

GIPUZKOAKO URAK

CONSORCIO DE AGUAS DE GIPUZKOA

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Acometida de fibra óptica a la presa de Lareo

Tramo: barrio de Urkillaga – edificio de control de la presa de Lareo

Ejecución de obra

1. Objeto del pliego

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (en adelante, PPTP) tiene por objeto definir las condiciones técnicas que regirán la ejecución de las obras de la acometida de fibra óptica a la presa de Lareo, propiedad de Gipuzkoako Urak – Consorcio de Aguas de Gipuzkoa.

La acometida tiene como finalidad dotar al edificio de control de la presa de Lareo de comunicación de datos por fibra óptica desde el armario de comunicaciones del operador comercial situado en el barrio de Urkillaga, integrándola en la red de telecontrol y telecomunicaciones del Consorcio.

El presente pliego define los materiales, los procedimientos constructivos, las pruebas y ensayos, y los requisitos técnicos exigibles al Contratista para la correcta ejecución de los trabajos.

2. Ámbito de aplicación y descripción general de las obras

2.1. Localización y trazado

Las obras se localizan en el término municipal de Ataun (Gipuzkoa). El punto de acometida se sitúa en el barrio de Urkillaga, en el entorno de las coordenadas UTM 568.457,57 m E ; 4.757.789,71 m N (ETRS89, huso 30), donde se encuentra el armario de comunicaciones del operador comercial.

Desde dicho punto, el trazado atraviesa la carretera GI-3151 mediante microzanja y continúa por la pista que conduce al edificio de control de la presa de Lareo, donde finaliza la acometida con conexión al rack de comunicaciones existente.

La longitud total del trazado es de aproximadamente 5.200 m, incluido el tramo de cruce de la GI-3151. El recorrido discurre íntegramente por pista, alternando tramos de pista hormigonada (\approx 1.000 m, distribuidos de forma discontinua a lo largo del trazado) y tramos de pista de tierra compactada (\approx 4.200 m). No se identifican otros cruces singulares.

2.2. Punto de acometida en el barrio de Urkillaga

El punto de inicio de la acometida es el armario de comunicaciones del operador comercial situado en el barrio de Urkillaga. La conexión final con la red comercial de fibra y, en particular, los trabajos a ejecutar en el interior del armario del operador, quedarán sujetos a la coordinación previa con dicho operador y a las condiciones técnicas que este establezca.

El alcance del Contratista incluye la entrega del cable de fibra óptica en condiciones de ser conectado a la red del operador, con reserva de cable suficiente, así como la coordinación operativa de los trabajos en el entorno del armario.

2.3. Cruce de la carretera GI-3151

El cruce de la carretera GI-3151 se ejecutará mediante microzanja con las mismas dimensiones y procedimientos que el resto del trazado, incluyendo el tendido de la canalización y el relleno con hormigón HM-20 hasta cota de reposición.

Para garantizar que la junta del aglomerado de reposición no coincida con la zanja, se ejecutará un cajeadado del aglomerado existente de un ancho mínimo igual al ancho de la zanja más 30 cm a cada lado, resultando un ancho total de cajeadado al menos 60 cm superior al ancho de la zanja. La reposición posterior del aglomerado se ejecutará en todo el ancho del cajeadado.

Los permisos y autorizaciones para la ejecución del cruce serán tramitados por Gipuzkoako Urak – Consorcio de Aguas de Gipuzkoa. La coordinación operativa con el organismo titular de la carretera y la adopción de las medidas de señalización y desvío de tráfico durante la ejecución será responsabilidad del Contratista.

2.4. Llegada al edificio de control de la presa de Lareo

El cable de fibra óptica se introducirá en el edificio de control de la presa de Lareo y se llevará hasta el rack de comunicaciones existente. Para la entrega del cable al rack existente se instalará un pequeño armario auxiliar de conexión, que actuará como punto de demarcación y permitirá la fusión y conectorización de las fibras antes de su patcheo al equipamiento existente.

2.5. Resumen de unidades de obra

Concepto	Magnitud / descripción
Longitud total del trazado	≈ 5.200 m (incluido cruce de GI-3151)
Tramo de pista hormigonada	≈ 1.000 m, discontinuos
Tramo de pista de tierra compactada	≈ 4.200 m
Tipología de zanja	Microzanja 18 cm × 60 cm
Canalización	Tubería PE Ø63 mm PN10
Cable de fibra óptica	Monomodo G.652.D, 16 hilos, armado dieléctrico
Arquetas de registro	40×40 cm interiores, prefabricadas, cada 250 m
Reposiciones	Hormigón HM-20 como firme final en pista hormigonada / reposición de aglomerado en cajeadado en cruce GI-3151 / material propio compactado en pista de tierra
Equipamiento extremo Urkillaga	Entrega al armario del operador comercial
Equipamiento extremo presa de Lareo	Armario auxiliar de conexión y entrega al rack existente
Plazo de ejecución	8 semanas

3. Normativa de aplicación

La ejecución de las obras se regirá por la normativa vigente que resulte de aplicación, y en particular por las disposiciones recogidas en los siguientes documentos:

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.
- Ley 9/2014, de 9 de mayo, General de Telecomunicaciones, y reglamentos de desarrollo.
- Real Decreto 244/2010, de 5 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento Regulator de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones, en lo que resulte de aplicación.
- Norma UNE-EN 60794: Cables de fibra óptica.
- Recomendaciones ITU-T G.652.D y G.657 para fibra óptica monomodo.
- Norma UNE-EN 50173: Sistemas genéricos de cableado.
- Norma UNE-EN 50174: Instalación de cableado.
- Norma UNE-EN 12201: Sistemas de canalizaciones plásticas para conducción de agua y otros fluidos a presión – Polietileno (PE).
- Norma UNE 133100: Infraestructuras para redes de telecomunicaciones.
- PG-3: Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, en lo aplicable a movimiento de tierras y reposiciones.
- EHE-08: Instrucción de Hormigón Estructural.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ordenanzas municipales de los Ayuntamientos afectados por el trazado.

En caso de discrepancia entre normas o entre estas y el presente pliego, prevalecerá la condición más restrictiva, salvo indicación expresa de la Dirección Facultativa.

4. Características técnicas de los materiales

Todos los materiales empleados serán nuevos, de primera calidad y dispondrán de los certificados y declaraciones de conformidad exigidos por la normativa vigente. La Dirección Facultativa podrá rechazar cualquier material que no cumpla las prescripciones del presente pliego.

4.1. Tubería de canalización PE Ø63 mm PN10

Tubería de polietileno de alta densidad PE100 según UNE-EN 12201, de las siguientes características:

- Diámetro nominal exterior: 63 mm.
- Presión nominal: PN10.

- Color: identificable según uso de telecomunicaciones (preferiblemente con bandas de identificación).
- Suministro en rollos continuos de longitud que minimice el número de uniones.
- Uniones mediante manguitos electrosoldables o por electrofusión, garantizando la estanqueidad.
- Cumplimiento de los ensayos de presión interna y resistencia a la propagación lenta de fisuras.

La tubería será apta tanto para tendido directo como para soplado del cable de fibra óptica, debiendo presentar interior liso y libre de rebabas.

4.2. Cable de fibra óptica monomodo 16 hilos

Cable de fibra óptica monomodo con las siguientes especificaciones mínimas:

- Tipo de fibra: monomodo, conforme a recomendación ITU-T G.652.D.
- Número de hilos: 16.
- Construcción: armado dieléctrico (libre de elementos metálicos), apto para canalización.
- Cubierta exterior: polietileno (PE), retardante a la propagación de la llama.
- Resistencia a la tracción: adecuada para tendido por soplado o arrastre.
- Atenuación máxima: $\leq 0,35$ dB/km a 1.310 nm y $\leq 0,22$ dB/km a 1.550 nm.
- Rango de temperatura de operación: -20 °C a $+70$ °C.
- Marcado métrico continuo en la cubierta exterior.

El cable se suministrará en bobinas de longitud suficiente para minimizar el número de empalmes a lo largo del trazado.

4.3. Arquetas prefabricadas 40×40 cm y tapas de fundición

Arquetas prefabricadas de hormigón de dimensiones interiores 40 × 40 cm, dotadas de:

- Fondo perforado o con orificio de drenaje.
- Pasamuros para entrada y salida de la tubería PE Ø63.
- Profundidad útil compatible con la cota de la canalización.
- Tapa de fundición dúctil clase B-125 en zonas de tránsito peatonal o pista no rodada y D-400 en zonas con tráfico rodado, conforme a UNE-EN 124.
- Tapa con marcado identificativo de telecomunicaciones.

La separación máxima entre arquetas será de 250 m. Adicionalmente se dispondrán arquetas en cambios de dirección significativos, derivaciones y puntos de empalme.

4.4. Hormigón de relleno

Hormigón empleado en el relleno de zanja en zonas con pavimento asfaltado o solera de hormigón:

- Tipo: HM-20/B/20/I según EHE-08.
- Consistencia: blanda, para correcta puesta en obra en microzanja.
- Tamaño máximo del árido: 20 mm.
- Vertido cubriendo íntegramente la tubería hasta cota de reposición de firme.

4.5. Aglomerado asfáltico para reposición en el cruce de la GI-3151

Para la reposición del firme en el cajeadado ejecutado en el cruce de la carretera GI-3151:

- Mezcla bituminosa en caliente del mismo tipo y categoría que el aglomerado existente, conforme al PG-3.
- Espesor de reposición igual al espesor del aglomerado existente, con un mínimo de 5 cm.
- Riego de imprimación o adherencia previo, según superficie sobre la que se ejecute la reposición.
- Sellado de la junta perimetral del cajeadado mediante betún de aportación.

4.6. Material de relleno en pista de tierra

En los tramos de pista de tierra compactada se empleará el propio material procedente de la excavación, siempre que cumpla las condiciones de calidad para su reutilización:

- Exento de materia orgánica, raíces y piedras de tamaño superior a 1/3 del espesor de la tongada.
- Compactado por tongadas no superiores a 25 cm hasta alcanzar el 95 % del Proctor Modificado.
- Restitución de la rasante original de la pista.

En caso de que el material de excavación no resulte idóneo, el Contratista lo sustituirá por material seleccionado de aportación, sin coste adicional.

4.7. Punto de entrega en el armario del operador comercial (Urkilaga)

La conexión final con la red comercial de fibra se realizará en el armario de comunicaciones del operador comercial situado en el barrio de Urkillaga. Las características técnicas concretas de la conexión (tipo de bandeja, conectorización, fusión y disposición física dentro del armario) se ajustarán a las prescripciones del propio operador, debiendo el Contratista coordinar con este los trabajos previos al inicio de la ejecución.

Como mínimo, el Contratista preverá:

- Entrada del cable al armario o a su entorno inmediato con sellado y protección mecánica adecuados.
- Reserva de cable suficiente para permitir su manipulación dentro del armario (mínimo 10 m).
- Protección de los extremos del cable hasta el momento de su conexión definitiva.
- Etiquetado identificativo del cable con la nomenclatura definida por el Consorcio.

4.8. Armario auxiliar de conexión en el edificio de control de Lareo

Para la entrega del cable al rack de comunicaciones existente en el edificio de control de la presa de Lareo, se instalará un pequeño armario auxiliar de conexión que actuará como punto de demarcación. Sus características mínimas serán:

- Tipo: armario mural de pequeñas dimensiones, formato 19" o caja específica de fibra óptica, en función de la disponibilidad de espacio en la sala.
- Material: acero o material plástico autoextinguible.
- Grado de protección mínimo IP-30 para instalación en interior.
- Capacidad para alojar al menos 16 fibras, con bandeja de empalmes, organizadores y reserva de cable.
- Panel ODF con conectores tipo SC/APC para terminación de las 16 fibras.
- Pasacables con prensaestopas para la entrada del cable.
- Cerradura con llave.
- Etiquetado identificativo de cada fibra y conector.

La ubicación concreta del armario auxiliar dentro del edificio de control será definida por la Dirección Facultativa, en coordinación con el personal de explotación, garantizando la accesibilidad y la proximidad razonable al rack existente para minimizar la longitud del latiguillo de patcheo.

El alcance del Contratista incluye, además del suministro y montaje del armario auxiliar:

- Suministro y conexionado de los latiguillos de fibra entre el armario auxiliar y el rack de comunicaciones existente, en el número y longitud adecuados.
- Etiquetado completo del nuevo armario y de los latiguillos instalados.
- Verificación de la integración con el equipamiento existente, sin alterar las conexiones operativas que no formen parte del alcance de la obra.

4.9. Tubo PVC para canalización interior

Para el tendido del cable de fibra óptica en el interior del edificio de control de la presa de Lareo, así como en el entorno del armario del operador comercial en Urkillaga cuando sea necesario, se empleará tubo de PVC rígido. Características:

- Tubo rígido de PVC libre de halógenos, de diámetro suficiente para alojar el cable con holgura.
- Fijación a paramento mediante grapas o bridas a intervalos regulares.
- Curvas y accesorios del mismo material y serie que el tubo.

No se prevé el tendido de bandejas portacables.

4.10. Cinta de señalización y elementos auxiliares

- Cinta de señalización de polietileno de color y leyenda normalizada para canalizaciones de telecomunicaciones, dispuesta a 20–30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería.

- Hilo guía de tracción en el interior de la tubería para facilitar futuros tendidos.
- Tapones estancos en los extremos de la tubería durante la fase de obra.
- Identificadores en arquetas con referencia de tramo.

5. Ejecución de las obras

5.1. Trabajos previos

5.1.1. Replanteo

Previo al inicio de los trabajos, el Contratista efectuará el replanteo del trazado en presencia de la Dirección Facultativa, levantando la correspondiente acta. El replanteo incluirá la ubicación de las arquetas, los puntos singulares y los extremos de conexionado.

El Contratista comprobará la viabilidad del trazado proyectado y propondrá, en su caso, las modificaciones puntuales necesarias para evitar interferencias o singularidades no detectadas, que requerirán la conformidad de la Dirección Facultativa.

5.1.2. Identificación de servicios afectados

El Contratista solicitará a las compañías de servicios la información sobre las redes existentes en el entorno del trazado (electricidad, gas, agua, telecomunicaciones, saneamiento). En caso de detectarse posibles interferencias, se ejecutarán catas previas a la apertura de la microzanja para confirmar la posición exacta de los servicios.

Cualquier daño causado a servicios existentes será reparado a cargo del Contratista, sin perjuicio de las responsabilidades adicionales que pudieran derivarse.

5.1.3. Coordinación con tráfico, vecinos y terceros

La obra discurre por pista y atraviesa la carretera GI-3151. El Contratista será responsable de la coordinación operativa con los siguientes agentes:

- Organismo titular de la carretera GI-3151 durante la ejecución del cruce, incluyendo señalización, balizamiento y, en su caso, regulación temporal del tráfico conforme a las condiciones impuestas por el titular en la autorización.
- Operador comercial de telecomunicaciones titular del armario de Urkillaga, para la definición y ejecución de los trabajos en el punto de acometida.
- Usuarios y propietarios habituales de la pista, identificándolos previamente y respetando los horarios de paso acordados.

Los permisos y autorizaciones administrativos serán tramitados por Gipuzkoako Urak – Consorcio de Aguas de Gipuzkoa. La coordinación operativa en obra queda bajo responsabilidad exclusiva del Contratista.

5.2. Ejecución de microzanja (18 cm × 60 cm)

La microzanja tendrá unas dimensiones nominales de 18 cm de ancho y 60 cm de profundidad, medidas desde la rasante del terreno o pavimento. La excavación se ejecutará

de forma continua, con paredes verticales y fondo regularizado para el correcto asiento de la canalización.

5.2.1. Corte y excavación en pista hormigonada

En tramos con solera de hormigón existente:

- Corte previo del firme mediante disco de diamante, con cortes paralelos y limpios que delimiten la microzanja.
- Excavación con maquinaria adecuada al ancho de la zanja, evitando sobrecanchos.
- Retirada selectiva del material de excavación, con clasificación del producto a gestionar como residuo.
- Limpieza del fondo y paredes de la zanja antes del tendido de la tubería.

5.2.2. Excavación en pista de tierra compactada

En tramos por pista de tierra:

- Excavación directa mediante zanjadora o retroexcavadora ajustada a las dimensiones de la microzanja.
- Acopio del material de excavación junto a la zanja, separado en su caso de la capa de rodadura, para su posterior reutilización en el relleno.
- Adopción de medidas para minimizar la afección al firme y al entorno.

5.2.3. Cajeadado y excavación en el cruce de la carretera GI-3151

En el cruce de la carretera GI-3151 se ejecutará un cajeadado del aglomerado existente con el siguiente procedimiento:

- Replanteo del cajeadado, con un ancho mínimo igual al ancho de la microzanja más 30 cm a cada lado, garantizando que las juntas perimetrales del cajeadado queden separadas al menos 30 cm del eje de la zanja por ambos lados.
- Corte del aglomerado mediante disco de diamante a lo largo de los cuatro lados del cajeadado.
- Demolición y retirada del aglomerado en todo el ancho cajeadado, con gestión del material como residuo.
- Excavación de la microzanja dentro del cajeadado, con las dimensiones nominales (18 cm × 60 cm).
- Limpieza del fondo y paredes.
- Ejecución por mitades o en horario de baja intensidad de tráfico cuando así lo exija la autorización del titular de la vía, manteniendo en todo momento la señalización y el balizamiento aprobados.

5.3. Canalización y tendido de tubería PE Ø63

La tubería de PE se tenderá en el fondo de la microzanja sobre lecho regularizado. El proceso incluirá:

- Desenrollado de la tubería evitando torsiones y curvaturas inferiores al radio mínimo del fabricante.
- Uniones mediante manguito electrosoldable o electrofusión, ejecutadas por personal cualificado y con equipos calibrados.
- Comprobación de la estanqueidad de cada unión.
- Sellado de los extremos de la tubería con tapones estancos hasta el tendido del cable, evitando entrada de agua, suciedad o roedores.
- Disposición del hilo guía de tracción en el interior de la tubería.

El Contratista podrá ejecutar el tendido del cable mediante arrastre directo o por soplado, a su elección, siempre que se respeten las prescripciones del fabricante del cable y los radios mínimos de curvatura.

5.4. Ejecución de arquetas cada 250 m

Se ejecutarán arquetas de registro prefabricadas, de dimensiones interiores 40 × 40 cm, con la siguiente cadencia:

- Separación máxima de 250 m a lo largo del trazado.
- Adicionalmente, en cambios de dirección significativos, derivaciones y empalmes.
- En los extremos del trazado y a la entrada de las casetas de derivación y la ETAP.

La ejecución incluirá:

- Excavación localizada con dimensiones acordes a la arqueta y su entorno.
- Ejecución de solera de hormigón de limpieza.
- Colocación de la arqueta prefabricada con conexión estanca a la tubería mediante pasamuros.
- Relleno perimetral compactado.
- Colocación de tapa de fundición a la rasante definitiva.
- Identificación de la arqueta con marcador o etiqueta indeleble.

5.5. Tendido del cable de fibra óptica

Tras la finalización de la canalización y la verificación de su continuidad mediante mandrilado, se procederá al tendido del cable de fibra óptica:

- El tendido se ejecutará por arrastre directo o por soplado, según elección del Contratista.
- Se respetará en todo momento el radio mínimo de curvatura y la tensión máxima de tiro especificados por el fabricante.
- Se dispondrán reservas de cable en cada arqueta y en los extremos, de longitud suficiente para futuras intervenciones (mínimo recomendado: 5 m por arqueta, 10 m en extremos).
- El cable se identificará en cada arqueta y en los extremos mediante etiquetas indelebles con la nomenclatura definida por el Consorcio.

- Durante el tendido, los extremos del cable se mantendrán protegidos con tapones de obra hasta el momento de la fusión.

5.6. Rellenos y reposición de pavimento

5.6.1. Reposición con hormigón en pista hormigonada

En los tramos con solera de hormigón existente (estimados en 1.000 m discontinuos a lo largo del trazado), el hormigón HM-20 constituirá el firme definitivo de la microzanja. No se ejecutará reposición de losa de hormigón adicional. El procedimiento será:

- Relleno de la microzanja con hormigón HM-20/B/20/I, abrazando completamente la tubería y enrasado con la rasante del pavimento existente.
- Acabado superficial fratasado, garantizando la continuidad geométrica con el firme adyacente y la ausencia de resaltes.
- Sellado del contacto entre el hormigón fresco y el pavimento existente para evitar la entrada de agua.
- Curado del hormigón conforme a las condiciones ambientales, restringiendo el tránsito hasta alcanzar la resistencia adecuada.

5.6.2. Reposición en el cruce de la carretera GI-3151

En el cruce de la GI-3151, una vez tendida la tubería, la reposición se ejecutará en dos fases:

- Relleno de la microzanja con hormigón HM-20/B/20/I, abrazando completamente la tubería, hasta cota de reposición de aglomerado.
- Reposición del aglomerado en todo el ancho del cajeadado ejecutado conforme al apartado 5.2.3, con mezcla bituminosa en caliente del mismo tipo y espesor que el firme existente.
- Riego de imprimación o adherencia previo a la extensión del aglomerado.
- Sellado de la junta perimetral del cajeadado mediante betún de aportación, garantizando la estanqueidad.
- Devolución de la vía al servicio en las condiciones impuestas por la autorización del titular.

5.6.3. Reposición con material de excavación compactado en pista de tierra

En los tramos de pista de tierra compactada:

- Relleno con el propio material procedente de la excavación, siempre que cumpla las condiciones del apartado 4.6.
- Compactación por tongadas de espesor máximo 25 cm hasta alcanzar el 95 % del Proctor Modificado.
- Restitución de la rasante original de la pista.
- Acabado superficial homogéneo con el firme adyacente.

5.6.4. Cinta señalizadora

En todos los tramos, tanto en pista hormigonada como en pista de tierra y en el cruce de la GI-3151, se dispondrá cinta señalizadora de polietileno con leyenda normalizada de canalizaciones de telecomunicaciones, situada a una altura comprendida entre 20 y 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. La cinta se colocará en posición horizontal, centrada respecto al eje de la microzanja, y se mantendrá sin discontinuidades a lo largo de todo el trazado.

5.7. Conexionado en extremos

5.7.1. Punto de acometida en el armario del operador comercial (Urkillaga)

En el armario de comunicaciones del operador comercial situado en el barrio de Urkillaga el Contratista ejecutará:

- Coordinación previa con el operador comercial para la definición de los trabajos a realizar dentro del armario y el procedimiento de intervención.
- Entrega del cable de fibra óptica en condiciones de ser conectado a la red del operador, con sellado y protección mecánica del extremo.
- Reserva de cable de al menos 10 m en el entorno del armario.
- Las operaciones de fusión, conectorización o patcheo dentro del armario del operador se ejecutarán según las prescripciones que dicho operador establezca, quedando incluidas en el alcance del Contratista en la medida en que sean autorizadas por el operador.
- Etiquetado del cable y de cualquier elemento añadido conforme a la nomenclatura definida por el Consorcio.

5.7.2. Edificio de control de la presa de Lareo

En el edificio de control de la presa de Lareo el Contratista ejecutará:

- Entrada del cable de fibra óptica al edificio con sellado estanco.
- Tendido interior del cable mediante tubo de PVC rígido fijado a paramento, hasta la ubicación del nuevo armario auxiliar de conexión.
- Suministro y montaje del armario auxiliar de conexión conforme al apartado 4.8.
- Fusión de las 16 fibras en bandeja de empalmes integrada en el armario auxiliar.
- Terminación con conectores SC/APC en el panel ODF del armario auxiliar.
- Suministro e instalación de los latiguillos de fibra para la conexión entre el armario auxiliar y el rack de comunicaciones existente.
- Etiquetado completo del armario auxiliar y de los latiguillos.
- Verificación de la integración con el equipamiento existente, sin alterar las conexiones operativas que no formen parte del alcance de la obra.

Los trabajos en el interior del edificio de control no requieren coordinación específica con la explotación, si bien el Contratista mantendrá el orden, la limpieza y las medidas de seguridad propias de un entorno operativo.

5.8. Fusiones, terminaciones y certificación de la fibra

Las fusiones se ejecutarán con fusionadora de alineación por núcleo, calibrada y con los protocolos de mantenimiento al día. Los empalmes se alojarán en bandejas con organizadores de fibra y se protegerán con manguitos termorretráctiles.

Las terminaciones se ejecutarán con conectores SC/APC, garantizando una pérdida de inserción inferior a 0,3 dB por conector. Todas las fibras del cable se conectorizarán en ambos extremos, incluso aquellas no destinadas a uso inmediato.

6. Pruebas, ensayos y certificación

6.1. Pruebas de canalización

Antes del tendido del cable de fibra óptica, el Contratista realizará las siguientes comprobaciones sobre la canalización ejecutada:

- Mandrilado integral de la tubería con calibre adecuado al diámetro interior, verificando la continuidad y la ausencia de obstrucciones o estrangulamientos.
- Comprobación de la estanqueidad de las uniones electrofusionadas.
- Verificación de los pasamuros y entradas a arquetas y casetas.

Las pruebas se ejecutarán en presencia de la Dirección Facultativa, levantándose el correspondiente parte de resultado.

6.2. Medidas de fibra óptica

Una vez ejecutadas las fusiones y terminaciones, se realizarán las siguientes pruebas sobre las 16 fibras del cable, en ambos extremos:

- Reflectometría OTDR bidireccional en las longitudes de onda de 1.310 nm y 1.550 nm.
- Medida de atenuación total por inserción en cada fibra.
- Verificación de la pérdida por empalme ($\leq 0,1$ dB por fusión).
- Verificación de la pérdida por conector ($\leq 0,3$ dB por conector).
- Comprobación de la atenuación total respecto a los valores teóricos calculados.

Los resultados se entregarán en formato digital con las trazas OTDR de cada fibra y un informe resumen con los valores numéricos y las conclusiones.

6.3. Documentación as-built

A la finalización de las obras, el Contratista entregará al Consorcio la siguiente documentación final:

- Planos as-built del trazado, con coordenadas de las arquetas y de los puntos singulares en formato vectorial editable (DWG/DXF) y PDF.
- Esquemas de conexionado de los extremos, incluido el armario auxiliar instalado en el edificio de control de la presa de Lareo y la entrega al rack existente.
- Listado de fibras con su asignación y etiquetado.

- Trazas OTDR e informes de medidas en formato digital.
- Certificados de conformidad y fichas técnicas de los materiales empleados.
- Certificados de calibración de los equipos de medida utilizados.
- Manuales y documentación técnica de los equipos suministrados (rack, caja de conexión).

7. Control de calidad y trazabilidad de materiales

El Contratista presentará a la Dirección Facultativa, con anterioridad a su acopio o instalación, las fichas técnicas y los certificados de conformidad de todos los materiales relevantes, en particular:

- Tubería PE Ø63: certificado de fabricación según UNE-EN 12201 y declaración de conformidad.
- Cable de fibra óptica: certificado de pruebas de fábrica con los valores de atenuación por bobina.
- Arquetas y tapas de fundición: declaración de prestaciones según UNE-EN 124.
- Hormigón: documentación del suministrador y, en su caso, ensayos de control.
- Armario auxiliar de conexión y elementos asociados (panel ODF, conectores, latiguillos): fichas técnicas y certificados de conformidad CE / RoHS.

La Dirección Facultativa podrá solicitar la realización de ensayos adicionales sobre cualquier material si existen dudas sobre su calidad. Los ensayos serán a cargo del Contratista cuando los resultados sean desfavorables.

El Contratista mantendrá durante toda la obra un registro trazable de los lotes de materiales empleados y de su ubicación en la obra.

8. Seguridad y salud

El presente proyecto no incluye Estudio de Seguridad y Salud. En su lugar, el Contratista redactará y presentará, con anterioridad al inicio de los trabajos, un Documento de Gestión Preventiva conforme a la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales y al Real Decreto 1627/1997, en lo que resulte de aplicación. Dicho documento será aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud designado por el Consorcio.

Se prestará especial atención a los siguientes aspectos:

- Trabajos de cruce de la carretera GI-3151 con afección al tráfico rodado: señalización, balizamiento y regulación temporal del tráfico conforme a la autorización del titular de la vía.
- Trabajos en zonas con tránsito vecinal por la pista: señalización, balizamiento y, en su caso, regulación del paso.
- Excavaciones y trabajos en zanja: medidas de protección frente a caídas y atrapamientos.

- Manipulación de bobinas de cable y tubería: medios mecánicos adecuados y procedimientos de izado.
- Trabajos en interior de arquetas y casetas: identificación previa de posibles atmósferas peligrosas y ventilación.
- Empleo de equipos de fusión por láser: medidas de protección ocular y formación específica del operario.
- Equipos de Protección Individual (EPI) específicos para cada trabajo, suministrados por el Contratista.

El Contratista designará un Recurso Preventivo en obra durante las actividades que lo requieran y mantendrá actualizada la documentación de coordinación de actividades empresariales.

9. Gestión de residuos

La gestión de los residuos generados se ajustará al Real Decreto 105/2008 y a la normativa autonómica y local aplicable. El Contratista presentará un Plan de Gestión de Residuos previo al inicio de los trabajos.

Los principales flujos previstos son:

- Tierras y materiales pétreos procedentes de la excavación: prioridad a la reutilización en obra; el material sobrante se gestionará en gestor autorizado.
- Restos de aglomerado asfáltico: gestión en planta de reciclado o gestor autorizado.
- Restos de hormigón: gestor autorizado.
- Restos de tubería de PE y embalajes: gestores autorizados de plásticos.
- Restos de cable de fibra óptica y conectores: gestor autorizado de residuos no peligrosos.
- Posibles residuos peligrosos puntuales (envases de productos químicos, baterías de equipos): gestor autorizado de residuos peligrosos.

El Contratista entregará al final de la obra los justificantes de entrega a gestor autorizado de la totalidad de los residuos generados, así como el balance final de residuos del Plan de Gestión.

10. Plazo de ejecución y planificación

El plazo de ejecución de las obras se establece en 8 (ocho) semanas, contadas a partir de la fecha del Acta de Comprobación del Replanteo.

Con anterioridad al inicio de los trabajos, el Contratista presentará un Programa de Trabajos detallado, en el que se reflejarán como mínimo:

- Diagrama de Gantt con desglose semanal de las actividades.
- Identificación del camino crítico y de los hitos relevantes.
- Recursos humanos y de maquinaria asignados a cada actividad.

- Previsión de ejecución del cruce de la GI-3151, con identificación de las medidas de coordinación con el titular de la vía.
- Previsión de los trabajos en el armario del operador comercial en Urkillaga, con identificación de la coordinación previa con el operador.
- Previsión de horarios de trabajo en zonas con afección a tráfico vecinal.

El Contratista actualizará el Programa de Trabajos con la periodicidad que establezca la Dirección Facultativa, justificando, en su caso, las desviaciones y las medidas correctoras adoptadas.

11. Recepción de las obras y periodo de garantía

Una vez finalizadas las obras y entregada la documentación as-built, se procederá a la recepción de las obras conforme al procedimiento establecido en la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público.

Para la recepción se exigirá:

- Resultado satisfactorio de las pruebas de canalización y de las medidas de fibra óptica.
- Entrega completa de la documentación as-built.
- Entrega de los certificados de conformidad de los materiales y de los equipos.
- Comprobación visual del estado de reposiciones, arquetas, extremos de conexionado y armario auxiliar instalado en la presa de Lareo.
- Verificación de la correcta entrega del cable en el rack de comunicaciones existente, sin afección a las conexiones operativas previas.

El periodo de garantía será el establecido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares de la licitación. Durante dicho periodo, el Contratista subsanará a su cargo cualquier defecto, vicio oculto o anomalía detectada que sea imputable a la ejecución de las obras o a los materiales suministrados.