
TABLA DE CONTENIDO

5	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	3
5.5	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	4
5.5.1	Definición de la unidad de análisis.....	4
5.5.2	Identificación y descripción general de los servicios ecosistémicos.....	4
5.5.3	Usuarios de los servicios ecosistémicos	15
5.5.4	Cualificación de los servicios ecosistémicos.....	16

LISTA DE TABLAS

Tabla 5.1 Trazabilidad caracterización área de influencia	3
Tabla 5.2 Servicios ecosistémicos identificados en la unidad mínima de análisis del proyecto	4
Tabla 5.3 Especie de planta medicinal identificada en el área de influencia del proyecto	5
Tabla 5.4 Biomasa y carbono almacenado por cobertura vegetal	7
Tabla 5.5 Especies de animales polinizadores y dispersores de semillas registradas en el área de influencia del proyecto	9
Tabla 5.6 Especies de animales que prestan el SSEE de control biológico registradas en el área de influencia del proyecto	10
Tabla 5.7 Parques e instalaciones deportivas y recreativas registradas en el área de influencia del proyecto	14
Tabla 5.8 Sitios de interés paisajístico en el área de influencia del proyecto	15
Tabla 5.9 Usuarios de los servicios ecosistémicos en el área de influencia del proyecto	15
Tabla 5.10 Dependencia de las comunidades a los SSEE en el área de influencia del proyecto	16
Tabla 5.11 Nivel de dependencia del proyecto sobre los servicios ecosistémicos ..	18
Tabla 5.12 Nivel de impacto del proyecto para los servicios ecosistémicos	19
Tabla 5.13 Calificación cuantitativa de la tendencia de los servicios ecosistémicos	22
Tabla 5.14 Calificación cualitativa de la dependencia de los servicios ecosistémicos	24

5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Para la elaboración de la caracterización del área de influencia del proyecto UPME-STR-02-2019 de servicios ecosistémicos, se siguieron los lineamientos establecidos en los términos de Referencia para la elaboración de Estudio de Impacto Ambiental – EIA de Proyectos de Sistemas de Transmisión de Energía Eléctrica (TdR – 17), asimismo, se tuvieron en cuenta los lineamientos planteados en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales ANLA 2018. En la Tabla 5.1 se desglosan los respectivos numerales correspondientes a estos documentos, con el objetivo de facilitar la trazabilidad de cada numeral.

Tabla 5.1 Trazabilidad caracterización área de influencia

Documento	TdR - 17	Metodología de estudios ambientales ANLA 2018
5. Caracterización del área de influencia	5. Caracterización del área de influencia	4. Caracterización del área de influencia
5.5. Servicios ecosistémicos	5.5. Servicios ecosistémicos	4.4. Servicios ecosistémicos
5.5.1. Definición de la unidad de análisis		4.4.1. Definición de la unidad de análisis
5.5.2. Identificación y descripción general de los servicios ecosistémicos		4.4.2. Identificación y descripción general de los servicios ecosistémicos
5.5.3. Análisis de los servicios ecosistémicos		4.4.3. Análisis de los servicios ecosistémicos

Fuente: Integral S.A., 2020

5.5 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

En este numeral se identifican y analizan los servicios ecosistémicos – SSEE que generan beneficios en el área de influencia del proyecto UPME STR 02-2019. De acuerdo con lo anterior, se partió de la identificación de los servicios ecosistémicos, como los componentes de la naturaleza que permiten mantener el equilibrio global, responsable de las condiciones que hacen posible la vida en el planeta. Estos permiten al hombre, satisfacer las diferentes necesidades como alimentación, abrigo, resguardo, recreación y esparcimiento. Se consideraron los capítulos de caracterización del área de influencia, evaluación ambiental, y demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales, para realizar el análisis donde se establece la dependencia de las comunidades a los SSEE, el nivel de impacto que el proyecto tendría sobre los SSEE, y la dependencia del proyecto a los mismos. Adicionalmente, este análisis hace posible que tanto la zonificación de manejo ambiental como los planes y programas de manejo del EIA sean formulados integralmente.

5.5.1 Definición de la unidad de análisis

La unidad de análisis que se empleó para la identificación, análisis y cuantificación de los SSEE fue el área de influencia socioeconómica definida en el capítulo 4 del presente estudio. Esta área se empleó como unidad mínima de análisis debido a que los componentes del ecosistema urbano que se encuentran en los barrios de Barranquilla y Soledad donde se presentarán impactos generados por el desarrollo del proyecto, brindan servicios ecosistémicos a la población que habita cada una de las unidades territoriales que la componen. Por esta razón, la unidad de análisis para la valoración de los SSEE está conformada por la extensión total de 28 barrios de la ciudad de Barranquilla y cuatro barrios del municipio de Soledad, los cuales se verán intervenidos por las actividades del proyecto.

5.5.2 Identificación y descripción general de los servicios ecosistémicos

En la Tabla 5.2 se relacionan los nueve servicios ecosistémicos identificados para el área de influencia del Proyecto UPME STR 02-2019, los cuales resultan del análisis de los resultados de la caracterización de línea base, teniendo en cuenta las definiciones de la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos - PNGIBSE (MINAMBIENTE, 2012).

Tabla 5.2 Servicios ecosistémicos identificados en la unidad mínima de análisis del proyecto

Categoría del SSEE	SSEE Identificado	Descripción
Servicios de aprovisionamiento	Plantas medicinales	Productos y subproductos de origen natural utilizados en el tratamiento de enfermedades.
Servicios de Soporte	Almacenamiento y captura de carbono	Producción primaria a través de la fotosíntesis, como la base de sustento para toda clase de vida.
	Polinización y dispersión de semillas	Los insectos y el viento polinizan las plantas y los árboles, lo cual es fundamental para el desarrollo de las frutas, hortalizas y semillas. Mamíferos y aves dispersan semillas mediante diferentes formas, favoreciendo la restauración ecológica.

Categoría del SSEE	SSEE Identificado	Descripción
	Control biológico	La presencia en los ecosistemas naturales de especies depredadores de plagas y pestes regula la productividad del ecosistema y de los agroecosistemas.
	Hábitat para especies	Provisión de una diversidad de hábitat para movimiento y reproducción de especies residentes y migratorias.
Servicios de Regulación	Regulación del clima	Capacidad de influir en el clima local y global a través de la regulación de la temperatura global, la precipitación y otros procesos climáticos locales y globales.
	Purificación del aire - Regulación de gases atmosféricos	Regulación de la composición química de la atmósfera y capacidad fijadora de CO ₂ , con impacto directo en el mantenimiento de la calidad del aire.
Servicios culturales	Recreación	Variedad de ambientes con oportunidades para el desarrollo de actividades recreacionales, el desarrollo del ecoturismo y la realización de deportes.
	Calidad escénica	Oportunidad para la satisfacción del espíritu a través de los atributos del ambiente.

Fuente: Integral S.A., 2020

5.5.2.1 Servicios ecosistémicos de aprovisionamiento

Se considera que los servicios asociados con la provisión de bienes de la naturaleza (madera, fibras, fauna, etc.) tienen menos relevancia en los espacios urbanos que en áreas rurales, aunque son frecuentes en ciudades de países pobres o en vía de desarrollo (Bolund y Hunhammar, 1999). Debido a que los ecosistemas urbanos no presentan la suficiente capacidad de producir bienes obtenidos a partir de la naturaleza como agua, madera, pieles, arena o productos agropecuarios; solo se identificó un SSEE de provisión (plantas medicinales), ya que algunas familias del área de influencia del proyecto emplean algunas de ellas para consumo personal.

5.5.2.1.1 Plantas medicinales

En la unidad mínima de análisis para el estudio de los servicios ecosistémicos del Proyecto UPME, algunos habitantes de los barrios que la conforman emplean el árbol de mataratón especialmente para tratar problemas en la piel. Los habitantes que emplean este árbol como planta medicinal, en caso de tener salpullido, sarampión, alergias, entre otras, cortan las hojas para hacer infusión para luego aplicarla en el lugar del cuerpo afectado. *Gliricidia sepium*, está presente en el área de influencia biótica en las zonas y espacios verdes fuera de las viviendas de la unidad mínima de análisis (véase Tabla 5.3).

Tabla 5.3 Especie de planta medicinal identificada en el área de influencia del proyecto

Familia	Especie	Nombre común	Uso
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Mata ratón	Baños para alergias – Salpullido – Inflamación – Fiebre – Sarampión - Viruela

Fuente: Integral S.A., 2020

5.5.2.2 Servicios ecosistémicos de regulación y soporte

Los servicios ecosistémicos de regulación y soporte no son fácilmente identificados por la comunidad, debido al escaso conocimiento que los actores presentes en el territorio tienen sobre las particulares características del ecosistema que es objeto de estudio. Teniendo en cuenta lo anterior, para la identificación de los SSEE de regulación y soporte se hizo necesario, contar con un conocimiento profundo sobre la funcionalidad ecológica de los ecosistemas, por tal razón, se tuvieron en cuenta los criterios de profesionales de las diferentes disciplinas que participaron en el estudio para facilitar su identificación en el territorio.

A pesar del grado de intervención debido al creciente desarrollo urbano que presenta la ciudad de Barranquilla y el municipio de Soledad, se identificaron seis servicios ecosistémicos de regulación y soporte, los cuales son descritos a continuación:

5.5.2.2.1 Almacenamiento y captura de carbono

El dióxido de carbono (CO_2) es un gas de efecto invernadero que se encuentra comúnmente en la atmósfera. Actividades humanas como la quema de combustibles fósiles, la industrialización, el alto flujo vehicular, las deficientes prácticas agropecuarias y la deforestación, aumentan significativamente su concentración en la atmósfera contribuyendo al calentamiento global del planeta.

Las escasas coberturas vegetales presentes en la unidad mínima de análisis se convierten en sumideros de carbono menores, ya que pueden absorber cantidades marginales de dióxido de carbono del aire para formar hidratos de carbono que son empleados en la estructura y las funciones de la planta. El CO_2 secuestrado por estas plantas es el resultado de las diferencias entre el CO_2 atmosférico absorbido durante el proceso de la fotosíntesis y el CO_2 emitido por la atmósfera durante la respiración. Por lo tanto, mientras las coberturas se mantengan y el crecimiento sea alto, la vegetación natural, los parques, jardines y espacios verdes urbanos se convierten en los principales sumideros de carbono de la zona.

A partir de los resultados obtenidos durante la caracterización del componente de flora, se calculó la cantidad de carbono almacenado en las diferentes coberturas de la tierra presentes en el área de influencia del proyecto. Para calcular la biomasa área (BA), se empleó la metodología propuesta por el protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa-carbono en Colombia propuesto por Phillips *et al.*, IDEAM, (2011). Los ecosistemas regulan el clima global mediante el secuestro y almacenamiento de gases de efecto invernadero (GEI). A medida que las plantas crecen y se desarrollan, remueven el dióxido de carbono de la atmósfera transformándolo en moléculas de azúcar y fibra reconstituyente de su biomasa, así los árboles aislados se convierten en sumideros de carbono (TEEB, 2014).

La captación de CO_2 por los ecosistemas vegetales constituye un componente importante en el balance global de Carbono. A escala mundial se considera que la biosfera terrestre fija cerca de 2.000.000 t/año (UNESA, 2005). Este valor es el resultante de la pequeña diferencia entre la absorción fotosintética de CO_2 y las pérdidas por respiración, por descomposición de la materia orgánica y por perturbaciones de diferente naturaleza. A este

valor se le denomina producción neta de la biosfera (PNB), y es la cantidad que a largo plazo queda almacenada en el sumidero (Carvajal *et al.*, sin año).

En el área de intervención del Proyecto UPME STR 02 - 2019, las coberturas más dominantes son la red vial, ferroviaria y terrenos asociados, las zonas industriales o comerciales, y el tejido urbano continuo, ocupando el 64,15%, el 12,10% y el 9,01% respectivamente del total del área a intervenir. En estas coberturas vegetales, las comunidades vegetales están constituidas principalmente por elementos arbóreos irregularmente distribuidos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) discontinuo, compuesto por especies como *Mangifera indica* (Mango), *Tabebuia rosea* (Roble), *Terminalia catappa* (Almendro), *Cocos nucifera* (Coco), *Adonidia merrillii* (Palma de navidad), entre otras.

La ecuación alométrica empleada fue la propuesta para el bosque húmedo premontano, ya que no se encuentra una ecuación ajustada para el bosque seco premontano (bs-PM), la cual es la zona de vida donde está establecido el proyecto. El cálculo del carbono es la biomasa/2, es decir, el 50% de la biomasa aérea.

$$\ln(BA) = a + B1 \ln(DAP)$$

Ecuación 5.1 Ecuación alométrica

Dónde: a y B1 son constantes del modelo que corresponden a -1866 y 2,37 respectivamente, y DAP es el diámetro normal medido a 1,30 m del suelo expresado en centímetros.

Según la Tabla 5.4, la cobertura tejido urbano continuo posee 0,8887 toneladas de biomasa, en la que se encuentran almacenadas 0,4443 ton de Carbono, siendo la cobertura por intervenir con mayor biomasa, en relación con las coberturas red vial, ferroviaria y terrenos asociados, y zonas industriales o comerciales, quienes fueron las coberturas más dominantes y con mayor área a intervenir dentro del área de intervención del proyecto. En contraste, en las coberturas zonas portuarias e instalaciones recreativas, solo se almacena 0,2594 toneladas de Carbono en la totalidad del área de intervención del proyecto.

Tabla 5.4 Biomasa y carbono almacenado por cobertura vegetal

Cobertura vegetal	Área a intervenir (ha)	Biomasa prom (Ton)	Carbono prom (Ton)
Instalaciones recreativas	0,38	0,3449	0,1724
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	9,77	0,8346	0,4173
Tejido urbano continuo	4,35	0,8887	0,4443
Zonas industriales o comerciales	10,46	0,7793	0,3896
Zona portuaria	0,48	0,1741	0,0870
Zonas verdes urbanas	0,62	0,2932	0,1466
Total	26,06	3,3152	1,6576

Fuente: Integral S.A., 2020

5.5.2.2.2 Polinización y dispersión de semillas

La polinización es considerada como un servicio ecosistémico que consiste en la transferencia de polen (células sexuales) desde los estambres (parte masculina de la flor) hasta el estigma (parte femenina de la flor), proceso gracias al cual ocurre la fecundación que resulta en frutos y semillas. Si bien la polinización puede ser llevada a cabo por vectores bióticos como abióticos, el 80% de todas las angiospermas del mundo están especializadas para ser polinizadas por insectos, aves y mamíferos (FAO, 2014).

Otra de las funciones ecológicas fundamentales para el mantenimiento de las coberturas vegetales es la dispersión de semillas, considerada como un servicio ecosistémico de enorme valor ambiental, ya que determina la dinámica poblacional de las comunidades vegetales y sienta, por ende, las bases del mantenimiento y la resiliencia de los hábitats naturales.

Con base en los criterios morfológicos descritos por Van Der Pijl (1982), los frutos se clasifican de acuerdo con su modo de dispersión: anemocóricos, cuando las diásporas son adaptadas a la dispersión por el viento; zoocóricos, cuando las diásporas son adaptadas a la dispersión por animales, donde también puede presentarse endozoocoria, en caso de frutos comestibles, que atraen a animales que pueden dispersar las semillas al transportarlas en su tracto digestivo y depositarlas con las heces; en otros casos las semillas o frutos tienen estructuras como ganchos o sustancias pegajosas con las que quedan prendidas en el pelo de los mamíferos o en las plumas de las aves la cual se denomina ectozoocoria, y por último autocóricos, cuando las diásporas son dispersas por gravedad o dehiscencia explosiva.

Gran parte de las especies de fauna y flora registradas en el área de influencia del proyecto están adaptadas a vivir en ambientes intervenidos, por tal motivo, son de gran importancia para los ecosistemas urbanos. Especies como la zarigüeya (*Didelphis marsupialis*), la ardilla (*Notosciurus granatensis*), el murciélago frutero (*Artibeus planirostris*), el azulejo (*Thraupis episcopus*), la mirla patinaranja (*Turdus grayi*), el papayero (*Saltator coerulescens*) y el colibrí (*Amazilia tzacatl*) son características de este tipo de ecosistemas, siendo fundamentales en la dispersión de semillas y en la polinización. No obstante, algunas especies relativamente especialistas de hábitat como el perico carisucio (*Eupsittula pertinax*), el jilguero encapuchado (*Spinus psaltria*), el colibrí (*Lepidopyga goudoti*), el murciélago nectarívoro (*Glossophaga soricina*) y la chuchita mantequera (*Marmosa robinsoni*) que se registraron en menor cantidad durante los muestreos, también cumplen un papel ecológico fundamental al alimentarse de frutos y/o néctar.

De acuerdo con la caracterización de fauna terrestre en el área de influencia del Proyecto UPME, se registraron tres especies de animales que podrían estar llevando a cabo el proceso de polinización. De estas tres especies, dos son aves de la familia Trochilidae (colibríes) y una de mamíferos de la familia Phyllostomidae (murciélagos nariz de hoja), las cuales presentan adaptaciones morfológicas como pico y hocico largo respectivamente, que les permiten alimentarse del néctar floral, ingresando a la flor por su parte distal hasta llegar a la cámara de néctar, el cual extraen con su larga lengua (véase Tabla 5.5). Durante este proceso, los animales tocan las partes sexuales de la flor, impregnándose de polen, lo

que los convierte en transportadores eficientes de este grano microgametofítico de una planta a otra.

Por otro lado, para el área de estudio se identificaron catorce especies de aves y seis de mamíferos que intervienen en la dispersión de semillas y polinizan especies vegetales (véase Tabla 5.5). Sin embargo, no necesariamente las especies deben presentar una dieta frugívora para dispersar semillas, ya que algunas estructuras de los frutos pueden adherirse a su pelaje o plumaje para su desplazamiento. Este comportamiento se da principalmente con especies de gran tamaño como mamíferos y aves a los que se les pegan estructuras tales como apéndices (ganchos, espinas, aristas), glándulas o determinadas formas puntiagudas como las de algunas gramíneas.

Tabla 5.5 Especies de animales polinizadores y dispersores de semillas registradas en el área de influencia del proyecto

Clase	Familia	Especie	Nombre común	Polinizador	Dispersor de semillas
Mammalia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya		End - Ect
		<i>Marmosa robinsoni</i>	Chuchita		End
	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago		End
		<i>Artibeus planirostris</i>	Murciélago		End
		<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago	X	
Sciuridae	<i>Notosciurus granatensis</i>	Ardilla		End	
Aves	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma		End
		<i>Columbina passerina</i>	Tortolita		End
		<i>Columbina squammata</i>	Tortolita		End
		<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita		End
	Fringilidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero		End
	Psittacidae	<i>Eupsittula pertinax</i>	Perico		End
	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	Mielero		End
		<i>Saltator coerulescens</i>	Papayero		End
		<i>Sicalis flaveola</i>	Canario		End
		<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo		End
		<i>Thraupis palmarum</i>	Azulejo		End
	Trochilidae	<i>Amazilia tzacatl</i>	Colibrí	X	
		<i>Lepidopyga goudoti</i>	Colibrí	X	
Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Mirla		End	

Convenciones: Ect: Ectozoocoria; End: Endozoocoria.

Fuente: Integral S.A., 2020

5.5.2.2.3 Control biológico

Los servicios relacionados con el control biológico y la regulación de enfermedades son otro valioso aporte de los ecosistemas (Corredor *et al.*, 2012). Dentro de los ecosistemas urbanos se presentan interacciones bióticas complejas, las cuales permiten que las diversas poblaciones, tanto de microorganismos como de macrorganismos, se mantengan

en niveles estables y desarrollen actividades de parasitismo, mutualismo, comensalismo y depredación, entre otros; ello dinamiza el flujo de energía y de nutrientes, la dispersión de semillas y la polinización (Díaz, 2006). Algunos organismos desempeñan un papel importante como reguladores de poblaciones de otras especies (generalmente, de otros artrópodos), siendo el principio del control biológico de plagas (Giraldo *et al.*, 2010). Estas interacciones bióticas son de gran relevancia para el bienestar humano; en particular, para la prevención de enfermedades y producción agropecuaria, pues a menudo se presentan plagas generalmente causados por un desbalance o una reducción de la biodiversidad.

En el área de influencia del proyecto, se registraron algunas especies de fauna terrestre que pueden servir como controladoras de plagas, especialmente de zancudos, cucarachas y moscos que podrían afectar la salud de los habitantes de la zona. Algunas especies de anfibios, reptiles y aves se alimentan exclusivamente de artrópodos, lo que regula las poblaciones de insectos, mejorando la calidad de vida de la población aledaña al proyecto. Del mismo modo, especies carroñeras como los gallinazos contribuyen significativamente al control de enfermedades producidas por la descomposición de materia orgánica, reduciendo la sucesión de bacterias y otros elementos contaminantes que producen enfermedades generadas en el proceso de descomposición de un organismo. Se identificaron 27 especies de animales que ofertan el servicio ecosistémico de control biológico, las cuales son descritas en la Tabla 5.6.

Tabla 5.6 Especies de animales que prestan el SSEE de control biológico registradas en el área de influencia del proyecto

Clase	Familia	Especie	Nombre común
Amphibia	Bufoidea	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo
	Hylidae	<i>Boana xerophylla</i>	Rana platanera
	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i>	Rana bala
Reptilia	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Gecko
	Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes albogularis</i>	Salamanqueja
	Teiidae	<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>	Lobito
Aves	Accipitridae	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Caracolero
	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza garrapatera
	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Guala cabecirroja
		<i>Cathartes burrovianus</i>	Guala sabanera
		<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo
	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Caravana
	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero piquiliso
	Furnariidae	<i>Dendroplex picus</i>	Trepatroncos
		<i>Furnarius leucopus</i>	Hornero patiamarillo
	Hirundinidae	<i>Progne tapera</i>	Golondrina sabanera
	Icteridae	<i>Icterus nigrogularis</i>	Turpial amarillo
		<i>Quiscalus lugubris</i>	Tordo llanero
		<i>Quiscalus mexicanus</i>	María mulata
Picidae	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	Carpintero	

Clase	Familia	Especie	Nombre común
	Thamnophilidae	<i>Sakesphorus canadensis</i>	Picotijera
	Threskiomithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>	Ibis
	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	Elaenia copetona
		<i>Fluvicola pica</i>	Viudita frentinegra
		<i>Megarynchus pitangua</i>	Bienteveo
		<i>Myiozetetes Similis</i>	Sirirí pechirayado
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bichofué chico
		<i>Todirostrum cinereum</i>	Espatulilla collareja
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sirirí gris

Fuente: Integral S.A., 2020

5.5.2.2.4 Hábitat para especies

El hábitat se puede concebir como el espacio que reúne las condiciones y características físicas y biológicas necesarias para la supervivencia y reproducción de una especie, es decir, para que una especie pueda perpetuar su presencia (Storch, 2003), quedando descrito por los rasgos que lo definen ecológicamente en una dimensión espacial (Delfín-Alfonso *et al.*, 2009). El hábitat suele ser específico para cada especie, y depende de la preferencia de los organismos a características particulares de su entorno, puede ser compartido por una o varias especies, siendo caracterizado por cierta uniformidad de las condiciones bióticas y abióticas del lugar (Garshelis, 2000).

En el área de influencia del proyecto predominan coberturas antropizadas como tejido urbano continuo y zonas verdes urbanas, principalmente constituidas por árboles aislados los cuales se encuentran en los andenes de las vías y parques; donde abundan especies vegetales de mediano porte como mangos, almendros, palmas y robles. De este modo, la oferta de hábitat para las especies de flora y fauna que aportan mayor diversidad en la zona se encuentra principalmente restringida a los árboles de mayor tamaño restringidos a las coberturas zonas verdes urbanas, tejido urbano continuo, y red vial, ferroviaria y terrenos asociados. Estas coberturas de la tierra poseen una mayor disponibilidad de recursos para los animales silvestres observados en el área de influencia, ya que ofrecen diversos refugios para percha o evitar depredación, constante alimento, y lugares de anidamiento. Así mismo, las coberturas vegetales asociadas a algunos cuerpos de agua como caños y pequeñas charcas aisladas presentan una gran importancia debido a que albergan diferentes especies de fauna con requerimientos de hábitats específicos, y que solo fueron registrados en estas unidades vegetales, tales como la rana platanera (*Boana xerophylla*), la rana bala (*Leptodactylus fuscus*), el saltacharcos (*Basiliscus basiliscus*), el camaleón (*Anolis auratus*), la boquidorá (*Bothrops asper*), el hornero patiamarillo (*Furnarius leucopus*), el martín pescador chico (*Chloroceryle americana*), la garcita rayada (*Butorides striata*), la viudita frentinegra (*Fluvicola pica*), y la chuchita mantequera (*Marmosa robinsoni*), entre otros.

5.5.2.2.5 Regulación del clima

La regulación del clima es un servicio ecosistémico ampliamente atribuido a los árboles y arbustos. Investigaciones asocian a los organismos fotosintéticos como el enlace pivotal entre la regulación climática, el agua y el oxígeno de nuestro planeta. La cobertura vegetal afecta también la temperatura y humedad del suelo, el albedo, la nubosidad, la precipitación, la captura y liberación de gases de efecto invernadero (Arellano y de las Rivas, 2006).

Son diversos los mecanismos por los cuales ocurren estos efectos: el intercambio químico-gaseoso del oxígeno-carbono que por vías del incremento de la biomasa vegetal absorbe y fija gases de efecto invernadero (Arellano y de las Rivas, 2006); el efecto físico en el espectro lumínico, con la absorción y difusión de ondas infrarrojas asociadas al incremento de la temperatura (Meisel *et al.*, 2011); el efecto másico sobre los elementos del ambiente, que modifican microclimas, desde la sombra que provee un único árbol aislado, pasando por la función de rompevientos en un sistema agroforestal, al amplio servicio ecosistémico de una región natural bajo algún régimen de administración especial (Mendieta y Rocha, 2007).

Según la clasificación de zonas de vidas de Holdridge (1982), el área de influencia del proyecto se encuentra en la zona de vida del Bosque Seco Premontano (bs-PM), la cual se caracteriza por una temperatura entre 18° y 24°C, y una precipitación promedia anual de 1.000 - 2.000 mm., la cual presenta fuertes estaciones lluviosas breves (marzo - mayo y septiembre - noviembre) que alternan con estaciones secas muy prolongadas.

A pesar de no ser muy abundantes en el área de influencia, las coberturas vegetales con árboles de mediano y gran porte juegan un papel importante en la regulación del clima a través de sus efectos en la temperatura y en la humedad relativa. Los pocos árboles y arbustos absorben una proporción importante de la energía proveniente de la radiación solar que incide sobre su dosel puesto que la transforma a través de la fotosíntesis. Además, los árboles liberan agua cuando se abren los estomas de las hojas para el intercambio gaseoso al realizar la fotosíntesis (Balvanera, 2012). Durante este proceso ocurren intercambios de energía, así como cambios en la humedad relativa que conducen a reducciones en la temperatura, por lo que las coberturas zonas verdes urbanas, y red vial, ferroviaria y terrenos asociados, se convierten en fuentes importantes para ayudar a regular el clima local.

5.5.2.2.6 Purificación del aire

Históricamente, la conversión del uso de la tierra por áreas urbanas ha sido una importante fuente de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera. Sin embargo, la mejora en los esquemas de ordenamiento territorial de las grandes urbes puede ayudar a mitigar el cambio climático mediante la reducción de las emisiones procedentes de la industria, los vehículos y de otras fuentes, a través del almacenamiento del carbono en la biomasa vegetal y en los suelos.

La regulación de la composición química de la atmósfera y capacidad fijadora de CO₂, influyen como un impacto directo al mantenimiento de la calidad del aire. Los árboles presentes en todas las coberturas, especialmente en las zonas verdes urbanas, el tejido urbano continuo, y la red vial, ferroviaria y terrenos asociados mejoran la calidad del aire de Barranquilla y Soledad mediante la purificación de este a través del intercambio gaseoso.

5.5.2.3 Servicios ecosistémicos culturales

Los servicios ecosistémicos culturales son aquellos servicios que prestan los ecosistemas y que se relacionan con la valoración humana no material de los sitios (Figuroa, 2010). Pueden abarcar representaciones culturales y tradiciones que están ligadas a ciclos naturales o al patrimonio natural (fiestas, ritos, lugares sagrados, representaciones artísticas, etc.), servicios ligados a la belleza escénica o al conocimiento de las tradiciones locales (turismo de intereses especiales), o servicios que aporten a la creación de conocimiento y al desarrollo de la ciencia (estudio de vestigios arqueológicos, observación de la naturaleza), entre otros. Costanza *et al.* (1997) identifican los servicios ecosistémicos culturales, como asociados a la función de “provisión de oportunidades para usos no comerciales”, y da como ejemplos de estos servicios los usos artísticos, estéticos, educacionales, espirituales, y/o científicos de los ecosistemas. Para la unidad mínima de análisis del Proyecto UPME STR 02 - 2019, se identificaron dos servicios ecosistémicos culturales asociados principalmente a la recreación, cultura y deporte.

5.5.2.3.1 Recreación

La mayoría de las funciones y procesos ecosistémicos asociados están interrelacionados, por lo que su uso sustentable debe tomar en cuenta las interacciones dinámicas entre funciones, valores y procesos, en adición a los criterios ecológicos y a los valores socioculturales. Según De Groot *et al.* (2002), estos valores socioculturales se relacionan principalmente con las condiciones medioambientales (bosques, plantas, animales, parques, lagunas, caños, entre otras), las cuales proveen oportunidades para el enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, el esparcimiento, la educación y la ciencia.

La recreación y el turismo representan todas las actividades recreativas que se realizan al aire libre y en interacción con los ecosistemas naturales o seminaturales, ubicados principalmente en entornos urbanos. Estos entornos pueden ser aprovechados en horas diurnas y nocturnas sin que se afecte el hábitat o la vida silvestre, recorrer ambientes y desarrollar actividades que posibiliten el bienestar físico y psicológico de las personas que los utilizan. Para el área de influencia se identifican senderos peatonales, ciclo rutas, parques, espacios recreativos, entre otros, que son utilizados principalmente por la comunidad que habita el área de influencia (véase Tabla 5.7).

Tabla 5.7 Parques e instalaciones deportivas y recreativas registradas en el área de influencia del proyecto

Nombre	Barrio
Boulevard 41	El Recreo
Cancha De Futbol Villanueva	Villanueva
Cancha Futbol 1 Mayo	Primero De Mayo
Cancha La Plaza	Las Nieves
Parque Cisneros	Santa Ana
Parque Santander	El Prado
Parque Las Américas	Boston
Parque Boulevard	El Recreo
Cancha Microfútbol	El Recreo
Canchas Chiquinquirá	Chiquinquirá
Parque Calancala	Chiquinquirá
Parque La Rivera	La Rivera
Parque La Solución	La Unión
Parque La Unión	La Unión
Parque Las Nieves	Las Nieves
Parque Temático	La Unión
Parque Universal	Chiquinquirá
Parque Costa Hermosa	Costa Hermosa

Fuente: Integral S.A., 2020

5.5.2.3.2 Calidad escénica

Este servicio ecosistémico está asociado a la valoración humana no material de los lugares y ecosistemas necesarios para su adecuado funcionamiento, la conservación de la biodiversidad, la protección del patrimonio histórico - cultural de las comunidades y la sostenibilidad ambiental, económica y social (Palomino *et al.*, 2018). De esta manera muchas zonas o lugares son protegidos y reconocidos por su aporte estético, la belleza que inspiran, la espiritualidad que promueven, la identidad cultural que establecen, y el conocimiento que representan y aportan al bienestar humano.

De acuerdo con la información suministrada por parte de algunos líderes sociales y/o habitantes del área de influencia, en Barranquilla se encuentran ocho sitios de interés paisajístico (véase Tabla 5.8). Asimismo, se encuentra la Vía 40 donde una vez al año se lleva a cabo el carnaval de Barranquilla, el cual fue incluido en la lista representativa de patrimonio cultural inmaterial de Colombia bajo Resolución 2128 de 2015 del Ministerio de Cultura.

Tabla 5.8 Sitios de interés paisajístico en el área de influencia del proyecto

Nombre	Ubicación
Parque Cisneros	Calle 68 entre Carreras 64 y 65
Parque Santander	Calle 64 con Carrera 54
Parque Las Américas	Calle 64 con Carrera 50
Parque Boulevard del Recreo	Calle 60 con Carrera 41
Parque de Las Nieves	Carrera 35 entre Calles 45 y 47
Parque Rebolito	Carrera 8 entre Calles 17 y 19
Parque Ernesto McCausland	Carrera 9 y Calle 17
Monumento a la Bandera	Carrera 8 con Calle 17

Fuente: Integral S.A., 2020

5.5.3 Usuarios de los servicios ecosistémicos

Las actividades económicas y funciones ecológicas desarrolladas en la región benefician directa e indirectamente a toda la población que habita en el área de influencia del Proyecto UPME. Es por esto, que, para calcular el número de usuarios de los servicios ecosistémicos, se empleó el número total de habitantes que actualmente viven en los 32 barrios inmersos en dicha área (véase **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Tabla 5.9 Usuarios de los servicios ecosistémicos en el área de influencia del proyecto

Ciudad	Localidad	Unidad territorial	Población residente en la unidad territorial
Barranquilla	Riomar	Barrio San Salvador	3.948
		Barrio Siape	1.628
		Zona Industrial Norte	1.608
	Norte – Centro histórico	Barrio Bellavista	1.759
		Barrio Boston	10.181
		Barrio El Boliche	568
		Barrio El Castillo	927
		Barrio El Prado	6.562
		Barrio El Recreo	12.955
		Barrio El Rosario	3.329
		Barrio La Concepción	5.320
		Barrio Paraíso	7.195
		Barrio San Francisco	4.079
		Barrio Santa Ana	2.084
		Barrio Villanueva	4.963
	Industrial Vía 40	3.014	
	Suroccidente	Barrio Lucero	7.366
	Suroriente	Barrio Chiquinquirá	8.474

Ciudad	Localidad	Unidad territorial	Población residente en la unidad territorial
		Barrio La Chinita	13.970
		Barrio La Luz	19.610
		Barrio La Unión	6.207
		Barrio Las Nieves	25.183
		Barrio Pasadena	3.722
		Barrio Primero de Mayo - El Ferry	4.519
		Barrio Rebolo	19.273
		Barrio Santa Helena	2.167
		Barrio Simón Bolívar	17.974
		Zona Franca	79
Soledad	No aplica	Barrio Costa Hermosa	28.950
		Barrio La Rivera	
		Barrio Las Ferias	3.988
		Barrio Primero de Mayo	3.934
Total			235.536

Fuente: Integral S.A., 2020

5.5.4 Cualificación de los servicios ecosistémicos

A continuación, se presenta la cualificación de los SSEE, teniendo en cuenta la dependencia por parte de las comunidades, del proyecto, el nivel de impacto del proyecto y su tendencia.

5.5.4.1 Importancia o dependencia a los SSEE por parte de las comunidades locales

La Tabla 5.10, presenta la dependencia de las comunidades a los nueve servicios ecosistémicos de aprovisionamiento, regulación y soporte, y culturales identificados en el área de influencia del proyecto, a partir de la metodología presentada en el Capítulo 2. Generalidades de este estudio.

Tabla 5.10 Dependencia de las comunidades a los SSEE en el área de influencia del proyecto

Servicio ecosistémico	Cobertura	Oferta	Permanencia	Periodicidad	Nivel de satisfacción	Calificación	Categoría
Plantas medicinales	1	1	5	1	5	13	Baja
Almacenamiento y captura de carbono	5	1	10	10	1	27	Media
Polinización y dispersión de semillas	1	1	10	10	1	23	Media

Servicio ecosistémico	Cobertura	Oferta	Permanencia	Periodicidad	Nivel de satisfacción	Calificación	Categoría
Control biológico	1	1	10	10	1	23	Media
Hábitat para especies	1	1	10	10	1	23	Media
Regulación del clima	5	1	10	10	1	27	Media
Purificación del aire - Regulación de gases atmosféricos	5	1	10	10	1	27	Media
Recreación	1	5	10	10	5	31	Alta
Calidad escénica	1	1	10	10	5	27	Media

Fuente: Integral S.A., 2020

Como se observa en la Tabla 5.10, de los nueve servicios ecosistémicos identificados para el área de influencia del proyecto, el 11,11% presentan una importancia alta, mientras que el 77,77% restante tiene una relevancia media, y solo una registra una importancia baja. Los recursos medicinales son de baja importancia para la comunidad del área de influencia debido a las facilidades de asistencia médica o compra de medicamentos, a diferencia de las comunidades rurales. Por otro lado, la demanda de este servicio ecosistémico podría ser irregular o periódica, ya que, en las áreas urbanas, y en especial en las grandes urbes, existe un desconocimiento u olvido de los usos tradicionales o ancestrales, razón por la cual este SSEE presenta una dependencia baja en el área de influencia.

Todos los SSEE de regulación y soporte presentaron una importancia media para la comunidad debido a que estos procesos ecológicos son la base de los demás SSEE, ya que soportan la vida mediante el balance de los ciclos biogeoquímicos y reproductivos, manteniendo así, un equilibrio ecosistémico. Del mismo modo, los beneficios de los servicios ecosistémicos de regulación se obtienen directamente de los ecosistemas sin pasar por procesos de transformación ni por los mercados. Estos, como el almacenamiento y captura de carbono, el hábitat para especies, la regulación del clima, y la polinización y dispersión de semillas, a pesar de no ser tangibles por parte de la comunidad, son de una gran importancia, ya que de ellos depende el bienestar personal.

Finalmente, la dependencia al SSEE cultural de recreación por parte de las comunidades del área de influencia es alta, ya que diferentes personas emplean zonas verdes para deporte y esparcimiento. Este enfoque permite evidenciar que la conservación de los espacios verdes no es sólo una aspiración ética de la sociedad sino también una necesidad estrechamente ligada a la satisfacción de las necesidades básicas de la vida humana, donde se transmiten valores de existencia a las manifestaciones culturales de las sociedades (Balvanera y Cotler, 2007; Montes, 2007). Los beneficios de los servicios ecosistémicos como recreación se mantienen constantes en el tiempo, y son aprovechados por las comunidades en las diferentes instalaciones que presentan cada uno de sus barrios como canchas y parques.

5.5.4.2 Nivel de dependencia del proyecto a los servicios ecosistémicos

Para determinar el nivel de dependencia que tiene el Proyecto sobre los servicios ecosistémicos, se tuvo en cuenta la información relacionada en el Capítulo 3. Descripción del Proyecto y en el Capítulo 7. Demanda, uso y aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales. Es importante mencionar, que gran parte de los servicios ecosistémicos identificados no serán afectados con el desarrollo de las actividades del proyecto (véase Tabla 5.11). Teniendo en cuenta, tal como se detalla a continuación, que solo se requiere permiso de aprovechamiento forestal, únicamente se relacionan los servicios ecosistémicos asociados a esta demanda.

Tabla 5.11 Nivel de dependencia del proyecto sobre los servicios ecosistémicos

Demanda, uso o aprovechamiento	Tipo de SSEE	Descripción - SSEE	Nivel de dependencia
Aprovechamiento forestal	Aprovisionamiento	Plantas medicinales	Ninguna
	Regulación y soporte	Almacenamiento y captura de carbono	Baja
		Hábitat para especies	Baja
	Cultural	Calidad escénica	Ninguna

Fuente: Integral S.A., 2020

Debido al tipo de proyecto (líneas de transmisión de energía eléctrica subterránea) y a las condiciones del área de influencia de este, muchas de las actividades en etapa previa, construcción, operación y desmantelamiento no requieren directamente de los servicios ecosistémicos ofrecidos por el territorio.

Las actividades de la etapa previa, construcción, operación, y desmantelamiento, restauración, cierre y clausura, no requerirán la solicitud de permisos de concesión de agua superficial ni de agua subterránea, por lo que el proyecto no presentará ninguna dependencia del recurso hídrico ofertado por el área de influencia. El suministro de agua para consumo humano se realizará mediante botellones y bolsas de agua potable comprada a terceros autorizados; mientras que, para el uso industrial, el suministro de agua será por medio de los vehículos cisterna.

Para el establecimiento del proyecto, tampoco se requiere realizar vertimientos de aguas residuales domésticas y no domésticas a cuerpos de agua o al suelo, por lo que no se requiere un permiso para este fin. Para las etapas de construcción y operación se prevé la utilización de baños portátiles y el tratamiento de aguas residuales de estos estará a cargo de la empresa prestadora del servicio el cual debe cumplir con los requerimientos ambientales exigidos por las Autoridades Ambientales.

De acuerdo con las características de la zona del proyecto, no se realizarán intervenciones en cuerpos de agua, por lo tanto, no se requiere el permiso de ocupación de cauce. Asimismo, tampoco se requerirá materiales de construcción, ya que para el relleno de las excavaciones se empleará el mismo material extraído y de ser necesario mejorado con material adquirido en sitios autorizados en Barranquilla o Soledad.

El aprovechamiento forestal tendrá un área de intervención total de 919 árboles, donde se impactarán diferentes servicios ecosistémicos debido a la pérdida de cobertura vegetal, la modificación y/o pérdida de hábitat, y su posterior afectación a la fauna. Sin embargo, los servicios ecosistémicos que están directamente relacionados con esta intervención presentan una dependencia baja por parte del proyecto, ya que las actividades principales o secundarias del proyecto no dependen directamente de estos SSEE. Esto es debido a los volúmenes de extracción son moderados, en relación con la diversidad y abundancia de árboles que se registran en la unidad de análisis.

En conclusión, el nivel de dependencia del proyecto sobre los servicios ecosistémicos se considera bajo, gracias a las condiciones ambientales del terreno y al reducido impacto que tienen este tipo de proyectos de transmisión de energía eléctrica. La alta urbanización, la ausencia de una estructura vegetal compleja y la escasa diversidad en el área de influencia, hacen que gran parte de las actividades del proyecto no dependan directamente de los servicios ecosistémicos, logrando ser reemplazados por insumos alternativos.

5.5.4.3 Nivel de impacto que el proyecto tendría sobre los servicios ecosistémicos

Con el fin de determinar el nivel de impacto que el Proyecto UPME STR 02 – 2019 tendría sobre la oferta de los servicios ecosistémicos en el área de influencia, se evaluaron los impactos generados por el proyecto en cada uno de los componentes (véase Tabla 5.12). Es importante tener en cuenta que los valores indicados del nivel de impacto están estrechamente relacionados con la calificación de importancia de impactos, realizada en el Capítulo 10. Evaluación de Impactos ambientales.

Tabla 5.12 Nivel de impacto del proyecto para los servicios ecosistémicos

Medio	Componente	Impacto ambiental	Tipo de servicio ecosistémico	Servicio ecosistémico afectado	Valoración
Abiótico	Atmósfera	Aumento en los niveles de presión sonora	Soporte	Polinización y dispersión de semillas	Moderado
		Cambio en los niveles de inmisión o calidad	Soporte Cultural	Polinización y dispersión de semillas Recreación	Irrelevante
	Hidrología	Cambios de la calidad de agua superficial	Soporte	Hábitat para especies	Irrelevante
	Paisaje	Modificación del paisaje	Cultural	Calidad escénica	Moderado
Biótico	Ecosistemas terrestres	Cambio y/o pérdida de cobertura vegetal	Aprovisionamiento	Plantas medicinales	Moderado
			Soporte	Almacenamiento y captura de carbono	
				Hábitat para especies	
				Polinización y dispersión de semillas	
			Regulación	Control biológico	
				Regulación del clima	
				Purificación del aire	
Cultural	Calidad escénica				

Medio	Componente	Impacto ambiental	Tipo de servicio ecosistémico	Servicio ecosistémico afectado	Valoración
		Alteración de las comunidades de flora con alto valor de conservación	Aprovisionamiento	Plantas medicinales	Moderado
			Soporte	Almacenamiento y captura de carbono	
				Hábitat para especies	
				Polinización y dispersión de semillas	
				Control biológico	
			Regulación	Regulación del clima	
		Purificación del aire			
		Cultural	Calidad escénica		
		Alteración a comunidades de flora	Aprovisionamiento	Plantas medicinales	Moderado
			Soporte	Almacenamiento y captura de carbono	
				Hábitat para especies	
				Polinización y dispersión de semillas	
	Control biológico				
	Regulación		Regulación del clima		
		Purificación del aire			
	Cultural	Calidad escénica			
Alteración a poblaciones de fauna silvestre	Soporte	Polinización y dispersión de semillas	Moderado		
		Hábitat para especies			
	Cultural	Control biológico			
		Calidad escénica			
Afectación a individuos de fauna silvestre	Soporte	Polinización y dispersión de semillas	Moderado		
		Hábitat para especies			
	Cultural	Control biológico			
		Calidad escénica			
Ecosistemas acuáticos	Alteración a ecosistemas acuáticos	Soporte	Hábitat para especies	Moderado	
	Alteración de las comunidades hidrobiológicas	Soporte	Hábitat para especies	Moderado	
Socioeconómico	Espacial	Alteración de la infraestructura de servicios públicos	Cultural	Recreación	Irrelevante
		Alteración de la infraestructura comunitaria y/o privada	Cultural	Recreación	Moderado
				Calidad escénica	
	Alteración de la infraestructura de transporte y conectividad	Cultural	Recreación	Moderado	
	Político - Organizativo	Surgimiento de molestias y conflictos sociales	Cultural	Recreación	Moderado
Calidad escénica					

Fuente: Integral S.A., 2020

En la Tabla 5.12 se evidencia que los impactos tendrán un grado de afectación moderado como: cambio y/o pérdida de cobertura vegetal, alteración de las comunidades de flora con alto valor de conservación, alteración de las comunidades de flora, alteración a poblaciones de fauna silvestre, afectación a individuos de fauna silvestre, alteración de la infraestructura comunitaria y/o privada, alteración de la infraestructura de transporte y conectividad, y surgimiento de molestias y conflictos sociales. Sin embargo, al ser calificados como moderados, los servicios ecosistémicos tendrían una **baja afectación** debido a la oferta que se presenta en las ciudades, a diferencia de áreas rurales, ya que las comunidades de estas últimas dependen mayoritariamente de estos SSEE. Los SSEE urbanos están principalmente relacionados con SSEE culturales como la calidad escénica y la recreación, los cuales por la magnitud y características del proyecto, no se verán afectados críticamente.

Es importante resaltar que no todos los impactos que generará el proyecto están involucrados o asociados con algún servicio ecosistémico, como es el caso de pérdida de la estabilidad del terreno, modificación de las propiedades físicas y químicas del suelo, modificación de la dinámica del agua subterránea, cambio en la calidad de las aguas subterráneas, dinamización temporal de la economía local, fortalecimiento de la organización social, entre otros. Adicionalmente, ninguno de los impactos relacionados con los servicios ecosistémicos presentó valores severos. Por otro lado, tres de los quince impactos asociados con SSEE (cambio en los niveles de inmisión, alteración de la calidad de agua superficial y alteración de la infraestructura de servicios públicos) presentaron valores irrelevantes ya que las actividades relacionadas con estos impactos no representan cambios significativos en la oferta de SSEE.

Los impactos sobre la vegetación producidos por la ejecución del proyecto están estrechamente ligados con los servicios ecosistémicos identificados en el área de influencia del proyecto, y se generarán principalmente durante el período de construcción a través de actividades relacionadas con la remoción de la vegetación, la remoción del suelo, y las excavaciones superficiales, transformando el entorno en algunas zonas del proyecto. La pérdida de cobertura vegetal podría afectar la oferta de servicios ecosistémicos de regulación y soporte tales como almacenamiento y captura de carbono, hábitat para especies, polinización y dispersión de semillas, regulación del clima y purificación del aire; sin embargo, como la cobertura vegetal a intervenir es reducida, las zonas verdes y los árboles restantes del área de influencia pueden suplir completamente la demanda de estos servicios ecosistémicos.

Los cambios en los niveles de presión sonora presentan un nivel de impacto moderado debido a que en la etapa de construcción se generará un mayor ruido, lo que podría afectar la dinámica poblacional de las especies que influyen en los servicios ecosistémicos de polinización y dispersión de semillas y control biológico. Sin embargo, esta alteración de los individuos será de forma transitoria, mientras se realizan actividades de operación de maquinaria, vehículos y equipos, así como en el transporte de equipos y materiales de construcción. Además, durante estas actividades se prevé que se ejecute el plan de manejo propuesto en el Capítulo 10 Planes y Programa (PMA_BIO_01 Programa de manejo de hábitat y fauna silvestre) en el que se proponen medidas que prevengan y mitiguen el

impacto sobre estas comunidades tales como el ahuyentamiento, captura y reubicación de individuos de fauna silvestre, talleres de capacitación y señalización vial, entre otros.

De acuerdo con la intervención que se realizará en el área de influencia, el componente de ecosistemas terrestres a través de los componentes flora y fauna, son uno de los que podrían presentar cierta afectación a los servicios ecosistémicos ofertados en el área de influencia. Durante la etapa de construcción, la fauna podría ser desplazada por el aumento del flujo vehicular, el ruido, vibraciones, material particulado y presencia de personal. No obstante, la fauna de áreas urbanas está adaptada al ruido y a la presencia de personas, y además, el impacto de la afectación de individuos de fauna es inmediato, ya que una vez se inicie con estas actividades, la fauna presente se desplazará a zonas más aisladas, especialmente aquellas de movilidad amplia. Servicios ecosistémicos como el hábitat para especies, el control biológico y la polinización y dispersión de semillas serían las que se verían mínimamente afectadas por estas actividades.

La calidad escénica y la recreación como servicios ecosistémicos podrían verse alterados durante la etapa de construcción, principalmente a través de los impactos socioeconómicos, debido a que se realizarán actividades impactantes en la zona y sobre las cuales las comunidades no se encuentran acostumbradas. Sin embargo, con la aplicación de medidas de manejo contempladas en el Capítulo 10. Planes y Programas se mitigarán los impactos ocasionados por actividades asociadas al proyecto. Es importante recalcar que la presencia del proyecto alterará temporalmente la manera de relacionamiento de las comunidades con su entorno natural, y que no se afectarán sitios con valor patrimonial ni cultural en las comunidades presentes en la unidad de análisis.

Las obras del proyecto se realizarán en sitios relativamente lejanos de los lugares que ofrecen la mayor oferta de servicios ecosistémicos, tales como zonas con abundante vegetación (parques) y centros de interés deportivo, cultural y recreacional como canchas. Por este motivo, los impactos generados por el Proyecto UPME STR 02 - 2019 tendrían una afectación mínima hacia los SSEE.

5.5.4.4 Tendencia de los servicios ecosistémicos

Según la metodología para la valoración de las tendencias de los SSEE descrita en los aspectos metodológicos, en la Tabla 5.13 se presenta la calificación cuantitativa de los servicios ecosistémicos según su tendencia.

Tabla 5.13 Calificación cuantitativa de la tendencia de los servicios ecosistémicos

Tipo de servicio ecosistémico	Servicio ecosistémico	Dependencia de las comunidades	Dependencia del proyecto	Impacto del proyecto	Calificación	Categoría
Abastecimiento	Plantas medicinales	1	0	2	3	Estable
Soporte	Almacenamiento y captura de carbono	2	1	2	5	Estable
	Polinización y dispersión de semillas	2	0	2	4	Estable
	Control biológico	2	0	2	4	

Tipo de servicio ecosistémico	Servicio ecosistémico	Dependencia de las comunidades	Dependencia del proyecto	Impacto del proyecto	Calificación	Categoría
	Hábitat para especies	2	1	2	4	Estable
Regulación	Regulación del clima	2	0	2	4	Estable
	Purificación del aire - Regulación de gases atmosféricos	2	0	2	4	Estable
Cultural	Recreación	3	0	2	5	Estable
	Calidad escénica	2	0	2	4	Estable

Fuente: Integral S.A., 2020

Como se puede observar en la Tabla 5.13, la tendencia para todos los servicios ecosistémicos es estable. Es apreciable la baja interacción que tendrá el proyecto con los recursos naturales de la zona, interfiriendo mínimamente con la oferta de servicios ecosistémicos en el área de influencia. Así mismo, los proyectos de sistemas de transmisión de energía eléctrica subterránea no requieren de amplios espacios ni construcciones mayores para su operación, ocasionando ventajas ambientales a nivel de impactos, en comparación con los sistemas de transmisión de energía eléctrica superficial que demandan más recursos naturales para su construcción y montaje, afectando así, la oferta de algunos servicios ecosistémicos.

Las actividades de remoción de vegetación o desmonte, remoción de suelo o descapote excavaciones superficiales y operación de maquinaria, vehículos y equipos, son las acciones que principalmente inciden en la potencial afectación de los servicios ecosistémicos. Todos los SSEE identificados en el área de influencia del proyecto están directa e indirectamente relacionados con la vegetación arbórea, por lo que la actividad de mayor impacto es la remoción de la cobertura vegetal. Sin embargo, la intervención de los árboles y arbustos del territorio por las excavaciones no es significativa y será solo durante la etapa de construcción de este, por lo que atendiendo y ejecutando las medidas de prevención, corrección, mitigación y compensación del Capítulo 10. Planes y programas, se reducirían considerablemente los impactos sobre los recursos que favorecen la oferta de servicios ecosistémicos.

La relación de las ciudades con los beneficios de la naturaleza surge del reconocimiento de procesos en los ecosistemas que determinan el bienestar humano (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2006). Para el Proyecto UPME STR 02 - 2019, es importante que los servicios ecosistémicos que se ofertan en la región presenten una tendencia estable (véase Tabla 5.14). Esto se ve reflejado primordialmente con los SSEE de regulación y soporte, como el almacenamiento y captura de carbono, el control biológico, el hábitat para especies, y la polinización y dispersión de semillas, los cuales presentan una escasa dependencia por parte del proyecto, siendo fundamentales para las comunidades, ya que estos cumplen con procesos ecosistémicos y funciones ecológicas, garantizando la presencia y la oferta de los demás servicios ecosistémicos como el de aprovisionamiento y los culturales.

Tabla 5.14 Calificación cualitativa de la dependencia de los servicios ecosistémicos

Categoría de servicios ecosistémicos	Servicio ecosistémico	Usuarios del SSEE	Estado actual del SSEE	Dependencia de las comunidades al SSEE	Dependencia del proyecto al SSEE	Tendencia futura del SSEE	Impacto del proyecto sobre el SSEE
Aprovisionamiento	Plantas medicinales	20*	Bajo	Baja	Ninguna	Estable	Medio
Soporte	Almacenamiento y captura de carbono	235.536	Bajo	Media	Baja	Estable	Medio
	Polinización y dispersión de semillas	235.536	Bajo	Media	Ninguna	Estable	Medio
	Control biológico	235.536	Bajo	Media	Ninguna	Estable	Medio
	Hábitat para especies	235.536	Bajo	Media	Baja	Estable	Medio
Regulación	Regulación del clima	235.536	Bajo	Media	Ninguna	Estable	Medio
	Purificación del aire - Regulación de gases atmosféricos	235.536	Bajo	Media	Ninguna	Estable	Medio
Culturales	Recreación	235.536	Medio	Alta	Ninguna	Estable	Medio
	Calidad escénica	235.536	Bajo	Media	Ninguna	Estable	Medio

* Este SSEE se cuantificó a nivel de usuarios a través de encuestas realizadas en los talleres de socialización de la unidad de análisis.

Fuente: Integral S.A., 2020