiones interiores y disponer las armaduras, espesores y resistencia del hormigón suficiente para soportar la presión del terreno y la sobrecarga sobre la tapa de registro.

Para el dimensionado de espesores y de armaduras se considerarán los momentos flectores y esfuerzos cortantes máximos sobre cada elemento de la arqueta, teniendo en cuenta la instrucción EHE-08, a excepción de las arquetas sitas en el arcén que se calcularán para el paso del tren de cargas previsto en la instrucción de acciones a considerar en el proyecto de puentes (PG-3).

La resistencia característica del hormigón será la especificada en el apartado siguiente 5.4.

Las dimensiones de los cercos de las tapas deben ser las adecuadas, de tal manera que las tapas encajen perfectamente en su posición y sin que se produzcan movimientos apreciables de éstas, para lo cual llevarán mecanismo de bloqueo y junta elástica de estanqueidad.

Las arquetas serán prefabricadas de hormigón o bien realizadas "in situ" dependiendo del criterio del constructor y de la disponibilidad de espacio, interferencias, etc., sin perjuicio de las características resistentes en uno u otro caso.

### **5.3. Poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV)**

También podrá emplearse como material para arquetas prefabricadas el poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV), siempre que el fabricante garantice documentalmente, mediante los certificados de laboratorio acreditados, tanto la composición del material como sus características mecánicas, a los efectos de contar con estos datos en las comprobaciones del cálculo estructural.

Se garantizará el porcentaje en peso de los siguientes componentes:

- resina de poliéster;
- fibra de vidrio:

- cargas minerales inorgánicas.

Se garantizarán, al menos, las siguientes características mecánicas del compuesto:

- cargas de rotura a la tracción, a la compresión y a la flexión;
- módulo de elasticidad;
- peso específico;
- resistencia al choque;
- resistencia a la fatiga;
- absorción de agua;
- resistencia a agente químicos e inercia a los microorganismos.

#### **5.4. Morteros, hormigones y sus materiales constitutivos**

Como norma general, deberán cumplir las especificaciones contenidas en los siguientes documentos:

- Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado, vigente (EHE-08).
- Pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos (RC-97).

Así mismo se tendrán en cuenta las consideraciones de los siguientes apartados de este epígrafe.

#### **5.4.1 Cemento**

La resistencia del cemento no será inferior a 25 N / mm<sup>2</sup> y deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las cualidades que a éste se le exigen en el epígrafe 5.4.4.

Será del tipo II – S / 35.

El almacenamiento no se hará a la intemperie, sino en local apropiado de escasa humedad y adecuada ventilación. De todas formas, debe protegerse de las humedades del suelo, paredes y ambientales, colocándolo, por ejemplo, sobre estanterías de madera u otro material suficientemente seco y cubriéndolo con tela o lona impermeable.

#### **5.4.2 Agua**

Cumplirá las condiciones expuestas en la NBE FL-90 y en el artículo correspondiente de la EHE-08, según el caso, no permitiéndose, en ningún caso, el empleo de agua de mar o agua salina análoga.

En general, son válidas las aguas procedentes de redes de distribución de agua potable. En caso de duda, por turbidez, olor, salinidad, conocimiento de la zona, etc., se realizarán los ensayos normalizados para determinar si cumplen las características especificadas.

#### **5.4.3 Áridos**

Cumplirán las especificaciones de la EHE-08, no superando en ningún caso los 20 mm de diámetro (excepto para la base de las arquetas, en el que podrá ser de 40 mm).

La naturaleza y características de los áridos tienen una gran influencia en todos los aspectos de la elaboración, puesta en obra y resultados finales del mortero u hormigón en cuya composición intervienen.

Los áridos podrán proceder de yacimientos naturales (árido rodado) o de plantas de machaqueo, no debiéndose mezclar áridos de uno y otro tipo. En todo caso, procederán de piedras resistentes, no friables ni heladizas, prohibiéndose el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Deberán estar limpios de elementos nocivos, como tierra, barro, polvo, sustancias arcillosas u orgánicas, mantillo, yeso, partículas calizas, compuestos ferrosos, etc. Un lavado enérgico puede hacer desaparecer las impurezas que hayan podido apreciarse.

En caso de duda acerca de la fiabilidad del árido en cualquier aspecto, particularmente en lo relativo a la presencia de elementos nocivos, y antes de su empleo, deberán realizarse ensayos sobre estos elementos para comprobar si cumplen las condiciones impuestas en las especificaciones correspondientes.

Los áridos deberán almacenarse de tal forma que queden protegidos de una posible contaminación por el ambiente (elevada temperatura o excesiva humedad) y, especialmente, por el terreno, no debiendo mezclarse de forma incontrolada las distintas fracciones granulométricas.

Se adoptarán las medidas oportunas para eliminar en lo posible la segregación, tanto durante el almacenamiento como durante el transporte.

#### 5.4.4 Hormigón

El hormigón para arquetas y prismas deberá ser suficientemente fiable en cuanto a su resistencia característica, por la rotura de probetas, fabricadas y ensayadas mediante los procedimientos normalizados.

Dicha resistencia característica será:

- no inferior a 15 N / mm<sup>2</sup> para el hormigón a utilizar en el prisma de protección de los conductos que forman la canalización;
- no inferior a 20 N / mm<sup>2</sup> para el hormigón a utilizar en el relleno de la canalización;
- no inferior a 20 N / mm<sup>2</sup> para el hormigón en masa o 25 N / mm<sup>2</sup> para el hormigón armado a emplear en la fabricación de arquetas "in situ"; y
- no inferior a 35 N / mm<sup>2</sup> para las arquetas prefabricadas.

La consistencia se medirá por asiento del cono de Abrams, conforme a la norma UNE 83313.

La consistencia del hormigón será:

- plástica o seca para el hormigón a utilizar en el relleno de la canalización;
- plástica para el hormigón a emplear en la fabricación de arquetas "in situ"; y
- seca para el hormigón de las arquetas prefabricadas.

El cemento a emplear será ordinario (tipo II – S / 35) y el árido preferentemente rodado.

Para la fabricación del hormigón se considerará, en primer lugar, la posibilidad de suministro por parte de una planta de prefabricación del material y en caso de no ser posible dicho suministro, el amasado se efectuará en máquinas hormigoneras, no autorizándose de ningún modo su elaboración a mano.

La compactación adecuada para cada tipo de consistencia del hormigón es:

- Consistencia seca: compactación con vibrado enérgico cuidadoso.
- Consistencia plástica: compactación con vibrado natural.
- Consistencia blanca: compactación con apisonadora.
- Consistencia fluida: compactación con picado con barra.

El amasado a máquina se efectúa por mezcla íntima de sus componentes en el interior de la hormigonera, al girar ésta durante un tiempo mínimo de un minuto, a contar desde el momento en que todos los componentes están dentro de la hormigonera. El orden de vertido en el interior de ella será el siguiente: la mitad del agua, el cemento y la arena simultáneamente, la grava y, por último, el resto del agua.

Los hormigones de mayor calidad se obtienen con valores altos de consistencia y la compactación adecuada. El apisonado, para que resulte eficaz, debe hacerse por

capas de espesor no mayor que 15 cm. En todo caso, la masa de hormigón colocado debe quedar uniforme y sin coqueas ni desigualdades, de lo cual es un buen exponente el que, tras la compactación, haya comenzado a aflorar agua a la superficie.

El hormigón se debe preparar o depositar lo más cerca posible del lugar de su empleo. Así mismo, debe transcurrir el menor tiempo posible desde su preparación (o, en su caso, desde el vaciado de la cuba transportadora) hasta su puesta en obra, no permitiéndose verter hormigón preparado si el tiempo desde su fabricación supera la hora y media.

En ningún caso se utilizarán masas que acusen un principio de fraguado, o que se hayan desecado apreciablemente.

El hormigón, una vez vertido por medio de palas, carretillas o directamente ayudado con una rampa, se distribuye por igual en los espacios que tenga que rellenar, con rastrillos o útiles similares.

No se debe hormigonar, en general, por debajo de 0 °C de temperatura ambiente, o cuando se espera alcanzar dicha temperatura dentro de las 48 horas siguientes. Si hormigonar es imprescindible, se tomarán las siguientes precauciones:

- Utilizar la menor cantidad de agua de amasado posible y, preferentemente, calentada hasta unos 40 °C y prolongar el tiempo de amasado para conseguir una buena homogeneidad.
- Rápida puesta en obra de la masa.

- Cubrir el hormigón colocado, al menos durante 72 horas, con papel, sacos, lonas, etc., y sobre ello, una capa de arena o tierra seca.
- Adición al agua de amasado de aceleradores de fraguado, que puedan ser sal común o, mejor aún, cloruro cálcico, en proporciones máximas de 2 o 5 %, respectivamente, del peso del cemento, ya que cantidades superiores aumentan los riesgos de retracciones, corrosión de las armaduras y ataque de agentes químicos.

En tiempo caluroso, se protegerán los materiales y el hormigón ya colocado para evitar que se dessequen. Cuando la temperatura ambiente sea superior a 40 °C se suspenderá el hormigonado, salvo previa autorización.

#### 5.4.5 Mortero

Podemos considerar el mortero como un hormigón sin árido grueso siendo válidas las especificaciones del apartado anterior en lo que se refiere a métodos de fabricación, si bien contando con la inexistencia del árido grueso y con que la fabricación de tipo manual se admite más generalmente, ya que en muchas ocasiones sólo son necesarias pequeñas cantidades de mortero.

Así mismo, es de aplicación lo indicado para precauciones generales en el transporte y puesta en obra, y para los trabajos en tiempos de heladas. En particular, se atenderá a preservar el mortero de una desecación demasiado rápida.

Un buen mortero debe ser amasado con el mínimo posible de agua y debe poder deslizarse y desprenderse fácilmente de la paleta, quedando ésta casi limpia.

La preparación del mortero se hará siempre en las proximidades de la obra; se amasará sólo la cantidad de pasta que pueda gastarse antes de que empiece a fraguar y, bajo ningún concepto, se ha de batir nuevamente con agua la pasta cuyo fraguado haya comenzado. Es preciso limpiar siempre cuidadosamente los elementos con que se realiza el amasado, para que no queden residuos endurecidos de mortero fraguado.

#### 5.5. Armadura para arquetas

En construcción in situ se emplearán barras corrugadas de acero B 400 S y en arquetas prefabricadas barras corrugadas de acero B 500 S, o bien mallas electrosoldadas de alambres B 500 T.

Las barras corrugadas serán conformes a la norma UNE 36068 y las mallas electrosoldadas con la norma UNE 36092.

Los diámetros nominales de las barras o alambres corrugados se ajustarán a la serie siguiente: 6, 8, 10, 12 y 16 mm.

#### 5.6. Aceros

Los aceros que se empleen serán galvanizados en caliente o inoxidable.

Los aceros para galvanizar serán, salvo indicación expresa en contra, de los tipos EN 10025 S 275 JR o S 235 JR, definidos en la norma UNE-EN 10025.

La galvanización se efectuará conforme a lo indicado en la norma UNE EN ISO 1461, después de haber practicado todos los cortes y taladros necesarios por piezas. La capa de galvanizado será continua, lisa y uniforme de espesor y aspecto.

Los aceros inoxidable serán de estructura austenítica conforme a lo indicado en la norma UNE-EN 10088-1.

### 5.7. Ladrillos

Estarán fabricados a partir de arcillas bien preparadas y limpias, que no contengan materiales extraños, como cuarzo, materias orgánicas, salitrosas, etc.

Serán uniformes en su aspecto, grado de cocción, color y dimensiones, así como de masa homogénea y sin caliches, y de grano fino y apretado.

No tendrán grietas, hendiduras, oquedades, ni cualquier otro defecto físico que disminuya su resistencia o aumente su fragilidad. Serán de aristas vivas y rectas, y de caras planas perpendiculares o paralelas según el caso.

No se disgregarán en agua, ni absorberán más del 15 % en peso, tras inmersión de 24 horas. En todo caso, no resultarán quebradizos a las heladas.

### 5.8. Otros materiales de uso específico

#### 5.8.1 Tapones de obturación

Los tapones de conductos vacantes estarán fabricados en polipropileno, serán resistentes a la corrosión y no contendrán componentes tóxicos ni reciclados. Las

tolerancias de estas piezas vienen determinadas por los rangos de obturación que deben abarcar: 29-38 mm para el caso de subconductos de diámetro 40 mm.

#### 5.8.2 Banda de señalización

Se utilizan dos tipos de señalización:

- Malla plástica, que es una banda de malla muy tupida, de polietileno (PE) de baja densidad, unos 40 cm de anchura y espesor de décimas de mm. Su finalidad es exclusivamente advertir de la presencia del prisma bajo ella, frente a obras de terceros, a cuyos efectos llevará una leyenda de advertencia, en sentido longitudinal y centrada en la anchura de la malla.
- Cinta plástica, de polietileno, polipropileno u otro material insensible a microorganismos y resistente a la decoloración y variación del color, menor anchura (10 a 20 cm), espesor también de décimas de mm y que incorpora un hilo de acero inoxidable de diámetros 0,5 mm, embutido en una acanaladura longitudinal interior. Dispondrá también de leyenda de advertencia en sentido longitudinal. Esta cinta proporciona, además de la advertencia de la presencia del prisma, la posibilidad de detectar el trazado de la ruta inyectando una señal por su hilo de acero, por lo que, si se necesita dicho seguimiento del trazado, resulta conveniente el empleo de esta cinta (aunque se disponga de cables metálicos en la sección de canalizaciones) y resulta imprescindible si sólo van a ubicarse en la sección cables dieléctricos de fibra óptica.

La cinta deberá estar precortada mediante unos puntos de debilidad, para facilitar su rotura y arrastre por la máquina causante del desperfecto y con ellos su visibilidad.

La resistencia a tracción de la cinta debe ser mayor de 300 N, supuesta una anchura de cinta de 10 cm, o el valor equivalente para una anchura mayor.

### 5.8.3 Codos

Las curvas de salida hacia las fachadas, postes, armarios o edificios se adoptarán mediante la curvatura de los propios tubos o por medio de codos preformados, adecuados al modo de instalación y diámetro previstos.

### 5.8.4 Manguitos de reducción

Para el acoplamiento de los tubos o codos de la canalización a los tubos que se fijan a la pared o poste, se podrán utilizar manguitos de reducción.

Los manguitos de reducción serán de fundición conforme a la Norma UNE-EN 1559-3 u otro material que se adapte a las necesidades de este elemento.

### 5.8.5 Tubos y medias cañas de fachada o poste

Deberán tener unas características adecuadas de resistencia mecánica frente a la corrosión y el envejecimiento.

Deberán tener una longitud de 2,5 m y, como mínimo, una resistencia al impacto de 6 J y una resistencia a la corrosión interior con calificación media y exterior elevada.

Los tubos conformes a la Norma UNE-EN 50086-2-1 son aptos.

Los tubos que sean de acero serán conformes además a la Norma UNE 19042 y estarán galvanizados en caliente de acuerdo con la Norma UNE 37505, salvo en zonas roscadas, en las que la protección se podrá realizar con pintura de zinc.

## 5.9. Otros materiales de uso general

Citamos aquí otros materiales de uso general, como los siguientes:

- Maderas, tablas y tablones, para encofrados, entibaciones, calzos, protección de canalizaciones ajenas, almacenamientos, etc.: tendrán la suficiente rigidez para soportar sin deformaciones perjudiciales las acciones que puedan presentarse en la puesta en obra y vibrado del hormigón. La madera aserrada se ajustará como mínimo a la clase J \ 80 según norma UNE 56525-72.
- Planchas, pasarelas, vallas, banderolas y demás elementos de señalización de la obra: se ajustarán en cada caso a las necesidades concretas, asegurándose de que garanticen la seguridad de la obra.
- Elementos auxiliares de todo tipo, recuperables o no, como cuerdas, cintillos, lonas, puntas de hierro, tornillería, etc., así como aquéllos otros que, por las características de la obra o necesidades de la misma, pudieran hacer falta.

## 6. Condiciones de los materiales de la instalación de fibra óptica

### 6.1. Fibra óptica

Se indican las características de **la fibra G.652D** según norma ITU-T:

Proyecto Técnico para el Despliegue de Fibra Óptica en  
los Edificios Públicos de la Ciudad de Mérida

Parámetros ópticos	Fibra no cableada	Fibra cableada
Atenuación a 1310 nm	≤ 0,35 dB/Km	≤ 0,37 dB/Km
Atenuación a 1383 nm	≤ 0,35 dB/Km	≤ 0,37 dB/Km
Atenuación a 1550 nm	≤ 0,21 dB/Km	≤ 0,24 dB/Km
Atenuación a 1625 nm	≤ 0,23 dB/Km	
Atenuación en 1285-1625 nm	≤ 0,40 dB/Km	
Punto de discontinuidad máxima en 1310 y 1550 nm	≤ 0,05 dB	
Longitud de onda de corte	1100 - 1320 nm	≤ 1260 nm
Punto de dispersión cero	1300-1324 nm	
Pendiente de dispersión cero	≤ 0,090 ps/nm <sup>2</sup> .Km	
Dispersión cromática en 1285 –1330 nm	≤ 3,5 ps/nm.Km	
Dispersión cromática en 1550 nm	≤ 18,0 ps/nm.Km	
Dispersión cromática en 1625 nm	≤ 22,0 ps/nm.Km	
PMD fibra individual	≤ 0,15 ps/√Km	
PMDq (Q=0,01%, N=20)	≤ 0,08 ps/√Km	

Parámetros geométricos	
Diámetro de campo modal 1310 nm	9,20 ± 0,40 μm
Diámetro de campo modal 1550 nm	10,40 ± 0,50 μm
Error concentricidad núcleo/cladding	≤ 0,4 μm
Diámetro cladding	125,0 ± 0,50 μm
Error concentricidad coating/cladding	≤ 12 μm
No circularidad coating	≤ 10 %
Diámetro coating (coloreado)	250 ± 15 μm

Índice de refracción de grupo efectivo	
1310 / 1383 nm	1,466
1550 nm	1,467
1625 nm	1,470

Características mecánicas	
Proof test level	1,2 % (120 kpsi, 0,86 GPa)
Radio de curvatura mínimo	30 mm
Atenuación inducida por macrocurvatura:	
1 vuelta sobre 32 mm a 1550 nm	≤ 0,50 dB
100 vueltas sobre 50 mm a 1310 nm	≤ 0,05 dB
100 vuelta sobre 50 mm a 1550 nm	≤ 0,10 dB
100 vuelta sobre 60 mm a 1625 nm	≤ 0,50 dB
Fuerza de pelado (F) (valor de pico)	1,3 N ≤ F ≤ 8,9
Fuerza de pelado (F) (valor medio)	1 N ≤ F ≤ 5
Fatiga dinámica (nd)	20 (valor típico)
Fatiga estática (ns)	20 (valor típico)

Características ambientales	
Atenuación inducida a 1310, 1550 y 1625 nm:	
-60°C ~ +85°C ciclo de temperatura	≤ 0,05 dE/Km
-10°C ~ +85°C/ hasta 98% RH. Ciclo temperatura y humedad	≤ 0,05 dE/Km
+85°C +/- 2° C. Calor seco	≤ 0,05 dB/Km
+23°C +/- 2° C. Inmersión en agua	≤ 0,05 dB/Km

Se indican las características de **la fibra G.657A2** según norma ITU-T:

Proyecto Técnico para el Despliegue de Fibra Óptica en  
los Edificios Públicos de la Ciudad de Mérida

PROPIEDADES GEOMÉTRICAS / MECÁNICAS	G.657.A1	G.657.A2 / B2	G.657.B3
Diámetro Revestimiento	125 ± 0.7 µm		125 ± 0.4 µm
Concentricidad Núcleo / Revestimiento	≤ 0.5 µm		≤ 0.3 µm
No Circularidad Revestimiento	≤ 0.7 %		≤ 0.3 %
Diámetro Recubrimiento Primario	242 ± 0.7 µm		242 ± 0.5 µm
Concentricidad Recubrimiento Primario / Revestimiento	≤ 12 µm	≤ 10 µm	≤ 12 µm
No Circularidad Recubrimiento Primario	≤ 5 %		
Proof Test	≥ 8.8 N / ≥ 1 % / ≥ 100 Kpsi		≥ 200 Kpsi

PROPIEDADES ÓPTICAS	G.657.A1	G.657.A2 / B2	G.657.B3
Atenuación con Curvatura (1550 nm)	1 vuelta / Mandril 10mm	≤ 0.75	≤ 0.10
	10 vueltas / Mandril 15mm	≤ 0.25	≤ 0.03
	1 vuelta / Mandril 7.5mm		≤ 0.08
	1 vuelta / Mandril 5mm		≤ 0.15
Diámetro Campo Modal (µm)	1310 nm	9.0 ± 0.4	8.5 – 9.3
	1550 nm	10.1 ± 0.5	9.4 – 10.4
Coeficiente Atenuación (dB/Km)	1310 nm	≤ 0.35	≤ 0.35
	1383 nm	≤ 0.35	≤ 0.35
	1460 nm	≤ 0.25	≤ 0.25
	1550 nm	≤ 0.21	≤ 0.21
	1625 nm	≤ 0.23	≤ 0.23
Dispersión Cromática (ps/nm.Km)	1285 – 1330 nm	≤  3	
	1550 nm	≤ 18	
	1625 nm	≤ 22	
Longitud Onda Cero Dispersión (nm)	1300 – 1322	1300 – 1324	1300 – 1324
Pendiente Dispersión Cero (ps / nm <sup>2</sup> Km)	≤ 0.090	≤ 0.092	≤ 0.092
Longitud Onda Corte Cable (nm)	≤ 1260		
PMD (ps / (ps/√Km)	1550 nm	≤ 0.1	

Las protecciones / cubiertas de los cables serán, en distintas combinaciones:

- Kevlar (K), contra roedores.
- Termoplástica LSZH (T), que se utiliza en interiores o exteriores.
- Polietileno (P), que se utiliza en exteriores.

Debido a las particularidad de las infraestructuras presentes en el operador ONENA, es necesario utilizar cables de alta densidad en las redes de alimentación y / o distribución (minicables uPK). En algunas situaciones podrá usarse cable convencional del tipo PKP, TKT o KT.

Las características del cable de alta densidad uPK (microcable) son: cable de alta densidad de diámetro reducido con cubierta de polietileno y cabos de aramida (kevlar) como elemento de refuerzo a la tracción y protección frente a roedores. Se instala mediante soplado y va subconductado en miniconductos.

Las características del cable TKT son: cable con cubierta de material termoplástico retardante de la llama, baja emisión de humos y libre de halógenos (LSZH), con cabos de aramida (kevlar) como elemento de refuerzo a la tracción y protección frente a roedores, y una segunda cubierta termoplástica. Adecuados para aplicaciones de interior y allí donde es fundamental garantizar la seguridad de las personas frente a fuegos y humos. También puede usarse en exteriores cuando algún tramo sea interior para no realizar un cambio de sección.

## 6.2. Cables de fibra óptica

Los códigos de colores en cables y fibras seguirán la norma internacional EIA/TIA 598.

Todos los cables a utilizar serán completamente dieléctricos, con las protecciones necesarias antihumedad y antirroedores, propias o externas (cable soplado).

Las características del cable KT son: cable con cubierta de material termoplástico retardante de la llama, baja emisión de humos y libre de halógenos (LSZH), con cabos de aramida (kevlar) como elemento de refuerzo a la tracción y protección frente a roedores. Adecuados para aplicaciones de interior y allí donde es fundamental garantizar la seguridad de las personas frente a fuegos y humos. También puede usarse en exteriores cuando algún tramo sea interior para no realizar un cambio de sección.

Las características del cable PKP son: cable con cubierta de polietileno, con cabos de aramida (kevlar) como elemento de refuerzo a la tracción y protección frente a roedores, y una segunda cubierta de polietileno. Adecuados para aplicaciones de exterior.

El número de fibras de cada cable vendrá definido por la arquitectura en campo y la memoria de este proyecto.

### 6.3. Conectores

Todos los conectores a utilizar en este proyecto serán del tipo SC / APC o LC/UPC, simples o dobles, del tipo de bajas pérdidas (pérdidas de inserción < 0,3 dB).

### 6.4. Cajas terminales ópticas de interior

Será de tipo preconectorizado.

Se detallará las dimensiones de la caja ofertada.

Los materiales plásticos empleados en la construcción de la caja y que queden "expuestos" deben cumplir UL-V0.

Debe disponer de orificios internos para fijación mural mediante tornillos. En ningún caso se contempla que estos tornillos queden a la vista con la caja cerrada.

Debe disponer de 2 entradas opuestas para cable de vertical en paso (adicionalmente cada una de las entradas para cable vertical debe permitir entrada/salida simultánea de cables de hasta 8mm).

La fijación de cada entrada de cable en paso será mediante bridas para cada una de las entradas y se dispondrá también de un tornillo para sujetar la aramida del mismo.

Dispondrá de 8, 16 o hasta 24 puertos con conectores SC/APC de bajas pérdidas.

Cada entrada dispondrá de un guardo-polvos (grommet) individual.

En la bandeja de empalmes se podrán realizar todas las fusiones adecuadas al número de puertos de la caja.

La bandeja de empalmes debe disponer de cambio de sentido para la fibra en ambas caras de la bandeja de empalmes.

### 6.5. Cajas terminales ópticas de exterior

Será de tipo preconectorizado, con 8, 12 o 16 puertos SC/APC reforzados de exterior.

El grado de protección IP debe ser IP68.

El grado de resistencia mecánica debe ser IK10.

Se detallará las dimensiones de la caja ofertada.

La tapa estará abisagrada en la parte superior de la base, impidiendo así que se tenga que separar base y tapa para manipular el interior.

La base dispondrá de cierres laterales abisagrados para asegurar el cierre de tapa y base.

Estos cierres deberán permitir la inclusión de candados para evitar la apertura no deseada.

La caja dispondrá de dos entradas para cable alimentación en paso en la zona izquierda para cables de hasta 23mm de diámetro.

La caja dispondrá de 4 entradas / salidas de cable múltiples en la parte derecha de la caja. En cada una de ellas se podrá introducir hasta 8 salidas de cable de hasta 5mm o alternativamente 2 cables de derivación de hasta 11mm.

Todas las entradas deben ser "abiertas", permitiendo en todos los casos instalar el cable de arriba hacia abajo.

El elemento de cierre de estas entradas debe ser una pieza removible que se ancle a la base. No se admitirá prensa-estopas o similares, ni cierres con calor.

La fijación de los cables de acometida se realizará mediante una pieza que se pueda insertar / eliminar en la caja.

La caja dispondrá, para el almacenaje de tubos de alimentación en paso de una base interna también abisagrada que puede bloquearse / desbloquearse.

Esta base interna, igualmente, podrá ser completamente eliminable en la primera instalación.

La caja dispondrá en su base de insertos para tornillo en la parte trasera, a los que se atornillará los soportes metálicos.

Se debe disponer de una única bandeja de empalme con espacio para 12, 16 o 24 fusiones.

La caja podrá albergar hasta 64 fusiones.

Se debe disponer una zona de alojamiento de sobrante de las acometidas. Esta zona estará ubicada preferentemente sobre el panel de adaptadores.

No debe ser necesario acceder a la zona de fusiones sin desbloquear algún cierre con tornillo, para conectar y almacenar una acometida preconectorizada.

#### **6.6. Cajas terminales ópticas multipuerto de exterior**

Es el elemento de la red concebido para punto de conexión de la acometida final de usuario.

La caja consistirá en un módulo compacto dotado de puertos exteriores preconectorizados formados por adaptadores híbridos preparados para la conexión de acometidas de cables monofibra. Estos cables de acometida también estarán preconectorizados en su extremo de conexión a la caja mediante conexiones reforzadas compatibles con conectores SC / APC.

Las cajas dispondrán, como mínimo, de los siguientes puertos: 4, 6, 8 o 12 puertos.

La alimentación óptica de la caja se realizará mediante un cable multifibra ("rabillo"), dimensionado con un número de fibras igual al de puertos de que disponga la caja. Este cable se introducirá en la caja a través de un manguito sellado y sus fibras se finalizarán en los conectores híbridos con que se equipará cada puerto de conexión.

La utilización de la caja terminal está pensada para ubicaciones de planta externa (canalizaciones, arquetas, registros exteriores, fachadas, tendidos aéreos, etc.), por lo que, tanto los componentes de la misma, como su construcción e instalación, deberán estar preparados para soportar las condiciones de intemperie con

exposición a los distintos agentes atmosféricos, rayos ultravioleta, etc., y asegurar las condiciones de estanqueidad necesarias para su correcto funcionamiento.

En relación con la instalación, la caja terminal" contará un kit de anclaje único que sea válido para su montaje en cualquiera de las ubicaciones antes mencionadas, y que posibilite el fácil desmontaje sin necesidad de uso de herramientas especiales para operaciones de mantenimiento.

La carcasa de la caja será moldeada en plástico con propiedades resistentes al impacto y a los distintos agentes atmosféricos, incluido las acciones de los rayos ultravioleta. El acceso a la parte interior de la caja no será posible, asegurando la máxima protección de los elementos y conexiones de la misma.

Los puertos de conexión irán dotados de tapones roscados que, colocados, harán estancos los mismos mientras no sean ocupados por los conectores de las acometidas.

Las partes plásticas estarán perfectamente moldeadas no presentando ningún tipo de deformación, poros, fisuras o cualquier otro tipo de defecto, que afecten a su aspecto o capacidades técnicas.

Las partes metálicas de la caja serán de acero inoxidable garantizándose su comportamiento resistente a la corrosión en su exposición en las ubicaciones previstas.

Para el cable asociado a la caja, serán aplicables los mismos requisitos que se exigen para el resto de cableados de planta externa.

### **6.7. Torpedos y cajas de empalme**

Serán de material plástico de alta resistencia a ambientes externos como agua, humedad, y agentes químicos del medio ambiente, con protección IP68.

Dispondrán de elementos de sujeción a las paredes de las arquetas.

Permitirán su instalación en cámaras o arquetas subterráneas, por lo que serán completamente estancas al agua y al polvo, con sellado (basados en métodos mecánicos sin aplicación de llama o calor) de las bocas de entrada y salida de cables. En caso de instalación en fachadas, postes, etc., también deberán resistir la radiación ultravioleta.

Los cables que accedan a la caja de empalme podrán ser sujetos a ésta por medio de su elemento estructural, ya sea dieléctrico o metálico; si el cable usado no dispone de este elemento estructural de refuerzo, también podrá sujetarse el cable, o cables, perfectamente a la caja de empalme por cualquier otro medio estándar.

La composición interna de la caja contará con elementos que garanticen el alojamiento, protección y empalme de la fibra desnuda, así como el almacenamiento de los correspondientes sobrantes y reservas. Esta estructura interna contará con dispositivos para la sujeción de los cables, y áreas para el correcto almacenamiento de tubos en el caso de fibra en paso.

Las bandejas de empalme deberán poder alojar cables de fibra holgada, facilitando radios de curvatura para la fibra óptica desnuda de 30 mm de diámetro, y podrán albergar hasta 80 cm, como mínimo, de fibra óptica desnuda en dichas bandejas.

Deberán disponer de un espacio para la identificación de los empalmes presentes, así como para identificar la caja misma.

El módulo de organización tendrá un diseño modular mediante el cual se irán instalando las bandejas en el número que sea necesario en función de las capacidades necesarias. El encaminamiento y sujeción de las fibras se realizará de forma que se respeten radios de curvatura mínimos de 30 mm.

Para su operación la caja permitirá la apertura y cierre con circuitos en servicio, sin que éstos sean afectados por la manipulación de la caja en cualquiera de sus operaciones para establecer nuevos empalmes o actuar sobre los ya existentes, bien sea trabajando sobre cables presentes, o introduciendo nuevos ramales.

Podrán existir distintos tamaños en función de las distintas capacidades, pero por cuestiones de obra civil.

Deben soportar 144, 256, 288 o 512 empalmes.

### 6.8. Pig-tails

Como estándar de la técnica de conexionado se determinó la técnica SC/APC. Para la conexión de las fibras ópticas del cable a los repartidores ópticos se utilizará un cable monofibra unido a un conector tipo SC/APC denominándose el conjunto como rabillo.

Cada rabillo deberá ser suministrado con un adaptador para conectores tipo SC para aplicación monomodo. El contratista se encargará del suministro de los rabillos de fibra óptica y de los adaptadores.

Para asegurar una perfecta homogeneidad del sistema de cableado, se utilizarán rabillos hechos con el mismo tipo de fibra al cual se conectarán.

Los rabillos de fibra óptica deberán estar formados por un conector del tipo SC/APC unido a una longitud de minicable de 4 m como mínimo.

Los adaptadores y los conectores de los rabillos deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

- Pérdidas de inserción: valor medio:  $\leq 0,20$  dB; valor máximo:  $< 0,50$  dB (permitido como mucho en un 10% de los conectores).
- Pérdidas de retorno superiores a 60 dB.
- Dependencia de las pérdidas de inserción y de retorno de la temperatura:
  - Rango de temperatura:  $-20$  °C a  $70$  °C;
  - Número de ciclos: 10;
  - Variación máxima de las pérdidas de inserción inferiores a 0.20 dB.

- Pérdidas de retorno mínimas de 60 dB.
- Dependencia de las pérdidas de inserción y de retorno de la humedad:
  - Humedad del 95 % a  $45$  °C durante 72 horas;
  - Variación máxima de las pérdidas de inserción inferiores a 0,20 dB.
  - Pérdidas de retorno mínimas de 60 dB.
- Dependencia de las pérdidas de inserción y de retorno con el número de ciclos de conexión / desconexión (número de ciclos: 500, se limpiará el conector cada 50 ciclos):
  - Variación máxima de las pérdidas de inserción  $< 0, 20$  dB.
  - Pérdidas de retorno mínimas de 60 dB.
- Esfuerzos de tracción: fuerza de tracción mínima: 150 N durante 1 minuto.
- Durabilidad: número mínimo de conexiones/desconexiones superior a 1000.

Las dimensiones y construcción del minicable cumplirán las siguientes especificaciones:

- La fibra óptica monomodo con protección primaria debe ser compatible con la fibra óptica del cable.
- Se suministrará minicable con los tipos de fibra que se instalen.
- La protección primaria será de acrilato con un diámetro de 0,50 mm.
- La protección secundaria será de poliamida con un diámetro externo de 0,9 mm.
- Los elementos de refuerzo estarán formados por ligaduras de aramida (Kevlar).

- La cubierta externa será de P.V.C del tipo OFNR (bajo emisor de humos y libre de halógenos) y su color será amarillo.
- El diámetro exterior del cable monofibra será de 3mm.

El cable monofibra cumplirá con las especificaciones mecánicas presentadas a continuación:

- El minicable deberá de soportar radios de curvatura de, al menos, 40 mm sin que la cubierta presente defectos o se rompa la fibra óptica que protege.
- El minicable deberá soportar una fuerza de aplastamiento de 300 N sin que la cubierta presente defectos o se rompa la fibra óptica que protege.
- El minicable debe soportar esfuerzos de tracción máximos de 500 N durante la instalación y debe ser capaz de soportar esfuerzos permanentes de tracción máximos de 30 N.

Los adaptadores, rabillos y el minicable que forma parte de estos, serán de procedencia única en cuanto a fabricante, compatibles entre sí y formarán parte de un lote único.

#### **6.9. Protectores de empalme**

El tipo de empalme utilizado será de fusión por arco dieléctrico.

Los empalmes de fibra óptica se protegerán con un protector termorretráctil que tendrá las siguientes características:

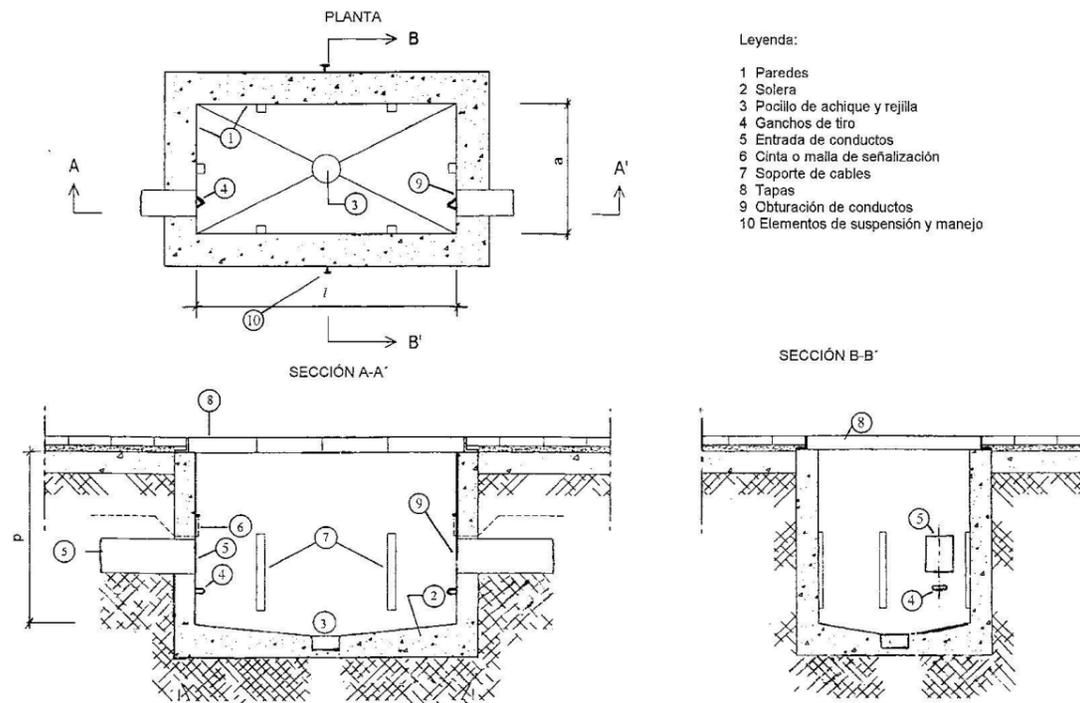
- Estará formado por tres elementos:
  - Tubo termo retráctil interno.

- Varilla de acero inoxidable para garantizar su resistencia ante torsiones.
- Tubo termorretráctil externo.

- El diámetro del protector una vez retraído será tal que no se pueda mover en el peine del organizador y a su vez permitirá su fácil extracción e inserción.
- La extracción e inserción del protector de empalme no provocará la deformación del peine de empalme imposibilitando la inserción de los protectores vecinos.
- La longitud del protector no superará la longitud que permita mantener los radios de curvatura mínimos de fibra óptica empalmada dentro del organizador de empalmes (45 mm).
- Una vez contraído, el protector no presentará ninguna deformación interna (posición de la varilla fuera del tubo interior) así como externa (especialmente en sus extremos garantizando la salida axial de fibra óptica).

Se valorará positivamente el suministro de los protectores de empalme de colores correspondientes con el color de la fibra óptica empalmada, así como cualquier sugerencia que mejore la calidad y resistencia de los empalmes de fibra óptica a realizar.

Proyecto Técnico para el Despliegue de Fibra Óptica en  
los Edificios Públicos de la Ciudad de Mérida



Todos los conectores del armario serán SC / AP de bajas pérdidas (pérdida de inserción < 0,3 dB).

Permitirá la entrada de 5 cables de planta externa como mínimo (de entre 15 a 21 mm de diámetro), tanto por la parte superior como por la inferior del bastidor.

Podrán ser instalados los siguientes tipos de módulos: empalme, terminación, almacenamiento, splitting y WDM.

Un mismo bastidor deberá poder ser configurado con diferente número y ubicación de los 4 tipos de módulos anteriores.

Las bandejas de empalme lo serán para 16, 24 o 32 empalmes de fusión.

El repartidor deberá permitir configuraciones de varios bastidores en línea para la realización de los diferentes puentes entre posiciones de bastidores diferentes. El paso de latiguillos de fibra óptica entre bastidores no debe exigir la instalación de canaletas ajenas al repartidor.

Tanto los latiguillos como los pigtails no se deben tener que enhebrar por conductos cerrados dentro del repartidor.

### 6.10. Armarios ODF

Tendrá dimensiones estándar ETSI: 600 x 300 x 2200 mm (ancho x profundo x alto), compatible con sujeciones de 19 pulgadas.

Cumplirá las normativas ITU-T G.652, ITU-T L.50 e ITU-T L.51.

Dispondrá de puertas con cerradura, con acceso completo desde el frontal.

Tendrá una capacidad, considerando un único bastidor sin ampliaciones, para un mínimo de 288 fibras ópticas utilizando conectores SC / APC.

Deben existir espacios separados para empalmes y conectores.

Tendrá zonas de almacenaje de los cables de fibra, respetando siempre sus correspondientes radios de giro.

El repartidor deberá permitir el almacenamiento de dos tipos de cables de fibra con al menos las siguientes longitudes:

- Tubo holgado: hasta 3 metros de tubo holgado del cable de planta externa antes del empalme.
- Cordones de fibra provenientes de los equipos activos (OLT): hasta 4 metros de cordón de fibra de hasta 3 mm de diámetro.

### 6.11. Repartidor óptico de backbone

Podrá utilizarse otro repartidor óptico dedicado a las fibras de transmisión o backbone, de menor capacidad.

Las principales características son:

- Dimensiones para rack ETSI, de 2 RU de altura.
- Capacidad de empalme y terminación de 48 fibras.
- Espacios separados para empalmes y conectores.
- Conectores SC/APC de bajas pérdidas (IL < 0,3 dB).
- Bandejas de empalme para 48 empalmes de fusión.

- Acceso de los cables por el lateral o por la parte trasera.

### 6.12. Código de colores

El código de colores a utilizar en cables de fibra óptica, tubos de protección de fibras para tendido soplado, etc., seguirán la norma EIA/TIA 598.

Position	Jacket color	Position	Jacket color
1	 blue	13	 blue/black
2	 orange	14	 orange/black
3	 green	15	 green/black
4	 brown	16	 brown/black
5	 slate	17	 slate/black
6	 white	18	 white/black
7	 red	19	 red/black
8	 black	20	 black/yellow
9	 yellow	21	 yellow/black
10	 violet	22	 violet/black
11	 rose	23	 rose/black
12	 aqua	24	 aqua/black

### 6.13. Otros materiales relativos a la instalación de fibra óptica

Respecto a los siguientes materiales, se tendrá en cuenta:

- Hilo-guía: será una cuerda de plástico, preferiblemente polietileno (PE), formada por el número de cordones o hilos por cordón suficientes para conferirle una

flexibilidad acusada. Su diámetro será de 5 mm y su resistencia a la tracción mínima será de 2900 N.

- Tapones: se colocarán tapones en todos los conductos de polietileno, del tipo enchufable.
- Sistemas de empalmes de tubos: serán los adecuados a cada modo de instalación y cumplirán las siguientes características de estanqueidad: no presentar pérdidas a una presión interna mínima de 50 KPa; serán adecuados al sistema de tubos y técnica de empalme previstos; serán adecuados a la presión del sistema de tendido de cables previsto.
- Cintillos o bridas: para el atado de tubos en formaciones de conductos tangentes entre sí, se emplearán cintillos o bridas, que cumplirán los siguientes requisitos: no serán metálicos; soportarán una resistencia a la tracción en bucle mínima de 700 N sin rotura, deformaciones ni deslizamiento; serán imputrescibles, resistentes a la corrosión y al ataque de agentes químicos presentes en el subsuelo.
- Soportes distanciadores: en formaciones de conductos no tangentes entre sí, se emplearán soportes distanciadores para mantener las distancias entre los tubos y permitir el relleno uniforme entre ellos; y serán: de material plástico que sujeten al tubo (extracción del tubo con más de 10 N de fuerza) y no se deformen o rompan al caer desde 1 m de altura o torsionándolos 30° en cada extremo.
- Cinta de señalización de la canalización: se empleará cinta plástica de polietileno de señalización y advertencia que será de color verde (siguiendo el criterio de colores para conducciones de telecomunicaciones adoptado en la UE), insensible a microorganismos y resistente a la decoloración y variaciones de color; incorporará un hilo de acero de diámetro 0,5 mm embutido en una acanaladura longitudinal interior, que permitirá detectar el trazado de la ruta

inyectando una señal dicho hilo de acero; tendrá un ancho de 20 cm y la inscripción correspondiente al propietario de la canalización (PROMOTOR), así como el servicio al que va destinada (TELECOMUNICACIONES); irá introducida en la capa de relleno de la zanja siguiendo la traza de la canalización.

## 7. Ejecución de la obra civil

### 7.1. Normativa vigente

Como norma general se consideran aplicables las disposiciones que a continuación se enumeran.

#### 7.1.1 Canalizaciones subterráneas principales y laterales

- ITU-T L.48 – Técnicas de instalación de microzanjas.
- UNE 133100-1 – Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 1: Canalizaciones subterráneas.
- UNE 53131 – Plásticos. Tubos de polietileno para conducciones de agua a presión. Características y métodos de ensayo.
- UNE 80301 – Cementos. Cementos comunes. Composición, especificaciones y criterios de conformidad.
- UNE 83313 – Ensayos de hormigón. Medida de la consistencia del hormigón fresco. Método del cono de Abrams.
- UNE 133100-2 – Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 2: Arquetas y cámaras de registro.
- UNE-EN 1452 – Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U).

- UNE-EN 1559-3 – Fundición. Condiciones técnicas generales de suministro. Parte 3: Requisitos adicionales para las piezas moldeadas de fundición de hierro.
- UNE-EN 50086-1 – Sistemas de tubos para la conducción de calves. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 50086-2-1 – Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 2-1: Requisitos particulares para sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50086-2-4 – Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 2-4: Requisitos particulares para sistemas de tubos enterrados.
- UNE-EN 50146 – Bridas para cables para instalaciones eléctricas.
- UNE-EN ISO 1461 – Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo. (ISO 1461:1999).
- UNE-EN ISO 9969 – Tubos de materiales termoplásticos. Determinación de la rigidez anular.

#### 7.1.2 Arquetas y cámaras de registro

- UNE 133100-2 - Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 2: Arquetas y cámaras de registro.
- UNE 36068 – Barras corrugadas de acero soldable para armaduras de hormigón armado.
- UNE 36092 – Mallas electrosoldadas de acero para armaduras de hormigón armado.
- UNE 133100-1 – Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 1: Canalizaciones subterráneas.

- UNE-EN 124 – Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Principios de construcción, ensayos de tipo, marcado, control de calidad.
- UNE-EN 10025 – Productos laminados en caliente, de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general. Condiciones técnicas de suministro.
- UNE-EN 10088-1 – Aceros inoxidables. Parte 1: Relación de aceros inoxidables.
- UNE-EN 50146 – Bridas para cables para instalaciones eléctricas.
- UNE-EN ISO 1461 – Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo. (ISO 1461:1999).

#### 7.1.3 Líneas aéreas

- UNE 133100-4 - Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 4: Líneas aéreas.
- prEN 12843 – Mástiles y postes de hormigón prefundido.
- YBE 37507 – Recubrimientos galvanizados en caliente de tornillería y otros elementos de fijación.
- UNE-EN 10016-2 – Alambroón de acero no aleado para trefilado o laminado en frío. Parte 2: Características del alambroón de uso general.
- UNE 21019 – Cables de acero galvanizado para conductores de tierra en las líneas eléctricas aéreas.
- UNE 21060 – Cables de acero recubierto de aluminio para líneas eléctricas aéreas.
- UNE 133100-1 – Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 1: Canalizaciones subterráneas.

- UNE 133100-2 – Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 2: Arquetas y cámaras de registro.
- UNE 133100-3 – Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 3: Tramos interurbanos.
- UNE 133100-5 – Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 5: Instalación en fachada.

#### 7.1.4 Instalación en fachada

- UNE 133100-5 - Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 5: Instalación en fachada.
- UNE 37507 – Recubrimientos galvanizados en caliente de tornillería y otros elementos de fijación.
- UNE-EN ISO 1461 – Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.
- UNE-EN 60068-2-1 – Ensayos ambientales. Parte 2: Ensayos. Ensayo A: Frío.
- UNE-EN 60068-2-2 – Ensayos ambientales. Parte 2: Ensayos. Ensayo B: Calor seco.
- UNE-EN 60068-2-5 – Ensayos ambientales. Parte 2: Ensayos. Ensayo Sa: Radiación solar artificial al nivel de la superficie terrestre.
- UNE-EN 60068-2-11 – Ensayos ambientales. Parte 2: Ensayos. Ensayo Ka: Niebla salina.
- UNE-EN 60068-2-14 – Ensayos ambientales. Parte 2: Ensayos. Ensayo N: Variación de temperatura.
- UNE 50086 – Sistemas de tubos para la conducción de cables.

- UNE 50085-1 – Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 50102 – Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE 133100-1 – Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 1: Canalizaciones subterráneas.
- UNE 133100-2 – Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 2: Arquetas y cámaras de registro.
- UNE 133100-3 – Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 3: Tramos interurbanos.
- UNE 133100-4 – Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 4: Líneas aéreas.

#### 7.1.5 Seguridad y salud en el trabajo

- Normas para iluminación de centros de trabajo: O.26/8/40 (BOE: 29/8/40).
- Andamios. Reglamento general sobre seguridad e higiene en el trabajo (Capítulo VII): O.31/1/40 (BOE: 3/2/40).
- Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo: O.9/3/71 (BOE: 16 y 17/3/71) Corrección de errores (BOE: 6/4/71).
- Reglamento de seguridad e higiene en el trabajo en la industria de la construcción: O.20/5/52 (BOE: 14 y 15/6/52). Modificación (BOE: 21/12/53) Complemento (BOE: 1/10/66).
- Obligatoriedad de la inclusión de un estudio de seguridad e higiene en los proyectos de edificación y obras públicas: R.D.555/86 (BOE: 21/3/86).

Modificación R.D. 84/90 (BOE: 25/1/91). Modelo del Libro de incidencias (BOE: 13/10/86) Corrección de errores (BOE: 31/10/86).

- Ordenanza de trabajo para las industrias de la construcción, vidrio y cerámica (Capítulo XVI): O.28/8/70 (BOE: 5, 7, 8 y 9/9/70). Corrección de errores (BOE: 17/10/70). Interpretación de artículos (BOE: 28/11/70 y 5/12/70).
- Prevención de riesgos laborales: Ley 30/95 del 20 de noviembre.
- Reglamento de los servicios de prevención: R.D. 39/1997 (BOE: 27/1/97).
- Disposiciones mínimas en materia de señalización y salud en el trabajo: R.D. 485/1997 del 14 de abril.

Se considera aplicable la legislación que sustituya, modifique o complemente las disposiciones mencionadas y la nueva legislación aplicable que se promulgue, siempre que sea vigente con anterioridad a la fecha del contrato.

En caso de contradicción o simple complementariedad de diversas normas, se tendrán en cuenta, en todo momento, las condiciones más restrictivas.

El contratista se atenderá, en la ejecución de estas obras, a todo aquello que sea aplicable en las disposiciones vigentes con relación a la reglamentación de trabajo, seguros de enfermedad, subsidios familiares, pluses, subsidios de jubilación, gratificaciones, vacaciones, retribuciones especiales, horas extras, carreras sociales y, en general, todas las disposiciones que se hayan dictado o se dicten para regular las condiciones laborales a las obras por contrato destinadas a la Administración Pública.

## 7.2. Generalidades

### 7.2.1 Prescripciones generales

Las obras e instalaciones de comunicaciones se ejecutarán de acuerdo con las especificaciones del presente pliego, los planos del proyecto, la memoria del proyecto y las instrucciones de la dirección de obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos documentos y a las condiciones de ejecución.

La orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobada por dirección de obra y será compatible con los plazos programados.

Antes de iniciar cualquier trabajo, el contratista deberá ponerlo en conocimiento de la dirección de obra y recabar su autorización.

El contratista proporcionará a la dirección de obra y colaboradores a sus órdenes toda clase de facilidades para practicar los replanteos de las obras, reconocimiento y ensayos de materiales y piezas de su preparación o montaje, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, con el fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo.

La propiedad designará un inspector de obra directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras proyectadas.

Las atribuciones asignadas en el presente documento al inspector de obra podrán ser delegadas en su personal colaborador.

Cualquier miembro del personal colaborador del inspector de obra podrá dar, en caso de emergencia, las instrucciones que estime pertinentes, dentro de las atribuciones legales, que serán de obligado cumplimiento por el contratista.

El contratista y el personal que intervenga bajo sus órdenes y autorización en la ejecución de la instalación comprendida en el ámbito del presente pliego quedan expresamente obligados a cumplir rigurosamente, en todo aquello que les fuese de aplicación, cuantas disposiciones legales presentes o futuras estuviesen vigentes en las ordenanzas municipales de los ayuntamientos afectados y demás disposiciones posteriores complementarias, concordantes o modificativas, de las mismas.

Así mismo, el contratista y su personal está obligado a observar y cumplir rigurosamente, en todo aquello que le fuese de aplicación, las normas y medidas que resulten de la legislación de seguridad e higiene en el trabajo que estuviesen vigentes al tiempo en la ejecución. Como consecuencia, el contratista no podrá alegar desconocimiento de las referidas ordenanzas municipales ni otras normas legales, ni por ello quedar exento de la obligación de su cumplimiento.

El contratista y el personal que intervengan en las obras bajo sus órdenes o autorización pondrá diligencia en ejecutar la instalación dentro de las posibilidades que permita el normal funcionamiento de la red viaria en las debidas condiciones de

seguridad, ajustándose rigurosamente a los intervalos de tiempo que les sean fijados por el director de la obra.

El contratista pondrá singular diligencia en obedecer, y exigir de su personal que sean obedecidas, las órdenes que le sean dadas por el director de la obra en orden a mantener un paso libre suficiente para que pueda efectuarse fácilmente y con toda seguridad el tránsito de vehículos y personas, garantizar la normalidad y seguridad de la circulación de los vehículos; evitar y, en su caso, subsanar las anomalías detectadas en el funcionamiento de los elementos reguladores del tráfico vial como consecuencia de la obra; evitar el peligro de daños en los agentes o bienes de los usuarios exigiendo en el trato con los mismos un nivel de cortesía adecuado.

Así mismo, el contratista queda obligado a poner el máximo cuidado con el fin de evitar que se ocasionen, con motivo de la ejecución de la instalación, cualquier tipo de averías, interferencias o perturbaciones en el normal funcionamiento de todo tipo de aparatos e instalaciones, especialmente en las de electrificación, seguridad, comunicaciones o eléctricas. En caso de que se produzcan tales averías, interferencias o perturbaciones, el contratista indemnizará no sólo por el daño emergente sino además por el subyacente.

Cuando durante la ejecución de los trabajos se encuentren servicios o instalaciones cuya existencia en el subsuelo no se conocía de antemano y resulten afectados por obra, el contratista deberá confeccionar los oportunos planos que detallan dichos servicios o instalaciones, tanto en uso como sin uso, con su situación primitiva y la definitiva con que queden en caso de tener que ser modificados, indicando todas las características posibles, incluida mención de la entidad propietaria o explotadora.

Dichos planos deberán presentarse al director de la obra al finalizar cada tramo específico de los trabajos.

El contratista deberá proteger todos los materiales y la propia obra contra todo deterioro y daño durante el período de construcción y garantía y deberá almacenar y proteger contra incendios todos los materiales inflamables. Se subraya la importancia del cumplimiento por parte del contratista de los reglamentos vigentes para el uso y almacenamiento de explosivos y carburantes.

Deberá conservar en perfecto estado de limpieza todos los espacios interiores y exteriores de las construcciones, evacuando los desperdicios y basuras.

El contratista queda obligado a adoptar las medidas de orden y seguridad para la buena marcha de los trabajos.

En todo caso, el contratista será única y exclusivamente el responsable, durante la ejecución de las obras e instalaciones, de todos los accidentes o perjuicios que pueda sufrir su personal, maquinaria o materiales, así como los que pueda causar éste a otra persona o entidad, asumiendo en consecuencia todas las responsabilidades anejas al cumplimiento de la ley sobre accidentes de trabajo vigente y disposiciones adicionales. Será obligación del contratista la contratación del seguro correspondiente.

Se redactará por el contratista, previamente al comienzo de las obras, el preceptivo Plan de Seguridad y Salud Laboral, con descripción de la actuación y protecciones aplicables.

### **7.2.2 Señalización de las obras**

El contratista queda obligado a señalar a su costa las obras objeto del contrato, con arreglo a las instrucciones y modelos que reciba de la dirección de obra. No obstante, cumplirá lo siguiente:

- Las obras se señalarán tanto en el interior de su zona de ejecución como fuera de ella. Durante los trabajos se deberá adoptar la señalización diurna y nocturna conveniente, tanto en calzadas como aceras, con el fin de evitar accidentes y molestias a peatones y vehículos, de acuerdo al Proyecto de Seguridad y Salud.
- Las señales y balizas a usar serán en número y variedad suficientes para cada situación, aportando los carteles informativos que requiera la administración u organismo oficial con competencias en el ámbito de las obras, cumpliendo en todo momento con la legislación vigente. Así mismo estarán en buen estado de conservación y limpieza.
- Se seguirán también las directrices del preceptivo Plan de Seguridad y Salud de la empresa contratista adjudicataria de los trabajos.

### **7.2.3 Permisos y precauciones**

Es preciso obtener previamente a la ejecución de las obras los permisos de paso u ocupación, tanto oficiales como particulares. Además, durante la ejecución de las obras, podrán ser precisos las licencias, permisos y autorizaciones para:

- interrumpir o desviar la circulación,

- transportar materiales,
- usar explosivo y otros medios que pudieran ocasionar riesgos o molestias graves,
- almacenar materiales en la calle o en propiedades particulares,
- emplear energía eléctrica o agua de sus redes de distribución, etc.

En particular es preciso obtener permisos para los cruces con líneas de energía eléctrica, líneas férreas, carreteras y vías fluviales, así como en zonas de interés militar, cultural o ecológico.

#### 7.2.4 Separación con otros servicios

Puede ocurrir que la canalización se encuentre con canalizaciones o conducciones de otros servicios, ubicados también bajo el terreno. En estos casos, es necesario disponer de unas determinadas separaciones con dichos servicios para:

- Reducir en lo posible las interferencias de diversa índole que pudiesen presentarse entre ambas instalaciones durante la prestación normal del servicio de las mismas.
- Poder efectuar operaciones de conservación o similares en cualquiera de las dos instalaciones, sin afectar a la otra.

A fin de disponer de las separaciones que a continuación se indican, puede ser necesario desviar el trazado de la zanja o hacer ésta con una mayor profundidad de la normalizada.

Todas las separaciones que van a indicarse se refieren a la mínima distancia entre la canalización de comunicaciones y la tubería o cable (en instalaciones o entubadas) de la canalización ajena.

En el caso concreto de paralelismo o cruces con instalaciones de gas, se pondrá especial cuidado en la ejecución de las uniones de la canalización de comunicaciones, habida cuenta de los particulares riesgos que pueden presentar las filtraciones de este fluido a través de dichas uniones. Se deberá respetar estrictamente lo establecido por la compañía de gas y el organismo o propietario particular de la zona de instalación de la canalización. El prisma de canalización se realizará de acuerdo a las normas de seguridad vigentes y se respetarán las servidumbres necesarias para que la compañía de gas pueda realizar las labores de mantenimiento y provisión del servicio. Siempre que las condiciones lo permitan, las canalizaciones de telecomunicaciones pasarán por debajo de las de gas.

También en el caso concreto de paralelismos o cruces con instalaciones de energía eléctrica, se cumplirá lo indicado en la norma UNE 133100-1:2002 y en la legislación vigente constituida por los Reglamentos Electrotécnicos de Baja y Alta Tensión, en los que viene reflejada la clasificación de líneas de energía eléctrica en clase 1 y clase 2, a las que se alude a continuación.

##### 1.1.1.1 Paralelismos

Denominamos paralelismo a la interferencia en que ambas canalizaciones transcurren sensiblemente paralelas, sin que sea necesario que este paralelismo sea estricto. En general se debe evitar en lo posible este tipo de coexistencia de canalizaciones.

Por otra parte, se evitará en lo posible que discurra una canalización bajo la otra, procurando por tanto, que el paralelismo sea en un plano horizontal.

Distancias y separaciones:

- Con instalaciones de energía eléctrica (redes de distribución de este tipo de energía, semáforos, alumbrado público, etc.).
  - Cuando una de las dos líneas vaya canalizadas y la línea eléctrica sea de clase 1 (alta tensión), la separación mínima horizontal será de 25 cm. entre la parte más próxima de la canalización y el conducto del cable de energía o, si este cable va enterrado directamente, se considerará esa misma distancia a dicho cable de energía sin canalizar.
  - En el caso en que la línea eléctrica sea de clase 2 (baja tensión), valdrá todo lo anterior, excepto la separación mínima horizontal que será de 20 cm.
- Con otras instalaciones (redes de distribución de agua, gas, alcantarillado, etc.):
  - Se debe dejar una separación de 30 cm.

### 1.1.1.2 Cruces

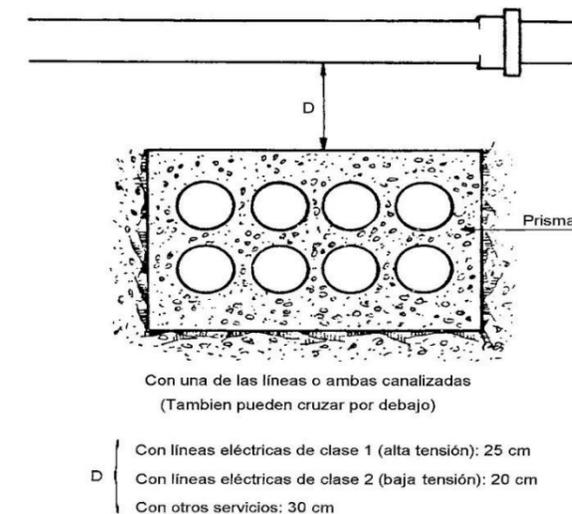
Denominamos cruce a la interferencia en que se encuentran o cortan los trazados de ambas canalizaciones.

Distancias y separaciones:

- Con instalaciones de energía eléctrica: en todo caso, una de las dos líneas (la de comunicaciones o la de energía) irá canalizada; caso de que la existente

vaya directamente enterrada, la nueva deberá canalizarse en un tramo comprendido entre dos planos verticales paralelos a la línea existente y a 2 m a cada lado de la misma.

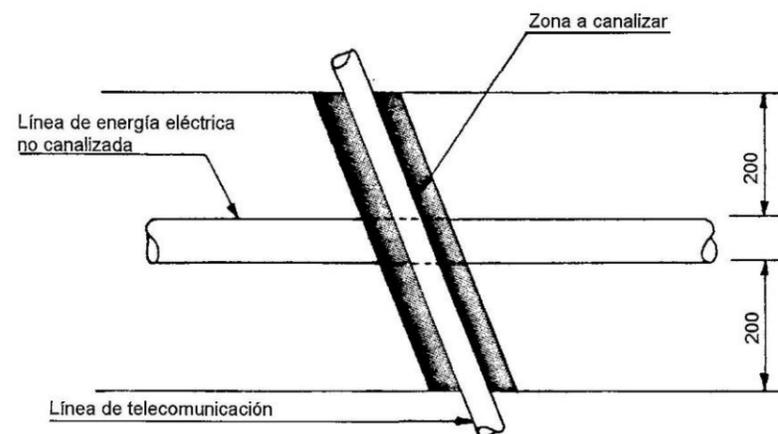
- En cruce con líneas eléctricas de clase 1 la separación mínima será de 25 cm.
  - Con líneas de clase 2, dicha separación será de 20 cm.
- Con otras instalaciones (redes de distribución de agua, gas, alcantarillado, etc.):
    - Se debe dejar una separación de 30 cm.



En general:

- Las canalizaciones deben pasar por encima de las de agua y por debajo de las de gas.

- El punto de cruce estará más próximo del extremo hembra de la tubería de la instalación ajena que del otro extremo de dicha tubería, a fin de que posibles fugas en la unión no se dirijan hacia la canalización de comunicaciones.



Con cables de energía eléctrica y de telecomunicación  
directamente enterrados  
(Canalizar la nueva en zona sombreada)

### 7.3. Zanjas convencionales

#### 7.3.1 Zanjas

A continuación se indican las características técnicas y las operaciones a realizar, en la excavación de zanjas.

La profundidad de la canalización será la definida en los planos de este proyecto, contando desde la parte inferior de la canalización a la rasante del terreno, tanto antes como después de efectuada la instalación.

Durante la ejecución de los trabajos queda prohibido depositar materiales y otros objetos en la calzada y en los arcenes y cunetas de la carretera salvo que se trate de trabajos autorizados en la propia explanación de la misma.

La ejecución de las obras se ajustará al programa detallado de los trabajos, que se acompañará a la instancia de autorización y en el que se señalarán los días y horas de ejecución.

#### 7.3.1.1 Replanteo

De acuerdo con lo indicado en los planos de la obra se replanteará sobre el terreno el emplazamiento de la canalización y la situación de las arquetas de registro, debiéndose investigar la posible existencia de impedimentos para la construcción de la canalización o de alguno de sus elementos en los lugares previstos, mediante calas de reconocimiento.

De presumirse la existencia de alguno de dichos impedimentos se tratarán de solucionar de la forma más adecuada. Si estas dificultades fuesen graves se modificará el proyecto, variando el trazado o el diseño de la canalización, siempre del lado de la máxima seguridad para nuestras instalaciones y sus posteriores necesidades de acceso y facilidad en operaciones de ampliación, mantenimiento y conservación de las mismas.

#### 7.3.1.2 Calas de prueba

Para investigar la posible existencia y situación de otros servicios, se podrán utilizar equipos de detección de conductos enterrados y aplicar métodos geotécnicos para

conocer la naturaleza del terreno. Así mismo, siempre que se considere preciso, ya sea por no conocerse con precisión la existencia o sustitución de canalizaciones o servicios de otras compañías, se practicarán calas de prueba de forma manual.

Las calicatas, de 70 cm de anchura mínima, se realizarán en los puntos de ubicación de cada cámara de registro o arqueta y en, al menos, un punto intermedio de cada sección de canalización. Tendrán una profundidad mínima de 10 cm superior a la de la excavación necesaria para la obra en el punto considerado.

Las calas en los puntos intermedios del trazado se harán perpendiculares a la dirección que se propone para la canalización. Las calas para registros se realizarán según la diagonal de los mismos.

La apertura de las calas precederá inmediatamente a la construcción de la obra, a no ser que circunstancias particulares o de redacción del proyecto aconsejen adelantarla. Para estas calas, la obtención de permisos, apertura y cierre (repavimentado incluso si fuese preciso) se cumplirá la ordenanza de calas, si existe, o las instrucciones de los representantes de los organismos competentes.

### **7.3.1.3 Trazado de la zanja y curvas**

El emplazamiento de la canalización y de las arquetas de registro deberá ajustarse, en principio, a lo indicado en los planos de la obra. En la ejecución de la obra, el director de obra valorará, si así lo exigen las circunstancias, otras posibilidades de recorrido.

Se señalará sobre el terreno, mediante algún procedimiento adecuado y previamente a cualquier excavación, el trazado de la zanja y la ubicación de las arquetas de registro, en evitación de excavaciones y roturas de pavimento innecesarias.

Como norma general, se procurará que sea recto el trazado de cada sección de canalización, dejando, por tanto, que los cambios de dirección se tomen en las arquetas de registro.

A veces es imprescindible variar, pese al replanteo y a las calas de prueba, el trazado de la canalización. Estas variaciones en el trazado se estudiarán cuidadosamente entre el contratista y la dirección de obra, resolviéndose únicamente por el personal capacitado para ello, teniendo en cuenta los condicionamientos existentes y adaptándose en lo posible a las condiciones generales contenidas en este pliego.

En cualquier caso, siempre se actuará del lado de la máxima seguridad para nuestras instalaciones y sus posteriores necesidades de acceso y facilidad en operaciones de ampliación, mantenimiento y conservación de las mismas.

Las alteraciones de dirección en la canalización, para salvar obstáculos o interferencias, se realizarán con un radio de curvatura mínimo de 5 m, comenzando el desplazamiento a la distancia conveniente antes del obstáculo y reponiendo la dirección de los tubos en las mismas condiciones después del mismo. En ningún caso se utilizarán codos o elementos de transición a 90° para realizar estas operaciones. Las curvas pueden ser sencillas, o bien dobles en forma de S, de manera que siga la

canalización en dirección paralela a la que llevaba anteriormente. Tanto una como otra pueden hacerse en el plano horizontal o vertical. Se evitará la acumulación de curvas en S y / o badenes entre arquetas.

Para señalar la traza definitiva de la canalización se colocará una placa en los puntos singulares y en los cambios de dirección.

La placa se colocará lo más cerca posible de la zanja y lo más alejado del eje del vial adyacente y empotrado en el pavimento o sobre un monolito de hormigón prefabricado. La cara grabada en sentido apaisado quedará perpendicular al trazado.

#### **7.3.1.4 Excavación**

Las excavaciones deberán realizarse con los medios adecuados a su importancia y a la singularidad de su proximidad a edificaciones.

Se respetarán las limitaciones impuestas por el ayuntamiento y los organismos competentes en cuanto a nivel de ruidos, tráfico, horarios, etc.

Por regla general, la longitud de la zanja a ser excavada viene determinada por la situación de la misma, carácter del suelo y las condiciones de tráfico vial. Se debe excavar solamente la zanja necesaria para el trabajo de la jornada y, si es posible, rellenar la sección excavada en el mismo día.

Los trabajos de rotura de pavimentos se efectuarán de acuerdo con las disposiciones expresadas por el ayuntamiento u organismo correspondiente, incluso en lo referente a extensión de la zona demolida, nivel de ruidos, etc.

Se levantarán y repondrán un número entero de losas, no permitiéndose losas o baldosas rotas. Todo el material a reponer será de nueva adquisición.

La rotura de los pavimentos se realiza por medios mecánicos o manuales que produzcan un corte lo más limpio posible y adaptándose a las medidas estrictas que implica la obra a realizar.

Entre las tierras procedentes de la excavación se seleccionarán aquellas que, cumpliendo las condiciones que se establecen en el apartado 7.3.4, puedan constituir el material del futuro relleno de la zanja en cantidad necesaria. El resto de las tierras se transportarán a vertedero, según determina el estudio de gestión de residuos.

Las tierras aprovechables para relleno se dejarán, si ello es posible, en la propia obra; en caso contrario, se llevarán a una zona de acopios lo más próxima posible, desde la que, en su momento, se traerán a la obra para su utilización. En el caso de que las tierras extraídas no fuesen aprovechables para relleno, o no lo fuesen en la cantidad necesaria, se traerán a la obra tierras de préstamo para efectuar con ellas la parte del relleno que no puede realizar con tierras procedentes de la propia excavación.

Tanto para las tierras que van a ser transportadas a vertedero o a zona de acopios, como para las tierras que van a dejarse en la obra para su posterior utilización en el

relleno de la zanja, podrán utilizarse contenedores metálicos transportables, que pueden ser aparcados junto a la obra de modo que no entorpezcan la circulación, señalizándolos y conservándolos adecuadamente.

#### **7.3.1.5 Dimensiones**

Las dimensiones de las zanjas serán las descritas en la memoria y en los detalles de los planos.

En los casos singulares en que, por las características del terreno o por cruzamientos con otras instalaciones, sea conveniente modificar estas dimensiones, se indicará en los planos correspondientes, incluyendo asimismo una sección de la zanja a realizar.

No obstante todo lo anterior, en casos de carácter excepcional, la anchura de la zanja podrá ser aumentada debido a dificultades extraordinarias del terreno, naturaleza del mismo, cruzamientos, circunstancias imprevistas, etc. o combinación de alguno de estos factores desfavorables. El aumento de la anchura de la zanja por estos conceptos será objeto de detenido estudio y sólo será autorizado por el personal con atribuciones para ello.

#### **7.3.1.6 Nomenclatura**

Se usará la nomenclatura definida por el promotor, que será comunicada por éste al adjudicatario de la obra, en todas las instalaciones de esta obra así como en los planos "as-built" finales de la misma.

#### **7.3.1.7 Pendiente de la zanja**

El fondo de la zanja se procurará que tenga alguna pequeña pendiente hacia una u otra de las arquetas de registro salvo que, por la topografía del terreno, por presencia de obstáculos o por otros condicionantes, no fuese aconsejable.

Para enlazar el trazado así definido con la posición las entradas en las arquetas de registro, se deberá adecuar gradualmente el ancho y profundidad de la zanja mediante curvas, de acuerdo con las zonas inmediatas.

#### **7.3.1.8 Entibaciones, sostenimiento y consolidaciones**

Siempre que la seguridad de los trabajos o la tecnología a emplear lo aconsejen, se aplicarán medios de sostenimiento adecuados y suficientemente sancionados por la experiencia. En concreto, en terrenos que no sean de roca, deberán entibarse las zanjas para profundidades superiores a 1,5 m o contar con el correspondiente estudio geotécnico que avale que es innecesario; para profundidades menores, se actuará conforme a lo que la buena práctica y las correspondientes precauciones aconsejan para el terreno en cuestión.

En general se procurará que la zona donde se hayan de ubicar los conductos o la obra a realizar quede exenta de entibaciones o elementos fijos que obliguen a aumentar la anchura de las excavaciones.

Cuando la naturaleza del terreno, la presencia de aguas, etc., lo aconsejase, se emplearán los métodos especiales más adecuados a cada caso particular, tales como tablestacados, inyecciones, well-point, etc., haciendo con tiempo suficiente los

estudios y análisis precisos, así como el acopio de los equipos y medios especiales que se requieran.

### 7.3.1.9 Drenajes

Durante la ejecución de excavaciones en presencia de agua, se mantendrá un control de la misma mediante achiques que, no comprometiendo la estabilidad de la excavación, posibiliten la realización de los trabajos en condiciones admisibles.

En el caso de que la afluencia de aguas proceda de una tubería rota, manantial, o cualquier otro punto localizado, lo más conveniente será solucionar directamente dicho punto de donde proceden las aguas, mediante su acondicionamiento o desviando el caudal de las aguas.

La excavación se realizará de forma que, mediante el auxilio de drenes provisionales granulares o de tubería, las aguas se encaminen por sí solas a los puntos de achique o evacuación, sin circular a través de las zonas a hormigonar hasta el completo fraguado de los morteros y hormigones.

En casos especiales se recurrirá a sistemas de well-points, sustituciones del terreno, drenajes auxiliares exteriores a la excavación, etc.

Cuando exista la posibilidad de dotar a la obra de un desagüe permanente, se cuidará especialmente que la disposición adoptada para el mismo no pueda producir arrastres o erosiones peligrosas para las obras. Por esta causa no se dispondrán drenajes definitivos sin aprobación por parte del personal competente.

En las cunetas objeto de modificación o sustitución se dispondrán los bordes y pendientes compatibles con la continuidad de los tramos colaterales.

### 7.3.2 Instalación de los conductos en zanja

Atendiendo a las dificultades inherentes al tendido de la fibra óptica, es necesario que durante la ejecución de la canalización de comunicaciones se observen y respeten las siguientes consideraciones generales:

- No se admitirán asientos de los conductos sobre piedras o cantos que puedan dañar la superficie del tubo, deformar el tubo o incrustarse en el mismo. Si la superficie no cumpliera con esta directiva, se realizará un asiento de arena previo para salvar la irregularidad.
- Se evitará cualquier práctica en el manejo de los tubos que pueda provocar la disminución de la sección útil de los conductos.
- Queda terminantemente prohibido el calentamiento de los conductos para doblarlos.
- No son admisibles cambios bruscos de dirección para salvar obstáculos o interferencias. Las alteraciones de dirección, en horizontal y vertical, deben efectuarse con radio mínimo de 5 m comenzando el desplazamiento a la distancia conveniente antes del obstáculo y reponiendo la dirección de la canalización en las mismas condiciones después del mismo.
- En ningún caso se utilizarán codos o elementos de transición a 90° para realizar estas operaciones.
- En los procesos de hormigonado del prisma se atenderán las disposiciones contenidas en el apartado 7.3.3.

- Los extremos libres de los conductos se mantendrán permanentemente cerrados con el empleo de tapones de obturación.
- Las entradas de los tubos a las arquetas deben realizarse respetando los radios de curvatura de 5 m, si es que los conductos discurren a una cota distinta a la de la ventana de la arqueta. Si existiese mucha dificultad es preferible romper la pared de la arqueta a la altura conveniente.

La disposición de los conductos en zanja se realizará mediante su distribución en un nivel en el interior de un prisma de protección hormigonado, de acuerdo a las siguientes operaciones:

- Se formará una primera capa de arena para drenaje y nivelación de la canalización.
- En el exterior y en paralelo a la zanja se procederá a la formación de un único bloque amarrado y, una vez revisado y empalmado, se introducirá a mano en la zanja. La longitud de los tramos será la adecuada para permitir que sean pasantes en las arquetas, al menos 40 cm.
- Se tenderá el bloque compacto que constituye la canalización sobre la cama de arena anterior, evitando la presencia de piedras que puedan dañar la pared de los conductos.
- Se verterá y extenderá una capa de hormigón de espesor marcado en los planos, cubriendo un mínimo de 5 cm los conductos. Se exige su vibrado y, en todo caso, la masa de hormigón debe quedar uniforme y sin coqueras ni desigualdades. En aquellos casos en que el prisma de hormigón deba ser armado, previamente al vertido del hormigón se colocará la malla

electrosoldada de acero separada del relleno que conforma su asiento, a una distancia no inferior a 3 cm.

- Si fuera necesario el empalme de tubos se efectuará fuera de la zanja e inmediatamente antes de tender el tubo en su interior.
- Las uniones entre los tubos se realizarán con manguitos de unión aprobados por el suministrador de la tubería, debiéndose unir previamente entre sí los alambres de guía antes de unir los tramos para formar la conducción.
- Los conductos se cubrirán inmediatamente después de depositarlos en la zanja, no permitiéndose que durante esta operación queden largos tramos sin tapar, sobre todo si se trabaja en calzada o arcén.

### 7.3.3 Hormigonado

La colocación del hormigón deberá realizarse de manera que los tubos no sufran roturas ni deformaciones. Para ello se tomarán las siguientes precauciones:

- Se evitará el vertido directo de la masa de hormigón sobre los tubos a fin de no producir roturas ni desplazamiento. Para ello se utilizarán canaletas que dirijan la caída del hormigón.
- Se extenderá el hormigón en varias capas horizontales a fin de garantizar el llenado de huecos entre el fondo de la zanja y los tubos, entre tubos y pared.
- La compactación del hormigón se hará de forma cuidadosa tratando de no dañar los tubos y de facilitar el relleno de espacios libres con la masa.
- El proceso de hormigonado se realizará completando el prisma en una determinada longitud, evitando la formación de juntas horizontales.

#### 7.3.4 Relleno de zanjas

El relleno final de las zanjas se efectuará con tierras procedentes de la propia excavación que reúnan las condiciones que en este apartado se indican o, en su defecto, con tierras compactables procedentes de préstamos o canteras, que podrán ser necesarias para rellenar parte de la zanja o toda ella, según sea aprovechable o no parte de las tierras procedentes de la excavación, para cumplir las exigencias de cada caso.

El relleno cumplirá dos condiciones: no implicar riesgo para el prisma o los conductos (características adecuadas de las tierras) y asegurar la inexistencia de asientos posteriores (compactación adecuada).

En el caso de que se desee reservar parte de estas tierras para su posterior empleo o por exigencias de los organismos competentes, se llevarán a un acopio temporal, desde donde se traerán a la obra para su aportación al relleno en el momento conveniente.

Las tierras a emplear en el relleno y los métodos de compactación previstos deberán permitir alcanzar el grado de compactación siguiente: como mínimo un grado de compactación de 85 % Proctor Modificado en aceras y del 90 % en calzadas. En todo caso, se cumplirá con lo dispuesto por el organismo responsable de la estructura afectada por la excavación.

Las tierras no serán plásticas ni semisólidas, ni contendrán piedras o cascotes. El contenido de materia orgánica será residual, menor del 2 % y la densidad seca mayor que 1,5 Tm / m<sup>3</sup>.

En casos especiales y en cruces de vías, de viales, etc., podrán emplearse como relleno hormigones de distintas dosificaciones.

En el caso de tierras procedentes de préstamos, su aptitud para el relleno se decidirá previamente a su extracción de la cantera. La aptitud de las tierras procedentes de la propia zanja se decidirá con anterioridad a transportar a vertederos cantidad alguna de tierra no utilizable o a un acopio temporal la que después se va a traer para su utilización.

#### 7.3.5 Señalización de la canalización

Se empleará cinta plástica de polietileno de señalización y advertencia que será de color verde (siguiendo el criterio de colores para conducciones de telecomunicaciones adoptado en la UE), insensible a microorganismos y resistente a la decoloración y variaciones de color.

Incorporará un hilo de acero de diámetro 0,5 mm embutido en una acanaladura longitudinal interior, que permitirá detectar el trazado de la ruta inyectando una señal dicho hilo de acero.

Tendrá un ancho de 20 cm y la inscripción correspondiente al propietario de la canalización (PROMOTOR) así como el servicio al que va destinada.

Ir  introducida en la capa de relleno de la zanja siguiendo la traza de la canalizaci3n.

### 7.3.6 Prueba de conductos e instalaci3n de hilo-guía

Inmediatamente después de construida una secci3n de canalizaci3n, pero antes de proceder a la reposici3n del pavimento, se hará la prueba de todos y cada uno de los conductos colocados, consistente en pasar por el interior de cada uno de ellos un mandril, a fin de comprobar la inexistencia de cualquier materia extra a o deformaci3n del conducto que impida o dificulte el tendido del cable, a la vez que pueden eliminarse pequeñas obstrucciones o suciedades presentes en el interior de los conductos.

La forma recomendada del mandril será la de un cilindro rematado en sus extremos por curvas (preferentemente casquetes semiesféricos). Tendrá una anilla en cada uno de sus extremos para posibilitar su enganche y arrastre por el interior del conducto con la anilla de un extremo, así como el tendido simultáneo de hilo-guía con la anilla del otro extremo.

El diámetro mínimo del mandril será igual al diámetro máximo del cable recomendado a instalar. En la tabla al final de este apartado se indican dichos diámetros y la longitud mínima del cuerpo cilíndrico del mandril, así como la dimensi3n del cable de fibra a usar según el diámetro del tubo contenedor.

Cuando en el conducto a mandrilar haya curvas de radio igual o menor de 5 m, el mandril será esférico.

Se recomienda que el mandril sea del tipo sonda activa, que emite una señal de radiofrecuencia fácilmente localizable con la herramienta adecuada, ya que facilita enormemente la localizaci3n exacta de obstrucciones en la canalizaci3n de fibra.

Alternativamente a este mandrado mecánico, la operaci3n de prueba de conductos podrá realizarse mediante aire o agua a presi3n, suministrados por un compresor o bomba, que impulsar  un émbolo del diámetro indicado para los mandriles.

Los conductos deben dejarse con hilo-guía en su interior, para facilitar el posterior tendido de cables, acometidas o subconductos.

**Tabla 4. Diámetros del mandril según el tubo**

Tipo de tubo	Diámetro exterior del tubo (mm)	Diámetro máximo del cable aconsejado y diámetro mínimo del mandril (mm)	Longitud mínima del cuerpo cilíndrico del mandril (mm)
Pared lisa	32	20	30
	40	25	45
	50	35	60
	63	45	75
	110	85	100
	125	100	100

Pared corrugada	50	25	45
	63	35	60
	75	45	75
	110	70	90
	125	85	100

### 7.3.7 Reposición de pavimentos

Se efectuarán de acuerdo con las disposiciones de los municipios y demás organismos afectados, conservando, en la medida que se requiera, los mismos espesores, composiciones y dosificaciones de las distintas capas que forman el pavimento demolido, así como el tratamiento y sellado de las capas superficiales, la señalización horizontal afectada, acabado de juntas, mallazos, cunetas, ríogolas, bordillos, etc., sean construidos in-situ o prefabricados.

En general:

- En pavimentos continuos, se sanearán y recortarán los bordes del pavimento no demolido hasta conseguir un perfil regular y limpio.
- Se repondrá el pavimento afectado correspondiente a la anchura de la zanja y, si es un requisito necesario, hasta un 20 % más de superficie.
- Las losas, losetas, mosaicos, etc., utilizados en aceras, tendrán el mismo color, tamaño y dibujo que los existentes.
- Se dejará al mismo nivel el pavimento repuesto que el circundante.
- Se mantendrá cerrado al tráfico el espacio afectado hasta que sea fiable el nuevo pavimento, al menos durante 24 horas.

- Se realizará una limpieza detallada de toda la zona afectada.

### 7.3.8 Reposición de señalización vial

Se efectuarán de acuerdo con las disposiciones de los municipios y demás organismos afectados, tales como el Ministerio de Fomento o la Consejería de Fomento de la Comunidad Autónoma.

En general:

- Se repondrá la señalización de manera que la nueva señalización sea idéntica a la existente.
- Se realizará una limpieza detallada de toda la zona afectada.

### 7.4. Microzanjas

Los trabajos se realizarán con maquinaria específica para cada función.

#### 7.4.1 Equipo de apertura de microzanja, zanjadora o cortadora

Este equipo es el que va ejecutando el corte y abre paso a todos los demás. Ha de realizar la zanja en los diferentes materiales que vaya encontrando, de manera suficientemente rápida para que los demás componentes del equipo trabajen a pleno rendimiento.

La máquina debe disponer de la potencia necesaria para afrontar cortes en materiales de mucha dureza, como hormigones y pavimentos con capas asfálticas muy competentes, pero a la vez ser suficientemente ligeros como para acceder a calles pequeñas y entornos reducidos.

Es difícil encontrar un equipo suficientemente equilibrado para contar con ambas características. Lo ideal es contar con un equipo de tracción de ruedas con una potencia entre los 100 y 150 CV, cuyo tamaño no supere el de un tractor agrícola, lo que le permite circular por la inmensa mayoría de los entornos urbanos y semiurbanos.

La ejecución de instalaciones sobre aceras y otros elementos urbanos muy densos debe ejecutarse con zanja convencional o sistemas específicos de

micro-corte. Pueden aparecer desde hormigones muy duros (incluso armados) hasta calles en las que apenas se encuentra una delgada capa de asfalto al ejecutar la zanja. Ambas situaciones son delicadas, ya que el hormigón provocará elevados desgastes en el disco y avances lentos, pero en el material poco consistente los bordes de zanja se vuelven irregulares, llegando a producirse sobre anchos muy importantes en caso de que aparezca material granular en la base de la zanja. Este puede ser un motivo suficiente para acometer la zona afectada con método de zanja convencional, ya que la zanjadora no podrá obtener un hueco suficiente para colocar los tubos.

#### 7.4.2 Equipo de recogida de material extraído

El material que va saliendo de la zanja ha de ser recogido y retirado. Hoy en día existen potentes aspiradores industriales que se vinculan al equipo de zanja para poder aspirar el material que este genera de manera simultánea.

#### 7.4.3 Tipos de conductos

El aspecto más importante a tener en cuenta a la hora de seleccionar el tipo de conducto que se va a usar es asegurar que por su morfología está indicado para instalarlo longitudinalmente.



Es fundamental identificar correctamente cada tubo, para que a la hora de realizar los entronques a las arquetas, la configuración de entrada sea la misma. Esto facilita mucho la colocación de la fibra de una manera ordenada.

Es económicamente más ventajoso aprovechar conductos de entre 30 y 40 mm de diámetro, que requieren zanjas de secciones muy parecidas, pero sin embargo son mucho más sencillos de conseguir.

Los tubos deben tener el menor número posible de empalmes, pudiendo suceder que estos no quepan en la zanja, por lo que siempre se utilizará tramo continuo que llegue desde una arqueta a la siguiente. Los retales restantes se utilizarán en las zonas en las que se tengan que usar métodos convencionales.

#### 7.4.4 Remates y terminaciones

La utilización de remates bituminosos para evitar el impacto visual de la micro-zanja ejecutada es un error que puede provocar que todos los ahorros previamente conseguidos se vean comprometidos y drásticamente reducidos.

El sistema más sencillo y eficaz para ejecutar el relleno de la Zanja es hormigonar la misma hasta enrasar con el asfalto existente. Esto permite que la zanja se identifique con facilidad a la hora de realizar cualquier intervención posterior en la calle, evitando roturas accidentales e intempestivas. El reasfaltado de estos tramos es muy complicado, dado que las capas resultantes son muy livianas y se levantarán con el tiempo y las erosiones climatológicas. El pintado con slurry o el tapado con material bituminoso son decisiones que a la larga crearán muchos problemas de mantenimiento.



#### 7.4.5 Planificación de los trabajos

Para poder conseguir que los trabajos se realicen con la celeridad debida, por el bien de los vecinos y de la rentabilidad de las empresas implicadas, es necesario contar con una planificación detallada que indique cada día las calles que se verán afectadas por los trabajos de instalación.

La programación de los trabajos ha de tener en cuenta las cargas de tráfico y soporta cada calle y su amplitud.

Si es necesario realizar el corte de circulación, se contará con la colaboración de las autoridades locales, retirando previamente todos los vehículos que puedan obstaculizar los trabajos a realizar.

Dada la rapidez de ejecución de este sistema, la ocupación temporal de la calle no ha de llevar más de 24 horas.

Si la calle es lo suficientemente amplia como para permitir la ejecución de los trabajos y el paso simultáneo de tráfico, será preciso realizar una reorganización temporal del mismo por medio de personal formado que establezca turnos alternativos para la circulación. Este trabajo se realizará conforme a los procedimientos de seguridad aplicable para la redistribución de tráfico en zona urbana.

Un aspecto importante de la planificación de los trabajos consiste en determinar la zona física por la que transcurrirá la zanja de manera general. En este caso la zona más idónea para esta ejecución es una línea paralela a la acera y con una distancia de entre 30 a 50 cm que permita evitar la interferencia con imbornales, rejillas colectoras y servicios vinculados normalmente a los bordillos. Esta separación permite además que, cuando existen zonas de aparcamiento en línea la zanja se pueda seguir ejecutando aunque no se hayan retirado los vehículos aparcados. Esto evita muchas molestias a los vecinos, una servidumbre importante de los servicios municipales de retirada de vehículos y permite mantener los rendimientos esperados del equipo de corte. La utilización de cobertores evita la proyección de partículas que pudieran causar daños a estos vehículos y la reducida sección de la zanja también permite que los vehículos puedan ser retirados por sus dueños aunque la zanja haya sido ya realizada.

#### 7.4.6 Identificación de los servicios afectados

Disponer de un criterio general de ejecución de la instalación permite realizar el estudio con georradar del trazado general del mismo. Este trazado se realizará con la antelación suficiente como para proponer en un informe las modificaciones al trazado que correspondan a la densidad y ubicación de los servicios encontrados. Es conveniente contar con un documento escrito de dicho informe, sobre todo si se trata de zonas especialmente conflictivas, aunque en la mayoría de los casos el marcado sobre el propio asfalto de los servicios detectados y su profundidad es información más que suficiente para la ejecución de los trabajos de zanja.

En función de lo encontrado se realiza una reunión de replanteo con la autoridad competente y el cliente, inspeccionando nuevos trazados alternativos en caso de que se considere necesario y/o estableciendo a partir de esta información la planificación de trabajos definitiva.

#### 7.4.7 Señalización y control de tráfico durante los trabajos

Se deberá informar a los vecinos y señalizar cada semana los trabajos previstos durante la semana siguiente que, a nivel orientativo, deberían incluir un mínimo de unos 300 m lineales de instalación terminada diarios.

En caso del corte total de la calle, bastará con la instalación de vallas informativas al principio y al final de la misma, aunque dada la peculiar liviandad de los trabajos, se puede mantener una política flexible de acceso controlado.

Si se requiere reorganizar el tráfico, ha de tenerse en cuenta que se ha de realizar esta función para cada una de las actuaciones que necesitarán la ocupación de la

calzada, esto es: corte de la zanja y retirada de material; extendido y colocación de los conductos; hormigonado; remate complementario (si procede). Cada una de estas funciones se realiza de manera secuencial y exige la ocupación del carril de calle correspondiente de manera completa.

No obstante, excepto el remate, que debe realizarse una vez endurecido el hormigón, todas las actividades relacionadas se deben llevar a cabo en el transcurso de 24 horas.

#### 7.4.8 Excavación de la zanja

Aunque es el trabajo que requiere el equipo de mayor especialización, en realidad es la labor que se ejecuta con mayor rapidez siempre que no aparezcan problemas inesperados, averías o roturas.



El ritmo previsible para la ejecución de esta actividad está entre los 50 y los 100 m / hora.

Los cortes son bastante precisos pero el resultado final de los mismos depende del material que se esté cortando en cada caso. La aparición de materiales granulares de tamaño centimétrico puede ocasionar que se produzcan sobre excavaciones y

bordes irregulares, sobre todo cuando la capa asfáltica superior es frágil o está deteriorada. En situaciones extremas puede llevar a tener que abandonar la ejecución de un tramo concreto con la microzanja. En hormigones o asfaltos muy competentes, por contra, la zanja final realizada será muy estricta, aunque el ritmo de corte se verá severamente reducido.



#### 7.4.9 Retirada del material extraído

Este trabajo se realiza de manera simultánea a la apertura de la zanja.

La forma más efectiva de realizarlo es ubicar a lo largo del trazado de la instalación varios contenedores de obra donde se procederá a descargar el material barrido con la minicargadora y su implemento.

El personal implicado en la realización del trabajo consta del operador de la zanjadora, un oficial que realice las labores de barrido y recogida del material excavado, normalmente auxiliado con un equipo de barrido instalado en una minicargadora o similar y un peón que acompaña al equipo a pie e indica al

operador de la zanjadora en caso de tener que evitar algún servicio u operar cerca de algún obstáculo físico.

En ocasiones, el material extraído está demasiado húmedo o es de un tamaño excesivo para barrerlo. En este caso se utiliza el cazo y se carga manualmente para proceder a su retirada.

En cualquier caso, no debe quedar material suelto en las proximidades de la zanja antes de tender el tubo en su ubicación definitiva.

#### 7.4.10 Tendido de conductos

Una vez retirado el material, se procede a devanar los tubos y ubicarlos en la zanja realizada previamente.

Estos conductos son bastante ligeros, lo que unido a que dentro de zonas urbanas no es normal que las trazadas sean largas, permite utilizar equipos que se manipulan con facilidad sin medios auxiliares.

En estos entornos es más práctico el devanado manual de los ductos que utilizar sistemas mecánicos que coloquen en tubo a medida que se realiza la zanja.

#### 7.4.11 Hormigonado de la microzanja

El hormigonado de las zanjas hasta enrasar con el pavimento es con mucho la solución más rápida, cómoda y eficaz para la protección de los ductos instalados. Cualquier otra actuación implica sobre costes importantes que no aportan ninguna mejora real en calidad de la instalación, solamente atañe a aspectos estéticos.

Para poder realizar estos hormigonados con la rapidez y precisión debida es normal disponer de elementos adaptados a tal efecto, que permitan evitar el exceso de vertido. El remate final realizado por medio de hormigonado con mortero vertido por gravedad es suficiente para garantizar la integridad de la instalación y la precisión del corte realizado con las zanjadoras hace que no queden casi rebabas ni zonas irregulares.

No obstante lo estrecho del a zanja, es preciso asegurar que ningún vehículo la pisa mientras el mortero está fresco, pues producirá ondas en el mismo y el resultado final será de peor aspecto.



#### 7.4.12 Otros remates

Si fuera necesario realizar otro tipo de remates, reasfaltados o tratamientos con slurrys, es recomendable que se acometa como una actuación independiente de la ejecución de la instalación de cable.

Dada la reducida dimensión de la zanja, lo mejor para rematar con elementos bituminosos es realizar un rozado de mayor anchura y poca profundidad, lo suficiente como para que la capa bituminosa agarre y no se produzcan con el tiempo zonas en las que se arranca el material debido a la ligereza del tratamiento aplicado.

#### 7.5. Hitos

Cuando la zanja discorra en el campo o enlaces interurbanos, se señalizara mediante hitos de hormigón de 15 x 15 x 95 cm. Se señalarán los siguientes puntos: puntos singulares y cambios de dirección; entradas y salidas de curvas, puntos de tangencia, etc; y hoyos de tendido.

El hito se colocará en el borde de la zanja y más alejado de la carretera que las conducciones, colocando la cara grabada paralela a la carretera (o camino) y visible desde ella.

Cuando no se pueda colocar el hito según lo indicado anteriormente se instalará una señal en la que se indicará la dirección del cable y la distancia al mismo.

En cualquier caso, la instalación de hitos se realizará de acuerdo con las normativas que sean de aplicación. Cuando por razones normativas, técnicas, o de cualquier otra índole no puedan instalarse los hitos necesarios, se utilizará otro medio que permita la posterior detección y localización de los conductos (elementos metálicos, etc.).

### 7.6. Arquetas de registro y derivación

Su implantación sólo exige un ensanchamiento de la excavación de la zanja, de dimensiones ligeramente superiores a la arqueta en cuestión.

Su colocación será con su dimensión mayor en el sentido de la línea y la tapa enrasada con la cota 0 del terreno.

Su implantación se realizará en aquellos puntos definidos en los planos, en general, cada 100 m o en todos aquellos quiebros pronunciados del trazado. La distancia de 100 m podrá variarse en función del trazado, disminuyéndose en aquellos tramos con acumulación de curvas, badenes o pendientes desfavorables.

Las arquetas prefabricadas se colocarán perfectamente niveladas sobre una cama de hormigón fresco que permita una correcta transmisión de las cargas al terreno.

Las que deban ser realizadas "in situ" se construirán de acuerdo con las normas de buena práctica de la construcción, disponiendo previamente una capa de hormigón de limpieza a la cota adecuada.

La posición, orientación y cotas de las arquetas deberán ser debidamente establecidas a fin de evitar errores en el encuentro con las conducciones.

Las entradas de los conductos a las arquetas se sellarán por el lado exterior e interior, para evitar filtraciones, con mortero hidrófugo.

El cierre de la arqueta con la tapa deberá ser estanco.

En aquellos puntos singulares en que estando implantada la arqueta en calzada se prevea que soporte una fuerte incidencia del tráfico rodado pesado, como pueden ser paradas de autobuses, intersecciones de calles con gran tránsito de vehículos pesados, etc.; o cualesquiera otras causas en que existiera riesgo de hundimiento de la arqueta, se procederá a un estudio exhaustivo, entre el contratista y la dirección de obra para determinar el mejor método de implantación, como puede ser:

- La arqueta descansará sobre una losa de hormigón armado de 15 cm de espesor, con unas dimensiones en planta de 15 cm de sobredimensionamiento de la superficie de apoyo de la arqueta. La armadura a emplear será la misma que la utilizada en el prisma de hormigón, dejando esperas verticales.
- Se implantará la arqueta sobre el lecho de hormigón fresco, procediéndose a su nivelación.
- Una vez alcanzado el grado de resistencia característica del hormigón adecuado para efectuar trabajos sin afectar a la nivelación de la arqueta, se tenderá la canalización procediéndose a su recibido interior y exterior con mortero hidrófugo.
- Se procederá al relleno completo con hormigón en masa compactado del paralelepípedo delimitado por las paredes de la excavación y las de la arqueta, hasta la cota base del pavimento reflejada en planos.
- Durante el fraguado, se procederá a la protección de las arquetas (> 7 días).

### 7.7. Compartición de canalizaciones

Las canalizaciones de terceros serán compartidas según lo especificado en la memoria de este proyecto. Si en el replanteo de 7.3.1.1 aparecen canalizaciones de terceros cuya compartición sea posible, aunque no se hayan considerado inicialmente en la memoria del proyecto, se intentarán utilizar para minimizar el coste del proyecto, previa consecución de los permisos correspondientes.

## 8. Ejecución de la instalación de fibra óptica

### 8.1. Trabajos previos al tendido

Antes de comenzar con el tendido del cable de fibra, se debe planificar el trabajo y revisar los planos del proyecto, confirmando rutas y detalles de la instalación de los conductos, subconductos, haces de miniductos, miniductos y el cable de fibra, arquetas en las que se realizarán los empalmes según las longitudes de las bobinas, etc.

Se determinará el procedimiento de tendido más adecuado a cada tramo, pudiendo ser éstos, por ejemplo, el tendido manual, soplado o tendido con cabestrante automático.

Así mismo, se deben prever los materiales, herramientas, equipos y dispositivos de seguridad y prevención con el fin de evitar accidentes, garantizar el paso de peatones y el tránsito de vehículos.

Se determinará la metodología para la supervisión del tendido y se aplicarán las medidas medioambientales de aplicación a los trabajos.

También se comprobarán las bobinas de cable de fibra óptica antes de instalar ésta. Por lo tanto se medirá con un OTDR (reflectómetro óptico en dominio tiempo, Optical Time-Domain Reflectometer) dicha bobina, obteniendo la longitud total de las fibras y, para las longitudes de onda de 1300 y 1550 nm, la atenuación total de la bobina y la atenuación por kilómetro. Los resultados obtenidos deben confirmar el tipo de fibra a instalar en la obra.

Deberá conservarse convenientemente el cable de fibra óptica, en bobina o en instalación, de manera que sus puntas permanezcan limpias de polvo, suciedad o humedad, sellando el mismo si es necesario.

Las arquetas en las que se va a realizar el tendido no deberán almacenar agua, por lo que éstas deben ser vaciadas si así fuera.

### 8.2. Tendido de cables de fibra óptica

#### 8.2.1 Tendido manual distribuido

Los cables se tenderán soportándolos en rodillos y evitando acortamientos con radios de curvatura inferiores a los indicados por los fabricantes, siendo siempre los radios de curvatura que se generen en campo mayores que los límites establecidos.

La tracción del cable se realizará en el sentido de su generatriz. Se guardarán las máximas precauciones, debiendo ser el esfuerzo de tendido uniforme, sin tirones bruscos.

---

*Proyecto Técnico para el Despliegue de Fibra Óptica en  
los Edificios Públicos de la Ciudad de Mérida*

---

Se evitará el roce directo del cable con el terreno y se cuidará especialmente evitar el roce del cable con aristas vivas que puedan deteriorar la cubierta de protección del mismo.

Si es necesario, se usará lubricante homologado para el tendido del cable. En ese caso, el lubricante tendrá propiedades ignífugas, no afectará las propiedades de la cubierta del cable, tubo o subconductos ni durante ni después de la instalación (quedan excluidos todos aquellos lubricantes que pudieran deteriorar en alguna medida el cable, el conducto o el subconductos).

El diámetro del cable instalado en un tubo no superará el valor máximo indicado en la siguiente tabla:

**Tabla 5. Diámetro del cable a instalar según diámetro del conducto**

Tipo de tubo	Diámetro exterior del tubo	Diámetro máximo del cable aconsejado
Pared lisa	32	20
	40	25
	50	35
	63	45
	110	85
	125	100
Pared corrugada	50	25
	63	35
	75	45
	110	70
	125	85

La suma de las secciones de los cables que aloja cada conducto o subconducto no superará el 40 % de la sección útil del conducto o subconducto.

Se dejará una coca de aproximadamente 5 m en cada arqueta H de nueva construcción, y 15 m en cada arqueta tipo D, siendo la coca de unos 50 cm de

diámetro. La reserva de cable se sujetará a la pared de las arquetas al menos en 4 puntos.

El tendido de una bobina de fibra se realizará en la medida de lo posible sin realizar ningún corte intermedio en su longitud, de manera que se minimicen los empalmes necesarios en la fibra óptica, minimizando así las pérdidas de potencia debida a empalmes.

Una vez tendido el cable, deben sellarse los conductos o tubos en los que se ha tendido el cable para evitar la entrada de agua, roedores o cualquier elemento extraño. Para el taponado, se usarán los materiales especificados en el apartado 6.11.

Los cables se etiquetarán con su código según las especificaciones de nomenclatura del promotor; además en los cables se etiquetará el tipo de fibra óptica del cable ( FO ITU-T G.652D), el Promotor, y el metraje del cable en cuestión.

Las mallas metálicas de los cables blindados serán siempre conectadas a las tomas de tierra presentes en la instalación, por ejemplo, a la toma de tierra de los armarios de distribución, tomas en canalización, etc.

### **8.2.2 Con cabestrante autónomo**

Para esta técnica es necesaria la utilización de un cabestrante automático con control de tensión. Se sitúa al final del tramo en cuestión y consiste en tirar de la fibra de forma automática, controlando la fuerza de tiro para evitar dañar el cable. Es necesario el uso de poleas para regular los radios de curvatura y la utilización de

lubricantes para disminuir la fuerza de rozamiento de la cubierta del cable con la pared interior del conducto.

Se suele utilizar para tendidos de cables especiales (gran sección y elevado peso), siendo desaconsejable su uso para tendidos de fibra óptica convencionales.

### 8.2.3 Tendido mediante soplado

El tendido de cable también podrá realizarse mediante soplado, respetando las recomendaciones del fabricante del cable al respecto, dentro de los miniconductos dedicados al efecto. Este sistema se utiliza en tendidos de largas distancias y sin obstáculos intermedios como arquetas. Se basa en eliminar el rozamiento del cable con el conducto haciendo flotar el cable en el interior del conducto mediante insuflación de aire a presión.

En esta técnica se combinan dos sistemas para el tendido de la fibra óptica de una forma rápida y eficiente. Una fuerza de tracción se combina con una fuerza de empuje para hacer que el cable viaje como aire por el conducto. La unidad de soplado utiliza un sistema de potencia hidráulico y un compresor de aire para generar las fuerzas de empuje y tracción.

El cable a de estar convenientemente preparado, evitando cualquier desorden a deformación que pudiera interrumpir el proceso de insuflado.

En las arquetas intermedias en las que no se utilicen para el soplado se ha de dar la continuidad al conducto empleado para el soplado, garantizando la perfecta estanqueidad del mismo con la finalidad de evitar pérdidas de presión.

Revisar que el cable sea el adecuado para el diámetro interno del ducto.

Se prepara la unidad de control y empuje con los insertos y/ retenes para la instalación en microtubos.

Se revisa la integridad del conducto aplicando presión para comprobar si existen fugas.

Previo al tendido del cable se ha de verificar el estado del conducto, para ello se hace pasar por el interior del conducto una sonda transmisora y en el caso de obstrucción es localizada mediante el receptor de radiofrecuencia.

Se procede al soplado del cable en el interior del ducto, controlando en todo momento tanto la velocidad como la longitud del cable instalado, procediendo a la desconexión automática tan pronto se haya alcanzado los límites establecidos. El equipo dispone de un panel de control que facilita el tendido de la fibra.

Durante el proceso de soplado, al aplicar aire comprimido al conducto, se establece un equilibrio en el punto de presión que genera una fuerza de empuje sobre el transportador del cable, haciendo que se mueva hacia adelante. Al mismo tiempo se

aplica una fuerza de empuje adicional al cable mediante un tractor hidráulico. Esta tracción adicional permite que los requisitos de presión sean menores, reduciendo el consumo de la unidad compresora. Dando también holgura al cable en el interior del conducto, reduciendo la fricción y la resistencia a la instalación.

Para tramos rectos y con el tubo sin muchos cambios de pendiente, se puede realizar en tendido de todo el cable de la bobina de una sola vez si anteriormente procedemos a cerrar herméticamente el tubo en todas las cámaras/arquetas con los manguitos correspondientes.

#### 8.2.4 Tendido aéreo

Para realizar los tendidos de cable de fibra óptica por trazado aéreo, hay que tener en cuenta las siguientes precauciones:

En general, la bobina se sitúa junto al poste desde el que se va a iniciar el tendido, suspendida de una grúa, sobre remolque o sobre gatos, de manera que pueda girar libremente y el cable salga siempre por la parte superior. Se procura que esté nivelada con la sección de postes donde se pretende tender el cable.

Se realiza la instalación aérea entre postes, atando el cable de fibra óptica a un fiador existente de acero. El cable de fibra óptica se coloca junto al fiador mediante camiones y trailers de bobinas de cable. Para asegurar el cable al fiador se utiliza una guía y un fijador de cables. Mientras un camión sigue al fijador con objeto de asegurar que está actuando correctamente y que el cable se está ajustando adecuadamente a las posiciones de la línea.

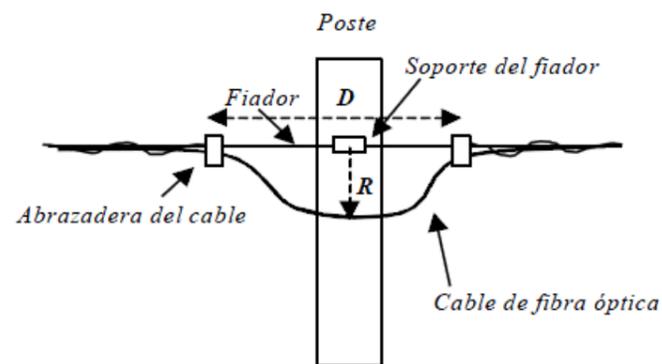
En el extremo preparado del cable se pone un nudo giratorio y se ata una cuerda de cáñamo.

El modo de realizar la tracción sobre el cable para llevar a cabo el tendido, diferencia dos formas de tendido aéreo. Que son tendido manual o tendido mediante cabestrante.

Finalizado el tendido, se realiza el cosido del cable al fiador. Se amarra al fiador mediante cosido con hilo de acero de 2 mm. Este cosido se realiza con la máquina ligadora que va cosiendo el cable según va avanzando a lo largo del cable de suspensión.

En cada poste, el cable formará una vuelta de expansión para permitir la dilatación del fiador. Debido a las propiedades de la fibra óptica, el cable se dilata o contrae muy poco cuando varía la temperatura. Por tanto, para reducir la tensión de un cable de fibra óptica que se haya unido a un fiador de acero, se añadirá una pequeña vuelta de expansión.

Debe tenerse en cuenta el radio de curvatura del cable, de modo que la longitud de la vuelta del lazo  $D$  debe ser dos veces mayor que su profundidad  $R$  y la longitud  $D$  también debe ser dos veces mayor que el radio de curvatura mínimo del cable. Alrededor de la vuelta de expansión del cable y con objeto de identificarla, se coloca una cubierta brillante.



### 8.3. Empalmes

Posteriormente al tendido de los cables de fibra, éstos deberán ser empalmados en todos los tramos necesarios.

Para realizar los empalmes de fibra se dispondrá de un entorno limpio, bien iluminado, y protegido por medio de una casetilla portátil o se realizará dentro de un vehículo preparado al efecto.

Los empalmes de fibra se realizarán por medio de fusiones por arco eléctrico, y no por medios mecánicos.

Se seguirán las especificaciones del fabricante para acometer la desprotección del cable (longitud de la cubierta a pelar, limpiado de gel, etc.) y realizar las fusiones.

Una vez realizados los empalmes, éstos deberán tener una atenuación menor o igual que 0,2 dB, por lo que cualquier empalme cuya medición no cumple esta especificación, medida en campo una vez realizado, deberá ser rehecho.

Todos los empalmes en obra se ubicarán en los armarios correspondientes o en sus respectivas cajas de empalme estancas ubicadas en las arquetas que correspondan.

Las bandejas de empalme de los armarios o las cajas estarán correctamente identificadas y dispondrán de espacio suficiente para alojar la reserva de la fibra descubierta.

El cable de fibra óptica será convenientemente sujetado a la caja de empalme o armario, por medio del elemento de rigidez de éste, ya sea dieléctrico o metálico. Igualmente todas las entradas y salidas de cable de la caja de empalmes serán selladas convenientemente.

### 8.4. Torpedos y cajas de empalme

Las cajas de empalme se identificarán unívocamente conforme a las especificaciones de nomenclatura del promotor, que éste comunicará al adjudicatario de la obra.

Quedarán correctamente sujetos a la arqueta en la que se ubiquen.

Quedarán cerrados completamente para no perder sus propiedades de aislamiento al agua, humedad, polvo, etc.

Los cables quedarán sujetos al torpedo por medio de su elemento estructural, metálico o dieléctrico, o cualquier otro medio estándar.

Los accesos de los cables quedarán, así mismo, correctamente sellados.

### 8.5. Nomenclatura

La nomenclatura a usar será la definida por el promotor y será comunicada por éste al adjudicatario de la obra.

Los trabajos de rotulación de fibras y cables, torpedos y cajas de empalme, cajas de terminación, armarios de distribución, etc. están incluidos en los trabajos e instalaciones de fibra óptica definidos en el presupuesto, e incluidos en los precios de éste.

### 8.6. Pruebas sobre la instalación de fibra óptica

Deben realizarse las siguientes pruebas y comprobaciones.

#### 8.6.1 Comprobaciones visuales

Se realizarán comprobaciones visuales de la instalación del cable de fibra óptica, tales como:

- Instalación en el conducto adecuado.
- Se comprobarán que se respetan las ocupaciones máximas de los tubos según las limitaciones para las secciones explicadas en este pliego.
- Radios de curvatura serán los adecuados según el fabricante.
- Se habrá realizado el correcto etiquetado del cable en cada arqueta de paso y en cada terminación.

- Se habrán dejado presentes las cocas de reserva previstas, tanto en las arquetas de cambio de dirección como en las iniciales y finales de empalme por cambio de bobina de cable.
- Etc.

También se realizarán comprobaciones visuales de la instalación de las cajas de empalme o torpedos, tales como:

- Se comprobará el estado de la caja de empalme (sin defectos, correctamente cerrada, etc.).
- Se comprobará que los empalmes en la caja están correctamente realizados y protegidos, respetando los radios de giro de la fibra, y estando ésta correctamente ubicada en los elementos de empalme al efecto.
- Todas las fibras, empalmes y cajas de empalme deben estar correctamente etiquetadas.
- La instalación y sujeción en la arqueta será la correcta.

#### 8.6.2 Pruebas sobre el cable de fibra óptica

##### 1.1.1.3 Mediciones de atenuación

###### 1.1.1.3.1 Consideraciones generales

Se define la atenuación  $A(\lambda_0)$ , a una longitud de onda  $\lambda_0$ , entre dos secciones transversales 1 y 2 de la fibra, separadas por una distancia L (Km), como:

$$A(\lambda_0) = 10 \log \frac{P_1}{P_2} \text{ (dB)}$$

donde:

- P1 es la potencia óptica que atraviesa la sección transversal 1.
- P2 es la potencia óptica que atraviesa la sección transversal 2.

**NOTA:** Ambas potencias medidas en unidades de vatio.

Si consideramos P1 y P2 como medidas expresadas en unidades logarítmicas, la atenuación se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

$$A(\lambda o) = P1 - P2 \text{ (dB)}$$

El objeto de esta medición es determinar el coeficiente de atenuación en las longitudes de onda de trabajo.

La medición seguirá lo establecido por la recomendación ITU-T G.650, de forma que el resultado obtenido deberá estar dentro del rango establecido por dicha recomendación.

Esta recomendación contempla tres técnicas de medida del coeficiente de atenuación:

- Método de corte o de cut-back.
- Método de la pérdida de inserción.
- Método de retroesparcimiento o retrodispersión

Para la medición de la atenuación se utilizará la técnica de retrodispersión, la cual se utiliza para determinar la atenuación total y el coeficiente de atenuación de un cable de fibra óptica monomodo. Mediante este método, se estima la atenuación comparando las potencias retrodispersadas en distancias seccionadas de fibra. Resulta un método muy interesante ya que proporciona gran cantidad de información sobre las características de propagación de la fibra, de forma que puede aplicarse para realizar otras comprobaciones, como por ejemplo: continuidad óptica y localización de averías, identificación de irregularidades, etc. Algunas ventajas que ofrece este método sobre los demás son las siguientes:

- Es una técnica no destructiva.
- Permite la comprobación y localización de posibles defectos físicos.
- Permite obtener gran cantidad de información.
- Es independiente de las fluctuaciones de potencia de la fuente láser, en el detector y en el dispositivo de acoplamiento óptico.

El coeficiente de atenuación en las longitudes de onda utilizadas deberá cumplir lo expuesto en las tablas de la recomendación ITU-T G.652.D, que es la fibra que debe utilizarse en este proyecto.

Según la ITU-T G.652, la atenuación de un enlace A viene dada por la siguiente fórmula:

$$A = \alpha L + \alpha_s x + \alpha_c y$$

donde:

- $\alpha$  es el coeficiente de atenuación típico de la fibra.
- $\alpha_s$  es la pérdida por empalmes.
- $x$  es el número de empalmes sobre un enlace.
- $\alpha_c$  es la pérdida por conector.
- $y$  es el número de conectores sobre un enlace.
- $L$  es la longitud del enlace.

#### **1.1.1.3.2 Procedimiento de la medición**

El equipo de medición consta esencialmente de tres partes:

- Un generador de pulsos ópticos,
- un fotodetector de bajo nivel de ruido, y
- un dispositivo de acoplamiento.

El generador de pulsos, permite inyectar un pulso óptico a la fibra a través del dispositivo de acoplamiento. De esta forma se produce una señal retrodispersada debido a la dispersión de Rayleigh y a la reflexión de Fresnel. La señal retrodispersada se propaga hacia el otro extremo de la fibra, donde es detectada por el fotodetector y registrada sobre la unidad de presentación.

### **1.1.1.4 Mediciones de la longitud de onda de corte**

#### **1.1.1.4.1 Consideraciones generales**

La medida de la longitud de onda de corte (cut-off wavelenght) de una fibra monomodo tiene por objeto determinar la longitud de onda por debajo de la que la fibra se comporta como una fibra monomodo, o lo que es lo mismo, asegurar un funcionamiento monomodo eficaz por encima de una longitud de onda especificada.

Para esta medición se utilizará la técnica de potencia transmitida. Esta técnica utiliza la variación con la longitud de onda de la potencia transmitida de un tramo corto de la fibra que se prueba, en condiciones definidas, comparada con una potencia transmitida de referencia. En la ITU-T G.650, se especifican dos formas posibles de obtener esta potencia de referencia:

- La fibra de prueba con un bucle de radio más pequeño.
- Un tramo corto (1-2 m) de fibra multimodo.

#### **1.1.1.4.2 Procedimiento de la medición**

Para medir la longitud de onda de corte efectiva se tomará una fibra de una longitud de 2 m, sobre la que se realizará un bucle. Se aplicarán potencias ópticas a diferentes longitudes de onda y se medirá la misma a la salida.

Este proceso se realizará para dos diámetros del bucle: 280 mm y 120 mm. A las potencias medias obtenidas con el bucle de 280 mm de diámetro se la denominará  $P_s(\lambda)$  y a las potencias medidas con el bucle de diámetro 120 mm  $P_b(\lambda)$ .

De esta forma, tenemos que la atenuación relativa  $ab(\lambda)$  se define como:

$$ab(\lambda) = 10 \log_{10} \frac{P_s(\lambda)}{P_b(\lambda)}$$

Se define la longitud de onda de corte como la  $\lambda$  a la que  $ab(\lambda) = 0,1$  dB.

### 1.1.1.5 Mediciones del diámetro del campo modal

#### 1.1.1.5.1 Consideraciones generales

El diámetro de campo modal (MDF – Mode Field Diameter) de una fibra monomodo representa una medida del alcance transversal de la intensidad de campo electromagnético en una sección transversal. Para fibras monomodo estándar (ITU-T G.652) las medidas se realizarán a 1.310 y 1550 nm.

La recomendación ITU-T G.650 especifica los siguientes métodos para determinar el diámetro del campo modal:

- Técnica de exploración de campo lejano.
- Técnica de apertura variable.
- Técnica de exploración de campo próximo.
- Técnica de exploración en arista.

Se utilizará el método de apertura variable.

#### 1.1.1.5.2 Procedimiento de la medición

El procedimiento de medición que seguiremos será el siguiente: el extremo de inyección de la fibra deberá alinearse con el haz de inyección y el extremo de salida de la fibra se alineará con el dispositivo de salida apropiado. Se medirá la potencia transmitida por cada apertura,  $P(x)$ , determinándose la función de transmisión de apertura complementaria mediante la siguiente fórmula:

$$\alpha(x) = 1 - \frac{P(x)}{P_{m\acute{a}x}}$$

donde:

- $P_{m\acute{a}x}$  es la potencia transmitida por la mayor apertura
- $x$  es el radio de la apertura

El diámetro del campo modal se calcula a partir de esta función.

### 1.1.1.6 Mediciones de la dispersión cromática

#### 1.1.1.6.1 Consideraciones generales

La dispersión cromática es un fenómeno producido por las diferentes velocidades de propagación de las diversas longitudes de onda que conforman un pulso de luz, haciendo que éste se ensanche. El efecto que produce es una limitación en el ancho de banda que se puede transmitir por la fibra.

La recomendación ITU-T G.650 expone las siguientes técnicas de medida de la dispersión cromática:

- Técnica del desplazamiento de fase.

- Técnica de retardo de los impulsos
- Técnica interferométrica.

El coeficiente de dispersión cromática de la fibra se obtiene de la medición del retardo de grupo relativo experimentado por las diversas longitudes de onda durante la propagación a través de un tramo de fibra conocido. El retardo de grupo puede medirse en el dominio de la frecuencia, detectando, grabando y procesando el desplazamiento de fase de una señal moduladora sinusoidal. La dispersión cromática puede medirse a una longitud de onda fija o en una gama de longitudes de onda.

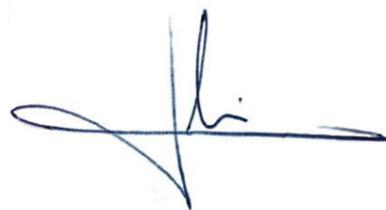
#### **1.1.1.6.2 Procedimiento de la medición**

Para la medición de la dispersión cromática, será válida cualquiera de las técnicas expuestas en la recomendación ITU-T G.650.

El equipo de medición consta esencialmente de los siguientes elementos: una fuente óptica, un fotodetector y un detector de retardo (por ejemplo, un osciloscopio).

## **9. Firma del pliego de condiciones**

En Mérida, a 14 de Septiembre de 2015



Fdo.: El Ingeniero de Telecomunicación.

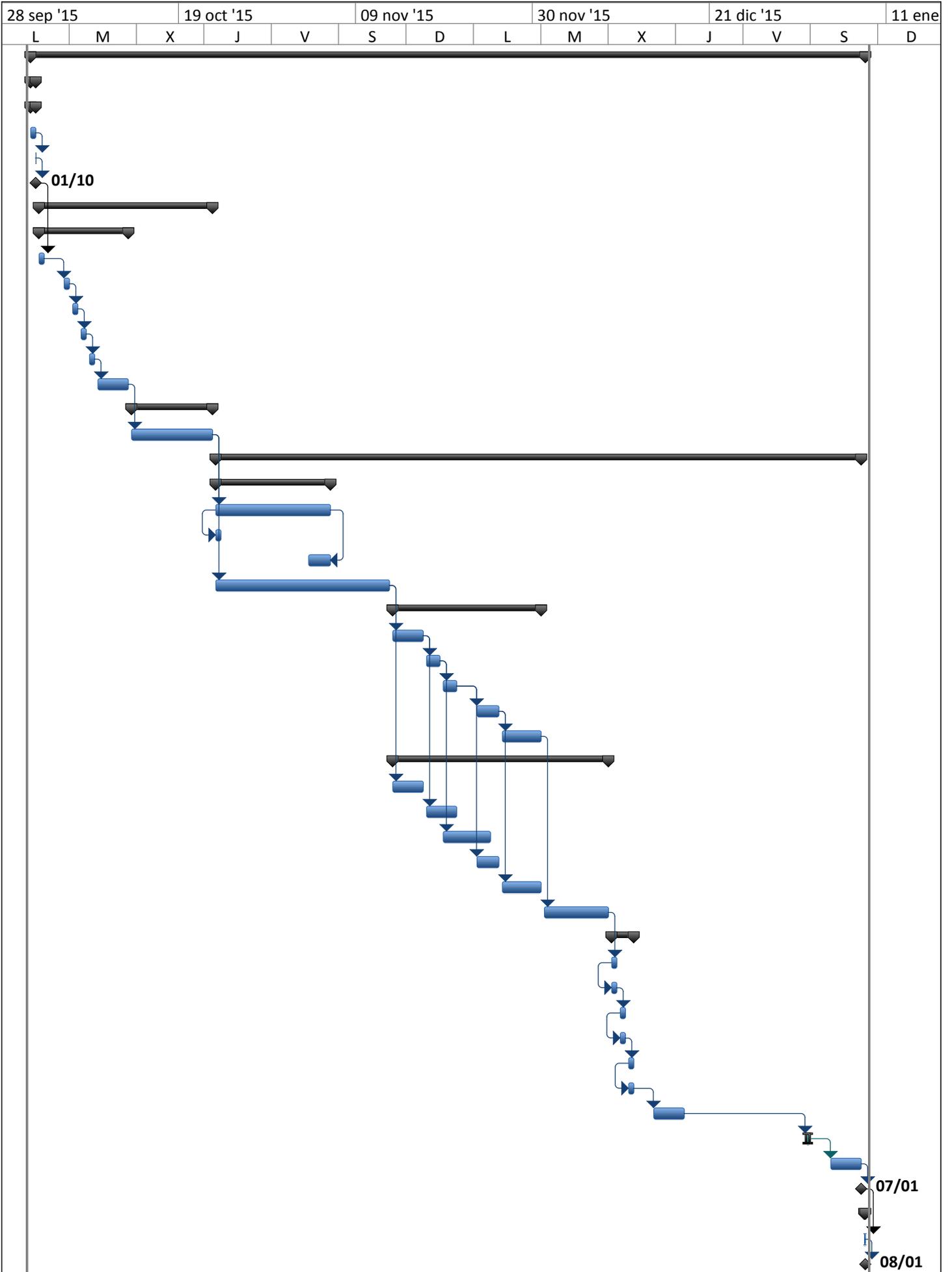
Rafael Martín Espada

Col. COT n° 10.597

La obra e instalación de todos los equipos se estima en una duración de 10 semanas.  
El desglose de las actuaciones se expone a continuación

## **PLANIFICACIÓN**

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	p '15		
					S	D	
1	<b>Interconexión de sedes del Ayto Mérida</b>	<b>71,38 días</b>	<b>jue 01/10/15</b>	<b>vie 08/01/16</b>			
2	<b>Procesos de iniciación</b>	<b>1 día</b>	<b>jue 01/10/15</b>	<b>jue 01/10/15</b>			
3	<b>Arranque del proyecto</b>	<b>1 día</b>	<b>jue 01/10/15</b>	<b>jue 01/10/15</b>			
4	Reunión inicial de arranque de proyecto	6 horas	jue 01/10/15	jue 01/10/15			
5	Elaboración del calendario del proyecto	2 horas	jue 01/10/15	jue 01/10/15			
6	Entrega del calendario del proyecto	0 días	jue 01/10/15	jue 01/10/15			
7	<b>Procesos de replanteo y diseño</b>	<b>15 días</b>	<b>vie 02/10/15</b>	<b>jue 22/10/15</b>			
8	<b>Proceso de replanteo inicial</b>	<b>7 días</b>	<b>vie 02/10/15</b>	<b>lun 12/10/15</b>			
9	Línea 1,3	1 día	vie 02/10/15	vie 02/10/15			
10	Línea 2	1 día	lun 05/10/15	lun 05/10/15			
11	Línea 4	1 día	mar 06/10/15	mar 06/10/15			
12	Línea 5	1 día	mié 07/10/15	mié 07/10/15			
13	Línea 6	1 día	jue 08/10/15	jue 08/10/15			
14	Línea 7	2 días	vie 09/10/15	lun 12/10/15			
15	<b>Proceso de diseño</b>	<b>8 días</b>	<b>mar 13/10/15</b>	<b>jue 22/10/15</b>			
16	Rediseño del Proyecto	8 días	mar 13/10/15	jue 22/10/15			
17	<b>Proceso de ejecución, control y pruebas</b>	<b>55 días</b>	<b>vie 23/10/15</b>	<b>jue 07/01/16</b>			
18	<b>Solicitud de permisos</b>	<b>10 días</b>	<b>vie 23/10/15</b>	<b>jue 05/11/15</b>			
19	Pasos por fachada	10 días	vie 23/10/15	jue 05/11/15			
20	Servicios afectados	1 día	vie 23/10/15	vie 23/10/15			
21	Canalización de alumbrado	3 días	mar 03/11/15	jue 05/11/15			
22	Acopio de Material	15 días	vie 23/10/15	jue 12/11/15			
23	<b>Inicio de Obra Civil</b>	<b>12 días</b>	<b>vie 13/11/15</b>	<b>lun 30/11/15</b>			
24	Línea 2	2 días	vie 13/11/15	lun 16/11/15			
25	Línea 4	2 días	mar 17/11/15	mié 18/11/15			
26	Línea 5	2 días	jue 19/11/15	vie 20/11/15			
27	Línea 6	3 días	lun 23/11/15	mié 25/11/15			
28	Línea 7	3 días	jue 26/11/15	lun 30/11/15			
29	<b>Inicio de Instalaciones</b>	<b>18 días</b>	<b>vie 13/11/15</b>	<b>mar 08/12/15</b>			
30	Línea 1,3	2 días	vie 13/11/15	lun 16/11/15			
31	Línea 2	4 días	mar 17/11/15	vie 20/11/15			
32	Línea 4	4 días	jue 19/11/15	mar 24/11/15			
33	Línea 5	3 días	lun 23/11/15	mié 25/11/15			
34	Línea 6	3 días	jue 26/11/15	lun 30/11/15			
35	Línea 7	6 días	mar 01/12/15	mar 08/12/15			
36	<b>Medidas de Comprobación</b>	<b>3 días</b>	<b>mié 09/12/15</b>	<b>vie 11/12/15</b>			
37	Línea 1,3	1 día	mié 09/12/15	mié 09/12/15			
38	Línea 2	1 día	mié 09/12/15	mié 09/12/15			
39	Línea 4	1 día	jue 10/12/15	jue 10/12/15			
40	Línea 5	1 día	jue 10/12/15	jue 10/12/15			
41	Línea 6	1 día	vie 11/12/15	vie 11/12/15			
42	Línea 7	1 día	vie 11/12/15	vie 11/12/15			
43	Instalación de Armarios	4 días	lun 14/12/15	jue 17/12/15			
44	Pruebas de Reflectometría	1 día	vie 01/01/16	vie 01/01/16			
45	Documentación	4 días	lun 04/01/16	jue 07/01/16			
46	Entrega de la documentación	0 días	jue 07/01/16	jue 07/01/16			
47	<b>Procesos de cierre</b>	<b>0,38 días</b>	<b>vie 08/01/16</b>	<b>vie 08/01/16</b>			
48	Reunión de cierre de proyecto	3 horas	vie 08/01/16	vie 08/01/16			
49	Validación global del proyecto	0 días	vie 08/01/16	vie 08/01/16			



11 ene '16			01 feb '16			22 feb '16			14 mar '16			04 abr '16			25 ab
D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S		

<b>07/01</b>													
<b>08/01</b>													

# **ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## **INDICE**

1. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	2
1.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.....	2
1.1.1 MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.....	3
1.2. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.....	10
1.3. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.....	10
1.3.1 INTRODUCCION.....	10
1.3.2 OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.....	11
1.4. RESPONSABILIDADES.....	12

## **1. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

### **1.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.**

Los Oficios más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Enfoscados y enlucidos.
- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.

Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.

- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

### 1.1.1 MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilera metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo está en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el

calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

### 5.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

#### Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.
- Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.
- La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.
- Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.
- Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.
- La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.
- Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zavorras.
- El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

- Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.
- Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.
- La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.
- La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.
- Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

#### Relleno de tierras.

- Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.
- Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.
- Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

#### Encofrados.

- Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablonas, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.
- El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.
- Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.
- Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.
- Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

#### Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

- Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.
- Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

- Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.
- Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.
- Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.
- Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

#### Trabajos de manipulación del hormigón.

- Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.
- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.
- La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostándose las partes susceptibles de movimiento.
- Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un

- mínimo de tres tablonos, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.
- El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado"
- En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.
- Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

#### Montaje de estructura metálica.

- Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.
- Una vez montada la "primera altura" de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.
- Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.
- Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilera.
- Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.
- Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

- Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.
- El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.
- El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

#### Montaje de prefabricados.

- El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).
- Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.
- Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.
- Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

#### Albañilería.

- Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.
- Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.
- Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.
- Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

#### Cubiertas.

- El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m. de altura.
- Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h., lluvia, helada y nieve.

#### Enfoscados y enlucidos.

- Las "miras", reglas, tablones, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

- Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

#### Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.

- El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.
- Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido.
- Los lodos producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.

#### Pintura y barnizados.

- Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.
- Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.
- Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.
- Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

- Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

Instalación eléctrica provisional de obra.

- El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.
- El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.
- Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.
- El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
- Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.
- Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arimadas a los paramentos verticales.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

- Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.
- Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.
- La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.
- Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:
  - 300 mA. Alimentación a la maquinaria.
  - 30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
  - 30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.
- La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:
- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.

- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.
- No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.
- No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.
- No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

## **1.2. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.**

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente.

## **1.3. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.**

### **1.3.1 INTRODUCCION.**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las normas de desarrollo reglamentario las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual que los protejan adecuadamente

de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

### 1.3.2 OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

#### 1.3.2.1 PROTECTORES DE LA CABEZA.

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

#### 1.3.2.2 PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

#### 1.3.2.3 PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

#### 1.3.2.4 PROTECTORES DEL CUERPO.

- Crema de protección y pomadas.

- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
  - Traje impermeable de trabajo.
  - Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
  - Fajas y cinturones antivibraciones.
  - Pértiga de B.T.
  - Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
  - Linterna individual de situación.
  - Comprobador de tensión.
- \* MEDICIONES Y PRESUPUESTO.  
\* PLANOS.

#### 1.4. RESPONSABILIDADES.

Todo lo especificado en este anexo será de obligado cumplimiento por la Empresa Constructora adjudicataria de la realización de las obras, siendo ésta la única responsable de cuantos daños se provoquen. La Dirección Facultativa y el Coordinador de Seguridad podrán expulsar de la obra a cualquier operario que incumpla lo especificado en este anexo, sin perjuicio alguno para la Propiedad y Dirección Facultativa.

A esta memoria le acompañan los siguientes documentos:

\* PLIEGO DE CONDICIONES.

Mérida, Agosto de 2015



D. Rafael Martín Espada  
Ingeniero de Telecomunicación.  
Colegiado nº: 10.597

# **PRESUPUESTO**

## INDICE

1. Presupuesto.....	2
1.1. Obra Civil .....	2
1.2. Instalaciones de Fibra Óptica .....	4
2. Descomposición de precios .....	6
2.1 Capítulo 1: Canalizaciones .....	6
2.2 Capítulo 2: Instalaciones FO .....	7
3. Resumen .....	8
4. Firma del proyecto .....	8

## 1. Presupuesto

### 1.1. Obra Civil

CONCEPTO	UD.	Ctd	PRECIO	IMPORTE
<b>ARQUETA PREFAB. TIPO M CON TAPA DE METÁLICA PARA ASFALTO</b> Suministro e instalación de arqueta prefabricada registrable de hormigón armado TIPO M, de 30x30x61 cm. de medidas interiores completa, incluso con tapa de fundición D-400 UNE-EN 124 , colocada sobre solera de hormigón en masa HM-15/B/40, de 15 cm. de espesor, incluso p.p. de formación de agujeros para conexionado de tubos, y con p.p. de medios auxiliares, incluyendo la excavación, y el relleno perimetral posterior.	UD	44	297,89	13.107,34
Línea 1			6	
Línea 2			7	
Línea 3			2	
Línea 4			7	
Línea 5			10	
Línea 6			7	
Línea 7			5	
<b>ARQUETA PREFAB. HGÓN. 80x67x80</b> Arqueta prefabricada registrable de hormigón armado, de 80x60x80 cm. de medidas interiores, completa, incluso con tapa de fundición D-400 UNE-EN 124 en el caso de situarse en calzadas y con marca Junta de Extremadura ref. 01999TM800junta, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-15/B/40, de 15 cm. de espesor, incluso p.p. de formación de agujeros para conexionado de tubos, y con p.p. de medios auxiliares, incluyendo la excavación, y el relleno perimetral posterior.	UD	5	533,38	2.666,89
Línea 1			1	
Línea 2			0	
Línea 3			0	
Línea 4			0	
Línea 5			1	
Línea 6			2	
Línea 7			1	
<b>MICROZANJA BAJO ASFALTO</b> Canalización en microzanja, de 0,05 x 0,30 m para 1 haz de 7 miniconductos de polietileno de 50 mm de diámetro, incluso tubos, con relleno de hormigón HM-20/B/20 de 30 cm de espesor hasta el rasante del terreno	ML	741,72	23,52	17.448,39
Línea 1			235,2	
Línea 2			0	
Línea 3			0	
Línea 4			107	
Línea 5			167,52	
Línea 6			0	
Línea 7			232	

Proyecto Técnico para el Despliegue de Fibra Óptica en  
los Edificios Públicos de la Ciudad de Mérida

<b>MICROZANJA BAJO ADOQUINADO</b>	ML	151,80	39,14	5.941,02
Demolición de Adoquines a Mano y reposición de los mismos. Canalización en microzanja, de 0,05 x 0,30 m para 1 haz de 7 miniconductos de polietileno de 50 mm de diámetro, incluso tubos, con relleno de hormigón HM-20/B/20 de 30 cm de espesor hasta el rasante del terreno				
Linea 1			0	
Linea 2			0	
Linea 3		151,8		
Linea 4			0	
Linea 5			0	
Linea 6			0	
Linea 7			0	
<b>INSTALACIÓN EN FACHADA</b>	ML	856	4,09	3.499,60
Tendido de cable de fibra óptica en fachada, completamente instalado incluyendo pequeños materiales como grapas, tacos, etc. El cable de fibra óptica no está incluido				
Linea 1			61,7	
Linea 2			43,8	
Linea 3			228,5	
Linea 4			522	
Linea 5			0	
Linea 6			0	
Linea 7			0	
<b>CANALIZACIÓN DE ACCESO A INTERIOR DE EDIFICIO</b>	ML	222	10,51	2.336,21
Instalación de Tubo en Muro de edificio, con caja de registro incorporado				
Linea 1			75	
Linea 2			72,32	
Linea 3			15	
Linea 4			15	
Linea 5			15	
Linea 6			15	
Linea 7			15	

<b>CANALIZACIÓN BAJO CALZADA CON MBC</b>	ML	155,39	31,58	4.907,18
Canalización en zanja, de 0,25 x 0,80 m para 1 conducto tritubo de 40 mm. de diámetro interior cada uno, embebido en prisma de hormigón HL-150/P/20 de central de 5 cm. de recubrimiento superior e inferior, incluso tritubo, hormigón y relleno de la capa superior con tierras procedentes de la excavación, en tongadas <25 cm., compactada al 95% del P.N., así como reposición del pavimento existente sobre solera de hormigón HM-20/B/20 de 30 cm de espesor y capa de mezcla bituminosa en caliente S-12 de 6 cm de espesor, con mandrilado y tendido de hilo-guía en conductos y subconductos.				
Linea 1			24,08	
Linea 2			96,71	
Linea 3			19,60	
Linea 4			0,00	
Linea 5			15,00	
Linea 6			0,00	
Linea 7			0,00	
<b>CANALIZACIÓN BAJO ACERADO CON BALDOSA HM SIN PULIR</b>	ML	173,20	49,98	8.656,90
Canalización en zanja, de 0,05 x 0,20 m para 1 conducto tritubo de 40 mm. de diámetro interior cada uno, embebido en prisma de hormigón HL-150/P/20 de central de 5 cm. de recubrimiento superior e inferior, incluso tritubo, hormigón y relleno de la capa superior con tierras procedentes de la excavación, en tongadas <25 cm., compactada al 95% del P.N., así como reposición del pavimento existente sobre solera de hormigón HM-20/B/20 de 15 cm de espesor y reposición de solera y tendido de hilo-guía en conductos y subconductos.				
Linea 1			2,00	
Linea 2			43,80	
Linea 3			4,00	
Linea 4			16,40	
Linea 5			58,20	
Linea 6			48,80	
Linea 7			0,00	
<b>CANALIZACIÓN EN TERRENO NO URBANIZADO</b>	ML	457,00	35,08	16.033,61
Canalización en zanja, de 0,20 x 0,39 m para 1 tubo corrugado de polietileno de 40 mm de diámetro, embebido en prisma de arena de 5 cm. de recubrimiento inferior, 9 cm lateral y 25 cm superior, incluso tubos, y reposición del terreno existente de 30 cm de espesor con mandrilado y tendido de hilo-guía en conductos y subconductos.				
Linea 1			0,00	
Linea 2			0,00	
Linea 3			0,00	
Linea 4			0,00	
Linea 5			0,00	
Linea 6			457,00	
Linea 7			0,00	





Proyecto Técnico para el Despliegue de Fibra Óptica en  
los Edificios Públicos de la Ciudad de Mérida

## 2. Descomposición de precios

### 2.1 Capítulo 1: Canalizaciones

CONCEPTO	UD.	PRECIO	Cód.	Subconcepto	Ud.	Cantidad	Precio	Subimporte
<b>ARQUETA PREFAB. TIPO M CON TAPA DE METÁLICA PARA ASFALTO</b>	UD	297,89						
Suministro e instalación de arqueta prefabricada registrable de hormigón armado TIPO M, de 30x30x61 cm. de medidas interiores completa, incluso concon tapa de fundición D-400 UNE-EN 124 , colocada sobre solera de hormigón en masa HM-15/B/40, de 15 cm. de espesor, incluso p.p. de formación de agujeros para conexionado de tubos, y con p.p. de medios auxiliares, incluyendo la excavación, y el relleno perimetral posterior.			O01OA030	Oficial primera	H	0,600	13,42	8,05
			O01OA060	Peón especializado	H	1,200	12,91	15,49
			P01HD150	Horm.elem. no resist.HM-15/P/20 central	M3	0,049	40,00	1,96
			P27TA100	Arqueta pref.hgón. 30x60x30 cm.	UD	1,000	156,33	156,33
			P27TA130	Tapa arqueta FD 30x60 cm. D-400	UD	1,000	73,22	73,22
			M05RN030	Retrocargadora neum. 100 CV	h	0,250	47,26	11,82
			E02PM030	EXC.POZOS A MÁQUINA T.COMPACT	M3	1,000	10,81	10,81
			O01E010	Arqueólogo	h	0,500	40,43	20,22
<b>ARQUETA PREFAB. HGÓN. 80x67x80</b>	UD	533,38						
Arqueta prefabricada registrable de hormigón armado, de 80x60x80 cm. de medidas interiores, completa, incluso con tapa de fundición D-400 UNE-EN 124 en el caso de situarse en calzadas y con marca Junta de Extremadura ref. 01999TM800junta, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-15/B/40, de 15 cm. de espesor, incluso p.p. de formación de agujeros para conexionado de tubos, y con p.p. de medios auxiliares, incluyendo la excavación, y el relleno perimetral posterior.			O01OA030	Oficial primera	h	0,600	13,42	8,05
			O01OA060	Peón especializado	h	1,200	12,91	15,49
			P01HD150	Horm.elem. no resist.HM-15/P/20 central	M3	0,049	40,00	1,96
			P27TA060	Arqueta pref.hgón. 80x70x80 cm. Con Tapa	UD	1,000	462,67	462,67
			M05RN030	Retrocargadora neum. 100 CV	h	0,300	47,26	14,18
			E02PM030	EXC.POZOS A MÁQUINA T.COMPACT	M3	1,000	10,81	10,81
			O01E010	Arqueólogo	h	0,500	40,43	20,22
<b>MICROZANJA BAJO ASFALTO</b>	ML	23,52						
Canalización en microzanja, de 0,05 x 0,30 m para 1 haz de 7 miniconductos de polietileno de 50 mm de diámetro, incluso tubos, con relleno de hormigón HM-20/B/20 de 30 cm de espesor hasta el rasante del terreno			P27TT010A	Tubo rígido PVC 40x1,2 mm. Subconductado en 7	ML	1,000	2,38	2,38
			P01HC003	Hormigón HM-20/P/20/I central	M3	0,013	57,20	0,74
			E02ZM010AA	Alquiler Microzanjadora Marais Side CUT	h	0,150	66,02	9,90
			E02ZM010AA	Alquiler Máquina de soplado JDSU AirBlow FO 80	h	0,032	79,82	2,55
			O01BT161	Oficial 1º Instalador telecomunicación	h	0,100	20,56	2,06
			O01BT162	Ayudante Instalador telecomunicación	h	0,100	18,45	1,85
			O01E010	Arqueólogo	H	0,100	40,43	4,04
<b>MICROZANJA BAJO ADOQUINADO</b>	ML	39,14						
Demolición de Adoquines a Mano y reposición de los mismos.Canalización en microzanja, de 0,05 x 0,30 m para 1 haz de 7 miniconductos de polietileno de 50 mm de diámetro, incluso tubos, con relleno de hormigón HM-20/B/20 de 30 cm de espesor hasta el rasante del terreno			P27TT010A	Tubo rígido PVC 40x1,2 mm. Subconductado en 7	ML	1,000	2,38	2,38
			P01HC003	Hormigón HM-20/P/20/I central	M3	0,013	57,20	0,74
			E02ZA030	EXC.ZANJA A MANO <2m.T.COMPACTO	ML	0,150	28,09	4,21
			E02ZM010AA	JDSU AirBlow FO	ML	0,032	79,82	2,55
			O01BT161	Oficial 1º Instalador telecomunicación	h	0,150	20,56	3,08
			O01BT162	Ayudante Instalador telecomunicación	h	0,150	18,45	2,77
			E01EPS050	DEMOLICIÓN ADOQUINADOS A MANO	m2	0,500	20,43	10,22
			E10CCH020	PAV.ADOQUINES HORM.COLOR 20x10x8	m2	0,500	14,23	7,12
			O01E010	Arqueólogo	h	0,150	40,43	6,06
<b>INSTALACIÓN EN FACHADA</b>	ML	4,09						
Tendido de cable de fibra óptica en fachada, completamente instalado incluyendo pequeños materiales como grapas, tacos, etc. El cable de fibra óptica no está incluido			O01BT161	Oficial 1º Instalador telecomunicación	h	0,032	20,56	0,66
			O01BT162	Ayudante Instalador telecomunicación	h	0,032	18,45	0,59
			P15AH500	Soporte sobre fachada SF-20	ud	1,000	2,84	2,84
<b>CANALIZACIÓN DE ACCESO A INTERIOR DE EDIFICIO</b>	ML	10,51						
Instalación de Tubo en Muro de edificio, con caja de registro incorporado			P01HD150	Horm.elem. no resist.HM-15/P/20 central	M3	0,020	49,69	0,99
			E01EWM040	APER.HUECOS >1m2 TABIQ.A MANO	M2	0,250	4,85	1,21
			P15GC030	Tubo PVC p.estruc.forrado D=23	ML	1,000	0,45	0,45
			P27TT180	Hilo acerado 0,8 mm para guía	ML	1,000	0,05	0,05
			O01BT161	Oficial 1º Instalador telecomunicación	h	0,200	20,56	4,112
			O01BT162	Ayudante Instalador telecomunicación	h	0,200	18,45	3,69

<b>CANALIZACIÓN BAJO CALZADA CON MBC</b>	ML	31,58						
Canalización en zanja, de 0,25 x 0,80 m para 1 conducto tritubo de 40 mm. de diámetro interior cada uno, embebido en prisma de hormigón HL-150/P/20 de central de 5 cm. de recubrimiento superior e inferior, incluso tritubo, hormigón y relleno de la capa superior con tierras procedentes de la excavación, en tongadas <25 cm., compactada al 95% del P.N., así como reposición del pavimento existente sobre solera de hormigón HM-20/B/20 de 30 cm de espesor y capa de mezcla bituminosa en caliente S-12 de 6 cm de espesor, con mandrilado y tendido de hilo-guía en conductos y subconductos.			P27TW110A	MANDRILADO	ML	3,000	3,50	10,50
			E02ZM010	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG.	M3	0,024	5,86	0,14
			P27TT040	Tritubo polietileno D=40 mm	ML	1,660	1,66	2,76
			P27TT180	Hilo acerado 0,8 mm para guía	ML	3,000	0,59	1,77
			P01HD150	Horm.elem. no resist.HM-15/P/20 central	M3	0,000	49,69	0,00
			P1470	Cinta señalización de zanja	ML	1,000	0,33	0,33
			P01HC003	Hormigón HM-20/P/20/I central	M3	0,020	57,20	1,14
			U04CM025	M.B.C. TIPO AC16 surf S DESG ÁNGELES<25	Tm	0,024	16,18	0,39
			P27TT050	Soporte separador 40 mm 4 aloj.	Ud	1,000	0,3	0,30
			P27TT1501	Tapón obturador conductos D=40mm	Ud	4,000	2,14	8,56
			O01A090	Cuadrilla A	h	0,050	32,87	1,64
			P27TT200	Limpiador unión PVC	Kg	0,001	2,06	0,00
			P27TT210	Adhesivo unión PVC	Kg	0,001	2,63	0,00
			O01E010	Arqueólogo	h	0,100	40,43	4,04
<b>CANALIZACIÓN BAJO ACERADO CON BALDOSA HM SIN PULIR</b>	ML	49,98						
Canalización en zanja, de 0,05 x 0,20 m para 1 conducto tritubo de 40 mm. de diámetro interior cada uno, embebido en prisma de hormigón HL-150/P/20 de central de 5 cm. de recubrimiento superior e inferior, incluso tritubo, hormigón y relleno de la capa superior con tierras procedentes de la excavación, en tongadas <25 cm., compactada al 95% del P.N., así como reposición del pavimento existente sobre solera de hormigón HM-20/B/20 de 15 cm de espesor y reposición de solera y tendido de hilo-guía en conductos y subconductos.			P27TW110A	MANDRILADO	ML	3,000	3,50	10,50
			E02DA030	EXC.VAC.MANUAL.TERR.COMPACTOS	m3	0,09	27,2	2,45
			P27TT040	Tritubo polietileno D=40 mm	ML	1,660	1,66	2,76
			P27TT180	Hilo acerado 0,8 mm para guía	ML	3,000	0,59	1,77
			P01HD150	Horm.elem. no resist.HM-15/P/20 central	M3	0,020	49,69	0,99
			P1470	Cinta señalización de zanja	ML	1,000	0,33	0,33
			E01EPS030	DEMOL. Pav. Hormigón Impreso	M3	0,500	10,03	5,02
			P08TE030	Baldosa reliev. 40x40x3,7 1º cal	Tm	0,500	19,95	9,98
			P27TT050	Soporte separador 40 mm 4 aloj.	Ud	1,000	0,3	0,30
			P27TT1501	Tapón obturador conductos D=40mm	Ud	4,000	2,14	8,56
			O01A090	Cuadrilla A	h	0,100	32,87	3,29
			P27TT200	Limpiador unión PVC	Kg	0,001	2,06	0,00
			P27TT210	Adhesivo unión PVC	Kg	0,001	2,63	0,00
			O01E010	Arqueólogo	H	0,100	40,43	4,04
<b>CANALIZACIÓN EN TERRENO NO URBANIZADO</b>	ML	35,08						
Canalización en zanja, de 0,20 x 0,39 m para 1 tubo corrugado de polietileno de 40 mm de diámetro, embebido en prisma de arena de 5 cm. de recubrimiento inferior, 9 cm lateral y 25 cm superior, incluso tubos, y reposición del terreno existente de 30 cm de espesor con mandrilado y tendido de hilo-guía en conductos y subconductos.			P27TW110A	MANDRILADO	ML	3,000	3,50	10,50
			E02ZM010	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG.	M3	0,024	5,86	0,14
			P27TT040	Tritubo polietileno D=40 mm	ML	1,660	1,66	2,76
			P27TT180	Hilo acerado 0,8 mm para guía	ML	3,000	0,59	1,77
			P01AA080	ARENA DE RÍO (0-2 mm)	M3	0,145	14,59	2,12
			E02SZ060	RELL.TIERR.ZANJA MANO S/APORT	M3	0,200	6,39	1,28
			P1470	Cinta señalización de zanja	ML	1,000	0,33	0,33
			P27TT050	Soporte separador 40 mm 4 aloj.	Ud	1,000	0,3	0,30
			P27TT1501	Tapón obturador conductos D=40mm	Ud	4,000	2,14	8,56
			O01A090	Cuadrilla A	h	0,100	32,87	3,29
			P27TT200	Limpiador unión PVC	Kg	0,001	2,06	0,00
			P27TT210	Adhesivo unión PVC	Kg	0,001	2,63	0,00
			O01E010	Arqueólogo	H	0,100	40,43	4,04
<b>CANALIZACIÓN TUBO DE ACERO AÉREO</b>	Ud	52,92						
Canalización aérea para 1 tubo de acero galvanizado de 2 1/2", DN 65 mm., de diámetro interior, con mandrilado y tendido de hilo-guía en conductos y subconductos.			P27EW140	Poste tubo 3 m. galv.para espejo	ud	1,000	30,54	30,54
			P27TT180	Hilo acerado 0,8 mm para guía	ML	3,000	0,59	1,77
			O01BT162	Peón especializado	h	1,000	18,45	18,45
			P27EW160	Anclaje hito y tornillería	Ud	1,000	2,16	2,16

Proyecto Técnico para el Despliegue de Fibra Óptica en  
los Edificios Públicos de la Ciudad de Mérida

2.2 Capítulo 2: Instalaciones FO

CONCEPTO	UD.	PRECIO	Cód.	Origen	Subconcepto	UD.	Cantidad	Precio	Subimporte
CABLE DE 12 FO Cable de FO totalmente instalado, por metro lineal de instalación	ML	1,85	O01OB220 D42GS320	Navarino ADC	Oficial 1º Instalador telecomunicación Cable 12 FO	H ML	0,05 1	20,56 0,82	1,03 0,82
CABLE DE 32 FO Cable de FO totalmente instalado, por metro lineal de instalación	ML	2,27	O01OB220 D42GS320	Navarino ADC	Oficial 1º Instalador telecomunicación Cable 32 FO	H ML	0,05 1	20,56 1,24	1,03 1,24
CABLE DE 64 FO Cable de FO totalmente instalado, por metro lineal de instalación	ML	2,77	O01OB220 D42GS640	Navarino ADC	Oficial 1º Instalador telecomunicación Cable 64 FO	H ML	0,05 1	20,56 1,74	1,03 1,74
CABLE DE 96 FO Cable de FO totalmente instalado, por metro lineal de instalación	ML	3,39	O01OB220 D42GS960	Navarino ADC	Oficial 1º Instalador telecomunicación Cable 96 FO	H ML	0,05 1	20,56 2,36	1,03 2,36
CABLE DE 128 FO Cable de FO totalmente instalado, por metro lineal de instalación	ML	4,15	O01OB220 D42GS128	Navarino ADC	Oficial 1º Instalador telecomunicación Cable 128 FO	H ML	0,05 1	20,56 3,12	1,03 3,12
TORPEDO TIPO CAJA 96 FIBRAS, para fusión de 64 fo Contiene 6 puertos de entrada/salida ideal. Para aplicaciones aéreas o subterráneas. Su diseño permite instalarlo en registros bajo tierra o sobre el tendido del cable aéreo. Incluye accesorios para facilitar la instalación: ESPECIFICACIONES: Largo : 396mm, Ancho: 200mm, Alto: 126mm, Peso: 2.5. Puertos: 6, Diámetro mín. Cable: 8 mm, Diámetro max. Cable: 20 mm, Cassete: LM-CHH24 (capacidad de 4 cassetes), Capacidad de Fibras: 96, IP 67   NEMA 6s. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, rotulada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según los planos, pliego técnico y memoria del proyecto, indicaciones de la dir. facultativa y normativa vigente, incluso p.p. de ayudas de albañilería	UD	1.221,29	O01OB200 O01OB220 P27TW120 D42DY450 P27TW085 1202 P27TC290	Navarino Navarino Navarino Navarino Lightmax	Oficial 1º Instalador telecomunicación Ayudante Instalador telecomunicación Material Pequeño Caja de empalme Instal Fusión de Fibra Soporte a pared Protector 35 mm TORPEDO TIPO CAJA 144 FIBRA y acce	H H UD Ud UD UD UD	1 1 1 64 1 1 1	20,56 18,45 200,00 11,02 100,00 71,00 106,00	20,56 18,45 200,00 705,28 100,00 71,00 106,00
TORPEDO TIPO CAJA 48 FIBRAS, para fusión de 32 fo CaContiene 6 puertos de entrada/salida ideal. Para aplicaciones aéreas o subterráneas. Su diseño permite instalarlo en registros bajo tierra o sobre el tendido del cable aéreo. Incluye accesorios para facilitar la instalación: ESPECIFICACIONES: Largo : 396mm, Ancho: 200mm, Alto: 126mm, Peso: 2.5. Puertos: 6, Diámetro mín. Cable: 8 mm, Diámetro max. Cable: 20 mm, Cassete: LM-CHH24 (capacidad de 4 cassetes), Capacidad de Fibras: 48, IP 67   NEMA 6s. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, rotulada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según los planos, pliego técnico y memoria del proyecto, indicaciones de la dir. facultativa y normativa vigente, incluso p.p. de ayudas de albañilería.	UD	812,65	O01OB200 O01OB220 P27TW120 D42DY450 P27TW085 1202 P27TC292	Navarino Navarino Navarino Navarino Lightmax ADC	Oficial 1º Instalador telecomunicación Ayudante Instalador telecomunicación Material Pequeño Caja de empalme Instal Fusión de Fibra Soporte a pared Protector 35 mm TORPEDO TIPO CAJA 48 FIBRA y acces	H H UD Ud UD UD UD	1 1 1 32 1 1 1	20,56 18,45 200,00 11,02 100,00 71,00 50,00	20,56 18,45 200,00 352,64 100,00 71,00 50,00
TORPEDO TIPO CAJA 96 FIBRAS, para fusión de 96 fo CaContiene 6 puertos de entrada/salida ideal. Para aplicaciones aéreas o subterráneas. Su diseño permite instalarlo en registros bajo tierra o sobre el tendido del cable aéreo. Incluye accesorios para facilitar la instalación: ESPECIFICACIONES: Largo : 396mm, Ancho: 200mm, Alto: 126mm, Peso: 2.5. Puertos: 6, Diámetro mín. Cable: 8 mm, Diámetro max. Cable: 20 mm, Cassete: LM-CHH24 (capacidad de 4 cassetes), Capacidad de Fibras: 96, IP 67   NEMA 6s. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, rotulada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según los planos, pliego técnico y memoria del proyecto, indicaciones de la dir. facultativa y normativa vigente, incluso p.p. de ayudas de albañilería..	UD	1.540,93	O01OB200 O01OB220 P27TW120 D42DY450 P27TW085 1202 P27TC291	Navarino Navarino Navarino Navarino Lightmax	Oficial 1º Instalador telecomunicación Ayudante Instalador telecomunicación Material Pequeño Caja de empalme Instal Fusión fibras Soporte a pared Protector 35 mm TORPEDO TIPO CAJA 96 FIBRA y acces	H H UD UD UD UD UD	1 1 1 96 1 1 1	20,56 18,45 200,00 11,02 100,00 71,00 73,00	20,56 18,45 200,00 1.057,92 100,00 71,00 73,00

TORPEDO TIPO CAJA 144 FIBRAS, para fusión de 128 fo Caja de empalme-fusión estanca tipo FTX-6228 1 500-20 de ADCKRONE o equivalente con capacidad máxima de 288 fusiones, diámetro 28,2 cm y longitud 72 cm, con 7 bocas máximo de entrada / salida. Equipado para 5 accesos (1 acceso simple para cables de 21,6 a 25,4 mm -cable de 256 fo- y 4 accesos simples para cables de 15,2 a 21,6 -cables de 64 fo-). Dispondrá de 32 bandejas de 12 fusiones cada una de ellas, organizadas para fusiones de 32 tubos holgados. Incluye soporte de pared, protector de 35 mm, instalación de la caja de empalme y fusión de 256 fibras. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, rotulada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según los planos, pliego técnico y memoria del proyecto, indicaciones de la dir. facultativa y normativa vigente, incluso p.p. de ayudas de albañilería.	UD	1.926,57	O01OB200 O01OB220 P27TW120 D42DY450 P27TW085 1202 P27TC290	Navarino Navarino Navarino Lightmax	Oficial 1º Instalador telecomunicación Ayudante Instalador telecomunicación Material Pequeño Caja de empalme Instal Fusión fibras Soporte a pared Protector 35 mm TORPEDO TIPO CAJA 144 FIBRA y acce	H H UD UD UD UD UD	1 1 128 1 1 1 1	20,56 18,45 200,00 11,02 100,00 71,00 106,00	20,56 18,45 200,00 1.410,56 100,00 71,00 106,00
Caja de conexiones para fibra óptica de 8 puertos IP69 Caja distribuidora de fibra óptica para ser montada en pared. Fabricada en plástico de color gris y con protección IP69 anti-humedades y apta para ser instalada en el exterior. Soporta la gestión de 8 conexiones de fibra óptica procedentes un único cable multi-fibra.	Ud	50,79	P27TC025 O01OB200 O01OB220		Caja Terminal 8 FO Oficial 1º Instalador telecomunicación Ayudante Instalador telecomunicación	UD H H	1 0,6 0,2	34,76 20,56 18,45	34,76 12,34 3,69 50,786
Caja distribuidora para rack, completa, con conectores, pasahilos kit Caja distribuidora de fibra óptica extraíble 19" 1 U 8 ST	Ud	165,80	P27TW115 P27TW116 O01OB200 O01OB220 P01DW021 P01DW022 P01DW023		Kit de caja distribuidora 24 fo Conectores Oficial 1º Instalador telecomunicación Ayudante Instalador telecomunicación Tapón ciego ST simple Bridas guía fibras Pasahilos	UD UD H H Ud Ud Ud	1 24 0,4 0,4 8 4 1	70,60 2,40 20,56 18,45 0,20 0,10 20,00	70,60 57,60 8,22 7,38 1,60 0,40 20,00
Latiguillos de interconexión Cable de fibra óptica SC a SC monomodo simplex 9/125 de 2 m	Ud	7,00	E12TIL115 O01OB200 O01OB220		Latiguillo de 2 mts de Fibra Monomodo 9/ Oficial 1º Instalador telecomunicación Ayudante Instalador telecomunicación	UD H H	1 0,1 0,1	3,10 20,56 18,45	3,10 2,06 1,85
Armario Mural de Doble Cuerpo de 19" y 9 Us Suministro y montaje de armario rack mural de doble cuerpo de 9 U, 19" y fondo 600, dotado de puertas delantera con cerradura. Incluye conexión a tierra y regleta de enchufes Schuko	Ud	328,15	P27TM0199 O01OB200 O01OB220		Armario Mural de 9 Us Oficial 1º Instalador telecomunicación Ayudante Instalador telecomunicación	UD H H	1 1,000 0,600	296,52 20,56 18,45	296,52 20,56 11,07
Configuración y diseño de red local Servicios de diseño y reconfiguración de la red local, incluido cambio en la topología de red respecto de la situación actual, reconfiguración de matrices HP Proliant 5400sz y CISCO 4509, asegurando la continuidad del servicio tras la migración de los enlaces de operador actuales. Incluye posibles traslados de equipos sobrantes, pruebas y documentación de la red.	Ud	2.264,08	O01E160		Ingeniero técnico de telecomunicación	UD	56	40,43	2.264,08

### 3. Resumen

RESUMEN	
TOTAL PARTIDA DE OBRA CIVIL (OC)	58.722,28 €
TOTAL PARTIDA DE ELEMENTOS PASIVOS Y ELECTRÓNICA DE RED	63.545,57 €
TOTAL PARTIDA DE SEGURIDAD Y SALUD (SS)	3.041,74 €
TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS	2.431,41 €
<b>IMPORTE TOTAL DE EJECUCIÓN (TE1)</b>	<b>127.741,00 €</b>
13% DE GASTOS GENERALES SOBRE (OC + SS) (GG)	16.606,33 €
6% DE BENEFICIO INDUSTRIAL SOBRE (OC + SS) (BI)	7.664,46 €
<b>TOTAL DE GASTOS GEN. Y BENEFICIO IND. (GG + BI)</b>	<b>152.011,78 €</b>
<b>TOTAL DE EJEC. + GASTOS GEN. + BENEFICIO IND. (TESI)</b>	<b>152.011,78 €</b>
<b>IMPORTE TOTAL DE EJECUCIÓN DE LA OBRA SIN IVA (TE)</b>	<b>152.011,78 €</b>
<b>21% DE IVA SOBRE TO</b>	<b>31.922,47 €</b>
<b>IMPORTE TOTAL DE EJECUCIÓN DE LA OBRA CON IVA</b>	<b>183.934,26 €</b>

### 4. Firma del proyecto

En Mérida, a 14 de Septiembre de 2015



Fdo.: El Ingeniero de Telecomunicación.

Rafael Martín Espada

Col. COIT n° 10.597

## **Anexo Gestión de Residuos**

## **INDICE**

1. Estimación de la cantidad de residuos generados y su codificación .....	2
1.1. Antecedentes .....	2
1.2. Plan de residuos.....	2
1.2.1 Identificación de los residuos a generar, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero y sus modificaciones posteriores. ....	3
1.2.2 Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra, en toneladas y metros cúbicos. ....	5
1.2.3 Medidas de segregación "in situ" previstas (clasificación/selección). ....	6
1.2.4 Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos. ....	6
1.2.5 Previsión de operaciones de valorización "in situ" de los residuos generados...6	
1.2.6 Planos de las instalaciones previstas. ....	7
1.2.7 Prescripciones del pliego sobre residuos. ....	7
1.2.8 Estimación del coste de la gestión de residuos.....	9
2. Conclusiones .....	9
3. Firma del proyecto .....	9

## **1. Estimación de la cantidad de residuos generados y su codificación**

### **1.1. Antecedentes**

Se redacta el presente anexo para completar la documentación del Proyecto Técnico de almacenamiento temporal de residuos de construcción y demolición (inertes) para la obtención de licencia de obra e instalación por parte del Excmo. Ayto. de Mérida .

### **1.2. Plan de residuos**

La normativa aplicable al presente proyecto técnico es el DECRETO 20/2011, de 25 de febrero, por el que se establece el régimen jurídico de la producción, posesión y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad Autónoma de Extremadura.

Dicha normativa desarrolla el RD 105/2008 dentro del ámbito autonómico de Extremadura.

#### **PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

- Tipo de Proyecto: OBRA E INSTALACIÓN
- Título: PROYECTO PARA EL DESPLIEGUE DE FIBRA ÓPTICA EN LOS EDIFICIOS PÚBLICOS DE MÉRIDA
- Emplazamiento: MÉRIDA

**CONTENIDO DEL DOCUMENTO.**

De acuerdo con el RD 105/2008 se redacta el presente Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 3, con el siguiente contenido:

- 1.1- Identificación de los residuos (según OMAM/304/2002)
- 1.2- Estimación de la cantidad que se generará (en Tn y m3)
- 1.3- Medidas de segregación "in situ".
- 1.4- Previsión de reutilización en la misma obra u otros emplazamientos
- 1.5- Operaciones de valorización "in situ".
- 1.6- Destino previsto para los residuos.
- 1.7- Instalaciones para el almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión.
- 1.8- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto

**1.2.1 Identificación de los residuos a generar, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero y sus modificaciones posteriores.**

<b>RCD: CATEGORÍA I Peligroso</b>	
<b>1. Basuras</b>	
20 02 01	Residuos biodegradables
20 03 01	Mezcla de residuos municipales
<b>2. Potencialmente peligrosos y otros</b>	
17 01 06	mezcal de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla
17 03 03	Alquitran de hulla y productos alquitranados
17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's
17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
15 02 02	Absorventes contaminados (trapos,...)
13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
16 01 07	Filtros de aceite
20 01 21	Tubos fluorescentes
16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
16 06 03	Pilas botón
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
x 08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
15 01 11	Aerosoles vacíos
16 06 01	Baterías de plomo
13 07 03	Hidrocarburos con agua
17 09 04	RCDs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

Proyecto Técnico para el Despliegue de Fibra Óptica en  
los Edificios Públicos de Mérida

RCD: CATEGORÍA II Sucio	
<b>1. Arena Grava y otros áridos</b>	
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
x 01 04 09	Residuos de arena y arcilla
<b>2. Hormigón</b>	
x 17 01 01	Hormigón
<b>3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos</b>	
x 17 01 02	Ladrillos
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.
<b>4. Piedra</b>	
17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03
<b>5. Asfalto</b>	
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
<b>6. Madera</b>	
17 02 01	Madera
<b>7. Metales</b>	
17 04 01	Cobre, bronce, latón
17 04 02	Aluminio
17 04 03	Plomo
17 04 04	Zinc
17 04 05	Hierro y Acero
17 04 06	Estaño
17 04 06	Metales mezclados
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
<b>8. Papel</b>	
20 01 01	Papel
<b>9. Plástico</b>	
17 02 03	Plástico
<b>10. Vidrio</b>	
17 02 02	Vidrio
<b>11. Yeso</b>	
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

RCD: CATEGORÍA III Limpio	
<b>1. Asfalto</b>	
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
<b>2. Madera</b>	
17 02 01	Madera
<b>3. Metales</b>	
17 04 01	Cobre, bronce, latón
17 04 02	Aluminio
17 04 03	Plomo
17 04 04	Zinc
17 04 05	Hierro y Acero
17 04 06	Estaño
17 04 06	Metales mezclados
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
<b>4. Papel</b>	
20 01 01	Papel
<b>5. Plástico</b>	
17 02 03	Plástico
<b>6. Vidrio</b>	
17 02 02	Vidrio
<b>7. Yeso</b>	
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01
<b>8. Arena Grava y otros áridos</b>	
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
01 04 09	Residuos de arena y arcilla
<b>9. Hormigón</b>	
17 01 01	Hormigón
<b>10. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos</b>	
17 01 02	Ladrillos
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.
<b>11. Piedra</b>	
17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

1. CATEGORÍA IV TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN	
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

### *Clasificación y descripción de los residuos.*

Identificamos las siguientes categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD)

Categoría I: Residuos de construcción y demolición, que contienen sustancias peligrosas según se describen en la Lista Europea de Residuos aprobada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y cuya producción se realice en una obra de construcción y/o demolición.

Categoría II: Residuos inertes de construcción y demolición sucio, es aquel no seleccionado en origen y que no permite, a priori, una buena valorización al presentarse en forma de mezcla heterogénea de residuos inertes.

Categoría III: Residuos inertes de construcción y demolición limpio, es aquel seleccionado en origen y entregado de forma separada, facilitando su valorización, y correspondiente a alguno de los siguientes grupos:

- Hormigones, morteros, piedras y áridos naturales mezclados.
- Ladrillos, azulejos y otros cerámicos.

Categoría IV: Los residuos comprendidos en esta categoría, serán residuos inertes, adecuados para su uso en obras de restauración, acondicionamiento y relleno o con fines de construcción, y deberán responder a alguna de las siguientes características:

- El rechazo inerte, derivado de procesos de reciclado de residuos de construcción y demolición que, aunque no cumplan con los requisitos establecidos por la legislación sectorial aplicable a determinados materiales de construcción, sean aptos para su uso en obras de restauración, acondicionamiento y relleno.

— Aquellos otros residuos inertes de construcción y demolición cuando sean declarados adecuados para restauración, acondicionamiento y relleno, mediante resolución del órgano competente en materia ambiental de la Junta de Extremadura o del órgano competente en materia de minas cuando la restauración, acondicionamiento y relleno esté relacionada con actividades mineras.

### **1.2.2 Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra, en toneladas y metros cúbicos.**

La estimación se realizará en función de las categorías mostradas en el punto anterior.

En ausencia de datos más contrastados se manejan parámetros estimativos estadísticos de 20 cm de altura de mezcla de residuos por m<sup>2</sup> construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tn/m<sup>3</sup>.

En base a estos datos, la estimación completa de residuos en la obra, según las características de la misma es la que sigue:

Proyecto Técnico para el Despliegue de Fibra Óptica en  
los Edificios Públicos de Mérida

	%	Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m <sup>3</sup> Volumen de Residuos
<b>RCD: CATEGORÍA III Limpio</b>				
1. Asfalto	0,000	0,00	1,30	0,00
2. Madera	0,000	0,00	0,60	0,00
3. Metales	0,000	0,00	1,50	0,00
4. Papel	0,000	0,00	0,90	0,00
5. Plástico	0,000	0,00	0,90	0,00
6. Vidrio	0,000	0,00	1,50	0,00
7. Yeso	0,000	0,00	1,20	0,00
8. Arena Grava y otros áridos	0,000	0,00	1,50	0,00
9. Hormigón	0,000	0,00	1,50	0,00
10. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,000	0,00	1,50	0,00
11. Piedra	0,000	0,00	1,50	0,00
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,000</b>	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>
<b>RCD: CATEGORÍA II sucio</b>				
1. Arena Grava y otros áridos	0,003	0,04	1,50	0,03
2. Hormigón	0,080	1,06	1,50	0,71
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,767	10,19	1,50	6,79
4. Piedra	0,030	0,40	1,50	0,27
5. Asfalto	0,020	0,27	1,30	0,20
6. Madera	0,000	0,00	0,60	0,00
7. Metales	0,000	0,00	1,50	0,00
8. Papel	0,000	0,00	0,90	0,00
9. Plástico	0,000	0,00	0,90	0,00
10. Vidrio	0,000	0,00	1,50	0,00
11. Yeso	0,002	0,03	1,20	0,02
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,902</b>	<b>11,98</b>		<b>8,02</b>
<b>RCD: CATEGORÍA I Potencialmente peligrosos y otros</b>				
1. Basuras	0,001	0,01	0,90	0,01
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,004	0,05	0,50	0,11
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,005</b>	<b>0,07</b>		<b>0,12</b>

### 1.2.3 Medidas de segregación "in situ" previstas (clasificación/selección).

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80,00 T
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 40,00 T
- Metales: 2,00 T
- Madera: 1,00 T
- Vidrio: 1,00 T
- Plásticos: 0,50 T
- Papel y cartón: 0,50 T

### 1.2.4 Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos.

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
<b>X</b>	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado	
	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	Propia obra
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

### 1.2.5 Previsión de operaciones de valorización "in situ" de los residuos generados.

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo).

	OPERACIÓN PREVISTA
X	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE
X	Otros (indicar). Aprovechamiento para nivelaciones y compactaciones terreno

### 1.2.6 Planos de las instalaciones previstas.

Instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en la obra.

En los planos se especifica la situación y dimensiones de:

	Bajantes de escombros
X	Acopios y/o contenedores de los distintos RCDs (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones...
	Zonas o contenedor para lavado de canaletas / cubetas de hormigón
	Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos
X	Contenedores para residuos urbanos
	Planta móvil de reciclaje "in situ"
	Ubicación de los acopios provisionales de materiales para reciclar como áridos, vidrios, madera o materiales cerámicos.

### 1.2.7 Prescripciones del pliego sobre residuos.

#### 1.2.7.1 Gestión de residuos de construcción y demolición.

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán la normativa sectorial que le sea de aplicación.

#### 1.2.7.2 Certificación de los medios empleados.

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Comunidad Autónoma.

#### 1.2.7.3 Limpieza de las obras.

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Proyecto Técnico para el Despliegue de Fibra Óptica en  
los Edificios Públicos de Mérida

1.2.7.4 Prescripciones técnicas.

x	<p>Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes</p> <p>Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...).</p> <p>Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan</p>
x	<p>El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m<sup>3</sup>, contadores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos</p>
x	<p>El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.</p>
x	<p>Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de toso su perímetro.</p>
x	<p>El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor dotará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la mismo. Los contadores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.</p>
x	<p>En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.</p>
x	<p>Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.</p> <p>En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados.</p> <p>La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.</p>
x	<p>Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería con competencias en materia de protección del medio ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente</p> <p>Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos</p>

x	<p>La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales.</p> <p>Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.</p>
	<p>Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos.</p> <p>En cualquier caso siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.</p>
	<p>Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros.</p>
	<p>Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos</p>
	<p>Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.</p>

### 1.2.8 Estimación del cote de la gestión de residuos.

6.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs				
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Precio gestión en Planta / Vestadero / Cantera / Gestor (€/m³)	Importe (€)	% del presupuesto de Obra
<b>CATEGORÍA IV</b> Tierras y pétreos de la excavaci	89,54	7,00	626,80	0,5093%
				<b>0,5093%</b>
RCDs <b>CATEGORÍA III</b> Limpio	0,00	15,00	0,00	0,0000%
RCDs <b>CATEGORÍA II</b> Sucio	42,98	30,00	1.289,42	1,0478%
RCDs <b>CATEGORÍA I</b> Peligrosos	0,15	1000,00	150,00	0,1219%
				<b>1,1696%</b>
.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN				
6.1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Categoría IV			0,00	0,0000%
6.2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Categoría III, II y I			0,00	0,0000%
6.3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc...			369,19	0,3000%
<b>TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs</b>			<b>2.435,41</b>	<b>1,9790%</b>

## 2. Conclusiones

Se pretende haber dado las aclaraciones oportunas para responder a los puntos solicitados y por ello se solicita se proceda a dar el VºBº al proyecto técnico para así obtener las oportunas licencias solicitadas. El desglose se incluye en el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos de la obra, repartido en función del volumen.

## 3. Firma del proyecto

En Mérida, Agosto de 2015



Fdo: D. Rafael Martín Espada  
Ingeniero de Telecomunicación.  
Colegiado nº: 10.597