

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE 110 KV DEL PROYECTO SOLAR “LA UNIÓN” A LA SUBESTACIÓN DE NUEVA MONTERÍA.

CAPÍTULO 5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

SUBCAPÍTULO 5.5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS.

ELABORADO POR



PRESENTADO POR



MONTERÍA - CÓRDOBA, MAYO DE 2021





 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA. 5.5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	2
LISTA DE FIGURAS	3
5. CARACTERIZACIÓN DE ÁREA DE INFLUENCIA.....	4
5.5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS.....	4
5.5.1. Metodología	5
5.5.2. Caracterización de los servicios ecosistémicos.....	7
5.5.2.1. Servicios de aprovisionamiento	8
5.5.2.2. Servicios de regulación y soporte	12
5.5.2.3. Servicios culturales.....	15
5.5.3. Cuantificación de usuarios de los servicios ecosistémicos – SSEE	16
5.5.4. Dependencia de los servicios ecosistémicos	17
5.5.4.1. Dependencias de las comunidades sobre los servicios ecosistémicos	18
5.5.4.2. Dependencias del proyecto sobre los servicios ecosistémicos	20
5.5.5. Nivel del impacto del proyecto en los SSEE	22
5.5.6. Tendencia de los SSEE.....	27
5.5.7. Caracterización de los SSEE del área de influencia del proyecto	28
BIBLIOGRAFÍA	31





 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA. 5.5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Caracterización de los SSEE del área de influencia del proyecto	6
Tabla 2. Identificación de los servicios ecosistémicos (SSEE) en el área de influencia.....	7
Tabla 3. Biomasa y carbono para las coberturas vegetales en el área de influencia	13
Tabla 4. Usuarios de SSEE en las distintas unidades territoriales	16
Tabla 5. Criterios de cualificación para establecer la dependencia de los servicios ecosistémicos.....	17
Tabla 6. Suma de los criterios evaluados con su categoría de dependencia	18
Tabla 7. Dependencia de las comunidades de los servicios ecosistémicos	19
Tabla 8. Nivel de dependencia del proyecto sobre los servicios ecosistémicos.....	20
Tabla 9. Estimativo de agua para la elaboración del concreto en los sitios de torre	21
Tabla 11. Estimativos de materiales pétreos para elaboración de concreto en los sitios de torre.....	22
Tabla 10. Aprovechamiento forestal para la línea de transmisión.	22
Tabla 12. Nivel de impacto del proyecto sobre los SSEE.	24
Tabla 13. Categorías de tendencia de los servicios ecosistémicos.	27
Tabla 14. Calificación de la tendencia de los SSEE.	27
Tabla 15. Caracterización de los servicios ecosistémicos.....	29




 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA. 5.5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación de los servicios ecosistémicos.....	4
Figura 2. Cuerpos de agua lentos identificados en el área de influencia.....	8
Figura 3. Utilización de madera para mejora de vivienda y cercado.....	9
Figura 4. Presencia de bovinos en el área de influencia del proyecto	9
Figura 5. cría y actividades a caballo que se desarrolla en el área de influencia del proyecto	10
Figura 6. Cultivo de arroz en el área de influencia del proyecto.	11
Figura 7. Jagüey utilizado como abrevaderos para el ganado y cultivo de peces como cachama y bocachico.	11
Figura 8. Empresa Concrenorte ubicada al interior del área de influencia	12
Figura 9. Mosaico de pastos con espacios naturales de bosques ripario en el área de influencia	14
Figura 10. Mosaico de pastos con espacios naturales y cuerpos lénticos en predios utilizados como establecimiento comercial de recreación.....	16



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA. 5.5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

5. CARACTERIZACIÓN DE ÁREA DE INFLUENCIA

5.5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Los servicios ecosistémicos se refieren a los beneficios que brindan los sistemas naturales a los seres humanos basados en procesos de gestión de los ecosistemas. Así mismo, la valoración y cuantificación es uno de los aspectos más controvertidos en los ecosistemas naturales (Evers et al., 2018).

En la evolución del concepto de los servicios ecosistémicos se indica que debe considerarse la combinación de nociones asociadas a la biomasa y la interacción de la ecología del sistema (La Notte et al., 2017); por tanto, el modelo de clasificación se basa en un tipo cascada donde la estructura biofísica y la función ecosistémica forman los servicios de regulación y soporte. Por otra parte, los beneficios directos e indirectos para el ser humano conforman los servicios de aprovisionamiento y finalmente los valores sociales, las conductas y preferencias individuales forman la categoría de servicios culturales (Figura 1) (Evers et al., 2018)



Figura 1. Clasificación de los servicios ecosistémicos



Fuente: Elaboración equipo técnico a partir de La Notte et al., (2017).

Los servicios de regulación y soporte, se consideran los beneficios resultantes de la autorregulación de los procesos ecosistémicos, así mismo estos son la base para la provisión y permanencia de los demás servicios ecosistémicos. En el caso de los servicios de provisión, estos se relacionan con los bienes y productos materiales que se consiguen de los ecosistemas; tales como: alimentos, fibras, maderas, leña, agua, suelo, recursos genéticos, petróleo, carbón, gas. Finalmente los servicios culturales están asociados a los bienes no materiales obtenidos de los ecosistemas, tales como: enriquecimiento espiritual, belleza escénica, inspiración artística e intelectual y recreación (Rincón Ruiz et al., 2014)

La valoración de cada servicio ecosistémico debe realizarse de forma individual y no en conjunto; debido a que se identifica las ventajas y limitaciones. Así mismo, permite identificar tipos de ecosistemas y/o servicios bajo amenazas particulares (Notte et al., 2019). No obstante, el uso de la tierra hace una interrelación entre las actividades sociales y económicas con los procesos ecológicos de los ecosistemas para la generación de una serie de servicios denominados ecosistémicos, sin embargo, a partir de la variación en la cantidad de los servicios, los cuales están experimentando cambios a partir del buen o mal

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA. 5.5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

uso de la tierra; requiere enfocar su atención en la cuantificación y valoración de las dependencias (Lang & Song, 2019).

En este sentido, los aumentos de escala de las funciones económicas y sociales han dado lugar a la disminución constante de los servicios de apoyo y regulación, al desarrollo disímil de diversos servicios agroecosistémicos y a una mayor especialización en la estructura de los servicios (Zhou et al., 2019).

En el presente capítulo, se identifica, calcula y se analizan los servicios ecosistémicos – SSEE que generan beneficios en el área de influencia del proyecto. De acuerdo con lo anterior, se partió con 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. La información para este análisis se realizó según los datos obtenidos en los resultados de la caracterización del área de influencia, la evaluación ambiental y el capítulo demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales, para así establecer la dependencia de las comunidades y del proyecto a los servicios ecosistémicos.

5.5.1. Metodología

Para caracterizar los servicios ecosistémicos presentes en el área de influencia se desarrolló a partir de las siguientes fases:

Fase 1: Revisión de fuentes de información

En esta fase se recopiló y analizó la información secundaria existente para la zona de estudio, como: documentos, informes, publicaciones y cartografía temática; de tal manera que se pudiera consolidar una diagnosis preliminar de los servicios ecosistémicos. Además, se apoyó la información en la caracterización de la línea base del presente estudio.

Fase 2: Verificación de campo



Para recopilar la información sobre servicios ecosistémicos, se realizó una entrevista semiestructura con pobladores de las veredas Los Pericos, Los Piojos y el Cerrito, y en el Barrio Villa cielo.

Inicialmente se realizó el contexto de la definición de ecosistemas y ejemplos de los principales ecosistemas presentes en el área de estudio. Así mismo, se realizó la definición de cada servicio ecosistémico, en el cual se efectúa las preguntas correspondientes para que se utiliza y de donde obtiene.

A partir de la información se determina la dependencia de la comunidad hacia el recurso a través de los parámetros (MADS & ANLA, 2017):

- Dependencia alta: Los medios de subsistencia de la comunidad depende directamente del servicio ecosistémico
- Dependencia media: La comunidad se beneficia del servicio ecosistémico, pero la subsistencia no depende directamente



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA. 5.5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

- Dependencia baja: La comunidad se beneficia del servicio ecosistémico, pero su subsistencia no depende directa ni indirectamente de este; por tanto, existen múltiples opciones y alternativas para el aprovechamiento.

Así mismo, para determinar el grado de dependencia que el proyecto tiene del servicio ecosistémico, se utilizará la escala de evaluación en alta, media o baja descritos a continuación (MADS & ANLA, 2017):

- Dependencia alta: Las actividades que hacen parte integral y central del proyecto requieren directamente de este servicio ecosistémico.
- Dependencia media: Algunas actividades secundarias asociadas al proyecto dependen directamente de este servicio ecosistémico, pero podría ser reemplazado por un insumo alternativo
- Dependencia baja: Las actividades principales o secundarias del proyecto no tiene dependencia directa con el servicio ecosistémico.

Fase 3: Análisis de oficina



De acuerdo con la información recolectada en campo y la caracterización de la línea base desarrollada en el presente estudio, se determina la importancia o dependencia de los servicios ecosistémicos identificados. Posteriormente, se identificó la tendencia de los SSEE, a partir del siguiente criterio:

- Tendencia creciente: la proyección del comportamiento del estado del servicio ecosistémico es ascendente.
- Tendencia estable: la proyección del comportamiento del estado del servicio ecosistémico se mantiene en el nivel registrado actualmente.
- Tendencia decreciente: la proyección del comportamiento del estado del servicio ecosistémico es descendente.

Y, por último, se calificó el impacto del proyecto en los servicios ecosistémicos, con base en las consideraciones previstas en el capítulo de Evaluación ambiental, clasificándolo en una de las siguientes categorías: alto, medio, bajo. La consolidación de la evaluación a anterior se desarrolló en la Tabla 1.

Tabla 1. Caracterización de los SSEE del área de influencia del proyecto

Categoría de servicio ecosistémico	SSEE identificado*	Usuarios del SSEE (número de personas)*	Dependencia de las comunidades del SSEE (alta, media o baja)	Dependencia del SSEE (alta, media o baja)	Tendencia del SSEE (creciente, estable o decreciente)	Impacto del proyecto en el SSEE (alto, medio o bajo)
Aprovisionamiento	Agua					
	Arena y roca					
	Madera					
	Fibras y resinas					
	Biomasa					

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA. 5.5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Categoría de servicio ecosistémico	SSEE identificado*	Usuarios del SSEE (número de personas) *	Dependencia de las comunidades del SSEE (alta, media o baja)	Dependencia del proyecto del SSEE (alta, media o baja)	Tendencia del SSEE (creciente, estable o decreciente)	Impacto del proyecto en el SSEE (alto, medio o bajo)
	Pesca y acuicultura					
	Carne y pieles					
	Plantas medicinales					
	Ingredientes naturales					
	Ganadería					
	Agricultura					
	Otros servicios (especificar)					
Regulación y Soporte	Control de erosión					
	Regulación del clima local/regional					
	Ecosistemas de purificación de agua (p.e. humedales)					
	Almacenamiento y captura de carbono					
	Salinidad/alcalinidad/acidez del suelo					
	Otros Servicios identificado (especificar)					
Culturales	Recreación y turismo					
	Espirituales y religiosos					
	Otro servicio identificado (especificar)					

Fuente: Elaborado por consultor a partir de MADS, 2016



5.5.2. Caracterización de los servicios ecosistémicos

Se identificaron los servicios ecosistémicos -SSEE- de aprovisionamiento, regulación y soporte, y culturales presentes en el área de influencia del proyecto, los cuales se describen en la Tabla 2. Para tal fin fue primordial la complementariedad con la información expuesta previamente en los capítulos 5.1, 5.2 y 5.3 y las entrevistas semiestructuradas efectuadas durante el taller de caracterización a los actores civiles e institucionales.

Tabla 2. Identificación de los servicios ecosistémicos (SSEE) en el área de influencia

Categoría del SSEE identificado	SSEE identificado
Servicios de aprovisionamiento	Agua
	Madera
	Alimentos (Ganadería)



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA. 5.5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Categoría del SSEE identificado	SSEE identificado
	Alimentos (Agricultura)
	Acuicultura y pesca
	Arena y Roca
Servicios de regulación y soporte	Regulación del clima local y calidad de aire
	Polinización y dispersión de semillas
	Almacenamiento y captura de Carbono
	Regulación de erosión
Servicios Culturales	Belleza escénica
	Recreación

Fuente. Elaboración consultor

5.5.2.1. Servicios de aprovisionamiento

Los resultados obtenidos en el proceso de caracterización de área de influencia identificaron los SSEE en relación con la provisión de alimento (humano y animal), provisión de agua dulce (para el consumo humano y animal), y despena de materias primas como la madera, destinado para cocinar, construir viviendas, o medios de producción:

- **Agua:** A partir de la caracterización biótica y abiótica en el área de influencia del proyecto se identificaron 24 cuerpos de agua lénticos, los cuales son abastecidos por escorrentía, ubicado al interior de los diferentes predios, usados como abrevadero de semovientes, sistemas de riegos para cultivos agrícolas y en menor proporción para realizar piscicultura. Por su parte, el principal sistema lótico identificado es el canal artificial denominado Purgatorio, que tributa al caño Aguas Prieta, este al Complejo Cenagoso del Bajo Sinú y por último al río Sinú. Este canal mantiene el aprovisionamiento de la comunidad para uso agropecuario y receptor de vertimientos domésticos y pluviales (Figura 2).

Figura 2. Cuerpos de agua lenticos identificados en el área de influencia.




Fuente: Elaboración consultor

- **Madera:** En el área de influencia del proyecto las coberturas identificadas en su gran mayoría se encuentran antropizadas, producto de las actividades económicas que se desarrollan en el área de influencia, en este caso se resaltan las actividades



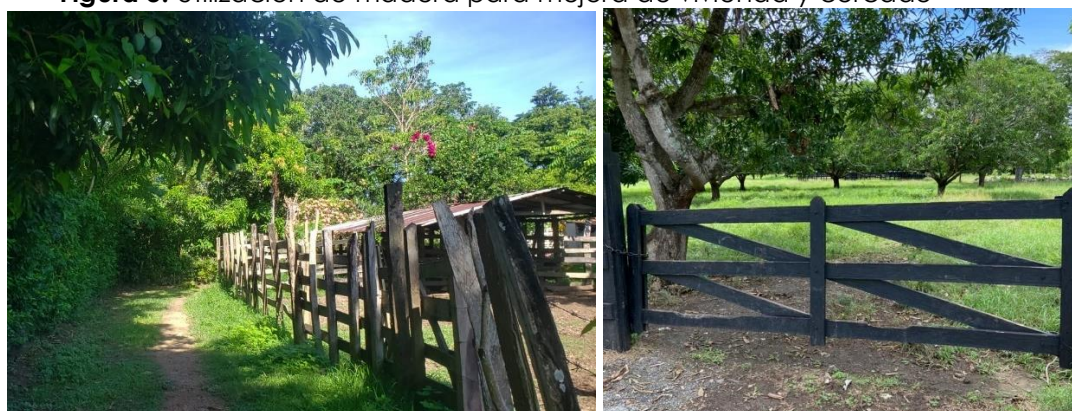
Cra 6 No. 62b – 32 Edificio Sexta Avenida. Montería. Córdoba 7890384
info@tcsas.co www.tcsas.co

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA. 5.5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

agropecuarias. Sin embargo, se registró presencia de mosaicos de pastos con espacios naturales y siembra de cercas vivas, los cuales proporciona materias primas, entre las que se encuentran madera y leña.

De acuerdo con la información de línea base, se tiene que las actividades extractivas son comunes. Las especies maderables se utilizan en la construcción o reparación de estructuras utilitarias (corrales, arreglos de cerca) o de viviendas, así como elemento de combustión en cocinas domésticas (Figura 3). Dentro de las especies identificadas para el uso de este SSEE se reportaron las siguientes: Roble (*Tabebuia rosea*), Cedro (*Cedrela odorata*) y Matarraton (*Gliricidia sepium*).

Figura 3. Utilización de madera para mejora de vivienda y cercado




Fuente: Elaboración Consultor.

- **Alimentos (Ganadería):** Los servicios ecosistémicos ofrecidos para el forraje de los animales y como insumos para la agricultura, también fueron tenidos en cuenta en la presente descripción de los SSEE de aprovisionamiento que demandan las comunidades locales. De acuerdo con la caracterización socioeconómica, se constató que la principal actividad económica es la ganadería, con ganado bovino doble propósito, bufalina y equinos utilizados como complemento a las actividades pecuarias (Figura 4).

Figura 4. Presencia de bovinos en el área de influencia del proyecto



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA. 5.5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Fuente. Elaboración consultor.

En el área de influencia, los predios tienen ganado tipo Cebú, con fines doble propósito para actividades de venta y autoconsumo y bufalos. Se registró que el costo aproximado de venta para la leche oscila en promedio de \$850 pesos por litro y la carne en pie en promedio posee un costo de venta de \$6500 pesos por Kilo

También, se identificaron especies menores como la cría de caballos, especialmente asociados al fomento, crianza y actividades alrededor de Caballo Criollo de Paso Colombiano.

Figura 5. cría y actividades a caballo que se desarrolla en el área de influencia del proyecto



Fuente. Elaboración consultor.

- **Alimentos (Agricultura):** Se presenta producción agrícola en las unidades territoriales del área de influencia, asociado a cultivos de pan coger como maíz, yuca y frutales. En la Figura 6 se evidencia cultivo de maíz en las veredas El Cerrito y Los Pericos a baja escala. En cuanto a producción agropecuaria se identifica la presencia de maíz, arroz, plátano, yuca y frutales (mango, coco, naranja) para actividades de autoconsumo principalmente.


	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA. 5.5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Figura 6. Cultivo de arroz en el área de influencia del proyecto.



Fuente. Elaboración consultor

- **Acuicultura y pesca:** Se identificaron diferentes estanques o Jaguey para producir pescado a escala de autoconsumo (Figura 7).

Figura 7. Jaguey utilizado como abrevaderos para el ganado y cultivo de peces como cachama y bocachico.



Fuente. Elaboración consultor

- **Arena y roca:** En el corredor vial Montería – Planeta Rica, en el puente del canal del Purgatorio, se identificó la empresa Concrenorte, en donde elaboran concreto premezclado para obras civiles. No obstante, la arena y roca utilizada para el proceso, lo extraen de canteras que se encuentra por fuera del área de influencia.


	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA. 5.5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Figura 8. Empresa Concrenorte ubicada al interior del área de influencia



Fuente. Elaboración Consultor.

5.5.2.2. Servicios de regulación y soporte



Los servicios 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 servicios 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 continuación, se describen los SSEE de soporte y regulación que pudieron ser identificados para el área de influencia del proyecto.

- **Regulación del clima y calidad de aire:** La calidad del aire y la regulación del clima es un servicio ecosistémico ampliamente atribuido a las plantas y los árboles (TEEB, 2014). Los árboles y otras plantas desempeñan así mismo un importante papel en la regulación de la calidad del aire mediante la eliminación de contaminantes de la atmósfera.

Los ecosistemas, en general, mantienen flujos de materia y energía entre sí y con otros ecosistemas; tales flujos afectan directamente la temperatura y las precipitaciones, y en la medida en que existe mayor evapotranspiración aumenta la precipitación a escala local (IPCC, 2002).

Las coberturas identificadas en el área de influencia e intervención del proyecto, como mosaico de pastos con espacios naturales, herbazal, pastos arbolados, otros, generan el SSEE de regulación del clima local y calidad del aire. Asimismo, las personas entrevistadas manifiestan que, si se ha percibido variación en temperatura.

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA. 5.5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

- **Almacenamiento y captura de Carbono:** Los ecosistemas regulan el clima global también, 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 (CO₂) de la atmósfera transformándolo en moléculas de azúcar y fibra reconstituyente de su biomasa. Así los bosques se convierten en sumideros de carbono (TEEB, 2014). El secuestro de carbono es uno de los servicios ambientales más desarrollados en mecanismos de mercado.

A partir de la información recolectada, se realizó la estimación de carbono y biomasa de los individuos inventariados y se determinó su contenido de carbono por cobertura vegetal estudiada, aplicando la metodología implementada por el IDEAM (2010). La biomasa aérea se calcula con la aplicación de modelos alométricos propuestos por Álvarez, et al. (2011) en función de variables como la densidad de la madera, el diámetro normal medido y la altura total del fustal; y el contenido de carbono se obtiene con la multiplicación del valor de biomasa obtenido por el factor de 0,5. Este procedimiento se realizó para cada individuo censado en las áreas de muestreo de cada cobertura para posteriormente obtener el contenido de carbono del área total de cada una y así un contenido de carbono estimado para toda el área general. En la Tabla 3 se aprecian los resultados correspondientes al contenido de carbono estimado para la totalidad de las coberturas identificadas en el área de influencia. Se considera un área total de 1206,73 ha por las cuatro coberturas objeto de muestreo, para las cuales se estima un valor aproximado de contenido de carbono total de 4594,40 t, equivalente a 3,81 t/ha.

Tabla 3. Biomasa y carbono para las coberturas vegetales en el área de influencia

Tipo de cobertura	Área total cobertura (ha)	Área parcela (ha)	Carbono (t/parcela)	Carbono (ton/ha)	Carbono (t/cobertura)
Pastos arbolados	115,32	0,50	1,76	3,53	406,93
Pastos Limpios	993,67	0,40	1,31	3,29	3265,63
Herbazal	7,97	0,40	1,87	4,69	37,34
Mosaico de pastos con espacios naturales	89,77	0,2	1,97	9,85	884,49
Contenido de carbono total (t)			4594,40		

Fuente. Elaboración consultor

- **Regulación de erosión:** En el área de influencia se presentan coberturas antropizadas con espacios naturales, los cuales prestan diferentes servicios ecosistémicos, entre estos: protección contra riesgos naturales (protección directa e indirecta) tales como control de la erosión y la regulación del flujo del agua. De acuerdo con la caracterización biótica realizada en el área de influencia se presenta cobertura mosaico de pastos con espacios naturales con un total de 89,77 ha. Este tipo de cobertura genera diversos servicios ecosistémicos de regulación y soporte (Figura 9).




	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA. 5.5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Figura 9. Mosaico de pastos con espacios naturales de bosques ripario en el área de influencia




Fuente: Elaboración consultor.

Estos espacios naturales mezclados en pastos o cultivos son franjas de vegetación más o menos estrechas, que, para el área de influencia, se disponen a lo largo de los cursos de agua. Estas formaciones vegetales regulan los flujos de materia y energía en los ecosistemas acuáticos y terrestres, aportando materia orgánica particulada al cauce (hojarasca, ramas, frutos, etc.), una de las principales fuentes alimenticias para los organismos que habitan en los cauces fluviales (microorganismos, invertebrados) (Naiman *et al.*), 1993; (Bodie, 2000).

El desarrollo de la vegetación de ribera ayuda a la estabilización de sedimentos asociados a las orillas y llanuras de inundación, evita la erosión de las márgenes y suministra elementos, tales como ramas caídas, troncos muertos y raíces, que favorecen la retención de sedimentos y la creación de nuevos hábitats (Gregory, 2003). Las formaciones vegetales riparias de estos espacios naturales además tienen una importante función de filtro que ayuda a mejorar la calidad del agua, ya que su capacidad de retención evita la llegada a las aguas de contaminantes y exceso de nutrientes por escorrentía o de forma subsuperficial.

Por otra parte, factores como el grado de cubierta vegetal de la zona riparia juegan un papel fundamental en la regulación de la transferencia de energía térmica que llega a los cauces de los ríos. En zonas ribereñas con poca cubierta vegetal se producen grandes fluctuaciones en la temperatura del agua a lo largo del año y dentro de un mismo día (Quinn, 1992). La temperatura ambiental controla el metabolismo basal de los animales poiquilotermos como los peces, influyendo en aspectos como el ritmo de crecimiento, la reproducción y en último término el tamaño poblacional (Jobling, 1995).

- **Polinización y dispersión de semillas** La polinización puede ser llevada a cabo por vectores bióticos como abióticos. 80% de todas las angiospermas del mundo están especializadas para ser polinizadas por insectos, aves y mamíferos (ibidem, 2014). En

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA. 5.5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

el área de influencia según la caracterización biótica realizada se identificaron especies dispersoras de semillas como aves y mamíferos.

Dentro de las especies de aves registradas se encuentra la familia Trochilidae. En Colombia son más abundantes en las zonas tropicales y templadas de los Andes donde ayudan en procesos relevantes como la polinización de plantas y el consumo activo de insectos (Sierra-Morales, Almazán-Núñez, Beltrán-Sánchez, Ríos-Muñoz, & Arizmendi, 2016).

En cuanto a mamíferos se identificaron especies de quirópteros. Los filostómidos tienen un amplio rango de hábitats y gran importancia en los ambientes tropicales por su elevada diversidad trófica. Son dispersores de semillas, pueden polinizar una amplia variedad de especies vegetales y consumen artrópodos y vertebrados (Contreras-García, 2010; García-García y Santos-Moreno, 2014). Estos murciélagos actúan como polinizadores de un gran número de plantas en todos los ecosistemas. Varios autores afirman en el mantenimiento de algunas especies depende de los procesos de polinización de estos animales, puesto que dichas plantas se han especializado para atraerlos. Especies como *Alouatta seniculus* ha sido registrada como polinizador de trece familias de plantas (Arias et al. 2009).

5.5.2.3. Servicios culturales

Los SSEE culturales, son aquellos no materiales que las personas obtienen del hábitat. Estos servicios comprenden la moción de belleza, la identidad cultural, y la experiencia espiritual en relación con el entorno natural.

En este grupo se incluyen también los intereses para el turismo y las actividades recreativas. Los servicios culturales están interconectados y a menudo están relacionados con los servicios de abastecimiento y de regulación. En muchos casos, los servicios culturales figuran entre los valores más importantes que las personas asocian con la naturaleza.

- **Belleza escénica:** Este servicio se asocia a la conservación y disfrute a partir de los recursos naturales; por tanto, está asociado a los espacios naturales presentes en la zona.
- **Recreación:** Estos servicios dentro del área de influencia del proyecto se asocia a aquellos lugares que por su paisaje o por la presencia de flora y fauna se perciben como zonas de importancia cultural, la cual está asociada a los cuerpos lenticos y espacios naturales dentro de los predios caracterizados (Figura 10).




	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA. 5.5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Figura 10. Mosaico de pastos con espacios naturales y cuerpos lénticos en predios utilizados como establecimiento comercial de recreación.



Fuente: elaboración consultor



5.5.3. Cuantificación de usuarios de los servicios ecosistémicos – SSEE

La cuantificación se basó en preguntar sobre elementos ambientales, su uso e importancia para la comunidad. Todo esto en relación directa a los SSEE y los servicios que prestan. Los resultados de las encuestas permiten evidenciar el conocimiento local sobre los SSEE presentes y la importancia para las comunidades en el área de influencia. Además, evidencia el número de beneficiados.

En el caso de ser un SSEE identificado por los profesionales de las diferentes disciplinas que participaron en el EIA, se recurrió a información secundaria (p.ej. Planes de desarrollo, mapas, DANE, SISBEN) para determinar la población beneficiaria de dicho SSEE. Los usuarios cuantificados a los servicios de aprovisionamiento están asociados a los predios que se encuentran o tengan esos servicios en el área de influencia, pues su actividad económica -ganadería principalmente- depende de estos. Frente a los de regulación y cultural, se tomó como referencia el censo poblacional de las unidades territoriales. A partir de lo anterior, el resultado del número de usuarios por servicio ecosistémico se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Usuarios de SSEE en las distintas unidades territoriales

Categoría del SSEE identificado	SSEE identificado	Unidad Territorial				Total (usuarios)
		Vereda pericos	Vereda El Cerrito	Vereda Los Piojos	Barrio Villa Cielo	
Servicios de aprovisionamiento	Agua	571	40	38	0	649
	Madera	571	40	38	0	649
	Alimentos (Ganadería)	571	40	38	0	649
	Alimentos (Agricultura)	55	3	0	0	58
	Acuicultura y pesca	4	20	0	0	24
	Arena y roca	1	0	0	0	1
Servicios de regulación y soporte	Regulación del clima local y calidad de aire	1400	1650	500	5000	8550
	Polinización y dispersión de semillas	1400	1650	500	5000	8550

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA. 5.5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Categoría del SSEE identificado	SSEE identificado	Unidad Territorial				Total (usuarios)
		Vereda pericos	Vereda El Cerrito	Vereda Los Piojos	Barrio Villa Cielo	
Servicios Culturales	Almacenamiento y captura de Carbono	1400	1650	500	5000	8550
	Regulación de erosión	1400	1650	500	5000	8550
	Belleza escénica	1400	1650	500	5000	8550
	Recreación	1400	1650	500	5000	8550

Fuente: Elaboración consultor con información SISBEN y trabajo de campo.

5.5.4. Dependencia de los servicios ecosistémicos.



Una vez identificados los SSEE y cuantificados los usuarios de cada uno de los servicios ecosistémicos, se evaluaron la dependencia de los SSEE, según los criterios descritos en la Tabla 5

Tabla 5. Criterios de cualificación para establecer la dependencia de los servicios ecosistémicos

Criterio	Calificación	
Cobertura (Co)	Puntual	1
	Local	5
	Regional	10
Oferta (Of)	Baja	1
	Media	5
	Alta	10
Permanencia (Pe)	Corto Plazo	1
	Mediano Plazo	5
	Largo Plazo	10
Periodicidad (Pd)	Periódico	1
	Discontinuo	5
	Continuo	10
Nivel de satisfacción (Ns)	Baja	1
	Media	5
	Alto	10

Fuente: Elaborado consultor tomado y modificado de Integral S.A. 2019.

- Cobertura (Co): Se refiere al área hasta donde se puede extender el beneficio humano obtenido por el servicio que suministra un ecosistema específico. Puede ser:
 - Puntual (1): Cuando el beneficio se halla muy localizado, y no va más allá del área donde se produce.
 - Local (5): Cuando el beneficio se extiende más allá de donde se genera, en ese caso se introduce a nivel de localidad, vereda o corregimiento, casco urbano y/o municipio.
 - Regional (10): Cuando el beneficio obtenido se traslada a uno o más municipios adyacentes.
- Oferta (Of): Cantidad de elementos benéficos para el hombre provenientes de un ecosistema y que son empleados conforme a la función que cumple y el servicio que provee. Puede ser:

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA. 5.5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

- Baja (1): Cuando los elementos benéficos tienden a ser homogéneos, reduciendo el nivel de oferta.
 - Media (5): Cuando se encuentran diferencias entre uno y otro elemento, y el nivel de oferta se regula.
 - Alta (10): Cuando existe heterogeneidad entre los elementos, lo que amplía la oferta del ecosistema.
- Permanencia (Pe): Corresponde al tiempo en el que permanecerá el efecto del beneficio obtenido por el servicio:
 - Corto plazo (1): Cuando el beneficio transcurre en un tiempo inferior a 1 año.
 - Mediano plazo (5): Cuando el beneficio se presenta en un periodo de tiempo de 1 a 5 años.
 - Largo plazo (10): Cuando el beneficio permanece por más de 10 años.
- Periodicidad (Pe): Es la regularidad con la que se manifiesta el beneficio percibido por el servicio que proporciona un ecosistema. Puede ser:
 - Periódico (1): Cuando la manifestación del beneficio es de forma recurrente o cíclica.
 - Discontinuo (5): Cuando el beneficio se presenta de manera irregular o impredecible.
 - Continuo (10): Cuando el beneficio se manifiesta constante en el tiempo.
- Nivel de satisfacción: Consiste en la percepción de importancia que las comunidades tienen hacia los servicios ecosistémicos, expresado en los siguientes términos:
 - Satisfacción baja (1): La comunidad se beneficia del servicio, pero su subsistencia no depende directa ni indirectamente del mismo.
 - Satisfacción media (5): La comunidad se beneficia del servicio, pero su subsistencia no depende directamente del mismo.
 - Satisfacción alta (10): La subsistencia de la comunidad dependen directamente del servicio ecosistémico.

A través de la suma de cada uno de los criterios evaluados, el resultado permite definir la dependencia del SSEE, de acuerdo con la Tabla 6.



Tabla 6. Suma de los criterios evaluados con su categoría de dependencia

Categoría	
Alto	Mayor igual a 40
Medio	21 – 39
Bajo	Menor igual a 20

Fuente: Elaborado consultor

5.5.4.1. Dependencias de las comunidades sobre los servicios ecosistémicos



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA. 5.5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

La Tabla 7 presenta la dependencia de las comunidades sobre los servicios ecosistémicos de los que se benefician en el área de influencia del proyecto.

Tabla 7. Dependencia de las comunidades de los servicios ecosistémicos



Categoría del SSEE identificado	SSEE identificado	Cobertura	Oferta	Permanencia	Periodicidad	Nivel de dependencia	Calificación	Categoría
Servicios de aprovisionamiento	Agua	1	1	1	10	1	14	Bajo
	Madera	5	1	1	5	5	17	Bajo
	Alimentos (Ganadería)	10	5	1	10	10	36	Medio
	Alimentos (Agricultura)	5	5	1	1	5	17	Bajo
	Acuicultura y pesca	5	5	1	1	5	17	Bajo
	Arena y Roca	10	1	1	1	1	14	Bajo
Servicios de regulación y soporte	Regulación del clima local y calidad de aire	5	5	5	10	10	35	Medio
	Polinización y dispersión de semillas	5	5	5	10	1	26	Medio
	Almacenamiento y captura de Carbono	5	5	5	10	5	30	Medio
	Regulación de erosión	1	1	5	5	5	17	Bajo
Servicios Culturales	Belleza escénica	5	5	10	1	5	26	Medio
	Recreación	5	5	1	1	5	17	Bajo

Fuente: Elaborado consultor

Dentro de los servicios de aprovisionamiento se encuentra que la ganadería es el principal servicio ecosistémico identificado en las comunidades del área de influencia, pues es la principal actividad económica. Si bien, su permanencia transcurre un tiempo no mayor a 1 año, los beneficios que trae este servicio se trasladan a uno o más municipios adyacentes, hay diferencia entre los tipos de ganados a producir, es constante en el tiempo y las comunidades dependen directamente de esta actividad económica para su subsistencia, de ahí que la dependencia a este servicio se califique como medio.

Con relación al agua, este servicio ecosistémico resulto ser de dependencia baja. Las veredas del área de influencia y el barrio Villacielo, no dependen de ningún cuerpo de agua léntico o lótico identificado en el área de influencia para su subsistencia, pues este servicio es prestado por una empresa de servicios públicos que transporta el agua desde la Ciudad hasta estos sectores. Sin embargo, la mayoría de jaguey o embalse lo utilizan como abrevadero para la actividad ganadera.



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA. 5.5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

En el caso de la madera, se identificó que los pobladores lo utilizan para arreglar cercado y de manera ocasional para cocina, por lo cual es posible determinar que la dependencia es baja. Con relación a los servicios ecosistémicos de pesca y arena y roca como servicio de aprovisionamiento presenta una dependencia baja, dado que no representa una fuente de subsistencia para la población local. Este escenario lo convierte en un aprovisionamiento indirecto, de acuerdo con lo anterior, le da una calificación baja en el contexto de dependencia de las comunidades locales.

Por su parte, teniendo en cuenta que los servicios ecosistémicos de regulación y soporte hacen parte de los procesos y funciones ecosistémicas, se considera que las comunidades de este territorio tienen una dependencia media a los servicios, regulación del clima y calidad del aire, almacenamiento y captura de carbono y polinización y dispersión de semillas, esto debido a que el área de influencia cuenta con áreas de coberturas arbóreas las cuales capturan y almacenan el carbono, generando directamente regulación en el clima y son hábitats de especies, especialmente murciélagos o especie como *Alouatta seniculus* que ha sido registrada como polinizador de trece familias de plantas. Por su parte, se estableció el SSEE de regulación de la erosión, es de dependencia baja, ya que la amenaza asociada a la remoción es baja para el área de influencia está calificada como muy baja.

La dependencia a los servicios culturales por parte de las comunidades es baja, para el servicio ecosistémico de recreación y turismo, considerando la baja riqueza hídrica y de paisajes de la zona, sin embargo, se ha generado diferentes fincas de recreación, aprovechando los relicto de espacios naturales y cuerpos de agua lenticos construidos. Por otra parte, se evidencia que el servicio belleza escénica, tiene una dependencia media, debido a que aún mantiene arraigo la comunidad a sectores dentro del área de influencia, como el asociado del corredor verde que existía entre los cerros de Sierra Chiquita y el río Sinú.

5.5.4.2. Dependencias del proyecto sobre los servicios ecosistémicos



Para evaluar el grado de dependencia del proyecto en relación con los SSEE se analizaron los requerimientos de los recursos (Capítulo 3. Descripción del proyecto y Capítulo 7. Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales) que el proyecto necesita para su construcción y operación de acuerdo con lo requerido en los términos de referencia para proyectos mineros, diferenciando si la dependencia es alta, media o baja.

En la Tabla 8 se muestra la dependencia del desarrollo del proyecto frente a los SSEE relacionados con la demanda de recursos.

Tabla 8. Nivel de dependencia del proyecto sobre los servicios ecosistémicos

Demanda, Uso o aprovechamiento de recursos naturales	Tipo de SSEE	Descripción	Nivel de Dependencia
Agua superficial	Aprovisionamiento	Agua	Bajo
Material de construcción	Aprovisionamiento	Arena y roca	Bajo



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA. 5.5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Aprovechamiento Forestal	Aprovisionamiento	Madera	Medio
Aprovechamiento Forestal	Regulación y soporte	captura y almacenamiento de carbono	Medio
Descapotes y conformación de taludes	Regulación y soporte	Regulación del clima local y calidad de aire	Bajo
Construcción de la línea de transmisión	Cultural	Belleza escénica	Bajo

Fuente: Elaborado consultor

A partir de las necesidades de demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales para la ejecución del proyecto, se identificó que la construcción y operación del proyecto no depende directamente de los siguientes servicios ecosistémicos ofrecidos por el territorio: soporte -pesca y acuicultura, ganadería y agricultura), regulación y soporte -Polinización y dispersión de semillas y regulación de erosión- y culturales -recreación y turismo-.

El proyecto presenta dependencia baja del recurso hídrico (SSEE de aprovisionamiento), pues el agua industrial requerida para el desarrollo del proyecto se contempla adquirir de acueductos municipales o distribuidores autorizados para venta con dicho uso, mientras que el agua de consumo humano se suplirá mediante la compra en botellones, de modo que no se solicita la concesión del recurso ni de fuentes de aguas superficiales ni subterráneas. El agua de uso industrial será destinada principalmente para construcción de las cimentaciones de torres diseñadas en concreto.

Para la construcción de la línea eléctrica se requiere la utilización de agua en la preparación de los concretos que servirán de cimentación de las torres, los cuales, para su preparación, requieren una dosificación de 0,15 m³ de agua y de 1,40 m³ de agregados pétreos (0,83 m³ de grava y 0,57 m³ de arena) por cada 1,0 m³ de concreto que se utilice. De acuerdo con estas consideraciones, en la Tabla 9 se presenta la estimación de los volúmenes de agua requeridos para la construcción de las fundaciones correspondientes a las torres.

Tabla 9. Estimativo de agua para la elaboración del concreto en los sitios de torre



Número de torres	Concreto (m3)	Volumen de agua requerido (m3)
42	315	47,25

Fuente: Elaborado por consultor.

El agua requerida para consumo humano se calcula con el estimado de mano de obra necesaria y consumo per cápita diario para clima cálido establecido por el Reglamento técnico del sector de Agua potable y Saneamiento básico -RAS – 2000- en donde se tendría una necesidad de 42,4 m³/hab x día, por un tiempo de 6 meses de construcción según cronograma.

Con relación a la dependencia del SSEE de aprovisionamiento de arena y roca es baja, si bien, el proyecto requerirá la utilización de materiales pétreos y granulares para las construcciones y adecuaciones de la línea de transmisión; dichos materiales se obtendrán



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA. 5.5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

de canteras o sitios de extracción aluvial operados por terceros que tengan licencias minera y ambiental vigentes otorgadas por las respectivas entidades competentes.

Para la fase de construcción de la línea de transmisión eléctrica, se requerirán materiales principalmente para la preparación de los concreto que conformarán las cimentaciones de las torres, los cuales se estiman en una cantidad aproximada de 1,40 m³ de agregados pétreos (0,83 m³ de grava y 0,57 m³ de arena) y 0,15 m³ de agua, por cada 1,0 m³ de concreto que se utilice. De acuerdo con estas consideraciones en la Tabla 10 se presenta la estimación de los volúmenes de materiales de construcción de las fundaciones correspondientes a las torres para la línea de transmisión.

Tabla 10. Estimativos de materiales pétreos para elaboración de concreto en los sitios de torre.

Número de torres	Concreto (m3)	Arena (m³)	Grava (m³)
42	315	179,5	261,45

Fuente: Elaborado por consultor.

Frente al servicios ecosistémicos de madera, el cual está asociado a la captura y almacenamiento de carbono, la dependencia de estos servicios es medio. El proyecto plantea el aprovechamiento forestal de la franja de servidumbre y distancia de seguridad establecida en el RETIE. De acuerdo con los resultados del inventario forestal 100% del trazado, se requiere aprovechar 521 árboles tal como se describe en la Tabla 11, pues es necesario realizar estas acciones para poder emplazar el proyecto, el cual se encuentra en diferentes unidades territoriales.

Tabla 11. Aprovechamiento forestal para la línea de transmisión.

Línea	Área en Ha	Nº de árboles	Volumen total	Volumen Comercial
Inventario 100% Sobre el trazado y área de servidumbre	20,22	521	220,55	117,70



Fuente: Elaborado por consulto

El SSEE de Regulación del clima local y calidad de aire la dependencia del proyecto es Baja, si bien se generará incremento de material particulado en actividades constructivas como descapote y conformación de área para construir las torres o el aumento del tránsito vehicular, este será puntual en las áreas destinadas para las torres. En este mismo sentido, la belleza escénica, tiene una dependencia baja, si bien la línea de transmisión va generar un cambio de paisaje, este se mezclará con las diferentes coberturas antropizadas registradas y además, por las infraestructura asociadas identificada como líneas de transmisión, vías y perímetro urbano (barrios, área industrial y comercial).

5.5.5. Nivel del impacto del proyecto en los SSEE

Se tuvieron en cuenta los impactos proyectados a generar por el proyecto y su posible incidencia en los servicios ecosistémicos -SSEE identificados y reconocidos tanto por la



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA. 5.5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

comunidad del área de influencia como por los profesionales que intervinieron en el estudio.

La identificación de los impactos y la valoración cualitativa sobre los servicios ecosistémicos, se determinó acorde al capítulo de Evaluación ambiental y los niveles de categorización establecidos en los términos de referencia. En la Tabla 12 se indica el nivel del impacto del proyecto sobre los SSEE identificados.

Se evidencia que el nivel del impacto del proyecto es bajo para los SSEE como agua, madera, pesca y acuicultura, arena y roca, regulación del clima y calidad del aire, almacenamiento y captura de carbono, polinización y dispersión de semillas, regulación de erosión y recreación. Dichos SSEE prestados por el área donde se emplazará el proyecto, se verán afectados por la incidencia que tienen los siguientes impactos: Incremento de la concentración de material particulado y ruido, Generación de radio interferencias e inducciones eléctricas, Cambio en la dinámica sedimentológica de los cuerpos de agua, Procesos erosivos y de remoción en masa, Cambio en las características físicas del suelo en los sitios localizados de las torres, Pérdida de cobertura vegetal, Cambio en la estructura y composición florística, Afectación a las poblaciones de fauna, entre otros.

Para el SSEE de provisión de ganadería, agricultura y belleza escénica el impacto es medio. Esta calificación se presenta principalmente por la incidencia de los impactos, especialmente socioeconómicos, mencionados a continuación: Cambio en las características físicas del suelo en los sitios localizados de las torres, Disminución de las áreas destinadas a otras actividades económicas, Cambio en el uso del suelo por el proyecto, Negociación y adquisición de servidumbres, Afectación a predios privados, entre otros.

Se concluye, que los principales efectos del proyecto sobre los servicios de aprovisionamiento se generarán en la etapa de construcción del proyecto, etapa en la cual se llevarán a cabo los aprovechamientos forestales, los procesos de ahuyentamiento de fauna, el paso de vehículos de manera continua en el territorio de las comunidades del área de influencia y la presencia de personal foráneo que de cierta manera pueden presionar los recursos asociados a los servicios de aprovisionamiento en la zona. Para mitigar y corregir esta situación se diseñaron medidas de manejo (ver Capítulo 10. Planes y programas).







 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA. 5.5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019



Tabla 12. Nivel de impacto del proyecto sobre los SSEE.

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL	Servicios de aprovisionamiento						Servicios de regulación y soporte				Servicios Culturales	
			Agua	Mad era	Alimen tos (Gana dería)	Alimen tos (Agricu ltura)	Acuicult ura y pesca	Arena y Roca	Regulaci ón del clima y calidad de aire	Polinización y dispersión de semillas	Almacena miento y captura de Carbono	Regulaci ón de erosión	Belle za escé nica	Recre ación
ABIÓTICO	Aire	Incremento de la concentración de material particulado y ruido							X					
		Generación de radio interferencias e inducciones eléctricas							X					
	Hidrología	Cambio en la dinámica sedimentológica de los cuerpos de agua	X				X					X		
	Geomorfología	Procesos erosivos y de remoción en masa										X		
	Suelos	Cambio en las características físicas del suelo en los sitios localizados de las torres			X	X						X		
	Paisaje	Cambio en la percepción de la calidad visual del paisaje						X					X	

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA. 5.5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL	Servicios de aprovisionamiento						Servicios de regulación y soporte				Servicios Culturales	
			Agua	Madera	Alimentos (Ganadería)	Alimentos (Agricultura)	Acuicultura y pesca	Arena y Roca	Regulación del clima y calidad de aire	Polinización y dispersión de semillas	Almacenamiento y captura de Carbono	Regulación de erosión	Belleza escénica	Recreación
BIÓTICO	Flora	Perdida de cobertura vegetal		X					X		X		X	
		Cambio en la estructura y composición florística		X					X		X		X	
	Fauna	Afectación a las poblaciones de fauna								X			X	
		Modificación del hábitat de fauna terrestre								X			X	X
		Desplazamiento de fauna								X				
		Colisión de aves								X				
SOCIOECONÓMICO	Económico	Disminución de las áreas destinadas a otras actividades económicas			X	X								
		Cambio en el uso del suelo por el proyecto			X	X		X						X
		Negociación y adquisición de servidumbres			X	X							X	
	político administrativo	Generación de expectativas en la población			X	X								X





 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA. 5.5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL	Servicios de aprovisionamiento						Servicios de regulación y soporte				Servicios Culturales	
			Agua	Madera	Alimentos (Ganadería)	Alimentos (Agricultura)	Acuicultura y pesca	Arena y Roca	Regulación del clima y calidad de aire	Polinización y dispersión de semillas	Almacenamiento y captura de Carbono	Regulación de erosión	Belleza escénica	Recreación
		Generación de conflictos entre la empresa y comunidad			X	X								
		Cambio en la dinámica del empleo			X	X								
	Espacial	Cambio en la oferta de bienes de servicios locales			X	X								
		Afectación a predios privados			X	X							X	
		Incremento del tráfico vehicular							X					
		Mejoramiento en el sistema de transmisión energético nacional											X	
	CATEGORÍA		Bajo	Bajo	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Bajo

Fuente: Elaboración consultor



Cra 6 No. 62b – 32 Edificio Sexta Avenida. Montería. Córdoba 7890384
info@tcsas.co www.tcsas.co

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA. 5.5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

5.5.6. Tendencia de los SSEE

En este numeral se analizaron las variables exigidas en los términos de referencia. Se analiza las tendencias, que se han descrito en los análisis de dependencia (comunidad y proyecto), nivel de impacto y dependencia del proyecto sobre los SSEE.

Para determinar la tendencia de SSEE, se propone la asignación de valores numéricos y se cruzan con tres categorías: dependencia de las comunidades, dependencia del proyecto e impacto sobre SSEE. Luego se asigna una calificación que va de 0 a 3 puntos según el grado de afectación. Luego se establecen, según rangos de calificación las tendencias de cada uno de los servicios a partir de la sumatoria y agrupación de los puntajes obtenidos en cada uno de los criterios, tal como se indica en la Tabla 13.

Tabla 13. Categorías de tendencia de los servicios ecosistémicos.



Tendencia	Significado	Valor
Tendencia creciente:	la proyección del comportamiento del estado del servicio ecosistémico es ascendente	Menor igual a 4
Tendencia estable	la proyección del comportamiento del estado del servicio ecosistémico se mantiene en el nivel registrado actualmente	5 - 6
Tendencia decreciente	la proyección del comportamiento del estado del servicio ecosistémico es descendente	Mayor igual a 7

Fuente: Elaboración consultor

De acuerdo con lo anterior, En la Tabla 14, se presenta la tendencia de los servicios ecosistémicos según la metodología planteada.

Tabla 14. Calificación de la tendencia de los SSEE.

Servicios Ecosistémicos Identificados		Dependencia de las comunidades sobre el SSEE		Impacto del proyecto sobre los SSEE		Dependencia del proyecto sobre los SSEE		Puntaje	Tendencia de los SSEE
		Categoría	Calificación	Categoría	Calificación	Categoría	Calificación		
Servicios de aprovisionamiento	Agua	Bajo	1	Bajo	1	Bajo	1	3	Creciente
	Madera	Bajo	1	Bajo	1	Medio	2	4	Creciente
	Alimentos (Ganadería)	Medio	2	Medio	2	Nulo	0	4	Creciente
	Alimentos (Agricultura)	Bajo	1	Medio	2	Nulo	0	3	Creciente
	Acuicultura y pesca	Bajo	1	Bajo	1	Nulo	0	2	Creciente
	Arena y Roca	Bajo	1	Bajo	1	Bajo	1	3	Creciente

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA. 5.5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Servicios Ecosistémicos Identificados		Dependencia de las comunidades sobre el SSEE		Impacto del proyecto sobre los SSEE		Dependencia del proyecto sobre los SSEE		Puntaje	Tendencia de los SSEE
		Categoría	Calificación	Categoría	Calificación	Categoría	Calificación		
Servicios de regulación y soporte	Regulación del clima y calidad de aire	Medio	2	Bajo	1	Bajo	1	4	Creciente
	Polinización y dispersión de semillas	Medio	2	Bajo	1	Nulo	0	3	Creciente
	Almacenamiento y captura de Carbono	Medio	2	Bajo	1	Medio	2	5	Estable
	Regulación de erosión	Bajo	1	Bajo	1	Nulo	0	2	Creciente
Servicios Culturales	Belleza escénica	Medio	2	Medio	2	Bajo	1	5	Estable
	Recreación	Bajo	1	Bajo	1	Nulo	0	2	Creciente

Fuente: Elaboración consultor



En términos generales, se puede observar que, en el área de influencia del proyecto, se presentan los SSEE de aprovisionamiento, regulación y soporte y culturales, de los cuales, la mayoría de los SSEE identificados pertenecen a la categoría de aprovisionamiento; seguido en menor proporción a la categoría de regulación y soporte y dos SSEE de la categoría de servicios culturales

De acuerdo con los resultados de tendencia del comportamiento del estado de los SSEE identificados en el área de influencia del proyecto se encuentra con una tendencia creciente como resultado a la baja interacción, que, tanto desde los impactos, como por la demanda de los recursos naturales del proyecto tendrá en el territorio. No obstante, los servicios ecosistémicos de Almacenamiento y captura de Carbono (regulación y soporte) y Belleza escénica (cultural) presentan una tendencia estable, el cual se debe a que el área de influencia presenta una intervención media, asociada a la construcción de infraestructuras eléctricas, vías y las coberturas registradas, las cuales se encuentran antropizada, sea por uso industrial, comercial o habitacional y el aumento de la frontera agropecuaria.

5.5.7. Caracterización de los SSEE del área de influencia del proyecto

Los servicios ecosistémicos identificados para el área de influencia tienen como características de que las comunidades no dependen de estos para su subsistencia, con excepción a la ganadería, que es la principal actividad económica. Se prevé que el Proyecto realice su emplazamiento de las obras en zonas de pastos limpios, en su gran mayoría, reduciendo la posibilidad de afectación del servicio de la agricultura y ganadería. Por lo que, ningún servicio ecosistémico, se verán alterados de manera significativa por los impactos y aprovechamiento de los recursos naturales por parte del proyecto.



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA. 5.5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Por otra parte, se considera que la vegetación arbórea como el recurso natural base de los SSEE de madera, se afecta por una única vez durante la etapa de construcción del proyecto, lo cual además contará con las respectivas medidas de manejo y de compensación para la recuperación del material vegetal extraído, tal y como se presenta en el capítulo 10 Planes y Programas.



Se puede concluir que el estado de los servicios ecosistémicos, en el área de influencia del proyecto, mantendrá la dinámica actual de abastecimiento, regulación y beneficio cultural a las comunidades y los ecosistemas presentes, sin embargo, la inclusión del proyecto genera una alteración de coberturas boscosas lo cual tendrá afectaciones en captura de carbono y belleza escénica, los cuales serán compensados mediante diversos planes que se desarrollarán durante la ejecución del proyecto.

En la Tabla 15 se observa las características de los servicios ecosistémicos en el área de influencia del proyecto.

Tabla 15. Caracterización de los servicios ecosistémicos

Servicios Ecosistémicos Identificados		Cuantificación de usuarios de los SSEE	Dependencia de las comunidades sobre el SSEE	Impacto del proyecto sobre los SSEE	Dependencia del proyecto sobre los SSEE	Tendencia de los SSEE
Servicios de aprovisionamiento	Agua	649	Bajo	Bajo	Bajo	Creciente
	Madera	649	Bajo	Bajo	Medio	Creciente
	Alimentos (Ganadería)	649	Medio	Medio	Nulo	Creciente
	Alimentos (Agricultura)	58	Bajo	Medio	Nulo	Creciente
	Acuicultura y pesca	24	Bajo	Bajo	Nulo	Creciente
	Arena y Roca	1	Bajo	Bajo	Bajo	Creciente
Servicios de regulación y soporte	Regulación del clima y calidad de aire	8550	Medio	Bajo	Bajo	Creciente
	Polinización y dispersión de semillas	8550	Medio	Bajo	Nulo	Creciente
	Almacenamiento y captura de Carbono	8550	Medio	Bajo	Medio	Estable
	Regulación de erosión	8550	Bajo	Bajo	Nulo	Creciente
Servicios Culturales	Belleza escénica	8550	Medio	Medio	Bajo	Estable
	Recreación	8550	Bajo	Bajo	Nulo	Creciente





 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA. 5.5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Fuente: Elaboración consultor



Cra 6 No. 62b – 32 Edificio Sexta Avenida. Montería. Córdoba 7890384
info@tcsas.co www.tcsas.co

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA. 5.5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

BIBLIOGRAFÍA

- Evers, C. R., Wardropper, C. B., Branoff, B., Granek, E. F., Hirsch, S. L., Link, T. E., Olivero-Lora, S., & Wilson, C. (2018). The ecosystem services and biodiversity of novel ecosystems: A literature review. *Global Ecology and Conservation*, 13, e00362. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2017.e00362>
- La Notte, A., D'Amato, D., Mäkinen, H., Paracchini, M. L., Liqueste, C., Egoh, B., Geneletti, D., & Crossman, N. D. (2017). Ecosystem services classification: A systems ecology perspective of the cascade framework. *Ecological Indicators*, 74, 392–402. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.11.030>
- Lang, Y., & Song, W. (2019). Quantifying and mapping the responses of selected ecosystem services to projected land use changes. *Ecological Indicators*, 102, 186–189. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.02.019>
- MADS, & ANLA. (2017). *Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible & Autoridad Nacional de Licencias Ambientales*.
- Millenium Ecosystem Assessment (MEA). 2005. Ecosystems and Human Well-being. 4 volumes. Island Press, EE.UU
- Notte, A. La, Vallecillo, S., & Maes, J. (2019). Capacity as " virtual stock " in ecosystem services accounting. *Ecological Indicators*, 98(October 2018), 158–163. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.10.066>
- Política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos" del Instituto Alexander von Humboldt (PNGIBSE, 2012).
- Rincón Ruiz, A., Echeverry Duque, M. A. A. M., Tapia Caicedo; Carlos, David Drews, A., Arias Arévalo, P., & Zuluaga Guerra, P. A. (2014). *Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: aspectos conceptuales y metodológicos*. <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/32547>
- Zhou, Z., Robinson, G., & Song, B. (2019). Experimental research on trade-offs in ecosystem services: The agro-ecosystem functional spectrum. *Ecological Indicators*, 106.