

NORMA DE CONSTRUCCIÓN PARA RENOVACIÓN DE TUBERIA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO SIN ZANJA CON EL MÉTODO CLOSE FIT SLIP LINNING.


CONTROL DE CAMBIOS

Fecha			Elaboró	Revisó	Aprobó	Descripción	Entrada en vigencia		
DD	MM	AAAA					DD	MM	AA
14	3	2017	CET N y L	SAOV	RHOT	Creación			

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL Renovación sin zanja	NC-AS-IL01-40	REV. 0
	CLOSE FIT SLIP LINNING	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 1 de 21

CONTENIDO

1.	OBJETO	3
2.	ALCANCE	3
3.	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	3
4.	REQUISITOS TÉCNICOS	4
4.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL	4
4.2.	DISPOSICIONES GENERALES	4
4.2.1.	Aspectos generales de la instalación de tubería sin zanja	4
4.2.2.	Generalidades del reemplazo de redes por el método Close fit slip lining.....	5
4.2.2.1.	Continuidad del servicio.....	6
4.2.2.2.	Condiciones de instalación.	6
4.2.2.3.	Ajustes del Close fit slip lining.....	7
4.2.2.4.	Procedimiento de renovación.	7
4.2.2.5.	Criterios de los materiales.	8
4.2.2.6.	Grouting.....	8
4.2.2.7.	Instalación.	9
4.2.2.8.	Criterios de aceptación.....	13
4.2.2.9.	Reinstalación de las acometidas domiciliarias y sellado.....	14
4.2.2.10.	Conexiones a cámaras de inspección.....	15
4.2.2.11.	Inspecciones con CCTV antes y después de la instalación.	16
4.2.2.12.	Actividades antes de la instalación del CFSL.....	18
4.2.2.13.	Defectos.	19
4.2.2.14.	Conexión.	20
5.	LISTA DE ACTIVIDADES NECESARIAS.....	20
6.	LISTA DE MATERIALES NECESARIOS.....	21

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL Renovación sin zanja	NC-AS-IL01-40	REV. 0
	CLOSE FIT SLIP LINNING	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 2 de 21

1. OBJETO

Esta norma tiene como propósito establecer los requisitos constructivos que se deben cumplir para la renovación de tubería sin zanja por el método close fit slip lining (CFSL), en las redes de acueducto y alcantarillado de EPM. Para acueducto se debe cumplir con los requisitos dados en las normas y especificaciones generales de construcción NC-AS-IL01-31 “Prueba hidrostática de tuberías de acueducto”

2. ALCANCE

Esta norma aplica para la renovación de tuberías sin zanja para las redes de acueducto y alcantarillado de EPM, El alcance comprende las actividades previas de planeación y verificación del estado de la red a renovar, la apertura de pozos de lanzamiento, las actividades inherentes a la inserción de la nueva tubería, la reconexión de las domiciliarias a la nueva tubería, lleno y compactación de los pozos de entrada y salida, remoción de los materiales, desvíos temporales y la ejecución de las diferentes pruebas para la verificación del trabajo realizado y la aprobación del mismo.

En los numerales a continuación se detallan diferentes aspectos para tener en cuenta durante la ejecución de las distintas actividades a desarrollar durante la renovación completa de las tuberías por dicho método.

Esta norma reemplaza parcialmente la norma y especificación general de construcción NEGC-704-02 “Instalación de tubería sin zanja”.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Los reglamentos, las normas técnicas nacionales e internacionales y demás documentos empleados como referencia en esta norma de construcción, deben ser considerados en su versión más reciente.

DOCUMENTO	NOMBRE
Resolución 0330 de 2017 Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009
Resolución 501 de 2017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	Por el cual se expiden los requisitos técnicos relacionados con composición química e información, que deben cumplir los tubos, ductos y accesorios de acueducto y alcantarillado, los de uso sanitario y los de aguas lluvias, que adquieran las personas prestadoras de los servicios de acueducto y alcantarillado, así como las instalaciones hidrosanitarias al interior de las viviendas y se derogan las Resoluciones 1166 de 2006 y 1127 de 2007
NSF/ANSI 61	Drinking Water System Components - Health Effects

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL Renovación sin zanja	NC-AS-IL01-40	REV. 0
	CLOSE FIT SLIP LINING	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada
			PÁGINA: 3 de 21

DOCUMENTO	NOMBRE
ASTM D 0790	Standard test methods for flexural properties of unreinforced and reinforced plastics and electrical insulating materials.
ASTM D 0903	Standard test method for peel or stripping strength of adhesive bonds.
ASTM D 5813	Standard specification for cured in place thermosetting resin sewer piping systems.
ASTM C 0581	Standard practice for determining chemical resistance of thermosetting resins used in glass fiber reinforced structures intended for liquid service.
ASTM D 0638	Standard test method for tensile properties of plastics
ASTM F 1216	Standard practice for rehabilitation of existing pipelines and conduits by the inversion and curing of a resin impregnated tube.
ASTM D 2657	Standard practice for heat fusion joining of polyolefin pipe and fittings
ASTM D 3261	Butt heat fusion polyethylene plastic fittings for polyethylene plastic pipe and tubing
ASTM D 3350	Standard specification for polyethylene plastics pipe and fittings materials
NDA EPM 2013	Norma de diseño de sistema de acueducto de EPM .
NDA EPM 2013	Norma de diseño de sistema de alcantarillado de EPM.
NC-AS-IL02-01	Instalación de acometidas.
NC-AS-IL01-35	Instalación sin zanja de tuberías de Polietileno de alta densidad en redes de acueductos

4. REQUISITOS TÉCNICOS

4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

La tecnología de renovación de redes sin zanja es definida como la renovación de redes subterráneas en mal estado con un mínimo de excavación y alteración superficial.

El CFSL se puede utilizar para la renovación de redes de servicios ubicados en zonas ambientalmente sensibles y los lugares donde el acceso a la superficie puede ser restringido debido a la existencia de estructuras viales o vegetación y en otros casos en que se estime conveniente.

4.2. DISPOSICIONES GENERALES

En los siguientes numerales se describen las disposiciones generales que se deben cumplir para la renovación de tubería sin zanja, en las redes de acueducto y alcantarillado de EPM.

4.2.1. Aspectos generales de la instalación de tubería sin zanja

Para adelantar estos trabajos se realizan los nichos necesarios para introducir el equipo dentro de la

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL Renovación sin zanja	NC-AS-IL01-40	REV. 0
	CLOSE FIT SLIP LINING	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 4 de 21

tubería y para hacer los empalmes, causando el menor daño posible a zona. Se debe tener especial cuidado para no interferir con las redes de otros servicios como energía, teléfonos, gas, acueducto y alcantarillado.

Se debe presentar a EPM, para su aprobación, la disposición y ubicación de los nichos de entrada y salida, así como también aquellos sitios que requieren trabajos de excavación para la instalación de accesorios, acometidas y tratamiento de posibles interferencias, entre otros aspectos.

También está dentro del alcance, la ubicación, despeje y adecuación de los pozos de accesos para la instalación de la tecnología, el trámite de permisos ante las autoridades que lo requieran, el manejo del agua necesario para la aplicación de la tecnología, la reconexión de la red a renovar, la logística en el proceso de instalación y el manejo de tráfico, en los casos necesarios.

Se debe agrupar los defectos observados en la red luego de la inspección de la tubería existente, básicamente en dos categorías:

- Estructurales, (tales como grietas, fracturas, colapsos, fisuras, huecos, daños en superficie, agregado visible, refuerzo visible, juntas separadas, pérdida de agregado, superficie descascarada).
- Operación y mantenimiento, (tales como raíces en juntas, infiltraciones, obstrucciones y sedimentos).

Para aplicaciones de agua potable, después de que se haya completado la renovación, la tubería debe ser enjuagada y desinfectada de acuerdo con los requisitos municipales, departamentales y nacionales vigentes. Se debe tener en cuenta adicionalmente lo especificado en la norma NEGC-720-00 "Desinfección de tuberías de acueducto".

4.2.2. Generalidades del reemplazo de redes por el método Close fit slip lining.

Se realiza la renovación de redes hidráulicas con un revestimiento de tuberías usando polietileno deformado-formado de nuevo.

El deformado-formado de nuevo se basa en una tubería de polietileno en forma de C plegada en fábrica, la tubería debe contener una "memoria de forma redonda" para obtener un sellado exacto después de la instalación.

La forma doblada de la tubería de revestimiento debe permitir una fácil inserción en la tubería existente.

Una vez insertado, el tubo se calienta con vapor para iniciar la recuperación de la "memoria", haciendo que el tubo regrese a su forma redonda original. Las características de los materiales no se ven afectados por esto.

De igual forma los trabajos incluyen la identificación y reporte de conexiones no reconocidas por la

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL Renovación sin zanja	NC-AS-IL01-40	REV. 0
	CLOSE FIT SLIP LINNING	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
UNIDAD DE MEDIDA: Indicada		PÁGINA: 5 de 21	

E.S.P, así como la reconexión de acometidas legales y demás accesorios de la red como tees, válvulas, codos, yees, cruces, reducciones, hidrantes y los necesarios para la adecuada operación del sistema.

En el momento de la instalación, el revestimiento debe ser totalmente homogéneo, de color uniforme, libre de grietas, agujeros, materiales extraños y ampollas o defectos perjudiciales.

El recubrimiento debe ser marcado a intervalos de 1,5 m o menos con un número de código, el cual indica el fabricante, RDE, tamaño, material, fecha y lote en el cual el revestimiento se sometió a instalación.

Para los empalmes, el ejecutor debe realizar una preaislada, con el fin de conocer las válvulas y su estado operativo y garantizar que el día del empalme no tenga ninguna contingencia con respecto a la suspensión. Deben entregar a EPM los catálogos de todos los materiales que deben ser suministrados en condiciones generales y complementarias.

Lo entregado debe incluir la información del revestimiento de polietileno de alta densidad destinado para la instalación y cumplir con las especificaciones técnicas requeridas por EPM.

La rehabilitación de las redes debe realizarse sin la necesidad de excavar o demoler la infraestructura existente, y poder restablecer los servicios de los usuarios de las acometidas con la mínima excavación y el mínimo impacto al tráfico y a las viviendas del sector.

En caso de que la cantidad de tubería máxima del tambor no sea suficiente para la renovación total del tramo requerido, se debe llevar a cabo el procedimiento de termofusión para continuar la instalación, dicho proceso debe hacerse a conformidad de la NC-AS-IL01-35 “norma de construcción para la instalación con zanja de tuberías de polietileno de alta densidad”

4.2.2.1. Continuidad del servicio.

Se debe garantizar el servicio continuo de los usuarios, la prestación temporal de servicios de acueducto y alcantarillado a los residentes y negocios afectados según sea necesario durante el proceso de renovación. Se debe tener un by-pass para la continuidad del servicio.

4.2.2.2. Condiciones de instalación.

A continuación, se relaciona aspectos de instalación que deben presentarse al inicio de los trabajos:

- Detalles de los métodos de limpieza y reparación de la tubería existente previa a la instalación, incluyendo el puenteado de huecos grandes y de ausencias de bateas (reparaciones puntuales en general).
- Detalles de los métodos de instalación del CFSL, incluyendo métodos de control de flujo si se requiere.

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL Renovación sin zanja	NC-AS-IL01-40	REV. 0
	CLOSE FIT SLIP LINING	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
UNIDAD DE MEDIDA: Indicada		PÁGINA: 6 de 21	

- Detalles del acabado del CFSL, el sellado efectivo en las cámaras de inspección y de las conexiones de las acometidas domiciliarias.
- El mínimo servicio de vida útil del CFSL es de 50 años.
- Certificación escrita del fabricante de que se cuenta con un aplicador aprobado de materiales de revestimiento tipo CFSL, que cuenta con un mínimo de tres años de experiencia y que ha instalado 1.000 m de revestimiento en sitio en tuberías de acueducto y alcantarillado.
- Copias de las certificaciones de ensayos de materiales que garanticen una adherencia con un gap aceptable a la tubería existente y sello en las cámaras de inspección.

4.2.2.3. Ajustes del Close fit slip lining.

Se deben medir correctamente las dimensiones internas de la tubería existente durante la inspección previa con CCTV antes de iniciar los trabajos de renovación para asegurar un correcto ajuste del CFSL con la tubería existente a todo lo largo del tramo intervenido.

Se debe determinar si la ovalidad del tubo huésped coincide con los parámetros de diseño. En caso adverso, y si la ovalidad real sobrepasa la de diseño, se debe rediseñar el espesor del CIPP y se debe someter a aprobación de EPM.

Información básica de la investigación, tal como: dirección y tipo de red inspeccionada, longitud y pendiente del tramo, profundidad de las cámaras de inspección, ubicación y descripción exacta de los daños observados, ubicación exacta y descripción de los empalmes de las acometidas, ubicación exacta de conexiones erradas, sentido del flujo y de la grabación, entre otros.

Se debe medir la cota batea del conducto existente para revisar el alineamiento vertical de todo el tramo, con el mismo tipo de cámaras, para obtener una información tridimensional de la tubería a ser renovada, para definir las ovalizaciones reales y necesidades de intervenciones puntuales por contrapendientes.

Resumen sobre aspectos principales del lavado de la red: longitud, características de la carga retirada, % de colmatación de la red, entre otros.

4.2.2.4. Procedimiento de renovación.

El método de renovación debe ser llevados a cabo estrictamente de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes.

Si en alguna etapa, y en particular al final de las inspecciones con CCTV antes de la renovación, se considera que la rehabilitación del acueducto o alcantarillado podría precipitar a un colapso del mismo, entonces se debe reportar a EPM por escrito, junto con una propuesta del método de trabajo para prevenir el colapso y no se debe proceder con trabajos adicionales hasta que el método de trabajo sea aprobado por escrito por la EPM.

Cuando las infiltraciones o los defectos se hayan desarrollado después de tener la información que fue levantada, se puede modificar el diseño para la técnica de solución empleada, esto si las condiciones

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL Renovación sin zanja	NC-AS-IL01-40	REV. 0			
		CLOSE FIT SLIP LINNING	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS			ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada

llegan a ser radicalmente diferentes (por ejemplo, de parcial a totalmente estructural).

Si al completar las inspecciones con CCTV antes de la renovación, se considera que una reparación puntual u otros trabajos adicionales no previstos son necesarios antes de llevar a cabo la rehabilitación, se debe reportar esto por escrito a EPM junto con el diseño propuesto para el trabajo y no se debe proceder con trabajos futuros hasta que dicho diseño sea aprobado por escrito por EPM.

4.2.2.5. Criterios de los materiales.

El material del CFSL deben tener resistencia a la abrasión, a la migración de finos, limos, arenas y sedimentos a lo largo de la tubería. Debe ser suficientemente robusto para que los equipos de limpieza para remover elementos que bloqueen el flujo no dañen el CFSL.

Un espesor mayor al requerido e indicado en los planos no se permite si la capacidad hidráulica de la tubería se reduce al punto de no cumplir con los rangos admisibles de la relación profundidad hidráulica máxima vs. diámetro de la tubería, establecida en la norma de diseño de sistemas de alcantarillado de EPM. El espesor requerido debe medirse con exactitud utilizando calibradores adecuados. Los SDRs y parámetros de resistencia para cada tipo de CFSL se especifican en los planos.

El material de la tubería de revestimiento debe ser polietileno de alta densidad, que sea liviano, con excelente flexibilidad, que genere pequeñas pérdidas por fricción, propiedades de fractura dúctil, alta resistencia incluso a bajas temperaturas, buena resistencia química y que se pueda fusionar, por lo tanto, solo se debe utilizar material para la tubería, que tenga las pruebas de laboratorio y los correspondientes resultados de:

- Pruebas geométricas
- Pruebas de propiedades mecánica
- Pruebas físicas del producto final.

En el polietileno usado para Close Fit Slip Lining se debe tener en cuenta la resistencia mínima a la tensión a 20°C para un periodo de vida útil de 50 años.

4.2.2.6. Grouting.

El grouting puede ser requerido en los siguientes casos:

- Donde se requiera llenar el espacio anular entre el CFSL y la tubería existente para poder cumplir los criterios de diseño del CFSL.
- Donde se detecten huecos alrededor de la parte externa del tubo existente y sea requerido por EPM.

En ambas instancias, el uso del grouting es sujeto a la aprobación de EPM y debe estar de acuerdo con los siguientes criterios:

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL Renovación sin zanja	NC-AS-IL01-40	REV. 0		
	CLOSE FIT SLIP LINING	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV		
		APROBÓ: RHOT	FECHA:		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 8 de 21

- Cuando EPM considere que los trabajos del CFSL llevados a cabo fueron adecuados y acorde con las recomendaciones de los fabricantes y los procedimientos aprobados y por lo tanto las correcciones requeridas deben ser solamente para rellenar huecos. Bajo otras circunstancias la utilización de grouting es aceptada por la EPM como una solución estructural aislada para corregir defectos (tales como grouting fluido o sellamiento de juntas usando un agente de tipo grouting), pero no para aumentar la resistencia del CFSL cuando se asume que se crea un pegamento entre el CFSL y el grouting.
- Se debe proveer datos técnicos de las características y desempeño de los materiales del grouting usado para rellenar espacios vacíos. Ciertos agentes y materiales de llenado tales como agentes reforzantes pueden ser utilizados, pero en cada caso se debe enviar un documento de evidencia a EPM para establecer las propiedades de los materiales propuestos, según experiencias pasadas y aceptaciones por autoridades apropiadas para el uso en relleno de huecos.
- Donde el grouting haya sido usado para hacer que el CFSL reúna los requerimientos de diseño, se debe asegurar que el grouting no deja fugas en la red renovada y si hay alguna fuga se debe remover antes de la aceptación final por medio de la inspección con CCTV.

4.2.2.7. Instalación.

No deben ocurrir cortes, desgarros ni abrasiones durante el manejo.

La longitud del CFSL no debe ser restringida a la longitud teórica del diseño de nicho a nicho o de cámara de inspección a cámara de inspección, debido a que ésta longitud la debe aprobar previamente EPM con una verificación en campo.

Cualquier defecto que, en opinión de EPM, pueda afectar a futuro la integridad o la resistencia del CFSL, debe ser reparado. El proceso de ajuste cerrado o Close Fit, se basa en una tubería de línea de polietileno en forma de C plegada en fábrica. La tubería debe contener una "memoria de forma redonda". Para obtener un sellado exacto después de la instalación, las tuberías de línea de "ajuste cerrado" pueden desviarse geoméricamente de las tuberías de polietileno regulares. La forma doblada de la tubería de revestimiento debe permitir una fácil inserción en la tubería existente. Una vez insertado, el tubo se calienta con vapor para provocar el desencadenamiento de la "memoria", haciendo que el tubo regrese a su forma redonda original. Las características de los materiales no se deben ver afectados por esto.

En un siguiente paso de la instalación, el aire comprimido se debe aplicar resultando en un ajuste cerrado con la tubería existente.

El Close Fit Slip Lining se almacena en un tambor el cual puede ser mantenido en un tráiler especial para el desarrollo de este. Desde allí la tubería es halada directamente a la cámara de inspección. La unidad de vapor provee el vapor para el proceso de reversión, y tiene el control de la instalación y el almacenamiento de datos del equipo. Generalmente todo el equipo es guardado en un container de 20 ft (6,1 m). La unidad de vapor comprime el aire suministrado en el Close Fit Slip Lining.

Del equipo normalizado, el wincher debe tener una fuerza de halado de 120 t con limitación de fuerza automática, y opción de grabación de fuerza.

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL Renovación sin zanja	NC-AS-IL01-40	REV. 0
	CLOSE FIT SLIP LINING	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
UNIDAD DE MEDIDA: Indicada		PÁGINA: 9 de 21	

Adicionalmente, para la instalación, se necesitan herramientas en general, equipos y auxiliares, así como un compresor y equipos de CCTV.

El lugar de la instalación, se organiza en la cámara de inspección de entrada del punto más alto del tramo de tubería a renovar.

Esta es la posición del tráiler con el tambor durante la inversión y del container de vapor para el proceso de reversión. El wincher es ubicado en el nicho o la cámara de inspección de salida.

La renovación con Close Fit Slip Lining no necesita de los más altos requerimientos de la tubería a ser rehabilitada. Generalmente se aplican presiones altas en la limpieza, algunas veces en combinación de herramientas mecánicas como cortadores para remover protuberancias irregulares.

Cuando se encuentren anomalías que impidan la inserción del CFSL o de su correcto funcionamiento, se debe realizar una reparación puntual previa.

Después el CFSL en forma de C puede ser insertado en línea continua directamente en la tubería a rehabilitar. Múltiples tramos pueden ser tratados como uno solo, siempre y cuando su longitud total no exceda los 600 m en un CFSL para una tubería de diámetro pequeño.

Durante los trabajos de renovación de tuberías se deben respetar y acoger las normas que rigen la seguridad de las obras viales.

A continuación, se listan las actividades que se deben realizar en la renovación con Close Fit Slip Lining:

- Definir accesos
- Realizar limpieza previa
- Inspección y determinar si se requieren o no reparaciones puntuales previas
- Chequeo de capacidad hidráulica
- Inserción
- Proceso de calentamiento
- Expansión
- Enfriamiento
- Fijación de los extremos del tubo
- Inspección
- Restauración de los pozos de inspección
- Reconexión de acometidas y sellado de acometidas

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL Renovación sin zanja	NC-AS-IL01-40	REV. 0
	CLOSE FIT SLIP LINING	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
UNIDAD DE MEDIDA: Indicada		PÁGINA: 10 de 21	

- El pozo de inspección de acceso existente se puede utilizar para la renovación y en el caso dónde no haya pozo de salida, entonces se debe construir uno.

La tubería existente se debe limpiar a altas presiones para remover todos los depósitos, incrustaciones, etc. que eviten la inserción correcta del CFSL.

Se debe hacer una inspección visual para revisar la calidad de la instalación con CCTV. Las conexiones de acometidas deben ser registradas. Por otra parte, cualquier junta desplazada severamente (reportada en la inspección de CCTV) debe ser detectada previamente.

Un calibrador adecuado debe ser halado a través de la tubería para revisar el tamaño suficiente del CFSL a revertir.

Para la inserción de CFSL, el tráiler con el tambor del CFSL debe ser ubicado sobre el nicho o la cámara de inspección de entrada. El wincher para jalar el CFSL se debe ubicar en el nicho o la cámara de inspección de salida o recepción.

El calentamiento del CFSL se debe realizar por alimentación de vapor saturado dentro de la tubería. El vapor debe tener una temperatura de 125°C. Con éste calentamiento el CFSL se desdobra y toma la forma de la sección original de la tubería existente (efecto de memoria). En el otro extremo (recepción) la tubería está abierta durante el calentamiento, para permitir un buen flujo a través de ésta.

Cuando la tubería está suficientemente caliente, el vapor es reemplazado por aire comprimido frío.

En este momento el CFSL se expande, justo después de que el vapor cambia a aire. La presión del aire deber ser suficientemente alta para permitir la expansión radial de la tubería, y lograr el ajuste íntimo entre el CFSL y la tubería existente.

El enfriamiento con aire se lleva a cabo simplemente para mantener la presión. La fase de enfriamiento termina cuando se alcanza la temperatura ambiente. Mientras tanto el CFSL se ha desdoblado y tomado su forma original convirtiéndose en una nueva tubería de polietileno.

La unión al final debe tener en cuenta cualquier encogimiento longitudinal durante o antes de la reconexión. Las uniones necesarias entre CFSLs se deben hacer principalmente por electrofusión.

Se debe tener las instrucciones detalladas de la instalación de Close Fit Slip Lining, de los fabricantes.

La tubería en polietileno, en general, puede ser ensamblado dentro de una tubería principalmente por:

- Técnicas de fusión (culata, toma o electro fusión).
- Técnicas de soldadura (extrusión).
- Técnicas de ensamblaje mecánico (compresión o juntas bridadas).

Se debe tener instrucciones detalladas de cómo se realizan las conexiones en Close Fit Slip Lining.

La fusión comprende la aplicación de calor y presión por un tiempo especificado en las superficies a ser unidas. La aplicación de calor y presión bajo las correctas condiciones permite el flujo en cadena de moléculas y la mezcla de éstas con las demás. A parte de los métodos mencionados hay otras técnicas

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL Renovación sin zanja	NC-AS-IL01-40	REV. 0
	CLOSE FIT SLIP LINING	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
UNIDAD DE MEDIDA: Indicada		PÁGINA: 11 de 21	

de ensamblaje usadas en la renovación de tuberías a gravedad como por ejemplo haciendo las uniones con tornillos y clavijas, morteros y cementos.

- **Calidad del revestimiento del tubo.**

Básicamente las tuberías de revestimiento deben tener unas dimensiones como las de una tubería independiente, es decir, de tal forma que sean estructuralmente independientes en su capacidad de presión interna y de carga externa.

La calidad de la línea suministrada se debe demostrar con un informe de pruebas de control de calidad por cada tambor. En este, el cumplimiento de las normas respectivas (EN doc. 14409/08) y la especificación del sistema respectivo, debe ser demostrada. El informe debe contener, entre otras pruebas resistencia a la presión hidrostática.

La tubería de revestimiento se enrolla en tambores de acero especial de hasta DN 500 y, como tal, entregado al sitio. Los registros de producción (nº de carga, fecha) deben ser rastreables a través del número del tambor. La tubería debe ser capaz de asumir las tolerancias diametrales (irregularidades) de la tubería existente hasta el 5%.

- **Calidad de la instalación.**

La calidad de la instalación se debe garantizar con un equipo de instalación especial, equipo normalizado y personal adecuadamente entrenado para la instalación.

El método utilizado para tirar las tuberías de revestimiento dentro del tubo existente debe ser con equipos apropiados y destinados para la aplicación de la tecnología, las fuerzas del cabrestante se limitan para respetar las fuerzas máximas de tracción prescrito por el propietario de la red de línea. Las fuerzas de tracción deben ser registradas en el procedimiento.

Por razones de seguridad, el desenrollado de la tubería fuera del tambor se hace con un sistema de tambor de remolque, para garantizar una inserción controlada de la tubería. Los parámetros de reversión son registrados automáticamente por medio de la unidad de almacenamiento de datos y manualmente a través de un informe de instalación. Todos los procesos y pasos relevantes tienen que ser documentados y se entregaran al propietario de la tubería.

- **Trabajos de CFSL**

El CFSL se instala en una operación continua. Para minimizar riesgos de sobrecarga en las conexiones domiciliarias, solamente una longitud entre dos cajas, nichos o cámaras de inspección debe ser instalada a la vez a menos que se cuente previamente con la aprobación por escrito de EPM. Donde una caja o cámara de inspección tenga que ser alterada para permitir que el CFSL se pueda instalar (retiro de cargue o cono) debe ser instalado inmediatamente a satisfacción de EPM.

El CFSL debe ser diseñado y fabricado de tal manera que, cuando se instale, se ajuste de una manera adecuada a la pared interna y a todo lo largo del tramo de la tubería existente intervenida. Al finalizar la instalación, se debe (dentro de la realización de la inspección final con CCTV que se hace con cámaras tipo láser o cualquier tecnología que permita la medición de diámetros internos y distancias con precisión) reportar los diámetros finales después del encogimiento y calcular la diferencia con los diámetros iniciales del tubo huésped después del lavado y limpieza, y antes de la renovación, con el fin de determinar el espacio anular que realmente quedó al finalizar la instalación del CFSL. Con el espacio

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL Renovación sin zanja		NC-AS-IL01-40	REV. 0
	CLOSE FIT SLIP LINING		ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
			APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada
				PÁGINA: 12 de 21

anular real, se debe reportar a la EPM si las condiciones de diseño variaron (revisión del factor “K” teniendo en cuenta el espacio anular real), y en caso afirmativo, recalcular los espesores virtualmente requeridos del CFSL y compararlos con los deseados, para determinar cuánta tolerancia queda en el mismo para que no se sacrifique la vida útil del revestimiento que se está colocando.

El CFSL se considera con buen ajuste si éste tiene contacto íntimo con la tubería existente de acuerdo con las buenas prácticas de la industria. Estas buenas prácticas son que no se sobrepasen los espacios anulares de diseño, que son las presentadas en el informe de diseño estructural de los CFSL.

El sello entre el CFSL, las cámaras de inspección y las juntas deben ser a prueba de agua, estar pegadas y tener una vida diseño no menor que la del CFSL que es de 50 años.

Todos los CFSL deben ser sellados en las cámaras de inspección para proveer un sello de agua permanente y fuerte entre el exterior del CFSL, y el tubo existente, para prevenir infiltraciones y exfiltraciones. La composición del material que forma el sello debe ser compatible con el material del CFSL y las cámaras de inspección. El sello debe tener una vida útil igual a la del CFSL. El sistema de sellado no se debe confiar al uso de grouting de poliuretano. Los materiales sellantes pueden tener las mismas características de los sellos de las acometidas domiciliarias, pero preferiblemente debe ser de tipo hidrofílico.

No debe haber actividad durante la preparación de las secciones de la red y la instalación del CFSL, porque afecta adversamente la integridad estructural de la red existente, a menos que sea aprobado por EPM con suficiente argumentación técnica.

Se debe asegurar la medición de las dimensiones de la red existente antes de la fabricación de los CFSL, para asegurar que el ajuste requerido sea logrado al momento de la instalación. Esto incluye mediciones del alineamiento longitudinal, vertical y en cambios de dirección. Para tal efecto, la inspección con CCTV después de la limpieza (o antes) debe hacerse con cámaras que permitan tomar dichas mediciones, tipo láser o cualquier otra tecnología que cumpla esta función.

El sistema del CFSL no se debe confiar en hoyuelos o abolladuras para determinar la localización de las conexiones de las acometidas domiciliarias que estén entrando al sistema de red principal, para proceder después con las respectivas perforaciones de conexión de dichas acometidas domiciliarias.

Los flujos de aguas en las acometidas domiciliarias y en los alcantarillados principales deben ser aislados durante la operación de la renovación para asegurar que no queden sedimentos adentro, los cuales pueden quedar atrapados entre el CFSL y el tubo existente.

Todos los CFSLs se deben sellar a las cámaras de inspección alrededor de la salida del CFSL con una longitud mínima de 300 mm desde la cámara de inspección, usando los materiales aprobados por EPM.

La transición entre el CFSL y la cañuela de la cámara de inspección debe ser gradual para prevenir sedimentación del alcantarillado.

4.2.2.8. Criterios de aceptación.

La aceptación del CFSL se hace de acuerdo con las siguientes condiciones:

- No debe haber fugas en las juntas, ya sean mecánicas, soldadas o de cualquier otro tipo.

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL Renovación sin zanja	NC-AS-IL01-40	REV. 0
	CLOSE FIT SLIP LINING	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
UNIDAD DE MEDIDA: Indicada		PÁGINA: 13 de 21	

- No debe haber irregularidades a lo largo de CFSL instalado.
- El flujo a partir de las conexiones de acometidas domiciliarias en el alcantarillado no se va a inhibir por el método de renovación. Las constricciones y protuberancias que pudieran atrapar material sólido y causar obstrucción de las juntas no son aceptables.
- Cuando el CFSL pase a través de las cajas o cámaras de inspección o canales debe permanecer completo y no debe presentar grietas o delaminaciones.
- El CFSL debe satisfacer los requerimientos estructurales solicitados en los planos.
- Los resultados de la inspección con CCTV después de la renovación deben ser aprobados por EPM.

4.2.2.9. Reinstalación de las acometidas domiciliarias y sellado.

Todas las acometidas domiciliarias en servicio deben ser reconectadas a la tubería renovada, empleando para ello métodos de reconexión sin excavación.

Se debe proveer toda la información necesaria de los materiales a emplear para la reconexión de las acometidas domiciliarias, tales como datos de resistencia química y pruebas de adherencia para demostrar que son apropiados para alcantarillados.

No debe haber discontinuidad entre el material del CFSL y el corte del hueco de la conexión de la acometida domiciliaria. Se debe asegurar que cada corte en el CFSL no inhibirá el flujo en la red principal a partir de la junta, causando constricciones o haciendo que atrape material sólido y cause una obstrucción.

El método de sellado debe ser aprobado por EPM antes de su uso. Los métodos con relleno fluido no son aprobados. El proceso de reconexión debe ser monitoreado a través de cámaras CCTV.

Las líneas laterales previstas y las acometidas domiciliarias, deben ser reconectadas cortando el revestimiento in situ a través de un cortador robótico controlado remotamente para redes que no permiten el ingreso de un operador; para redes revestidas que permiten ingreso de un operador este proceso se realiza manualmente. El revestimiento debe ser cortado teniendo en cuenta las dimensiones internas de la conexión lateral o acometida domiciliaria.

El sellado de las conexiones de las acometidas domiciliarias en las redes puede también ser llevadas a cabo con la instalación de una configuración tipo “Top Hat” o sello tipo sombrero. El “Top Hat” sólo puede ser admitido en conexiones de acometidas domiciliarias cuyos ángulos con respecto a la línea principal de la red sean compatibles con los ángulos de fábrica de los “Top Hat”. Dicho sello también puede ser de tipo hidrofílico, de tal manera que se garantice que no debe tener fugas hacia el exterior del CFSL, provenientes de las acometidas domiciliarias.

También pueden instalarse sellos mediante la inyección de grouting hidrofílico especial, empleando para ello los equipos y herramientas adecuadas.

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL Renovación sin zanja	NC-AS-IL01-40	REV. 0
	CLOSE FIT SLIP LINING	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
UNIDAD DE MEDIDA: Indicada		PÁGINA: 14 de 21	

Una presión mínima de 70 kPa debe ser aplicada para la inyección del grouting entre el CFSL y la tubería existente de la acometida domiciliaria. Se debe usar grout de poliuretano u otro material totalmente hidrofílico.

Se debe garantizar el tiempo suficiente para que se desarrolle cualquier movimiento de la instalación del CFSL respecto a la tubería existente antes de terminar las aperturas de los huecos de las conexiones domiciliarias.

El equipo de corte debe ser capaz de reabrir las aperturas dentro del alcantarillado para conexiones sesgadas y/o cuadradas. La herramienta de corte debe dejar un borde pulido, libre de protuberancias.

El corte debe ser nivelado con la superficie interior de las conexiones domiciliarias. No debe haber discontinuidad entre el material del CFSL en el hueco del corte y las conexiones de las acometidas domiciliarias. Cada apertura requerida debe tener el primer corte inicial el día de la instalación del CFSL y debe ser cien por ciento completado después de alcanzar las dimensiones finales en términos de longitud y diámetro. Debe recordarse que la prueba de hermeticidad debe practicarse antes de perforar los orificios para las domiciliarias.

4.2.2.10. Conexiones a cámaras de inspección.

Todos los CFSLs deben ser sellados en ambas entradas a las cámaras de inspección para proveer un permanente y hermético sello entre el exterior de CFSL y el tubo existente para prevenir infiltración y ex-filtración. La composición del material que conforman los sellos debe ser compatible con el material del CFSL y la cámara de inspección. Pueden utilizarse sellos de tipo hidrofílico. El sistema de sellado no se debe confiar en el uso de grouting de poliuretano.



El sello debe tener una vida de diseño igual que el del CFSL (50 años).

El Close Fit Slip Lining aplicado en tuberías a gravedad requiere que los extremos de los tramos renovados se fijen a las cámaras de inspección e incluso en las cámaras intermedias que se puedan cruzar. Esto para prevenir los movimientos longitudinales en el tramo renovado. Cuando se fija un punto de la tubería en polietileno se electrofusiona la superficie exterior más alta del CFSL.

Cuando el Close Fit Slip Lining ha sido instalado y fijado a las respectivas cámaras de inspección, el fondo de éstos debe ser nivelado de tal manera que no queden espacios entre el CFSL y el anterior fondo de la cámara de inspección, esto para prevenir sedimentación en estos puntos.

Para este propósito se debe colocar un casquete de tubería de polietileno en el fondo y las paredes de ese casquete de tubería se debe pegar al fondo de la cámara de inspección con dovelas. Las uniones entre el casquete de tubería y el Close Fit Slip Lining se deben hacer con soldadura por extrusión.

La cañuela en la cámara de inspección también puede ser tratada usando un mortero especial de cemento en las paredes del casquete de polietileno. En presencia de nivel freático alto, un sello de caucho higroscópico debe ser usado alrededor del Close Fit Slip Lining para crear una conexión hermética entre el CFSL y la tubería existente o las paredes de la cámara de inspección. En caso de cámaras intermedias (que queden dentro de dos secciones cuya tubería se reviste de un solo tiraje) también se deben fijar los puntos de entrada y salida de la cámara de inspección. Después se debe cortar una ventana en la parte superior del CFSL que cruza por la cámara de inspección. El Close Fit Slip Lining debe ser pegado a la base de la cámara de inspección justo por debajo del borde por donde

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL Renovación sin zanja	NC-AS-IL01-40	REV. 0
	CLOSE FIT SLIP LINING	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
UNIDAD DE MEDIDA: Indicada		PÁGINA: 15 de 21	

cruza el flujo (cañuela). Esta cañuela puede ser cubierta con platinas de polietileno y soldarlas por extrusión al CFSL y así crear hermeticidad en dicha cañuela.

4.2.2.11. Inspecciones con CCTV antes y después de la instalación.

La inspección de la red con equipo operado mediante cámara y circuito cerrado de televisión y el diagnóstico, es una actividad que tiene como objetivo determinar el estado de desgaste o deterioro y funcionamiento de la red, para establecer las necesidades reales de reparación, renovación o reemplazo, acordes con su estado actual. Aplica para sitios con o sin acceso vehicular y para redes con cualquier grado de colmatación de sedimentos.

Antes de iniciar las labores de inspección con CCTV de redes se debe tener en cuenta que:

Los trabajos de inspección se llevan a cabo bajo flujos mínimos en los alcantarillados principales. El flujo se regula de tal manera que la profundidad de éste no sea mayor al 10% del diámetro de la tubería, pero en todas las veces los lentes de la cámara deben estar por encima de cualquier superficie de agua en la tubería.

Se debe controlar y mantener el flujo en ese límite, mientras se lleva a cabo la inspección, ya sea bloqueándolo, haciendo un by-pass o desviándolo.

La siguiente información será grabada en un DVD al iniciar la inspección de cada sección:

- Numeración de las cámaras de inspección y tramos.
- Localización de la red.
- Fecha de la inspección.
- Dimensiones de las tuberías (mm), medidas a lo largo de la inspección con sistemas tipo láser o similares que cumplan esta función (para determinar grados reales de ovalidad y variaciones en el diámetro) así como también se debe medir la cota batea del conducto existente para revisar el alineamiento vertical de todo el tramo, con el mismo tipo de cámaras, para obtener una información tridimensional de la tubería a ser rehabilitada.
- Material y longitud de la tubería.
- Localización precisa de las conexiones de acometidas domiciliarias y uniones, distancia medida desde la cámara de inspección de entrada.

La inspección con CCTV debe dar una vista clara de juntas internas y conexiones de las acometidas domiciliarias a lo largo de la sección de la tubería. La cámara y el sistema de iluminación proveen un registro claro, apropiado y enfocado a la conexión interna de la tubería, a color, acompañado de valores numéricos de los diámetros y cotas batea.

La grabación debe ser un registro continuo sin interrupciones o saltos en la imagen. En caso de requerirse, se debe gestionar ante las respectivas autoridades y ante EPM, la autorización o permiso de cierre de vía.

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL Renovación sin zanja	NC-AS-IL01-40	REV. 0
	CLOSE FIT SLIP LINING	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
UNIDAD DE MEDIDA: Indicada		PÁGINA: 16 de 21	

Seguridad y señalización vial en los sitios de la obra. Se debe cumplir con el decreto de “Impacto comunitario, gestión ambiental en la instalación de redes de servicios públicos”, en los apartes que no contradigan la resolución 1050 de mayo de 2004 – Manual de señalización vial (www.mintransporte.gov.co) o las disposiciones que la complementen o sustituyan parcial o totalmente.

Equipos mínimos. Para el normal funcionamiento de las labores que desarrolla en esta actividad, es indispensable que se disponga de los equipos que se describe en los siguientes numerales:

Equipos de desobstrucción y lavado de la red de alcantarillado. Puede utilizarse cualquier clase de equipo de succión presión sobre camión siempre y cuando opere con un mínimo de 60 galones por minuto a 2000 PSI y disponga de los elementos y accesorios especiales requeridos para tal fin.

Debido a que es posible que algunos de los sitios en los que se requiere la inspección de la red no cuentan con acceso vehicular, se debe disponer de equipos de limpieza o lavado portátiles que atiendan la limpieza de las redes.

Se debe realizar la inspección de las redes haciendo uso de equipos dotados con láser o con sonar. Igualmente se puede hacer combinación de métodos para la inspección de las redes de acuerdo con las condiciones y tipo de defectos encontrados.

Se debe disponer en todo momento de los siguientes elementos.

- Tapones inflables en todos los diámetros para desvío o taponamiento de caudal aguas arriba.
- Bombas sumergibles para succionar el caudal retenido aguas arriba.
- Winches y patines. Se debe tener presente que se puede encontrar con redes de alcantarillado que presentan deformaciones que pueden impedir el paso del equipo tractor que transporta la cámara de televisión. Equipos de comunicación, que garanticen la comunicación entre los diferentes puntos de la zona de trabajo.

Los equipos de diagnóstico de redes con circuito cerrado de televisión (CCTV) deben estar provistos con software que permitan la aplicación de la metodología para el diagnóstico y evaluación de redes de alcantarillado con CCTV de EPM.

Se debe contar con las licencias originales del software y la garantía al soporte de la estabilidad de dicho software por el periodo de duración del contrato. Las licencias requeridas por cada equipo de televisión son:

Software de inspección, para hacer la grabación en formatos de video con una calidad de imagen igual a la televisada y pueda ser visualizada en cualquier equipo o computador.

Software para la codificación, calificación y clasificación, de los tramos de red diagnosticados.

Software para el pos-proceso de la información en oficina que permita el análisis, toma de fotos y generación de los informes en los formatos definidos y aprobados por EPM de acuerdo con la metodología para el diagnóstico y evaluación de redes de alcantarillado con CCTV de EPM.

La inspección con cámara y circuito cerrado de televisión, CCTV, es una actividad que se refiere al

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL Renovación sin zanja	NC-AS-IL01-40	REV. 0
	CLOSE FIT SLIP LINING	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 17 de 21

ingreso por una de las cámaras o cajas de inspección de alcantarillado de una cámara especial de televisión debidamente montada en un equipo de tracción propia para que, por control remoto se pueda ir observando y grabando el estado de la red.

Cada grabación con CCTV, se debe iniciar con un paneo o recorrido del lugar en donde está ubicada la cámara de inspección por donde se introduce la cámara de televisión, indicando además la dirección del lugar. En esas primeras imágenes de grabación se debe dejar ver en forma clara el lugar de trabajo. Una vez iniciada la grabación no puede realizarse cortes o ediciones.

4.2.2.12. Actividades antes de la instalación del CFSL.

Antes de la instalación del CFSL se debe inspeccionar el tramo con cámara de cabeza de paneo para revisar que el tramo de alcantarillado esté limpio y listo para recibir el CFSL.

Revisar toda la información de la red a inspeccionar, planos impresos y/o en forma magnética, sistemas de información, y conocimiento de la red y su funcionamiento por parte del personal. Delimitar el sitio en el cual se va a trabajar, sentido del flujo y la necesidad de posibles desvíos o bombeos.

En los sitios que carecen de acceso vehicular, se debe utilizar equipos de limpieza portátil, previa aprobación de los mismos por parte de EPM.

Realizar una visita previa a los sitios de trabajo para analizar de forma preliminar y visualmente aspectos como la disponibilidad de cámaras de inspección para el acceso de los equipos, estado de sedimentación de la red, características hidráulicas del flujo, diámetro de la red, verificación de la información contenida en planos, requerimientos de equipos para la verificación de gases al interior de la red, equipos de ventilación, equipos para la limpieza de la misma.

Verificar el estado de la vía (pavimento), andén o zona verde ubicado sobre la línea de la red a inspeccionar con el fin de relacionar el estado de la red evaluada con posibles problemas presentes en la superficie.

Determinar todos los procedimientos de seguridad Industrial y salud ocupacional, así como los permisos requeridos de acuerdo con las políticas, lineamientos y normas vigentes establecidas por EPM o las adicionales que disponga EPM o por ley durante el contrato.

El personal implicado en los trabajos de inspección debe estar convenientemente entrenado en los métodos de inspección y en el software requerido.

Se debe definir claramente como “cero” o punto de inicio de la inspección, el emboquillado del tubo a inspeccionar, igualmente, el punto final de la inspección debe ser el emboquillado del tubo con la llegada.

Para identificar los puntos inicial y final del tramo a inspeccionar se debe tener en cuenta el flujo del agua para así determinar si se realiza la inspección en flujo o contraflujo, por lo tanto, las cámaras del tramo se identifican con un número único denominado IPID que corresponde a las cámaras de inspección aguas arriba y aguas abajo.

La inspección se debe realizar con suficiente lentitud para que se puedan observar todas las

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL Renovación sin zanja	NC-AS-IL01-40	REV. 0
	CLOSE FIT SLIP LINING	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
UNIDAD DE MEDIDA: Indicada		PÁGINA: 18 de 21	

características de la red, la cámara solamente se debe mover a lo largo de la tubería cuando la lente esté apuntando hacia adelante en la dirección del eje de la red. Se debe tener especial cuidado con el zoom de la cámara, no se trata de realizar acercamientos tan altos que distorsionen la problemática real.

Todos los daños o eventos presentes en la red deben ser fotografiados y se deben llevar copia al informe con su respectiva abscisa de localización, según la metodología para el diagnóstico y evaluación de redes de alcantarillado con circuito cerrado de televisión (CCTV) establecida por EPM.

Toda investigación con CCTV debe realizarse sobre tramos completos entendiéndose como tramo la longitud de red existente entre dos cajas o cámaras de inspección consecutivas, detallando todos los daños encontrados y acordes con los codificados en la metodología. En caso de presentarse la suspensión de una investigación debido a problemas propios de la red se debe indicar con el código respectivo. En la revisión de juntas en el momento en que se detecten daños se deben identificar con el código respectivo.

4.2.2.13. Defectos.

La renovación terminada debe estar libre de defectos, los cuales pudieran afectar la resistencia a largo plazo y el desempeño hidráulico a causa de acumulación de sedimentos.

Esto incluye, pero no se limita a defectos que se levanten a partir de materiales que no cumplan con los estándares, falla o fabricación inadecuada, incorrecta preparación de la tubería existente, fallas humanas en la instalación y/o curado inapropiado del CFSL.

Los defectos que son considerados inaceptables en todos los CFSL, están limitados a los siguientes:

- Materiales de CFSL terminados que no cumplan con los parámetros de resistencia.
- Inclusiones externas.
- Irregularidades en el anillo causadas por la inadecuada preparación de la tubería.
- Fugas a través de CFSL.
- Inadecuado curado del material.
- Excesivas pérdidas de resina durante la instalación.
- Huecos, burbujas, grietas o delaminaciones.
- Agujeros.
- Fugas a través de las juntas que hayan sido grapadas de forma mecánica, soldadas o pegadas.
- Baja calidad en los cortes de las conexiones de las acometidas domiciliarias.
- Cualquier otro defecto no nominado como inherente al sistema propio del CFSL.

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL Renovación sin zanja	NC-AS-IL01-40	REV. 0
	CLOSE FIT SLIP LINING	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
UNIDAD DE MEDIDA: Indicada		PÁGINA: 19 de 21	

Los defectos que pueden ser nominados como inherentes por la propuesta del sistema de CFSL pueden incluir, aunque no necesariamente estarán limitados a los siguientes:

- Grouting incompleto del espacio anular, si el diseño lo requiere.
- Protuberancias pequeñas.
- Encogimiento longitudinal o circunferencial admisible.
- Reducción del área de la sección transversal.
- Espacio anular o “gap” entre el diámetro externo del CFSL y el diámetro interno de la tubería existente, dentro de los esperados en el diseño.

El no cumplimiento de las tolerancias permitidas del sistema de CFSL instalado se considera defectos inaceptables.

4.2.2.14. Conexión.

La unión de la tubería de polietileno se puede realizar mediante termofusión, electrofusión o por medio de uniones mecánicas (accesorios de hierro dúctil para transición a polietileno o por medio de bridas metálicas y portabridas) tal como se indica en la norma de construcción NC-AS-IL01-35 “*instalación con zanja de tubería de polietileno de alta densidad en redes de acueducto*”.

Para la conexión de accesorios, los extremos de la tubería de revestimiento deben ser expandidos a una dimensión estándar PE por medio de expansores de acero inoxidable o equipo similar que cumpla esta función. Por ejemplo: Para una tubería existente de diámetro nominal 300 mm a la cual se le realizará un revestimiento de tubería polietileno de 300 mm externo (263 mm interno instalado) los accesorios deben corresponder a un diámetro nominal de 355 mm (interno 290,5 mm); es decir 290,5 mm es el diámetro inmediatamente superior a 263 mm.

Los empalmes de PEAD con otro material se deben instalar colocando los siguientes accesorios: Portabrida en PE, brida metálica y brida universal y demás accesorios necesarios para realizar la conexión (Niples, reducciones, entre otros). Se puede reemplazar, en los casos que se considere conveniente y con previa autorización de EPM, el cambio de estos accesorios por otros, tipo junta mecánica, para transición a polietileno, sin que esto genere sobrecostos al proyecto.

5. LISTA DE ACTIVIDADES NECESARIAS.


- Localización (NC-MN-OC01-03).
- Excavaciones para los nichos (NC-MN-OC03-01).
- Cargue, retiro y disposición del material (NC-MN-OC01-04).
- Aplicación de la tecnología de renovación.
- Llenos (NC-MN-OC04-01)

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL Renovación sin zanja	NC-AS-IL01-40	REV. 0
	CLOSE FIT SLIP LINING	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
UNIDAD DE MEDIDA: Indicada		PÁGINA: 20 de 21	

6. LISTA DE MATERIALES NECESARIOS.

- Equipo de instalación (incluyendo todos sus componentes).
- Elementos de la línea (tubería, codos, uniones, etc.).
- Equipo de excavación.

BORRADOR

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL Renovación sin zanja	NC-AS-IL01-40	REV. 0		
	CLOSE FIT SLIP LINING	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV		
		APROBÓ: RHOT	FECHA:		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 21 de 21