

7. IMPACTO URBANO PARA LAS TÉCNICAS DE REHABILITACIÓN

7.1. GENERALIDADES

Las actividades de rehabilitación de tuberías generan sobre los componentes físico, biótico y socioeconómico una serie de afectaciones que inciden sobre las condiciones existentes del entorno urbano de la obra de rehabilitación, en términos generales las afectaciones producidas por las técnicas modernas de rehabilitación de tuberías son bastante menores a la técnica tradicional de rehabilitación en zanja, razón que ha motivado la investigación y el desarrollo de métodos con muy bajo impacto sobre los grandes tejidos urbanos residenciales, comerciales, industriales, institucionales y recreacionales de la ciudad.

Con respecto al componente físico y dependiendo de la técnica de rehabilitación empleada se presentan algunas alteraciones sobre el elemento suelo tanto en el cambio de uso como en posibles efectos contaminantes causados por fluidos.

Las alteraciones sobre el uso del suelo básicamente se presentan en las áreas de influencia del proyecto de rehabilitación o en las áreas de servicio de las líneas objeto de la rehabilitación ocurriendo en etapas posteriores a la construcción, en estas zonas van generándose transiciones desde usos residenciales hacia usos comerciales; paulatinamente el desarrollo de los sectores aledaños beneficiarios de las obras incrementan las demandas de agua potable, como consecuencia del cambio en la actividad económica predominante y la antigua vivienda puede transformarse en la microempresa con fines netamente comerciales.

En cuanto a posibles efectos contaminantes sobre el suelo ocasionados por descargas de fluidos, es importante mencionar que se espera ocurran en la etapa de construcción como consecuencia de actividades como la limpieza de tuberías que genera aguas residuales o

residuos de la quema o derrame de aceites durante la operación de maquinaria y equipos.

Los elementos agua y aire que también se incluyen dentro del componente físico pueden presentarse fenómenos de contaminación en drenajes superficiales sobre las aguas, y en relación al elemento aire se presentan emisiones de partículas y polvo, generación de ruido y emisión de gases.

Con respecto al componente biótico los impactos ocasionados por las técnicas modernas de rehabilitación provocan una drástica reducción de las alteraciones sobre el elemento vegetación el cual presenta algunas modificaciones en los estratos arbóreo o arbustivo y mínimas alteraciones de la cobertura vegetal por operaciones de descapote efectuadas sobre las ventanas de trabajo. Esta reducción se presenta debido a la necesidad de tener excavaciones pequeñas donde los descapotes requeridos son proporcionales al tamaño de la ventana de rehabilitación.

Con respecto al elemento ecosistema se presentan leves alteraciones de zonas ambientalmente sensibles en las cuales se prefiere no ubicar ventanas de rehabilitación sin embargo de acuerdo a las necesidades y en los casos que estrictamente se requiera, se prefiere la ubicación de estas ventanas en puntos alejados de las zonas de ronda de ríos y de cuerpos naturales de agua.

Con respecto al componente socioeconómico se presentan leves alteraciones sobre el elemento espacio público que trae asociadas algunas afectaciones del patrimonio arquitectónico, cultural y ecológico de la ciudad debidas a la localización de redes matrices en sectores de la ciudad que han sido declarados patrimonio histórico y cultural de la ciudad o la necesidad de excavar ventanas en zonas de reserva forestal como por ejemplo el Parque Nacional, además se presenta una leve alteración en la ocupación y uso del espacio público ocasionado por la necesidad de ubicar ventanas en zonas destinadas al libre disfrute y uso del publico.

El elemento comunidad se encuentra también expuesto a ligeros traumatismos vehiculares causados por la necesidad de reprogramar las rutas de tráfico que se desplazan sobre los sitios de apertura de ventanas, ligeras alteraciones del tránsito peatonal como consecuencia de la instalación de campamentos provisionales y ubicación de señalización de desvíos, posibles interferencias en materia de servicios públicos y privados debida al desconocimiento del catastro de redes de otros servicios como teléfonos, gas, energía eléctrica, fibra óptica, redes de datos, etc., y una gran generación de expectativas con respecto a las nuevas técnicas que a su vez inducen la disminución de inconformidades en la población, reduciendo protestas y oposición de la comunidad que traen consigo la formulación de quejas y reclamos.

Estas actitudes positivas son causadas por la simpatía que despiertan tecnologías novedosas que respetan al ciudadano ocasionándole un mínimo de incomodidades, se disminuyen las pérdidas ocasionadas por inactividad de los grupos generadores de riqueza y estimula en la comunidad sentimientos de aceptación.

Con respecto al elemento salud y seguridad podrían presentarse leves riesgos sanitarios, eventuales riesgos de accidentes a terceros y eventuales accidentes laborales ocasionados por el manejo de algunos químicos requeridos en obra, imprudencia de peatones o ausencia de adecuada señalización en obra.

Las alteraciones que se presentan sobre el medio ambiente urbano tienen dos etapas diferenciadas temporalmente; la primera de ellas se genera como consecuencia de los procesos constructivos empleados al momento de rehabilitar las redes existentes y puede provocar algún rechazo por parte de la comunidad, la segunda etapa se presenta en épocas posteriores a las obras de rehabilitación y normalmente su impacto es positivo en la comunidad porque contempla los beneficios generados como consecuencia de los procesos de rehabilitación.

A continuación se listan los impactos generados de acuerdo al proceso constructivo y que son comunes a todas las técnicas de rehabilitación:

IMPACTOS GENERADOS EN LA ETAPA DE REHABILITACIÓN

- Impactos generados por señalización
- Impactos generados por cierre de vías y rutas de desvío
- Impactos generados por la remoción vegetal y el aprovechamiento forestal
- Impactos generados por excavaciones
- Impactos generados por la operación de maquinarias y equipos
- Impactos generados por la suspensión temporal en el servicio de acueducto
- Impactos generados por el manejo de materiales de obra y sobrantes
- Impactos generados por el vertimiento de residuos líquidos
- Impactos generados por el manejo de residuos sólidos domésticos

IMPACTOS POSTERIORES A LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

- Impactos generados sobre el elemento suelo por cambios en el uso y redensificación de las áreas con influencia directa por las obras de rehabilitación.
- Impacto generado sobre el elemento suelo por incremento en las áreas con recreación pasiva
- Impactos generados por mejoras en la calidad del agua
- Impacto generado por el aumento en las presiones de servicio
- Impacto generado por mejoras en el componente biótico.

A continuación se describen los impactos para cada metodología de rehabilitación, en la Tabla 7.1 se presenta una evaluación subjetiva de los impactos, teniendo como referencia la técnica tradicional de instalación de tubería en zanja. Se puede apreciar de la tabla en mención que el impacto ocasionado por las tecnologías modernas de rehabilitación es equivalente en términos generales a los rangos medios definidos a continuación:

Para las técnica de rehabilitación de accesorios el impacto medio varía alrededor del dos por

ciento (2%), dado su bajo impacto negativo sobre el entorno urbano se acepta que este tipo de rehabilitación no será percibido por la comunidad puesto que se confunde fácilmente con las rutinas de mantenimiento de la Empresa y por tanto no generan molestia alguna.

Con respecto a la colocación de juntas de flexibilización el impacto negativo medio varía alrededor del cuatro por ciento (4%), el cual se considera bajo, sin embargo su importancia se destaca, cuando estas juntas se ubican en zonas ambientalmente protegidas. Normalmente, las zonas ambientales protegidas se ubican en sitios con una muy baja densidad poblacional, por lo que no será importante su impacto urbano.

Con respecto a las técnicas de limpieza de tuberías con impacto negativo medio alrededor del once por ciento (11%), inserción de tubería con impacto negativo medio de dieciocho por ciento (18%) y pipe bursting con impacto negativo medio del veintidos por ciento (22%); se pueden observar disminuciones porcentuales de impactos, respecto a la técnica en zanja; para etapas posteriores a la construcción el rango medio es igualado por todas las técnicas. Este resultado refleja que en épocas posteriores a la construcción los beneficios son similares en contraste con la etapa de construcción donde se reducen los impactos como consecuencia de las técnicas modernas de rehabilitación.

*Tabla No. 7.1. Impacto Urbano generado por las técnicas de rehabilitación respecto a la
instalación en zanja.*



7.2. IMPACTO URBANO GENERADO POR LA TÉCNICA DE RENOVACIÓN POR INSTALACIÓN DE TUBERÍAS EN ZANJA.

Para efectos del presente análisis se toma como referencia la técnica de rehabilitación en zanja en la cual se considera que los impactos sobre el ambiente urbano son máximos puesto que requiere la remoción total de las coberturas existentes de rellenos, demoliciones de placas de pavimentos y el retiro de redes antiguas de tubería e instalación de las nuevas incluyendo el riesgo de interferencias sobre otras redes de servicios públicos; también se requiere la colocación de rellenos, reconstrucción de pavimentos o andenes y adecuación de zonas verdes. Se asume que la intervención por la técnica de zanja presenta afectaciones del ciento por ciento sobre el entorno urbano.

7.2.1 IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Entre los impactos generados por esta tecnología de rehabilitación se encuentran los siguientes:

7.2.1.1 IMPACTOS GENERADOS POR SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA.

Las actividades de señalización provocan traumatismos en el tráfico vehicular y alteraciones del tráfico peatonal además del cambio en los patrones de circulación se presenta con la implementación de estas medidas la prevención de riesgos de accidentes a terceros y de accidentes laborales. Estas medidas causan la aceptación por parte de la comunidad hacia las obras ejecutadas y la generación de expectativas en calidad y cantidad del servicio de agua potable.

7.2.1.2 IMPACTOS GENERADOS POR CIERRE DE VÍAS Y RUTAS DE DESVÍOS

En las actividades de cierre de vías y rutas de desvío a nivel socioeconómico se presentan alteraciones sobre la ocupación y uso del espacio público, también los traumatismos a nivel vehicular y la generación de riesgos de accidentes a terceros provocan cambios en los patrones de comportamiento de la población simultáneamente podrían presentarse riesgos de accidentes laborales dados los requerimientos de transitar a media calzada y con activa circulación de obreros en los alrededores. Es importante reconocer el impacto negativo sobre algunos sectores comerciales que se encuentran ubicados enfrente al área de influencia directa, tales como por ejemplo parqueaderos, estaciones de servicio, supermercados, almacenes y otros.

7.2.1.3 IMPACTOS GENERADOS POR LA REMOCIÓN VEGETAL Y EL APROVECHAMIENTO FORESTAL

Esta actividad se presenta en los casos donde es necesario excavar zanjas y adecuarlas para efectuar las actividades de rehabilitación por instalación con zanja; con el fin de minimizar los impactos generados sobre el ambiente urbano se prefiere trabajar sobre zonas verdes en las cuales no hay circulación vehicular trayendo como efecto pérdidas en la capa vegetal y el aprovechamiento forestal de las zonas cercanas a las zanjas de instalación.

7.2.1.4 IMPACTOS GENERADOS POR EXCAVACIONES

Las excavaciones necesarias para la instalación de tuberías con zanja en los procesos de rehabilitación, normalmente tienen su eje sobre la tubería antigua existente instalada; el proceso retira los rellenos de recibos sobre el lomo del tubo existente, extrae la tubería deteriorada a reemplazar, adecua e instala el tramo nuevo de tubería; estos procesos conllevan el movimiento de capas de suelo compactados por antiguos instaladores, este antecedente nos

obliga a dejar taludes de corte para la zanja mucho más tendidos que los antiguos taludes de corte y los volúmenes de material a excavar mediante esta técnica son mucho mayores presentándose en esta forma una mayor ocupación del área y del espacio público. Este impacto se puede mitigar si se utilizan sistemas de tablestacado adecuados para soportar las presiones laterales del suelo.

Se hace necesario entonces efectuar las excavaciones para adecuar líneas de acuerdo a los nuevos diseños y a las necesidades de maniobrabilidad de los equipos, de acuerdo con las longitudes de tramos a reemplazar permitidos por las tuberías a instalar y simultáneamente los aditamentos propios para los procesos de renovación de redes; esta adecuación hace necesaria la excavación de volúmenes de material que afectan el espacio público porque obliga a realizar desvíos en las rutas cotidianas y podrían afectar el patrimonio arquitectónico, cultural y ecológico de la ciudad; en lo arquitectónico cambia el uso de los espacios, en lo cultural puede modificar temporalmente las tradiciones de un grupo de población como por ejemplo impedir la reunión de grupos juveniles que utilizan como escenario el espacio público para practicar sus expresiones artísticas o simplemente las obras ocasionan incomodidades sobre los peatones, en lo ecológico podría desplazar temporalmente especies consideradas como únicas o de importancia simbólica para la ciudad, como por ejemplo talar o mover una palma de cera del Quindío.

Otro impacto generado por las actividades de excavación es la ocupación y cambio en el uso del espacio público. Estos cambios a su vez podrían generar riesgos sanitarios, riesgos de accidentes laborales y riesgos de accidentes a terceros. Se acostumbre el uso de sistemas de entibado para protección de los taludes y prevención de deslizamientos, sin embargo podrían presentarse fallas de estabilidad que provocan riesgos sobre las edificaciones aledañas a las obras y sobre el personal que labora en la obra, además de la interferencia con otros servicios públicos que pueden ser afectados.

7.2.1.5 IMPACTOS GENERADOS POR LA OPERACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS

Las actividades de operación de maquinaria y equipos generan impactos sobre el componente físico y particularmente en el elemento aire; se presentan emisiones de gases, emisión de partículas, polvo y generación de ruido. Para el caso particular de rehabilitación por Instalación de tuberías con zanja donde es necesario excavar previamente el terreno se requiere el uso de volquetas, cargadores o retroexcavadoras; esta actividad implica el uso de motores diesel los cuales generan ruidos elevados; si las actividades de excavación requieren realizar la demolición de pavimentos se generan niveles de ruido por la operación de martillos neumáticos y tráfico de volquetas y cargadores, además del constante botadero de materiales de obra que caen desde volquetas en movimiento sobre las calles en la ruta de transporte hacia las escombreras. Estas actividades traen consigo la emisión de partículas y polvo así como la emisión de gases producto de la combustión interna de los motores.

Los impactos urbanos adicionales generados de estas actividades a nivel socioeconómico se manifiestan en la inconformidad de la población por los efectos sobre la salud y seguridad que podrían ocasionar accidentes laborales o accidentes a terceros que se deben a falla en los equipos ya sea en los sistemas de control o por imprudencias del personal de operarios.

7.2.1.6 IMPACTOS GENERADOS POR LA SUSPENSIÓN TEMPORAL DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO

En algunas ocasiones durante el proceso de instalación de tuberías en zanja podrían eventualmente presentarse cierres simultáneos de todas las líneas que surten con agua potable algún tramo de la red, lo cual genera la suspensión temporal del servicio; esta situación produce en las comunidades opiniones negativas principalmente cuando no se avisa oportunamente a través de los medios de comunicación; si la actividad de cierre se prolonga por periodos muy largos será necesario abastecer las comunidades mediante carrotanques, esta situación extrema es indeseable y podría tener serias consecuencias sobre grupos

poblacionales de la tercera edad, suspensión de actividades para centros educativos, limitada capacidad de respuesta en los centros de salud y en general cambiar el ritmo de vida completamente para una población afectada.

7.2.1.7 IMPACTOS GENERADOS POR EL MANEJO DE MATERIALES DE OBRA Y SOBANTES

Los materiales involucrados en el proceso de Instalación en zanja de tuberías son principalmente los elementos de recubrimiento y protección que traen las tuberías inicialmente de fabricación, los tramos cortos de tubería sobrantes que por su longitud no son económicamente útiles, recibos excavados y los residuos de tuberías extraídas de la zanja. En los casos de rotura de pavimentos se presentan escombros de demolición, material de excavación sobrante y materiales para reconstrucción de cajas; Estos materiales afectan el componente suelo al momento de almacenarlos temporalmente en cercanías a las áreas excavadas o podrían contaminar zonas verdes. Simultáneamente el elemento agua podría transportar partículas suspendidas y transportarlas hacia los drenajes; de igual forma el manejo de materiales de obra y sobrantes podría generar sobre el elemento aire olores desagradables ocasionados por eventuales contaminaciones del suelo con aguas del alcantarillado.

7.2.1.8 IMPACTOS GENERADOS POR EL VERTIMIENTO DE RESIDUOS LÍQUIDOS

Las actividades de Instalación de tuberías en zanja pueden presentar vertimiento de residuos líquidos debidos a la presencia de niveles freáticos altos que es necesario bombear al exterior de las zanjas, presencia de escapes en tuberías, lluvia directa o escurrimiento de aguas lluvias hacia las excavaciones; también se incluye en estos vertimientos las aguas de lavado, limpieza y desinfección posterior a la renovación de la red la cual contiene dosis importantes de cloro y que permite adecuar el conducto para iniciar las operaciones de transporte y conducción de agua potable; Estos vertimientos podrían ser arrojados sobre suelos y zonas verdes

presentándose contaminación por infiltración de los fluidos en el suelo; de igual manera estos fluidos podrían presentar escurrimientos hacia los cuerpos de agua más cercanos contaminando las corrientes superficiales. El vertido de residuos líquidos en los cuerpos de agua superficial podría generar alteraciones en los ecosistemas y particularmente su presencia presentara alteraciones en zonas ambientalmente sensibles para la sabana de Bogotá, como son los humedales, chucuas y zonas protegidas aguas abajo del punto del vertimiento.

En el evento de presentarse vertimientos de residuos líquidos sobre el espacio público se presentará la alteración en la ocupación temporal y uso del espacio público que genera sobre las comunidades incomodidad y opiniones desfavorables hacia las actividades de rehabilitación; simultáneamente dadas las concentraciones de cloro podrían presentarse riesgos sanitarios en la población ocasionados en las altas concentraciones de la solución.

7.2.1.9 IMPACTOS GENERADOS POR EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

Dadas las actividades de Instalación de tuberías en zanja se genera en las zonas de trabajo y los alrededores un aumento súbito de la población (población flotante de trabajadores) que por su actividad diaria normal provoca un adicional de residuos sólidos domésticos; estos residuos deben ser manejados técnicamente, en caso contrario se presenta contaminación de los suelos debido a una inadecuada disposición, afectaciones sobre el componente biótico alterando los ecosistemas ambientalmente sensibles y generando a nivel social una ocupación inadecuada y uso de los espacios públicos que trae como consecuencia una opinión negativa de las actividades de rehabilitación y la generación de riesgos sanitarios para la población ubicada en el área de influencia directa de las obras.

7.2.2 IMPACTOS POSTERIORES A LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Luego de la construcción se pueden presentar cambios en el componente físico, particularmente sobre el elemento suelo se presentan cambios de uso, redensificación de algunas áreas tanto industriales como residenciales, e incremento en las áreas de recreación pasiva; con respecto al elemento agua se esperan mejoras en la calidad, mejora en las presiones y continuidad en el servicio. El componente biótico puede presentar cambios en el elemento vegetación presentado modificación del estrato arbóreo y arbustivo y alteraciones de la cobertura vegetal.

7.2.2.1 IMPACTO GENERADO SOBRE EL ELEMENTO SUELO POR CAMBIOS EN EL USO Y REDENSIFICACIÓN

El elemento suelo podría verse afectado a largo plazo por las actividades de Instalación de tuberías en zanja, como una consecuencia de la información efectuada y publicitada por los medios de comunicación social que generan en la población opiniones favorables hacia las actividades desarrolladas y que atrae la inversión y el desarrollo, generando aumentos importantes en el número de habitantes por hectárea en las áreas rehabilitadas o ubicadas en el área de servicio de las líneas objeto de la rehabilitación. Adicionalmente los grupos industriales y de inversión pueden interesarse en la calidad del agua ofertada por la EAAB generándose puntos de desarrollo y aumento en los consumos para ciertos sectores productivos.

7.2.2.2 IMPACTO GENERADO SOBRE EL ELEMENTO SUELO POR INCREMENTO EN LAS ÁREAS CON RECREACIÓN PASIVA.

Las obras de rehabilitación por Instalación de tuberías en zanja generan cambios y actualización en las cajas de válvulas existentes y simultáneamente cambios en el paisaje

ocasionado por la renovación de vegetación y siembra de especies nativas ornamentales a lo largo de zonas verdes intervenidas por las obras; esta situación modifica las áreas verdes y podría cambiar el área destinada a este tipo de recreación.

7.2.2.3 IMPACTO GENERADO POR MEJORAS EN LA CALIDAD DEL AGUA

Las actividades de rehabilitación de tuberías en zanja permiten la renovación de las redes ofreciendo superficies interiores más lisas y el aumento del coeficiente C de Hazem Williams de las mismas en virtud de la instalación de tuberías nuevas o sea que mejora la capacidad de transporte, en estas condiciones la ausencia de materia orgánica (biopelícula interna) en la pared interior del tubo garantiza un mayor sostenimiento de la dosis de cloro residual libre y disminuye el riesgo de transportar sólidos suspendidos en el agua, garantizando la continuidad en las condiciones suministradas por la planta de tratamiento en cuanto a color, olor y sabor. En estas condiciones el agua de suministro será un agua que cumple en todo momento con la norma y que ofrece al usuario condiciones más favorables para la salud.

7.2.2.4 IMPACTO GENERADO POR EL AUMENTO EN LAS PRESIONES DE SERVICIO

La mayoría de la población aunque dispone de tanques de almacenamiento en sus viviendas, ante cualquier baja en la presión del servicio se presentan inconformidades por parte de los usuarios; este fenómeno a su vez puede ser consecuencia de la disminución en la sección hidráulica interior de la tubería, por ello en algunos sectores de la población se presentan dificultades en la operación de los aparatos sanitarios. Con las obras de rehabilitación por instalación en zanja de tuberías la sección interior efectiva de la tubería aunque puede permanecer constante el cambio se traduce en una disminución de la rugosidad en la pared interior, lo cual aumenta la capacidad de transporte de la línea permitiendo incrementos en el caudal transportado para los mismos diámetros de tubería. Adicionalmente se evitan obstrucciones sobre las cortinas de apertura y cierre en las válvulas puesto que la tubería

nueva instalada debe presentar absoluta limpieza en su interior.

7.2.2.5 IMPACTO GENERADO POR MEJORAS EN EL COMPONENTE BIÓTICO.

El componente biótico conformado por los elementos de la vegetación y el ecosistema en la época de construcción puede ser afectado de manera importante, luego de las obras de rehabilitación y en una etapa posterior del largo plazo puede ser recuperado exitosamente si los procesos de recuperación paisajística consideran la siembra de árboles de especies nativas junto con la siembra de cespedones y otras especies vegetales; en esta forma se contribuye a la mitigación de los impactos producidos durante la etapa de construcción, es necesario para garantizar tal recuperación el adecuado riego y adición de nutrientes a las plantas sembradas lo cual permitirá su enraizamiento y posterior desarrollo, en estas condiciones los ecosistemas pueden recuperarse y ofrecer al medio ambiente todo su potencial concluyéndose entonces que si las condiciones finales del ecosistema son mucho mejores a las iniciales el impacto puede catalogarse como positivo.

7.3. IMPACTO URBANO GENERADO POR LA TÉCNICA DE REHABILITACIÓN POR LIMPIEZA

7.3.1 *IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN*

Entre los impactos generados por la tecnología de rehabilitación por limpieza de tuberías se encuentran los siguientes:

7.3.1.1 IMPACTOS GENERADOS POR SEÑALIZACIÓN

Dada la implementación de estas nuevas tecnologías en la Tabla 7.1 se presenta una análisis

comparativo en forma porcentual respecto a la tradicional técnica de excavación en zanja donde se puede apreciar que la técnica de limpieza reduce los impactos generados por la actividad de señalización a un cinco por ciento; esta diferencia es debida a la disminución en la continuidad de los trabajos en superficie donde se reduce longitudes desde 800 metros a cielo abierto a tan solo excavaciones de tres ventanas con longitud máxima de once metros. En estas condiciones el número de señales a emplear se reduce drásticamente.

Las actividades de señalización provocan traumatismos en el tráfico vehicular y alteraciones del tráfico peatonal además del cambio en los patrones de circulación se presenta con la implementación de estas medidas la prevención de riesgos de accidentes a terceros y de accidentes laborales. Estas medidas en todo momento generan aceptación por parte de la comunidad hacia las obras ejecutadas puesto que transmiten a la población la información adecuada y generan expectativas en calidad y cantidad del servicio de agua potable.

7.3.1.2 IMPACTOS GENERADOS POR CIERRE DE VÍAS Y RUTAS DE DESVÍOS

Observando la Tabla 7.1, donde se realiza el análisis comparativo entre la técnica tradicional en zanja y las nuevas tecnologías, se destaca que el impacto generado por las técnicas modernas de limpieza es solo del diez por ciento con respecto a la zanja; esta diferencia se presenta por la fuerte reducción en la ocupación de vías principales y por ello la implementación de rutas de desvío y el cierre de vías es muy bajo. Se observa de la información existente para Bogotá que el 42% aprox. de las ventanas ubicadas sobre vías se localiza sobre vías arterias esto significa que de las 768 ventanas requeridas para rehabilitar las redes objetivo 357 de estas se ubican sobre vías principales.

En las actividades de cierre de vías y rutas de desvío en el ámbito socioeconómico se presentan alteraciones sobre la ocupación y uso del espacio público, también los traumatismos a nivel vehicular y la generación de riesgos de accidentes a terceros provocan cambios en los patrones de comportamiento de la población simultáneamente podrían presentarse riesgos de

accidentes laborales.

7.3.1.3 IMPACTOS GENERADOS POR LA REMOCIÓN VEGETAL Y EL APROVECHAMIENTO FORESTAL

Al comparar con la técnica tradicional en zanja y dada el área mínima requerida para la ubicación de ventanas se puede observar que tan solo es requerido un cinco por ciento del área necesaria con las técnicas tradicionales. Se requiere la excavación de 17 ventanas ubicadas en zonas verdes sobre las líneas objetivo lo que equivale al dos por ciento, sin embargo se considera que la afectación podría ser del cinco por ciento debido a la presencia de algunas especies que podrán ser de importancia simbólica.

Esta actividad se presenta en los casos donde es necesario excavar ventanas adecuadas para efectuar las actividades de limpieza interior de tuberías; con el fin de minimizar los impactos generados sobre el ambiente urbano se prefiere trabajar sobre zonas verdes en las cuales no hay circulación vehicular trayendo como efecto pérdidas en la capa vegetal y el aprovechamiento forestal de las zonas cercanas a las ventanas de operación.

7.3.1.4 IMPACTOS GENERADOS POR EXCAVACIONES

En comparación a la técnica de zanja, las actividades de limpieza son las que requieren la menor excavación puesto que solo será necesario adecuar las cajas o las ventanas por ello se estimó que el impacto es tan solo del cinco por ciento.

Cuando debido al tamaño de la caja existente no existen áreas interiores suficientes para maniobrar los equipos de limpieza, es necesario efectuar excavaciones de ampliación para adecuarlos de acuerdo a los nuevos diseños e instalar los aditamentos propios para los procesos de presionado de las redes e inyección del "Pig"; esta adecuación hace necesaria la

excavación de volúmenes de material que en algunos casos afecta el espacio público porque obliga a realizar desvíos en las rutas cotidianas y podrían afectar el patrimonio arquitectónico, cultural y ecológico de la ciudad; en lo arquitectónico cambia el uso de los espacios, en lo cultural puede modificar temporalmente las tradiciones de un grupo de población, en lo ecológico podría desplazar temporalmente especies consideradas como únicas o de importancia simbólica para la ciudad.

Otro impacto generado por las actividades de excavación es la ocupación y cambio en el uso del espacio público. Estos cambios a su vez podrían generar riesgos sanitarios, riesgos de accidentes laborales y riesgos de accidentes a terceros.

7.3.1.5 IMPACTOS GENERADOS POR LA OPERACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS

Estas actividades generan impactos sobre el componente físico y particularmente hacia el elemento aire se presenta emisiones de gases, emisión de partículas, de polvo y generación de ruido. Para el caso particular de limpieza de tuberías dependiendo de las necesidades específicas del tramo podría requerirse el uso de un compresor y un sistema de almacenamiento y transporte de los lodos o en otras circunstancias puede requerirse el uso de motobombas. Si las actividades de adecuación requieren realizar la demolición de pavimentos, se generan niveles de ruido por la operación de martillos neumáticos, tráfico de volquetas y cargadores. Estas actividades traen consigo la emisión de partículas y polvo así como la emisión de gases producto de la combustión interna de los motores.

Los impactos urbanos adicionales que se generan de estas actividades son a nivel socioeconómico la inconformidad de la población por los efectos sobre la salud y seguridad que podrían ocasionar accidentes laborales o accidentes a terceros. Si utilizamos las técnicas adecuadas se estima que el impacto en comparación con la técnica en zanja es del veinte por ciento.

7.3.1.6 IMPACTOS GENERADOS POR LA SUSPENSIÓN TEMPORAL DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO

Se estima que los impactos con relación a la técnica en zanja se reducen al diez por ciento, puesto que se disminuyen los riesgos de rotura de redes de servicios públicos.

Durante el proceso de limpieza de tuberías podría eventualmente presentarse cierres simultáneos de las líneas que surten con agua potable algún tramo de la red, lo cual generaría la suspensión temporal del servicio, esta situación genera en las comunidades opiniones negativas principalmente cuando no se avisa oportunamente a través de los medios de comunicación. Si la actividad de cierre se prolonga por periodos muy largos será necesario abastecer las comunidades mediante carrotanques, esta situación extrema es indeseable y podría tener consecuencias sobre grupos poblacionales de la tercera edad, suspensión de actividades para centros educativos, centros de salud y en general cambiar el ritmo de vida completamente para una población afectada.

7.3.1.7 IMPACTOS GENERADOS POR EL MANEJO DE MATERIALES DE OBRA Y SOBRANTES

Se estima que el impacto generado por esta técnica en comparación con la técnica de rehabilitación en zanja es del tres por ciento debido a la poca producción de sobrantes.

Los materiales involucrados en el proceso de limpieza de tuberías son principalmente los elementos de limpieza interior y en los casos de obras de adecuación para maniobra se presentan escombros de las actividades de demolición, material de excavación sobrante y materiales para reconstrucción de cajas.

Estos materiales afectan el componente suelo al momento de almacenarlos temporalmente en cercanías a las áreas excavadas o porque cambian su uso y podrían contaminar zonas verdes.

Simultáneamente el elemento agua podría transportar partículas suspendidas y llevarlas hacia los drenajes; de igual forma el manejo de materiales de obra y sobrantes podría generar sobre el elemento aire ruidos desagradables.

7.3.1.8 IMPACTOS GENERADOS POR EL VERTIMIENTO DE RESIDUOS LÍQUIDOS

Se estima que el impacto generado por esta técnica es del diez por ciento en comparación a la técnica de rehabilitación en zanja puesto que para condiciones de lluvia sobre las obras no se presentaran caudales adicionales.

Las actividades de limpieza de tuberías generan residuos líquidos consistentes en lodos resultado de la mezcla entre la biopelícula que se desprende de la superficie interior de las paredes de tubería, sólidos dentro de la tubería y el agua sobrante de la actividad de drenaje y vaciado de la tubería, también se incluye en estos lodos las aguas de lavado y limpieza posterior al paso del "Pig" la cual contiene dosis importantes de desinfectante y que permite adecuar el conducto para iniciar las operaciones de transporte y conducción de agua potable.

Estos vertimientos podrían ser arrojados sobre suelos y zonas verdes presentándose contaminación por infiltración de los fluidos en el suelo; de igual manera estos fluidos podrían presentar escurrimientos hacia los cuerpos de agua más cercanos contaminando las corrientes superficiales. Durante el proceso de limpieza de tuberías se manejan presiones importantes que generan en los puntos de desfogue ruidos inusuales para la comunidad.

El vertido de residuos líquidos en los cuerpos de agua superficial podría generar alteraciones en los ecosistemas y particularmente su presencia presentara alteraciones en zonas ambientalmente sensibles para la sabana de Bogotá, como son los humedales, chucuas y zonas protegidas aguas abajo del punto del vertimiento. La magnitud del impacto a nivel teórico debe ser baja puesto que estamos hablando de unos residuos líquidos o lodos que tienen su origen en una conducción de agua potable y donde las concentraciones esperadas de sólidos

totales son muy bajas. En el evento de presentarse vertimientos de estos lodos sobre el espacio público se presentara una alteración en la ocupación y el uso del espacio público que genera sobre las comunidades incomodidad y opiniones desfavorables hacia las actividades de rehabilitación; simultáneamente dadas las concentraciones de biopelícula y de cloraminas podrían presentarse riesgos sanitarios en la población.

7.3.1.9 IMPACTOS GENERADOS POR EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

Se estima que los impactos generados por esta técnica de rehabilitación son del treinta por ciento con respecto a la técnica de zanja puesto que la cantidad de personal requerida para las obras es menor.

Dadas las actividades de rehabilitación de tuberías por limpieza se genera en las zonas de trabajo y los alrededores un aumento súbito de la población (población flotante) que por su actividad diaria normal provoca una generación adicional de residuos sólidos domésticos; estos residuos deben ser manejados técnicamente, en caso contrario podrían presentarse contaminación de los suelos debido a una inadecuada disposición, afectaciones sobre el componente biótico alterando los ecosistemas ambientalmente sensibles y generando a nivel social una ocupación inadecuada y uso de los espacios públicos que trae como consecuencia una opinión negativa de las actividades de rehabilitación y la generación de riesgos sanitarios para la población ubicada en el área de influencia directa de las obras.

7.3.2 *IMPACTOS POSTERIORES A LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN*

Luego de la etapa de construcción se presentan cambios en el componente físico, particularmente sobre el elemento suelo pueden presentarse cambios de uso, redensificación de algunas áreas tanto industriales como residenciales, e incremento en las áreas de

recreación pasiva; con respecto al elemento agua se esperan mejoras en la calidad, mejora en las presiones y continuidad en el servicio. El componente biótico puede presentar cambios sobre el elemento vegetación presentado modificación del estrato arbóreo y arbustivo y alteraciones de la cobertura vegetal.

7.3.2.1 IMPACTO GENERADO SOBRE EL ELEMENTO SUELO POR CAMBIOS EN EL USO Y REDENSIFICACIÓN

El elemento suelo podría verse afectado a largo plazo por las actividades de limpieza de tuberías, como consecuencia de la información efectuada por los medios de comunicación social que generan en la población opiniones favorables hacia las actividades desarrolladas y que atraen la inversión y el desarrollo generando aumentos importantes en el número de habitantes por hectárea en las áreas rehabilitadas o ubicadas en el área de servicio de las líneas objeto de la rehabilitación por limpieza de tuberías. Adicionalmente los grupos industriales y de inversión pueden interesarse en la calidad del agua ofertada por la EAAB generándose puntos de desarrollo y aumento en los consumos para ciertos sectores productivos. Se estima que el impacto generado es igual a la técnica de rehabilitación de tubería en zanja.

7.3.2.2 IMPACTO GENERADO SOBRE EL ELEMENTO SUELO POR INCREMENTO EN LAS ÁREAS CON RECREACIÓN PASIVA.

Las áreas con recreación pasiva se definen como aquellas zonas verdes del paisaje en las cuales los ciudadanos pueden dedicarse simplemente a contemplarlas y al contrario de la recreación activa donde la realización de algún esfuerzo físico como trote u otro es necesario, se observa el paisaje con el ánimo de contemplarlo recreando la vista mediante la observación de la naturaleza. Si posterior a la ejecución de las obras se realiza la revegetalización adecuada con especies nativas, se recuperaran entonces las zonas verdes intervenidas, se

mejoran las zonas verdes existentes o se crean nuevas zonas verdes modificando de esta manera el paisaje en forma positiva.

Las obras de rehabilitación por limpieza de tuberías pueden generar cambios, actualización de las cajas de válvulas existentes y simultáneamente cambios en zonas verdes ocasionado por la renovación en la vegetación y la siembra de especies nativas ornamentales en los puntos de adecuación de ventanas; esta situación modifica las áreas verdes y podría aumentar o disminuir el número de hectáreas destinadas a este tipo de recreación. Se estima que con las modernas técnicas de rehabilitación el beneficio generado a largo plazo será igual a la técnica de rehabilitación en zanja.

7.3.2.3 IMPACTO GENERADO POR LAS MEJORAS EN LA CALIDAD DEL AGUA

Las actividades de limpieza de tuberías permiten la eliminación de la biopelícula que recubre interiormente las tuberías, en estas condiciones la ausencia de materia orgánica garantiza un mayor sostenimiento de la dosis de cloro residual libre, disminuye el riesgo de transportar sólidos suspendidos en el agua y garantiza la continuidad en las condiciones suministradas por la planta de tratamiento en cuanto a color, olor y sabor, además de eliminar sólidos que se presentan por reparaciones de daños o por la introducción irresponsable de dichos sólidos por el hombre en sitios no vigilados y de fácil acceso sobre la Red. En estas condiciones el agua de suministro será un agua que cumple en todo momento con las normas de calidad y que ofrece al usuario condiciones más favorables para la salud. Se estima que su impacto positivo es igual a la técnica de rehabilitación en zanja.

7.3.2.4 IMPACTO GENERADO POR EL AUMENTO EN LAS PRESIONES DE SERVICIO

La mayoría de la población aunque dispone de tanques de almacenamiento en sus viviendas, por cualquier baja en la presión del servicio pueden presentarse inconformidades por parte de

los usuarios; este fenómeno a su vez puede ser consecuencia de las precauciones que en presiones de trabajo tiene la Empresa con respecto a líneas que han presentado estallidos y fallas. Con las obras de rehabilitación por limpieza las presiones de trabajo se pueden elevar hasta niveles satisfactorios, se evitan así obstrucciones sobre las cortinas de apertura y cierre en las válvulas, lo que se traduce en mejoras del funcionamiento de la red generándose menores pérdidas de energía y un aumento de la presión interior en la red. Se estima que este impacto positivo en comparación con la técnica de rehabilitación en zanja es de igual magnitud.

7.3.2.5 IMPACTO GENERADO POR MEJORAS EN EL COMPONENTE BIÓTICO.

Se considera en comparación a la técnica de rehabilitación en zanja que esta técnica presenta los mismos beneficios sobre el componente biótico; Es importante destacar que el componente biótico conformado por los elementos de la vegetación y el ecosistema aunque en la etapa de construcción puede ser levemente afectado, luego de las obras de rehabilitación y en el largo plazo puede ser mejorado si la recuperación del paisaje considera siembra de especies nativas ornamentales junto con la siembra de cespedones que restablezcan el ecosistema.

7.4. IMPACTO URBANO GENERADO POR LA TÉCNICA DE REHABILITACIÓN POR INSERCIÓN DE TUBERÍA

7.4.1 *IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN*

Entre los impactos generados por esta tecnología de rehabilitación se encuentran los siguientes:

7.4.1.1 IMPACTOS GENERADOS POR SEÑALIZACIÓN

Las actividades de señalización provocan traumatismos en el tráfico vehicular y alteraciones del tráfico peatonal además del cambio en los patrones de circulación se presenta con la implementación de estas medidas la prevención de riesgos de accidentes a terceros y de accidentes laborales. Estas medidas generan aceptación por parte de la comunidad hacia las obras ejecutadas y expectativas en calidad y cantidad del servicio de agua potable. Se estima que su impacto es equivalente al ocho por ciento del generado por la actividad de rehabilitación en zanja aunque el número de ventanas requeridas es igual al número de ventanas requeridas por las actividades de limpieza (una cada 400 metros), el tamaño requerido y el área necesaria son mayores lo que significa un área señalizada de mayor tamaño.

7.4.1.2 IMPACTOS GENERADOS POR CIERRE DE VÍAS Y RUTAS DE DESVÍOS

En las actividades de cierre de vías y rutas de desvíos se presentan alteraciones sobre la ocupación y uso del espacio público, también los traumatismos a nivel vehicular y la generación de riesgos de accidentes a terceros provocan cambios en los patrones de comportamiento de la población; simultáneamente se presentan riesgos de accidentes laborales. Se estima que para esta técnica se presenta una afectación del quince por ciento con respecto a la técnica de rehabilitación en zanja.

7.4.1.3 IMPACTOS GENERADOS POR LA REMOCIÓN VEGETAL Y EL APROVECHAMIENTO FORESTAL

Esta actividad se presenta en los casos donde es necesario excavar ventanas adecuadas para efectuar las actividades de rehabilitación por inserción de tuberías; con el fin de minimizar los impactos generados sobre el ambiente urbano se prefiere trabajar sobre zonas verdes en las cuales no hay circulación vehicular trayendo como efecto pérdidas en la capa vegetal y el

aprovechamiento forestal de las zonas cercanas a las ventanas de operación. Se estima para esta técnica que su impacto es equivalente al ocho por ciento del generado por la técnica de rehabilitación en zanja.

7.4.1.4 IMPACTOS GENERADOS POR EXCAVACIONES

Se estima que el impacto generado por esta técnica de rehabilitación es equivalente al diez por ciento (10%) del impacto que ocasiona la técnica de rehabilitación en zanja.

Cuando, debido al tamaño de la caja existente no existen áreas interiores suficientes para maniobrar los equipos de inserción de tubería, es necesario efectuar excavaciones de ampliación para adecuarlos de acuerdo a los nuevos diseños, a las necesidades de maniobrabilidad de los equipos y de acuerdo a los radios de curvatura permitidos por las tuberías e instalar los aditamentos propios para los procesos de inserción de las redes y aplicación de los morteros fluidizados necesarios; esta adecuación hace necesaria la excavación de volúmenes de material que en algunos casos afecta el espacio público porque obliga a realizar desvíos en las rutas cotidianas y podrían afectar el patrimonio arquitectónico, cultural y ecológico de la ciudad; en lo arquitectónico cambia el uso de los espacios, en lo cultural puede modificar temporalmente las tradiciones de un grupo de población, en lo ecológico podría desplazar temporalmente especies consideradas como únicas o de importancia simbólica para la ciudad.

Otro impacto generado por las actividades de excavación es la ocupación del espacio público. Estos cambios a su vez generan riesgos sanitarios, riesgos de accidentes laborales y riesgos de accidentes a terceros. Se considera básicamente que la longitud del área necesaria para las operaciones de inserción de tubería esta en función del diámetro de la tubería a ser rehabilitada, del espesor de la pared del tubo insertado, de la profundidad de la tubería existente, de las condiciones prevalecientes en los suelos, de los equipos requeridos y de la topografía del sitio de trabajo; según recomendaciones del Plastics Pipe Institute la longitud

necesaria para realizar las adecuaciones esta del orden de 14.5 veces la profundidad de la batea de la tubería rehabilitada que para efectos prácticos será equivalente a realizar excavaciones de longitud aproximada 30 metros, con un ancho aproximado de 4 metros, para una profundidad máxima en la batea de 2 metros en las líneas a rehabilitar mediante esta técnica.

7.4.1.5 IMPACTOS GENERADOS POR LA OPERACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS

Se estima que el impacto generado por esta técnica de rehabilitación es equivalente al veinticinco por ciento (25%) del impacto generado por la técnica de rehabilitación en zanja. Las actividades de operación de maquinaria y equipos generan impactos en el componente físico, y particularmente, sobre el elemento aire se presentan emisiones de gases, emisión de partículas, polvo y generación de ruido.

Para el caso particular de rehabilitación por inserción continua de tuberías en el cual es necesario realizar previamente la soldadura de tramos de tubería en superficie dependiendo de las necesidades específicas del tramo podría requerirse el uso de cabrestantes y un sistema de tensionamiento y halado de cabezales de tubería que esta siendo lanzada, adicionalmente es requerido el uso de motobombas para inyectar el mortero fluidizado que permitirá el anclaje definitivo entre la camisa de tubería antigua existente y la nueva tubería insertada para los casos en que las tuberías no presentan dilatación posterior a la instalación de la misma; si las actividades de adecuación requieren realizar la demolición de pavimentos se generarían niveles de ruido por la operación de martillos neumáticos, tráfico de volquetas y cargadores además de los ruidos generados por las actividades de bombeo del mortero inyectable y de los motores de halado de la tubería. Estas actividades traen consigo la emisión de partículas y polvo así como la emisión de gases producto de la combustión interna de los motores.

Los impactos urbanos adicionales a nivel socioeconómico que se generan de estas actividades son la inconformidad de la población por los efectos sobre la salud y seguridad que podrían

ocasionar accidentes laborales o accidentes a terceros como consecuencia de los procesos de deformación térmica en las tuberías, deformación por aplicación de presión para disminuir el diámetro o para enrollar la tubería, fallas en los cables de tensionamiento, inyección de vapor para expansión interior u otros riesgos.

7.4.1.6 IMPACTOS GENERADOS POR LA SUSPENSIÓN TEMPORAL DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO

Se estima que el impacto generado por esta técnica de rehabilitación es equivalente al veinte (20%) por ciento del impacto generado por la técnica de zanja. Durante el proceso de inserción de tuberías podría eventualmente presentarse cierres de líneas que surten con agua potable algún tramo de la red, lo cual genera la suspensión temporal del servicio, esta situación genera en las comunidades opiniones negativas principalmente cuando no se avisa oportunamente a través de los medios de comunicación. Si la actividad de cierre se prolonga por periodos muy largos será necesario abastecer las comunidades mediante carrotanques, esta situación extrema es indeseable y podría tener consecuencias sobre grupos poblacionales de la tercera edad, suspensión de actividades para centros educativos, centros de salud y en general cambia el ritmo de vida completamente la población afectada.

7.4.1.7 IMPACTOS GENERADOS POR EL MANEJO DE MATERIALES DE OBRA Y SOBRANTES

Se estima que el impacto generado por esta técnica de rehabilitación es equivalente al cinco por ciento (5%) del impacto generado por la técnica de zanja. Los materiales involucrados en el proceso de inserción de tuberías son principalmente los elementos de recubrimiento y protección que traen las tuberías inicialmente de fabricación, los tramos cortos de tubería sobrantes que por su longitud no son económicamente útiles y los residuos de morteros y lechadas que han quedado sin usarse en las actividades de relleno y anclaje, en los casos de

obras de adecuación para maniobra se presentan escombros de las actividades de demolición, material de excavación sobrante y materiales para reconstrucción de cajas. Estos materiales afectan el componente suelo al momento de almacenarlos temporalmente en cercanías a las áreas excavadas o cambian su uso y pueden contaminar zonas verdes. Simultáneamente el elemento agua podría transportar partículas suspendidas y transportarlas hacia los drenajes; de igual forma el manejo de materiales de obra y sobrantes genera sobre el elemento aire ruidos desagradables.

7.4.1.8 IMPACTOS GENERADOS POR EL VERTIMIENTO DE RESIDUOS LÍQUIDOS

Se estima que el impacto generado por esta técnica de rehabilitación es equivalente al veinte por ciento (20%) del impacto generado por la técnica de rehabilitación en zanja. Las actividades de inserción de tubería pueden presentar vertimiento de residuos líquidos debidos a la presencia de niveles freáticos altos que es necesario bombear al exterior de la zona de trabajo; también se incluye en estos vertimientos las aguas de lavado, limpieza y desinfección posterior a la rehabilitación de la red la cual contiene dosis importantes de cloro y que permite adecuar el conducto para iniciar las operaciones de transporte y conducción de agua potable; estos vertimientos podrían ser arrojados sobre suelos y zonas verdes presentándose contaminación por infiltración de los fluidos en suelos, de igual manera estos fluidos podrían presentar escurrimientos hacia los cuerpos de agua más cercanos contaminando las corrientes superficiales.

El vertido de residuos líquidos en los cuerpos de agua superficial, podría generar alteraciones en los ecosistemas y particularmente su presencia presentara alteraciones en zonas ambientalmente sensibles para la sabana de Bogotá, como son los humedales, chucuas y zonas protegidas aguas abajo del punto del vertimiento.

En el evento de presentarse vertimientos de residuos líquidos sobre el espacio público se presentará la alteración temporal en la ocupación y uso del espacio público que genera sobre

las comunidades incomodidad y opiniones negativas hacia las actividades de rehabilitación; simultáneamente dadas las concentraciones de cloro podrían presentarse algunos riesgos sanitarios en la población.

7.4.1.9 IMPACTOS GENERADOS POR EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

Se estima que el impacto generado por esta técnica de rehabilitación es equivalente al cincuenta por ciento (50%) del generado por la técnica de rehabilitación en zanja puesto que la población flotante requerida para las actividades de inserción puede ser mucho menor del requerido para la técnica de zanja. Dadas las actividades de inserción de tuberías se genera en las zonas de trabajo y los alrededores un aumento súbito de la población (población flotante de trabajadores) que por su actividad diaria normal provoca una generación adicional de residuos sólidos domésticos; estos residuos deben ser manejados técnicamente, en caso contrario se presenta contaminación de los suelos debido a una inadecuada disposición, afectaciones sobre el componente biótico alterando los ecosistemas ambientalmente sensibles y generando a nivel social una ocupación inadecuada y uso de los espacios públicos que trae como consecuencia la opinión negativa de las actividades de rehabilitación y la generación de riesgos sanitarios para la población ubicada en el área de influencia directa de las obras.

7.4.2 IMPACTOS POSTERIORES A LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Luego de la construcción se presentan cambios en el componente físico, particularmente sobre el suelo pueden presentarse cambios de uso, redensificación de algunas áreas tanto industriales como residenciales, e incremento en las áreas de recreación pasiva; con respecto al elemento agua se esperan mejoras en la calidad, mejora en las presiones y continuidad en el servicio. El componente biótico puede presentar cambios sobre el elemento vegetación presentado modificación del estrato arbóreo y arbustivo y alteraciones de la cobertura vegetal.

7.4.2.1 IMPACTO GENERADO SOBRE EL ELEMENTO SUELO POR CAMBIOS EN EL USO Y REDENSIFICACIÓN

Se estima que el impacto generado para esta técnica de rehabilitación es equivalente al ciento por ciento (100%) del impacto generado por la técnica de rehabilitación en zanja. El elemento suelo podría verse afectado a largo plazo por las actividades de inserción de tuberías, como consecuencia de la información efectuada por los medios de comunicación social que generan en la población una opinión favorable hacia las actividades desarrolladas y que atrae la inversión y el desarrollo generando aumentos importantes en el número de habitantes por hectárea de las áreas rehabilitadas o ubicadas en el área de servicio de las líneas objeto de la rehabilitación. Adicionalmente los grupos industriales y de inversión pueden interesarse en la calidad del agua ofertada por la EAAB generándose puntos de desarrollo y aumento en los puntos de consumo para ciertos sectores productivos.

7.4.2.2 IMPACTO GENERADO SOBRE EL ELEMENTO SUELO POR INCREMENTO EN LAS ÁREAS CON RECREACIÓN PASIVA.

Se estima que el impacto generado por esta técnica de rehabilitación es igual al impacto generado por la técnica de rehabilitación en zanja. Las obras de rehabilitación por inserción de tuberías pueden generar cambios y actualización de las cajas de válvulas existentes y simultáneamente leves cambios paisajísticos ocasionado por la renovación en la vegetación y la siembra de especies nativas ornamentales; esta situación posterior a la etapa de rehabilitación renueva algunas áreas verdes y podría favorecer este tipo de recreación.

7.4.2.3 IMPACTO GENERADO POR LAS MEJORAS EN LA CALIDAD DEL AGUA

Se estima que el impacto generado por esta técnica de rehabilitación es equivalente al ciento por ciento (100%) de los impactos generados por la técnica de rehabilitación en zanja. Las actividades de inserción de tuberías permiten la renovación de las superficies interiores de las tuberías, en estas condiciones la ausencia de materia orgánica (biopelícula) garantiza un mayor sostenimiento de la dosis de cloro residual libre, disminuye el riesgo de transportar sólidos suspendidos en el agua y garantiza la continuidad en las condiciones suministradas por la planta de tratamiento en cuanto a color, olor y sabor. En esta condición el agua de suministro cumplirá en todo momento con las normas de calidad que ofrece al usuario condiciones más favorables para la salud, es de anotar para estos casos la mejora en el funcionamiento puesto que el tubo insertado presenta normalmente superficies interiores más lisas.

7.4.2.4 IMPACTO GENERADO POR EL AUMENTO EN LAS PRESIONES DE SERVICIO

Se estima que el impacto generado por esta técnica de rehabilitación es equivalente al ciento por ciento (100%) del impacto generado por la técnica de rehabilitación en zanja. La mayoría de la población aunque dispone de tanques de almacenamiento en sus viviendas, por cualquier baja en la presión del servicio se presentan inconformidades de los usuarios; este fenómeno a su vez puede ser ocasionado por operación de redes a un porcentaje menor al de su presión de trabajo.

Con las obras de rehabilitación por inserción de tuberías la sección interior efectiva de la tubería se disminuye, pero se evitan obstrucciones sobre las cortinas de apertura y cierre en las válvulas, lo que se traduce en mejoras del funcionamiento de la red generándose menores pérdidas de energía y un aumento de la presión interior en la red.

7.4.2.5 IMPACTO GENERADO POR MEJORAS EN EL COMPONENTE BIOTICO.

Se estima que los impactos generados por esta técnica de rehabilitación son equivalentes al ciento por ciento (100%) de los impactos generados por la técnica de rehabilitación en zanja, puesto que el área afectada es mucho menor y se estima de acuerdo con el número de ventanas requeridas.

El componente biótico conformado por los elementos de la vegetación y el ecosistema, aunque en la etapa de construcción puede ser levemente afectado, luego de las obras de rehabilitación y en el largo plazo puede ser recuperado exitosamente, si los procesos de recuperación paisajística consideran la siembra de especies nativas ornamentales, siembra de cespedones y otras especies vegetales; en esta forma se contribuye a la mitigación de los impactos producidos durante la etapa de construcción y se garantiza a los ecosistemas que puedan recuperarse y ofrecer al medio ambiente todo su potencial concluyéndose entonces que si las condiciones finales del ecosistema son mucho mejores a las iniciales el impacto puede catalogarse como positivo.

7.5. IMPACTO URBANO GENERADO POR LA TÉCNICA DE PIPE BURSTING

7.5.1 *IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN*

Entre los impactos generados por esta tecnología de rehabilitación se encuentran los siguientes:

7.5.1.1 IMPACTOS GENERADOS POR SEÑALIZACIÓN

Se estima que el impacto generado por esta técnica de rehabilitación es equivalente al diez por ciento (10%) del impacto que se genera por la técnica de rehabilitación en zanja sin embargo

se anota que dado el proceso de tensionamiento de cables y la presencia de grandes equipos, el área con señalización es mayor al de las otras técnicas modernas de rehabilitación tratadas anteriormente. Las actividades de señalización provocan algunos traumatismos en el tráfico vehicular y algunas alteraciones del tráfico peatonal, además del cambio en los patrones de circulación se presenta con la implementación de estas medidas la prevención de riesgos de accidentes a terceros y de accidentes laborales. Estas medidas generan aceptación por parte de la comunidad hacia las obras ejecutadas y generan expectativas en calidad y cantidad del servicio de agua potable.

7.5.1.2 IMPACTOS GENERADOS POR CIERRE DE VÍAS Y RUTAS DE DESVÍOS

Se estima que el impacto generado por esta técnica de rehabilitación es equivalente al veinte por ciento (20%) del impacto generado por la técnica de rehabilitación en zanja. En las actividades de cierre de vías y rutas de desvío se presentan alteraciones sobre la ocupación y uso del espacio público, también los traumatismos a nivel vehicular y la generación de riesgos de accidentes a terceros provocan cambios en los patrones de comportamiento de la población, simultáneamente podrían presentarse riesgos de accidentes laborales ocasionados por imprudencia del personal de la obra.

7.5.1.3 IMPACTOS GENERADOS POR LA REMOCIÓN VEGETAL Y EL APROVECHAMIENTO FORESTAL

Se estima que el impacto generado por esta técnica de rehabilitación es el diez por ciento con respecto a la técnica de rehabilitación en zanja. Esta actividad se presenta en los casos donde es necesario excavar ventanas adecuadas para efectuar las actividades de rehabilitación por Pipe Bursting; con el fin de minimizar los impactos generados sobre el ambiente urbano se prefiere trabajar sobre zonas en las cuales no hay circulación vehicular trayendo como efecto algunas pérdidas de capa vegetal de las zonas cercanas a las ventanas de operación.

7.5.1.4 IMPACTOS GENERADOS POR EXCAVACIONES

Se estima que el impacto generado por esta técnica de rehabilitación es doce por ciento (12%) del impacto generado por la técnica de rehabilitación en zanja. Cuando debido al tamaño de la caja existente no existen áreas interiores suficientes para maniobrar los equipos de Pipe Bursting, es necesario efectuar excavaciones de ampliación para adecuarlos de acuerdo a los nuevos requerimientos y las necesidades de maniobrabilidad de los equipos, de acuerdo a las longitudes de tramos a reemplazar permitidos por las tuberías e instalar los aditamentos propios para los procesos de Pipe Bursting en las redes; esta adecuación hace necesaria la excavación de volúmenes de material que en algunos casos afecta el espacio público porque obliga a realizar desvíos en las rutas cotidianas y eventualmente podría afectar el patrimonio arquitectónico, cultural y ecológico de la ciudad; en lo arquitectónico cambia el uso de los espacios, en lo cultural puede modificar temporalmente las tradiciones de un grupo de población, en lo ecológico podría desplazar temporalmente especies consideradas como únicas o de importancia simbólica para la ciudad.

Otro impacto generado por las actividades de excavación, es la ocupación y cambio en el uso del espacio público. Estos cambios a su vez podrían generar riesgos sanitarios, riesgos de accidentes laborales y riesgos de accidentes a terceros.

Se considera dentro de las actividades de excavación el rompimiento de las tuberías existentes mediante el uso de un taladro que deforma interiormente la tubería y simultáneamente instala la tubería nueva; este rompimiento interior de tuberías es un proceso que requiere gran cantidad de energía lo que podría generar ruidos elevados en el área de trabajo, desplazamientos laterales del terreno generando daños e interferencia con otras redes de servicios públicos; simultáneamente la operación de rompimiento de tubería existente provoca vibraciones que pueden ocasionar asentamientos del terreno en suelos que puedan entrar en resonancia.

7.5.1.5 IMPACTOS GENERADOS POR LA OPERACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS

Se estima que el impacto generado por esta técnica de rehabilitación es equivalente al treinta por ciento de la generada por la técnica de rehabilitación en zanja. Las actividades de operación de maquinaria y equipos generan impactos sobre el componente físico y particularmente en el elemento aire se presentan emisiones de gases, emisión de partículas, polvo y generación de ruido. Para el caso particular de rehabilitación por Pipe Bursting en el cual es necesario insertar la tubería en el terreno se requiere el uso de cables de tensionamiento para desplazar el cabezal al interior de la tubería existente; esta actividad implica el uso de motores con elevadas potencias los cuales generan ruidos elevados; si las actividades de adecuación requieren realizar la demolición de pavimentos se generarían niveles de ruido por la operación de martillos neumáticos y el tráfico de volquetas y cargadores además de los ruidos generados por la actividad de los motores de las grúas para el transporte y posicionamiento de la tubería. Estas actividades traen consigo la emisión de partículas y polvo así como la emisión de gases producto de la combustión interna de los motores.

Los impactos urbanos adicionales a nivel socioeconómico que se generan de estas actividades involucran la inconformidad de la población por los efectos sobre la salud y seguridad que podrían ocasionar accidentes laborales o accidentes a terceros que son ocasionados por fallas en los cables de tensionamiento.

7.5.1.6 IMPACTOS GENERADOS POR LA SUSPENSIÓN TEMPORAL DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO

Se estima que el impacto generado por esta técnica de rehabilitación es equivalente al treinta por ciento (30%) de la técnica de rehabilitación en zanja. Durante el proceso Pipe Bursting podrían eventualmente presentarse cierres simultáneos de las líneas que surten con agua potable algún tramo de la red, lo cual generaría la suspensión temporal del servicio, esta situación genera en las comunidades opiniones negativas principalmente cuando no se avisa

oportunamente a través de los medios de comunicación. Si la actividad de cierre se prolonga por periodos muy largos será necesario abastecer las comunidades mediante carrotanques, esta situación extrema es indeseable y podría tener serias consecuencias sobre grupos poblacionales de la tercera edad, suspensión de actividades para centros educativos, centro de salud y en general cambiar el ritmo de vida completamente para una población afectada. Debe tenerse en cuenta que durante los fenómenos de expansión interior de la tubería se pueden averiar redes menores antiguas que no figuren en ningún plano.

7.5.1.7 IMPACTOS GENERADOS POR EL MANEJO DE MATERIALES DE OBRA Y SOBRANTES

Se estima que el impacto ocasionado por esta técnica de rehabilitación es equivalente al ocho por ciento (8%) de los impactos generados por la técnica de rehabilitación en zanja. Los materiales involucrados en el proceso de Pipe Bursting son principalmente los elementos de recubrimiento y protección que traen las tuberías inicialmente de fabricación, los tramos cortos de tubería sobrantes que por su longitud no son económicamente útiles y los residuos de lechadas de fluidización que han quedado sin usarse en las actividades de colocación de las tuberías, en los casos de obras de adecuación para maniobra se presentan escombros de las actividades de demolición, material de excavación sobrante y materiales para reconstrucción de cajas.

Estos materiales afectan el componente suelo al momento de almacenarlos temporalmente en cercanías a las áreas excavadas porque cambian su uso y podrían contaminar zonas verdes. Simultáneamente el elemento agua podría transportar partículas suspendidas y transportarlas hacia los drenajes; de igual forma el manejo de materiales de obra y sobrantes podría generar sobre el elemento aire ruidos desagradables.

7.5.1.8 IMPACTOS GENERADOS POR EL VERTIMIENTO DE RESIDUOS LÍQUIDOS

Se estima que el impacto ocasionado por esta técnica de rehabilitación es equivalente al veinticinco por ciento (25%) del impacto generado por la técnica de rehabilitación en zanja, puesto que se requiere el manejo y achique de niveles freáticos y residuales líquidos de proceso de instalación.

Las actividades de Pipe Bursting pueden presentar vertimiento de residuos líquidos debidos a la presencia de niveles freáticos altos que es necesario bombear al exterior de la ventana de trabajo; también se incluye en estos vertimientos las aguas de lavado, limpieza y desinfección posterior a la rehabilitación de la red que contiene dosis importantes de cloro y que permite adecuar el conducto para iniciar las operaciones de transporte y conducción de agua potable. Estos vertimientos pueden ser arrojados sobre suelos y zonas verdes presentándose contaminación por infiltración de los fluidos en el suelo; de igual manera estos fluidos podrían presentar escurrimientos hacia los cuerpos de agua más cercanos contaminando las corrientes superficiales.

El vertido de residuos líquidos en los cuerpos de agua superficial podría generar alteraciones en los ecosistemas y particularmente su presencia presentara alteraciones en zonas ambientalmente sensibles para la sabana de Bogotá, como son humedales, chucuas y zonas protegidas localizadas aguas abajo del punto del vertimiento. En el evento de presentarse vertimientos de residuos líquidos sobre el espacio público se presentara una alteración en la ocupación y el uso del espacio público que genera sobre las comunidades incomodidad y opiniones desfavorables hacia las actividades de rehabilitación; simultáneamente dadas las concentraciones de cloro podrían presentarse riesgos sanitarios en la población.

7.5.1.9 IMPACTOS GENERADOS POR EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

Se estima que el impacto ocasionado por esta técnica de rehabilitación es equivalente al cincuenta por ciento (50%) del ocasionado por la técnica de rehabilitación en zanja puesto que el tamaño del equipo humano requerido para realizar estas actividades es menor.

Dadas las actividades de Pipe Busrting se genera en las zonas de trabajo y los alrededores un aumento súbito de la población (población flotante de trabajadores) que por su actividad diaria normal provoca una generación adicional de residuos sólidos domésticos; estos residuos deben ser manejados técnicamente, en caso contrario podrían presentarse contaminación de los suelos debido a una inadecuada disposición, afectaciones sobre el componente biótico alterando los ecosistemas ambientalmente sensibles y generando a nivel social una ocupación inadecuada y uso de los espacios públicos que trae como consecuencia la opinión negativa de las actividades de rehabilitación y la generación de riesgos sanitarios para la población ubicada en el área de influencia directa de las obras.

7.5.2 IMPACTOS POSTERIORES A LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Posterior a la construcción se pueden presentar cambios en el componente físico, particularmente sobre el elemento suelo pueden presentarse cambios de uso, redensificación de algunas áreas tanto industriales como residenciales, e incremento en las áreas de recreación pasiva; con respecto al elemento agua se esperan mejoras en la calidad, mejora en las presiones y continuidad en el servicio. El componente biótico puede presentar cambios sobre el elemento vegetación presentado modificación del estrato arbóreo y arbustivo y alteraciones de la cobertura vegetal.

7.5.2.1 IMPACTO GENERADO SOBRE EL ELEMENTO SUELO POR CAMBIOS EN EL USO Y REDENSIFICACIÓN

Se estima que el impacto generado por esta técnica de rehabilitación es equivalente al ciento por ciento (100%) del generado por la técnica de zanja. El elemento suelo podría verse afectado a largo plazo por las actividades de Pipe Busrting, como consecuencia de la información efectuada por los medios de comunicación social que generan en la población una opinión favorable hacia las actividades desarrolladas y que atraen la inversión y el desarrollo generando aumentos importantes en el número de habitantes por hectárea en las áreas rehabilitadas o ubicadas en el área de servicio de las líneas objeto de la rehabilitación. Adicionalmente los grupos industriales y de inversión pueden interesarse en la calidad del agua ofertada por la EAAB generando puntos de desarrollo y aumento en los consumos para ciertos sectores productivos.

7.5.2.2 IMPACTO GENERADO SOBRE EL ELEMENTO SUELO POR INCREMENTO EN LAS ÁREAS CON RECREACIÓN PASIVA.

Se estima que el impacto ocasionado a largo plazo por esta técnica de rehabilitación es equivalente al ciento por ciento (100%) del impacto generado por la técnica de rehabilitación en zanja. Las obras de rehabilitación por Pipe Busrting pueden generar cambios y actualización de las cajas existentes y simultáneamente cambios en el paisaje ocasionado por la renovación en la vegetación y la siembra de especies nativas ornamentales; esta situación modifica levemente las áreas verdes y podría aumentar o disminuir el número de zonas destinadas a este tipo de recreación.

7.5.2.3 IMPACTO GENERADO POR LAS MEJORAS EN LA CALIDAD DEL AGUA

Se estima que los beneficios generados por esta técnica son equivalentes al ciento por ciento

(100%) de los generados por la técnica de rehabilitación en zanja, puesto que la calidad del agua transportada por las redes rehabilitadas debe ser la misma. Las actividades de Pipe Bursting permiten la renovación de las superficies interiores de las tuberías y el aumento del diámetro de las mismas, en estas condiciones la ausencia de materia orgánica (biopelícula) garantiza un mayor sostenimiento de la dosis de cloro residual libre, disminuye el riesgo de transportar sólidos suspendidos en el agua y garantiza la continuidad en las condiciones suministradas por la planta de tratamiento en cuanto a color, olor y sabor. En estas condiciones el agua de suministro cumple en todo instante con las normas de calidad que ofrecen al usuario condiciones más favorables para la salud, cabe destacar para estos casos la mejora en el funcionamiento hidráulico puesto que la tubería rehabilitada presenta normalmente superficies interiores más lisas.

7.5.2.4 IMPACTO GENERADO POR EL AUMENTO EN LAS PRESIONES DE SERVICIO

Se estima que el impacto generado por esta técnica de rehabilitación es equivalente al ciento por ciento (100%) del generado por la técnica de rehabilitación en zanja. La mayoría de la población aunque dispone de tanques de almacenamiento en sus viviendas, por cualquier baja en la presión del servicio se presentan inconformidades por parte de los usuarios; este fenómeno es consecuencia de una operación inadecuada de las redes con cabezas de presión inferior a la presión de trabajo de las tuberías. Con las obras de rehabilitación por Pipe Bursting la sección interior efectiva de la tubería se aumenta, lo que permite la disminución de la cabeza hidráulica de velocidad generándose un incremento en la presión interior de la red, este factor complementado por la disminución de la rugosidad permite incrementos del caudal transportado. Adicionalmente se evitan obstrucciones sobre las cortinas de apertura y cierre en las válvulas.

7.5.2.5 IMPACTO GENERADO POR MEJORAS EN EL COMPONENTE BIOTICO.

Se estima que el impacto ocasionado por esta técnica de rehabilitación es equivalente al ciento por ciento (100%) del generado por la técnica de rehabilitación en zanja, puesto que las mejoras del componente biótico son equivalentes. El componente biótico conformado por los elementos de la vegetación y el ecosistema, aunque en la etapa de construcción puede ser levemente afectado, luego de las obras de rehabilitación en el largo plazo puede ser regenerado exitosamente si los procesos de recuperación paisajística consideran la siembra de especies nativas ornamentales junto con la siembra de cespedones y otras especies vegetales; en esta forma se contribuye a la mitigación de los impactos producidos durante la etapa de construcción; en estas condiciones los ecosistemas pueden recuperarse y ofrecer al medio ambiente todo su potencial concluyéndose entonces que si las condiciones finales del ecosistema son mucho mejores a las iniciales el impacto puede catalogarse como positivo.

TABLA DE CONTENIDO

7.	IMPACTO URBANO PARA LAS TÉCNICAS DE REHABILITACIÓN	7-1
7.1.	GENERALIDADES	7-1
7.2.	IMPACTO URBANO GENERADO POR LA TÉCNICA DE RENOVACIÓN POR INSTALACIÓN DE TUBERÍAS EN ZANJA.	7-7
7.2.1	<i>IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</i>	7-7
7.2.1.1	Impactos generados por señalización de la obra.	7-7
7.2.1.2	Impactos generados por cierre de vías y rutas de desvíos.....	7-8
7.2.1.3	Impactos generados por la remoción vegetal y el aprovechamiento forestal	7-8
7.2.1.4	Impactos generados por excavaciones	7-8
7.2.1.5	Impactos generados por la operación de maquinaria y equipos.....	7-10
7.2.1.6	Impactos generados por la suspensión temporal del servicio de acueducto	7-10
7.2.1.7	Impactos generados por el manejo de materiales de obra y sobrantes	7-11
7.2.1.8	Impactos generados por el vertimiento de residuos líquidos	7-11
7.2.1.9	Impactos generados por el manejo de residuos sólidos domésticos	7-12
7.2.2	<i>IMPACTOS POSTERIORES A LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</i>	7-13
7.2.2.1	Impacto generado sobre el elemento suelo por cambios en el uso y redensificación	7-13
7.2.2.2	Impacto generado sobre el elemento suelo por incremento en las áreas con recreación pasiva.	7-13
7.2.2.3	Impacto generado por mejoras en la calidad del agua	7-14
7.2.2.4	Impacto generado por el aumento en las presiones de servicio	7-14
7.2.2.5	Impacto generado por mejoras en el componente biótico.	7-15
7.3.	IMPACTO URBANO GENERADO POR LA TÉCNICA DE REHABILITACIÓN POR LIMPIEZA.....	7-15
7.3.1	<i>IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</i>	7-15
7.3.1.1	Impactos generados por señalización	7-15
7.3.1.2	Impactos generados por cierre de vías y rutas de desvíos.....	7-16
7.3.1.3	Impactos generados por la remoción vegetal y el aprovechamiento forestal	7-17
7.3.1.4	Impactos generados por excavaciones	7-17
7.3.1.5	Impactos generados por la operación de maquinaria y equipos.....	7-18
7.3.1.6	Impactos generados por la suspensión temporal del servicio de acueducto	7-19
7.3.1.7	Impactos generados por el manejo de materiales de obra y sobrantes	7-19
7.3.1.8	Impactos generados por el vertimiento de residuos líquidos	7-20
7.3.1.9	Impactos generados por el manejo de residuos sólidos domésticos	7-21
7.3.2	<i>IMPACTOS POSTERIORES A LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</i>	7-21
7.3.2.1	Impacto generado sobre el elemento suelo por cambios en el uso y redensificación	7-22
7.3.2.2	Impacto generado sobre el elemento suelo por incremento en las áreas con recreación pasiva.	7-22
7.3.2.3	Impacto generado por las mejoras en la calidad del agua.....	7-23



7.3.2.4	Impacto generado por el aumento en las presiones de servicio.....	7-23
7.3.2.5	Impacto generado por mejoras en el componente biótico.....	7-24
7.4.	IMPACTO URBANO GENERADO POR LA TÉCNICA DE REHABILITACIÓN POR INSERCIÓN DE TUBERÍA	7-24
7.4.1	<i>IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</i>	7-24
7.4.1.1	Impactos generados por señalización	7-25
7.4.1.2	Impactos generados por cierre de vías y rutas de desvíos.....	7-25
7.4.1.3	Impactos generados por la remoción vegetal y el aprovechamiento forestal	7-25
7.4.1.4	Impactos generados por excavaciones	7-26
7.4.1.5	Impactos generados por la operación de maquinaria y equipos.....	7-27
7.4.1.6	Impactos generados por la suspensión temporal del servicio de acueducto	7-28
7.4.1.7	Impactos generados por el manejo de materiales de obra y sobrantes	7-28
7.4.1.8	Impactos generados por el vertimiento de residuos líquidos.....	7-29
7.4.1.9	Impactos generados por el manejo de residuos sólidos domésticos	7-30
7.4.2	<i>IMPACTOS POSTERIORES A LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</i>	7-30
7.4.2.1	Impacto generado sobre el elemento suelo por cambios en el uso y redensificación	7-31
7.4.2.2	Impacto generado sobre el elemento suelo por incremento en las áreas con recreación pasiva.	7-31
7.4.2.3	Impacto generado por las mejoras en la calidad del agua.....	7-32
7.4.2.4	Impacto generado por el aumento en las presiones de servicio.....	7-32
7.4.2.5	Impacto generado por mejoras en el componente biotico.	7-33
7.5.	IMPACTO URBANO GENERADO POR LA TÉCNICA DE PIPE BURSTING.....	7-33
7.5.1	<i>IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</i>	7-33
7.5.1.1	Impactos generados por señalización	7-33
7.5.1.2	Impactos generados por cierre de vías y rutas de desvíos.....	7-34
7.5.1.3	Impactos generados por la remoción vegetal y el aprovechamiento forestal	7-34
7.5.1.4	Impactos generados por excavaciones	7-35
7.5.1.5	Impactos generados por la operación de maquinaria y equipos.....	7-36
7.5.1.6	Impactos generados por la suspensión temporal del servicio de acueducto	7-36
7.5.1.7	Impactos generados por el manejo de materiales de obra y sobrantes	7-37
7.5.1.8	Impactos generados por el vertimiento de residuos líquidos.....	7-38
7.5.1.9	Impactos generados por el manejo de residuos sólidos domésticos	7-39
7.5.2	<i>IMPACTOS POSTERIORES A LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</i>	7-39
7.5.2.1	Impacto generado sobre el elemento suelo por cambios en el uso y redensificación	7-40
7.5.2.2	Impacto generado sobre el elemento suelo por incremento en las áreas con recreación pasiva.	7-40
7.5.2.3	Impacto generado por las mejoras en la calidad del agua.....	7-40
7.5.2.4	Impacto generado por el aumento en las presiones de servicio.....	7-41
7.5.2.5	Impacto generado por mejoras en el componente biotico.	7-42