

## Índice de Contenido del Capítulo 15 / Tomo XVII

15. Calidad Ambiental del AP y el Área de Influencia Biofísica y Social .....	4
15.1. Metodología aplicada para elaborar el pronóstico de la calidad ambiental. ....	4
15.2. Pronóstico de la calidad ambiental del Área de Influencia Biofísica & Social (Directa e Indirecta). ....	4
15.3. Cambios previstos sobre los principales factores ambientales a ser impactados.....	7
15.3.1. Suelo y macizo rocoso.....	7
15.3.2. Geomorfología y paisaje .....	7
15.3.3. Recurso hídrico. ....	7
15.3.3.1. Agua subterránea.....	7
15.3.3.2. Agua superficial y ecosistemas acuáticos. ....	8
15.3.3.3. Uso social del agua. ....	8
15.3.4. Aire. ....	8
15.3.5. Ecosistemas terrestres (flora y fauna silvestres).....	8
15.3.6. Tenencia de la tierra y actividades económicas de los pobladores del AI.....	8
15.3.7. Uso del suelo.....	9
15.3.8. Empleo, vivienda y organización comunal en el AI. ....	9
15.3.9. Determinantes ambientales de la salud de los pobladores del AI. ....	10
15.3.10. Seguridad y dinámica e infraestructura vial.....	10
15.3.11. Infraestructura pública, actividades recreativas y centros educativos. ....	10
15.3.12. Sitios arqueológicos.....	10
15.4. Síntesis de compromisos ambientales del proyecto. ....	11
15.5. Política Ambiental del Proyecto.....	31

## Índice de cuadros del Capítulo 15 / Tomo XVII

<b>Cuadro.15.2.1.</b> Resumen del número de impactos y su representatividad porcentual según naturaleza y categorías de significancia. ....	5
<b>Cuadro.15.2.2.</b> Síntesis de la significancia acumulada de los impactos potenciales significativos según factor ambiental. ....	5
<b>Cuadro.15.4.1.</b> Síntesis de las medidas ambientales propuestas para los impactos sobre el suelo y macizo rocoso en el AI del Proyecto. ....	11
<b>Cuadro.15.4.2.</b> Síntesis de las medidas ambientales propuestas para los impactos sobre la geomorfología y paisaje en el AI del Proyecto. ....	12
<b>Cuadro.15.4.3.</b> Síntesis de las medidas ambientales propuestas para los impactos sobre el agua subterránea en el AI del Proyecto. ....	13
<b>Cuadro.15.4.4.</b> Síntesis de las medidas ambientales propuestas para los impactos sobre el agua superficial y los ecosistemas acuáticos en el AI del Proyecto. ....	15
<b>Cuadro.15.4.5.</b> Síntesis de las medidas ambientales propuestas para los impactos sobre el uso social del agua en el AI del Proyecto. ....	19
<b>Cuadro.15.4.6.</b> Síntesis de las medidas ambientales propuestas para los impactos sobre el aire en el AI del Proyecto. ....	20
<b>Cuadro.15.4.7.</b> Síntesis de las medidas ambientales propuestas para los impactos sobre los ecosistemas terrestres en el AI del Proyecto. ....	21
<b>Cuadro.15.4.8.</b> Síntesis de las medidas ambientales propuestas para los impactos sobre la tenencia de la tierra, el uso del suelo y las actividades económicas de los pobladores en el AI del Proyecto. ....	24
<b>Cuadro.15.4.9.</b> Síntesis de las medidas ambientales propuestas para los impactos sobre el empleo, vivienda, servicios públicos y la organización comunal de los pobladores en el AI del Proyecto. ....	24
<b>Cuadro.15.4.10.</b> Síntesis de las medidas ambientales propuestas para los impactos sobre determinantes ambientales de la salud de los pobladores en el AI del Proyecto. ....	26
<b>Cuadro.15.4.11.</b> Síntesis de las medidas ambientales propuestas para los impactos sobre la seguridad, dinámica e infraestructura vial en el AI del Proyecto. ....	28
<b>Cuadro.15.4.12.</b> Síntesis de las medidas ambientales propuestas para los impactos sobre infraestructura pública, actividades recreativas y centros educativos en el AI del Proyecto. ....	29
<b>Cuadro.15.4.13.</b> Síntesis de las medidas ambientales propuestas para los impactos sobre sitios arqueológicos en el AI del Proyecto. ....	30

## Índice de figuras del Capítulo 15 / Tomo XVII

<b>Figura 15.2.1.</b> Porcentaje del impacto acumulado total negativo entre los factores ambientales potencialmente impactados por el Proyecto.....	6
---	---

## **15. Calidad Ambiental del AP y el Área de Influencia Biofísica y Social**

### **15.1. Metodología aplicada para elaborar el pronóstico de la calidad ambiental.**

El presente capítulo será desarrollado en concordancia con lo establecido en el Manual de Instrumentos Técnicos para el Proceso de Evaluación del Impacto Ambiental (Manual de EIA)- Parte IV (Decreto 32966, numeral 15.1), el cual establece lo siguiente: “Tomando en consideración la situación ambiental actual del AP y del Área de Influencia del mismo, debe realizarse un análisis de la calidad ambiental que tendrá el área de influencia del Proyecto a partir de su implementación. Para ello se tomarán en cuenta las medidas a aplicar por el mismo, tanto dentro del ámbito del Proyecto, como de sus efectos acumulativos”.

Proyecto del AyA: V Ampliación del Acueducto Metropolitano, en lo sucesivo denominado como “el Proyecto”, está concebido para suplir adecuadamente la demanda futura que se proyecta de acuerdo al crecimiento estimado de la población e industria en el área metropolitana, ya que los sistemas de captación y producción de agua actuales serían insuficientes. Dicha propuesta implicaría como obras principales la construcción de obras de captación, acueductos, planta potabilizadora, tuberías de distribución, además de obras complementarias como escombreras y una minicentral hidroeléctrica.

### **15.2. Pronóstico de la calidad ambiental del Área de Influencia Biofísica & Social (Directa e Indirecta).**

El Proyecto potencialmente generaría un total de 174 impactos ambientales valorados como significativos, de los cuales 150 (86,2%) son de naturaleza negativa y 24 (13,8%) son de naturaleza positiva. El Cuadro.15.2.1 nos muestra que el 8.6% de los impactos poseen una naturaleza positiva y una significancia media, mientras que un 52,9% de los impactos corresponden a impactos de naturaleza negativa y significancia moderada.

Es importante resaltar que la mayoría de afectaciones a la calidad ambiental del AI se presentarán durante la fase de construcción, una vez iniciada la fase de operación y mantenimiento del Proyecto, las posibles afectaciones se reducen considerablemente. Mediante la implementación del programa de gestión socioambiental se prevé una mitigación significativa de los impactos negativos que puedan presentarse en las comunidades inmediatas a los sitios de obras. Una vez superada la fase de construcción, la sociedad del Valle Central recibirá una mejora en la infraestructura para el suministro de agua potable, además la recuperación y protección de espacios naturales a través de las medidas de compensación propuestas.

**Cuadro.15.2.1.** Resumen del número de impactos y su representatividad porcentual según naturaleza y categorías de significancia.

	<b>Categoría</b>	<b>Total de impactos</b>	<b>%</b>
Positivos	Medio	15	8,6
	Alto	3	1,7
	Muy alto	6	3,4
Negativo	Moderado	92	52,9
	Severo	44	25,3
	Crítico	14	8,0

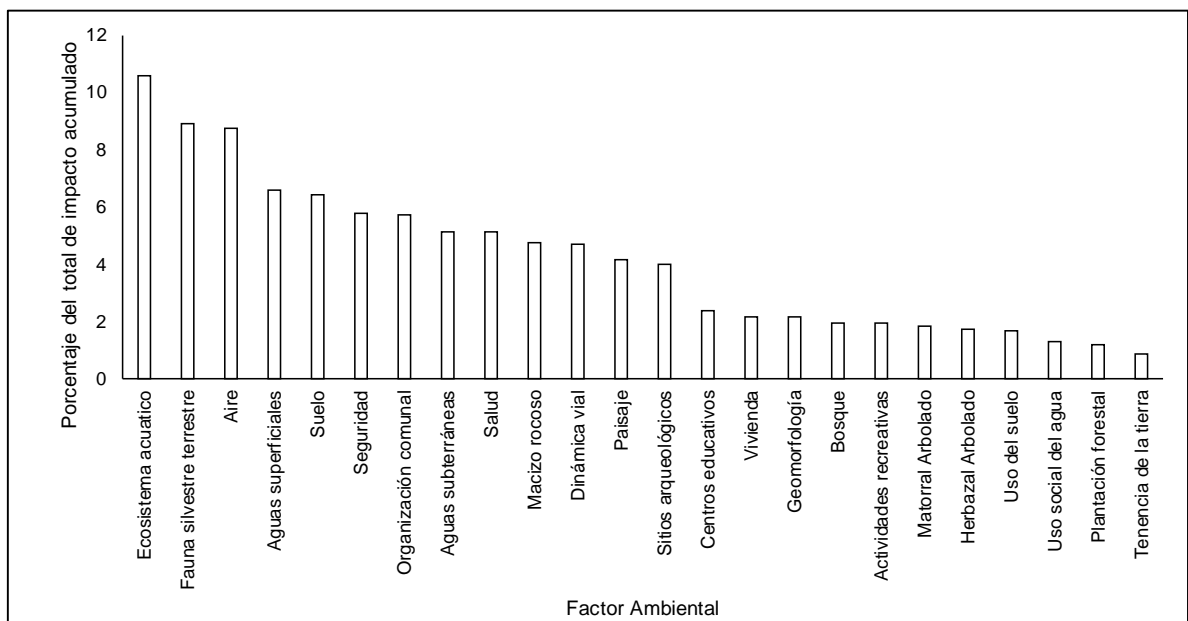
En el Cuadro.15.2.2 se muestra la significancia acumulada para cada uno de los factores ambientales potencialmente impactados por el proyecto, mientras que la Figura 15.2.1 resume aquellos factores ambientales con la mayor significancia acumulada en términos porcentuales del balance final negativo entre los impactos positivos y negativos. Se observa que algunos factores ambientales poseen un balance acumulado positivo como es el caso de los servicios públicos, actividades económicas, infraestructura y empleo, mientras que el resto de factores ambientales presentan un balance total negativo de sus significancias.

Entre los factores ambientales con un balance negativo sobresalen los ecosistemas acuáticos, la fauna silvestre, el aire y las aguas superficiales y el suelo como los de mayor valor acumulado. Luego se observa un bloque de factores intermedios entre los que se encuentran la seguridad, la organización comunal, aguas subterráneas, macizo rocoso, dinámica vial, salud, paisaje y sitios arqueológicos, por su parte el resto de factores ambientales presentan los menores balances acumulados de sus significancias.

**Cuadro.15.2.2.** Síntesis de la significancia acumulada de los impactos potenciales significativos según factor ambiental.

<b>Factor Ambiental</b>	<b>Sumatoria de significancias</b>		<b>Balance final</b>
	<b>Negativas</b>	<b>Positivas</b>	
Aguas subterráneas	-324		-324
Aguas superficiales	-406		-406
Aire	-554		-554
Geomorfología	-125		-125
Macizo rocoso	-301		-301
Suelo	-417		-417
Bosque	-118		-118
Herbazal Arbolado	-111		-111
Matorral Arbolado	-108		-108
Plantación forestal	-76		-76
Fauna silvestre terrestre	-631	68	-563
Ecosistema acuático	-670		-670
Actividades económicas	-274	287	13
Actividades recreativas	-123		-123

Factor Ambiental	Sumatoria de significancias		Balance final
	Negativas	Positivas	
Centros educativos	-136		-136
Dinámica vial	-297		-297
Empleo	-55	58	3
Infraestructura	-130	176	46
Población		25	25
Organización comunal	-388	27	-361
Salud	-496	173	-323
Seguridad	-366		-366
Servicios públicos	-131	281	150
Sitios arqueológicos	-252		-252
Tenencia de la tierra	-55		-55
Uso del suelo	-83		-83
Uso social del agua	-192	56	-136
Vivienda	-264		-264
Paisaje	-181	30	-151



**Figura 15.2.1.** Porcentaje del impacto acumulado total negativo entre los factores ambientales potencialmente impactados por el Proyecto.

### **15.3. Cambios previstos sobre los principales factores ambientales a ser impactados.**

A continuación, se describe el posible cambio en la calidad ambiental de los principales factores ambientales impactados en el AI durante las diferentes etapas del Proyecto y las medidas ambientales correspondientes. Dicha descripción se realizará agrupando factores ambientales afines o aquellos que compartan las mismas medidas ambientales.

#### **15.3.1. Suelo y macizo rocoso.**

Los impactos sobre los suelos y el macizo rocoso se concentran en la inestabilidad y deformación producto de la colocación de materiales, las excavaciones y la exposición a los procesos erosivos principalmente durante la fase de construcción del proyecto y en algunos podría trascender a la fase de operación por la colocación de estructuras permanentes. Estos impactos potenciales serán atendidos a través de la implementación de acciones para reducir la erosión de las superficies expuestas y un seguimiento y monitoreo constante que permita tomar medidas adicionales específicas en caso de presentarse alguna variación significativa de estos elementos, dicho compromiso ambiental se describe en el Cuadro.15.4.1.

#### **15.3.2. Geomorfología y paisaje.**

El proceso constructivo del Proyecto demandará la realización de excavaciones, disposición de materiales en escombreras y la edificación de infraestructura temporal y permanente, todas estas actividades modificarán la geomorfología y el paisaje en sitios puntuales del AP. La mayoría de estos impactos son temporales y se presentarían durante la fase de construcción, mientras que algunas edificaciones trascienden a la fase de operación y mantenimiento. Las medidas de control ambiental para estos impactos se muestran en el Cuadro.15.4.2.

#### **15.3.3. Recurso hídrico.**

El área de proyecto está asociada a las cuencas de los ríos: Grande de Orosi, Navarro y Tiribí, la obra de infraestructura que potencialmente tendría un mayor impacto sobre los acuíferos locales sería el desarenador, específicamente sobre las captaciones de nacientes para la ASADA de Orosi aguas abajo del río Juco.

El análisis de cambio de uso del suelo, en relación al área de la subcuenca inmediata a la obra del Proyecto, oscila entre 0,03% y 11,07%, lo cual indica que las obras tendrían un bajo impacto en el fenómeno precipitación – escorrentía. Debido a lo anterior, se espera un bajo impacto global sobre las aguas superficiales. Sin embargo, se puede presentar un deterioro temporal en la calidad del agua producto del incremento en sedimentos y la contaminación por sustancias químicas durante la fase de construcción.

La integralidad de las posibles afectaciones sobre la calidad ambiental del recurso hídrico es analizada a través de los siguientes factores ambientales: agua subterránea, agua superficial, ecosistemas acuáticos y el uso social del agua, los cuales se describen a continuación.

##### **15.3.3.1. Agua subterránea.**

La recarga y propiedades de los acuíferos dentro el área de influencia del AP podrían sufrir un deterioro en su calidad y cantidad durante el proceso constructivo del Proyecto. Las acciones del proyecto más impactantes sobre el agua subterránea son las excavaciones y la posible contaminación por lixiviados, residuos y derrames de hidrocarburos. En este sentido, se han propuesto medidas ambientales MC-FQ-Asub-01, MC-FQ-Asub-02 y MC-FQ-Asub-03

enfocadas en la prevención y mitigación de los posibles impactos, las cuales se presentan en el Cuadro.15.4.3.

#### **15.3.3.2. Agua superficial y ecosistemas acuáticos.**

Durante la fase de construcción se podrían presentar los principales impactos sobre los ecosistemas acuáticos presentes en el AI del Proyecto, estos impactos se derivan principalmente durante los procesos de excavación y construcción de obras, representando en general un deterioro en la calidad del agua y su consecuente impacto sobre la flora y fauna acuática. Las medidas ambientales enfocadas en la prevención y mitigación de los posibles impactos se presentan en el Cuadro.15.4.4.

#### **15.3.3.3. Uso social del agua.**

Durante la fase de construcción del Proyecto se podrían presentar situaciones de limitación de uso del agua por parte de algunos pobladores del AI, especialmente aquellos aledaños a fuentes de agua superficial. Estos posibles impactos se derivan principalmente de los procesos de excavación y obras en cauce. Las medidas ambientales propuestas para la prevención y mitigación de los posibles impactos se presentan en el Cuadro.15.4.5.

#### **15.3.4. Aire.**

Durante la fase de construcción se generaría material particulado que podría ser dispersado por la acción del viento, principalmente aquellas acciones de proyecto que impliquen movimientos de terreno. Por su parte, la movilización e maquinaria, uso de explosivos y la construcción de la infraestructura podría generar contaminación sónica en las áreas inmediatas a las obras. Adicionalmente, la acumulación de residuos y el almacenamiento y uso de sustancias químicas podrían generar gases que deterioren la calidad del aire. Las medidas ambientales propuestas para atender estos impactos potenciales se concentran en el monitoreo constante a través de mediciones de gases y ruido en los sitios de obras y zonas aledañas, esto permitirá, en caso de que se sobrepasen los valores permitidos, implementar medidas especiales para reducir el impacto. Estas medidas se muestran en el Cuadro.15.4.6.

#### **15.3.5. Ecosistemas terrestres (flora y fauna silvestres).**

El AP del Proyecto contiene 58,9 ha de cobertura vegetal que constituye el hábitat de diversas especies de flora y fauna silvestres. Entre estas sobresalen 22,3 ha de bosque, 8,8 ha de matorral arbolado, 15,4 ha de herbazal arbolado y 12,4 ha de plantaciones forestales. El proceso constructivo implicará la eliminación de estas coberturas implicando una reducción en los ecosistemas terrestres del AI.

Con respecto a la fauna silvestre presente en el AP, se prevé que el principal efecto sería la pérdida de bosques y el desplazamiento involuntario de la fauna silvestre hacia otras áreas del AI, así como la posible muerte de algunos individuos durante este proceso. En este sentido las medidas ambientales propuestas se enfocan principalmente en la prevención, mitigación y compensación de estos impactos, dichas medidas se presentan en el Cuadro.15.4.7.

#### **15.3.6. Tenencia de la tierra y actividades económicas de los pobladores del AI.**

La dinámica comercial y económica en la zona inmediata al AP presentaría impactos temporales positivos y negativos con la construcción del Proyecto, por ejemplo, el desarrollo de infraestructura vial y de distribución eléctrica son considerados como impactos positivos,



mientras que la intervención de las vías durante el proceso de excavación, así como la generación de partículas en el aire son considerados como impactos negativos sobre las actividades económicas en el AI. Adicionalmente, la compra de propiedades para la construcción del Proyecto, la cual abarca 135 ha de fincas, podría representar una limitación parcial o total para el desarrollo de algunas actividades económicas. En el Cuadro.15.4.8 se describen las medidas ambientales a desarrollar para mitigar y/o compensar este impacto.

#### **15.3.7. Uso del suelo.**

El Proyecto ha procurado hacer una maximización del trazo de los sistemas de conducción y de distribución aprovechando el derecho de vía de caminos existentes (11,42 km) de manera que desde este punto de vista se puede decir que el nuevo uso propuesto es conforme con la planificación del uso del suelo existente en un 22,5% del área total del proyecto.

Existen no obstante tramos de obras de conducción y/o de distribución, así como obras puntuales (i.e. portales de entrada y salida a túneles, tanques, desarenador y planta potabilizadora) que han debido emplazarse sobre usos del suelo que hoy en día están destinados a pastos y charrales (43,39%), bosque (21,7%) y tacotales-cultivos (10,8%).

Tomando en consideración que en estos sitios el uso actual del suelo es distinto del uso propiamente urbano, cabría indicar que el uso pretendido mediante la implementación de las obras de ampliación del acueducto, podría generar:

1. Conflicto por sub-uso en los sectores donde las clases del uso del suelo deberían más bien estar destinados al desarrollo de cultivos estacionales y/o perennes, de modo que destinarlos al desarrollo de infraestructura de servicios como el propuesto, podría representar la subutilización de la capacidad de uso del suelo en dichos sectores.
2. Conflictos por sobre-uso especialmente en sectores donde la topografía presenta un porcentaje de pendiente superior al 30%, que demandará especial cuidado al diseñar y ejecutar actividades que demanden la eliminación de coberturas vegetales y excavaciones con corte y relleno, debiendo hacer apropiados diseños de taludes y del manejo de aguas de escorrentía superficial.

En el caso de las obras previstas a ser emplazadas sobre terrenos en los que el uso actual del suelo es "bosque", cabe mencionar que el uso pretendido presupone un sobreuso con respecto a la capacidad de uso del suelo, no existiendo, sin embargo, forma de evitar este conflicto, debido a la ubicación requerida de los componentes de la obra que suscitan esta condición de uso no conforme.

En este último caso se han propuesto medidas ambientales a implementar al diseñar, ejecutar y operar las obras requeridas que no pueden emplazarse en una ubicación distinta, para efecto de evitar, mitigar y/o compensar los efectos adversos que pudieran suscitarse fundamentalmente sobre las coberturas, los suelos y los cursos de agua cercanos, al ser estos terrenos de vocación fundamentalmente forestal, que debieran destinarse prioritariamente a objetivos de conservación. Las medidas específicas propuestas para atender los impactos sobre los suelos y la calidad del agua se presentan en el Cuadro.15.4.4, mientras que aquellas vinculadas con los bosques se presentan en el Cuadro.15.4.7 respectivamente.

#### **15.3.8. Empleo, vivienda y organización comunal en el AI.**

Durante el proceso constructivo se podría presentar un deterioro de la cotidianeidad de las comunidades en la zona inmediata al AP del Proyecto, lo cual generaría un malestar en lo

pobladores que podría decantar en denuncias comunales. Estos impactos podrían afectar temporalmente el suministro de servicios públicos, el acceso a las viviendas y el tránsito por las vías que serían utilizadas por el Proyecto, así como los procesos de contratación de personal y pérdida de áreas de recreación. En el Cuadro.15.4.9 se describen las medidas ambientales a desarrollar para mitigar y/o compensar el posible malestar de las comunidades.

#### **15.3.9. Determinantes ambientales de la salud de los pobladores del AI.**

Es claro que el Proyecto busca mejorar la calidad y cantidad de agua para consumo humano en el AI, lo cual a su vez está estrechamente relacionado con una mejora en la salud de las personas. Sin embargo, durante el proceso constructivo se han identificado algunos impactos que podrían significar un deterioro en la salud, especialmente en aquellas comunidades inmediatas al AP como resultado de las excavaciones, movimientos de tierra y tránsito de maquinaria. Para atender estos posibles impactos se muestran las medidas ambientales en el Cuadro.15.4.10.

#### **15.3.10. Seguridad y dinámica e infraestructura vial.**

Durante la fase de construcción se prevé que potencialmente pueda ocurrir un incremento en los accidentes de tránsito, lo anterior debido a la intervención de las vías de acceso por procesos de excavación y tránsito de maquinaria. Adicionalmente, se ha identificado el incremento de actividades delictivas por el uso de alguna infraestructura del Proyecto como ruta de acceso a algunas comunidades, así como el acopio de materiales que podría ser un atractivo para la sustracción ilegal de los mismos. Estos impactos serán mitigados a través de las medidas ambientales descritas en el Cuadro.15.4.11.

#### **15.3.11. Infraestructura pública, actividades recreativas y centros educativos.**

Durante la fase de construcción se podría dar la pérdida parcial o total de infraestructura pública, limitación para el desarrollo de actividades recreativas y una interrupción parcial de las actividades educativas en los centros de enseñanza próximos a los sitios de obras. Estos impactos serían generados principalmente por los procesos de excavación y tránsito de maquinaria. Para mitigar el conjunto de impactos potenciales negativos se han propuesto las medidas descritas en el Cuadro.15.4.12.

Cabe mencionar que una vez iniciada la fase de operación, los servicios públicos reflejarían una mejora positiva en el AI del Proyecto, especialmente por el suministro de agua potable que inicialmente abarcaría a 374 000 personas, así como por el incremento en la cobertura del servicio eléctrico y telecomunicaciones en algunas comunidades que actualmente cuentan con un servicio limitado.

#### **15.3.12. Sitios arqueológicos.**

De acuerdo con el trabajo de investigación realizado, potencialmente en el AP se podrían encontrar al menos 31 sitios arqueológicos. Estos sitios podrían verse afectados por los procesos constructivos, especialmente los que involucren la limpieza del terreno, la excavación y la disposición del material en escombreras, así como por el acceso del personal contratado a estos sitios. Para mitigar estos impactos y proteger el patrimonio arqueológico se han propuesto las medidas descritas en el Cuadro.15.4.13.

#### 15.4. Síntesis de compromisos ambientales del proyecto.

A continuación, se resumen las principales medidas ambientales propuestas para los impactos descritos en la sección anterior según el factor ambiental o el conjunto de aquellos vinculados entre sí o que compartan un mismo grupo de medidas. El formato de presentación corresponde a un cuadro en la cual se incluye el código de la medida, el nombre y el alcance de las acciones propuestas.

**Cuadro.15.4.1.** Síntesis de las medidas ambientales propuestas para los impactos sobre el suelo y macizo rocoso en el AI del Proyecto.

Código	Nombre de la medida	Alcance
MC-FQ-SM-01	Seguimiento y control de obras subterráneas.	Comprende el proceso permanente y detallado de seguimiento, inspección y control de las condiciones geológicas, hidrogeológicas y geotécnicas del suelo y macizo rocoso durante la excavación subterránea. En donde se analizan diferentes aspectos para evaluar el comportamiento del suelo o macizo rocoso y el efecto sobre los acuíferos conforme se avanza con la excavación.
MC-FQ-SM-02	Seguimiento y control de sitios potenciales a deslizamientos.	Corresponde con el proceso permanente y detallado para evaluar las condiciones geológicas y geotécnicas de los sitios potencialmente deslizables Con el fin de llevar un control sobre procesos constructivos (adecuado uso de maquinaria y equipos), evitar condiciones riesgosas e implementar procesos de instrumentación y auscultación (medición de deformaciones y desplazamientos).
MC-FQ-SM-03	Implementación de sistemas para protección contra erosión.	Corresponde con la implementación de sistemas temporales durante la ejecución de desvío de cursos de agua para proteger zonas erodables.
MC-FQ-Asp-01	Dotar de sistemas de tratamiento de aguas residuales (STAR) especiales y ordinarias durante la fase constructiva y operativa del acueducto.	Diseñar, construir y operar sistemas de tratamiento de aguas residuales (STAR) procedentes de los procesos donde se hace uso del agua (por ejemplo: campamento, comedores, plantas de concreto, oficinas y procesos potabilización, desarenadores, entre otros).
MC-FQ-Asp-02	Hacer una gestión de los residuos durante las fases de construcción y operación del acueducto	Contempla el desarrollo e implementación de estrategias para la separación, almacenamiento, transporte y disposición de residuos en las diferentes etapas del acueducto. Tales como: Programas

<b>Código</b>	<b>Nombre de la medida</b>	<b>Alcance</b>
		de Gestión de residuos, almacenamiento temporal de residuos, materiales, dotar de personal operativo, sitios para la separación en la fuente, contratar gestores de residuos autorizados, entre otros.
MC-FQ-Asp-03	Implementar una gestión de derrames de sustancias peligrosas durante la fase de construcción y operación del acueducto	Contempla el diseño e implementación de un protocolo de atención de derrames, utilización sistema de contención de derrames, capacitación y concientización del personal, manejo de cláusulas de proveedores, entre otros.
MC-FQ-Asp-04	Hacer una gestión de sustancias peligrosas durante las fases de construcción y operación del acueducto	Contempla el diseño y construcción de sitios de almacenamiento de sustancias peligrosas, diseño y construcción sistema de contención, capacitación y concientización del personal para manejo y uso de sustancias peligrosas, manejo de cláusulas de proveedores, entre otros.

**Cuadro.15.4.2.** Síntesis de las medidas ambientales propuestas para los impactos sobre la geomorfología y paisaje en el AI del Proyecto.

<b>Código</b>	<b>Nombre de la medida</b>	<b>Alcance</b>
MC-FQ-Gmf-02	Diseño geotécnico para la conformación y manejo de las escombreras.	El protocolo busca optimizar el manejo y la conformación de las escombreras, reduciendo el impacto en el relieve de la zona, pero principalmente en la calidad intrínseca del paisaje de cada sector donde se ubique una de estas obras.
MC-BE-FL-01	Optimización del Área de Trabajo que requiere desmonte y limpieza de la cobertura vegetal.	Obtención de los permisos en cada una de las propiedades donde se ubican obras, así como la coordinación con el personal ingenieril a cargo de las obras, para delimitar el área efectiva a utilizar en los trabajos de cada sitio, evitando la eliminación de cobertura que no sea requerida.
MC-FQ-Asp-01	Dotar de sistemas de tratamiento de aguas residuales (STAR) especiales y ordinarias durante la fase constructiva y operativa del acueducto.	Diseñar, construir y operar sistemas de tratamiento de aguas residuales (STAR) procedentes de los procesos donde se hace uso del agua (por ejemplo: campamento, comedores, plantas de concreto, oficinas y

Código	Nombre de la medida	Alcance
		procesos potabilización, desarenadores, entre otros).
MC-FQ-Asp-02	Hacer una gestión de los residuos durante las fases de construcción y operación del acueducto	Contempla el desarrollo e implementación de estrategias para la separación, almacenamiento, transporte y disposición de residuos en las diferentes etapas del acueducto. Tales como: Programas de Gestión de residuos, almacenamiento temporal de residuos, materiales, dotar de personal operativo, sitios para la separación en la fuente, contratar gestores de residuos autorizados, entre otros.
MC-BE-FA-01	Rescate y liberación de fauna silvestre terrestre de sitios de obras	Disminuir la muerte potencial de fauna silvestre ocasionada por la pérdida parcial o total de su hábitat natural
MC-BE-FA-02	Optimizar el uso eficiente de fuentes de luz artificial en sitios de obra	Reducir el efecto de la contaminación lumínica sobre el paisaje nocturno y su fauna silvestre asociada

**Nota:** Cabe mencionar que el alcance de las medidas MC-BE-FL-01, MC-BE-FL-05, MC-BE-FA-02, MC-FQ-ASp-01 y MC-FQ-ASp-02 también abarca acciones de mitigación y compensación para los impactos sobre el paisaje.

**Cuadro.15.4.3.** Síntesis de las medidas ambientales propuestas para los impactos sobre el agua subterránea en el AI del Proyecto.

Código	Nombre de la medida	Alcance
MC-FQ-Asub-01	Control y monitoreo hidrogeológico de nacientes, manantiales y pozos	Esta medida aplica para toda la ruta del acueducto con especial atención a los sectores del túnel Tejar y El Llano. Como parte de la medida debe de indicarse que se ejecutaran los protocolos de alerta y atención una vez concluidos los diseños finales de las obras que permiten detallar los modelos hidrogeológicos. Contemplar en costos un profesional y cuadrilla de trabajo que realice aforos de manera continua con diferente periodicidad según el avance de la obra.
MC-FQ-Asub-02	Abastecimiento de agua a posibles afectados durante procesos constructivos.	Esta medida aplica como medida de compensación para aquellos sectores en los cuales mediante la medida MC-FQ-Asub-01 se haya alertado de manera oportuna y con un grado de confiabilidad adecuado que las fuentes de agua

Código	Nombre de la medida	Alcance
		sufrirán una afectación. Esta medida en particular se prevé que sea utilizada principalmente en la excavación del Túnel Tejar asociados a todos los propietarios que presentan fuentes de agua por encima de la excavación del túnel. Se advierte de tener particular cuidado con las captaciones de la ASADA de Guatuso y la Captación del AyA, estructuras cercanas al último kilómetro del túnel Tejar. El cálculo económico de esta medida debe contemplar la ejecución de un estudio hidrogeológico para la definición de una nueva captación y la construcción de un nuevo acueducto. Dada la distribución de la población sería necesario realizar dos acueductos. Uno para la población asociada a la ASADA Guatuso y otro para los pobladores de Navarro arriba (Zarela Villanueva, Heriberto Céspedes, Eduardo Rodríguez, Peter Butler, Rodolfo Prestinary).
MC-FQ-Asub-03	Acompañamiento y orientación técnica para una adecuada valoración, análisis y gestión del recurso hídrico local.	Acompañamiento a las comunidades de parte de un profesional en hidrogeología, de forma que las mismas puedan gestionar de manera adecuada el recurso hídrico, y en caso de ser necesarios e realicen estudio hidrogeológicos, solicitados por las comunidades para resolver problemas relacionados con el abastecimiento del recurso.
MC-FQ-SM-01	Seguimiento y control de obras subterráneas.	Comprende el proceso permanente y detallado de seguimiento, inspección y control de las condiciones geológicas, hidrogeológicas y geotécnicas del suelo y macizo rocoso durante la excavación subterránea. En donde se analizan diferentes aspectos para evaluar el comportamiento del suelo o macizo rocoso y el efecto sobre los acuíferos conforme se avanza con la excavación. Lo anterior permitirá minimizar el grado de incertidumbre sobre los modelos geológicos, hidrogeológicos y geotécnicos asociados a las obras subterráneas del proyecto y con ello reducir los posibles impactos ambientales relacionados con el suelo, macizo rocoso y agua subterránea.
MC-FQ-SM-03	Implementación de sistemas para protección contra	Corresponde con la implementación de sistemas temporales durante la

<b>Código</b>	<b>Nombre de la medida</b>	<b>Alcance</b>
	erosión.	ejecución de desvío de cursos de agua para proteger zonas erodables.
MC-FQ-Asp-01	Dotar de sistemas de tratamiento de aguas residuales (STAR) especiales y ordinarias durante la fase constructiva y operativa del acueducto.	Diseñar, construir y operar sistemas de tratamiento de aguas residuales (STAR) procedentes de los procesos donde se hace uso del agua (por ejemplo: campamento, comedores, plantas de concreto, oficinas y procesos potabilización, desarenadores, entre otros).
MC-FQ-Asp-02	Hacer una gestión de los residuos durante las fases de construcción y operación del acueducto	Contempla el desarrollo e implementación de estrategias para la separación, almacenamiento, transporte y disposición de residuos en las diferentes etapas del acueducto. Tales como: Programas de Gestión de residuos, almacenamiento temporal de residuos, materiales, dotar de personal operativo, sitios para la separación en la fuente, contratar gestores de residuos autorizados, entre otros.
MC-FQ-Asp-03	Implementar una gestión de derrames de sustancias peligrosas durante la fase de construcción y operación del acueducto	Contempla el diseño e implementación de un protocolo de atención de derrames, utilización sistema de contención de derrames, capacitación y concientización del personal, manejo de cláusulas de proveedores, entre otros.
MC-FQ-Asp-04	Hacer una gestión de sustancias peligrosas durante las fases de construcción y operación del acueducto	Contempla el diseño y construcción de sitios de almacenamiento de sustancias peligrosas, diseño y construcción sistema de contención, capacitación y concientización del personal para manejo y uso de sustancias peligrosas, manejo de cláusulas de proveedores, entre otros.

**Cuadro.15.4.4.** Síntesis de las medidas ambientales propuestas para los impactos sobre el agua superficial y los ecosistemas acuáticos en el AI del Proyecto.

<b>Código</b>	<b>Nombre de la medida</b>	<b>Alcance</b>
MC-FQ-Asp-01	Dotar de sistemas de tratamiento de aguas residuales (STAR) especiales y ordinarias durante la fase constructiva y operativa del acueducto.	Diseñar, construir y operar sistemas de tratamiento de aguas residuales (STAR) procedentes de los procesos donde se hace uso del agua (por ejemplo: campamento, comedores, plantas de concreto, oficinas y procesos potabilización, desarenadores, entre otros).
MC-FQ-Asp-02	Hacer una gestión de los residuos durante las fases de	Contempla el desarrollo e implementación de estrategias para la separación, almacenamiento,

<b>Código</b>	<b>Nombre de la medida</b>	<b>Alcance</b>
	construcción y operación del acueducto	transporte y disposición de residuos en las diferentes etapas del acueducto. Tales como: Programas de Gestión de residuos, almacenamiento temporal de residuos, materiales, dotar de personal operativo, sitios para la separación en la fuente, contratar gestores de residuos autorizados, entre otros.
MC-FQ-Asp-03	Implementar una gestión de derrames de sustancias peligrosas durante la fase de construcción y operación del acueducto.	Contempla el diseño e implementación de un protocolo de atención de derrames, utilización sistema de contención de derrames, capacitación y concientización del personal, manejo de cláusulas de proveedores, entre otros.
MC-FQ-Asp-04	Hacer una gestión de sustancias peligrosas durante las fases de construcción y operación del acueducto.	Contempla el diseño y construcción de sitios de almacenamiento de sustancias peligrosas, diseño y construcción sistema de contención, capacitación y concientización del personal para manejo y uso de sustancias peligrosas, manejo de cláusulas de proveedores, entre otros.
MC-FQ-Asp-05	Utilización del material excavado.	Utilizar parte del material excavado para rellenar las capas superiores de las zanjas, para reducir la cantidad de material que debe ser movilizado hasta los sitios de escombreras y que en este proceso podría llegar hasta la red de drenaje.
MC-FQ-Asp-06	Excavación y relleno en tramos cortos.	Realizar las excavaciones superficiales con una longitud apropiada que permita colocar la tubería y rellenar la zanja en un solo día, para minimizar el tiempo que el material excavado se encuentra expuesto a condiciones ambientales que propicien el transporte de los sedimentos hasta la red de drenaje.
MC-FQ-Asp-07	Restauración de las áreas afectadas por las excavaciones superficiales.	Restaurar las áreas afectadas por las excavaciones superficiales dejando el terreno en condiciones similares a las iniciales para facilitar la revegetación natural de las zonas intervenidas.
MC-FQ-Asp-08	Protección del material expuesto a la intemperie.	El material que proviene de las excavaciones superficiales, así como los materiales de construcción y otros acopiados temporalmente se deberá



<b>Código</b>	<b>Nombre de la medida</b>	<b>Alcance</b>
		cubrir con plásticos para reducir la acción de transportes de agentes naturales como el viento y la lluvia.
MC-FQ-Asp-09	Manejo adecuado de aguas pluviales en los sitios de acopio de materiales.	En las áreas de acopio temporal de materiales se deberá de canalizar el agua de lluvia y conducirla hasta trampas de sedimentos, para posteriormente verter los excedentes en los cauces más cercanos, y depositar el sedimento retenido en los sitios de escombreras.
MC-FQ-Asp-10	Intervención de cauces en época seca.	La intervención de los ríos y la colocación de la tubería subterránea se deberán hacer en la época seca (diciembre – abril) con el fin de minimizar la posibilidad de que las obras de desvío se vean comprometidas por eventos extremos.
MC-FQ-Asp-11	Restauración del cauce de los ríos en los sitios intervenidos.	Restaurar los sitios de cruce de ríos donde se realizó el desvío de las aguas dejando la morfología del cauce en condiciones similares a las iniciales
MC-BE-FL-01	Optimización del Área de Trabajo que requiere desmonte y limpieza de la cobertura vegetal.	Obtención de los permisos en cada una de las propiedades donde se ubican obras, así como la coordinación con el personal ingenieril a cargo de las obras, para delimitar el área efectiva a utilizar en los trabajos de cada sitio, evitando la eliminación de cobertura que no sea requerida.
MC-BE-FL-02	Pago de Servicios Ambientales, para la conservación de áreas de interés, cercanos a los sitios de obras.	Ubicar áreas de interés con cobertura boscosa, enfocados en la protección del recurso hídrico y áreas de recarga acuífera, para su inclusión y formalización en el Sistema de Pago por Servicios Ambientales (PSA), así como hábitats para la fauna que pueda verse desplazada; con un área equivalente (ha) a la afectada en cuanto a la cobertura vegetal principal impactada (bosques, plantaciones forestales entre otras). La medida se aplicaría prioritariamente en áreas o fincas cercanas a las obras, relacionadas en forma prioritaria al AID, y en caso de no registrar sitios, se podría ampliar el área de búsqueda.

<b>Código</b>	<b>Nombre de la medida</b>	<b>Alcance</b>
MC-BE-FL-03	Inducción y capacitación para evitar la extracción de especies de Flora y Fauna Silvestre.	Informar y capacitar al personal contratado por el proyecto acerca de los lineamientos ambientales que deben seguir, al igual que las implicaciones legales, que puedan sufrir al manifestar comportamientos y realizar actividades contrarias a la norma nacional existente.
MC-BE-FL-04	Rescate de Flora Silvestre.	Colecta, reintroducción o almacenamiento temporal para las especies de flora con algún grado de restricción que hayan sido rescatadas, por los diferentes procesos constructivos.
MC-BE-FL-05	Reforestación de hábitats naturales de importancia biológica y escénica en áreas cercanas a los sitios de obras.	Ubicar áreas de interés social y ambiental, para realizar un plan de reforestación o de enriquecimiento arbóreo de estas áreas. Utilizando métodos como la reforestación, pantallas verdes, cortinas rompe vientos, entre otras. Minimizando el impacto sobre el paisaje de las áreas alrededor de las diferentes obras y ayudando a mitigar parte de la erosión que se podría dar por la escorrentía de las aguas superficiales. Por lo que se debe trabajar en conjunto con organizaciones comunales interesadas en procesos de reforestación de hábitat natural y urbana con objetivos de protección de áreas aledañas a ríos y quebrada, belleza escénica, para efectos de compensar parte de los árboles talados en las zonas urbanas. El enfoque de compensación para este caso sería sembrar al menos la misma cantidad de árboles afectados en terrenos públicos (vías municipales y nacionales), hasta un máximo de 10 a 1 para especies con alguna particularidad ecológica especial.
MA-BE-EA-01	Diseñar e implementar un sistema de monitoreo trimestral del ecosistema acuático.	Establecer un sistema de monitoreo trimestral de calidad del agua (calidad Biológica BMWP, Calidad Físicoquímica IH (Índice Holandés), parámetros de vertidos de aguas residuales incluyendo los parámetros de coliformes fecales y nematodos e Índice de calidad de Bosque de

<b>Código</b>	<b>Nombre de la medida</b>	<b>Alcance</b>
		Rivera QBR, así como el monitoreo de diversidad de fauna acuática (peces, crustáceos, moluscos) y flora acuática, en todos aquellos ecosistemas acuáticos incluidos dentro del AP (área de proyecto).
MA-BE-EA-02	Dar tratamiento a las aguas de escorrentía generadas por las acciones del proyecto y que serán vertidas a ecosistemas acuáticos	Diseñar, implementar ,operar y dar mantenimiento a sistemas de tratamiento de aguas de escorrentía procedentes de excavaciones superficiales y subterráneas ,previo a que estas aguas sean ser vertidas en los ecosistemas acuáticos .
MA-BE-EA-03	Dar adecuado manejo a las actividades y obras generadas por las acciones del proyecto que alteran o modifican el ecosistema acuático	Establecer metodologías de trabajo y Diseño de obras durante todo el proceso constructivo del proyecto , que eliminen o reduzcan las alteraciones y modificaciones al ecosistema acuático

**Cuadro.15.4.5.** Síntesis de las medidas ambientales propuestas para los impactos sobre el uso social del agua en el AI del Proyecto.

<b>Código</b>	<b>Nombre de la medida</b>	<b>Alcance</b>
MC-FQ-Asp-01	Dotar de sistemas de tratamiento de aguas residuales (STAR) especiales y ordinarias durante la fase constructiva y operativa del acueducto.	Diseñar, construir y operar sistemas de tratamiento de aguas residuales (STAR) procedentes de los procesos donde se hace uso del agua (por ejemplo: campamento, comedores, plantas de concreto, oficinas y procesos potabilización, desarenadores, entre otros).
MC-FQ-Asp-03	Implementar una gestión de derrames de sustancias peligrosas durante la fase de construcción y operación del acueducto	Contempla el diseño e implementación de un protocolo de atención de derrames, utilización sistema de contención de derrames, capacitación y concientización del personal, manejo de cláusulas de proveedores, entre otros.
MC-SC-IN-03	Plan de remediación de daños a infraestructura pública (electricidad, agua potable, agua residual, Puentes, Fibra óptica, aceras, cercamientos perimetrales)	En caso de verse afectada la infraestructura de servicios públicos deben recuperarse en la inmediatez de la ocurrencia del evento (Electricidad, agua potable, agua residual, Puentes, Fibra óptica, aceras, cercamientos perimetrales)
MC-SC-IN-05	Programa de gestión y seguridad del abastecimiento de agua potable en comunidades del AID	Establecer medidas tendientes a asegurar el funcionamiento adecuado de los sistemas de agua potable vulnerables a las obras y actividades del proyecto

<b>Código</b>	<b>Nombre de la medida</b>	<b>Alcance</b>
		pertenecientes a comunidades del AID
MC-SC-COM-01	Estrategia para la promoción de solidaridad hídrica entre zonas de captación y de consumo.	Mejorar la comunicación y el apoyo técnico con las municipalidades que comparten territorio en las áreas de recarga y las zonas de abastecimiento. Potenciar el fortalecimiento de las relaciones entre gobiernos locales beneficiados del agua potable y los municipios “colectores de agua”.

**Cuadro.15.4.6.** Síntesis de las medidas ambientales propuestas para los impactos sobre el aire en el AI del Proyecto.

<b>Código</b>	<b>Nombre de la medida</b>	<b>Alcance</b>
MC-FQ-AR-01	Controlar la generación de material particulado.	Monitorear, controlar y reducir las inmisiones de material particulado, producto de las actividades constructivas del proyecto.
MC-FQ-AR-02	Controlar la generación de emisiones de gases contaminantes.	Monitorear, controlar y reducir las inmisiones de gases contaminantes, producto de las actividades constructivas del proyecto.
MC-FQ-AR-03	Controlar la generación de ruido ambiental.	Monitorear, controlar y reducir las emisiones de ruido, producto de las actividades constructivas del proyecto.
MC-FQ-Asp-02	Hacer una gestión de los residuos durante las fases de construcción y operación del acueducto	Contempla el desarrollo e implementación de estrategias para la separación, almacenamiento, transporte y disposición de residuos en las diferentes etapas del acueducto. Tales como: Programas de Gestión de residuos, almacenamiento temporal de residuos, materiales, dotar de personal operativo, sitios para la separación en la fuente, contratar gestores de residuos autorizados, entre otros.
MC-FQ-Asp-04	Hacer una gestión de sustancias peligrosas durante las fases de construcción y operación del acueducto	Contempla el diseño y construcción de sitios de almacenamiento de sustancias peligrosas, diseño y construcción sistema de contención, capacitación y concientización del personal para manejo y uso de sustancias peligrosas, manejo de cláusulas de proveedores, entre otros.

**Cuadro.15.4.7.** Síntesis de las medidas ambientales propuestas para los impactos sobre los ecosistemas terrestres en el AI del Proyecto.

<b>Código</b>	<b>Nombre de la medida</b>	<b>Alcance</b>
MC-FQ-Asp-01	Dotar de sistemas de tratamiento de aguas residuales (STAR) especiales y ordinarias durante la fase constructiva y operativa del acueducto.	Diseñar, construir y operar sistemas de tratamiento de aguas residuales (STAR) procedentes de los procesos donde se hace uso del agua (por ejemplo: campamento, comedores, plantas de concreto, oficinas y procesos potabilización, desarenadores, entre otros).
MC-FQ-Asp-02	Hacer una gestión de los residuos durante las fases de construcción y operación del acueducto	Contempla el desarrollo e implementación de estrategias para la separación, almacenamiento, transporte y disposición de residuos en las diferentes etapas del acueducto. Tales como: Programas de Gestión de residuos, almacenamiento temporal de residuos, materiales, dotar de personal operativo, sitios para la separación en la fuente, contratar gestores de residuos autorizados, entre otros.
MC-BE-FL-01	Optimización del Área de Trabajo que requiere desmonte y limpieza de la cobertura vegetal.	Obtención de los permisos en cada una de las propiedades donde se ubican obras, así como la coordinación con el personal ingenieril a cargo de las obras, para delimitar el área efectiva a utilizar en los trabajos de cada sitio, evitando la eliminación de cobertura que no sea requerida.
MC-BE-FL-02	Pago de Servicios Ambientales, para la conservación de áreas de interés, cercanos a los sitios de obras.	Ubicar áreas de interés con cobertura boscosa, enfocados en la protección del recurso hídrico y áreas de recarga acuífera, para su inclusión y formalización en el Sistema de Pago por Servicios Ambientales (PSA), así como hábitats para la fauna que pueda verse desplazada; con un área equivalente (ha) a la afectada en cuanto a la cobertura vegetal principal impactada (bosques, plantaciones forestales entre otras). La medida se aplicaría prioritariamente en áreas o fincas cercanas a las obras, relacionadas en forma prioritaria al AID, y en caso de no registrar sitios, se podría ampliar el área de búsqueda.
MC-BE-FL-03	Inducción y capacitación para evitar la extracción de especies de Flora y Fauna Silvestre.	Informar y capacitar al personal contratado por el proyecto acerca de los lineamientos ambientales que

<b>Código</b>	<b>Nombre de la medida</b>	<b>Alcance</b>
		deben seguir, al igual que las implicaciones legales, que puedan sufrir al manifestar comportamientos y realizar actividades contrarias a la norma nacional existente.
MC-BE-FL-04	Rescate de Flora Silvestre.	Colecta, reintroducción o almacenamiento temporal para las especies de flora con algún grado de restricción que hayan sido rescatadas, por los diferentes procesos constructivos.
MC-BE-FL-05	Reforestación de hábitats naturales de importancia biológica y escénica en áreas cercanas a los sitios de obras.	Ubicar áreas de interés social y ambiental, para realizar un plan de reforestación o de enriquecimiento arbóreo de estas áreas. Utilizando métodos como la reforestación, pantallas verdes, cortinas rompe vientos, entre otras. Minimizando el impacto sobre el paisaje de las áreas alrededor de las diferentes obras y ayudando a mitigar parte de la erosión que se podría dar por la escorrentía de las aguas superficiales. Por lo que se debe trabajar en conjunto con organizaciones comunales interesadas en procesos de reforestación de hábitat natural y urbana con objetivos de protección de áreas aledañas a ríos y quebrada, belleza escénica, para efectos de compensar parte de los árboles talados en las zonas urbanas. El enfoque de compensación para este caso serias sembrar al menos la misma cantidad de árboles afectados en terrenos públicos (vías municipales y nacionales), hasta un máximo de 10 a 1 para especies con alguna particularidad ecológica especial.
MC-BE-FL-06	Coordinación con personal SINAC-ACC (Cartago, San José) para reubicación y translocación de flora menor	Coordinación entre la regencia forestal del PVAAM y el SINAC, para efectos de identificar sectores y propiedades con hábitats similares a los intervenidos para implementar proceso translocación de especies de flora menor, definidos en el Plan o de Rescate de Flora.
MC-BE-FL-07	Coordinación con SINAC, ASADAS, ADI, tanto en el medio urbano y rural prioritarias en el AID del PVAAAM para focalizar las medidas de reforestación.	Incorporar al plan de reforestación general y específicos criterios para seleccionar sitios, tanto en terrenos privados como públicos, priorizando criterios de selección como áreas de

Código	Nombre de la medida	Alcance
		protección hídrica y recarga acuífera, corredores biológicos, reforestación urbana, para efectos de compensar la corta de árboles talados individualmente en vías municipales y nacionales, en una proporción de 10 a 1.
MC-BE-FA-01	Rescate y liberación de fauna silvestre terrestre de sitios de obras	Disminuir la muerte potencial de fauna silvestre ocasionada por la pérdida parcial o total de su hábitat natural
MC-BE-FA-02	Optimizar el uso eficiente de fuentes de luz artificial en sitios de obra	Reducir el efecto de la contaminación lumínica sobre el paisaje nocturno y su fauna silvestre asociada
MC-BE-FA-03	Implementar estructuras y dispositivos que permitan el desplazamiento seguro de la fauna silvestre terrestre	La medida procura disminuir el riesgo de atropello de la fauna silvestre mediante la implementación de estructuras y dispositivos que permitan su desplazamiento seguro principalmente en áreas naturales que han sido interrumpidas por vías con tránsito vehicular frecuente. La medida incluye señalar las áreas de paso de fauna silvestre, colocación de reductores de velocidad, barreras físicas para la fauna silvestre y charlas de concientización ambiental para operadores de maquinaria
MC-BE-FA-04	Implementar dispositivos que impidan el uso y/o colisión de la fauna silvestre contra la línea de suministro eléctrico	Mediante la implementación de dispositivos antiescalamiento (e.g. elementos metálicos) que impidan el acceso de la fauna silvestre a la línea de suministro eléctrico se disminuirán los accidentes por electrocución. La medida también incorpora el uso de dispositivos aisladores de la corriente eléctrica (e.g. capuchas, cubiertas) y dispersores (e.g. barreras electrostáticas, disuasores de vuelo) que evitan la electrocución de las especies cuando ocurre algún contacto con el tendido de suministro eléctrico.

**Nota:** Cabe mencionar que el alcance de las medidas MC-BE-FL-01 y MC-BE-FL-02 también abarca acciones de mitigación y compensación para los impactos sobre los ecosistemas terrestres.

**Cuadro.15.4.8.** Síntesis de las medidas ambientales propuestas para los impactos sobre la tenencia de la tierra, el uso del suelo y las actividades económicas de los pobladores en el AI del Proyecto.

<b>Código</b>	<b>Nombre de la medida</b>	<b>Alcance</b>
MC-SC-TE-01	Monitoreo del plan de gestión para la adquisición de propiedades y servidumbres	Mantener el contacto continuo con las Unidades Sociales Propietarias o sus representantes y generar un clima de confianza y transparencia en la adquisición de los predios requeridos.
MC-SC-EC-01	Procedimiento de compensación por afectación a las actividades productivas por efectos de obras	Implementar una metodología de valorización que permita la compensación para las actividades productivas.
MC-SC-VIA-02	Plan de Manejo de Tránsito (PMT) para las intervenciones temporales a suscitar en rutas nacionales y cantonales durante la etapa constructiva y Programa de Educación Vial.	Cuando la obra de excavación superficial implique desvíos, cierres de carriles o cualquier afectación a la movilidad vehicular debe aplicar el plan maestro para la regulación de flujo vehicular, seguridad y educación vial.
MC-SC-EM-01	Mecanismo de priorización de contratación de personal para comunidades del AID.	Diseñar e implementar un procedimiento para la contratación de personal para las diferentes obras del proyecto donde se prioriza la contratación de personal en comunidades del área de influencia del proyecto.
MC-SC-IN-05	Programa de gestión y seguridad del abastecimiento de agua potable en comunidades del AID	Establecer medidas tendientes a asegurar el funcionamiento adecuado de los sistemas de agua potable vulnerables a las obras y actividades del proyecto pertenecientes a comunidades del AID

**Cuadro.15.4.9.** Síntesis de las medidas ambientales propuestas para los impactos sobre el empleo, vivienda, servicios públicos y la organización comunal de los pobladores en el AI del Proyecto.

<b>Código</b>	<b>Nombre de la medida</b>	<b>Alcance</b>
MC-FQ-SM-01	Seguimiento y control de obras subterráneas.	Comprende el proceso permanente y detallado de seguimiento, inspección y control de las condiciones geológicas, hidrogeológicas y geotécnicas del suelo y macizo rocoso durante la excavación subterránea. En donde se analizan diferentes aspectos para evaluar el comportamiento del suelo o macizo rocoso y el efecto sobre los acuíferos conforme se avanza con la excavación.



<b>Código</b>	<b>Nombre de la medida</b>	<b>Alcance</b>
MC-FQ-SM-02	Seguimiento y control de sitios potenciales a deslizamientos.	Corresponde con el proceso permanente y detallado para evaluar las condiciones geológicas y geotécnicas de los sitios potencialmente deslizables Con el fin de llevar un control sobre procesos constructivos (adecuado uso de maquinaria y equipos), evitar condiciones riesgosas e implementar procesos de instrumentación y auscultación (medición de deformaciones y desplazamientos).
MC-SC-EM-01	Mecanismo de priorización de contratación de personal para comunidades del AID.	Diseñar e implementar un procedimiento para la contratación de personal para las diferentes obras del proyecto donde se prioriza la contratación de personal en comunidades del área de influencia del proyecto.
MC-SC-OR-02	Unidad técnica para la atención y gestión de molestias comunales y promoción del proyecto	Establecimiento de oficina de atención de molestias de las comunidades en área de influencia del proyecto. Asimismo, que sea facilitadora de una estrategia de comunicación y divulgación de beneficios del proyecto.
MC-SC-OR-04	Diagnóstico ambiental y plan de acción ambiental del Acueducto Orosi 1	El Diagnóstico Ambiental está constituido por un conjunto de estudios, análisis y propuestas de actuación y seguimiento que abarcan el estado ambiental del Acueducto Orosi 1
MC-SC-VIV-01	Plan para dotar de acceso o estacionamiento adecuado en viviendas con limitación de paso por el proceso de excavación	Proporcionar entradas y estacionamientos adecuados a los vehículos de las viviendas en zonas que se utilizaran para el desarrollo de las obras, con el fin de minimizar los impactos que esta actividad puede generar (parqueos temporales, estructuras temporales para facilitar ingreso para 1777 viviendas, zona crítica)
MC-SC-VIA-02	Plan de Manejo de Tránsito (PMT) para las intervenciones temporales a suscitar en rutas nacionales y cantonales durante la etapa constructiva y Programa de Educación Vial.	Cuando la obra de excavación superficial implique desvíos, cierres de carriles o cualquier afectación a la movilidad vehicular debe aplicar el plan maestro para la regulación de flujo vehicular, seguridad y educación vial.
MC-SC-VIA-03	Reducir la intervención por excavación en la menor cantidad de tramos de la red vial mediante	Para disminuir la serie de impactos ocasionados, se prevé la utilización de tecnologías constructivas alternativas.

<b>Código</b>	<b>Nombre de la medida</b>	<b>Alcance</b>
	la utilización de la perforación horizontal dirigida.	
MC-SC-VIA-01	Implementación de un programa de comunicación asociado a la recuperación de vías impactadas por excavación superficial.	Para el caso de las labores de excavación superficial que demanden la eliminación de la superficie de rodamiento, la misma debe recuperarse.
MC-SC-IN-03	Plan de remediación de daños a infraestructura pública (electricidad, agua potable, agua residual, Puentes, Fibra óptica, aceras, cercamientos perimetrales)	En caso de verse afectada la infraestructura de servicios públicos deben recuperarse en la inmediatez de la ocurrencia del evento (Electricidad, agua potable, agua residual, Puentes, Fibra óptica, aceras, cercamientos perimetrales)
MC-SC-IN-05	Programa de gestión y seguridad del abastecimiento de agua potable en comunidades del AID	Establecer medidas tendientes a asegurar el funcionamiento adecuado de los sistemas de agua potable vulnerables a las obras y actividades del proyecto pertenecientes a comunidades del AID
MC-SC-IN-06	Mejoramiento de la seguridad vial del tramo Puente Negro de Orosi-Finca El Cedral	Mejorar las condiciones de vialidad del tramo Puente Negro hasta la entrada a la Finca el Cedral, específicamente, la zona de curvas en relación a vivienda antigua

**Cuadro.15.4.10.** Síntesis de las medidas ambientales propuestas para los impactos sobre determinantes ambientales de la salud de los pobladores en el AI del Proyecto.

<b>Código</b>	<b>Nombre de la medida</b>	<b>Alcance</b>
MC-FQ-Asp-01	Dotar de sistemas de tratamiento de aguas residuales (STAR) especiales y ordinarias durante la fase constructiva y operativa del acueducto.	Diseñar, construir y operar sistemas de tratamiento de aguas residuales (STAR) procedentes de los procesos donde se hace uso del agua (por ejemplo: campamento, comedores, plantas de concreto, oficinas y procesos potabilización, desarenadores, entre otros).
MC-FQ-Asp-02	Hacer una gestión de los residuos durante las fases de construcción y operación del acueducto	Contempla el desarrollo e implementación de estrategias para la separación, almacenamiento, transporte y disposición de residuos en las diferentes etapas del acueducto. Tales como: Programas de Gestión de residuos, almacenamiento temporal de residuos, materiales, dotar de personal operativo, sitios para la separación en la fuente, contratar gestores de residuos autorizados, entre otros.

<b>Código</b>	<b>Nombre de la medida</b>	<b>Alcance</b>
MC-FQ-Asp-04	Hacer una gestión de sustancias peligrosas durante las fases de construcción y operación del acueducto	Contempla el diseño y construcción de sitios de almacenamiento de sustancias peligrosas, diseño y construcción sistema de contención, capacitación y concientización del personal para manejo y uso de sustancias peligrosas, manejo de cláusulas de proveedores, entre otros.
MC-SC-VIV-01	Plan para dotar de acceso o estacionamiento adecuado en viviendas con limitación de paso por el proceso de excavación	Proporcionar entradas y estacionamientos adecuados a los vehículos de las viviendas en zonas que se utilizaran para el desarrollo de las obras, con el fin de minimizar los impactos que esta actividad puede generar (parqueos temporales, estructuras temporales para facilitar ingreso para 1777 viviendas, zona crítica)
MC-SC-IN-06	Mejoramiento de la seguridad vial del tramo Puente Negro de Orosi-Finca El Cedral	Mejorar las condiciones de vialidad del tramo Puente Negro hasta la entrada a la Finca el Cedral, específicamente, la zona de curvas en relación a vivienda antigua
MC-SC-SA-01	Monitoreo social de la optimización del proceso de excavación superficial y construcción.	Ante el detrimento de los determinantes ambientales de la salud, debe optimizarse los procesos asociados a la construcción de obras. Plazos temporales de obras según zonas críticas.
MC-SC-SA-02	Plan de aislamiento acústico y visual de las instalaciones de la Asociación RENACER	Aislamiento acústico como el conjunto de técnicas, sistemas y tratamientos encaminados a reducir y/o evitar la transmisión de las ondas sonoras (y las vibraciones), por vía aérea o vía estructural, entre un recinto emisor y un recinto receptor. En términos de magnitud física, el aislamiento acústico será la porción de energía que la onda sonora se atenúa al transmitirse desde un recinto emisor a un receptor.
MC-SC-OR-03	Sensibilización sobre el tema de explosivos en las comunidades de AID	En aquellas comunidades que así lo requieran al proyecto, llevar a cabo proceso de inducción en temas asociados a usos de explosivos y su relación a la sismicidad

**Cuadro.15.4.11.** Síntesis de las medidas ambientales propuestas para los impactos sobre la seguridad, dinámica e infraestructura vial en el AI del Proyecto.

<b>Código</b>	<b>Nombre de la medida</b>	<b>Alcance</b>
MC-FQ-Asp-02	Hacer una gestión de los residuos durante las fases de construcción y operación del acueducto	Contempla el desarrollo e implementación de estrategias para la separación, almacenamiento, transporte y disposición de residuos en las diferentes etapas del acueducto. Tales como: Programas de Gestión de residuos, almacenamiento temporal de residuos, materiales, dotar de personal operativo, sitios para la separación en la fuente, contratar gestores de residuos autorizados, entre otros.
MC-SC-VIA-01	Implementación de un programa de comunicación asociado a la recuperación de vías impactadas por excavación superficial.	Para el caso de las labores de excavación superficial que demanden la eliminación de la superficie de rodamiento, la misma debe recuperarse.
MC-SC-VIA-02	Plan de Manejo de Tránsito (PMT) para las intervenciones temporales a suscitar en rutas nacionales y cantonales durante la etapa constructiva y Programa de Educación Vial.	Cuando la obra de excavación superficial implique desvíos, cierres de carriles o cualquier afectación a la movilidad vehicular debe aplicar el plan maestro para la regulación de flujo vehicular, seguridad y educación vial.
MC-SC-VIA-03	Reducir la intervención por excavación en la menor cantidad de tramos de la red vial mediante la utilización de la perforación horizontal dirigida.	Para disminuir la serie de impactos ocasionados, se prevé la utilización de tecnologías constructivas alternativas.
MC-SC-VIA-04	Coordinación interinstitucional para planificar obras de excavación.	Coordinación de las unidades ejecutoras de los proyectos PAAM y MAMSJ para planificar y ejecutar las excavaciones requeridas en un mismo sector, para que no se lleven a cabo de forma simultánea, en procura de que la colocación de las tuberías de cada proyecto impacte el menor tiempo posible
MC-SC-SA-02	Plan de aislamiento acústico y visual de las instalaciones de la Asociación RENACER	Aislamiento acústico como el conjunto de técnicas, sistemas y tratamientos encaminados a reducir y/o evitar la transmisión de las ondas sonoras (y las vibraciones), por vía aérea o vía estructural, entre un recinto emisor y un recinto receptor. En términos de magnitud física, el aislamiento acústico será la porción de energía que la onda sonora se atenúa al transmitirse desde un recinto emisor a un receptor.

<b>Código</b>	<b>Nombre de la medida</b>	<b>Alcance</b>
MC-SC-IN-02	Proyecto de recuperación de infraestructura vial del Puente Negro de Orosi y puente en comunidad Navarro el Muñeco.	Establecer un proyecto de recuperación de infraestructura vial vulnerable por tránsito de maquinaria pesada, en el Puente Negro de Orosi y el puente Navarro el Muñeco.
MC-SC-IN-04	Diseño de los puente-tubería con barreras físicas que impidan la circulación de personas entre márgenes	Establecer barreras físicas que impidan el tránsito de personas entre márgenes en los diferentes puentes-tubería del trayecto
MC-SC-IN-06	Mejoramiento de la seguridad vial del tramo Puente Negro de Orosi-Finca El Cedral	Mejorar las condiciones de vialidad del tramo Puente Negro hasta la entrada a la Finca el Cedral, específicamente, la zona de curvas en relación a vivienda antigua
MC-SC-OR-03	Sensibilización sobre el tema de explosivos en las comunidades de AID	En aquellas comunidades que así lo requieran al proyecto, llevar a cabo proceso de inducción en temas asociados a usos de explosivos y su relación a la sismicidad
MC-SC-OR-05	Inducción del código de conducta para trabajadores del proyecto.	Divulgar el código de conducta para trabajadores de las obras y actividades constructivas

**Cuadro.15.4.12.** Síntesis de las medidas ambientales propuestas para los impactos sobre infraestructura pública, actividades recreativas y centros educativos en el AI del Proyecto.

<b>Código</b>	<b>Nombre de la medida</b>	<b>Alcance</b>
MC-FQ-Asub-02	Abastecimiento de agua a posibles afectados durante procesos constructivos.	Esta medida aplica como medida de compensación para aquellos sectores en los cuales mediante la medida MC-FQ-Asub-01 se haya alertado de manera oportuna y con un grado de confiabilidad adecuado que las fuentes de agua sufrirán una afectación. Esta medida en particular se prevé que sea utilizada principalmente en la excavación del Túnel Tejar asociados a todos los propietarios que presentan fuentes de agua por encima de la excavación del túnel. Se advierte de tener particular cuidado con las captaciones de la ASADA de Guatuso y la Captación del AyA, estructuras cercanas al último kilómetro del túnel Tejar. El cálculo económico de esta medida debe contemplar la ejecución de un estudio hidrogeológico para la definición de una nueva captación y la construcción de un nuevo acueducto. Dada la distribución de la población sería necesario realizar dos acueductos.

<b>Código</b>	<b>Nombre de la medida</b>	<b>Alcance</b>
		Uno para la población asociada a la ASADA Guatuso y otro para los pobladores de Navarro arriba (Zarela Villanueva, Heriberto Céspedes, Eduardo Rodríguez, Peter Butler, Rodolfo Prestinary).
MC-FQ-SM-03	Implementación de sistemas para protección contra erosión.	Corresponde con la implementación de sistemas temporales durante la ejecución de desvío de cursos de agua para proteger zonas erodables.
MC-FQ-Asp-01	Dotar de sistemas de tratamiento de aguas residuales (STAR) especiales y ordinarias durante la fase constructiva y operativa del acueducto.	Diseñar, construir y operar sistemas de tratamiento de aguas residuales (STAR) procedentes de los procesos donde se hace uso del agua (por ejemplo: campamento, comedores, plantas de concreto, oficinas y procesos potabilización, desarenadores, entre otros).
MC-SC-ED-01	Seguimiento al plan para la remediación de daños a infraestructura y control del ruido en Centros Educativos	Establecer un protocolo para recuperar y aislar la infraestructura educativa que se pueda ver afectada por construcción de obras, o en caso de contaminación sónica que impida las labores académicas
MC-SC-VIA-01	Implementación de un programa de comunicación asociado a la recuperación de vías impactadas por excavación superficial.	Para el caso de las labores de excavación superficial que demanden la eliminación de la superficie de rodamiento, la misma debe recuperarse.
MC-SC-IN-02	Proyecto de recuperación de infraestructura vial del Puente Negro de Orosi y puente en comunidad Navarro el Muñeco	Construcción de un puente de dos carriles y un paso peatonal
MC-SC-VIA-03	Reducir la intervención por excavación en la menor cantidad de tramos de la red vial mediante la utilización de la perforación horizontal dirigida.	Para disminuir la serie de impactos ocasionados, se prevé la utilización de tecnologías constructivas alternativas.

**Cuadro.15.4.13.** Síntesis de las medidas ambientales propuestas para los impactos sobre sitios arqueológicos en el AI del Proyecto.

<b>Código</b>	<b>Nombre de la medida</b>	<b>Alcance</b>
MC-SC-ARQ-01	Implementación de plan de gestión de recurso arqueológico en sitios previamente identificados con presencia de remanentes culturales precolombinos.	Diseñar e implementar un plan de gestión de recurso arqueológico que permita la disminuir la afectación y destrucción de los remanentes culturales contenidos en el área de proyecto antes de que inicien las labores constructivas, o ante un

Código	Nombre de la medida	Alcance
		hallazgo fortuito durante el desarrollo de las mismas.
MC-SC-ARQ-02	Sensibilización del personal en etapa constructiva para la adecuada gestión del recurso arqueológico	Diseñar e implementar un programa de charlas inductivas y material de apoyo (manual de bolsillo, presentaciones y material de apoyo impreso), dirigidas al personal del proyecto sobre el adecuado manejo del recurso arqueológico (legislación y procedimientos); que permita disminuir la afectación y destrucción de los remanentes culturales; contenidos en el área de proyecto por acción del personal. Dicha inducción debe realizarse cada vez que se dé la contratación de personal.

### 15.5. Política Ambiental del Proyecto

**Objetivo:** Cumplir con la legislación costarricense aplicable al Proyecto V Ampliación del Acueducto Metropolitano.

**Alcance:** El Proyecto se desarrollará bajo las normas y principios del Desarrollo Sostenible, el Manual de Buenas Prácticas Ambientales de Costa Rica, la normativa vigente competente a los procesos de licenciamiento y seguimiento ambiental de la SETENA.

**Compromiso:** Se realizará un seguimiento, evaluación y mejora constante de los procesos, así como la atención de las inquietudes que puedan surgir por parte de las comunidades del AI. Dichos compromisos han sido incluidos en el PGA del Proyecto y mediante su implementación se espera mantener una buena relación con los diferentes actores del AI sean estos públicos, privados o la sociedad civil en general.