



**PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TECNICAS – PEDIDO DE  
ABASTECIMIENTO N° 8853/21**

**OBRA:** Rehabilitación hidráulica y estructural de colector cloacal y cámaras de BR.

**Ubicación:**

El conducto con inconvenientes, es un colector cloacal que brinda saneamiento a un importante sector de la planta urbana de la ciudad, compuesto por los siguientes tramos:

- Tramo de DN500mm, con traza en la calle Juan Domingo Perón desde el Boulevard Moreno hasta Camoirano.
- Tramo de DN450mm, con traza en la calle Camoirano entre Perón y Mitre, Mitre entre Camoirano y Suipacha.
- Tramos de colector DN400mm con traza en la calle J. D. Perón desde A. Román hasta Boulevard Moreno, y por Suipacha desde Mitre hasta Av. Congreso.

**Como ANEXO 1 se agrega Plano del colector a rehabilitar – Planta y Perfil Longitudinal.**

**Intervención a realizar:**

**1) Con respecto a las Bocas de registro se plantean dos tipos de soluciones:**

a) Reconstrucción completa de cámaras de BR que se encuentran derrumbadas según el siguiente detalle de ubicación:

N°	Ubicación
BR2	Perón y Sgto. Gómez
BR4	Perón y Montenegro
BR10	Perón y Camoirano

Previo al inicio de cualquier trabajo en el interior de las cámaras de BR, se deberá garantizar el abatimiento del nivel del agua freática, puesto que es necesario para realizar las posteriores tareas de reparación.

Debido a que las cámaras presentan un estado muy deteriorado, con faltantes importante de la mampostería en los tabiques, filtraciones y derrumbes con suelo erosionado, se plantea la rotura y demolición total de la cámara, y la reconstrucción de misma, según el siguiente detalle:

Primero se debe realizar la rotura y demolición del pavimento en superficie, de la misma dimensión de la excavación a ejecutar.

La excavación se realizará con un chapa linner de DN4000 mm. Esta dimensión se basa en que pueda excavar por fuera de la cámara de BR existente, e ir demoliendo y retirando los restos de mampostería de la cámara, y socavamiento existente.

En esta técnica se emplean chapas de acero corrugado de fácil manipuleo, que permite excavaciones con un avance modular. Con un área reducida de suelo expuesto, este sistema ofrece un espacio seguro a los trabajadores en el frente de excavación.

Una vez terminada la excavación, y retirados los restos de la cámara existente, se construirá el piso de la cámara con Hormigón H30 y una doble malla 10 mm (A verificar con cálculo estructural).

Cuando se construya este piso, se dejarán empotrados en el hormigón, hierros de Ø10mm, a modo de "pelos", los cuales anclarán esta losa con el hormigón del tabique que se hormigonará posteriormente.

Para la construcción de los tabiques se instalarán a modo de camisa, una tubería de PRFV 1200 rigidez 2500, la que presentará una longitud acorde a la profundidad de la cámara existente, desde la losa superior, hasta el piso de la misma.

Una vez colocado el caño de PRFV se construirá el tabique nuevo con hormigón H30 y una malla de acero.

Posteriormente se rellenará con suelo seleccionado, con la correspondiente compactación y a medida que se va rellenando se tratará de ir retirando las chapas del linner de DN4000mm.

Para el cierre, se plantea la construcción de una losa desmontable. La idea de este tipo de losa, es que como se trata de un colector principal, exista la posibilidad de retirarse la losa completa ante una necesidad operativa, y se necesite espacio, por ejemplo bajar bombas, equipos, etc., y la tapa de fundición de 60cm de diámetro, sea el ingreso periódico o más frecuente.

Hay que aclarar que los espesores y cuantías de hierros deben ser verificadas con el proyecto ejecutivo de la obra.

Para el sellado de la camisa de PRFV con la tubería del colector cloacal o los ingresos de las colectoras, se empleará una resina epoxi bi-componente, con propiedades de adherencia a estos tipos de materiales.



b) Rehabilitación de cámaras de BR deterioradas según el siguiente detalle de ubicación:

Nº	Ubicación
BR1	Perón y Bv Moreno
BR3	Perón y Prof. Sánchez
BR5	Perón y Chacabuco
BR6	Perón y Rocamora
BR7	Perón y Maipú
BR8	Perón y España
BR9	Perón y 9 de Julio
BR14	Suipacha e Italia
BR15	Suipacha y Av. Congreso

Se plantea un revestimiento interno con una camisa de PRFV Rigidez 2500, de DN1200/1000mm de diámetro (dependiendo de las dimensiones internas de la cámara de BR), y el espacio anular entre la cámara de BR y el caño camisa de PRFV se rellenará con hormigón H30 previa colocación de malla de Ø8mm.

Previo a estos trabajos, es necesario detener las filtraciones de agua, por lo que será necesario el abatimiento del nivel de napa freática.

La longitud del conducto camisa dependerá de la profundidad de la cámara de BR, y se deberá demoler la losa superior de la misma.

Previo al llenado, una vez posicionado la tubería de PRFV, se abrirá una ventana de las dimensiones y en coincidencia con la entrada y salida del colector cloacal.

Una vez volcado el hormigón se deberá realizar el sellado entre el caño camisa de PRFV y el piso de hormigón de la cámara, y entre el conducto de PRFV y el colector cloacal (Entrada y Salida) como se mencionó en párrafos anteriores.

Se reconstruirá la losa de la cámara de BR, la cual se propone que sea desmontable, con el fin de poder retirársela ante una necesidad y disponer de un acceso mayor al de la tapa de fundición nodular, que igualmente se instalará para el ingreso periódico. Esta losa es la misma a la propuesta en el apartado de "Reconstrucción completa de cámaras BR".

## 2) Rehabilitación del conducto cloacal con manga curada in situ (CIPP)

Con respecto a los colectores cloacales, se propone es realizar una rehabilitación con manga curada in situ (CIPP). Dicha tecnología posibilita la rehabilitación de los colectores sin zanja, ya que consiste en instalar desde el interior del conducto a reparar, una manga previamente impregnada con resinas (epoxídica, poliéster, etc.) y que posea las mismas dimensiones del conducto colector.

Las tareas que se ejecutarán para poder realizar la rehabilitación con manga CIPP, se engloban en las siguientes fases o etapas:

- Limpieza y Diagnóstico
- Bypass de los tramos a intervenir
- Rehabilitación de colectores con Sistema de Manga CIPP

### a. Limpieza y diagnóstico

Esta etapa comprende primeramente la realización de un levantamiento topográfico del colector a rehabilitar y sus acometidas correspondientes a otros colectores y colectoras.

Posteriormente al levantamiento topográfico, se realizarán la limpieza e inspección de los tramos de colectores. La limpieza se realizará con camiones desobstructores en tramos de cañería de hasta 150m, empleando compuertas, paredes y vejigas y realizando bypass en los elementos donde el caudal lo exija. Igualmente, cuando se encuentren sedimentos imposibles de retirar con agua a presión debido a su dureza y adherencia a las paredes de las cañerías, se realizará una limpieza manual. La realización de la limpieza permitirá la posterior inspección de las cañerías con cámaras montadas sobre robots. Con las imágenes obtenidas se realizarán los informes de estado del colector, y determinar su estado para la posterior rehabilitación, y las intervenciones a realizar en caso de ser necesario previo a la introducción de la manga, como por ejemplo aperturas puntuales o depresión de napas.

Para realizar la limpieza de una tubería se ejecutarán las tareas que a continuación describiremos en forma detallada:

### b. Bypass de los tramos a intervenir

Antes de comenzar con las tareas de limpieza y CCTV, para no interrumpir el servicio, se deberá ejecutar un bypass de la cañería a intervenir en el caso que sea necesario.

Para materializarlo, se emplearán motobombas y/o electrobombas sumergibles cloaquetas, las cuales bombearán las aguas residuales a través mangas flexibles y/o tuberías de PVC, clase 6 con junta elástica.

Estas bombas se introducirán en las cámaras de Bocas de Registro que se encuentren aguas arriba del tramo de cañería en donde se ejecutan las tareas.

Las mangas o tuberías de PVC que se encuentra conectada a la bomba o motobombas, se desarrollarán sobre la calzada hasta la cámara de Boca de Registro que se encuentre aguas abajo del tramo a reparar. En



esta instalación se prestará especial atención para que no se produzcan pérdidas del agua residual sobre la calzada y/o las veredas, es por ello que se emplearán cañerías con junta elástica y/o flexibles, debidamente instaladas.

mangas

Los diámetros de las mangas o tuberías de PVC y las bombas o motobombas se dimensionarán en función del caudal, de la longitud del bypass y las profundidades de las cámaras en donde se colocarán las bombas o motobombas, oscilando entre los 100mm y los 500mm de diámetros, pudiendo en algún caso instalar más de una línea por tramo a rehabilitar.

Para mantener seco el tramo de cañería en donde se ejecutarán las tareas de limpieza inspección o rehabilitación estructural, en las cámaras de bocas de registro se instalarán tapones expansivos para obturar las cañerías, los cuales se accionan mediante el empleo de compresores a una presión de 1,5 bares aproximadamente, con control de la misma en forma permanente de un manómetro. Para los colectores de grandes diámetros, en las cámaras de inspección, se podrán construir paredes de ladrillo y cemento con un hueco en la misma, donde se instalará un tapón expansivo, el cual se podrá retirar con facilidad para luego descargar la presión del conducto. Esta pared deberá ser lo suficientemente resistente para soportar los esfuerzos y presiones generados por el agua.

Se dispondrá en obra de distintos tapones expansivos, los cuales varían según el diámetro de cañería a obturar, con la precaución de tener siempre por lo menos uno de reserva con respecto al que se encuentra instalado.

Para garantizar el bypass se tendrán generadores, electrobombas y/o motobombas de reserva de similares características a las que se encuentren en uso, para emplearse en caso de ser necesario.

### **Limpieza de las cañerías con equipos hidrocinéticos**

#### **b. 1. Tecnología aplicada para la extracción de los sedimentos del interior de las cañerías.**

Para ello se empleará camiones del tipo desobstructores, los cuales se posicionarán sobre las cámaras de inspección pertenecientes al alcantarillado sanitario. Antes que el equipo desobstructor se ubique frente a los accesos, se procederá a delimitar y alertar el área de trabajo. Para ello se emplearán conos refractarios que delimitarán el área y el perímetro del camión desobstructor. En los casos en que se deban intervenir avenidas o calzadas muy transitadas, se colocarán carteles de reducción de velocidad a 50 mts, 100 mts y 200 mts, con el correspondiente balizamiento.

Una vez posicionado el equipo, se procederá a la apertura de las rejas y/o tapas de inspección con las herramientas adecuadas, para evitar daños a las mismas y al personal que se encuentra realizando esta tarea.

Inicialmente se limpiarán con la manguera de lavado con agua a presión las tapas de inspección liberándolas de grasa u otro material sedimentado. Con esta misma agua a presión se lavan las paredes de la cámara de inspección, según el caso, al mismo tiempo que con el manguerote de succión accionado por la bomba de vacío se aspira esta agua y demás materiales y sedimentos que pudiesen presentarse en la cámara de BR.

Paso siguiente se procede a la limpieza del conducto, proceso que se realiza con una herramienta hidrodinámica denominada "tobera" de tamaño, diseño y forma adecuada dependiendo del diámetro, tipo, y estado estructural de la cañería a limpiar, y del tipo y cantidad de material existente en el interior de la misma.

La tobera es accionada por agua a presión conducida por la manguera de desobstrucción que es generada por una bomba de agua de alta presión. Esta tobera, distribuye el agua a presión a través de unas boquillas o picos que arrastran los sedimentos y materiales del interior del conducto hasta la cámara de BR en donde se encuentra aspirando el "manguerote" de succión. Para una correcta limpieza, se realizarán las pasadas de toberas que sean necesarias para que no quede material en el interior del conducto.

El agua sucia y los sedimentos recogidos son absorbidos por la aspiración generada por la bomba de vacío, llevándolos hacia el tanque de desperdicios del camión desobstructor donde se decantan los líquidos y los sedimentos quedan acumulados de forma independiente.

Desobstrucción por hidrojeteo con 150 mts de manguera como mínimo de 1" (Pulgada) de diámetro a 200 bares de presión como mínimo y un caudal de 450 lts/min.

Hidrolavado de limpieza exterior con al menos 30 mts de manguera de 1/2" de diámetro a 120 Bar de presión.

#### **b. 2. Metodología de intervención.**

Cada trabajo será cuidadosamente preparado y estudiado preventivamente mediante el examen de las cartografías otorgadas y relevamientos realizados, a las cuales se adjunta siempre una o más verificaciones sobre algunos de los puntos más significativos de la red que deberá ser limpiada. Seguidamente, se redacta un plano de intervención operativo que prevé el avance de los trabajos, esquemas para los by-pass, interrupciones eventuales del tráfico mediante cierre parcial o total de la circulación en la calle. Tal plano prevé normalmente que se tome en consideración un tramo de la red, generalmente de cámara a cámara, de un trayecto entre los 100/150 metros lineales. Al abrirse las tapas, previa oportuna colocación de las señales de la calle, se hace seguidamente la verificación visual del estado de mantenimiento y conservación de la cámara, aislado así el trayecto, se procederá con las operaciones de limpieza, descendiendo si es posible desde aguas arriba hacia aguas abajo, a favor de la corriente.

#### **b. 3. Herramientas de trabajo.**



Se deberá utilizar la herramienta adecuada según el tipo de suciedad presente en el interior de cada conducto.

### **b. 3. 1 Herramientas hidrodinámicas.**

La herramienta hidrodinámica (tobera), independientemente del tipo y la dimensión, aprovecha tal fuerza mediante el posicionamiento de oportunos cabezales (picos) de adecuado diámetro, normalmente de algunos milímetros, que permiten desenvolver simultáneamente las dos importantes fases de trabajo las cuales son: el avance en el conducto y la limpieza del mismo. En principio se aprovecha la fase de empuje para poder lanzar lo más lejos posible la tobera, procediendo después a la recuperación de la misma con movimientos en retroceso del carretel que presenta el camión desobstructor, estableciendo la medida sobre la base de la cantidad de suciedad a extraer. El posicionamiento, el ángulo de inclinación respecto al eje y las dimensiones de los cabezales, están establecidos sobre la base de una serie de parámetros tales como el largo del trayecto a limpiar, las secciones y las dimensiones del conducto, la naturaleza y la cantidad de material a eliminar. En definitiva, es posible resumir que las herramientas pertenecientes a esta categoría, son empleados para lograr la eliminación del barro de los conductos, a fin de poder efectuar en un segundo tiempo las necesarias operaciones de verificación a través de una inspección televisiva comandado desde el exterior

### **b.3.2 Herramientas hidromecánicas.**

Las herramientas hidromecánicas prevén que la fuerza determinada por la bomba de alta presión permita el funcionamiento de partes móviles que trabajarán directamente en las incrustaciones, determinando así una limpieza mecánica. Evidentemente, tal técnica se emplea solamente en los casos en los cuales se encuentren depósitos de materiales concretizados tales como cemento, calcáreos, soluciones químicas o penetración al interior de los conductos de raíces de árboles. Se debe efectuar una clara distinción entre las herramientas de tipo sencillos, entendiéndose con tal término calificar el aprovechamiento de la energía cinética para determinar la expansión de algunas masas (generalmente cadenas) a rotación libre, de aquellas de tipo complejas, en las cuales la energía, a través de una serie de dispositivos mecánicos, impone en la cabeza de la herramienta una combinación entre el movimiento de rotación mecánica y el movimiento de percusión. Tal acción está luego concretada por placas dotadas de dientes en material constituido por una aleación de "carburo de tungsteno" con la adición de cobalto o níquel, obtenido por sintetización, dispuestos en forma helicoidal respecto al eje de rotación. Una parte del agua enviada a la herramienta se aprovecha también para el avance del aparato en el conducto y garantizar una constante y calibrado apoyo del cabezal al depósito a fresar. Todos los aparatos hidromecánicos son de diámetro variable y pueden cubrir todas las medidas comprendidas entre los 100 y 1.000 milímetros. Para diámetros superiores, si las condiciones lo permiten, es conveniente el ingreso y retiro con herramientas manuales.

### **b. 4 Eliminación del barro.**

Dispuestos los equipos y el personal, se dará inicio de la operación de limpieza mediante la introducción de la herramienta (tobera) establecido en el conducto después que haya sido instalado en la cámara una serie de rodillos para facilitar el correr de la manguera y evitar en el mismo tiempo el roce de la misma contra las paredes de la cámara, dañándola. El fin de esta fase de intervención es la extirpación completa de todo el material sedimentado presente en el interior de los caños, mediante la utilización de la herramienta específicos balanceados de tal modo de evitar la volcadura, que concentra toda la presión por abajo, favoreciendo la expulsión de los desechos hacia la cámara donde se encuentra el aspirador. En caso que el material sea en cantidad abundante, deberá ser afrontado un trayecto no superior a diez metros por vez, avanzando en modo gradual evitando así que el material supere accidentalmente la herramienta, comprometiendo la eficacia de la limpieza.

Terminada esta fase es normalmente seguida una inspección CCTV, con el fin de determinar antes que nada la eficacia de la intervención, o si es necesario realizar otro tipo de tarea por la presencia de eventuales impedimentos y/o anomalías que podrían comprometer el flujo del fluido.

### **b. 5. Limpieza de las cámaras de inspección.**

La limpieza de las mismas será realizada mediante la utilización de los mismos equipos que realizarán la limpieza de las cañerías, por lo cual el concepto es siempre la presión generada por el equipo con la utilización de una manguera a alta presión la cual removerá y eliminará todo tipo de material solidificados tanto en las paredes como en el piso de dichas cámaras y la aspiración de dichos materiales los cuales serán descargados en un lugar de descarga idóneo.

## **Inspección de cañerías**

### **Tecnología a aplicar para la inspección del interior de las cañerías.**

La inspección televisiva del interior de los conductos permitirá visualizar el estado de los mismos con total exactitud. Como resultado de esta inspección, se deberá realizar el informe correspondiente, detallando en medios digitales (CD) y gráficos, todas las anomalías encontradas, cada una con su posición exacta y su fotografía, como así también, se deberán visualizar las mismas en la filmación correspondiente (DVD).

Estas imágenes deberán ser registradas por una telecámara hiloguiada, conectada al interior de una unidad móvil computarizada completamente autónoma. Se instalará en el interior de una cañería, cualquiera sea su forma o dimensión. Se deberá realizar un estudio detallado de la cañería, catalogando los siguientes datos:

- relevamiento dimensional;
- pendiente;
- estado de conservación;
- Elementos de servicio que sobresalen;
- Tubos colapsados;
- Roturas;
- Filtraciones;



- Fisuras y grietas;
- Reducciones en el área transversal de la cañería;
- Circunstancias que impidan la correcta instalación de nuevas cañerías;
- ubicación y estado de las uniones;
- fotografías.

Los datos del reporte de la inspección deberán integrarse a un informe detallado en escala de reproducción precisa del canal o cañería inspeccionada, con sus respectivas anomalías y fotografías.

El equipo a utilizar para la realización de las video-filmaciones será una cámara autopropulsada con carro de arrastre. La cámara deberá estar montada sobre un carro sobre ruedas todo terreno, con comandos de avance, retroceso, rotación a 360°, zoom e iluminación.

Antes que el equipo de inspección se posicione frente a las cámaras de inspección, se procederá a delimitar y alertar el área de trabajo. Para ello se emplearán conos refractarios que delimitarán el área de trabajo y el perímetro del equipo de inspección. En los casos en que se deban intervenir calzadas muy transitadas, se colocarán carteles de reducción de cazada a 50 mts, 100 mts y 200 mts.

Una vez posicionado el equipo, se procederá a la apertura de las tapas de inspección con las herramientas adecuadas, para evitar daños a las mismas y al personal que se encuentra realizando esta tarea.

Inicialmente se procederá a introducir el robot autopropulsado al interior de la cámara para obtener una información general del estado en que se encuentran sus paredes y piso. Luego se lo introducirá en el interior del conducto para inspeccionarlo en toda su longitud, a partir del avance del robot comandado, desde la unidad montada en el exterior. Dependiendo fundamentalmente del diámetro de nexo o conducto a inspeccionar se optará por introducir robots de distintos tamaños y diferentes modalidades de iluminación.

### **c. Rehabilitación de colectores con Sistema de Manga CIPP**

El saneamiento conservativo de conductos es una técnica específica de reparación de cañerías sin excavaciones.

El método consiste en poner en el interior del conducto a revestir una manga previamente impregnada con resinas (epoxídica, poliéster, etc.) y que posea las mismas dimensiones del conducto.

Luego de la instalación, a partir del curado de la resina se produce la catalización y endurecimiento de la misma quedando conformada una tubería nueva es el interior de la existente.

El diseño y dimensionado de la manga se realiza en función de cada tramo a rehabilitar y de las condiciones externas a que se encuentra sometida la tubería huésped.

Para el caso del presente proyecto se deberán instalar mangas con curado UV.

#### **Instalación de manga con curado UV.**

El desarrollo de la manga se producirá mediante la inserción por tiro de la manga previamente impregnada, que luego se abre insertando por dentro aire a presión de 0.5bar, para que copie la superficie de la tubería huésped.

De esta manera todas las superficies son reconstruidas independientemente de la forma y del material que las constituyen, también si están muy dañadas.

Terminada la inserción del revestimiento, la resina es polimerizada mediante la aplicación de un tren de luces UV en el interior de la vaina.

Al finalizar la polimerización, se logrará un nuevo conducto estructural de características mecánicas excepcionales y notable resistencia a los agentes químicos. La superficie interna resultará muy lisa y por eso además de mejorar el flujo de los fluidos, impedirá la formación de sedimentos.

Las grandes características estructurales de esta manga permiten conseguir espesores mínimos, evitando de esta manera sensibles reducciones de las secciones de pasajes de los fluidos.

Una de las características principales del método de saneamiento no destructivo es la de permitir al revestimiento ser introducido en el conducto por las entradas existentes sin necesidad de interrumpir la circulación, de manera más simple y rápida que los otros métodos de reparación tradicionales.

#### **Metodología de instalación.**

Para que la colocación e instalación de la manga sea correcta y quede conformado un nuevo conducto con el espesor y las propiedades mencionadas en el presente pliego, se deben tener en cuenta fundamentalmente las siguientes consideraciones:

**Tareas previas:** La tubería antigua debe ser limpiada justo antes de la inserción de la manga. Es importante que se eliminen todo tipo de depósitos, objetos u obstáculos del tramo que ha de ser rehabilitado (Conexiones que sobresalgan, raíces, cuerpos extraños, fragmentos, desplazamientos de manguitos; incrustaciones, depósitos solidificados o sueltos, entre otros).

La verificación de las condiciones de la cañería huésped se realizará mediante inspección con cámara CCTV, según se explicó en párrafos anteriores.



Antes de la inserción se debe evaluar el tramo completo de conducto a rehabilitar, para que no existan los aportes de agua, y de producirse, se deben tomar los recaudos necesarios que son la depresión de napa, el bypass de las aguas residuales, la inserción de una pre-manga de polietileno, el sellado mecánico, la reparación interna con cementos hidráulico de endurecimiento rápido, o inyección química desde el interior de la tubería.

**Transporte y almacenaje de manga:** Las mangas deben ser manipuladas correctamente, es de suma importancia que se protejan de la luz solar, de la humedad y de posibles daños mecánicos. Los registradores térmicos son un factor esencial para asegurar la calidad del producto. A cada caja se le añadirá un registrador térmico, una vez que la manga ha sido impregnada de resina, de esta forma es posible obtener un informe detallado de la temperatura ambiente a la cual el producto ha sido expuesto. Tras la instalación de la manga, el registrador debe ser guardado como antecedente de la identificación a cada tramo rehabilitado y rehabilitación.

**Inserción del pre liner:** se insertará una manga impermeable para proteger la instalación del CIPP y para evitar que el agua del suelo lave los componentes impregnados en la manga definitiva. La inserción se hace por tiro, entre bocas de registro.

**Inserción de manga:** se inserta la manga impregnada también por tiro, por dentro del preliner. Luego se infla a una presión aproximada de 0.5bar hasta que copie la superficie y no queden arrugas en su superficie. La inserción se realizará desde las cámaras de inspección existentes, en tramos a desarrollar entre cámaras o realizando pozos de ataque hasta longitudes de 200 m si los tramos a renovar fueran más largos. Cuando el diámetro sea tal que no se pueda insertar la cañería usando el hueco de la tapa de la cámara, se retirará la losa superior de ésta, la que luego de finalizados los trabajos será repuesta utilizando materiales de las mismas características de la construcción retirada.

En todo momento se deberá filmar el proceso de la inserción de la cañería dentro del tubo huésped, posicionándola desde la cámara de llegada.

Una vez realizada la inserción se precederá a la instalación del empacador en los extremos, previa colocación sin funcionar del tren de luces. Este empacador permitirá que se le aplique la presión de instalación durante el proceso de curado.

La presión de trabajo siempre debe ser 0.2 bares mayor que la presión del agua subterránea. Dado el caso, se deberá aumentar la presión de trabajo para que la diferencia sea de mínimo los 0.2 bares mencionados.

**Curado de la manga:** Una vez verificada la correcta inserción instalado el empacador y que la se haya alcanzado la presión de instalación recomendada por el fabricante de la manga, comenzará el curado, insertando un tren de luces UV dentro de la manga expandida con aire a presión. El tren de luces se desplazará lo largo del tramo a una velocidad constante y controlada, asegurándose de que la alineación de la fuente lumínica esté centrada. Todo el proceso estará supervisado y regulado desde un panel de control del equipo de UV.

Los sistemas de instalación que se emplearan en el presente proyecto estarán equipados con una unidad digital de registro de datos para que, durante todo el proceso, se puedan registrar en tiempo real los siguientes valores:

- Presión interior
- Función de cada lámpara individualmente
- Intervalos de encendido
- Velocidad de paso
- Temperatura en la superficie interior de la manga al desplazar la unidad lumínica
- Fecha y hora
- Metros

**Acabado y reconexión:** Una vez terminado el proceso de endurecimiento de la manga CIPP, se cortarán los extremos de la tubería utilizando sierra eléctrica o neumática.

Si hubiera conexiones de servicio, se desobstruirán empleando herramientas de corte robotizadas o fresadoras, previo medición de distancias y ubicación exacta de las mismas.

Para garantizar un sellado entre la manga instalada y la cámara de BR, se procederá al empleo de resinas epoxi, según se indicó en el apartado de "Reconstrucción completa de cámaras BR".

Se inspeccionará la nueva cañería por dentro, para verificar la inexistencia de arrugas, imperfecciones y oquedades, y se realizará el informe pertinente, el que se entregará a la fiscalización de obra.

Por último, se retirarán los obturadores y bypass, para rehabilitar el pasaje de caudal a través del tramo intervenido.