



NORMA DE CONSTRUCCIÓN PARA INSTALACIÓN DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO SIN ZANJA POR SISTEMAS TUNNEL LINER





CONTROL DE CAMBIOS									
Fecha			Elaboró	Revisó	Aprobó	Descripción	Entrada en vigencia		
DD	MM	AAAA					DD	MM	AA
21	06	2017	SAO	CBV	LFAG	Creación	27	08	2018

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL	NC-AS-IL02-25	REV. 0
	TUNNEL LINER	ELABORÓ: SAO	REVISÓ: CBV
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 1 de 11

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.	Generalidades del tunnel liner.....	4
4.2.2.	Estudio de suelos.....	5
4.2.3.	Definición de trazado.....	5
4.2.4.	Tratamiento de agua.....	6
4.2.4.1.	Piezómetro.....	6
4.2.5.	Pozos de construcción (entrada y salida del equipo o personal de trabajo).....	6
4.2.6.	Aspectos generales del túnel.....	7
4.2.7.	Levantamiento topográfico.....	8
4.2.7.1.	Levantamiento y control topográfico inicial.....	8
4.2.7.2.	Levantamientos topográficos durante la construcción.....	9
4.2.7.3.	Monitoreo a largo plazo.....	9
4.2.8.	Distancias mínimas de redes de acueducto a otras redes de servicios públicos.....	9
4.2.9.	Aseguramiento de la calidad.....	10
5.	LISTADO DE ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN.....	11
6.	LISTA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.....	11

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL	NC-AS-IL02-25	REV. 0
	TUNNEL LINER	ELABORÓ: SAO	REVISÓ: CBV
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada
			PÁGINA: 2 de 11

1. OBJETO.

Esta norma tiene como propósito establecer los requisitos técnicos que se deben cumplir para construir acueductos y alcantarillados por sistema de tunelería revestidos con anillos en lámina acanalada de acero de las redes de EPM.

2. ALCANCE.



Esta norma aplica para la instalación de tuberías de diámetros desde 1,2 metros en adelante.

Esta norma aplica solamente para procedimientos con sistemas convencionales de excavación manual o mecánica, con paredes revestidas mediante anillos metálicos, se debe cumplir con la norma de construcción NC-MN-OC03-01 “excavaciones”. Este método es ideal para zonas donde no debe generarse mucho ruido.

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
NDA EPM 2013	Norma de diseño de sistema de alcantarillado de EPM.
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
NC-MN-OC03-01	Excavaciones.
NC-MN-OC04-01	Llenos.
NC-AS-IL01-33	Empalmes de conducciones.

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL	NC-AS-IL02-25	REV. 0		
	TUNNEL LINER	ELABORÓ: SAO	REVISÓ: CBV		
		APROBÓ: LFAG	FECHA:		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 3 de 11

4. REQUISITOS TÉCNICOS.

4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Sistema de construcción de redes de alcantarillado sin zanja mediante un sistema de tunelería en sitios especiales, donde la ejecución de trabajos de construcción de redes de acueducto y alcantarillado mediante el sistema tradicional de brechas, pueda causar impactos negativos a la comunidad o riesgos para las personas o a estructuras aledañas.

Dentro de la instalación de tuberías sin excavación a cielo abierto, se debe garantizar:

- La estabilidad y continua operación y funcionamiento de las vías de tráfico vehicular. Si se diera el caso de que el área de trabajo para ejecutar las obras de túnel ocupe parcialmente o totalmente dichas vías, se debe implementar y acondicionar los desvíos requeridos, de acuerdo con el estudio de tráfico que se haga en cada punto y con base en los parámetros establecidos por las autoridades locales de tránsito.
- La estabilidad y el cuidado de las obras existentes, como vías, parques. Etc.
- No interferir con las redes de otros servicios como energía, gas, acueducto y alcantarillado.
- La estabilidad de los asentamientos urbanos aledaños a la construcción del proyecto.

4.2. DISPOSICIONES GENERALES.

En los siguientes numerales se describen las disposiciones generales que se deben cumplir para la instalación de tubería sin zanja en las redes de EPM.



4.2.1. Generalidades del tunnel liner.

La construcción del túnel se debe hacer a través de pozos de acceso, y su ubicación debe coincidir con las cámaras de inspección que se tengan previstas en los diseños para alcantarillados. Una vez terminada la construcción del túnel, se construyen en los sitios de los pozos de acceso, las cámaras de inspección proyectadas con las características indicadas en los planos.

Las acometidas de alcantarillado deben descargar en las cámaras, a través de tramos de red superficiales construidos por sistemas a zanja abierta.

Si se trata de un tramo en reposición de alcantarillado se debe garantizar la prestación del servicio mientras se ejecutan las obras, dicha propuesta debe ser aceptada por parte de EPM.

Para el caso de reposición de redes de acueducto antes de comenzar el proyecto, se debe presentar a EPM un plan operativo para la ejecución de las redes que garantice el adecuado suministro de agua

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL	NC-AS-IL02-25	REV. 0		
	TUNNEL LINER	ELABORÓ: SAO	REVISÓ: CBV		
		APROBÓ: LFAG	FECHA:		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 4 de 11

potable a los usuarios existentes. El plan debe contener:

- Cronograma de ejecución. Marcar especialmente la programación de suspensiones de servicio.
- Metodología para la realización de los empalmes provisionales y definitivos con redes de otros materiales.

Todo trabajo que implique suspensión del servicio de acueducto debe aplicarse lo establecido en el *“instructivo para la suspensión de acueducto de EPM E.S.P”*

4.2.2. Estudio de suelos.

Antes de comenzar el proceso de perforación y colocación de la tubería se debe contar con un estudio de suelos completo, el cual debe precisar el tipo de suelo que se tiene en el lugar, de lo contrario el proceso se puede ver seriamente afectado por cambio en la estructura del suelo en el recorrido del túnel.

Se debe cumplir lo especificado por la ley 400 de 1997 en su capítulo 2, la cual dice que: “Debe ser un ingeniero civil cuando se trate de estudios geotécnicos; éstos deben tener matrícula profesional y acreditar ante la comisión Asesora Permanente para el Régimen de Constructores Sismo Resistentes la experiencia e idoneidad en las siguientes disposiciones.



- Experiencia de 5 años contados a partir de la expedición de la tarjeta profesional en diseño geotécnico o acreditar posgrado en el área geotécnica para ingenieros geotecnias.

4.2.3. Definición de trazado.

Se debe efectuar el estudio del trazado. Para lo cual se debe investigar detalladamente las redes y ductos de los diferentes servicios existentes mediante inspección visual, apiques, detectores de metales. Etc. y todos los medios que sean necesarios para determinar los cruces de los tramos a construir con estructuras hidráulicas, redes de servicios públicos o privados, interferencia con estructuras de apoyo de puentes, la vía del Metro, la vía del ferrocarril, canalización del río y otros obstáculos físicos del proyecto.

Efectuar el estudio de los perfiles para determinar el trazado de la instalación de tubería, estableciendo alineamiento y profundidad, punto de instalación de las máquinas, punto de entrada.

En caso de encontrar interferencias inevitables de redes de servicios públicos, dentro del alineamiento propuesto de la tubería o en los sitios de los pozos de construcción, se deben estudiar variaciones para evitar estas interferencias con el avance de las máquinas. Si el alineamiento vertical no puede ser modificado, por condiciones del diseño hidráulico, se debe considerar el desvío o relocalización de dichas redes.

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL	NC-AS-IL02-25	REV. 0
	TUNNEL LINER	ELABORÓ: SAO	REVISÓ: CBV
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada
			PÁGINA: 5 de 11

Se debe garantizar la ejecución del trabajo, llevando con precisión la pendiente del diseño para la tubería.

4.2.4. Tratamiento de agua.

Durante los trabajos de construcción se debe realizar el control y manejo del nivel freático, lo mismo que el manejo adecuado de las aguas residuales, lluvias o de infiltración que ingresen a los sitios donde se trabaja.

4.2.4.1. Piezómetro.

Los piezómetros se instalan a una profundidad aproximada de un 1 metro por debajo del tubo, a lado y lado del eje, pero sin interferir con las tuberías. Su instalación se hace de manera previa a la iniciación de los trabajos de construcción y son leídos al menos semanalmente durante la etapa de construcción, a fin de alertar sobre cualquier cambio en la posición del nivel freático cercano a la superficie o sobre cualquier cambio en las presiones de poros al nivel de las tuberías y son indicativos de las causas de un posible comportamiento anómalo cerca de la superficie.

4.2.5. Pozos de construcción (entrada y salida del equipo o personal de trabajo).



Las excavaciones, las zanjas abiertas, el laminado, los apuntalamientos o entibados y refuerzo, deben cumplir con todas las normas de seguridad.

Se presenta a EPM, para su aprobación, la disposición y ubicación de los pozos 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.

Los pozos de acceso se deben construir teniendo en cuenta los parámetros establecidos en la norma de construcción NC-MN-OC01-03 “excavaciones” y teniendo en cuenta:

- Condiciones geotécnicas presentes en el área de trabajo.
- Cruces e interferencias con otras redes.
- Características de la tubería a instalar: diámetros, profundidades, longitudes y materiales.

El pozo de acceso debe ser el indicado en los diseños del proyecto, de sección circular, preferiblemente, debe tener el diámetro indicado en planos, no menor a 2,6 metros. A medida que se avanza en la excavación del pozo se debe hacer la protección de las paredes con anillos en lámina acanalada de acero. Los anillos se obtienen con el ensamble de varias piezas mediante el uso de tornillos y tuercas. Cada anillo que se coloque debe acoplarse perimetralmente al anillo previamente instalado, mediante

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL	NC-AS-IL02-25	REV. 0
	TUNNEL LINER	ELABORÓ: SAO	REVISÓ: CBV
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada
			PÁGINA: 6 de 11

tuercas y tornillos. El ancho de cada anillo, el espesor de las láminas, el tipo y número de tornillos hacen parte del diseño del proyecto y debe realizarse según éste.

Para garantizar el contacto entre el suelo y los anillos, se rellenan los espacios entre estos y el terreno con un mortero fluido. En todo caso, la sección del pozo debe excavarse lo más exactamente posible al diámetro de los anillos de protección de las paredes para rellenar lo menos posible.

Con el fin de facilitar los trabajos de construcción del túnel, el fondo del pozo debe protegerse con una placa de concreto.

4.2.6. Aspectos generales del túnel.

Para iniciar la excavación del túnel, se debe hacer un corte sobre la lámina de recubrimiento del pozo de acceso, con la ubicación y el diámetro requerido de acuerdo a la profundidad, el alineamiento y la geometría del tramo a construir, según se especifique en los planos. El túnel se construye por tramos, y la excavación puede ser en forma manual o mecánica cumpliendo siempre con la pendiente de diseño.

La protección de las paredes de cada tramo excavado se debe hacer mediante la colocación de anillos metálicos previamente ensamblados, con las características descritas para los anillos metálicos en los pozos de acceso. Dependiendo del tipo de suelo, se debe utilizar un escudo metálico o en madera, con los apoyos necesarios para cubrir la superficie del frente de la excavación y poder trabajar en condiciones de seguridad. Los espacios entre los anillos metálicos y el terreno deben rellenarse con un mortero fluido a medida que se avanza con el túnel.



Se debe verificar que las crestas de los anillos sean las indicadas en planos, para lo cual se debe revisar espesor, separación entre cresta y cresta y altura de las crestas ya que estas son diseñadas según el proyecto para unas cargas determinadas. Al momento de unir un anillo con el siguiente, dicha unión se debe traslapar en una línea diferente a la anterior para evitar que estos amarres representen una posible línea de falla en el anillo.

Para que las condiciones de trabajo sean seguras se debe contar con un sistema de ventilación permanente y con la medición periódica de la calidad del aire en el interior del túnel. Además, se debe contar con un sistema de iluminación adecuado.

Los sistemas de bombeo, ventilación e iluminación deber ser instalados de manera que cumplan con exigencias de seguridad industrial y salud ocupacional.

Permanentemente se debe controlar el alineamiento y las pendientes, mediante una comisión de topografía o equipos relacionados con esta tecnología.

Una vez terminada la construcción del túnel entre dos pozos de acceso continuos, se debe hacer el recubrimiento de la lámina de acero con un concreto reforzado, de manera que se obtenga un conducto de sección circular con diámetro interno igual al definido en los planos para la red. Las juntas de construcción entre cada dos tramos vaciados, debe llevar un sello elástico con el fin de garantizar la

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL	NC-AS-IL02-25	REV. 0
	TUNNEL LINER	ELABORÓ: SAO	REVISÓ: CBV
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
UNIDAD DE MEDIDA: Indicada		PÁGINA: 7 de 11	

hermeticidad del conducto.



El diseño del refuerzo y el espesor y resistencia del recubrimiento de concreto debe ser el que se requiera para las condiciones de trabajo del tubo, como cargas, profundidad y tipo de suelo, o cualquier otro factor que incida en su comportamiento estructural según el diseño del proyecto.

4.2.7. Levantamiento topográfico.

4.2.7.1. Levantamiento y control topográfico inicial

Antes de iniciar la excavación de cualquier obra del túnel, incluyendo la construcción de pozos, se deben, a satisfacción de EPM ejecutar las siguientes labores:

- Colocar puntos de referencia confiables en ambos extremos del tramo del túnel o tubería a instalar.
- Previo a la iniciación de las obras del túnel o la instalación de la tubería se debe establecer puntos de monitoreo de asentamientos.
- Los puntos de monitoreo en el alineamiento del túnel deben estar en intervalos de 10 m a lo largo de la superficie, directamente sobre el eje del alineamiento, y a intervalos de 1 a 5 m hacia los lados del eje. La distancia máxima a la que pueden colocarse los puntos de monitoreo desde el eje del túnel hacia los lados no deben ser menor de cuatro (4) veces su diámetro de excavación, a excepción de los casos en los que EPM indique algo diferente o no sea posible colocar estos puntos.
- En los corredores de acceso y vías públicas, estas secciones deben extenderse como mínimo sobre todo el ancho de los mismos. También se deben instalar puntos de monitoreo de asentamientos en las esquinas de las edificaciones y en cualquier estructura relevante, postes de energía, etc., hasta 30 m a lado y lado del eje del túnel o la tubería.
- Los registros de la nivelación inicial de la superficie del suelo y otros registros junto con los niveles de la superficie de edificaciones adyacentes deben ser entregados para poder realizar controles de los asentamientos subsecuentes.
- A cada estructura diseñada se le debe prever su posible asentamiento, en cada etapa de la construcción. Las estimaciones de estos movimientos se deben entregar a EPM como parte de su diseño.
- Se debe mantener un registro y reportar con fotografías de soporte la condición de todas las edificaciones y construcciones, sobre y a los lados de cada sección del alineamiento del túnel o la tubería.

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL	NC-AS-IL02-25	REV. 0		
	TUNNEL LINER	ELABORÓ: SAO	REVISÓ: CBV		
		APROBÓ: LFAG	FECHA:		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 8 de 11

4.2.7.2. Levantamientos topográficos durante la construcción

Durante la construcción del túnel o las tuberías y como mínimo hasta una semana después de abrir el túnel, se debe repetir, cada semana, la nivelación superficial en las secciones indicadas anteriormente y las inspecciones visuales para determinar si existen asentamientos.

En donde se detecte un asentamiento, debe inspeccionarse el subsuelo para determinar su extensión y si se presentan vacíos bajo la superficie. Donde se encuentren tales asentamientos, se deben rellenar inmediatamente con material adecuado para nivelar la superficie.

Si hay edificios, construcciones, servicios públicos, y pavimentos que se hayan afectado, se debe proponer inmediatamente medidas remediales y debe llegar a acuerdos con los implicados a la mayor brevedad.

Si en algún lugar o momento los movimientos reales alcanzan el 85% del asentamiento máximo permitido, se debe llevar las obras al avance mínimo que no genere dificultades en el conjunto máquina-revestimiento o máquina- revestimiento-tubería y tomar las medidas necesarias para proteger las estructuras adyacentes. Los trabajos sólo pueden volver a comenzar cuando se entreguen revisadas sus predicciones y sus métodos constructivos, y se hayan tomado las medidas respectivas para proteger las estructuras, previa aprobación de EPM. Dichos criterios de asentamientos permitidos no eximen de obligaciones contractuales para salvaguardar cualquier estructura a lo largo del túnel o la tubería.

4.2.7.3. Monitoreo a largo plazo



Como adición a los levantamientos topográficos inicial y durante la construcción, se debe instalar la siguiente instrumentación para el monitoreo a largo plazo del túnel o la tubería:

- A lo largo del eje del túnel o una serie de puntos de nivel separados cada 100 m, constituidos por platinas de asentamiento firmemente sentadas en el terreno a una profundidad de un metro, a las cuales se les suelda una varilla de una pulgada de diámetro, encamisada dentro de un tubo de PVC, a fin de alertar sobre cualquier cambio de nivel en la superficie. También deben seguirse los movimientos producidos en los pozos, mediante la medida de convergencias a diferentes alturas del mismo.

Esta instrumentación debe ser leída con una frecuencia mensual durante el tiempo de ejecución de las obras, generando los informes correspondientes, los cuales deben ser presentados a EPM. Se pueden proponer sistemas de instrumentación que a su juicio sean de mejor calidad, precisión, oportunidad, etc. En este caso, EPM se reserva el derecho de aprobarlos y permitir su implementación.

4.2.8. Distancias mínimas de redes de acueducto a otras redes de servicios públicos.

La ubicación de las redes a instalar respecto a las redes existentes debe encontrarse conforme con lo especificado en la *Norma diseño de acueducto de EPM* en su última versión, la cual se especifican

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL	NC-AS-IL02-25	REV. 0		
	TUNNEL LINER	ELABORÓ: SAO	REVISÓ: CBV		
		APROBÓ: LFAG	FECHA:		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 9 de 11

distancias verticales y horizontales que se deben cumplir para la correcta instalación de la red de acueducto.

Las distancias mínimas de las redes de acueducto primarias y secundarias respecto a otras redes de servicios existentes según la *Norma diseño de acueducto de EPM* son las siguientes:

Tabla 2. Distancias mínimas de redes de acueducto primarias respecto a otras redes de servicios existentes.

RED CON QUE SE CRUZA	DISTANCIA HORIZONTAL (m)	DISTANCIA VERTICAL (m)
Red alcantarillado	1,50	0,30
Red de aguas lluvias	1,00	0,30
Red combinada	1,50	0,30
Red telefonía y eléctricas	1,50	0,30
Red de gas domiciliario	1,20	0,50



Tabla 3. Distancias mínimas de redes de acueducto secundarias respecto a otras redes de servicios existentes.

RED CON QUE SE CRUZA	DISTANCIA HORIZONTAL (m)	DISTANCIA VERTICAL (m)
Red alcantarillado	1,50	0,50
Red de aguas lluvias	1,00	0,50
Red combinada	1,50	0,50
Red telefonía y eléctricas	1,50	0,50
Red de gas domiciliario	1,20	0,50

4.2.9. Aseguramiento de la calidad.

Se deben cumplir con:

- Antes de implementar la metodología garantizar que el área es apta para la misma.
- Garantizar el método de excavación apropiado para condiciones de suelo.
- Secuencia y procedimientos detallados de la construcción.
- Se debe garantizar la pendiente, ésta debe ser la especificada en planos.
- Se debe garantizar el correcto proceso de colocación de los anillos.
- Se debe prevenir que llenados o apizonados cercanos al túnel puedan generar cambios en la sección o pendiente del túnel.

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL	NC-AS-IL02-25	REV. 0
	TUNNEL LINER	ELABORÓ: SAO	REVISÓ: CBV
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 10 de 11

- Detalles de los bombeos y las desviaciones.
- Especificaciones y colocación del concreto de revestimiento en los anillos del túnel.
- Plan para el aseguramiento del control de calidad (QS/QC) y el control de la seguridad industrial de los trabajadores.
- Plan específico de contingencia que tenga en cuenta las obstrucciones, daños en acometidas y otros servicios públicos, pérdida del alineamiento y/o pendiente.

5. LISTADO DE ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN.



A continuación, se nombran las actividades de construcción que conlleva la ejecución de tunnel liner.

- Localización (NC-MN-OC01-03).
- Construcción de los pozos de entrada y salida.
- Excavaciones del túnel en cualquier material, a cualquier profundidad y grado de humedad (NC-MN-OC03-01).
- Cargue, retiro y disposición del material (NC-MN-OC01-04).
- Instalación de anillos en túnel.
- Colocación de refuerzo de tubería.
- Inyecciones de lechada o mortero de recubrimiento.
- Monitoreo y trabajos piezométricos.
- Manejo de aguas.
- Llenos. (NC-MN-OC04-01)

6. LISTA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.

A continuación, se nombran los materiales de construcción que conlleva la ejecución de tunnel liner.

- Equipo de perforación (incluyendo todos sus componentes).
- Anillos de recubrimiento den túnel.
- Acero de refuerzo (NC-MN-OC07-07).
- Concreto (NC-MN-OC07-01).

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL	NC-AS-IL02-25	REV. 0
	TUNNEL LINER	ELABORÓ: SAO	REVISÓ: CBV
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 11 de 11