



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS

CAPITULO 8.3 EVALUACIÓN AMBIENTAL VALORACIÓN ECONOMICA AMBIENTAL



NOVIEMBRE 2024

Elaboró	Revisó y Aprobó	
Geocol Consultores	EDP Renewables	ISA Intercolombia

TABLA DE CONTENIDO

8	EVALUACIÓN AMBIENTAL	1
8.4	EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL.....	1
8.4.1	Identificación de impactos significativos	4
8.4.1.1	Nivel de importancia o significancia en la jerarquización de impactos	5
8.4.1.2	Presencia de elementos ecológicos vulnerables	7
8.4.2	Cuantificación biofísica de cambios en los servicios ecosistémicos.....	9
8.4.3	Clasificación de impactos internalizables y no internalizables	16
8.4.4	Análisis de internalización de impactos	18
8.4.4.1	Impacto modificación en la concentración de material particulado.....	18
8.4.4.2	Impacto modificación de la población flotante.....	19
8.4.4.3	Flujo de costos impactos internalizados.....	20
8.4.5	Valoración de impactos no internalizados	1
8.4.5.1	Valoración económica de los impactos: cambio en las características físicas del suelo, cambio en las características químicas del suelo y cambio en las características biológicas del suelo.	2
8.4.5.2	Valoración económica de los impactos: modificación del hábitat de la fauna terrestre y fragmentación del hábitat.....	6
8.4.5.3	Valoración económica del impacto: cambio en la percepción de la calidad visual del paisaje.....	8
8.4.5.4	Valoración económica de los impactos: alteración de rutas de vuelo de aves locales y migratorias, alteración a comunidades de fauna terrestre y afectación de individuos de fauna por colisión con cables conductores.	15
8.4.5.5	Valoración económica de los impactos: cambio en la composición de las especies de flora, cambio en la estructura de las especies de flora y cambio en la extensión (área) de la cobertura vegetal.	19
8.4.5.6	Valoración económica de los impactos: modificación a los conflictos preexistentes y generación de expectativas en la población.....	28
8.4.5.7	Valoración económica de los impactos: cambio en el acceso y/o uso de sitios culturales, cambio en la accidentalidad vial y modificación de tráfico vehicular	30
8.4.5.8	Valoración económica del impacto: cambios en las características físicas de las aguas superficiales.	32
8.4.5.9	Valoración económica del impacto: Cambio en el uso del suelo.....	37
8.4.5.10	Valoración económica del impacto: Alteración de la presión sonora.....	43
8.4.5.11	Valoración económica del beneficio: Cambio en la oferta de empleo	50
8.4.5.12	Valoración económica del beneficio: Modificación de la demanda de bienes y servicios	53
8.4.6	Indicadores de análisis económico	56
8.4.7	Flujo proyectado de costos y beneficios.....	56
8.4.7.1	Valor presente neto (VPN)	60
8.4.7.2	Relación beneficio costo (RBC)	61
8.4.7.3	Análisis de sensibilidad.....	62
8.4.8	Resultados.....	63

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

LISTA DE TABLAS

Tabla 8-1	Jerarquización de impactos ambientales significativos	6
Tabla 8-2	Zonificación ambiental del AID Fisicobiótica del proyecto.....	7
Tabla 8-3	Cuantificación biofísica de los impactos relevantes	9
Tabla 8-4	Tipos de medidas.....	17
Tabla 8-5	Clasificación de impactos internalizados y no internalizados	18
Tabla 8-6	Indicadores que internalizan el impacto “Modificación en la concentración de material particulado”	19
Tabla 8-7	Indicadores que internalizan el impacto “Modificación de la Población Flotante”	19
Tabla 8-8	Resultado del costo de análisis de internalización en el escenario ex ante.....	1
Tabla 8-9	Impactos sujetos a valoración económica	1
Tabla 8-10	Tipos de especie herbácea (pasto)	3
Tabla 8-11	Costo de semillas	4
Tabla 8-12	Estimación de costo de revegetalización por hectárea con pastos limpios	4
Tabla 8-13	Costo de siembra por hectárea	5
Tabla 8-14	Costo de Materiales, maquinaria y servicios.....	5
Tabla 8-15	Costo de personal	5
Tabla 8-16	Costo total de establecimiento	6
Tabla 8-17	Valor total de los impactos cambio en las características físicas del suelo, cambio en las características químicas del suelo y cambio en las características biológicas del suelo	6
Tabla 8-18	Valoración Económica de los impactos Modificación del hábitat de la fauna terrestre y Fragmentación del hábitat de fauna	8
Tabla 8-19	Características ecosistémicas y socioeconómicas	11
Tabla 8-20	Estudios que comparten servicio ecosistémico	11
Tabla 8-21	Valores y metodologías empleadas de los estudios en revisión	12
Tabla 8-22	Evaluación de los valores a transferir	12
Tabla 8-23	Estudio seleccionado para la transferencia de beneficios	14
Tabla 8-24	Ajuste de valores del estudio: Valoración económica de los servicios ambientales de los bosques secos del Dagua.....	14
Tabla 8-25	Valor estimado para el servicio ecosistémico Cultural de belleza escénica	14
Tabla 8-26	Estimación del valor del impacto Cambio en la percepción de la calidad visual del paisaje	15
Tabla 8-27	Valor del coeficiente biótico – estado de conservación de la especie	17
Tabla 8-28	Valor de la variable – tipo de caza	17
Tabla 8-29	Valoración económica SE aprovisionamiento fauna.....	18
Tabla 8-30	Tipos de ecosistemas en las cuales se relaciona el servicio de aprovisionamiento de madera	19
Tabla 8-31	Volumen comercial de la madera.	21
Tabla 8-32	Valoración de la regulación en la capacidad de almacenamiento de CO2	23
Tabla 8-33	Valor económico total de los impactos Cambio en la extensión (área) de la cobertura vegetal, Cambio en la composición de las especies de flora y Cambio en la estructura de las especies de flora.	28
Tabla 8-34	Valor económico de los impactos Modificación de conflictos preexistentes y Generación de expectativas en la población	30
Tabla 8-35	Tránsito promedio diario entre los municipios de Uribia y Maicao	31
Tabla 8-36	Costo asociado al aumento de tráfico en la zona	32
Tabla 8-37	Características ecosistémicas y socioeconómicas	34
Tabla 8-38	Estudio que comparte servicio ecosistémico	34
Tabla 8-39	Valores y metodologías empleadas de los estudios en revisión	34
Tabla 8-40	Estudio seleccionado para la transferencia de beneficios	35

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

Tabla 8-41	Ajuste de valores del estudio: Valoración del servicio ecosistémico de retención de sedimentos	36
Tabla 8-42	Valor estimado para el servicio ecosistémico de retención de sedimentos	36
Tabla 8-43	Estimación del valor del impacto cambios en las características físicas de las aguas superficiales	37
Tabla 8-44	Territorio a intervenir por el proyecto	38
Tabla 8-45	Estimación del valor económico para la ganadería	39
Tabla 8-46	Ganancia esperada por la actividad ovino caprina	39
Tabla 8-47	Utilidad asociada a la actividad agrícola	40
Tabla 8-48	Ganancia por cultivo	40
Tabla 8-49	Pérdida asociada al capital	41
Tabla 8-50	Costo de producción actividad ganadera,	41
Tabla 8-51	Pérdida asociada a la mano de obra	42
Tabla 8-52	Cálculo del promedio del sector inmobiliario,	42
Tabla 8-53	Resultado costo de oportunidad	43
Tabla 8-54	Características ecosistémicas y socioeconómicas	45
Tabla 8-55	Estudios que comparten servicio ecosistémico	46
Tabla 8-56	Valores y metodología de estudios en revisión	46
Tabla 8-57	Estudio seleccionado para la transferencia de beneficios.	48
Tabla 8-58	Valores de los estudios seleccionados para la transferencia de beneficios.	49
Tabla 8-59	Ajuste de valores del estudio: “Valoración económica de la reducción del ruido por tráfico vehicular: una aplicación para Medellín (Colombia)”	49
Tabla 8-60	Estimación del valor del impacto Alteración de la presión sonora	49
Tabla 8-61	Mano de obra calificada y NO calificada del proyecto	51
Tabla 8-62	Estimación del pago salario por empleo formal	51
Tabla 8-63	Calculo del valor económico del beneficio por diferencial salarial	52
Tabla 8-64	Encadenamientos hacia atrás del sector MIP con mayor participación en la demanda de bienes y servicios	55
Tabla 8-65	Inversión en el área de influencia.	55
Tabla 8-66	Flujo de costos y beneficios ambientales	57
Tabla 8-67	Interpretación del VPN	60
Tabla 8-68	Resultados Del VPN	61
Tabla 8-69	Interpretación Del RBC	61
Tabla 8-70	Resultados Del RBC	61
Tabla 8-71	Análisis de sensibilidad – Cambio en TSD	62
Tabla 8-72	Análisis de sensibilidad – Cambio en RBC	62
Tabla 8-73	Análisis de sensibilidad – Cambio en VPN	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 8-1	Localización general del proyecto.	1
Figura 8-2	Estructura metodológica en el desarrollo de la evaluación económica ambiental	2
Figura 8-3	Estructura metodológica en el desarrollo de la evaluación económica ambiental	5
Figura 8-4	Comportamiento del impacto según su tipología de la medida de manejo	17
Figura 8-5	Pasos por seguir en la metodología de transferencia de beneficios	9
Figura 8-6	Pasos por seguir en la metodología de transferencia de beneficios	33
Figura 8-7	Pasos por seguir en la metodología de transferencia de beneficios	44
Figura 8-8	Efecto de las inversiones por contratación de mano de obra	51
Figura 8-9	Comparación Del VPN De Costos Y Beneficios Económicos De Los Impactos (\$ Millones)	63
Figura 8-10	Comparación De Costos Y Beneficios Económicos Ambientales (Porcentajes)	64

8 EVALUACIÓN AMBIENTAL

8.4 EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

Para Colombia, la evaluación económica ambiental se hace necesaria dentro de los estudios de impacto ambiental como una herramienta de análisis a partir de lo establecido en el Decreto 2041 del 2014 en el numeral 6 de su artículo 21, ratificado en el Decreto 1076 de 2015 y Dispuesto en la Resolución 1669 de 2017. Las anteriores disposiciones se sustentan en la Ley 99 de 1993 por la cual se determina en el numeral 43 del artículo 5 como una función del Ministerio del Medio Ambiente, la de “(...) Establecer técnicamente las metodologías de valoración de los costos económicos del deterioro y de la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales renovables (...)”; en concordancia con la constitución política de 1991, en su artículo 80 donde se establece que “El estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución”.

Por tanto, en el presente capítulo se desarrolla la evaluación económica de los impactos positivos y negativos relevantes del Proyecto “Línea Eléctrica De Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas”, ubicado de esta manera: la primera subestación (Beta) se localiza en el municipio de Uribia, la segunda en el municipio de Maicao (Alpha) y la última (Cuestecitas) en el municipio de Albania del departamento de la Guajira. En la siguiente figura, se muestra la localización general del predio de interés.

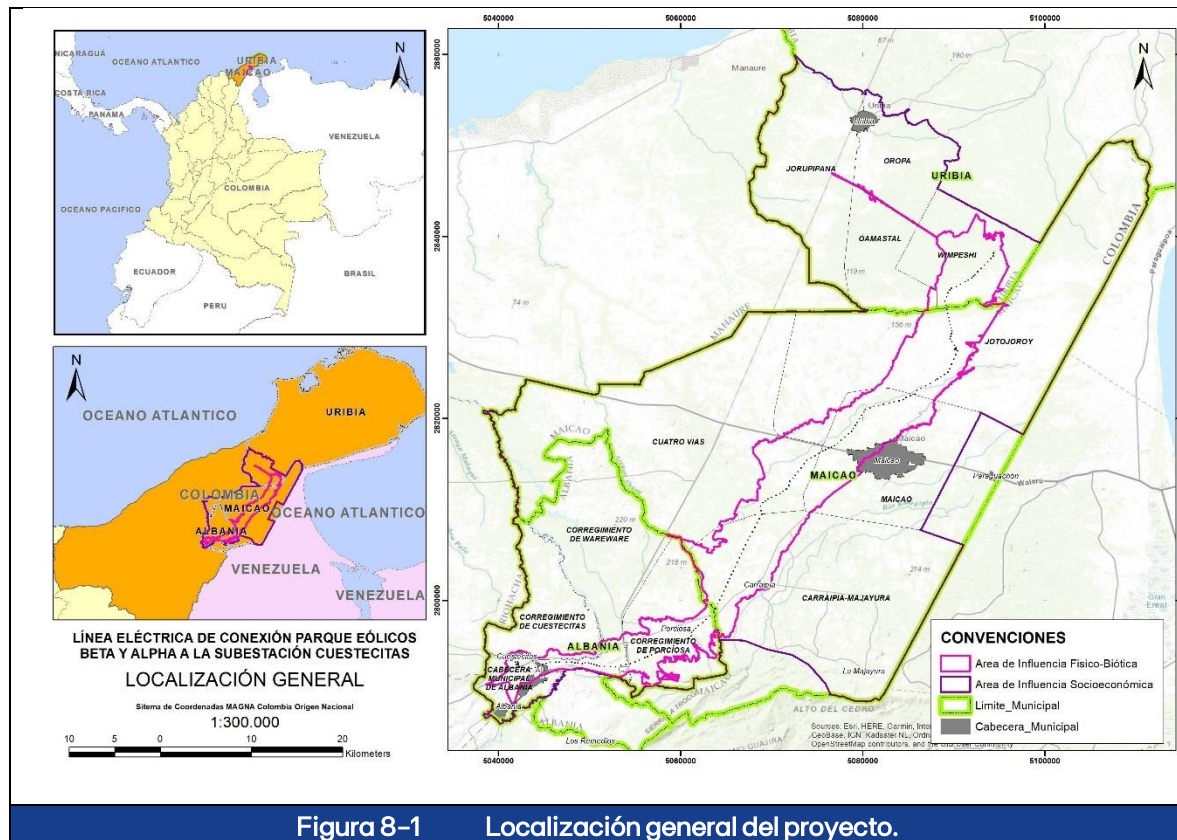


Figura 8-1 Localización general del proyecto.

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024.

Ahora bien, la **valoración económica ambiental**, es un procedimiento que se vale de distintas técnicas cualitativas y/o cuantitativas, que buscan asignar un valor monetario a las alteraciones positivas y negativas generadas por el desarrollo de un proyecto¹. Convirtiéndose así, en una herramienta útil para la toma de decisiones sobre la viabilidad ambiental del proyecto.

Para realizar la evaluación económica ambiental, el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible – MADS, propone diferentes metodologías que pueden utilizarse según los requerimientos y alcances de cada proyecto. Para la metodología se enfoca en reconocer dentro del grupo de impactos ambientales identificados, aquellos que toman mayor relevancia por sus efectos adversos o favorables sobre los servicios ecosistémicos existentes en el área de influencia del proyecto, toda vez que la alteración de algunos de estos factores podrían afectar la calidad de vida de manera parcial o total. Entonces, el proceso de evaluación económica se realiza conforme se muestra en la siguiente figura, que se fundamenta en la *Figura 4* del documento “*Criterios Técnicos para el uso de Herramientas Económicas en los proyectos, obras o Actividades objeto de Licenciamiento Ambiental*”).²



Figura 8-2 Estructura metodológica en el desarrollo de la evaluación económica ambiental

Fuente: Criterios técnicos para el Uso de Herramientas Económicas en los Proyectos, Obras o Actividades Objeto de Licenciamiento Ambiental, Adaptado; GEOCOL CONSULTORES S.A., 2024.

Para el desarrollo de la evaluación económica ambiental se parte de la identificación de impactos significativos. Este **primer paso** se subdivide en el uso de dos criterios de selección:

¹ Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental, Pág. 17, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, 2017.

² Res. 1669 de 2017 "Por la cual se adoptan los Criterios Técnicos para el uso de Herramientas Económicas en los proyectos, obras o Actividades objeto de Licenciamiento Ambiental o Instrumento Equivalente y se toman otras disposiciones", Cartilla Numeral 3.2 "Estrategias para el Desarrollo de la Evaluación Económica Ambiental".

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

El primer criterio corresponde al **Nivel de importancia o significancia en la jerarquización de impactos**: A partir de la elaboración de la matriz de aspectos e impactos ambientales se organizan los impactos de manera jerárquica según su nivel de importancia ambiental. Con esto se seleccionan los impactos que generan las mayores pérdidas o beneficios, también llamados impactos relevantes, entendiendo que los impactos restantes (los irrelevantes) generan de igual forma pérdidas y beneficios, pero en menor proporción.

El segundo criterio corresponde a la **presencia de elementos ecológicos vulnerables**, que hace referencia a la vulnerabilidad que presentan ciertos componentes ambientales de algunas zonas o regiones del territorio a intervenir, dada su escasez o fragilidad. Este criterio, establece los impactos que pueden presentarse en las zonas identificadas como vulnerables dentro del proyecto y que por principio de precaución deban ser sometidos a los siguientes pasos de la evaluación económica ambiental.

Para el **segundo paso** se presenta la cuantificación biofísica de impactos, en la cual se parte de la identificación de cada uno de los servicios ecosistémicos que prestan a la comunidad como: **servicios de aprovisionamiento, servicios de regulación, servicios de soporte y servicios culturales** (FAO- Ecosystems Services & Biodiversity); una vez identificados, se calcula en unidades biofísicas los flujos de beneficios y costos. Se identifica tanto el indicador de línea base como su cambio en la cuantificación biofísica, ambas estimaciones expresadas en las mismas unidades del impacto, es decir: hectáreas, toneladas de producción de un bien por hectárea, usuarios, entre otras.

El **tercer paso**, se relaciona con la **clasificación de los impactos internalizables y los no internalizables**, por la cual se identifican aquellos impactos que, a través de las medidas de manejo establecidas por el Plan de Manejo Ambiental, pueden ser prevenidos o corregidos. Esto determina el modo en que se evitan o corrigen los impactos identificados como significativos de carácter negativo. Por otro lado, se identifican los impactos no internalizados, dadas las medidas de manejo de tipo: mitigación y/o compensaciones asociadas, teniendo en cuenta que dichas medidas no internalizan los impactos, debido a las externalidades que presentan a pesar de la aplicación de las medidas de manejo.

Una vez clasificados los impactos internalizables, definiendo el cambio en sus características ambientales, se procede al **cuarto paso el análisis de internalización**. En este se toman aquellos impactos que se determinaron como internalizados y se presenta la proyección de costos estipulados en cada medida para la etapa ex ante de cada impacto que es capaz de prevenir o corregir su efecto; de esta manera se conoce el costo y temporalidad de la internalización.

El **quinto paso** se enfoca en la valoración económica de los impactos relevantes no internalizables o análisis costo beneficio. En este se toma como insumo la relación de los impactos relevantes con los servicios ecosistémicos asociados y su cambio biofísico para así, por medio de la aplicación de diferentes metodologías es posible cuantificar dichos cambios ambientales en términos monetarios. Para poder determinar esta alteración, se toma en consideración elementos de la economía del bienestar para valorar todas las externalidades negativas, que se asumen como costos, y los beneficios o externalidades positivas.

Para el **sexto paso**, se toman en consideración los resultados de las valoraciones económicas, a partir de estos se efectúa el cálculo de los indicadores económicos. Con esta información también se crea el flujo de costos y beneficios, a este flujo le es aplicada la tasa social de descuento propuesta por la ANLA, mediante la “*Guía para la Definición de la tasa de Descuento: Aspectos*

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

relevantes en el marco del *Licenciamiento Ambiental en Colombia*” (2018). ³Dicha tasa es seleccionada a partir de la temporalidad del proyecto y es fundamental para calcular el valor presente neto (VPN) de los costos y beneficios, junto con la relación beneficio costo (RBC) del proyecto. Luego de hallar estos indicadores económicos se lleva a cabo el análisis de sensibilidad, este evalúa la viabilidad del proyecto en escenarios alternos donde se presenten cambios en los niveles de percepción Inter temporal del bienestar, lo anterior de acuerdo con cambios en la tasa social de descuento o modificaciones en la percepción del bienestar que pueda presentar la sociedad por factores externos al proyecto.

El **último paso** se encarga de integrar los resultados obtenidos en el análisis costo beneficio con los demás aspectos estudiados en el estudio de impacto ambiental para el proyecto, para que de esta forma se tenga una idea más cercana a la realidad de los cambios generados por el proyecto sobre las relaciones entre la comunidad y el ecosistema. Es decir, se determina si el desarrollo y/o ejecución del proyecto genera o no ganancias al bienestar social.

8.4.1 Identificación de impactos significativos

En el contexto del licenciamiento ambiental, la evaluación económica ambiental (EEA) de un proyecto, obra o actividad se sustenta en la identificación y selección de los impactos ambientales significativos, su cuantificación biofísica y el análisis de internalización⁴. Determinar la relevancia de los impactos ambientales es fundamental para mantener control y manejo de estos. De esta manera, se desarrolla la búsqueda del bienestar social y ambiental ya que al identificar, reconocer y priorizar los impactos tanto positivos como negativos, se inicia la evaluación económica ambiental. En tal sentido, la definición de los impactos ambientales relevantes del proyecto se traduce en la identificación de aquellos que deben ser incluidos en el análisis económico (Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental, 2017). Es decir, considerando dentro de este análisis de relevancia, y como primer criterio de selección, todos aquellos impactos que se encuentren dentro de las tres (3) primeras categorías de mayor significancia. Esta identificación de relevancia permite orientar el análisis de internalización y a la selección de las metodologías más apropiadas para la construcción de los cálculos y la valoración económica de las externalidades.

La relevancia de un impacto hace referencia a la mayor importancia que representa frente a los instrumentos de la evaluación ambiental de un proyecto, obra o actividad (dada la afectación y deterioro que produce sobre el ambiente, los recursos naturales y/o el paisaje); es decir, que un impacto es relevante en la medida que su manejo o control requiere un mayor esfuerzo o presenta una mayor complejidad⁵. Por consiguiente, se hacen visibles las variables ambientales más vulnerables a los efectos de dichos impactos y se establecen los instrumentos de manejo que están orientados a prevenir, corregir, mitigar o compensar los impactos. Luego, se procede a la aplicación de los siguientes criterios enlistados en la **Figura 8-3** para identificar los impactos relevantes que deben ser llevados análisis de internalización y/o ser valorados económicamente.

³ “Guía para la Definición de la tasa de Descuento: Aspectos relevantes en el marco del Licenciamiento Ambiental en Colombia” Numeral 3.4 “Tasa de descuento para el Licenciamiento Ambiental (TAD)”.

⁴ Estrategia para el desarrollo de la Evaluación Económica Ambiental, Pág. 46, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, 2017

⁵ Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental, Pág. 20, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, 2017



Figura 8–3 Estructura metodológica en el desarrollo de la evaluación económica ambiental

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

8.4.1.1 Nivel de importancia o significancia en la jerarquización de impactos

El nivel de importancia o significancia en la jerarquización de impactos es un análisis estructurado de impactos, de bienes y servicios ecosistémicos, de valores y métodos, que determina específicamente el elemento y forma de valorar a través de la selección de impactos relevantes. En el proyecto “*Línea Eléctrica de Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas*”, se clasificaron los impactos teniendo en cuenta los criterios que proceden de la evaluación ambiental.

Dicha evaluación, arrojó la calificación tomando en consideración la alteración potencial de los impactos y se jerarquizaron según la información presentada en la evaluación de impactos ambientales de la siguiente manera: Crítico, Severo, Moderado e Irrelevante, para las alteraciones de carácter negativo. Para las alteraciones de características positivas, se estableció como Muy Relevante, Relevante, Considerable y Leve. (Ver **Tabla 8–1**).

Teniendo en cuenta la existencia de múltiples metodologías de valoración de impacto ambiental, para este proyecto se utilizó la metodología descrita por Vicente Conesa Fernández⁶, el cual parte de una matriz de interacciones de actividad versus aspecto, se tomó la calificación más alta reportada de cada impacto, entendiendo que esa era su mayor magnitud y, por tanto, requiere la atención de medidas de manejo, para no alterar el bienestar social y el equilibrio ambiental. Se consideran significativos los impactos que resulten clasificados en los tres niveles que revistan mayor gravedad (Crítico, Severo y Moderado) en este caso para los impactos de carácter negativo, (Muy Relevante, Relevante y Considerable) para los impactos positivos.

En el proyecto se identificaron un total de cuarenta y tres (43) impactos ambientales, de los cuales veintitres (23) impactos relevantes de carácter negativo y dos (2) impactos de carácter positivo.

⁶ "Arboleda Gonzales, J. A. (2008). Manuel de Evaluación de Impactos de Proyectos, Obras y Actividades. Empresas Públicas de Medellín"

En la **Tabla 8-1** según los resultados de la matriz de impacto ambiental y la información contenida en el presente capítulo, referente a la evaluación ambiental del proyecto, se da la importancia ambiental para cada impacto, mostrando la cuantificación de las interacciones de actividades versus aspecto, identificando los impactos de mayor relevancia y/o significancia.

Tabla 8-1 Jerarquización de impactos ambientales significativos

Nº	IMPACTO	Crítico	Severo	Moderado	Irrelevante	Leve	Considerable	Relevante	Muy Relevante
1	Alteración de rutas de vuelo de aves locales y migratorias		2	1			2		
2	Cambio en la percepción de la calidad visual del paisaje		1	8	2		6		
3	Alteración de la presión sonora			23	5				
4	Modificación en la concentración de material particulado			13	9				
5	Cambio en la composición de las especies de flora			10			3		
6	Cambio en la estructura de las especies de flora			10			3		
7	Cambio en la extensión (área) de la cobertura vegetal			10			3		
8	Modificación del hábitat de la fauna terrestre			8		1	2		
9	Modificación a los conflictos preexistentes			7					
10	Generación de expectativas en la población			6			4	3	
11	Fragmentación del hábitat			6			1		
12	Cambio de las condiciones de conservación del patrimonio arqueológico			6					
13	Cambio en el acceso y/o uso de sitios culturales			6					
14	Cambio en la accidentalidad vial			6					
15	Alteración a comunidades de fauna terrestre			5	5		1		
16	Modificación del tráfico vehicular			5			1		
17	Modificación de la población flotante			5					
18	Cambio en el uso del suelo			4			1	1	
19	Cambio en las características físicas del suelo			3	2		2		
20	Cambio en las características biológicas del suelo			3	1		1		
21	Afectación de individuos de fauna por colisión con cables conductores			3		2			
22	Cambio en las características químicas del suelo			2			1		
23	Cambios en las características físicas de las aguas superficiales			1	11				
24	Cambio en el hábitat de las especies acuáticas				5				
25	Cambio en la estructura y composición de las especies acuáticas				5				
26	Modificación de asentamientos no planificados				5				
27	Generación de radio interferencias e inducciones eléctricas				4	1			
28	Interrupción de corredores de conectividad ecológica				4		2		
29	Cambio en los procesos erosivos				3		4		
30	Modificación en la ocurrencia de represamientos				3				
31	Cambio en la recarga de acuíferos				2				
32	Alteración de la aceleración de las vibraciones				2				
33	Cambio en la dinámica sedimentológica				1	2			
34	Cambio en la susceptibilidad a movimientos en masa				1		2		
35	Cambios en la morfología del terreno				1		2		
36	Cambio en la geometría del canal				1				
37	Cambio en las características químicas de las aguas subterráneas				1				
38	Cambio en la oferta de empleo					2	3		
39	Cambio en la participación ciudadana						5		
40	Cambio en los conocimientos técnicos en la población local						5		
41	Modificación de la interacción de comunidades tradicionales con foráneos						5		
42	Generación de expectativas institucionales						3		
43	Modificación de la demanda de bienes y servicios						3		

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024.

No obstante, el impacto “**Cambio de las condiciones de conservación del patrimonio arqueológico**” no aplica al análisis de la Evaluación Económica Ambiental, puesto que su análisis es competencia del Instituto Colombiano de Antropología e Historia –ICANH. Por tanto, dentro de la selección de impactos relevantes se consolida un total de 22 impactos.

De acuerdo con los criterios definidos anteriormente, de los 43 impactos analizados se identificaron 22 como los impactos de mayor relevancia y/o significancia, correspondientes a los que obtuvieron calificaciones crítico, severo y moderado en su análisis de evaluación ambiental. De igual manera se encontraron dos (2) impactos del medio socioeconómico con calificación positiva por lo cual se consideran relevantes, para el proceso de valoración económica como beneficio social.

8.4.1.2 Presencia de elementos ecológicos vulnerables

Se logra determinar que, de los impactos ambientales negativos identificados en la evaluación ambiental para el proyecto revisten importancia en algunos ecosistemas sensibles, dado que el área de intervención del estudio está delimitada de tal forma que se superpone sobre componentes ambientales frágiles, del área de influencia del proyecto (ver Capítulo Zonificación Ambiental).

Tabla 8–2 Zonificación ambiental del AID Fisicobiótica del proyecto

Zonificación Ambiental	Descripción	Área (ha)	Área (%)
Muy Alta	Corresponde a áreas con geoformas como ríos, lagunas u otras naturalmente propensas a inundaciones debido a su condición hidrológica y como principal elemento de cobertura de la tierra. Así mismo se incluyen los paisajes asociados a bosques de galería, cuerpos lenticos naturales y zonas pantanosas. Desde el componente sociocultural incluye los cementerios. Adicionalmente dentro de estas áreas se contempla: - Nacimientos de agua con 100 metros de radio. - Zonas de ronda de ríos, quebradas y arroyos, sean permanentes o no y alrededor de los lagos o depósitos de agua, con una franja de protección de (30) metros como nivel máximo del agua, a cada lado del cauce. - Ronda de 100 metros para el río Ranchería en el municipio de Albania - Bosques de Galería y/o ripario Jagueyes, pozos, aljibes: Buffer de 30 metros	4.795,77	10,56
Alta	Se asocia a zonas que denotan procesos activos o inundaciones periódicas (ej. valles aluviales, planos de inundación, terrazas bajas, albardón, trezado, entre otras) donde predominan suelos de clase 7 con limitaciones de drenaje, lluvias deficientes, condiciones de baja humedad, erosión severa; los paisajes que incrementan la belleza escénica y atraen la atención de los espectadores, su nivel de sensibilidad está asociado a que ya cuentan con la presencia de algún elemento discordante y a su vez son unidades comunes en el territorio, con predominio de coberturas boscosas de arbustales densos, bosques fragmentados con vegetación secundaria y zonas pantanosas. Corresponden a las zonas con mayor capacidad para el mantenimiento de especies en el territorio, asociada a la capacidad de establecerse como hábitat y/o enlaces para el paso de las especies o como zonas de refugio, tránsito o paso que brinda recursos para las especies en el territorio. Socioeconómicamente zonas asociadas a las rancherías Wayuu donde resalta la producción caprina y culturalmente a los sitios de culto, sitios de pago de los pueblos Kogui, Arhuaco, Wiwa y Kankuamo y jagueyes. Áreas con conflictividad social alta.	34.291,17	75,53

Zonificación Ambiental	Descripción	Área (ha)	Área (%)
	También se incluye en esta categoría los siguientes elementos legales: - Vía Férrea (ley 769 de 2002): 12 metros (a lado y lado del eje) - Gasoductos -Oleoductos (NIO-0400): 10 metros (a lado y lado del eje) - Torres y líneas eléctricas de alta tensión (RETIE) (mitad del metraje a cada lado del eje de la línea o torre): 1. Torres y líneas de 500kV: en una franja de sesenta y cinco (65) metros. 2. Torres y líneas de 220/230kV Treinta y dos (32) metros. 3. Torres y líneas de 110/115 kV Veinte (20) metros. - Molinos de viento: Buffer de 20 metros - Enramadas, bocatomas de acueductos municipales y veredales, puestos de salud, escenarios deportivos e iglesias: 32,5 metros. - Casas habitacionales: 32,5 metros - DRMI Cuenca baja del río Ranchería: Zona de Preservación y Zona de Restauración para la Preservación - RFP Montes de Oca: Zona de Preservación y Zona de Restauración ecológica - RNSC Aguas Blancas – Santa Helena y Mushaisa: Zona de Conservación y Zona de Amortiguación y Sensibilidad especial - Bosque Seco Tropical (Bs-T) - POMCA del río Ranchería: Zonas de Conservación - POMCA del río Carraipía-Paraguachón: Zonas de Conservación - Áreas de compensación de Cerrejón		
Moderada	En estas zonas predominan geoformas que denotan procesos intermitentes, suelos clase seis (6) con limitaciones moderadas, por lo que está muy condicionado para el uso de cultivo específicos o el establecimiento de ganadería bobina y caprina. Parte de las unidades de paisaje de esta categoría exhiben presencia de coberturas naturales en su entorno, más sus características y cualidades paisajísticas se han visto disminuidas por afectaciones de tipo antrópico, como lo son las vegetaciones secundarias y arbustales abiertos cuyos fragmentos remanentes presentan una composición intrínseca de especies, con diversidad de especies media que brindan cierta importancia para la conservación y oferta de servicios ecológicos. Donde resalta la mediana propiedad y la economía agropecuaria. Se incluyen las áreas con conflictividad social moderada. Zonas de importancia para el tránsito de las especies (conectividad funcional), a partir de las rutas de mínimo costo. Adicionalmente, los siguientes elementos espaciales: Vías de transporte terrestre, (Ley 1228 de 2008, Artículo 2º) (A partir del eje de cada calzada) 1. Carreteras de primer orden sesenta (60) metros. 2. Carreteras de segundo orden cuarenta y cinco (45) metros. 3. Carreteras de tercer orden treinta (30) metros.	6.315,31	13,91
TOTAL GENERAL		45402,25	100

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

No obstante, a través de la aplicación de medidas de manejo registradas en los Programas de Manejo Ambiental se brinda la protección especial de estas zonas de vulnerabilidad ecológica, por medio del Plan de Manejo Ambiental que establece medidas preventivas, correctivas, mitigables y de compensación dado el caso, que se acojan al principio de precaución, procurando que la

intervención del proyecto no genere externalidades residuales o acumulativas en estas zonas, en especial en zonas de sensibilidad muy alta y alta.

8.4.2 Cuantificación biofísica de cambios en los servicios ecosistémicos

El ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, (MAVDT 2017) plantea la determinación de los servicios ecosistémicos – SSEE asociados a los impactos significativos junto con su cuantificación de línea base, para luego proceder a la determinación del cambio que se puede presentar en dichos SSEE. De este modo, los servicios ecosistémicos son los beneficios directos e indirectos que la humanidad recibe de la biodiversidad y que son el resultado de la interacción entre los diferentes componentes, estructuras y funciones que constituyen la biodiversidad. Los servicios ecosistémicos han sido reconocidos como el puente de unión entre la biodiversidad y el ser humano. En términos generales se pueden identificar cuatro tipos de servicios ecosistémicos, tales como: Aprovechamiento, Regulación, Soporte y Cultural. En la **Tabla 8-3**, se muestra la relación cuantificable de los impactos entre un estado inicial de los servicios ecosistémicos (indicador de línea base) y un estado final de los mismos (cuantificación biofísica), con su respectiva subcategoría, *en este caso se realiza para los veintidos (22) impactos identificados como negativos y dos (2) impactos calificados como positivos.*

Tabla 8-3 Cuantificación biofísica de los impactos relevantes

IMPACTO	SSEE	SUB SERVICIO	LÍNEA BASE	CAMBIO BIOFÍSICO	JUSTIFICACIÓN	FUENTE
NO INTERNALIZADOS						
Cambio en las características físicas del suelo	Regulación	Ciclo de nutrientes	Área de influencia 45402,25 ha	Área de intervención 655,71 Ha	Se selecciona en el cambio biofísico el total de área de intervención en el AID del proyecto, que corresponden aquellas áreas que se pueden ver afectadas por la ejecución de las actividades del proyecto.	Fuente: <i>3_Anexos\Cap. 08 Evaluación ambiental\8.3 Evaluación económica ambiental\EEA_CUES TECITAS</i>
Cambio en las características químicas del suelo						
Cambio en las características biológicas del suelo						

IMPACTO	SSEE	SUB SERVICIO	LÍNEA BASE	CAMBIO BIOFÍSICO	JUSTIFICACIÓN	FUENTE
Modificación del hábitat de la fauna terrestre Fragmentación del hábitat	Soporte	Hábitat de especies	Área de influencia 45402,25 ha	Área de intervención total por cuberturas naturales 486,74ha	Para la cuantificación biofísica se toma puntualmente las hectáreas de coberturas netamente naturales intervenidas, excluyendo las áreas intervenidas en zonas antropizadas. Esta selección busca expresar específicamente el escenario en el que el hábitat se verá alterado, asegurando así una evaluación precisa de los impactos ambientales en los ecosistemas naturales afectados por el proyecto, dado que es en estas coberturas en las que si se genera una afectación al cambio a la estructura de la vegetación, limitación de la conectividad entre poblaciones silvestres e incluso la reducción de la oferta de recursos disponibles para la fauna ⁷	Fuente: 3_Anexos\Cap. 08 Evaluación ambiental\8.3 Evaluación económica ambiental\EEA_CUESTECITAS

⁷ Arbustal denso, arbustal abierto, Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Vegetación secundaria alta, Pastos arbolados, Pastos limpios, Bosque de galería y ripario.

IMPACTO	SSEE	SUB SERVICIO	LÍNEA BASE	CAMBIO BIOFÍSICO	JUSTIFICACIÓN	FUENTE
Cambio en la percepción de la calidad visual del paisaje	Cultural	Belleza escénica	Habitantes área de intervención 35.101	PET Área de intervención 12.895	Para la cuantificación biofísica se tomó la población en edad de trabajar, ya que esta en la capacidad de aportar a la conservación del paisaje área de intervención, siendo la población en capacidad de pagar y representar así a la conservación del paisaje. Por otro lado, se debe tener en cuenta que la metodología de valoración asociados a estos impactos se relacionan con la transferencia de beneficios, en la que se utiliza un estudio con un DAP en relación con la población.	Fuente: Capítulo 5.3 Medio Socioeconómico- Inciso 5.3.2.2.4.4 Población en edad de trabajar
Alteración de rutas de vuelo de aves locales y migratorias Alteración a comunidades de fauna terrestre Afectación de individuos de fauna por colisión con cables conductores	Soporte	Protección de la biodiversidad	Posibles especies de fauna que pueden verse afectadas antes del proyecto Anfibios 0 Reptiles 0 Aves 0 Mamíferos 0	Posibles especies de fauna que pueden verse afectadas después del proyecto Anfibios 273 Reptiles 605 Aves 3747 Mamíferos 408	Para la cuantificación biofísica del impacto se tomaron los monitoreos de fauna terrestre, ya que el desarrollo de las actividades del proyecto, pueden generar una alteración en las especies y/o individuos de fauna, lo cual puede ocasionar una pérdida y modificación de hábitat en las zonas de intervención.	Fuente: 3_Anexos\Cap. 08 Evaluación ambiental\8.3 Evaluación económica ambiental\NEEA_CUES TECITAS

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

IMPACTO	SSEE	SUB SERVICIO	LÍNEA BASE	CAMBIO BIOFÍSICO	JUSTIFICACIÓN	FUENTE
Cambio en la composición de las especies de flora Cambio en la estructura de las especies de flora Cambio en la extensión (área) de la cobertura vegetal	Aprovisionamiento/Regulación	Madera/Almacenamiento de carbono	Área de influencia 45442,98 ha	Área de intervención por aprovechamiento: 261,32 Ha. Volumen total: 6.308,82 m3 Volumen comercial: 2.103,42 m3	Para la cuantificación biofísica se establece en 261,32 ha debido a que corresponde al área de intervención por aprovechamiento del proyecto en la que podría manifestarse el impacto, por aprovisionamiento de madera o alteración sobre coberturas, lo anterior, debido al aprovechamiento forestal del proyecto	Fuente: 3_Anexos\Cap. 08 Evaluación ambiental\8.3 Evaluación económica ambiental\EEA_CUES TECITAS
Modificación de conflictos preexistentes Generación de expectativas en la población	Cultural	Bienestar Humano	Supuesto de conflictos que se podrían presentar en los predios del área del proyecto 0	Supuesto de conflictos que se podrían presentar en los predios del área del proyecto 6	Para la cuantificación biofísica se tomó el número de conflictos presentados en el área de intervención, debido a que corresponde a los conflictos que puede llegar a tener los habitantes del área de influencia por las actividades que allí se presenten.	Fuente: Capítulo Medio Socioeconómico
Cambio en el acceso y/o uso de sitios culturales Cambio en la accidentalidad vial Modificación de tráfico vehicular	Cultural	Bienestar Humano	Vías totales 0 Km	Vías totales 240,12 Km	Para la cuantificación se toma el total de kilómetros del proyecto, con el fin de que el bienestar de las personas se vea beneficiado	Fuente: Capítulo 3 Descripción del Proyecto-Inciso 3.2.3 Características técnicas
Cambios en las características físicas de las aguas superficiales	Regulación	Sedimentos	Área de influencia 45402,25 ha	Área de intervención total de aprovechamiento 655,71 Ha	Para la cuantificación biofísica del impacto se establece el área de intervención del proyecto que por obras o actividades específicas pueden generar sedimentos, turbiedad, y en si contaminación sobre cuerpos de agua	Fuente: 3_Anexos\Cap. 08 Evaluación ambiental\8.3 Evaluación económica ambiental\EEA_CUES TECITAS

IMPACTO	SSEE	SUB SERVICIO	LÍNEA BASE	CAMBIO BIOFÍSICO	JUSTIFICACIÓN	FUENTE
Cambio en el uso del suelo	Aprovisionamiento	Suelo	Área de influencia 45402,25 ha	Área para uso ganadero: 68,59 ha Área para uso agrícola 10,23ha	Se establece como cambio biofísico el área de intervención del proyecto dado que en dicha área puede existir un conflicto de uso del suelo por la alteración de zonas productivas ganaderas y agrícolas	Fuente: 3_Anexos\Cap. 08 Evaluación ambiental\8.3 Evaluación económica ambiental\EEA_CUESTECITAS
Alteración de la presión sonora	Cultural	Bienestar Humano	Posibles hogares que pueden verse afectadas antes del proyecto Hogares: 0	Posibles hogares que pueden verse afectadas durante el proyecto Hogares: 7.952	Para la cuantificación biofísica se tomó el número de hogares del área de intervención, debido a que corresponde a la población que puede llegar a sufrir alguna afectación asociada con el servicio ecosistémico cultural correspondiente al bienestar humano. Por otro lado, se debe tener en cuenta que la metodología de valoración asociados a este impacto se relaciona con la transferencia de beneficios, en la que se utiliza un estudio con un DAP en relación con la población.	Fuente: Capítulo 5.3 Medio Socioeconómico– Inciso 5.3.2.2.4.3 Número de hogares, promedio de personas por hogar y tipología familiar
INTERNALIZADOS						

IMPACTO	SSEE	SUB SERVICIO	LÍNEA BASE	CAMBIO BIOFÍSICO	JUSTIFICACIÓN	FUENTE
Modificación de la población flotante	Cultural	Convivencia ciudadana e interacción de proyectos	Población total del área de influencia: 27.742 habitantes	Mano de obra calificada a contratar: 2173	Para la cuantificación biofísica se toma el personal calificado a contratar puesto que se podría relacionar con el personal foráneo que llegaría a la zona y que podría generar una alteración en la población flotante por actividades propias del proyecto, originando así conflictos con la comunidad del área de influencia.	Fuente: Capítulo Medio Socioeconómico

IMPACTO	SSEE	SUB SERVICIO	LÍNEA BASE	CAMBIO BIOFÍSICO	JUSTIFICACIÓN	FUENTE
Modificación en la concentración de material particulado	Regulación	Calidad del aire	PM10 (µg/m3): E2: (8,96 – 66,46) E4: (13,39 – 74,76) E5: (15,12 – 74,34) E6: (15,49 – 74,10) PM2.5 (µg/m3): E1: (5,17 – 27,23) E2: (0,94 – 30,03) E3: (4,7 – 18,46) E4: (4,2 – 13,76) E5: (4,4 – 25,87) E6: (<0,58 – 17,97) SO2 (µg/m3): E1: (< 13,00 – 18,95) E2: (< 13,00 – 34,15) E3: (< 13,00 – 41,45) E4: (< 13,00 – 43,85) E5: (< 13,00 – 42,66) E6: (< 13,00 – 40,31) NO2 (µg/m3): E1: (84,02 – 100,82) E2: (36,93 – 38,93) E3: (48,47 – 75,83) E4: (22,79 – 35,67) E5: (29,00 – 39,52) E6: (0,00 – 44,71)	Límite máximo permisible según Resolución 2254 del 2017	Para la cuantificación biofísica se tomaron los resultados obtenidos del monitoreo de calidad del aire, puesto que por actividades del proyecto se puede llegar a originar una concentración de material particulado.	Fuente: Capítulo 5.3 Medio Socioeconómico. Inciso 5.3.2.2.4.1 Composición de la población por edad y sexo
BENEFICIOS						
Cambio en la oferta de empleo	Cultural	Bienestar Humano	Total Mano de Obra: 4609	Total Mano de Obra no Calificada (MONC): 2436	Para la cuantificación biofísica se tomó la mano de obra no calificada relacionada con las diferentes etapas del Proyecto	Fuente: 3_Anexos\Cap. 08 Evaluación ambiental\8.3 Evaluación económica ambiental\NEEA_CUESTECITAS

IMPACTO	SSEE	SUB SERVICIO	LÍNEA BASE	CAMBIO BIOFÍSICO	JUSTIFICACIÓN	FUENTE
Modificación de la demanda de bienes y servicios	Cultural	Bienestar Humano	COSTO TOTAL: \$\$ 351.973.882. 982,00 COP	RUBROS; Obra civil, Montaje y Otros bienes: \$143.623.679.9 45,00 COP	Para la cuantificación biofísica del impacto, se toman los rubros Obra civil, Montaje y Otros bienes del total de los costos del Py rubro y, su respectivo encadenamiento hacia atrás, dato el cual representaría la inversión que posiblemente aportaría a la dinamización de la economía local, con el fin de no sobrestimar la estimación del beneficio	Fuente: Capítulo. Descripción del Proyecto.

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

8.4.3 Clasificación de impactos internalizables y no internalizables

Los criterios para la identificación de impactos ambientales significativos o relevantes permiten llevar a cabo el análisis de internalización, ya que a través de estos se precisan aquellos impactos relevantes que pueden ser prevenidos o corregidos mediante medidas de manejo que se componen de actividades orientadas a reducir los impactos de carácter negativo y medidas de manejo que se componen de actividades de monitoreo y seguimiento para los impactos.

Teniendo en cuenta que “algunos de los impactos ambientales pueden controlarse en su totalidad mediante la correcta ejecución de las medidas de manejo, lo cual significa que el valor económico de dichos impactos se puede representar a partir del valor de las inversiones realizadas para la prevención o corrección de impacto” (MADS y ANLA, 2017: (60)), se tiene que las externalidades negativas de un proyecto pueden ser internalizadas toda vez que se obtiene un control total del impacto por medio de las medidas de manejo. Adicionalmente, el ejercicio de internalización permite establecer la relación de los costos asociados a las actividades propuestas, controladas por medio de indicadores de cumplimiento y eficacia asociados a cada una de ellas.

No obstante, existen impactos no controlables que no se pueden analizar desde la perspectiva mencionada. Es así como el proceso de internalización es clave en el desarrollo de la evaluación económica ambiental, ya que identifica los impactos negativos cuyas medidas de manejo son de tipo (mitigación o compensación) y que no son suficientes para evitar los daños asociados y por tanto requieren ser valorados económicamente.

Dentro de este paso se busca determinar si los impactos presentan externalidades de acuerdo con la tipología de las medidas de manejo ambiental. La **Figura 8-4** representa en general los posibles comportamientos de los impactos presentados dentro de un proyecto sujeto a licenciamiento ambiental en relación con sus medidas de manejo.

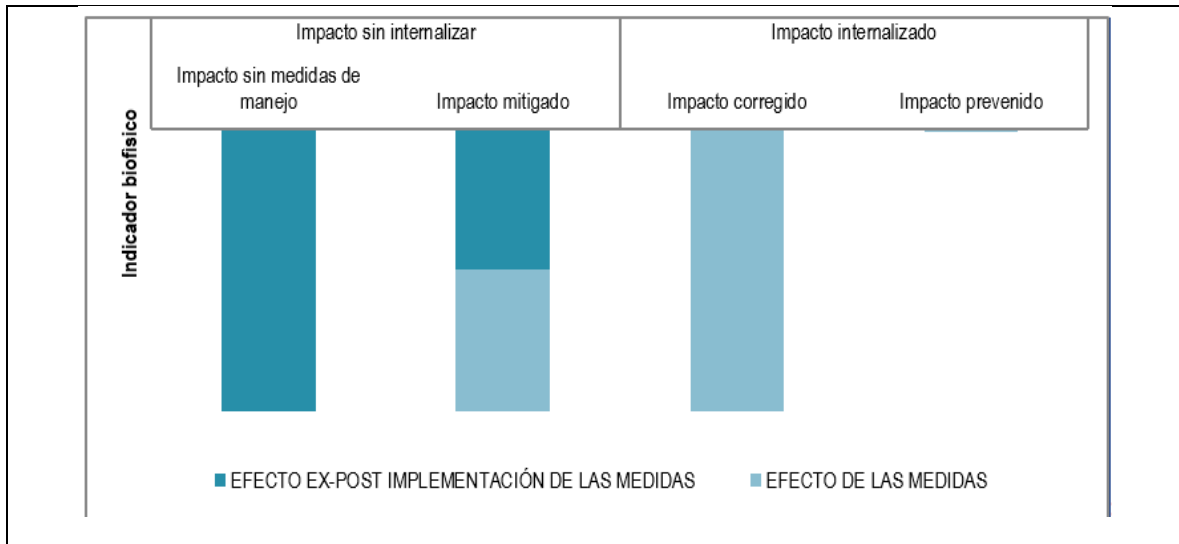


Figura 8-4 Comportamiento del impacto según su tipología de la medida de manejo

Fuente: Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental, Numeral 3.2.1, Figura 5, Pág. 48, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, 2017

Para realizar el ejercicio de internalización de impactos se tomaron en cuenta dos categorías de medidas de manejo (ver **Tabla 8-4**)

Tabla 8-4 Tipos de medidas	
MEDIDAS QUE INTERNALIZAN IMPACTOS	MEDIDAS QUE NO INTERNALIZAN IMPACTOS
Prevención	Mitigación
Corrección	Compensación

Fuente: Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental, Numeral 3.2.1, Figura 5, Pág. 48, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, 2017. Modificado; GEOCOL CONSULTORES S.A., 2023

Con base en los criterios anteriormente expuestos en la **Tabla 8-4** es posible presentar el análisis de internalización para los impactos que presentaban calificaciones de Severo y Moderado, dado que se cumple con criterios de: i) predictibilidad temporal y espacial del cambio biofísico, ii) exactitud en las medidas de prevención o corrección, iii) efectividad de las medidas cercanas al 100%.

Teniendo en cuenta estos criterios se identificaron impactos relevantes con medidas de manejo de prevención y/o corrección que se consideran internalizados a través del Plan de Manejo Ambiental del proyecto.

Así, teniendo en cuenta la residualidad de los impactos negativos significativos, su factor acumulativo y su relación con el Plan de Manejo Ambiental, se determina que es posible internalizar y aplicar el análisis de internalización para (2 impactos relevantes).

De los 22 impactos identificados como relevantes, 2 impactos son directamente internalizados, dado que presentan el tipo de medida (prevención y corrección) y 20 impactos no internalizados.

Tabla 8-5 Clasificación de impactos internalizados y no internalizados

IMPACTOS INTERNALIZADOS		IMPACTOS NO INTERNALIZADOS	
Nº		Nº	
1	Modificación en la concentración de material particulado	1	Cambio en las características físicas del suelo
2	Modificación de la población flotante	2	Cambio en las características químicas del suelo
		3	Cambio en las características biológicas del suelo
		4	Modificación del hábitat de la fauna terrestre
		5	Fragmentación del hábitat
		6	Cambio en la percepción de la calidad visual del paisaje
		7	Alteración de rutas de vuelo de aves locales y migratorias
		8	Alteración a comunidades de fauna terrestre
		9	Afectación de individuos de fauna por colisión con cables conductores
		10	Cambio en la composición de las especies de flora
		11	Cambio en la estructura de las especies de flora
		12	Cambio en la extensión (área) de la cobertura vegetal
		13	Modificación de conflictos preexistentes
		14	Generación de expectativas en la población
		15	Cambio en el acceso y/o uso de sitios culturales
		16	Cambio en la accidentalidad vial
		17	Modificación del tráfico vehicular
		18	Cambios en las características físicas de las aguas superficiales
		18	Cambio en el uso del suelo
		20	Alteración de la presión sonora
BENEFICIOS			
1	Cambio en la oferta de empleo		
2	Modificación de la demanda de bienes y servicios		

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

8.4.4 Análisis de internalización de impactos

De los impactos identificados como relevantes, seis son directamente internalizados, dado el tipo de medida que presentan (prevención y corrección). Dicho análisis se relaciona en el Anexo Análisis de Internalización (Véase 3_Anexos\Cap. 08 Evaluación ambiental\8.3 Evaluación económica ambiental), en el cual se consolidan las respectivas medidas de manejo que los internalizan con los indicadores de cumplimiento propuestos. Es importante mencionar que en la **Tabla 8-3** se presenta la cuantificación biofísica de los impactos, junto con el servicio ecosistémico y en la **Tabla 8-5** se relacionan los impactos internalizados.

8.4.4.1 Impacto modificación en la concentración de material particulado

El impacto **Modificación en la concentración de material particulado**, es definido como la variación en la cantidad de partículas suspendidas en el aire debido a la re suspensión de polvos generados por actividades antrópicas, que por su tamaño pueden ser transportadas fácilmente por el movimiento del aire y que pueden ser inhalables por los seres vivos, las principales actividades generadoras de la este impacto son: Movilización de personal, materiales, insumos, maquinaria y equipos (vía terrestre), Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales, Mejoramiento de carretables y caminos existentes, Construcción de acceso temporales, Construcción y/o adecuación de obras de drenaje y cruces de cuerpos de agua, Construcción y/o adecuación de obras geotécnicas y revegetalización, Adecuación de sitios de torre (remoción, **descapote** y explanación), Fragmentación de roca por medio de explosivos o

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

cementos expansivos y Demolición de cimentaciones en sitios de torre y ocupaciones de cauce temporales del proyecto.

De este modo, el impacto es internalizado por medio de las medidas de manejo del **Programa de Manejo de Explosivos (PM-A10)** y **Programa de Manejo de fuentes de emisiones y ruido (PM-A11)**, las cuales presentan medidas de tipo preventivo y correctivo, lo que permite controlar en su totalidad el impacto. Dicha internalización logra ser soportada a través de los indicadores de efectividad y cumplimiento, los cuales son presentados a continuación:

Tabla 8-6 Indicadores que internalizan el impacto “Modificación en la concentración de material particulado”

FICHA	INDICADOR
Programa de Manejo de Explosivos (PM-A10)	$X = [\text{Número de torres donde se identifican cambios en las condiciones geotécnicas del suelo o roca posteriores al uso de explosivos} / \text{Número de torres donde se hizo uso de explosivos}] \times 100\%$
Programa de Manejo de fuentes de emisiones y ruido (PM-A11)	$X = [\text{Número de equipos, vehículos y maquinaria con mantenimientos vigentes} / \text{Número equipos, vehículos y maquinaria operativos en el proyecto}] \times 100\%$
	$X = [\text{Número de monitoreos de calidad del aire realizados} / \text{Número de monitoreos de calidad del aire programados}] \times 100\%$
	$X = [\text{Número de puntos monitoreados donde existe cumplimiento de los valores de referencia de calidad del aire} / \text{Número de puntos monitoreados de calidad del aire}] \times 100\%$

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2023.

8.4.4.2 Impacto modificación de la población flotante

El impacto **Modificación de la población flotante**, es definido como la probabilidad de ocurrencia, en el área de influencia del proyecto de actividades no nativas, que generan que a la zona ingresen personas foráneas ocasionando de esa manera se den poblaciones flotantes como efecto de la dinámica del empleo por actividades transitorias. Las principales actividades generadoras son: Contratación de personal – preconstrucción, Contratación de personal – Construcción, Contratación de personal – Operación y mantenimiento, Contratación de personal – Desmantelamiento y abandono, Demanda de bienes y servicios locales.

De este modo, el impacto es internalizado por medio de las medidas de manejo **Programa de información y participación comunitaria (PM-SE01)**, las cuales presentan medidas de tipo preventivo y correctivo, lo que permite controlar en su totalidad el impacto, dicha internalización logra ser soportada a través de los indicadores de efectividad y cumplimiento, los cuales son presentados a continuación:

Tabla 8-7 Indicadores que internalizan el impacto “Modificación de la Población Flotante”

FICHA	INDICADOR
Programa de información y participación comunitaria (PM-SE01)	(Número de piezas de comunicaciones escritas y/o herramientas comunicacionales emitidas / Número de herramientas comunicacionales planeadas) *100
	(Número de quejas, peticiones y reclamos atendidos / Número de quejas, solicitudes y reclamos recibidos) *100
	(Número de PQRS con respuesta y cierre / Número de PQRS recibidas en cada mes) x 100
	(Número de reuniones de inicio de construcción realizadas/ Número de reuniones planeadas con los grupos de interés identificados) x 100

FICHA	INDICADOR
	(Número de reuniones de avance de construcción realizadas/ Número de reuniones planeadas con los grupos de interés identificados) * 100
	(Número de reuniones de finalización construcción realizadas/ Número de reuniones planeadas con los grupos de interés identificados) * 100
	(Número de reuniones en la etapa de operación realizadas / Número de reuniones planeadas con los grupos de interés del área de influencia del proyecto) * 100
	(Número de quejas, peticiones y reclamos cerrados con evidencia / Número de quejas, solicitudes y reclamos atendidos) x 100
	*Indicador asociado de la ficha del Plan de Seguimiento y Monitoreo.
	(Número de reuniones en la etapa de desmantelamiento y abandono. Realizadas / Número de reuniones planeadas con los grupos de interés del área de influencia del proyecto) * 100

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2023.

8.4.4.3 Flujo de costos impactos internalizados

Una vez identificados los impactos que por presentar medidas correctivas y preventivas se prevé que no generan efectos residuales, se procede a estimar el flujo de costos de sus fichas de manejo. Este procedimiento permite conmensurar el impacto de las actividades controlables toda vez que el monto de éstos refleja el valor económico de los impactos internalizables (MADS, 2017)

En este aparte, se tiene en consideración los resultados presentados en el Anexo Análisis de internalización (Véase 3_Anexos\Cap. 08 Evaluación ambiental\8.3 Evaluación económica ambiental) para consolidar la totalidad de los costos de las fichas de manejo que permiten internalizar los dos impactos.

Se presentan los valores de los costos que permitirán internalizar las alteraciones durante el funcionamiento del proyecto para los seis impactos internalizados, estos valores se encuentran proyectados según la etapa de ejecución establecida para cada medida de manejo, ya sea en: la etapa de construcción, etapa de operación y etapa de desmantelamiento y restauración, por lo tanto, la proyección de los costos está a 25 años con una tasa de descuento del 2% (Cap. 3 Descripción del Proyecto).

Tabla 8-8 Resultado del costo de análisis de internalización en el escenario ex ante

Impacto	ID Medi da	Medida de Manejo	Monto	Valor total anual por mane jo del impa cto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	VPN
Modificac ión en la concentra ción de material particulad o	PM-A10	Program a de Manejo de Explosivos	\$ 147.584.037	\$ 2.406.840.863	\$ 147.584.037																									\$ 144.690.232,35
	PM-A11	Program a de Manejo de fuentes de emisione s y ruido	\$ 2.259.256.826		\$ 2.259.256.826	\$ 2.259.256.826	\$ 2.259.256.826	\$ 2.259.256.826	\$ 2.259.256.826	\$ 2.259.256.826	\$ 2.259.256.826	\$ 2.259.256.826	\$ 2.259.256.826	\$ 2.259.256.826	\$ 2.259.256.826	\$ 2.259.256.826	\$ 2.259.256.826	\$ 2.259.256.826	\$ 2.259.256.826	\$ 2.259.256.826	\$ 2.259.256.826	\$ 2.259.256.826	\$ 2.259.256.826	\$ 2.259.256.826	\$ 2.259.256.826	\$ 2.259.256.826	\$ 2.259.256.826	\$ 2.259.256.826	\$ 2.259.256.826	\$ 44.108.502.305,06
Modificac ión de la población flotante	PM-SE01	Program a de 1nformaci ón y participa ción comunitaria	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 7.280.575.694,04
			\$ 291.223.028		\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028	\$ 291.223.028
VPN (2%)																														\$ 51.533.768.231,46

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

8.4.5 Valoración de impactos no internalizados

La evaluación económica tiene aplicaciones sociales y ambientales, su utilidad se encuentra en la medida que permite analizar la contribución que un proyecto hace al bienestar social. Un enfoque de la economía es la llamada economía del bienestar⁸, esta tiene como objeto cuantificar o medir los beneficios y/o costos en diferentes escenarios, por ejemplo, la implementación de una política o también, la puesta en marcha o modificación de un proyecto, así como lo segundo sucede en este caso.

El análisis costo beneficio, es una herramienta de la economía del bienestar aplicada, por tal razón es necesario valorar o determinar valores monetarios a los costos (impactos negativos) y beneficios (impactos positivos) generados por el proyecto, que permitan concluir que las actividades desarrolladas durante las diferentes etapas del proyecto generan mayores unidades de beneficios respecto a los costos socio ambientales.

Tabla 8-9 Impactos sujetos a valoración económica

IMPACTO	SSEE	SUB-SERVICIO	METODOLOGÍA
Cambio en las características físicas del suelo	Regulación	Ciclo de nutrientes	Costos de remplazo
Cambio en las características químicas del suelo			
Cambio en las características biológicas del suelo			
Modificación del hábitat de la fauna terrestre	Soporte	Hábitat de especies	Gastos potenciales basados en proyectos sombra
Fragmentación del hábitat			
Cambio en la percepción de la calidad visual del paisaje	Cultural	Belleza escénica	Transferencia de beneficios
Alteración de rutas de vuelo de aves locales y migratorias	Soporte	Protección de la biodiversidad	Precios de mercado
Alteración a comunidades de fauna terrestre			
Afectación de individuos de fauna por colisión con cables conductores			
Cambio en la composición de las especies de flora	Aprovisionamiento /Regulación	Madera/Captura de carbono	Precios de mercado
Cambio en la estructura de las especies de flora			
Cambio en la extensión (área) de la cobertura vegetal			
Modificación a los conflictos preexistentes	Cultural	Bienestar Humano	Precios hedónicos
Generación de expectativas en la población			
Cambio en el acceso y/o uso de sitios culturales	Cultural	Bienestar Humano	Costos de oportunidad
Cambio en la accidentalidad vial			
Modificación del tráfico vehicular			
Cambios en las características físicas de las aguas superficiales	Regulación	Sedimentos	Transferencia de beneficios
Cambio en el uso del suelo	Aprovisionamiento	Suelo	Costos de oportunidad
Alteración de la presión sonora	Cultural	Bienestar Humano	Transferencia de beneficios
Cambio en la oferta de empleo	Cultural	Bienestar Humano	Diferencial salarial
Modificación de la demanda de bienes y servicios	Cultural	Bienestar Humano	Encadenamientos productivos

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

⁸Evaluación Económica y Social de Proyectos de Inversión. Castro, Monkate. 2003.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

8.4.5.1 Valoración económica de los impactos: cambio en las características físicas del suelo, cambio en las características químicas del suelo y cambio en las características biológicas del suelo.

Los impactos Cambio en las características físicas del suelo, Cambio en las características químicas del suelo y Cambio en las características biológicas del suelo consiste en la susceptibilidad de un territorio a degradarse y a perder su condición de equilibrio por efecto de la interacción entre las características composicionales, texturales y estructurales de los materiales que lo conforman, las discontinuidades estructurales, la configuración geomorfológica, la exposición a los agentes climáticos/sísmicos y la intervención antrópica relacionada con las actividades del proyecto, dando como resultado la pérdida de cohesión entre las partículas y el desarrollo de erosión.

Los impactos son generados por las actividades de Construcción y/o adecuación de obras de drenaje y cruces de cuerpos de agua, Adecuación de sitios de torre (remoción, descapote y explanación), Construcción de obras civiles en bahías de conexión.

Es preciso señalar que los factores que propician esos fenómenos de erodabilidad son: morfometría (pendiente), tipo de material (unidades litológicas o formaciones superficiales), suelo y usos del suelo, cobertura vegetal, densidad y patrón de drenaje, características climáticas como el régimen de lluvias, distancia a fallas activas, entre otros.

Dado lo anterior, estos impactos en el suelo se encuentran asociados a su vez con modificaciones en las características físicas inherentes a la condición natural del elemento propiciadas por la ruptura de su equilibrio natural o la incorporación de elementos tóxicos o no, externos, que generan procesos de deterioro acumulativos y que están particularmente asociadas con modificaciones de la estructura, compactación, contaminación por derrame de elementos externos y cambios de los componentes químicos de los suelos. En otras palabras, estos impactos se relacionan al cambio de diferentes sustancias importantes para el recurso suelo como micro y macronutrientes, las cuales pueden definir características químicas propias del suelo.

Cuando se afectan las capas superficiales del suelo, no sólo se afecta su capacidad de soporte a la producción primaria, sino también a su soporte para la fertilidad del suelo, a la regulación hídrica y el control de la erosión. A continuación, se emplea el método de costo de reemplazo para medir cuánto dinero implica la reconfiguración del suelo a sus características físicas y químicas más semejantemente posibles a las originales, esto para reestablecer servicios que controlen la erosión, regulen el agua y brinden soporte a la fertilidad del suelo.

Por otro lado, dentro de la fase de construcción, se deben llevar a cabo actividades de desmonte y descapote, que pueden dar lugar a la aparición y/o activación de procesos erosivos y fenómenos de remoción en masa; sin embargo, son actividades que tiene una incidencia indirecta y por tanto los fenómenos que puedan causar se podrán asociar más a la forma como se desarrollen dichas actividades, en el cual se evalúe la incidencia que pueden tener en la estabilidad del terreno. Dicho lo anterior y teniendo en cuenta las actividades relacionadas se identifica el servicio ecosistémico de regulación a partir del control de la erosión, bajo este servicio se realiza la valoración económica ambiental directamente relacionada con estos impactos.

En este sentido, para realizar la valoración de los impactos Cambio en las características físicas del suelo, Cambio en las características químicas del suelo y Cambio en las características biológicas del suelo en el Proyecto Estudio De Impacto Ambiental Línea Eléctrica De Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha A Subestación Cuestecitas se utilizó la metodología de costos evitados o de reemplazo.

Este método hace parte de la categoría de los métodos de valoración indirecta de preferencia revelada y consiste en relacionar la estimación de los costos de evitar o reemplazar el medio afectado. Lo anterior se logra a partir de la búsqueda de información sobre los precios y cantidades transados en el mercado que puedan explicar los bienes de interés y que no son observables dentro de las actividades del proyecto.

El documento de Criterios Técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental de 2017, considera que la aplicación de la metodología de “El gasto por compensar y devolverle al ecosistema su estado original causado por la gestión antrópica”, es una aproximación del valor de los beneficios ambientales alterados. El método se emplea generalmente para valorar el uso indirecto de los ecosistemas cuando no existe información sobre las funciones ambientales y su relación con los daños producidos a partir de Pérez y Rojas (2008). De esta manera, revegetalizar las áreas que se ven afectadas por la actividad de la remoción de cobertura vegetal y descapote, permite estimar por medio de los costos de reemplazo, el valor causado en el control de la erosión.

A partir de esto se identificó el principal tipo de pasto comprendido en el **Proyecto Estudio De Impacto Ambiental Línea Eléctrica De Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha A Subestación Cuestecitas**. A su vez, se consultó el precio de la semilla e insumo de este, así mismo se propone que dicha revegetalización con pastos sea realizada por métodos manuales (Ver Tabla 8-10).

Tabla 8-10 Tipos de especie herbácea (pasto)

TIPOS DE ESPECIES HERBÁCEAS (PASTOS)
Panicum máximum

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Dentro de la valoración por costos de reposición se debe tener en cuenta características de calidad, magnitud, conveniencia y eficiencia. Así, para la valoración se tuvieron en cuenta supuestos en cuanto a que:

- La revegetalización es aplicada a partir de las especies herbáceas (pastos) identificados en el área de influencia, pues son los que se adaptarían a las condiciones climáticas y edafológicas de la zona⁹
- Se considera que para plantar una hectárea de semillas (pastos) se requieren de 5 -15 kilogramos estas, para la semilla Panicum máximum se caracteriza por presentar un rendimiento de 15 Kg/ha¹⁰
- El equipo de herramientas es rotativo, es decir que no todos los trabajadores tienen su propio kit, sino que usan la herramienta adecuada según la labor que desempeñen
- Se hace uso de una tonelada de tierra por hectárea
- Un hombre se demora 100 horas en sembrar una hectárea de tierra.

Al consultar el precio de la especie herbácea (pasto) anteriormente mencionada (Tabla 8-10) dentro del boletín mensual de insumos¹¹ y factores asociados a la producción agropecuaria, se encuentra el precio de la semilla donde se obtiene la información presentada en la Tabla 8-11.

⁹Upme.http://Www.Upme.Gov.Co/Guia_Ambiental/Guiasambientales2002/Htm/11.Htm#:~:Text=Revegetalizi%C3%93n%3a,Arbustivos%20hasta%20trepadores%20y%20%C3%A1rboles.

¹⁰ Semprecol, Densidad De Siembra <https://Semprecol.Com/Pastos/Panicum-Max-Mombaza/>.

¹¹ Boletín Mensual De Insumos Y Factores Asociados A La Producción Agropecuaria Del Dane Para El Año 2022 <https://Www.Dane.Gov.Co/Index.Php/Estadisticas-Por-Tema/Agropecuario/Sistema-De-Informacion-De-Precios-Sipsa/Componente-Insumos-1/Componente-Insumos-Historicos>

Tabla 8-11 Costo de semillas.

EMPRESA COMERCIALIZADORA DE SEMILLAS	SEMILLAS	VALOR (ABRIL 2024)
SEMILLERO	Panicum máximum	\$87.616

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Como se ha mencionado anteriormente, el área a intervenir es de 655,71 Ha esto se debe a sumatoria de las coberturas vegetales presentes en el área. Con base a la información anterior, el costo de la semilla se multiplica por la cantidad de kilogramos necesarios para establecer una hectárea de siembra, seguido de su proporción dentro del total del área que sería reemplazada (Ver Tabla 8-12).

El costo de la semilla multiplicada por la cantidad de kilogramos necesarios para establecer una hectárea de siembra, seguido de su proporción dentro del total del área que sería reemplazada se muestra en la Tabla 8-12. Se estima que cada especie se encuentra de manera proporcional dentro de cada hectárea.

Tabla 8-12 Estimación de costo de revegetalización por hectárea con pastos limpios

COBERTURAS		COSTO/KG	RENDIMIENTO KG/HA	PONDERACIÓN	PRECIO FINAL
		A	B	C	D= A*B*C
Semillas de pastos	<i>Panicum máximum</i>	\$87.616	15	100%	\$1.314.241
Total					\$1.314.241

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Adicional a esto, para establecer los costos de la conformación de un terreno sembrado hace falta adicionar precios de elementos de trabajo y operarios además de los costos de mantenimiento.

Los precios de estos insumos fueron cotizados o consultados en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE – (series históricas de insumos) y se establecieron a partir del documento sobre Prácticas de Reforestación¹² (pág. 31). En la Carpeta “VEA PROP SUELO”, se encuentra en documento “Series históricas insumos DANE 2022”, donde están seleccionadas específicamente las herramientas que son de uso para el desarrollo de esta metodología. De esta manera, se presentan los precios e insumos en la Tabla 8-13, vale la pena mencionar que estos precios fueron actualizados al mes de abril del año 2024 con el IPC. En la Tabla 8-14, se identifican los costos por maquinaria, materiales y servicios adicionales. En la Tabla 8-15 se presenta el valor del jornal¹³ por trabajador estimado a partir del Capítulo 5.3 Medio Socioeconómico-Inciso 5.3.4.2.4 Actividades económicas principales.

En el sentido de incorporar en la valoración de los impactos Cambio en las características físicas del suelo, Cambio en las características químicas del suelo y Cambio en las características biológicas del suelo, la afectación del ciclo de nutrientes, en esta zona geográfica (Departamento de La Guajira) y las condiciones normales que debe tener la tierra para ser lo suficientemente fértil, en la Tabla 8-14, se relaciona el cálculo de agroquímicos y servicios incluyendo el valor y

¹² Gerencia De Reforestación De La Coordinación General De Conservación Y Restauración De La Comisión Nacional Forestal (2010) Prácticas De Reforestación. Manual Básico. México.

¹³ Con Un Jornal De \$40.000. Fuente: Fuente: Capítulo 5.3 Medio Socioeconómico-Inciso 5.3.4.2.4 Actividades económicas principales

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2		Noviembre 2024

rendimiento de fertilizantes compuestos e insecticidas ricos en (Solutos, superfosfatos, molibdato de sodio, sodio nitrito, kieseritas, cloruro de potasio, sulfato de potasio, nitrato de calcio, urea, entre otros) y abonos (Tierra negra). Los precios de estos elementos fueron consultados según sus valores medios por kilogramo encontrados en el sistema de información de precios y abastecimiento del sector agropecuario–SIPSA.

Dicho calculo es desarrollado teniendo en cuenta que según las características de línea base del Proyecto Estudio De Impacto Ambiental Línea Eléctrica De Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha A Subestación Cuestecitas, este se desarrolla sobre unidades de suelo caracterizadas por tener alto contenido de Nutrientes. Todas las fuentes de información (links y capturas de pantalla) se encuentran en 3_Anexos\Cap. 08 Evaluación ambiental\8.3 Evaluación económica ambiental\EEA_CUESTECITAS.

Tabla 8-13 Costo de siembra por hectárea

EQUIPO Y HERRAMIENTAS	VALOR UNITARIO/HA
Pala cuadrada	12.600
Pala draga	41.600
Azadón	18.500
pico (zapapico)	20.520
coa (barretón)	19.500
hacha o machete	13.750
TOTAL	\$126.470
TOTAL ABRIL 2024	\$142.817

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Tabla 8-14 Costo de Materiales, maquinaria y servicios

AGROQUÍMICOS Y SERVICIOS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
fertilizante compuesto	Kg/ha	200	11.153	2.230.600
insecticidas	L/ha	1,5	39.379	59.069
tierra negra	tn	1	650.000	650.000
Subtotales materiales				2.939.669
Maquinaria, materiales y servicios	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Tractor (incluye surcadora, cuchillas, arado)	Hora	2	72.000	144.000
Subtotal Maquinaria				144.000
Costo total por hectárea				3.083.669
Hectáreas a intervenir				655,71
Valor				2.021.992.272

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Tabla 8-15 Costo de personal

COSTOS DE MANO DE OBRA	RENDIMIENTO H/HA	DIMENSIÓN (HA)	DÍAS DE TRABAJO	JORNAL	VALOR TOTAL
	A	B	$D = [(A \times B) / *8]$	E	C X D
	100	655,71	8196	\$40.000	\$327.855.000

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

En la Tabla 8-16 se identifica el costo de establecimiento total en el cual se tiene en cuenta costos asociados a la especie herbácea (pasto), costos de siembra, costos por agroquímicos, materiales servicios y maquinaria y el costo de los trabajadores, que en total se constituyen en **\$3.305.254.699** pesos anuales.

Tabla 8-16 Costo total de establecimiento

COMPONENTES DE LOS COSTOS DE REEMPLAZO	VALOR	INDICADOR (HA)	PRECIO FINAL
	A	B	A x B
Pastos	\$1.314.241	936,521017	\$861.760.975
Costos de siembra	\$142.817	936,521017	\$93.646.451
Costos por agroquímicos abonos, maquinaria y servicios	\$2.887.920.360		\$2.021.992.272
Costos de trabajadores	\$468.260.508		\$327.855.000
Costo total de establecimiento			\$3.305.254.699

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Así finalmente en la Tabla 8-17 se toman los valores calculados por la metodología de costo de reemplazo para los impactos Cambio en las características físicas del suelo, Cambio en las características químicas del suelo y Cambio en las características biológicas del suelo. Al adicionar dichos resultados se tiene un costo ambiental anual de **\$3.305.254.699** pesos colombianos.

Tabla 8-17 Valor total de los impactos cambio en las características físicas del suelo, cambio en las características químicas del suelo y cambio en las características biológicas del suelo

METODOLOGÍA DE VALORACIÓN	MONTO
Costo de reemplazo revegetalización	\$3.305.254.699
TOTAL	\$3.305.254.699

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

8.4.5.2 Valoración económica de los impactos: modificación del hábitat de la fauna terrestre y fragmentación del hábitat

La valoración económica ambiental de los impactos Modificación del hábitat de la fauna terrestre y Fragmentación del hábitat, son generados por actividades que conllevan la afectación directa sobre los hábitats naturales y alteran la conectividad de los ecosistemas donde se desarrollan los hábitats sinérgicamente afectados por la pérdida de la cobertura vegetal ocasionando daños a la flora y por consiguiente a la fauna, haciendo que las especies se desplacen a otros lugares para evitar la perturbación.

Los impactos son generados por parte de las actividades de adecuación de helipuertos, adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales, adecuación de sitios de torre (remoción, descapote y explanación), construcción de accesos temporales, despeje de vegetación en servidumbre y plazas de tendido, excavación de sitios de torre y subestación de llegada, mantenimiento zona de servidumbre y accesos, mejoramiento de carretables y caminos existentes.

Según lo descrito anteriormente, se genera una pérdida de conectividad entre algunas coberturas naturales, causando efectos sobre el comportamiento y distribución de las especies de fauna silvestre. Por estas razones los impactos se encuentran asociados al servicio ecosistémico de soporte que brinda el hábitat de especies.

En *3_Anexos\Cap. 08 Evaluación ambiental\8.3 Evaluación económica ambiental* se encuentra la información donde se establece el área de intervención forestal para las cuberturas de arbustal abierto, Arbustal denso, Bosque de galería y ripario, Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Vegetación secundaria alta, Vegetación secundaria baja, Pastos arbolados, Pastos

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

enmalezados, Pastos limpios. En total se estima que por la ejecución del proyecto se intervendrá **486,74 Ha** de coberturas vegetales, que de manera directa afectan el hábitat de la fauna.¹⁴

Metodología

La metodología de valoración económica propuesta para este servicio de ecosistémico corresponde a la de gastos actuales y potenciales y en especial, la técnica de proyectos sombra. Mediante este método se busca una alternativa que sea capaz de reponer el daño provocado por un proyecto de desarrollo, para lo cual no es necesario devolver el ambiente su condición inicial, sino determinar cómo se puede compensar la pérdida de utilidad inducida por el impacto ambiental a través del desarrollo de otros proyectos (proyectos “sombra”) que permitan a las personas alcanzar los niveles de utilidad iniciales (ANLA, 2017).

De acuerdo con el Banco de Desarrollo de Asia (ABD, por su sigla en inglés), los supuestos implícitos en este análisis son:

- a) Los recursos en extinción son escasos y altamente valorados.
- b) Las alternativas ofrecidas por los humanos en los proyectos sombra pueden proveer la misma cantidad y calidad de bienes como el ambiente natural.
- c) El nivel original de bienes y servicios es deseable y deben ser mantenidos.

Los costos de los proyectos sombra no exceden el valor de las pérdidas en los servicios producidos en el ambiente natural.

El concepto detrás del proyecto sombra está relacionado con seleccionar una alternativa que sea capaz de reponer, en alguna forma, el daño causado por un proyecto de inversión, determinando cómo se puede compensar la pérdida de utilidad generada por el impacto ambiental a través del desarrollo de otros proyectos que permitan a las personas alcanzar los niveles de utilidad iniciales (Osorio y Correa, 2004).

El proyecto sombra considerado para la valoración de estos impactos es el costo de restauración de la cobertura vegetal. Para ello, se toma la información reportada en la Resolución 00379 de 2022, en la cual se menciona que el año 1 es el año de establecimiento y del año 2 al 5, son los años de mantenimiento, además de esto, se indexan estos valores a precios de abril del año 2024, debido a que no aún no se tiene la Resolución para el año 2024, *“Por la cual se establece el valor de los costos de establecimiento y mantenimiento de plantaciones forestales comerciales, el valor de los costos de mantenimiento de bosque natural asociado al proyecto de reforestación y se fija el incentivo forestal por árbol, para efectos del Incentivo Forestal para la vigencia 2023”* (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2022).

De acuerdo con esta resolución, el costo de establecimiento de una hectárea arbórea en la sección de “Híbridos”¹⁵ para el “Núcleo Región Caribe” dado que el proyecto se encuentra en el departamento de La Guajira, en los municipios de Uribia, Maicao, Albania, este valor es de \$3’458.020 por hectárea para el año 2023, precio que es indexado a abril del año 2024. Para los

¹⁴ se consideró que dentro de las 936,52 hectáreas de intervención del proyecto se toman puntualmente 731,72 hectáreas, que corresponde a coberturas netamente naturales y no antropizadas: arbustal denso, arbustal abierto, bosque fragmentado con vegetación secundaria, vegetación secundaria alta, pastos arbolados, pastos limpios, bosque de galería y ripario, melón y yuca. Se toman específicamente estas coberturas, ya que en estas áreas no se representa un hábitat para especies que puedan aprovecharse actualmente como un ecosistema soporte. En las coberturas naturales, es donde se genera una afectación debido al cambio en la estructura de la vegetación, la limitación de la conectividad entre poblaciones silvestres e incluso la reducción de la oferta de recursos disponibles para la fauna.

¹⁵ Se toma como referencia los “híbridos” del núcleo Región Caribe, debido a que en el aprovechamiento forestal no se encuentran descritas las especies que se vean afectadas dentro de este núcleo.

costos de mantenimiento, se tienen en cuenta los valores de “Híbridos” (parágrafo 1 artículo 2) igualmente de la resolución 00379 de 2022, que de igual manera se indexan al año 2024.

Tabla 8-18 Valoración Económica de los impactos Modificación del hábitat de la fauna terrestre y Fragmentación del hábitat de fauna

CRITERIOS	ESTABLECIMIENTO	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Costos de establecimiento (ha)	3.573.522				
Costos de mantenimiento (ha)		452.208	443.144	212.689	267.092
Número de hectáreas por afectar	486,75	486,75	486,75	486,75	486,75
Valor Total Anual (\$)	1.739.395.881	220.110.272	215.698.429	103.525.649	130.005.761

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

8.4.5.3 Valoración económica del impacto: cambio en la percepción de la calidad visual del paisaje

La afectación sobre el paisaje que se aprecia en el proyecto “Línea Eléctrica De Conexión Parques Eólicos Beta y Alpha a Subestación Cuestecitas”, por el impacto Cambio en la percepción de la calidad visual del paisaje, el cual está ubicado en los municipios de Uribia, Maicao, Albania, en el departamento de La Guajira, se relaciona con la alteración de las características típicas que representan el paisaje (coberturas, morfología, fuentes hídricas, rareza) por remoción de elementos del paisaje o introducción de elementos nuevos que crean una dominancia visual, generando cambios en la percepción del territorio.

El impacto es generado por las actividades de adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales, mejoramiento de carretables y caminos existentes, construcción de acceso temporales, construcción y/o adecuación de obras de drenaje y cruces de cuerpos de agua, adecuación de sitios de torre (remoción, descapote y explanación), excavación en sitios de torre y subestación de llegada, uso de explosivos para construcción de sitios de torre, cimentación, relleno y compactación de los sitios de torre, montaje de torres, tendido e izado del conductor.

En general las actividades del proyecto generan la modificación de los atributos que caracterizan el paisaje de zona debido a la modificación de las coberturas vegetales. Es por esto por lo que estas afectaciones se ven directamente asociadas con el servicio ecosistémico de cultural de su belleza escénica. Una metodología que usualmente se emplea para medir el valor de un elemento tan subjetivo como lo es la belleza, es la transferencia de beneficios de valores que hayan sido testeados y calificados como valores cercanos a la realidad.

De este modo, para poder dar un valor económico a la pérdida de la belleza escénica, se debe tener en cuenta que se realiza la valoración como un valor de no uso, dadas las características de legado y existencia que, tal como lo señala (Calatrava Requena, 1995)¹⁶ este tipo de servicio corresponden.

La calidad paisajística, es un bien ambiental que puede ser valorado de manera objetiva o subjetiva, así como se propone dentro del paradigma que establecen (Lothian, 1999)¹⁷ y (Otero Pastor, Casermeiro, Ezquerro Canalejo, & Esparcia Mariño, 2007)¹⁸. En este sentido se pueden

¹⁶ https://www.researchgate.net/publication/275039200_Valoracion_Economica_de_Paisajes

¹⁷ https://www.researchgate.net/publication/222038876_Landscape_and_the_Philosophy_of_Aesthetics_Is_Landscape_Quality_Inherent_in_the_Landscape_or_in_the_Eye_of_the_Beholder

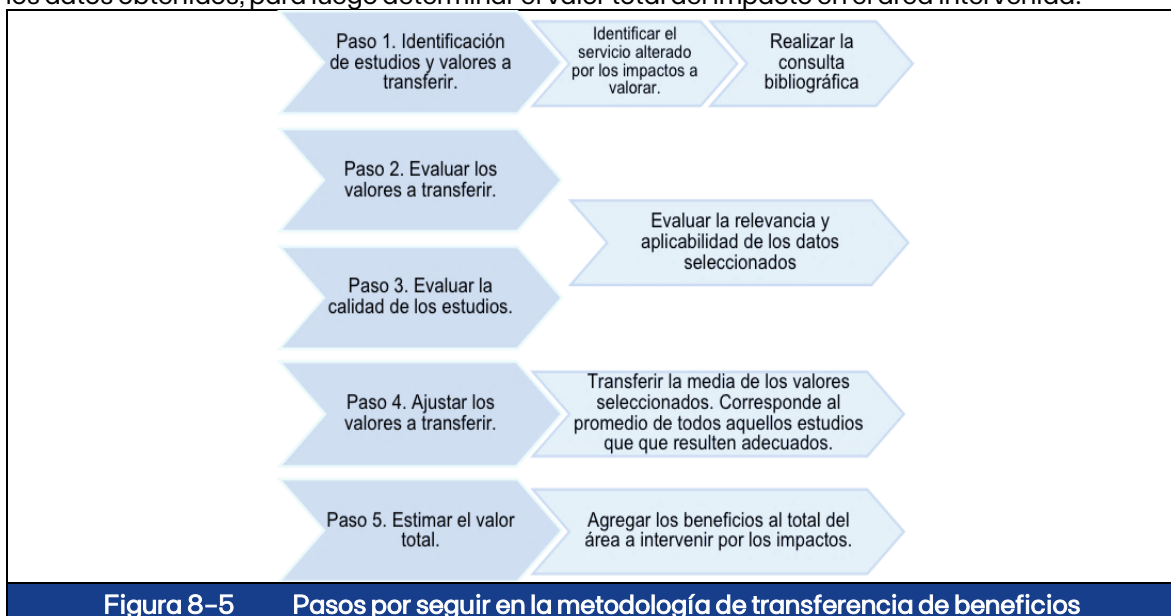
¹⁸ https://www.researchgate.net/publication/6658399_Landscape_evaluation_Comparison_of_evaluation_methods_in_a_region_of_Spain

tomar a consideración las propiedades físicas y observables que componen al paisaje, o se puede determinar su calidad a partir de la composición mental de quien lo observa (Purcel & Lamb, 1998)¹⁹. Entonces, es considerable recurrir a la búsqueda de estudios que permitan hacer una transferencia de valores que tome en cuenta características físicas como socioeconómicas y tener en consideración aquellos estudios que valoren las características específicas y le den así una especial importancia a la valoración objetiva del paisaje.

Metodología

La transferencia de beneficios permite hacer uso de estimaciones realizadas en otros estudios publicados, como base para determinar el valor económico del impacto que se encuentran afectando el servicio ecosistémico cultural de belleza escénica. La metodología de Transferencia de beneficios de media central consiste en transferir los resultados de los cálculos realizados en otros lugares geográficos bajo la condición de equivalencia de las características de la zona a comparar por tratarse de un bien o servicio ambiental. En este caso de estudio, se cumplen los pasos señalados en el instructivo¹⁹ publicado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales –ANLA.

De acuerdo con lo anterior, para determinar los valores a transferir es necesario identificar la ubicación Geográfica donde se pretende llevar a cabo la valoración económica del impacto ambiental. A continuación, se seleccionan los estudios adecuados para el análisis, teniendo en cuenta el servicio ecosistémico alterado y el impacto a valorar. Una vez realizada la selección bibliográfica es necesario evaluar la aplicabilidad del estudio de acuerdo con la equivalencia de las características entre el caso actual y los estudios seleccionados. Finalmente, se realiza un ajuste de los datos obtenidos, para luego determinar el valor total del impacto en el área intervenida.



Basado en Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental, Numeral 5.2.1.2, Pág. 131, (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales–ANLA, 2017)

¹⁹ <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169204698000735>

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

Dados los pasos anteriores, se establecen los datos necesarios para realizar esta metodología dentro del proyecto en evaluación: el área de influencia se entiende como la zona del espacio geográfico donde las actividades del proyecto generan el impacto ambiental. Para el caso del proyecto “*Línea Eléctrica De Conexión Parques Eólicos Beta Y Alpha A Subestación Cuestecitas*”, el cual está ubicado en los municipios de Uribia, Maicao, Albania, en el departamento de La Guajira.

Dentro de las actividades económicas más representativas de los municipios se encuentran diferentes actividades que son de gran importancia, donde está la agricultura, la ganadería, el comercio, el turismo, la caza, la pesca, entre otras. Dentro de la agricultura están los cultivos agrícolas, con una gran cantidad de hectáreas dedicadas a esta actividad. Luego en la ganadería, está representada en la cría caprinos, ovinos, bovinos, aves y porcinos. La principal actividad del comercio está representada por la comercialización de bienes terminados como venta de ropa, calzados y accesorios, le siguen en su orden, la venta de productos de miscelánea y cacharrería, la venta de víveres y abarrotes, almacenes de ventas de electrodomésticos, productos de tecnología y artículos para el hogar y ventas de llantas y repuestos para autos. En el turismo se encuentra infraestructura y monumentos que son dignos de visitar, como por ejemplo el museo arqueológico, las diferentes muestras culturales, como por ejemplo la etnia indígena wayuu que posee unas costumbres y tradiciones dignas de admirar ²⁰.

Puntualmente en las unidades territoriales menores se encuentra la actividad agrícola y pecuaria, esta se realiza de manera tradicional, para este caso, que se caracteriza por su desarrollo en pequeños terrenos rurales, con bajo grado de inversión y capitalización, donde prevalecen las prácticas tradicionales de producción, sin la implementación de técnicas modernas, maquinaria e implementos agrícolas. Luego se encuentra el sector de servicios donde se encuentra un negocio dedicado a los textiles, en este sector se encuentran otras actividades como el de las comunicaciones, servicios sociales y el transporte, entre otros ²¹.

Con base a lo anterior, su promedio de ingreso anual se determinaría como “Población de ingresos medios Altos” ²². Contrastando la información con los índices de pobreza y grupos de ingresos en Colombia para 2024 gracias al DANE ²³, y teniendo en cuenta las clases sociales la población del área de influencia y el ingreso per cápita promedio por clases sociales ²⁴, se logra constatar que dicha población se encuentra por encima de la línea de pobreza, ya que sus ingresos anualmente son superiores al costo per cápita mínimo necesario de supervivencia (La línea de pobreza monetaria per cápita nacional 2024 fue \$354.031; en el caso de un hogar de cuatro personas fue \$1.416.124) ²⁵. Tomando en consideración la información sobre el proyecto previamente descrita, se

²⁰Fuente: Capítulo 5.3 Medio Socioeconómico-Inciso 5.3.4 Componente Económico.

²¹Fuente: Capítulo 5.3 Medio Socioeconómico-Inciso 5.3.4 Componente Económico.

²²<https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519-world-bank-country-and-lending-groups>) Latin America & the Caribbean

²³<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/pobreza-monetaria> o https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2021/Presentacion-pobreza-monetaria_2021.pdf DANE. Gran Encuesta Integrada de Hogares GEIH 2012-2021. 2020 – 2021: Match GEIH – RRAA Ayudas institucionales y PILA (MinSalud)

²⁴https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2021/analisis_clases_sociales_23_ciudades.pdf Análisis de las clases sociales- Tabla 2. Ingreso per cápita promedio de la unidad de gasto por terciles de ingreso y clases sociales (b.1) y porcentaje respecto a la clase alta (b.2). Precios constantes año 2021. 23 ciudades y áreas metropolitanas. Comparativo 2019-2021.

²⁵https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2021/Presentacion-pobreza-monetaria_2021.pdf Diapositiva #12 DANE. Gran Encuesta Integrada de Hogares GEIH 2012-2021. 2020 – 2021: Match GEIH – RRAA Ayudas institucionales y PILA (MinSalud)

procede a hallar el valor económico de la afectación del paisaje y su belleza escénica, por parte de este impacto.

Paso 1. Identificación de estudios y valores a transferir.

Teniendo en cuenta las características que se mencionan en la descripción de la metodología de transferencia de beneficios, se establece la información de la **Tabla 8-19**. Se debe tener en cuenta que para el proyecto se relacionan las actividades altamente impactantes al paisaje debido a las obras civiles de la infraestructura asociada a los sitios de intervención. A partir de esta información, serán seleccionados el o los estudios que más pertinencia tengan para aplicar la metodología en su totalidad.

Tabla 8-19 Características ecosistémicas y socioeconómicas

UBICACIÓN DEL PROYECTO DEPARTAMENTO // MUNICIPIO	CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS			SOCIOECONÓMICO
	GRAN BIOMA	BIOMA	SERVICIO ECOSISTÉMICO	
La Guajira // Uribia, Maicao, Albania	Bosque seco tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical, Pedobioma del Zonobioma Alternohigrico Tropical	Cultural, de belleza escénica	Ingresos medio altos

Fuente: (The Work Bank, 2022)²⁶, Adaptado por GEOCOL CONSULTORES S.A., 2024

Entonces, se recurre a la búsqueda de diferentes bases de datos que permitan la identificación de estudios significativos para el caso. De esta manera, se hace uso de Science Direct, Scielo, Econlit, Elsevier y TEEB.

De acuerdo con la **Tabla 8-19**, según la caracterización de la zona se selecciona los estudios acordes al impacto y servicio ecosistémico. Se registran tres (3) estudios que comparten el servicio ecosistémico cultural de belleza escénica. A continuación, se presenta la selección de los estudios (**Tabla 8-20**).

Tabla 8-20 Estudios que comparten servicio ecosistémico

ESTUDIO RELEVANTE	AÑO	PAÍS DE ORIGEN	VALOR DETERMINADO POR EL ESTUDIO	UNIDADES
Z. Novoa Goicochea, (2011). "Valoración económica del patrimonio natural: Áreas naturales protegidas". Espacio y Desarrollo, N 23, 2011, pp.131-154. (ISSN 1016-9148).	2011	Perú	5	PEN/ Per/ Año
L. Escobar, A. Erazo, (2006). "Valoración económica de los servicios ambientales del Bosque de Yotoco: Una estimación comparativa de la valoración contingente y costo de viaje". Gestión y Ambiente. Vol.9 N.1,(2006).pp.25-38.	2006	Colombia	4.981	COP/ Per/ Año
Klinger Braham, W., Ramirez Moreno, G., América Lozano, L., & Valoyes Cardozo, Z. (2012). Valoración integral de los bosques secos del Dagua, Valle del Cauca. Valle del Cauca.	2012	Colombia	11.510	COP/ Per/ Año

Fuente: Science Direct, Scielo, Econlit, Elsevier y TEEB, modificado por GEOCOL CONSULTORES S.A., 2024

De este modo, en la revisión bibliográfica (**Tabla 8-20**) se tiene un total de tres (3) posibles estudios que comparten las características al valorar la cultural de belleza escénica. A continuación, se

²⁶ <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519>

muestra, en los pasos 2 y 3, las razones del por qué los estudios son aceptados o rechazados dentro de esta transferencia de beneficios.

Paso 2. Evaluar los valores a transferir

En este paso es importante determinar si los valores de los estudios son transferibles o no. Esto depende de la calidad del estudio, lo cual implica que la medida haya sido estimada correctamente, que sus valores tengan coherencia con los resultados esperados y que sus métodos de estimación sean acertados (MADS, 2017). En este sentido, todo estudio que se haya calculado a través de transferencia de beneficios es descartado, al igual que estudios muy antiguos o con valores que puedan parecer asimétricos.

En la **Tabla 8-21** se presenta cada uno de los estudios identificados junto con sus valores calculados y la metodología empleada para su obtención.

Tabla 8-21 Valores y metodologías empleadas de los estudios en revisión

ESTUDIO RELEVANTE	VALOR DETERMINADO POR EL ESTUDIO	UNIDADES	METODOLOGÍA EMPLEADA
Z. Novoa Goicochea, (2011). "Valoración económica del patrimonio natural: Áreas naturales protegidas". Espacio y Desarrollo, N 23,2011, pp.131-154. (ISSN 1016-9148).	5	PEN/Persona/Año	Valoración contingente
L. Escobar, A. Erazo, (2006). "Valoración económica de los servicios ambientales del Bosque de Yotoco: Una estimación comparativa de la valoración contingente y costo de viaje". Gestión y Ambiente. Vol.9 N.1,(2006).pp.25-38.	4.981	COP/Persona/Año	Valoración contingente
Klinger Braham, W., Ramirez Moreno, G., América Lozano, L., & Valoyes Cardozo, Z. (2012). Valoración integral de los bosques secos del Dagua, Valle del Cauca. Valle del Cauca.	11.510	COP/Persona/Año	Valoración contingente

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Con la información capturada en la **Tabla 8-21** se comparan los valores y metodologías de cada estudio. Dado que la mayoría de ellos establecen un valor por persona, será este valor el de referencia para tomar el valor a transferir. Estos tres estudios poseen metodologías de primer orden y por tanto se consideran apropiados, estos mismos proceden a ser evaluados bajo el criterio de calidad y se encuentran resumidos en la **Tabla 8-22**.

Tabla 8-22 Evaluación de los valores a transferir

ESTUDIO RELEVANTE	AÑO	PAÍS DE ORIGEN	VALOR DETERMINADO POR EL ESTUDIO	UNIDADES	METODOLOGÍA EMPLEADA
Z. Novoa Goicochea, (2011). "Valoración económica del patrimonio natural: Áreas naturales protegidas". Espacio y Desarrollo, N 23,2011, pp.131-154. (ISSN 1016-9148).	2011	Peru	5	PEN/ persona/ año	Valoración contingente
L. Escobar, A. Erazo, (2006). "Valoración económica de los servicios ambientales del Bosque de Yotoco: Una estimación comparativa de la valoración contingente y costo de viaje". Gestión y Ambiente. Vol.9 N.1,(2006).pp.25-38.	2006	Colombia	4.981	COP/ persona/ año	Valoración contingente

Klinger Braham , W., Ramirez Moreno, G., América Lozano, L., & Valoyes Cardozo, Z. (2012). Valoración integral de los bosques secos del Dagua, Valle del Cauca. Valle del Cauca.	2012	Colombia	11.510	COP/ persona/ año	Valoración contingente
--	------	----------	--------	-------------------------	---------------------------

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Paso 3. Evaluar la calidad de los estudios a transferir.

Uno a uno de los estudios encontrados y validados, se exponen a continuación enmarcando sus cualidades que los hacen compatibles o no con el caso del servicio ecosistémico, cultural de belleza escénica en el proyecto.

El estudio de (Z. Novoa en 2011), tiene como objetivo valorar económicamente los paisajes naturales a través de valoración contingente, para un área de conservación privada de bosques naturales en el norte del Perú, se tuvieron en cuenta para la valoración contingente la población aledaña a las áreas naturales, establecida con sistemas económicos principalmente agrícolas con sistemas de ingresos medios bajos, no obstante para el presente proyecto las características bioclimáticas y ecológicas no pueden ser homologables. Aunque las características socioeconómicas del estudio presentan características de ingresos medio bajos, al igual que el área de influencia del presente proyecto. **No es posible aceptar** este estudio dentro del análisis porque no cumple con las características ecosistémicas de la zona.

El estudio realizado por (L. Escobar 2006), en Colombia presenta un análisis comparativo de los beneficios estimados de la conservación de la reserva natural del Bosque Yotoco, empleando el método de valoración contingente, para obtener un acercamiento económico al disfrute paisajístico, corroborando así la utilidad de los servicios culturales ambientales brindados por los paisajes naturales. Este estudio tiene relevancia dado que la reserva donde se desarrolló el estudio cuenta con riquezas naturales y paisajísticas ubicadas en las estribaciones de la cordillera occidental, considerado como un bioma de bosque húmedo tropical y una temperatura promedio anual de (22 C). Por estas razones el estudio **se considera no válido** para el análisis.

Finalmente, el realizado por (Klinger B en 2012) en Colombia, menciona que gran parte de las comunidades que viven en el ecosistema tienen subsistencia económica mediante diversas actividades, es por esto por lo que el método utilizado en este estudio fue el de valoración contingente, que a través de una pregunta directa se buscó conocer si la persona encuestada estaría dispuesta o no a dar voluntariamente un aporte monetario para la conservación de los Bosques Secos del Dagua. Este estudio tiene relevancia debido a que donde se desarrolló cuenta con una temperatura media de 25°C y una altitud de 828 metros sobre el nivel del mar, dicho lo anterior es posible homologar las características socioeconómicas y ecosistémicas del estudio de (Klinger B en 2012) con el presente proyecto.

Por otra parte, esto busca conocer si la persona encuestada estaría o no dispuesta a dar voluntariamente un aporte monetario para la belleza escénica, la conservación y la protección de la biodiversidad, ya que el bosque seco se encuentra amenazado por intervenciones antrópicas como la agricultura, minería, ganadería y el aprovechamiento forestal. El estudio incluye dentro de su análisis, ambientes acuáticos sensibles y de gran importancia para el desarrollo de nichos de fauna silvestre, los ecosistemas como refugio de especies de interés y endémicas, el mantenimiento de procesos ecológicos y la conservación de diversas especies de flora. La importancia de conservar estos ecosistemas se deriva indirectamente de las funciones que cumple el bosque seco por su existencia con respecto a la capacidad de resiliencia, diversidad y equilibrio del ecosistema global. Como es de reconocerse, al ser este estudio colombiano y caracterizado por ser equiparable con el

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2		Noviembre 2024

departamento del proyecto, por ende, es aceptado dentro del análisis. **Por lo cual es aceptado para esta valoración.** A continuación, se presenta el estudio con el cual se realizará la transferencia de beneficios (Tabla 8-23).

Tabla 8-23 Estudio seleccionado para la transferencia de beneficios

ESTUDIO RELEVANTE	AÑO	PAÍS DE ORIGEN	VALOR DETERMINADO POR EL ESTUDIO	UNIDADES	METODOLOGÍA EMPLEADA
Klinger Braham, W., Ramirez Moreno, G., América Lozano, L., & Valoyes Cardozo, Z. (2012). Valoración integral de los bosques secos del Dagua, Valle del Cauca. Valle del Cauca.	2012	Colombia	11.510	COP /Persona /año	Valoración contingente

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Paso 4. Ajustar los valores a transferir.

El estudio seleccionado (Tabla 8-23) se encuentra en peso colombiano. Además, fue publicado en años diferentes al 2024, año de referencia para la evaluación económica ambiental del proyecto. Por esta razón es necesario ajustar los precios en el tiempo, teniendo en cuenta variables como las tasas de cambio y de los valores asociados a los comportamientos inflacionarios.

Dado que el año en que se realizó el estudio corresponde al 2012, es necesario traer a precios del 2024 los valores determinados en dicho momento. La homogenización (brindar consistencia a los valores en el tiempo) del valor encontrado en el estudio seleccionado, se realiza mediante la incorporación de los cambios en el valor del dinero (IPC)²⁷ durante los años.

De esta manera, se presentan los cálculos mediante los cuales se trae a valor presente el valor del año 2012, correspondiente al año en que fue validado el estudio seleccionado.

Tabla 8-24 Ajuste de valores del estudio: Valoración económica de los servicios ambientales de los bosques secos del Dagua

PAÍS DE ESTUDIO	COLOMBIA	VALORES
Valor del estudio en COP por Persona Año	a	\$11.510
IPC año 2024 Col	b	142,32
IPC año 2012 Col	c	78,05
Valor del estudio 2024 COP	$d=a*b/c$	\$20.988

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Con base en la información anterior es posible ajustar los valores en el tiempo por medio de la indexación por (IPC). A continuación, se presenta de manera resumida el valor obtenido por el estudio seleccionado en la Tabla 8-24.

Tabla 8-25 Valor estimado para el servicio ecosistémico Cultural de belleza escénica

ESTUDIO RELEVANTE	PAÍS	SEE	VALOR DEL ESTUDIO	UNIDADES	AÑO	VALOR
-------------------	------	-----	-------------------	----------	-----	-------

²⁷ <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-precios-al-consumidor-ipc>

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2		Noviembre 2024

Klinger Braham, W., Ramirez Moreno, G., América Lozano, L., & Valoyes Cardozo, Z. (2012). Valoración integral de los bosques secos del Dagua, Valle del Cauca. Valle del Cauca.	Colombia	Cultural, de belleza escénica	11.510	COP/PER/AÑO	2012	\$20.988
Valor Por Transferir						\$20.988

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Paso 5. Estimación del valor total.

El impacto Cambio en la percepción de la calidad visual del paisaje tienen vínculo tanto con la cantidad de hectáreas a intervenir como la cantidad de habitantes afectados por el impacto; este segundo indicador se tiene en cuenta dado el valor hallado por el estudio se establece a partir de la disposición a pagar por habitante.

A continuación, se presenta la información respectiva sobre la población económicamente activa del área de influencia directa del proyecto. Esta información es estimada a partir de la información suministrada en los anexos (Véase 3_Anexos\Cap. 08 Evaluación ambiental\8.3 Evaluación económica ambiental), y se tiene en cuenta una población económicamente activa de **12.895 personas**. Siguiendo lo estipulado por la Autoridad ambiental, sobre la aplicación de la metodología, es necesario agregar el valor estimado al total del área afectada por las actividades del proyecto. En este caso se emplea el indicador correspondiente a la población económicamente activa para contemplar de mejor manera la dinámica de interacción del proyecto en las zonas donde se puede ver el ecosistema afectado.

Tabla 8-26 Estimación del valor del impacto Cambio en la percepción de la calidad visual del paisaje

POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA	VALOR POR TRANSFERIR	VALOR DE LOS IMPACTOS	AÑO 1-25
12895	\$20.988	\$270.638.575	\$270.638.575

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Así, según la **Tabla 8-26** el costo anual del impacto Cambio en la percepción de la calidad visual del paisaje es de **\$270.638.575** dentro del proyecto “*Línea Eléctrica De Conexión Parques Eólicos Beta Y Alpha A Subestación Cuestecitas*”.

8.4.5.4 Valoración económica de los impactos: alteración de rutas de vuelo de aves locales y migratorias, alteración a comunidades de fauna terrestre y afectación de individuos de fauna por colisión con cables conductores.

La valoración económica ambiental de los impactos Alteración de rutas de vuelo de aves locales y migratorias, Alteración a comunidades de fauna terrestre y Afectación de individuos de fauna por colisión con cables conductores, serán analizados ya que son generados por unas actividades que conllevan a la fragmentación de ecosistemas, lo que promueve efectos de migración lo que altera la distribución de la fauna silvestre presente en el área de influencia.

Los impactos son generados por las actividades de tendido e izado del conductor, energización de la línea y transporte de energía.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

Estas actividades generan pérdida de conectividad entre algunas coberturas boscosas, causando efectos sinérgicos sobre el comportamiento y distribución de los individuos de fauna. Todas las intervenciones se llevarán a cabo en sitios puntuales y en la medida de lo posible sobre coberturas previamente intervenidas por otras actividades.

Por estas razones los impactos se encuentran asociados al servicio ecosistémico de soporte que brinda el hábitat natural al proteger la Biodiversidad.

Metodología.

Por medio de la metodología de precios de mercado se estima un valor comercial del recurso impactado, en función de la tasa compensatoria de caza de fauna silvestre como instrumento económico. La tasa por caza de fauna silvestre se toma de acuerdo con lo estipulado en el Decreto No. 1272 del 3 de agosto de 2016 del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible “Por el cual se adiciona un capítulo al Título 9 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con la tasa compensatoria por caza de fauna silvestre y se dictan otras disposiciones” y la Resolución No. 1372 del 22 de agosto de 2016 “Por la cual se establece la tarifa mínima de la tasa compensatoria por caza de fauna silvestre y se dictan otras disposiciones”.

La tasa compensatoria por caza de fauna silvestre se calcula con los datos obtenidos en la caracterización biótica para los registros de los grupos de especial interés de aves, reptiles y mamíferos. El cobro de la respectiva tarifa de acuerdo con el Decreto 1272²⁸ se realizará anualmente.

A continuación, se describen las variables que se tienen en cuenta para el cálculo de la tasa compensatoria por caza:

Ecuación 1 Tasa compensatoria por caza para cada especie

$$TFSi = TM \times Fri$$

Donde: TFSi: Tarifa de la tasa compensatoria por caza de fauna silvestre para la especie i, expresada en pesos por espécimen o muestra.

TM: Tarifa mínima base, expresada en pesos por espécimen o muestra.

Fri: Factor regional determinado para cada especie i (es adimensional).

La Tarifa mínima base TM expresada en pesos por espécimen o muestra, se calcula teniendo en cuenta los costos de recuperación del recurso fauna silvestre como base para el cálculo de su depreciación, de acuerdo con las pautas y reglas establecidas por el artículo 42 de la Ley 99 de 1993. Esta tarifa la determinó el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, mediante Resolución 1372 de 2016, en \$9.600 por espécimen o muestra. Este valor, que se actualiza anualmente corresponde para el año 2024 a un monto de \$15.013 COP.

²⁸Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible. Decreto 1272 De agosto De 2016. Por El Cual Se Adiciona Un Capítulo Al Título 9 De La Parte 2 Del Libro 2 Del Decreto 1076 De 2015, Decreto Único Reglamentario Del Sector Ambiente Y Desarrollo Sostenible, EN Lo Relacionado Con La Tasa Compensatoria Por Caza De Fauna Silvestre Y Se Dictan Otras Disposiciones.

A su vez, el Factor Regional se compone de diversas variables.

Ecuación 2. Factor Regional

$$FR = (Cb + 4,5 N) \times TC \times GTi \times V$$

Donde:

- Cb: Coeficiente Biótico (1 – 5).
- N: Variable de nacionalidad (0 – 1)
- TC: Tipo de Caza (0,1 – 1,2)
- Gt: Grupo Trófico (0,08 – 1,0)
- V: Coeficiente de valoración (0,01 – 20,0).

El Coeficiente biótico (Cb) es el factor que integra tres elementos: estado de conservación de la especie, su presión por uso y el estado de conservación del hábitat de la población objeto de caza.

Tabla 8-27 Valor del coeficiente biótico – estado de conservación de la especie

NIVEL	DESCRIPCIÓN DEL NIVEL DE LA VARIABLE
1	Datos Insuficientes (DD) o Especies No Evaluadas (NE)
2	Preocupación Menor (LC)
3	Casi Amenazada (NT)
4	Vulnerable (VU)
5	En Peligro (EN) o en Peligro Crítico (CR).

Fuente: Resolución 1372 de 2016 Por la cual se establece la tarifa mínima de la tasa compensatoria por caza de fauna silvestre y se dictan otras disposiciones

La variable Nacionalidad (N) realiza la discriminación entre usuarios nacionales y extranjeros para asignar el valor que corresponda. Toma valores de cero (0) para nacionales y uno (1) para extranjeros. (solo se tiene información de algunas aves migratorias latitudinales).

El Tipo de Caza (TC) corresponde a la variable que indica si es caza comercial, de fomento, deportiva o científica con y sin fines comerciales, de control y para desarrollo de estudios ambientales. Según el tipo, toma valores entre 0,1 y 1,2.

Tabla 8-28 Valor de la variable – tipo de caza

TIPO DE CAZA	VALOR
Caza comercial, de fomento y deportiva	1.2
Caza científica con fines comerciales	0.9
Caza científica para estudios ambientales	0.6
Caza de control	0.3
Caza científica no comercial	0.1

Fuente: Resolución 1372 de 2016 Por la cual se establece la tarifa mínima de la tasa compensatoria por caza de fauna silvestre y se dictan otras disposiciones

Teniendo en cuenta que se relaciona con el estudio tanto como la caza científica para estudios ambientales, como la caza científica no comercial, se realiza un promedio entre estas dos variables, obteniendo un valor de 0,35.

El Grupo Trófico (GT) hace referencia a la posición que una especie ocupa en la red alimenticia (parásito, depredador, parasitoide, etc.), la cual está relacionada con la dieta o tipo de alimento que consume (detritívoro, herbívoro, omnívoro, carroñero, etc.) y considera si este es invertebrado o vertebrado. Toma valores entre 0,8 y 1,0. Los valores tomados para cada especie se ven al detalle en 3_Anexos\Cap. 08 Evaluación ambiental\8.3 Evaluación económica ambiental.

El Coeficiente de Valoración (V) es el factor que categoriza las especies de fauna silvestre teniendo en cuenta el valor intrínseco, la importancia cultural y el valor de mercado. El coeficiente de valoración (V) tomará los valores según las categorías reguladas y delimitadas por los Artículos 1, 2,

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

3, 4 y 5 de la Resolución No. 0589 del 09 de marzo de 2017. En ese sentido se ajusta $V = 1$ o 10 teniendo en cuenta que se trata de otras especies.

El Costo de implementación (Ci) expresado en pesos corresponde a \$40.664 al año 2024²⁹.

Finalmente, la tarifa de la tasa compensatoria por caza de fauna silvestre para la especie i (TFSi) objeto de cobro, es expresada en pesos por espécimen o muestra; se obtiene de la sumatoria de las tasas calculadas anteriormente para cada especie.

Por ende, para calcular el monto total a pagar, se tienen en cuenta los siguientes elementos, los cuales fueron previamente identificados:

- Tasa compensatoria calculada para cada especie de fauna silvestre sujeta a cobro.
- Número de especímenes y/o muestras.
- Costos de implementación.

Se aplica la siguiente ecuación:

Ecuación 3 Cálculo del monto total a pagar

$$MP = CI + \sum_{i=0}^n (TFSi \times ESi)$$

Donde:	MP:	Total, del monto a pagar, expresado en pesos.
	CI:	Costo de implementación, expresado en pesos. Son los costos mínimos estimados para la implementación de la tasa compensatoria por caza de fauna silvestre, como parte de los costos de recuperación del recurso
	Tfii:	Tarifa de la tasa compensatoria por caza de fauna silvestre para la especie i objeto de cobro, expresada en pesos por espécimen o muestra.
	Esi:	Número de especímenes y/o muestras de la especie i de fauna silvestre objeto de cobro. Se cobrará por el número de especímenes en términos de individuos, según la cantidad cazada o recolectada, o la aprobada en el respectivo permiso o licencia.
	N:	Total, de especies de fauna silvestre objeto de cobro

En la siguiente tabla, se relaciona la cantidad de individuos, a partir del número de especies identificadas en la zona del proyecto (*3_Anexos\Cap. 08 Evaluación ambiental\8.3 Evaluación económica ambiental*) y el valor económico anual estimado para cada clase, teniendo en cuenta un total de una población muestral de 5.035 individuos identificados en los muestreos de campo, y que suman en total un valor económico de \$ 33.170.076 COP.

Tabla 8-29 Valoración económica SE aprovisionamiento fauna

Clase	Población muestral	Valor Económico Estimado
-------	--------------------	--------------------------

²⁹ <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/01/3.-Tarifa-Minima-Tasa-por-caza-de-fauna-silvestre-ONVS.pdf>

Anfibios	273	\$1.417.678
Aves	3747	\$26.531.799
Reptiles	607	\$3.036.079
Mamíferos	408	\$2.143.856
Total	5035	\$33.170.076

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Considerando la abundancia de las especies de los grupos faunísticos, se estima un valor total para los impactos Alteración de rutas de vuelo de aves locales y migratorias, Alteración a comunidades de fauna terrestre y Afectación de individuos de fauna por colisión con cables conductores, equivalente a \$33.170.076 COP. El detalle de cálculo se encuentra en el Anexo EEA_CUESTECITAS, Pestaña VEA FAUNA (Véase 3_Anejos\Cap. 08 Evaluación ambiental\8.3 Evaluación económica ambiental).

8.4.5.5 Valoración económica de los impactos: cambio en la composición de las especies de flora, cambio en la estructura de las especies de flora y cambio en la extensión (área) de la cobertura vegetal.

El Proyecto “Línea Eléctrica De Conexión Parques Eólicos Beta Y Alpha A Subestación Cuestecitas”, donde se generan los impactos de Cambio en la extensión (área) de la cobertura vegetal, Cambio en la composición de las especies de flora y Cambio en la estructura de las especies de flora, son valorados, ya que se generan por las actividades de Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales, Mejoramiento de carretables y caminos existentes, Construcción de acceso temporales, Construcción y/o adecuación de obras de drenaje y cruces de cuerpos de agua, Construcción y/o adecuación de obras geotécnicas y revegetalización, entre otras. Dentro de las especies que se pueden ver afectadas, se encuentran la composición de especies vascular y no vascular de diferentes hábitos de crecimiento, algunas de ellas podrían estar en condición de veda nacional. En este sentido La afectación generada por los impactos será valorada según los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento de madera y regulación de almacenamiento de carbono.

Teniendo en cuenta lo anterior, se procede a calcular el valor económico del impacto, sobre las diferentes coberturas presentes en cada una de las obras de infraestructura a realizar por el proyecto³⁰ como se puede observar en la **Tabla 8–30**.

Tabla 8–30 Tipos de ecosistemas en las cuales se relaciona el servicio de aprovisionamiento de madera

Ecosistema	Área (ha)	N	Vol T (m3)	VolC (m3)	Biomasa (Ton)	Carbon o (Ton)
Arbustal abierto del Zonobioma Alternohígrico Tropical Alta Guajira	14,96	3985	165,40	35,58	225,73	112,87
Arbustal denso del Zonobioma Alternohígrico Tropical Alta Guajira	66,85	40403	2776,66	412,86	3482,82	1741,41
Arbustal denso del Zonobioma Alternohígrico Tropical Baja Guajira y Alto Cesar	8,02	2070	274,55	130,38	236,81	118,40
Arroyo del Hidrobioma Alta Guajira	0,09	6	0,36	0,13	0,73	0,37
Arroyo del Hidrobioma Baja Guajira y Alto Cesar	0,08	19	4,93	2,62	2,82	1,41

Ecosistema	Área (ha)	N	Vol T (m3)	VolC (m3)	Biomasa (Ton)	Carbono (Ton)
Bosque de galería y ripario del Zonobioma Alternohigrico Tropical Baja Guajira y Alto Cesar	1,52	387	85,40	46,29	56,44	28,22
Bosque de galería y ripario del Zonobioma Alternohigrico Tropical Perijá y Montes de Oca	2,69	357	136,81	75,35	92,55	46,28
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Zonobioma Alternohigrico Tropical Baja Guajira y Alto Cesar	6,78	2434	426,97	231,07	273,47	136,73
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Zonobioma Alternohigrico Tropical Perijá y Montes de Oca	5,87	1761	277,20	133,72	214,98	107,49
Melón del Zonobioma Alternohigrico Tropical Alta Guajira	0,02	1	0,38	0,19	0,33	0,16
Melón del Zonobioma Alternohigrico Tropical Perijá y Montes de Oca	0,00003	-	-	-	-	-
Otras zonas industriales del Zonobioma Alternohigrico Tropical Baja Guajira y Alto Cesar	0,61	19	7,32	3,19	4,67	2,34
Otros cultivos transitorios del Zonobioma Alternohigrico Tropical Alta Guajira	2,25	15	3,39	2,03	3,53	1,76
Otros cultivos transitorios del Zonobioma Alternohigrico Tropical Baja Guajira y Alto Cesar	0,11	48	4,91	2,48	5,09	2,54
Pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Alta Guajira	0,51	50	6,99	2,82	8,31	4,16
Pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Baja Guajira y Alto Cesar	9,15	362	128,88	66,72	102,01	51,00
Pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Perijá y Montes de Oca	9,87	588	258,49	134,57	202,90	101,45
Pastos enmalezados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Alta Guajira	0,16	9	0,69	0,02	0,88	0,44
Pastos enmalezados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Baja Guajira y Alto Cesar	1,13	47	9,41	3,40	7,92	3,96
Pastos enmalezados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Perijá y Montes de Oca	0,74	25	5,80	3,11	5,37	2,69
Pastos limpios del Zonobioma Alternohigrico Tropical Alta Guajira	2,38	28	2,54	1,09	3,65	1,82
Pastos limpios del Zonobioma Alternohigrico Tropical Baja Guajira y Alto Cesar	0,63	20	4,61	2,75	5,00	2,50
Pastos limpios del Zonobioma Alternohigrico Tropical Perijá y Montes de Oca	9,75	60	15,55	6,35	16,54	8,27
Red eléctrica y territorios asociados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Baja Guajira y Alto Cesar	0,14	2	0,29	0,16	0,18	0,09
Red ferroviaria y terrenos asociados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Baja Guajira y Alto Cesar	0,93	-	-	-	-	-
Red vial y territorios asociados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Alta Guajira	42,32	1529	133,05	52,42	169,16	84,58
Red vial y territorios asociados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Baja Guajira y Alto Cesar	7,95	533	150,15	67,73	112,80	56,40
Red vial y territorios asociados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Perijá y Montes de Oca	10,26	437	119,42	52,44	92,27	46,13
Ríos del Hidrobioma Baja Guajira y Alto Cesar	0,02	3	0,92	0,73	1,43	0,71
Tejido urbano continuo del Zonobioma Alternohigrico Tropical Alta Guajira	0,01	-	-	-	-	-
Tejido urbano discontinuo del Zonobioma Alternohigrico Tropical Alta Guajira	1,31	15	4,29	2,14	4,89	2,44
Tejido urbano discontinuo del Zonobioma Alternohigrico Tropical Baja Guajira y Alto Cesar	0,11	16	2,76	1,01	2,49	1,24
Tejido urbano discontinuo del Zonobioma Alternohigrico Tropical Perijá y Montes de Oca	0,07	5	1,73	0,44	1,47	0,74
Tierras desnudas y degradadas del Zonobioma Alternohigrico Tropical Alta Guajira	17,38	2450	72,87	1,66	119,34	59,67

Ecosistema	Área (ha)	N	Vol T (m3)	VolC (m3)	Biomasa (Ton)	Carbono (Ton)
Vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohigrico Tropical Baja Guajira y Alto Cesar	24,20	6625	902,65	474,35	667,96	333,98
Vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohigrico Tropical Perijá y Montes de Oca	2,84	481	99,30	47,99	74,52	37,26
Vegetación secundaria baja del Zonobioma Alternohigrico Tropical Baja Guajira y Alto Cesar	1,25	304	62,04	26,12	48,94	24,47
Vegetación secundaria baja del Zonobioma Alternohigrico Tropical Perijá y Montes de Oca	7,31	574	150,40	74,31	120,17	60,08
Yuca del Zonobioma Alternohigrico Tropical Perijá y Montes de Oca	1,05	24	11,70	5,19	10,00	5,00
Total general	261,32	65692	6308,82	2103,42	6378,19	3189,09

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2024

En este caso se inicia valorando el servicio ecosistémico de aprovisionamiento de madera, Por lo cual, se tuvieron en cuenta las tablas referentes al aprovechamiento forestal, las cuales son descritas en el archivo Excel "Tablas_Aprovechamiento"³¹, En esta sección se encontraron las zonas descritas con presencia de aprovisionamiento de madera, estimada a partir en unidad de medida correspondiente al volumen por hectárea.

La madera es uno de los beneficios materiales que el ecosistema proporciona, el cual es reconocido como un servicio de abastecimiento (aprovisionamiento)³², Este se puede comercializar en los mercados, o en otro caso, puede llegar a ser una materia prima para la dependencia y subsistencia de hogares.

De este modo, la metodología de valoración que puede relacionar y expresar de forma económica la alteración que se presenta en el ecosistema, corresponde a precios de mercado, Esta metodología hace parte de la categoría de los métodos de valoración indirecta de preferencia revelada y se encuentra relacionada en el Manual de criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental.

Ahora bien, el volumen maderable a remover equivale a un total de 6308,82 m³ y comercial de 2103,42 m³, teniendo en cuenta dicha información se procede a determinar el costo del servicio ecosistémico alterado.

De este modo, se procede a consultar el valor del metro cubico de madera, el cual se obtiene de datos suministrados por FEDEMADERAS³³, este valor es implementado en la valoración con una unidad de medida en m³, Esta información se puede ver en la **Tabla 8-31**.

Tabla 8-31 Volumen comercial de la madera.

VOLUMEN TOTAL A APROVECHAR	VOLUMEN COMERCIAL TOTAL (m³)	COSTO COMERCIAL, VALOR (m³)	VALOR ECONÓMICO DEL VOLUMEN A APROVECHAR
a	b	c	d = b x c
6308,82	2103,42	\$397.167	\$ 835.408.029,83

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2024

De acuerdo con la valoración de aprovechamiento de madera comercial (servicio ecosistémico: aprovisionamiento de madera), refleja una un valor económico de \$ 835.408.029,83 COP, A

³² FAO. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA.

³³http://maderas.ut.edu.co/comercializacion/pagina_com_items.php?tema=5.&subtema=5.4&item=5.4.1— Precios de Fedemaderas.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

continuación, se presenta la valoración del servicio ecosistémico de **regulación de almacenamiento de carbono**.

Los árboles absorben dióxido de carbono (CO_2) atmosférico junto con elementos en suelos y aire para convertirlos en madera que contiene carbono y forma parte de troncos y ramas. La cantidad de (CO_2) que el árbol captura durante un año, consiste sólo en el pequeño incremento anual que se presenta en la biomasa del árbol (madera) multiplicado por la biomasa del árbol que contiene carbono.

Aproximadamente 42% a 50% de la biomasa de un árbol (materia seca) es carbono. Hay una captura de carbono neta, únicamente mientras el árbol se desarrolla para alcanzar madurez. Cuando el árbol muere, emite la misma cantidad de carbono que capturó. Lo primordial es cuanto carbono (CO_2) captura el árbol durante toda su vida.

Los árboles, al convertir el (CO_2) en madera, almacenan muy lentamente sólo una pequeña parte del (CO_2) que producimos en grandes cantidades por el uso de combustibles fósiles (petróleo, gasolina, gas, etc.) para el transporte y la generación de energía eléctrica en las actividades humanas que diariamente contaminan el medio ambiente. Después de varios años, cuando los árboles han llegado a su madurez total, absorben (capturan) únicamente pequeñas cantidades de (CO_2) necesarias para su respiración y la de los suelos. El dióxido de carbono atmosférico (CO_2) es absorbido por los árboles mediante la fotosíntesis, y es almacenado en forma de materia orgánica (biomasa-madera). El (CO_2) regresa a la atmósfera mediante la respiración de los árboles y las plantas, y por descomposición de la materia orgánica muerta en los suelos (oxidación)³⁴.

En este sentido, el proyecto “*Línea Eléctrica De Conexión Parques Eólicos Beta Y Alpha A Subestación Cuestecitas*”¹, va a generar una afectación puntual al servicio ecosistémico de regulación de almacenamiento de carbono, es importante considerar que actividades de remoción de cobertura vegetal y descapote, necesarias para la implementación del proyecto, implicarán la liberación de carbono almacenado en la biomasa vegetal. Estas acciones, al remover la cobertura vegetal existente, provocarán la emisión de CO_2 almacenado en la materia orgánica de los suelos y en la propia vegetación, contribuyendo así a la liberación de carbono a la atmósfera. A pesar de esta emisión inicial de CO_2 , es importante destacar que el proyecto no afectará la capacidad de captura de carbono a largo plazo, ya que se espera que la vegetación se regenere mediante acciones de reforestación y naturalmente una vez finalizadas las actividades de desmonte y descapote.

Para la realización de la valoración económica por esta afectación, se utilizó la siguiente información:

Según el estudio de Yepes, A, et al, (2011) donde con su protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa de carbono en Colombia, permite obtener la tasa de absorción de CO_2 por toneladas de CO_2 /ha/año como se indica en la siguiente tabla, la cual es aplicada a cada una de las coberturas del área de intervención del proyecto y se opera por el factor de conversión de carbono neto liberado a dióxido de carbono equivalente (Co_2e) emitido (3,67), de esta manera se estiman las emisiones de carbono producidas por el cambio de bosque natural en términos de dióxido de carbono (Co_2).

³⁴ YEPES, A. ET AL. (2011). PROTOCOLO PARA LA ESTIMACIÓN NACIONAL Y SUB NACIONAL DE BIOMASA DE CARBONO EN COLOMBIA. BOGOTÁ, COLOMBIA: IDEAM.

El precio promedio de mercado de una tonelada de (CO₂) para Colombia 2024 es de \$25.799,56COP/ Ton (CO₂)³⁵.

Teniendo en cuenta el área total de las hectáreas por aprovechamiento, las cuales corresponden a 268,94 ha³⁶, puntualmente, se procede a calcular el valor económico de la capacidad de almacenamiento de CO₂. Dicho resultado se evidencia en la **Tabla 8-32**.

Tabla 8-32 Valoración de la regulación en la capacidad de almacenamiento de CO₂

VALOR TOTAL SEE ALMACENAMIENTO DE CARBONO						
Servicio Almacenamiento de Carbono						Valor
COBERTURA	Hectareas por aprovechamiento por la intervención del proyecto	Carbono almacenado en cada tipo de bosque = C	3,67 (Factor de conversión)	CO ₂ e=X-Ton/ha/año * 3,67(Factor de conversión)	Valor del CO ₂ (\$COP 2024)	
	Área (ha)	C	Factor de conversión	CO ₂	Precio Ton	
Arbustal abierto del Zonobioma Alternohígrico Tropical Alta Guajira	14,96	23,8	3,67	87,35	\$ 25.799,56	\$ 33.714.451
Arbustal denso del Zonobioma Alternohígrico Tropical Alta Guajira	66,85	23,8	3,67	87,35	\$ 25.799,56	\$ 150.644.749
Arbustal denso del Zonobioma Alternohígrico Tropical Baja Guajira y Alto Cesar	8,02	23,8	3,67	87,35	\$ 25.799,56	\$ 18.079.627
Arroyo del Hidrobioma Alta Guajira	0,09	0	3,67	0,00	\$ 25.799,56	\$ 0
Arroyo del Hidrobioma Baja Guajira y Alto Cesar	0,08	0	3,67	0,00	\$ 25.799,56	\$ 0
Bosque de galería y ripario del Zonobioma Alternohígrico Tropical Baja Guajira y Alto Cesar	1,52	48,1	3,67	176,53	\$ 25.799,56	\$ 6.913.957
Bosque de galería y ripario del Zonobioma Alternohígrico Tropical Perijá y Montes de Oca	2,69	48,1	3,67	176,53	\$ 25.799,56	\$ 12.231.958

³⁵ VALOR TOMADO DE RESOLUCIÓN NÚMERO 000007 DE 31 ENE 2024. POR LA CUAL SE AJUSTAN LAS TARIFAS DEL IMPUESTO NACIONAL A LA GASOLINA Y AL ACPM, Y DEL IMPUESTO NACIONAL AL CARBONO.

VALOR TOTAL SEE ALMACENAMIENTO DE CARBONO						
Servicio Almacenamiento de Carbono						Valor
COBERTURA	Hectareas por aprovechamiento por la intervención del proyecto	Carbono almacenado en cada tipo de bosque = C	3,67 (Factor de conversión)	CO ₂ e=X-Ton/ha/año * 3,67(Factor de conversión)	Valor del CO ₂ (\$COP 2024)	
	Área (ha)	C	Factor de conversión	CO ₂	Precio Ton	
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Zonobioma Alternohígrico Tropical Baja Guajira y Alto Cesar	6,78	48,1	3,67	176,53	\$ 25.799,56	\$ 30.879.922
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Zonobioma Alternohígrico Tropical Perijá y Montes de Oca	5,87	48,1	3,67	176,53	\$ 25.799,56	\$ 26.738.962
Melón del Zonobioma Alternohígrico Tropical Alta Guajira	0,02	4,2	3,67	15,41	\$ 25.799,56	\$ 9.454
Melón del Zonobioma Alternohígrico Tropical Perijá y Montes de Oca	0,00	4,2	3,67	15,41	\$ 25.799,56	\$ 11
Otras zonas industriales del Zonobioma Alternohígrico Tropical Baja Guajira y Alto Cesar	0,61	0	3,67	0,00	\$ 25.799,56	\$ 0
Otros cultivos transitorios del Zonobioma Alternohígrico Tropical Alta Guajira	2,25	4,2	3,67	15,41	\$ 25.799,56	\$ 896.444
Otros cultivos transitorios del Zonobioma Alternohígrico Tropical Baja Guajira y Alto Cesar	0,11	4,2	3,67	15,41	\$ 25.799,56	\$ 42.985
Pastos arbolados del Zonobioma Alternohígrico	0,51	6,4	3,67	23,49	\$ 25.799,56	\$ 306.310

VALOR TOTAL SEE ALMACENAMIENTO DE CARBONO						
Servicio Almacenamiento de Carbono						Valor
COBERTURA	Hectareas por aprovechamiento por la intervención del proyecto	Carbono almacenado en cada tipo de bosque = C	3,67 (Factor de conversión)	CO ₂ e=X-Ton/ha/año * 3,67(Factor de conversión)	Valor del CO ₂ (\$COP 2024)	
	Área (ha)	C	Factor de conversión	CO ₂	Precio Ton	
Tropical Alta Guajira						
Pastos arbolados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Baja Guajira y Alto Cesar	9,15	6,4	3,67	23,49	\$ 25.799,56	\$ 5.547.330
Pastos arbolados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Perijá y Montes de Oca	9,87	6,4	3,67	23,49	\$ 25.799,56	\$ 5.980.686
Pastos enmalezados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Alta Guajira	0,16	6,4	3,67	23,49	\$ 25.799,56	\$ 99.579
Pastos enmalezados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Baja Guajira y Alto Cesar	1,13	6,4	3,67	23,49	\$ 25.799,56	\$ 682.706
Pastos enmalezados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Perijá y Montes de Oca	0,74	6,4	3,67	23,49	\$ 25.799,56	\$ 445.947
Pastos limpios del Zonobioma Alternohígrico Tropical Alta Guajira	2,38	6,4	3,67	23,49	\$ 25.799,56	\$ 1.442.820
Pastos limpios del Zonobioma Alternohígrico Tropical Baja Guajira y Alto Cesar	0,63	6,4	3,67	23,49	\$ 25.799,56	\$ 379.482
Pastos limpios del Zonobioma Alternohígrico Tropical Perijá y Montes de Oca	9,75	6,4	3,67	23,49	\$ 25.799,56	\$ 5.910.900
Red eléctrica y territorios asociados del	0,14	0	3,67	0,00	\$ 25.799,56	\$ 0

VALOR TOTAL SEE ALMACENAMIENTO DE CARBONO						
Servicio Almacenamiento de Carbono						Valor
COBERTURA	Hectareas por aprovechamiento por la intervención del proyecto	Carbono almacenado en cada tipo de bosque = C	3,67 (Factor de conversión)	CO ₂ e=X-Ton/ha/año * 3,67(Factor de conversión)	Valor del CO ₂ (\$COP 2024)	
	Área (ha)	C	Factor de conversión	CO ₂	Precio Ton	
Zonobioma Alternohígrico Tropical Baja Guajira y Alto Cesar						
Red ferroviaria y terrenos asociados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Baja Guajira y Alto Cesar	0,93	0	3,67	0,00	\$ 25.799,56	\$ 0
Red vial y territorios asociados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Alta Guajira	42,32	0	3,67	0,00	\$ 25.799,56	\$ 0
Red vial y territorios asociados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Baja Guajira y Alto Cesar	7,95	0	3,67	0,00	\$ 25.799,56	\$ 0
Red vial y territorios asociados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Perijá y Montes de Oca	10,26	0	3,67	0,00	\$ 25.799,56	\$ 0
Ríos del Hidrobioma Baja Guajira y Alto Cesar	0,02	0	3,67	0,00	\$ 25.799,56	\$ 0
Tejido urbano continuo del Zonobioma Alternohígrico Tropical Alta Guajira	0,01	0	3,67	0,00	\$ 25.799,56	\$ 0
Tejido urbano discontinuo del Zonobioma Alternohígrico Tropical Alta Guajira	1,31	0	3,67	0,00	\$ 25.799,56	\$ 0

VALOR TOTAL SEE ALMACENAMIENTO DE CARBONO						
Servicio Almacenamiento de Carbono						Valor
COBERTURA	Hectareas por aprovechamiento por la intervención del proyecto	Carbono almacenado en cada tipo de bosque = C	3,67 (Factor de conversión)	CO ₂ e=X-Ton/ha/año * 3,67(Factor de conversión)	Valor del CO ₂ (\$SCOP 2024)	
	Área (ha)	C	Factor de conversión	CO ₂	Precio Ton	
Tejido urbano discontinuo del Zonobioma Alternohígrico Tropical Baja Guajira y Alto Cesar	0,11	0	3,67	0,00	\$ 25.799,56	\$ 0
Tejido urbano discontinuo del Zonobioma Alternohígrico Tropical Perijá y Montes de Oca	0,07	0	3,67	0,00	\$ 25.799,56	\$ 0
Tierras desnudas y degradadas del Zonobioma Alternohígrico Tropical Alta Guajira	17,38	0	3,67	0,00	\$ 25.799,56	\$ 0
Vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohígrico Tropical Baja Guajira y Alto Cesar	24,20	19,6	3,67	71,93	\$ 25.799,56	\$ 44.915.821
Vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohígrico Tropical Perijá y Montes de Oca	2,84	19,6	3,67	71,93	\$ 25.799,56	\$ 5.272.958
Vegetación secundaria baja del Zonobioma Alternohígrico Tropical Baja Guajira y Alto Cesar	1,25	19,6	3,67	71,93	\$ 25.799,56	\$ 2.315.328
Vegetación secundaria baja del Zonobioma Alternohígrico Tropical Perijá y Montes de Oca	7,31	19,6	3,67	71,93	\$ 25.799,56	\$ 13.567.765
Yuca del Zonobioma Alternohígrico Tropical Perijá y Montes de Oca	1,05	28,9	3,67	106,06	\$ 25.799,56	\$ 2.873.564
	261,32					\$ 369.893.716

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2024

De acuerdo con lo anterior, el valor económico del servicio de almacenamiento de carbono corresponde a \$ 369.893.716 COP. Finalmente, se presenta y consolida la valoración económica total de los impactos; Cambio en la extensión (área) de la cobertura vegetal, Cambio en la composición de las especies de flora y Cambio en la estructura de las especies de flora, tal y como se expresa en la **Tabla 8-33**.

Tabla 8-33 Valor económico total de los impactos Cambio en la extensión (área) de la cobertura vegetal, Cambio en la composición de las especies de flora y Cambio en la estructura de las especies de flora.

Costos Totales		
A	Valor económico del servicio ecosistémico por aprovisionamiento de madera	\$ 835.408.029,83
B	Valor económico del servicio almacenamiento de carbono	\$ 369.893.715,50
A+B	Total	\$1.205.301.745,33

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2024

8.4.5.6 Valoración económica de los impactos: modificación a los conflictos preexistentes y generación de expectativas en la población

Los impactos de Modificación de conflictos preexistentes y Generación de expectativas en la población son generados por las actividades de contratación de personal, gestión y adquisición de servidumbre, construcción de acceso temporales, demanda de bienes y servicios locales, planeación y estudios preliminares, selección de ruta y trazado, plantillado y replanteo, gestión y adquisición de servidumbre, uso de explosivos para construcción de sitios de torre, que corresponden al aumento o disminución de desacuerdos entre las comunidades, empresas e instituciones, como resultado del relacionamiento a lo largo del desarrollo de proyectos, obras o actividades, que se presentan durante los procesos de comunicación de la información, procedimientos de atención de inquietudes, peticiones, quejas y reclamos, cumplimiento de compromisos adquiridos por las partes, entre otros.

En este sentido, las externalidades sociales son consecuencias derivadas de la ejecución del proyecto que perjudican a la población, entre ellas se puede señalar un cambio en los niveles de conflictos entre la institución, empresa y comunidad. Estos impactos están relacionados con las expectativas y conflictos de las comunidades y los individuos por las actividades constructivas del proyecto y sus posibles afectaciones al medio, la contratación de mano de obra, los impactos al medio ambiente, entre otros.

En términos generales se puede argüir que los impactos descritos anteriormente están relacionados a partir de los efectos o manifestaciones de descontento generalizado frente al desarrollo del proyecto. La movilización o contestación sociales relacionada con el proyecto puede desencadenar una serie de actos no violentos, como quejas, reclamos, manifestaciones formales, cese de actividades, bloqueos de vía, entre otras (Arbeláez Ulloa, 2012).

El proceso de información genera expectativas, aspecto que pudo validarse claramente durante el proceso de lineamientos de participación en los cuales se presentaron inquietudes sobre cuáles son los efectos que va a tener el proyecto en las comunidades locales, la importancia del proceso y la ejecución de las futuras obras.

Las demás actividades mencionadas como generadoras de los impactos generan comentarios e inquietudes en la comunidad por cuanto la ejecución de este produce efectos en la dinámica local. La contratación y capacitación del personal, genera expectativa porque los niveles de ingreso que

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

se producen son más altos que las actividades locales que demandan personal y se constituye en una oferta que, aunque de carácter temporal, es estable en comparación con las dinámicas labores propias de la zona.

La contratación y capacitación del personal, se considera como un aspecto positivo, sin embargo, también se contempla como una de las actividades generadora de conflictos debido a la expectativa que se puede generar sobre la cantidad y tipo de cargos disponibles para la comunidad.

Metodología

De esta manera, los impactos pueden llegar a generarse con una intensidad significativa, por el incumplimiento de los compromisos adquiridos con los propietarios o la comunidad, o por el rechazo que la misma población frente al proyecto durante la etapa de construcción, ocasionando de esta manera una serie de quejas, reclamos y manifestaciones a la empresa.

En este contexto, un modo de estimar los impactos generados es considerar los costos inducidos por las manifestaciones o expresiones de descontento de la comunidad, los cuales se traducen en pérdidas económicas para la población afectada. Es decir, el costo incurrido por la pérdida de un día de trabajo es proporcional al valor económico de los impactos de potenciación de conflictos.

El dimensionamiento del modelo se construyó entonces en función de los siguientes supuestos:

- Se manifiesta 6 conflictos al mes entre las comunidades y empresa.³⁷
- La presentación de la queja y resolución del conflicto dura hasta 1 día efectivo.
- Por reclamación, se pueden ver afectadas las personas económicamente activas de la zona, tal como se evidencia en el Capítulo 5.3 Medio Socioeconómico–Inciso 5.3.2.2.4.4 Población en edad de trabajar.
- Las personas intervenidas con el hecho pierden al menos 1 día de trabajo durante la presentación de la queja y resolución del conflicto con la empresa.

La **Ecuación 4** contrasta los parámetros de estimación del costo generado por la pérdida potencial de bienestar atribuible al cambio en los niveles de conflictos entre la institución, empresa y comunidad por el desarrollo del proyecto.

Ecuación 4 Pérdida de bienestar por la potenciación de conflictos

$$PBPC = M * CM * DC * SMDLV$$

Dónde:

PBMUC= Pérdida de Bienestar atribuible a la generación de conflictos entre la institución, empresa y comunidad

M= Número de personas en las unidades territoriales afectadas por el conflicto y las expectativas

CM= Conflictos al Mes por unidad territorial (1 Conflicto)

DC= Duración de un Conflicto

³⁷Fuente: Capítulo Medio Socioeconómico (En el área de intervención se presentan 156 predios (97 indígenas y 59 predios privados), el supuesto de conflictos es de alrededor del 4% de las comunidades. Eso daría aproximadamente 6 conflictos)

Jornal=Jornal de la zona

Con base en los supuestos presentados en la **Ecuación 4** y la **Tabla 8-34** se presentan los resultados de la valoración de los impactos de Modificación de conflictos preexistentes y Generación de expectativas en la población. Valor estimando, tomando como referencia a 1 día de trabajo, para un horizonte de análisis de 12 meses (1 año) de horizonte de tiempo estimado del proyecto.

Tabla 8-34 Valor económico de los impactos Modificación de conflictos preexistentes y Generación de expectativas en la población

ASPECTO CUANTÍA	CUANTÍA
Número de conflictos por unidad territorial al año	6
Número potencial de Días de trabajo perdidos por las personas, por atender conflictos con el proyecto, durante los 12 meses (1 año de acuerdo con el cronograma de actividades)	1
Duración del conflicto, en días, entre la comunidad y la empresa.	1
Jornal de la zona	\$40.000
Personas totales afectadas por el conflicto (Personas en edad de trabajar)	12895
Costo total de los Impactos	\$3.094.800.000

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Así, en la **Tabla 8-34** se presenta el costo total de los impactos Modificación de conflictos preexistentes y Generación de expectativas en la población es de **\$3.094.800.000 COP** dentro del proyecto **“Línea Eléctrica De Conexión Parques Eólicos Beta Y Alpha A Subestación Cuestecitas”**.

8.4.5.7 Valoración económica de los impactos: cambio en el acceso y/o uso de sitios culturales, cambio en la accidentalidad vial y modificación de tráfico vehicular

Esta metodología se basa en identificar el tránsito promedio diario que se presenta en la zona del proyecto, asimismo el total de vías a construir y las vías existentes y/o mejorar en el proyecto. A partir de la información anterior se estiman los valores parciales para la estimación del proyecto. Para determinar las demoras derivadas del cambio en el tráfico y su mejora en la velocidad promedio. Luego de la información obtenida, se hace la estimación en valor económico teniendo en cuenta el costo de oportunidad de mantenerse más tiempo en el tráfico.

El desarrollo del proyecto generará cambios en las condiciones de movilidad vehicular de la población, con relación de las condiciones actuales, teniendo en cuenta que se realizarán cierres parciales y/o temporales y habrá un mayor flujo vehicular en la zona, lo que implicará un aumento en los tiempos de desplazamiento por parte de comunidad identificada en la zona. Escenario en el cual, se presentan los impactos Cambio en el acceso y/o uso de sitios culturales, Cambio en la accidentalidad vial y Modificación de tráfico vehicular.

En este caso, la zona se localiza en el departamento de La Guajira y es generado por las actividades de selección de ruta y trazado, plantillado y replanteo, mejoramiento de carretables y caminos existentes, construcción de acceso temporales. movilización de personal, materiales, insumos, maquinaria y equipos (vía terrestre), construcción de acceso temporales.

Teniendo en cuenta que las vías a construir y las vías existentes y/o mejorar en el proyecto son de categoría “Primaria de una calzada” la cual corresponde a las características descritas en el Capítulo 3. Descripción del Proyecto – Inciso 3.2.3 Características técnicas y correlacionadas con

el estudio de Jove Wilches, Argoty Burbano, & Caballero Guerrero³⁸. Se logra determinar que la velocidad para la vía a construir será de máximo 80 km/h, no obstante, durante la fase de construcción de la vía se presentaran los cambios de movilidad anteriormente mencionados y a su vez la vía presentara un terreno discontinuo por las mismas obras realizadas, por lo que su velocidad máxima podría llegar solamente a 60 km/h, homologándola a un terreno escarpado.

Esto se explica porque los conductores buscan disminuir la velocidad en aquellos tramos que se encuentran en un proceso de construcción y donde hay tránsito de vehículos de carga pesada, con el principal motivo de reducir el riesgo de un accidente que pueden causar daños a sus vehículos o incidir directamente en su salud. Por lo cual, se minimiza la incidencia de accidentalidad, pero aumentan sus tiempos de viaje.

Con esta información se puede decir que, dentro de los **240,12 km** longitud de distancia identificada en el Capítulo 3. Descripción del Proyecto – Inciso 3.2.3 Características técnicas, cada vehículo presentará un aumento en sus tiempos de recorrido de **1,000708 h**.

De acuerdo con lo anterior, en la **Ecuación 5**, se presenta la formula básica de tiempo, por medio de la cual se identificará el tiempo adicional de cada vehículo que transite en las áreas a utilizar por el proyecto.

Ecuación 5 Cálculo de tiempo

$$Tiempo = \frac{Distancia}{Velocidad \text{ sin proyecto}} - \frac{Distancia}{Velocidad \text{ con proyecto}}$$

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024.

Ahora bien, tomando en cuenta la información suministrada por en el Capítulo 3. Descripción del Proyecto – Inciso 3.2.3 Características técnicas sobre el Tránsito Promedio Diario en las vías aforadas o puntos de aforo, se puede decir que por el área a intervenir se establece una TPD de 2.744 como se observa en la

Tabla 8–35. De igual manera, se asume que por cada vehículo viaja por lo menos una persona y que en total, para los 365 días del año, estas vías serían recorridas por 1.001.560 personas al año³⁹.

Tabla 8–35 Tránsito promedio diario entre los municipios de Uribia y Maicao

TRÁNSITO	TIPO	TPD
PUNTO DE AFORO 1–7	Tránsito actual	2744

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

³⁸ http://www.irphouse.com/ijert20/ijertv13n10_11.pdf Jove Wilches, F., Argoty Burbano, J. L., & Caballero Guerrero, Á. R. (2020). Determination of the Consistency in the Geometric Layout of a Mountainous Topography Road Based on the Determination of the Vehicle Operating Speed Profile Measured Through Radar. Barranquilla-Colombia

³⁹ Tomando el tráfico medio diario para 365 días que conforman un año.

Ahora bien, teniendo en cuenta que para el año 2024 en Colombia una hora de trabajo⁴⁰ se encuentra en \$5.416,67⁴¹ se procede a estimar el costo económico asociado al aumento de tiempos de transporte de 1,000708 h, como se percibe en la **Tabla 8-36**, para las 1.001.560 personas que se movilizarán anualmente por el tráfico que generará el proyecto.

Tabla 8-36 Costo asociado al aumento de tráfico en la zona

HORAS AUMENTADAS POR VIAJE	NÚMERO DE VIAJES (PERSONAS) ANUALES	TOTAL DE HORAS AUMENTADAS	VALOR DE UNA HORA	VALOR ECONÓMICO DEL IMPACTO
A	B	C = A * B	D	E = C * D
1,000708	1.001.560	1.002.269,44	5416,67	\$ 5.428.959.458

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024.

Con base en la **Tabla 8-36**, el valor económico total de los impactos Cambio en el acceso y/o uso de sitios culturales, Cambio en la accidentalidad vial y Modificación de tráfico vehicular equivale a una pérdida anual de **\$ 5.428.959.458 COP**.

8.4.5.8 Valoración económica del impacto: cambios en las características físicas de las aguas superficiales.

La afectación sobre la calidad del agua que se aprecia en el proyecto, por el impacto de Cambios en las características físicas de las aguas superficiales, el cual está ubicado en los municipios de Uribia, Maicao, Albania, en el departamento de La Guajira, se relaciona con la alteración de las características típicas que representan la calidad del agua.

El impacto de Cambios en las características físicas de las aguas superficiales es generado por la actividad construcción y/o adecuación de vías de acceso en la que se da la construcción y/o adecuación de obras de drenaje y cruces de cuerpos de agua, dichas actividades pueden generar turbiedad, color, sólidos, entre otros que conllevan a la alteración de la calidad del agua superficial.

En general las actividades del proyecto generan la modificación de los atributos de la calidad del agua de zona debido a las actividades de su uso. Es por esto por lo que estas afectaciones se ven directamente asociadas con el servicio ecosistémico de retención de sedimentos. Una metodología que usualmente se emplea para medir el valor de un elemento tan subjetivo como lo es el bienestar humano, es la transferencia de beneficios de valores que hayan sido testeados y calificados como valores cercanos a la realidad.

Metodología

La transferencia de beneficios permite hacer uso de estimaciones realizadas en otros estudios publicados, como base para determinar el valor económico del impacto que se encuentran afectando el servicio ecosistémico de retención de sedimentos. La metodología de Transferencia de beneficios de media central consiste en transferir los resultados de los cálculos realizados en otros lugares geográficos bajo la condición de equivalencia de las características de la zona a comparar por tratarse de un bien o servicio ambiental. En este caso de estudio, se cumplen los pasos señalados en el instructivo¹⁹ publicado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales –ANLA.

⁴⁰ Considerado el salario como el precio del ocio y del disfrute que conforma el bienestar individual (Case, K. y Fair, R., 1997)

⁴¹ Dato recuperado de <https://symplicifica.com/salario-minimo-2023>

De acuerdo con lo anterior, para determinar los valores a transferir es necesario identificar la ubicación geográfica donde se pretende llevar a cabo la valoración económica del impacto ambiental. A continuación, se selecciona el estudio adecuado para el análisis, teniendo en cuenta el servicio ecosistémico alterado y el impacto a valorar. Una vez realizada la selección bibliográfica es necesario evaluar la aplicabilidad del estudio de acuerdo con la equivalencia de las características entre el caso actual y el estudio seleccionado. Finalmente, se realiza un ajuste de los datos obtenidos, para luego determinar el valor total del impacto en el área intervenida. (**Figura 8-6**).



Figura 8-6 Pasos por seguir en la metodología de transferencia de beneficios

Basado en Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental, Numeral 5.2.1.2, Pág. 131, (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales-ANLA, 2017)

Dados los pasos anteriores, se establecen los datos necesarios para realizar esta metodología dentro del proyecto en evaluación: el área de influencia se entiende como la zona del espacio geográfico donde las actividades del proyecto generan el impacto ambiental. Para el caso del proyecto **“Línea Eléctrica De Conexión Parques Eólicos Beta Y Alpha A Subestación Cuestecitas”**, el cual está ubicado en los municipios de Uribia, Maicao, Albania, en el departamento de La Guajira.

Puntualmente en las unidades territoriales menores se encuentra la actividad agrícola y pecuaria, esta se realiza de manera tradicional, para este caso, que se caracteriza por su desarrollo en pequeños terrenos rurales, con bajo grado de inversión y capitalización, donde prevalecen las prácticas tradicionales de producción, sin la implementación de técnicas modernas, maquinaria e implementos agrícolas. Luego se encuentra el sector de servicios donde se encuentra un negocio dedicado a los textiles, en este sector se encuentran otras actividades como el de las comunicaciones, servicios sociales y el transporte, entre otros⁴².

Paso 1. Identificación de estudios y valores a transferir.

Teniendo en cuenta las características que se mencionan en la descripción de la metodología de transferencia de beneficios, se establece la información de la **Tabla 8-37**. Se debe tener en cuenta

⁴²Fuente: Capítulo 5.3 Medio Socioeconómico-Inciso 5.3.4 Componente Económico.

que para el proyecto se relacionan las actividades altamente impactantes a la calidad del agua debido a las actividades asociada a los sitios de intervención. A partir de esta información, será seleccionado el que más pertinencia tengan para aplicar la metodología en su totalidad.

Tabla 8-37 Características ecosistémicas y socioeconómicas

UBICACIÓN DEL PROYECTO	CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS	SEDIMENTACIÓN EXPORTADOS
DEPARTAMENTO // MUNICIPIO	SERVICIO ECOSISTÉMICO	TON/HA
La Guajira // Uribia, Maicao, Albania	Retención de sedimentos	1,098,65

Fuente: (The Work Bank, 2022)⁴³, Adaptado por GEOCOL CONSULTORES S.A., 2024

Entonces, se recurre a la búsqueda de diferentes bases de datos que permitan la identificación de estudios significativos para el caso. De esta manera, se hace uso de Science Direct, Scielo, Econlit, Elsevier y TEEB.

De acuerdo con la **Tabla 8-37**, según la caracterización de la zona se selecciona el estudio acorde al impacto y el servicio ecosistémico. Se registran un (1) estudios que comparten el servicio ecosistémico de retención de sedimentos. A continuación, se presenta la selección del estudio (**Tabla 8-38**).

Tabla 8-38 Estudio que comparte servicio ecosistémico

ESTUDIO RELEVANTE	AÑO	PAÍS DE ORIGEN	VALOR DETERMINADO POR EL ESTUDIO	UNIDADES
Miguel Ángel Bedoya Paniagua, Valoración del servicio ecosistémico de retención de sedimentos Cuenca del Río Meléndez Parque Nacional Natural Farallones de Cali, 2017	2017	Colombia	\$ 48,00	m3/año

Fuente: Science Direct, Scielo, Econlit, Elsevier y TEEB, modificado por GEOCOL CONSULTORES S.A., 2024

De este modo, en la revisión bibliográfica (**Tabla 8-38**) se tiene un (1) posible estudio que comparte las características al valorar la retención de sedimentos. A continuación, se muestra, en los pasos 2 y 3, las razones del por qué el estudio es aceptado dentro de esta transferencia de beneficios.

Paso 2. Evaluar los valores a transferir

En este paso es importante determinar si el valor del estudio es transferible o no. Esto depende de la calidad del estudio, lo cual implica que la medida haya sido estimada correctamente, que sus valores tengan coherencia con los resultados esperados y que sus métodos de estimación sean acertados (MADS, 2017). En este sentido, todo estudio que se haya calculado a través de transferencia de beneficios es descartado, al igual que estudios muy antiguos o con valores que puedan parecer asimétricos.

En la **Tabla 8-39** se presenta cada uno de los estudios identificados junto con sus valores calculados y la metodología empleada para su obtención.

Tabla 8-39 Valores y metodologías empleadas de los estudios en revisión

ESTUDIO RELEVANTE	VALOR DETERMINADO POR EL ESTUDIO	UNIDADES	METODOLOGÍA EMPLEADA
Miguel Ángel Bedoya Paniagua, Valoración del servicio ecosistémico de retención de	2017	Colombia	\$ 48,00

⁴³ <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519>

ESTUDIO RELEVANTE	VALOR DETERMINADO POR EL ESTUDIO	UNIDADES	METODOLOGÍA EMPLEADA
sedimentos Cuenca del Río Meléndez Parque Nacional Natural Farallones de Cali, 2017			

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Paso 3. Evaluar la calidad de los estudios a transferir.

El estudio encontrado y validado, se expone a continuación enmarcando sus cualidades que los hacen compatibles o no con el caso del servicio ecosistémico de retención de sedimentos en el proyecto **“Línea Eléctrica De Conexión Parques Eólicos Beta Y Alpha A Subestación Cuestecitas”**.

El estudio realizado por (Bedoya Paniagua M., en 2017) en Colombia, menciona que el método fue utilizado para medir los gastos en los que incurren diferentes sectores beneficiarios de los servicios ecosistémicos, por reducir o evitar las consecuencias o efectos ambientales no deseados, que se presentan cuando se afecta dicho servicio ecosistémico, como lo es la retención de sedimentos. El deterioro de la calidad del recurso hídrico le genera obligaciones adicionales por aumento en los costos de tratamiento del agua, lo que a su vez repercute en el aumento total de los costos de producción y en la disminución de los beneficios netos.

El valor monetario asociado al servicio ecosistémico está representado por los costos incurridos por los sectores. En este sentido se solicitó a EMCALI información sobre transporte de sedimentos, por lo cual se presentan los cálculos sobre sedimentos exportados teniendo en cuenta la necesidad de validar eventualmente los resultados conforme a la disponibilidad de información.

A partir de los valores estimados sobre sedimentos exportados en diferentes escenarios se calcularon valores económicos asociados al servicio ecosistémico de retención de sedimentos conforme al método de costos evitados, en este caso, utilizado como una transferencia de beneficios. Para este fin se buscó información sobre los costos relacionados con la remoción de sedimentos y con dichos valores se realizaron los cálculos, donde se tiene que el valor de sedimentos exportados en toneladas se convierte a m^3 por medio del cálculo de la densidad del suelo (1.42 g cm^3), dando como resultado 1098,65 Ton/ha. Además, se estima que la remoción de sedimentos puede llegar a costar entre \$38 y 48\$ por metro cubico, en este caso de la transferencia de beneficios, se toma el costo de 48\$, por ser el de mayor valor, lo que significa que se estaría tomando el valor más crítico.

En este proyecto puntal, hace referencia a las actividades de construcción y/o adecuación de vías de acceso en la que se da la construcción y/o adecuación de obras de drenaje y cruces de cuerpos de agua, dichas actividades pueden generar turbiedad, color, sólidos, entre otros que conllevan a la alteración de la calidad del agua superficial. Como es de reconocerse, al ser este estudio colombiano y caracterizado por ser equiparable, es aceptado dentro del análisis. **Por lo cual es aceptado para esta valoración.** A continuación, se presenta el estudio con el cual se realizará la transferencia de valores (Tabla 8–40).

Tabla 8–40 Estudio seleccionado para la transferencia de beneficios

ESTUDIO RELEVANTE	AÑO	PAÍS DE ORIGEN	VALOR DETERMINADO POR EL ESTUDIO	UNIDADES
Miguel Ángel Bedoya Paniagua, Valoración del servicio ecosistémico de retención de sedimentos Cuenca del Río Meléndez Parque Nacional Natural Farallones de Cali, 2017	2017	Colombia	\$ 48,00	m3/año

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Paso 4. Ajustar los valores a transferir.

El estudio seleccionado (**Tabla 8-40**) se encuentra en peso colombiano. Además, fue publicado en años diferentes al 2024, año de referencia para la evaluación económica ambiental del proyecto. Por esta razón es necesario ajustar los precios en el tiempo, teniendo en cuenta variables como las tasas de cambio y de los valores asociados a los comportamientos inflacionarios. Dado que el año en que se realizó el estudio corresponde al 2012, es necesario traer a precios del 2024 los valores determinados en dicho momento. La homogenización (brindar consistencia a los valores en el tiempo) del valor encontrado en el estudio seleccionado, se realiza mediante la incorporación de los cambios en el valor del dinero (IPC)⁴⁴ durante los años. De esta manera, se presentan los cálculos mediante los cuales se trae a valor presente el valor del año 2012, correspondiente al año en que fue validado el estudio seleccionado.

Tabla 8-41 Ajuste de valores del estudio: Valoración del servicio ecosistémico de retención de sedimentos

PAÍS DE ESTUDIO	COLOMBIA	VALORES
Valor del estudio m3/Año	a	\$48
IPC año 2024 Col	b	142,32
IPC año 2011 Col	c	76,19
Valor del estudio 2024 COP	$d=a*b/c$	\$89,66

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024.

Con base en la información anterior es posible ajustar los valores en el tiempo por medio de la indexación por (IPC). A continuación, se presenta de manera resumida el valor obtenido por el estudio seleccionado **Tabla 8-41**.

Tabla 8-42 Valor estimado para el servicio ecosistémico de retención de sedimentos

ESTUDIO RELEVANTE	PAÍS	SEE VALOR DEL ESTUDIO	UNIDADES	AÑO	VALOR
Miguel Ángel Bedoya Paniagua, Valoración del servicio ecosistémico de retención de sedimentos Cuenca del Río Meléndez Parque Nacional Natural Farallones de Cali, 2017	Colombia	\$ 48,00	m3/año	2024	\$89,66
Valor Por Transferir					\$89,66

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Paso 5. Estimación del valor total.

El impacto Cambios en las características físicas de las aguas superficiales tienen vínculo con la cantidad de hectáreas a intervenir afectados por el impacto; este indicador se tiene en cuenta dado el valor hallado por el estudio se establece a partir de la transferencia de beneficios.

A continuación, se presenta la información respectiva sobre las hectáreas a intervenir del proyecto **“Línea Eléctrica De Conexión Parques Eólicos Beta Y Alpha A Subestación Cuestecitas”**, que se encuentran afectadas. Esta información es estimada a partir de la información suministrada en

⁴⁴<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-precios-al-consumidor-ipc>

3_Anexos\Cap. 08 Evaluación ambiental\8.3 Evaluación económica ambiental, y se tienen en cuenta unas hectáreas de **655,71 Ha**. Siguiendo lo estipulado por la Autoridad ambiental, sobre la aplicación de la metodología, es necesario agregar el valor estimado al total del área afectada por las actividades del proyecto.

Tabla 8-43 Estimación del valor del impacto cambios en las características físicas de las aguas superficiales

VALOR SERVICIO POR SEDIMENTOS	VALOR
Sedimentación exportados Ton/ha	1.098,65
Valor m3/ha/año	784,75
Precio m ³	\$89,66
Valor de impacto/ha	\$ 70.362
Área de intervención (ha)	655,710
VALOR TOTAL	\$ 46.137.316

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024.

Así, según la **Tabla 8-43** el costo anual del impacto Cambios en las características físicas de las aguas superficiales es de **\$ 46.137.316 COP** dentro del proyecto **“Línea Eléctrica De Conexión Parques Eólicos Beta Y Alpha A Subestación Cuestecitas”**.

8.4.5.9 Valoración económica del impacto: Cambio en el uso del suelo

El impacto Cambio en el uso del suelo, será valorado por medio de la metodología de costo de oportunidad, dado que esta metodología se centra en los costos asociados a la pérdida de la disponibilidad de la tierra para generar ingresos, por lo cual se considera más pertinente para este tipo de afectación. A continuación, se observa el desarrollo de la metodología junto al valor económico total.

Metodología

En primer lugar, se determinan los costos de oportunidad asociados a la pérdida de la disponibilidad de la tierra para generar ingresos. Según la teoría económica clásica, dentro de toda producción se deben incluir tres factores principales en el largo plazo: el capital, el trabajo y la tierra. Igualmente, la teoría establece que para cada uno de estos factores se tiene un nivel de remuneración específico, es decir que para el capitalista se genera una retribución a partir del uso del capital en la producción y a este se le llama beneficio o utilidad; para el trabajador, dado el uso de su mano de obra se le retribuye con un salario; y, por último, para el terrateniente o dueño de la tierra, se le retribuye por el uso u ocupación de la tierra a través de la renta. En este sentido, al impedir la producción de determinado producto, se debe tomar a consideración la ausencia de remuneración para cada uno de los anteriores factores de producción. A continuación, se presenta la pérdida de beneficios, salarios y renta, asumiendo que el área afectada pudiese ser empleada para usos productivos.

Para capturar la pérdida de utilidad se realiza una estimación de los ingresos medios dentro de cada actividad que se realiza en el área de influencia, junto con una estimación de los costos de producción. Esto debido a que el beneficio se obtiene del diferencial entre ingresos y costos, teniendo siempre como finalidad la maximización de este. La información para la caracterización productiva del proyecto **“Línea Eléctrica De Conexión Parques Eólicos Beta Y Alpha A Subestación Cuestecitas”**, fue tomada de manera directa en el territorio, mediante la interacción con pobladores

que permitió identificar el uso y aprovechamiento tradicional del suelo. Esta información, es el punto de comparación (producción habitual o potencial) para establecer el valor monetario (aproximado) de los impactos referentes al cambio en el uso del suelo desde un enfoque de costo de oportunidad.

El objetivo de determinar la vocación productiva en el Proyecto es obtener un valor económico, asociado a la producción habitual o potencial, para posteriormente relacionarlo con un costo de oportunidad, dadas las actividades tradicionales específicas del área de influencia, el objetivo es extrapolar la vocación productiva del área a intervenir de acuerdo con el alcance del proyecto, de esta manera, se identificó que el impacto Cambio en el uso del suelo, incide negativamente sobre las actividades pecuarias y agrícolas que se podrían desarrollar en el área de influencia del proyecto.

Así, del total del área de influencia, el área de intervención para calcular el impacto Cambio en el uso del suelo, se tiene una proporción total de **655,71** ha a intervenir⁴⁵.

La incidencia del impacto se localiza de manera específica, donde se señala una afectación puntual que abarca **68,59** hectáreas con potencial para desarrollar actividades ganaderas, considerando las coberturas referentes a pastos, y **10,23** hectáreas designadas para el potencial desarrollo de actividades agrícolas. Estas áreas perderían su potencial funcional debido a la intervención del proyecto. La distribución detallada de esta afectación territorial se presenta en la **Tabla 8-44**.

Tabla 8-44 Territorio a intervenir por el proyecto

HECTÁREAS A INTERVENIR	OPCIÓN DE USO EN GANADERÍA	OPCIÓN DE USO EN CULTIVOS
655,712	68,59	10,23

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2024.

Teniendo en cuenta lo anterior, se procede a realizar la estimación del valor económico para la actividad ganadera, en este contexto, se tendrá en cuenta el documento titulado “Foro Ganadería regional visión 2014–2018”⁴⁶, elaborado por FEDEGAN para el departamento de Cesar, esto debido a que no se cuenta con información referente al departamento de La Guajira, El documento “Foro Ganadería regional visión 2014–2018” proporciona datos relacionados con la capacidad de carga del animal/hectárea, dato que se calcula para el departamento de La Guajira (0,2) y el costo de producción promedio de la carne y de la leche a nivel nacional. Estos valores fueron homogenizados por medio del IPC⁴⁷ al año 2024 por medio de la indexación.

Por otra parte, los datos referentes a la producción diaria de leche especializada y doble propósito, así como la cifra relacionada al engorde de ganado para sacrificio en el departamento de La Guajira, fueron obtenidos del documento de Fedegan “Indicadores productivos y reproductivos regionales”⁴⁸. En cuanto a la orientación del hato, se halló en la sección de “**Caracterización de la actividad ganadera a partir del aprovechamiento de registros administrativos**” de la página del DANE⁴⁹.

⁴⁶Fichas de caracterización departamental, recuperado de: <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/documentos-de-estadistica>

⁴⁷DANE, índices de precios al consumidor. Recuperado de: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-precios-al-consumidor-ipc>

⁴⁸Fedegan. Indicadores productivos y reproductivos regionales. Recuperado de <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/documentos-de-estadistica> << Documentos de Estadística. << 034–Caracterización Departamental.

⁴⁹Fuente: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/caracterizacion-de-la-actividad-ganadera-a-partir-del-aprovechamiento-de-registros-administrativos>

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2		Noviembre 2024

Por último, el precio de venta del kilogramo de carne y litro de leche en el mercado fue consultado en la página oficial de FEDEGAN⁵⁰ en la sección de estadísticas y se empleó el precio promedio del 2024 de las series ganado gordo en pie Colombia (\$ x Kg) y Precio del litro de leche pagado al productor respectivamente.

Tabla 8-45 Estimación del valor económico para la ganadería

ORIENTACIÓN DEL HATO		ORIENTACIÓN GANADERA	CAPACIDAD DE CARGA ANIMAL/HA	PRODUCCIÓN Und/Ha/Año		PRECIO VENTA	COSTO DE PRODUCCIÓN	GANANCIA EN EL AÑO POR HECTÁREA	GANANCIA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA
						\$/Und	\$/Und		
a		b= (a x1,00 ha)	c	x	d = x*c	e	f	g=(d*e)-(d*f)	h = b * g
Carne (Cría, Levante, Ceba, Ciclo completo, No sabe / no responde)	15,8%	10,85	0,2	146,0	29,20	\$ 7.658,00	\$ 3.198	\$ 130.223	\$ 1.412.986
Leche	1,36%	0,93	0,2	2190,0	438,00	\$ 1.939,67	\$ 1.083	\$ 375.164	\$ 349.950
Doble Propósito	82,8%	56,82	0,2	146,0	29,20	\$ 7.658,00	\$ 3.198	\$ 130.223	\$ 3.699.486
			0,2	1095,0	219,00	\$ 1.939,67	\$ 1.083	\$ 187.582	\$ 5.329.013
TOTAL	100%	68,6	Total						\$10.791.434

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S,A, 2024

Este cálculo referente a la actividad ganadera arroja una expectativa de ganancia o beneficio según su orientación con potencial para la ganadería por **\$ 10.791.434 COP**, este valor será asociado a las ganancias esperadas por los dueños del capital dentro de la producción ganadera.

Para complementar el análisis de las ganancias esperadas por los propietarios del capital, se incluye la producción ganadera de ovinos y caprinos. Este análisis considerará la información contenida en la tabla titulada “*Actividades pecuarias de las unidades territoriales*”⁵¹, que identifica la cría de 100 chivos como una de las actividades pecuarias más relevantes de la región. A continuación, se presenta la ganancia esperada derivada de esta actividad, valor que corresponde a **\$ 37.026.372,06**. Ver Tabla 8-46

Tabla 8-46 Ganancia esperada por la actividad ovino caprina

ESPECIE	CANTIDAD	PRODUCCIÓN - CRÍAS AÑO	VENTA - 90%	PRECIO DE VENTA - Kg	COSTO DE PRODUCCIÓN -Kg	GANANCIA X ha	GANANCIA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA
			a	b	c	d=(a*b)-(a*c)	e=d*ha
CHIVO	100	200	180	\$ 3.501,42	\$ 502,31	\$ 539.841,12	\$ 37.026.372,06

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S,A, 2024

⁵⁰Recuperado de: <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/precios-o-ver-Anexo-soporte>

⁵¹ Fuente: Capítulo 5. Caracterización del área de influencia. 5.3 Medio Socioeconómico. 5.3.4.2.4 Actividades económicas principales

Asimismo, se logró identificar la vocación de uso del suelo en la zona del proyecto, así como las actividades económicas destacadas para el departamento (La Guajira), donde sus cultivos predominantes son la Yuca y la Ahuyama, los cuales, según los datos proporcionados por TerriData⁵² son los más significativos de la zona.

Para el análisis de las actividades agrícolas, es incorporada información originada por AGRONET del Ministerio de Agricultura. Estos datos son indicados específicamente en el documento denominado evaluaciones agropecuarias 2018⁵³, donde se consultaron los costos de producción de la Yuca y de la Ahuyama, costos que fueron Indexados al mes de abril del año 2024 de acuerdo con el IPC reportado por el DANE, índices de precios al consumidor⁵⁴.

Para el caso del rendimiento por hectárea, estos datos también fueron consultados en la página de TerriData⁵⁵, y finalmente, los precios de venta de estos productos agrícolas se obtuvieron de la página de Corabastos con fecha del 30 de abril de 2024⁵⁶. Esta información se encuentra resumida en la siguiente tabla.

Tabla 8-47 Utilidad asociada a la actividad agrícola

VOCACIÓN PRODUCTIVA	COSTO DE PRODUCCIÓN	COSTO DE PRODUCCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO VENTA - 2024 (Productor)	INGRESO POR VENTAS	UTILIDAD PROMEDIO
	\$/Ha/año 2018	\$/Ha/Año 2024	Ton/Ha/Año	\$/Ton	\$/Ha/Año	\$/AÑO
	a	b	c	d	e = c x d	f = e - b
Yuca	\$ 2.652.753	\$3.775.398	9.73	\$1.667.000	\$16.219.910	\$12.444.512
Ahuyama	\$ 2.419.391	\$3.443.277	8.33	\$1.200.000	\$9.996.000	\$6.552.723
UTILIDAD PROMEDIO POR ACTIVIDADES AGRICOLAS						\$9.498.617

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2024

Continuando con la estimación, se procede a estimar el valor para la totalidad de área a intervenir como lo indica la **Tabla 8-48**.

Tabla 8-48 Ganancia por cultivo

Actividad (Agrícola)	Área por cultivo (Ha)a	Ganancia Promedio (\$/Ha)b	Costo económico por cambio de actividad c=a x b
Yuca	5,12	\$12.444.512	\$63.669.066
Ahuyama	5,12	\$6.552.723	\$33.525.279
TOTAL			\$97.194.345

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2024,

⁵² Recuperado de: https://terridata.blob.core.windows.net/fichas/Ficha_44000.pdf

⁵³ Recuperado de: https://www.agronet.gov.co/Lists/Boletin/Attachments/2535/TERCER%20INFORME%20COSTOS%20DE%20PRODUCCION%20MADR_V4.pdf

⁵⁴ Recuperado de: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-precios-al-consumidor-ipc>

⁵⁵ Recuperado de: https://terridata.blob.core.windows.net/fichas/Ficha_44000.pdf

⁵⁶ Recuperado de: <https://boletin.precioscorabastos.com.co/>

Teniendo en cuenta la información suministrada en la **Tabla 8-48**, sobre las ganancias por cultivo en el área de influencia, se percibe una ganancia total de **\$ 97.194.345** COP. Este monto se adicionará al valor estimado de la actividad ganadera, como indica la **Tabla 8-49**.

Tabla 8-49 Pérdida asociada al capital

FACTOR PRODUCTIVO	ACTIVIDAD ECONÓMICA	COSTO DE OPORTUNIDAD
Capital	Ganadería	\$10.791.434
	Ovino caprina	\$37.026.372
	Agrícola	\$97.194.345
COSTO TOTAL		\$145.012.151

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2024.

La **Tabla 8-49**, describe el costo total relacionado a la pérdida asociada al capital, el cual se estima en **\$ 145.012.151** COP. No obstante, también se contempla y se calcula el costo de oportunidad en relación con la mano de obra que se requiere en el desarrollo de la actividad agrícola y ganadera, es decir, los pagos de jornales a la población local que se encuentre potencialmente afectada con la intervención en cada una de las actividades valoradas.

Entonces, para tomar las pérdidas de los trabajadores en la actividad ganadera, se obtiene el promedio de los costos de producción relacionados a la mano de obra a nivel nacional. Para la presente estimación, el valor por hectárea de mano de obra se obtiene de operar la mano de obra de los costos de producción (53,4%), la producción anual y la capacidad de carga, siendo el valor por hectárea de mano de obra correspondiente a \$49.870,84 ($\$1.707,90^{57} \times 146,0 \times 0,2$). Así mismo, el valor de la mano de obra por hectárea para la producción de leche maneja la misma estructura. Cabe mencionar que la información de la estructura de costos de producción hace referencia a los costos modales en ganadería, promedio nacional y que se encuentra en el documento denominado “Foro Ganadería regional visión 2014–2018”.⁵⁸

Tabla 8-50 Costo de producción actividad ganadera,

Ganadería		
Región	Carne	Leche
Costo de producción (\$/kg) (\$/lt)	3198	1083
Mano de obra (53,4%)	1707,905644	578,3899388
Producción anual (kg/ha/año) (lt/ha/año)	146,0	2190,0
Capacidad de carga	0,2	0,2
Valor por hectárea de mano de obra	49.870,84	253.334,79
Área de intervención	17,55	1,51
Área de intervención - Doble propósito	45,943064	45,94
Total área de intervención	39,26	29,34
Total mano de obra	\$1.957.904,71	\$7.433.285,64
Total mano de obra	\$9.391.190,35	

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2024

⁵⁷ Mano de obra $\$3.198 \times 53,4\% = \$1.707,90$

⁵⁸<https://es.slideshare.net/Fedegan/carta-fedegan-150-56167513>

Teniendo en cuenta lo anterior, el costo total de la mano de obra para la actividad ganadera (carne y leche) corresponde a **\$ 9.391.190,35** COP por año, de esta manera se obtiene el salario perdido por la ocupación o daño del suelo asociado a la ganadería, ver **Tabla 8-51**.

Adicionalmente, los costos de producción para la actividad agrícola son consultados en el documento evaluación agropecuaria municipal 2018,⁵⁹. Para este cálculo, se toman los costos asociados a la mano de obra para el cultivo de la Yuca y de la Ahuyama, como se observa en la **Tabla 8-51**, y se pondera de acuerdo con la cantidad de hectáreas de uso. Para determinar el costo de la mano de obra en la producción de estos cultivos se tienen en cuenta los costos asociados a la siembra. Estos valores se indexan a precios de 2024 por medio del IPC que reporta el DANE (mes de abril).

Tabla 8-51 Pérdida asociada a la mano de obra

COSTO TOTAL FUERZA DE TRABAJO			
ACTIVIDAD ECONÓMICA	HECTAREAS	COSTO POR HECTÁREA	COSTO DE OPORTUNIDAD
Ganadería (Carne)	39,26	\$ 49.871	\$ 1.957.905
Ganadería (Leche)	29,34	\$ 253.335	\$ 7.433.286
Agrícola	10,23	\$ 3.244.667	\$ 33.200.966,09
TOTAL			\$ 42.592.156

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2024

Para obtener completamente el valor correspondiente a la metodología de costo de oportunidad, se estima la renta perdida por el poseedor de la tierra. Con tal fin, se realiza una búsqueda de valores asociados a la tierra libre en el área de influencia. Esta información se consulta en los datos proporcionados por el DANE en su documento “Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria”⁶⁰, del cual, se tuvieron en cuenta los valores correspondientes al Departamento del Cesar, esto debido a que no se encontraron datos referentes al departamento de La Guajira, de esta manera se logra un estimativo del valor promedio del arrendamiento de tierra para el área de influencia.

Dada esta información, el precio promedio de una hectárea destinada a cultivos es de \$1.300.000 COP al año, mientras que una hectárea para actividades ganaderas tiene un precio promedio de \$418.286 COP al año, basado en los precios de noviembre de 2023. Estos valores se ajustan a los precios de abril de 2024 mediante el índice de precios al consumidor (IPC) proporcionado por el DANE⁶¹. Extrapolando estos valores al total del área a intervenir por la ocupación de cultivos y ganadería, se obtienen las pérdidas de los dueños de la tierra, como se observa en la **Tabla 8-52**.

Tabla 8-52 Cálculo del promedio del sector inmobiliario,

Uso del suelo	Valor promedio de arrendamiento anual - Nov, 2023	Valor promedio de arrendamiento anual - NOV 2024	Número de ha a intervenir	Pérdidas para el dueño de la tierra
Ganadería	\$ 418.285,71	\$ 432.256,92	39,26	\$ 16.970.193
Agricultura	\$ 1.300.000,00	\$ 1.343.421,43	10,23	\$ 13.746.524
TOTAL				\$ 30.716.716

⁵⁹Recuperado de https://www.agronet.gov.co/Lists/Boletin/Attachments/2535/TERCER%20INFORME%20COSTOS%20DE%20PRODUCCION%20MADR_V4.pdf

⁶⁰Recuperado de: <https://www.dane.gov.co/index.php/servicios-al-ciudadano/servicios-informacion/sipsa#componente-insumos>

⁶¹ Recuperado de: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-precios-al-consumidor-ipc>

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2024.

Así, se tiene que el costo aproximado del arrendamiento en las tierras de intervención dentro del área de influencia es de aproximadamente **de \$ 30.716.716 COP** por año.

Finalmente, agregando las pérdidas asociadas a cada uno de los factores de producción, se tiene el valor de la pérdida por el costo de oportunidad generado por la imposibilidad del uso de la tierra para fines productivos, correspondiente a **\$ 218.321.024 COP** por año según lo expresado en la **Tabla 8-53**.

Tabla 8-53 Resultado costo de oportunidad

FACTOR PRODUCTIVO	COSTO DE OPORTUNIDAD
Capital	\$ 145.012.151
Trabajo	\$ 42.592.156
Tierra	\$ 30.716.716
COSTO TOTAL	\$ 218.321.024

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2024.

8.4.5.10 Valoración económica del impacto: Alteración de la presión sonora

En el desarrollo del proyecto **“Línea Eléctrica De Conexión Parques Eólicos Beta Y Alpha A Subestación Cuestecitas”**, se presenta el impacto de Alteración de la presión sonora, durante las actividades de movilización de personal, movilización de personal, materiales, insumos, maquinaria y equipos (vía terrestre), adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales, mejoramiento de carretables y caminos existentes, construcción de acceso temporales, construcción y/o adecuación de obras de drenaje y cruces de cuerpos de agua, construcción y/o adecuación de obras geotécnicas y revegetalización, adecuación de helipuertos, instalación temporal para transporte de materiales con tarabita y/o teleférico, adecuación de sitios de torre (remoción, descapote y explanación), fragmentación de roca por medio de explosivos o cementos expansivos, cimentación, relleno y compactación de los sitios de torre, despeje de vegetación en servidumbre y plazas de tendido, demolición de cimentaciones en sitios de torre, subestación y ocupaciones de cauce temporales del proyecto.

Por esto la afectación se ve directamente asociada con el servicio ecosistémico Cultural asociado al bienestar humano y la salud.

Metodología.

La transferencia de beneficios permite hacer uso de estimaciones realizadas en otros estudios publicados, como base para determinar el valor económico del impacto que se encuentra afectando el servicio ecosistémico de regulación de la calidad del ruido relacionado con el aspecto cultural asociado al bienestar humano y la salud. La Transferencia de beneficios de media central consiste en transferir los resultados de los cálculos realizados en otros lugares geográficos bajo la condición de equivalencia de las características socioeconómicas y ecosistémicas, por tratarse de un bien o servicio ambiental. En este caso de estudio, se cumplen los pasos señalados en el instructivo⁶² publicado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales –ANLA.

⁶² CRITERIOS TÉCNICOS PARA EL USO DE HERRAMIENTAS ECONÓMICAS EN LOS PROYECTOS, OBRAS O ACTIVIDADES OBJETO DE LICENCIAMIENTO AMBIENTAL, NUMERAL 5.2, PÁG.,137, MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – MADS, AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES – ANLA, 2017.

De acuerdo con lo anterior, para determinar los valores a transferir es necesario identificar la ubicación geográfica donde se pretende llevar a cabo la valoración económica del impacto ambiental. A continuación, se seleccionan los estudios adecuados para el análisis, teniendo en cuenta el servicio ecosistémico alterado y el impacto a valorar. Una vez realizada la selección bibliográfica es necesario evaluar la aplicabilidad del estudio de acuerdo con la equivalencia de las características entre el caso actual y los estudios seleccionados. Finalmente, se realiza un ajuste de los datos obtenidos, para luego determinar el valor total del impacto en el área intervenida. Los criterios anteriormente mencionados, se aplican durante el desarrollo de los pasos indicados para la situación en que se seleccionan más de un (1) estudio para realizar la transferencia de los valores. (Ver **Figura 8-7**)

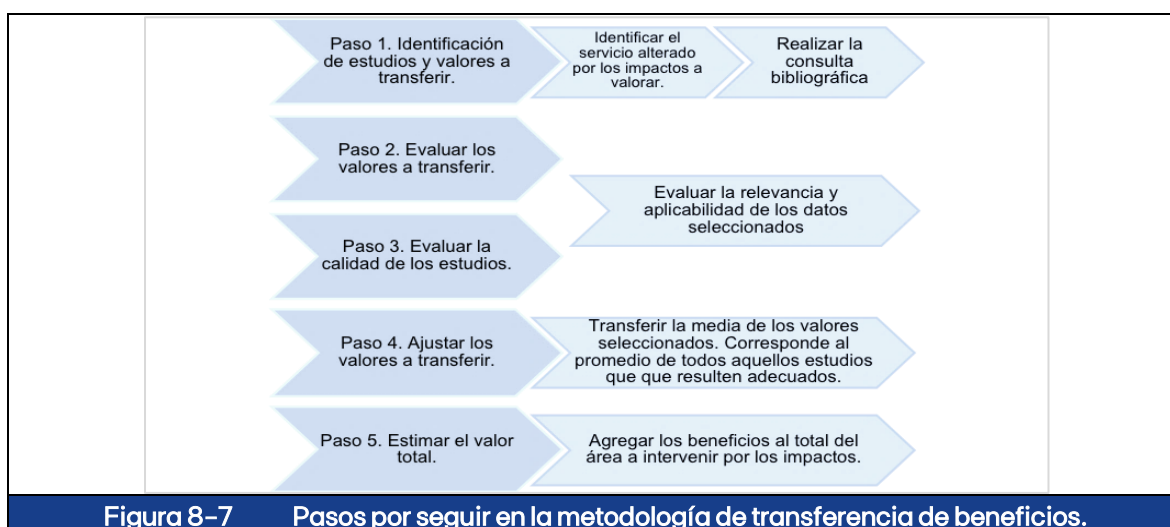


Figura 8-7 Pasos por seguir en la metodología de transferencia de beneficios.

Fuente: Basado en Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental, Numeral 5.2.1.2, Pág. 131, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADDS, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, 2017

Dados los pasos anteriores, se establecen los datos necesarios para realizar esta metodología dentro del proyecto en evaluación: el área de influencia se entiende como la zona del espacio geográfico donde las actividades del proyecto generan el impacto ambiental. Para el caso del proyecto, el cual está ubicado en los municipios de Uribí, Maicao, Albania, en el departamento de La Guajira.

Dentro de las actividades económicas más representativas de los municipios se encuentran diferentes actividades que son de gran importancia, donde está la agricultura, la ganadería, el comercio, el turismo, la caza, la pesca, entre otras. Dentro de la agricultura están los cultivos agrícolas, con una gran cantidad de hectáreas dedicadas a esta actividad. Luego en la ganadería, está representada en la cría caprinos, ovinos, bovinos, aves y porcinos. La principal actividad del comercio está representada por la comercialización de bienes terminados como venta de ropa, calzados y accesorios, le siguen en su orden, la venta de productos de miscelánea y cacharrería, la venta de víveres y abarrotes, almacenes de ventas de electrodomésticos, productos de tecnología y artículos para el hogar y ventas de llantas y repuestos para autos. En el turismo se encuentra infraestructura y monumentos que son dignos de visitar, como por ejemplo el museo arqueológico,

las diferentes muestras culturales, como por ejemplo la etnia indígena wayuu que posee unas costumbres y tradiciones dignas de admirar ⁶³.

Puntualmente en las unidades territoriales menores se encuentra la actividad agrícola y pecuaria, esta se realiza de manera tradicional, para este caso, que se caracteriza por su desarrollo en pequeños terrenos rurales, con bajo grado de inversión y capitalización, donde prevalecen las prácticas tradicionales de producción, sin la implementación de técnicas modernas, maquinaria e implementos agrícolas. Luego se encuentra el sector de servicios donde se encuentra un negocio dedicado a los textiles, en este sector se encuentran otras actividades como el de las comunicaciones, servicios sociales y el transporte, entre otros ⁶⁴.

Con base a lo anterior, su promedio de ingreso anual se determinaría como “Población de ingresos medios Altos” ⁶⁵, contrastando la información con los índices de pobreza y grupos de ingresos en Colombia para 2024 gracias al DANE ⁶⁶, y teniendo en cuenta las clases sociales la población del área de influencia y el ingreso per cápita promedio por clases sociales ⁶⁷, se logra constatar que dicha población se encuentra por encima de la línea de pobreza, ya que sus ingresos anualmente son superiores al costo per cápita mínimo necesario de supervivencia (La línea de pobreza monetaria per cápita nacional 2024 fue \$354.031; en el caso de un hogar de cuatro personas fue \$1.416.124) ⁶⁸. Tomando en consideración la información sobre el proyecto previamente descrita, se procede a hallar el valor económico de la afectación sobre el ruido causado por el impacto asociados con el bienestar humano y la salud.

Paso 1. Identificación de estudios y valores a transferir.

Teniendo en cuenta las características socioeconómicas y ecosistémicas que se mencionan en la descripción de la metodología de transferencia de beneficios, se establece la información de la **Tabla 8-54**. A partir de esta información, serán seleccionados el o los estudios que más pertinencia tengan para aplicar la metodología en su totalidad.

Tabla 8-54 Características ecosistémicas y socioeconómicas.

UBICACIÓN DEL PROYECTO DEPARTAMENTO // MUNICIPIO	CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS		SOCIOECONÓMICO
	GRAN BIOMA	SERVICIO ECOSISTÉMICO	
La Guajira // Uribia, Maicao, Albania	Bosque seco tropical	Bienestar humano y salud	Ingresos medio altos

Fuente: (The Work Bank, 2022) ⁶⁹, adaptado por GEOCOL CONSULTORES S.A., 2024

⁶³Fuente: Capítulo 5.3 Medio Socioeconómico-Inciso 5.3.4 Componente Económico.

⁶⁴Fuente: Capítulo 5.3 Medio Socioeconómico-Inciso 5.3.4 Componente Económico.

⁶⁵<https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519-world-bank-country-and-lending-groups> Latin America & the Caribbean

⁶⁶<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/pobreza-monetaria> o https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2021/Presentacion-pobreza-monetaria_2021.pdf DANE. Gran Encuesta Integrada de Hogares GEIH 2012-2021. 2020 – 2021: Match GEIH – RRAA Ayudas institucionales y PILA (MinSalud)

⁶⁷https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2021/analisis_clases_sociales_23_ciudades.pdf Análisis de las clases sociales- Tabla 2. Ingreso per cápita promedio de la unidad de gasto por terciles de ingreso y clases sociales (b.1) y porcentaje respecto a la clase alta (b.2). Precios constantes año 2021. 23 ciudades y áreas metropolitanas. Comparativo 2019-2021.

⁶⁸https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2021/Presentacion-pobreza-monetaria_2021.pdf Diapositiva #12 DANE. Gran Encuesta Integrada de Hogares GEIH 2012-2021. 2020 – 2021: Match GEIH – RRAA Ayudas institucionales y PILA (MinSalud)

⁶⁹ <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519>

Entonces, se recurre a la búsqueda en diferentes bases de datos que permitan la identificación de estudios significativos para el caso. De esta manera, se hace uso de Science Direct, Scielo, Econlit, Elsevier y TEEB, entre otras.

De acuerdo con la **Tabla 8-54**, según la caracterización de la zona se seleccionan los estudios acordes al impacto y servicio ecosistémico. Se registran cuatro (4) estudios que comparten el servicio ecosistémico asociado a la afectación de la salud y el bienestar humano, por aumento de niveles de ruido. A continuación, se presenta la selección de los estudios, como se aprecia en la **Tabla 8-55**.

Tabla 8-55 Estudios que comparten servicio ecosistémico.

Nº	AÑO	REFERENCIA	PAIS
1	2015	Morantes Quintana, G., Rincón Polo, G., & Perez Santodomingo, N. (2015). Disposición a pagar por mejor calidad de aire ante la contaminación por emisiones industriales en Venezuela. Cuadernos de Economía, 39(79), 191-217.	Venezuela
2	2011	Restrepo, Francisco & Múnera, Juan & Patiño Valencia, Bernardo. (2011). Valoración económica del ruido: una aplicación a través del método de transferencia de beneficios. Ensayos de Economía. 21.	Colombia
3	2010	Correa y Osorio (2010) Valoración Económica Del Ruido: Una Revisión Analítica De Estudios	Colombia
4	2015	Correa Osorio y Patiño (2015) Valoración económica de la reducción del ruido por tráfico vehicular: una aplicación para Medellín (Colombia)	Colombia

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

De este modo, en la revisión bibliográfica (**Tabla 8-55**) se tiene un total de cuatro (4) posibles estudios que comparten las características a valorar de la afectación de la salud y el bienestar humano. A continuación, se muestra, en los pasos 2 y 3, las razones del por qué los estudios son aceptados o rechazados dentro de esta transferencia de beneficios.

Paso 2. Evaluar los valores a transferir.

En este paso es importante determinar si los valores de los estudios son transferibles o no. Esto depende de la calidad del estudio, lo cual implica que la medida haya sido estimada correctamente, que sus valores tengan coherencia con los resultados esperados y que sus métodos de estimación sean acertados (MADS, 2017). En este sentido, todo estudio que se haya calculado a través de transferencia de beneficios es descartado, al igual que estudios muy antiguos o con valores que puedan parecer asimétricos.

En la **Tabla 8-56** se presenta cada uno de los estudios identificados junto con sus valores calculados y la metodología empleada para su obtención.

Tabla 8-56 Valores y metodología de estudios en revisión.

ESTUDIO RELEVANTE	AÑO	VALOR DETERMINADO POR EL ESTUDIO	UNIDADES	METODOLOGÍA EMPLEADA	SSEE
Morantes Quintana, G., Rincón Polo, G., & Pérez Santo domingo, N. (2015). Disposición a pagar por mejor calidad de aire ante la contaminación por emisiones industriales en Venezuela. Cuadernos de Economía, 39(79), 191-217.	2015	18.4	USD/persona/año	Valoración contingente	Regulación de la calidad del aire
Restrepo, Francisco & Múnera, Juan & Patiño Valencia, Bernardo. (2011). Valoración económica del ruido: una aplicación a través del método de	2011	20,715	COP/persona/año	Transferencia de beneficios	Cultural bienestar humano

ESTUDIO RELEVANTE	AÑO	VALOR DETERMINADO POR EL ESTUDIO	UNIDADES	METODOLOGÍA EMPLEADA	SSEE
transferencia de beneficios. Ensayos de Economía. 21.					
Correa y Osorio (2010) Valoración Económica Del Ruido: Una Revisión Analítica De Estudios	2010	\$13.541	hogar/mes	Valoración contingente	Cultural bienestar humano
Correa Osorio y Patiño (2015) Valoración económica de la reducción del ruido por tráfico vehicular: una aplicación para Medellín (Colombia)	2015	\$601,6	Hogar/año	Valoración contingente	Cultural bienestar humano

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Paso 3. Evaluar la calidad de los estudios a transferir.

Uno a uno de los estudios encontrados y validados, se exponen a continuación enmarcando sus cualidades que los hacen compatibles o no, con el caso servicio ecosistémico de Bienestar humano y la salud dentro del proyecto **“Línea Eléctrica De Conexión Parques Eólicos Beta Y Alpha A Subestación Cuestecitas”**.

El estudio de **Morantes, Q (2015)**, tuvo como objetivo obtener la disposición a pagar (DAP) para mejorar la calidad del aire a partir de la reducción de emisiones de material particulado producidas por industrias en la costa nororiental de Venezuela, relacionaron la contaminación con los efectos adversos sobre la salud. Se diseñó, validó y aplicó un cuestionario de valoración contingente para estimar la disponibilidad a pagar por persona para mejorar la calidad del aire. La región de estudio incluye once industrias pesadas (petroleras, petroquímicas y cementeras) que conviven con siete ciudades afectando la calidad del aire para la población en general incluyendo personas de diferentes ingresos económicos, ya que las afectaciones en la salud por exposición a material particulado y gases en el aire afecta a todas las personas por igual, además las similitudes ambientales como el clima (26 – 30 °C), hacen compatible el estudio con el caso en cuestión, no obstante los eventos de hiperinflación que ha sufrido Venezuela no permiten realizar una paridad de datos adecuada conforme a SU DAP por tal razón el estudio no puede ser **aceptado** dentro del análisis.

El estudio realizado por **Restrepo, F. et al, (2011)**, realizado en Colombia se realizó una aproximación a la valoración económica de los beneficios de la reducción del ruido generado por infraestructuras de telecomunicaciones en cuatro zonas urbanas de la ciudad de Medellín, aplicando el método de transferencia de beneficios asociada a la valoración económica de ruido en áreas metropolitanas, y por esta razón el estudio es **rechazado**.

El estudio de **Correa y Osorio (2010)** valora económicamente los impactos ambientales asociados al ruido generado por los equipos de aire acondicionado en centrales telefónicas en Medellín, Colombia. Para esto, el estudio en mención utiliza la metodología de VC. En este sentido, se utilizó una encuesta contingente tipo referéndum como herramienta de recolección de información para la realización del ejercicio de valoración. En esta encuesta se incluye, como pregunta principal, la DAA por los efectos negativos generados por el ruido. Así, se establece el valor económico de la pérdida de bienestar por hogar generada por la percepción del ruido de los equipos de aire acondicionado, el cual corresponde a una DAA mediana de Col \$13.541/hogar/mes por 5 dB(A). Por otro lado, la ubicación geográfica donde se realiza el estudio tiene similitudes ambientales con el área de estudio como el clima o ecosistemas lo que permite hacer uso del presente estudio, no obstante, la actividad generadora del impacto se relaciona con la movilización de maquinaria

pesada, por tanto, el valor a transferir no tendría un mismo enfoque en relación con la generación del aumento de dB(A), por lo cual el estudio **no es aceptado** para la valoración económica del impacto

El estudio de **Correa Osorio y Patiño (2015)** Valoración económica de la reducción del ruido por tráfico vehicular: una aplicación para Medellín (Colombia) tiene como objetivo establecer, el valor económico que las personas le asignan a un programa que busque reducir el ruido por tráfico vehicular en la ciudad de Medellín (Colombia) desde un enfoque del valor económico total, es decir, donde se puedan obtener tanto los valores de uso como los de no uso. Por tal razón, seleccionaron el método de valoración contingente (MVC) que les permitió, no solo capturar el valor de uso y la calidad acústica que percibe el individuo, sino también valores de no uso.

A partir de los resultados de la valoración contingente estiman la función exposición-respuesta entre el ruido y el nivel de molestia, dependiendo de los decibeles de ruido a los que están expuestos los hogares. Dicha estimación permite determinar las disposiciones a pagar por reducción del ruido por tráfico vehicular, pues permite hallar la DAP según la percepción de molestia frente al ruido, la dosis de ruido y de las características de los hogares. Por lo anterior se determina que el DAP obtenido por el presente estudio tiene una gran rigurosidad técnica y a su vez se relaciona directamente con variables de tráfico vehicular, con un pago en pesos colombiano, anual por hogar y que corresponde a la reducción de la molestia ocasionada fuentes de ruido como: ruido por frenado y ruido por aceleración de los vehículos, lo cual que se pueden homologar a la actividad generadora del impacto del presente proyecto, que es el tráfico de maquinaria pesada. Así el estudio es **validado** para la presente metodología de transferencia de beneficios

El estudio escogido para realizar la transferencia de beneficios presenta una calidad de desarrollo, aplicación teórica y del manejo de los datos, además los valores tienen coherencia y los métodos de estimación fueron aplicados por expertos de manera acertada.

Tabla 8-57 Estudio seleccionado para la transferencia de beneficios.

ESTUDIO RELEVANTE PARA EL CASO	UBICACIÓN DEL ESTUDIO A TRANSFERIR	SERVICIO ECOSISTÉMICO DEL ESTUDIO A TRANSFERIR	TIPO DE INGRESO DEL ESTUDIO A TRANSFERIR	METODOLOGÍA
Correa Osorio y Patiño (2015) Valoración económica de la reducción del ruido por tráfico vehicular: una aplicación para Medellín (Colombia)	Colombia	Bienestar Humano	Ingreso Medio	Valoración Contingente

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Paso 4. Ajustar los valores a transferir.

El estudio seleccionado de acuerdo con la **Tabla 8-57**, se encuentra en peso colombiano. No obstante, fue publicado en un año diferente a 2024, año de referencia para la evaluación económica ambiental del proyecto **“Línea Eléctrica De Conexión Parques Eólicos Beta Y Alpha A Subestación Cuestecitas”**. Por esta razón es necesario ajustar el precio en el tiempo, teniendo en cuenta variables como valores asociados a los comportamientos inflacionarios.

Así mismo se anualiza el valor para que tenga consistencia con la valoración y el horizonte de tiempo en el flujo costo benéfico.

Tabla 8-58 Valores de los estudios seleccionados para la transferencia de beneficios.

ESTUDIO RELEVANTE PARA EL CASO	VALOR DETERMINADO POR EL ESTUDIO		AÑO DEL ESTUDIO
Correa Osorio y Patiño (2015) Valoración económica de la reducción del ruido por tráfico vehicular: una aplicación para Medellín (Colombia)	\$601,6	Hogares/año	2015

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Dado que el año en que se realizó el estudio corresponde a 2015, es necesario ajustarlo a precios del 2024, se realiza mediante la incorporación de los cambios en el valor del dinero (IPC)⁷⁰ durante los años.

Tabla 8-59 Ajuste de valores del estudio: “Valoración económica de la reducción del ruido por tráfico vehicular: una aplicación para Medellín (Colombia)”

HOMOGENIZACIÓN VALOR A TRANSFERIR	
IPC DE REFERENCIA	\$601,60
IPC 2024	142,32
IPC 2015	88,05
INDEXACIÓN A 2024	\$972

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

Paso 5. Estimación del valor total.

El impacto Alteración de la presión sonora, tienen vínculo con la cantidad de hogares o viviendas; este indicador se tiene en cuenta dado que el valor promedio hallado por el estudio se establece a partir de la disposición a pagar por hogares al año. A continuación, se presenta la información respectiva sobre la cantidad de hogares afectados.

La información sobre la cantidad de hogares o viviendas fue obtenida Capítulo 5.3 Medio Socioeconómico-Inciso 5.3.2.2.4.3 Número de hogares, promedio de personas por hogar y tipología familiar, donde describe la tendencia demográfica de AID y se **identifican 7.952 hogares** que tendrán la capacidad de asumir el valor económico de la pérdida de bienestar generada por la percepción del ruido.

Siguiendo lo estipulado por la Autoridad ambiental, sobre la aplicación de la metodología, es necesario agregar el valor estimado al total del área afectada por las actividades del proyecto y/o la población afectada por la modificación al servicio ecosistémico. En este caso se emplea el indicador correspondiente a la cantidad de hogares o viviendas que se encuentran dentro del área de influencia directa para contemplar de mejor manera la dinámica de interacción con la población y el ecosistema afectado.

Tabla 8-60 Estimación del valor del impacto Alteración de la presión sonora

HOGARES	VALOR A TRANSFERIR	VALOR DEL IMPACTO	AÑO 1-25
7952	\$972	\$7.732.515	\$7.732.515

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

⁷⁰ IPC Actualizado, según DANE, <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-precios-al-consumidor-ipc>

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

Así, en la Tabla 8-60 se presenta el costo total del impacto Alteración de la presión sonora, el cual es de \$7.732.515 COP, dentro del proyecto “Línea Eléctrica De Conexión Parques Eólicos Beta Y Alpha A Subestación Cuestecitas”.

8.4.5.11 Valoración económica del beneficio: Cambio en la oferta de empleo

La generación de bienestar a la población que se encuentra en el área de influencia está asociada a los impactos positivos los cuales se enmarcan como beneficios a favor del desarrollo y ejecución del proyecto, ya sea de carácter ambiental, económico o social, estos beneficios pueden ser tangibles o intangibles. “Los beneficios o bienes meritorios” son aquellos que generan bienestar o satisfacción directamente a los que lo consumen o aprovechan, sin ser transados en ningún mercado, por lo general son intangibles. Aunque no corresponden a ningún mercado existe el consenso general sobre su bondad o su mérito, ejemplo de los bienes meritorios incluyen defensa nacional, seguridad callejera, pureza ambiental, buena salud y nivel cultural.⁷¹

El impacto positivo significativo que se identificó en el proyecto producto de la jerarquización de los impactos realizados corresponde a Cambio en la oferta de empleo. El inicio y desarrollo de las actividades planteadas del proyecto “**Línea Eléctrica De Conexión Parques Eólicos Beta Y Alpha A Subestación Cuestecitas**”, requiere de la contratación de mano de obra calificada y no calificada para la ejecución de las diferentes etapas de este. Por lo tanto, el impacto Cambio de la oferta de empleo es cuantificable y se presenta a continuación los cálculos asociados a los beneficios de mano de obra no calificada que el proyecto demandará. Asimismo, se rectifica e incluye el diferencial entre los salarios promedios locales y aquellos generados por el proyecto, de tal forma que se obtenga un valor ajustado del costo de oportunidad del trabajo local.

Los procesos de contratación de personal están asociados directamente con cambios en la economía local, de tal manera que el grupo familiar corresponde a la unidad económica base, dada la remuneración de las actividades por las cuales se contrata la mano de obra no calificada principalmente, desde la perspectiva de aumentar la capacidad adquisitiva de los trabajadores y sus grupos familiares. De esta manera, hay un mejoramiento en la calidad de vida en aquellos trabajadores directamente beneficiados.

Por otra parte, las personas que sean vinculadas laboralmente al proyecto se les socializarán las obligaciones establecidas en la licencia ambiental, las cuales son de estricto cumplimiento para la empresa y se llevarán a cabo capacitaciones, charlas y jornadas de sensibilización para informar y crear conciencia sobre la importancia de la conservación ambiental en cualquier escenario. Se considera de significancia ambiental media, ya que muchas de las personas que participarían de estos espacios ya tienen una sensibilidad importante frente a la protección de los recursos que ha surgido por el desarrollo de las actividades en su territorio. Para el Proyecto implica un conjunto de inversiones y acciones, las mismas, generan resultados también positivos, una manera de observar el impacto positivo se presenta a continuación con el proceso de inversión por contratación de mano de obra. (Ver **Figura 8-8**)

⁷¹ Castro R. Mokate K. Evaluación Económica y Social de Proyectos de Inversión. 2003. ALFAOMEGA COLOMBIA S.A.

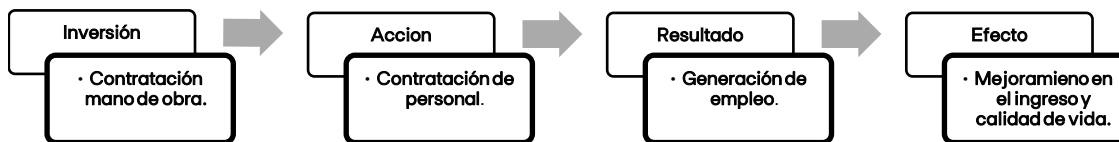


Figura 8-8 Efecto de las inversiones por contratación de mano de obra

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024.

En la **Tabla 8-61** se observa la cantidad de mano de obra no calificada a contratar procedente del área de influencia en su fase constructiva. Dichas contrataciones brindarán una mejora en el nivel de ingresos, así como una variación en la oferta de empleo con mayores estándares de consumo y demanda de bienes tradicionales y no tradicionales.

Tabla 8-61 Mano de obra calificada y NO calificada del proyecto

REQUERIMIENTOS DE MANO DE OBRA NO CALIFICADA, BETHA-ALPHA								
Etapas constructivas	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8
	78	84	150	215	73	11	0	0
TOTAL	610							
REQUERIMIENTOS DE MANO DE OBRA NO CALIFICADA, ALPHA-CUESTECITAS								
Etapas constructivas	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8
	12	180	258	376	376	234	234	156
TOTAL	1826							

Fuente: Archivo soporte Excel "Relación de Personal Betha - Cuestecitas (1)". Ver 3_Anejos\Cap. 08 Evaluación ambiental\8.3 Evaluación económica ambiental

El valor del salario para la mano de obra no calificada es ajustado con base al "ANEXO AL MANUAL DE CONTRATACIÓN TABLA DE HONORARIOS 2024"⁷² de la ANI (Agencia Nacional de Infraestructura), donde señala el valor mensual de los honorarios referente a la mano de obra no calificada. Este salario es proyectado durante el horizonte de tiempo estimado en el cronograma del proyecto "Línea Eléctrica De Conexión Parques Eólicos Beta Y Alpha A Subestación Cuestecitas" y de acuerdo con la temporalidad en los puestos de trabajo. Como se indica en **Tabla 8-62**, se señala la estimación del pago del salario por empleo formal para los trabajadores no calificados.

Tabla 8-62 Estimación del pago salario por empleo formal

INGRESOS CON PROYECTO	
Salario mensual – ANI año 2024	\$ 2.900.000

Fuente: ANI. ANEXO AL MANUAL DE CONTRATACIÓN TABLA DE HONORARIOS 2024

A continuación, se presenta el valor proyectado del beneficio por diferencial salarial, donde se identifica un jornal diario promedio para el área de influencia, el cual servirá como punto de referencia para la cuantificación del beneficio, por un valor promedio de \$40.000 pesos de acuerdo con lo expresado en el Capítulo 5.3 Medio Socioeconómico y que mensualmente equivale a \$960.000 COP, dicho cálculo se puede evidenciar en la **Tabla 8-63**. La proyección se realiza de acuerdo con el cronograma del proyecto, el cual corresponde a ocho meses donde se verá reflejado

⁷² <https://www.an.gov.co/gestion-talento-humano/tabla-honorarios-contratistas>

el beneficio. La gestión de la contratación de mano de obra no calificada para el proyecto está ligada a esta fase constructiva.

Tabla 8-63 Cálculo del valor económico del beneficio por diferencial salarial

MANO DE OBRA NO CALIFICADA DEMANDADA		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8
ETAPA CONSTRUCTIVA		90	264	408	591	449	245	234	156
TOTAL		90	264	408	591	449	245	234	156
Salario mensual (ANI año 2024)	a = \$2.900.000	\$ 2.900.000	\$ 2.900.000	\$ 2.900.000	\$ 2.900.000	\$ 2.900.000	\$ 2.900.000	\$ 2.900.000	\$ 2.900.000
Jornal promedio diario en el área de influencia	b= \$40.000	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000
Ingreso mensual sin proyecto	c = b x 24 días	\$ 960.000	\$ 960.000	\$ 960.000	\$ 960.000	\$ 960.000	\$ 960.000	\$ 960.000	\$ 960.000
Diferencial salarial por plaza de trabajo mensual	s = a - c	\$ 1.940.000	\$ 1.940.000	\$ 1.940.000	\$ 1.940.000	\$ 1.940.000	\$ 1.940.000	\$ 1.940.000	\$ 1.940.000
Beneficios por diferencial salarial Mensual	Bds = s x monc	\$ 173.988.900	\$ 512.150.300	\$ 790.870.100	\$ 1.146.540.000	\$ 871.060.000	\$ 475.300.000	\$ 453.960.000	\$ 302.640.000

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

En la **Tabla 8-63**, la duración del beneficio se extiende a los primeros 8 meses del Proyecto, durante el cual se llevarán a cabo actividades vinculadas a la demanda de mano de obra no calificada. Dichas actividades engloban la realización de labores durante la fase de construcción con un número de 2.436 plazas de trabajo para la mano de obra no calificada durante los primeros 8 meses del proyecto.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

En este contexto, se destaca de manera detallada el impacto positivo significativo del proyecto, el cual es cuantificable y corresponde a Cambio en la oferta de empleo. Con relación al jornal mencionado anteriormente de \$ 40.000 COP, se ha calculado un impacto de \$173.988.900 para el mes 1, \$512.150.300 para el mes 2, \$790.870.100 para el mes 3, \$1.146.540.000 para el mes 4, \$871.060.000 para el mes 5, \$475.300.000 para el mes 6, \$ 453.960.000 para el mes 7 y \$302.640.000 para el mes 8. Lo anterior en el marco del proyecto “*Línea Eléctrica De Conexión Parques Eólicos Beta Y Alpha A Subestación Cuestecitas*”.

8.4.5.12 Valoración económica del beneficio: Modificación de la demanda de bienes y servicios

La ejecución de las diferentes etapas del proyecto genera en el territorio variaciones positivas en la dinámica de la economía local, que se reflejan en la modificación de la demanda de bienes y servicios y en el establecimiento de mercados diferentes a las actividades tradicionales que desarrollan en el área. Para determinar el efecto de la externalidad positiva en la economía local, se desarrolla la estimación de los encadenamientos directos e indirectos a través de los multiplicadores de Leontief derivados de la matriz insumo producto. Lo anterior, por medio de la estimación de los coeficientes técnicos, la matriz de identidad, los multiplicadores y la estimación de los encadenamientos hacia atrás y adelante.

- Estimación de los coeficientes técnicos y multiplicadores

El cálculo de los multiplicadores se realiza a partir de la matriz de coeficientes técnicos derivados de la matriz insumo producto (MIP) para el departamento de La Guajira, el cual se tendrá en cuenta dado que se localiza dentro del área de influencia del proyecto, la MIP es desarrollada por el Banco de la República en el documento Matriz Insumo–Producto Interregional de Colombia (Haddad, Araújo, & Galvis, 2019)⁷³. La construcción de la estimación del beneficio se desarrolló en cuatro etapas:

1. Estimación de los coeficientes técnicos a escala regional

En primera instancia, se obtuvieron los coeficientes que permiten identificar los diferentes encadenamientos productivos presentes en el departamento de La Guajira, donde estará localizado el proyecto “*Línea Eléctrica De Conexión Parques Eólicos Beta Y Alpha A Subestación Cuestecitas*”.

La matriz A de coeficientes técnicos corresponde a la división entre el consumo intermedio sobre la demanda final. El coeficiente técnico se define como $a_{ij}=X_{ij}/X_j$, de acuerdo con la información presentada en la matriz de coeficientes técnicos para el departamento de La Guajira (Ver 3_Anexos\Cap. 08 Evaluación ambiental\8.3 Evaluación económica ambiental). La estimación de las matrices para el departamento en mención, el cual hace parte del área de influencia del proyecto, se puede observar en la memoria de cálculo.

Estimación de Matriz identidad menos matriz de coeficiente

El paso siguiente consiste en la calcular la matriz de requerimientos totales de la economía, asociada al proceso diferencial entre la matriz de identidad y la matriz de coeficientes. (Ver

⁷³<http://www.usp.br/nereus/?txt Discussao=matriz-insumo-producto-interregional-de-colombia-2015-nota-tecnica>

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

3_Anexos\Cap. 08 Evaluación ambiental\8.3 Evaluación económica ambiental\EEA_CUESTECITAS, pestaña estimación matrices).

2. Estimación de la matriz inversa o matriz de multiplicadores

Teniendo desarrollada la matriz de identidad menos matriz de coeficientes, se procede a estimar la matriz inversa o matriz de multiplicadores, la cual se obtiene por medio del proceso metodológico de matriz Leontief:

Ecuación 6 Estimación matriz inversa

$$\mathcal{X} = (I - \mathcal{A})^{-1} y \quad \mathcal{X} \in \mathcal{R}^{nx1}, \mathcal{A} \in \mathcal{R}^{n \times n}, y \in \mathcal{R}^{nx1}$$

$$\mathcal{X} = \mathcal{B} \text{ y donde, } \mathcal{B} = (I - \mathcal{A})^{-1} \quad (2)$$

3. Estimación de la matriz inversa o matriz de multiplicadores

Luego, tras calcular esta matriz (Matriz de multiplicadores) se procede a calcular los indicadores de encadenamientos directos hacia atrás y hacia adelante con base en los coeficientes técnicos de la MIP. Los encadenamientos directos se calculan de acuerdo con las siguientes ecuaciones. (Ver 3_Anexos\Cap. 08 Evaluación ambiental\8.3 Evaluación económica ambiental\EEA_CUESTECITAS, pestaña estimación matrices).

Ecuación 7. Cálculo de indicadores de encadenamientos directos hacia atrás.

$$DBL = \frac{\sum_j x_j}{x_i} = \sum_1 a_{ij}$$

Fuente: Haddad, E. A., Araújo, I. F., Galvis, L. A. (2019). Matriz Insumo-Producto Interregional de Colombia, 2015 (Nota Técnica).

Ecuación 8. Cálculo de indicadores de encadenamientos directos hacia adelante.

$$BL = \frac{\sum_j x_j}{x_i} = \sum_1 a_{ij}$$

Fuente: Haddad, E. A., Araújo, I. F., Galvis, L. A. (2019). Matriz Insumo-Producto Interregional de Colombia, 2015 (Nota Técnica).

Teniendo en cuenta lo anterior, para la estimación de los encadenamientos hacia atrás en este ejercicio, se consideraron los sectores de construcción y comercio debido a su relevancia en la generación de efectos económicos asociados a las actividades del proyecto. Estos sectores se identificaron como estratégicos por su capacidad para evidenciar encadenamientos productivos en el contexto local.

La ejecución de las diferentes etapas del proyecto genera en el territorio variaciones positivas en la dinámica de la economía local, que se reflejan en el aumento de la demanda de bienes y servicios, así como en el establecimiento de mercados diferentes a las actividades tradicionales que se desarrollan en el área. Dentro de este contexto, los sectores de la construcción y el comercio han sido seleccionados estratégicamente debido a su alta capacidad para dinamizar la economía local a través de múltiples canales.

El sector de la construcción se ve impactado directamente por las inversiones realizadas, ya que estas generan un incremento en la demanda de materiales, maquinaria, mano de obra y servicios asociados, como transporte y logística. Esta actividad no solo aporta al crecimiento económico inmediato, sino que también crea infraestructura que puede impulsar el desarrollo sostenible del territorio en el mediano y largo plazo.

Por su parte, el sector del comercio se beneficia de manera significativa debido al incremento en el consumo generado por los actores involucrados en el proyecto, como trabajadores, proveedores y comunidades locales. Este sector actúa como un catalizador para la redistribución de los ingresos dentro del territorio, promoviendo la creación de nuevos negocios, el fortalecimiento de los existentes y el incremento de las interacciones económicas en el área.

La selección de estos sectores está justificada en su alta elasticidad ante cambios en la inversión y su capacidad para generar encadenamientos productivos que potencian el desarrollo económico regional. Además, estos sectores no solo generan empleos directos, sino también indirectos, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de la población local y promoviendo un círculo virtuoso de crecimiento económico.

Tabla 8-64 Encadenamientos hacia atrás del sector MIP con mayor participación en la demanda de bienes y servicios

Encadenamientos de los sectores	Encadenamientos hacia atrás
	Total
Construcción	1,59
Comercio al por mayor y en comisión o por contrata; comercio al por menor (incluso el comercio al por menor de combustibles); comercio de vehículos automotores y motocicletas, sus partes, piezas y accesorios	1,47
Promedio	1,53

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024., con base en información de la matriz insumo producto del Banco de la República

El Proyecto *“Línea Eléctrica De Conexión Parques Eólicos Beta Y Alpha A Subestación Cuestecitas”* contempla la ejecución de actividades que representan un gasto o inversión en su área de influencia. Según lo indicado en el Capítulo 3, *Descripción del Proyecto*, los costos estimados para el desarrollo de estas actividades ascienden a \$351.973.882.982 COP.

Es importante destacar que, para los fines del análisis y la estimación de los beneficios generados, únicamente se considerarán los rubros asociados a obra civil, montaje y otros bienes. Esta delimitación responde a la premisa de que no toda la inversión realizada permanece en el territorio, evitando así una sobreestimación del impacto económico real en el área de influencia.

De esta manera, los costos correspondientes a los rubros anteriormente mencionados se establecen en \$ 143.623.679.945 COP.

Tabla 8-65 Inversión en el área de influencia.

Departamento	Tipo de encadenamiento	Multiplicador* (promedio) a	FACTOR b= a - 1	Costo del proyecto (pesos) c	FACTOR d = b * d
La Guajira	Encadenamiento hacia atrás	1,53	0,53	\$ 143.623.679.945,00	\$ 76.498.552.425,84
Multiplicador* (sectores; Construcción y Comercio)					

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024., con base en información de la matriz insumo producto del Banco de la República

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN PARQUES EÓLICOS BETA Y ALPHA A SUBESTACIÓN CUESTECITAS	
Versión 2	Noviembre 2024	

La aproximación al valor de la inversión y su impacto en la economía regional se lleva a cabo considerando dos herramientas:

- Los multiplicadores de los sectores de Construcción y Comercio.
- Los datos regionales del departamento de La Guajira en los sectores de Construcción y Comercio, dado que presenta mayor potencial a ser alterado por el flujo económico de bienes y servicios a demandar en el territorio.

El impacto positivo sobre la economía local se ve mejor representado por el multiplicador de encadenamiento hacia atrás, el cual se estima en 1,53. Este valor está asociado a las posibles compras que los sectores de Construcción y Comercio realizarán sobre los demás sectores económicos, generando una cadena de interacciones productivas que contribuyen a la dinamización de la economía regional.

Para cuantificar este impacto positivo, se considera un factor de 0,53 derivado de la Matriz Insumo-Producto (MIP) correspondiente al departamento en cuestión. A partir de este análisis, se concluye que el desarrollo del proyecto generará un aumento en la producción total de la economía regional, estimado en \$ 76.498.552.425,84 COP. Este resultado evidencia la capacidad del proyecto para impulsar actividades económicas complementarias, reforzando su contribución al desarrollo económico del territorio.

8.4.6 Indicadores de análisis económico

El análisis costo-beneficio ambiental para este proyecto es implementado de tal manera que se pueda realizar un balance entre las pérdidas y las ganancias económicas que se relacionan con los impactos ambientales que puedan presentarse y asimismo determinar la conveniencia del proyecto sobre el bienestar social. Entonces, a continuación, se presentan el flujo de los valores asociados a los impactos del proyecto con su respectiva temporalidad según las actividades a desarrollar; Luego, se presentan los indicadores de decisión: Valor Presente Neto (VPN) y Relación Beneficio Costo (RBC). Finalmente se realiza un análisis de sensibilidad que permita identificar el comportamiento del proyecto bajo cambios en los parámetros del entorno.

Por su parte la tasa social de descuento aquí empleada corresponde a la sugerida por el documento publicado por la Autoridad Nacional de Licencias ambientales – ANLA (Castro & Casallas, 2018), según el cual para proyectos de corto plazo con una duración inferior a 10 años se emplea una tasa social del 5%, para aquellos de mediano plazo que duren entre 10 y 20 años se debe aplicar una tasa del 3% mientras que para proyecto de largo plazo o superiores a los 20 años de duración se debería emplear una tasa del 2%. En el caso del proyecto se espera una duración de 27 años y por tanto todos los valores son proyectados con un descuento del 2% anual.

8.4.7 Flujo proyectado de costos y beneficios

Para consolidar el flujo de costos y beneficios de los impactos en primer lugar, se establece que la totalidad del proyecto tendrá una duración estimada de veinticinco (25) años. Dado que la mayoría de los impactos involucran actividades que se realizarán a lo largo del proyecto, cada uno de estos es proyectado a dicha temporalidad, como se observa en la siguiente tabla, para un mayor detalle, revisar *3_Anejos\Cap. 08 Evaluación ambiental\8.3 Evaluación económica ambiental\EEA_CUESTECITAS*, pestaña estimación matrices y pestaña **“FLUJO ACB”**.

Tabla 8-66 Flujo de costos y beneficios ambientales

Impacto	Monto	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 24	AÑO 25	VPN TSD 2%	VPN TSD 3%	VPN TSD 5%
Cambio en las características físicas del suelo	\$ 3.305.254.698,71	\$ 3.305.254.699													\$ 3.305.254.699	\$ 3.305.254.699	\$ 3.305.254.699
Cambio en las características químicas del suelo																	
Cambio en las características biológicas del suelo																	
Modificación del hábitat de la fauna terrestre	\$ 1.739.395.881,43	\$ 1.739.395.881	\$ 220.110.272	\$ 215.698.429	\$ 103.525.649	\$ 130.005.761									\$ 2.333.502.568	\$ 2.297.728.835	\$ 2.229.576.147
Fragmentación del hábitat																	
Cambio en la percepción de la calidad visual del paisaje	\$ 270.638.574,81	\$ 270.638.575	\$ 270.638.575	\$ 270.638.575	\$ 270.638.575	\$ 270.638.575	\$ 270.638.575	\$ 270.638.575	\$ 270.638.575	\$ 270.638.575	\$ 270.638.575	\$ 270.638.575	\$ 270.638.575	\$ 270.638.575	\$ 5.283.800.435	\$ 4.712.669.474	\$ 3.814.365.071
Alteración de rutas de vuelo de aves locales y migratorias	\$ 33.170.076,30	\$ 33.170.076	\$ 33.170.076	\$ 33.170.076	\$ 33.170.076	\$ 33.170.076	\$ 33.170.076	\$ 33.170.076	\$ 33.170.076	\$ 33.170.076	\$ 33.170.076	\$ 33.170.076	\$ 33.170.076	\$ 33.170.076	\$ 647.594.541	\$ 577.595.437	\$ 467.497.217
Alteración a comunidades de fauna terrestre																	
Afectación de individuos de fauna por colisión con cables conductores																	

Impacto	Monto	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 24	AÑO 25	VPN TSD 2%	VPN TSD 3%	VPN TSD 5%
Cambio en la composición de las especies de flora	\$ 1.205.301.745,33	\$ 1.205.301.745													\$ 1.205.301.745	\$ 1.205.301.745	\$ 1.205.301.745
Cambio en la estructura de las especies de flora																	
Cambio en la extensión (área) de la cobertura vegetal																	
Modificación a los conflictos preexistentes	\$ 3.094.800.000,00	\$ 3.094.800.000													\$ 3.094.800.000	\$ 3.094.800.000	\$ 3.094.800.000
Generación de expectativas en la población																	
Cambio en el acceso y/o uso de sitios culturales	\$ 5.427.829.225,00	\$ 5.427.829.225													\$ 5.427.829.225	\$ 5.427.829.225	\$ 5.427.829.225
Cambio en la accidentalidad vial																	
Modificación de tráfico vehicular																	
Cambio en las características físicas de las aguas superficiales.	\$ 46.137.316,43	\$ 46.137.316	\$ 46.137.316	\$ 46.137.316	\$ 46.137.316	\$ 46.137.316	\$ 46.137.316	\$ 46.137.316	\$ 46.137.316	\$ 46.137.316	\$ 46.137.316	\$ 46.137.316	\$ 46.137.316	\$ 46.137.316	\$ 900.759.889	\$ 803.395.905	\$ 650.256.780
Cambio en el uso del suelo.	\$ 218.321.024,12	\$ 218.321.024	\$ 218.321.024	\$ 218.321.024	\$ 218.321.024	\$ 218.321.024	\$ 218.321.024	\$ 218.321.024	\$ 218.321.024	\$ 218.321.024	\$ 218.321.024	\$ 218.321.024	\$ 218.321.024	\$ 218.321.024	\$ 4.262.381.012	\$ 3.801.656.237	\$ 3.077.004.412

Impacto	Monto	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 24	AÑO 25	VPN TSD 2%	VPN TSD 3%	VPN TSD 5%
Alteración de la presión sonora	\$ 7.732.515,05	\$ 7.732.515	\$ 7.732.515	\$ 7.732.515	\$ 7.732.515	\$ 7.732.515	\$ 7.732.515	\$ 7.732.515	\$ 7.732.515	\$ 7.732.515	\$ 7.732.515	\$ 7.732.515	\$ 7.732.515	\$ 7.732.515	\$ 150.965.421	\$ 134.647.427	\$ 108.981.638
TOTAL COSTOS	\$ 15.348.581.057,17	\$ 15.348.581.057,17	\$ 796.109.778,64	\$ 791.697.935,65	\$ 679.525.155,30	\$ 706.005.267,26	\$ 575.999.506,71	\$ 575.999.506,71	\$ 575.999.506,71	\$ 575.999.506,71	\$ 575.999.506,71	\$ 575.999.506,71	\$ 575.999.506,71	\$ 575.999.506,71	\$ 26.612.189.535	\$ 25.360.878.984	\$ 23.380.866.933
Cambio en la oferta de empleo	\$ 4.726.509.300,00	\$ 4.726.509.300													\$ 4.726.509.300	\$ 4.726.509.300	\$ 4.726.509.300
Modificación de la demanda de bienes y servicios	\$ 76.498.552.425,84	\$ 76.498.552.426													\$ 76.498.552.426	\$ 76.498.552.426	\$ 76.498.552.426
TOTAL BENEFICIOS	\$ 81.225.061.725,84	\$ 81.225.061.726	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 81.225.061.726	\$ 81.225.061.726	\$ 81.225.061.726

Impacto	Monto	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 24	AÑO 25	VPN TSD 2%	VPN TSD 3%	VPN TSD 5%
BENEFICIOS NETOS		\$ 65.876.480.669	-\$ 796.109.779	-\$ 791.697.936	-\$ 679.525.155	-\$ 706.005.267	-\$ 575.999.507	-\$ 575.999.507	-\$ 575.999.507	-\$ 575.999.507	-\$ 575.999.507	-\$ 575.999.507	-\$ 575.999.507	-\$ 575.999.507	\$ 54.612.872.190	\$ 55.864.182.742	\$ 57.844.194.793

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024.

8.4.7.1 Valor presente neto (VPN)

Los beneficios y costos anuales pueden ser agregados y analizados, con lo cual se consolida esta herramienta financiera del VPN. por el origen de la información y el tratamiento metodológico (de acuerdo con la metodología para valoración económica de bienes y servicios ambientales y recursos naturales del MADS), es útil para estimar las ganancias de bienestar social en el presente de los beneficios que se generarán en años futuros, para lo cual se usa la tasa social de descuento.

Ecuación 9 Cálculo del VPN – Diferencia entre beneficios y costos

$$VPN = \sum \frac{B_i - C_i}{(1 + r)^i} = \sum \frac{B_i}{(1 + r)^i} - \sum \frac{C_i}{(1 + r)^i}$$

Fuente: MAVDT & CEDE (2010).

Donde, Bi son los beneficios del proyecto en el año i; Ci son los costos del proyecto en el año i; r es la tasa social de descuento; i es el indicador del año.

Tabla 8-67 Interpretación del VPN

VPN > 0	Los beneficios del proyecto son mayores que sus costos y, por lo tanto, se acepta el proyecto y se dice que este genera ganancias en bienestar social
VPN = 0	El proyecto no produce beneficios ni costos. Por lo tanto, no genera cambios sustanciales en bienestar.
VPN < 0	Los costos del proyecto son mayores que sus beneficios por lo tanto se debe rechazar el proyecto ya que provoca pérdidas en bienestar social.

Fuente: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), 2010

Con los resultados obtenidos en el flujo de costos y beneficios, con las temporalidades aplicadas y la tasa social de descuento, se obtiene un VPN de **\$54.612.872.190** los cuales son superiores a cero e implican que los beneficios del proyecto son mayores que sus costos, por lo tanto, se acepta el proyecto y se dice que este genera ganancias en bienestar social.

Tabla 8-68 Resultados Del VPN

AÑO	VPN (2%)
5	\$54.612.872.190
10	
15	
20	
25	

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024.

8.4.7.2 Relación beneficio costo (RBC)

Este indicador compara los beneficios frente a los costos que genera el proyecto, para este caso mide la proporción de los beneficios provenientes de la generación de la mano de obra no calificada frente los costos asociados a impactos seleccionados como relevantes. Se toma como un criterio de la rentabilidad del proyecto desde un punto de vista social.

Tabla 8-69 Interpretación Del RBC

RBC > 1	Los beneficios del proyecto son mayores que sus costos, por lo tanto, se acepta el proyecto y se dice que este genera ganancias en bienestar social
RBC = 1	El proyecto no produce beneficios ni costos. Por lo tanto, no genera cambios sustanciales en bienestar.
RBC < 1	Los costos del proyecto son mayores que sus beneficios por lo tanto se debe rechazar el proyecto ya que provoca pérdidas en bienestar social.

Fuente: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), 2010

Ecuación 10 Cálculo del RBC – relación entre beneficios y costos

$$RBC = \frac{\sum \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum \frac{C_t}{(1+r)^t}} = \frac{VPN_{Beneficios}}{VPN_{Costos}}$$

Fuente: MAVDT & CEDE (2010).

Con los resultados obtenidos en el flujo de costos y beneficios como Valor Presente Neto individual, se emplea la **Tabla 8-70**, con la cual se obtiene un RBC de **3,05** resultado que es superior a la unidad e implica que los beneficios del proyecto son mayores que sus costos y, por lo tanto, se acepta el proyecto y se dice que este genera ganancias en bienestar social.

Tabla 8-70 Resultados Del RBC

AÑO	RBC (2%)
5	3,05
10	
15	
20	
25	

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024

8.4.7.3 Análisis de sensibilidad

Dado que la realización del proyecto está sujeto a variables independientes que pueden cambiar el contexto en que este se desarrolla, se implementa el componente de análisis de sensibilidad; aquí se deben tener en consideración las incertidumbres, limitaciones y alcances de los resultados obtenidos para el análisis costo-beneficio, en otras palabras, se realiza el análisis de sensibilidad para determinar en qué medida cambiarían los resultados obtenidos a partir de la modificación de variables externas o parámetros como la tasa social de descuento, variación en las condiciones biofísicas esperadas, lapso de vida del proyecto, entre otras.

Por una parte, según la Autoridad Nacional de Licencias ambientales – ANLA (Castro & Casallas, 2018), la tasa social de descuento de un proyecto con incidencia ambiental puede variar según sea la duración de este. En este sentido, se emplean las posibles tasas de descuento en dado caso que el proyecto tenga una duración diferente a la que se espera, junto a dos tasas adicionales para situaciones más extremas. Todos los resultados obtenidos (Ver **Tabla 8-71**) son beneficiosos para el bienestar social.

Tabla 8-71 Análisis de sensibilidad – Cambio en TSD

TASA SOCIAL DE DESCUENTO			
Largo	2%	\$54.612.872.190	3,05
Mediano	3%	\$55.864.182.742	3,20
Corto	5%	\$57.844.194.793	3,47

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024.

Por otra parte, se pueden presentar afectaciones mayores o menores dentro de la cuantificación del cambio biofísico esperado; el cambio se vería reflejado en el aumento o disminución de los costos y beneficios valorados. Por tanto, se estiman escenarios en donde los resultados obtenidos incrementen o disminuyan en un máximo del 15%. En estos escenarios (**Tabla 8-72** y **Tabla 8-73**) se hace evidente que en todos los resultados obtenidos son beneficiosos para el bienestar social.

Tabla 8-72 Análisis de sensibilidad – Cambio en RBC

RBC – Cambio en costos/beneficios	-15%	-10%	-5%	5%	10%	15%
-15%	3,05	3,23	3,41	3,77	3,95	4,13
-10%	2,88	3,05	3,22	3,56	3,73	3,90
-5%	2,73	2,89	3,05	3,37	3,53	3,69
5%	2,47	2,62	2,76	3,05	3,20	3,34
10%	2,36	2,50	2,64	2,91	3,05	3,19
15%	2,26	2,39	2,52	2,79	2,92	3,05

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024.

Tabla 8-73 Análisis de sensibilidad – Cambio en VPN

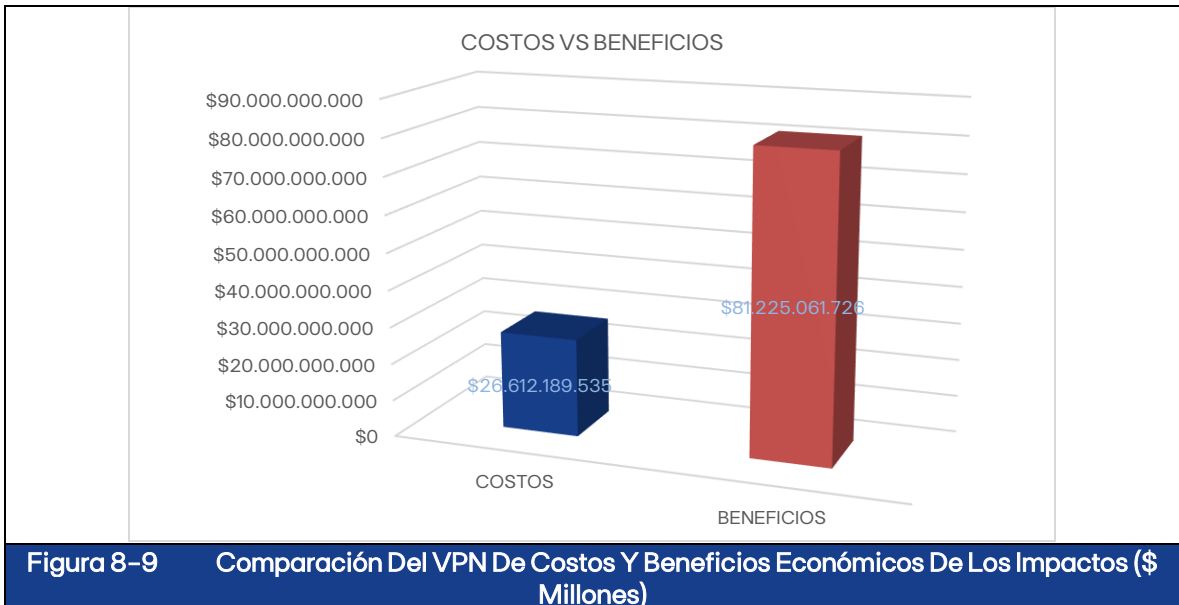
VPN – Cambio en costos/beneficios	-15%	-10%	-5%	5%	10%	15%
-15%	\$46.420.941.362	\$50.482.194.448	\$54.543.447.534	\$62.665.953.707	\$66.727.206.793	\$70.788.459.880
-10%	\$45.090.331.885	\$49.151.584.971	\$53.212.838.058	\$61.335.344.230	\$65.396.597.316	\$69.457.850.403
-5%	\$43.759.722.408	\$47.820.975.495	\$51.882.228.581	\$60.004.734.753	\$64.065.987.840	\$68.127.240.926
5%	\$41.098.503.455	\$45.159.756.541	\$49.221.009.627	\$57.343.515.800	\$61.404.768.886	\$65.466.021.972

VPN - Cambio en costos/beneficios	-15%	-10%	-5%	5%	10%	15%
10%	\$39.767.893.978	\$43.829.147.064	\$47.890.400.150	\$56.012.906.323	\$60.074.159.409	\$64.135.412.496
15%	\$38.437.284.501	\$42.498.537.587	\$46.559.790.674	\$54.682.296.846	\$58.743.549.933	\$62.804.803.019

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024.

8.4.8 Resultados

Del proceso de valoración económica se tiene como resultado del total de costos, que son los impactos, Cambio en el uso del suelo, Cambio en la percepción de la calidad visual del paisaje, Cambio en el acceso y/o uso de sitios culturales, Cambio en la accidentalidad vial, Modificación de tráfico vehicular, Cambio en las características físicas del suelo, Cambio en las características químicas del suelo, Cambio en las características biológicas del suelo, Modificación del hábitat de la fauna terrestre, Fragmentación del hábitat, Modificación a los conflictos preexistentes y Generación de expectativas en la población, los que mayor valor representan, seguidos por los impactos, Cambio en la composición de las especies de flora, Cambio en la estructura de las especies de flora, Cambio en la extensión (área) de la cobertura vegetal y Cambio en las características físicas de las aguas superficiales. Por último, los impactos que menor costo representan son Alteración de rutas de vuelo de aves locales y migratorias, Alteración a comunidades de fauna terrestre, Afectación de individuos de fauna por colisión con cables conductores, y Alteración de la presión sonora.



FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024.

Por su parte, dentro de los beneficios es el correspondiente al beneficio Modificación de la demanda de bienes y servicios el que mayor valor representa, teniendo en cuenta la inversión generada por el proyecto, seguido por Cambio en la oferta de empleo. Por otro lado, en la siguiente figura se puede observar a manera de porcentaje como los beneficios superan a los costos ambientales.

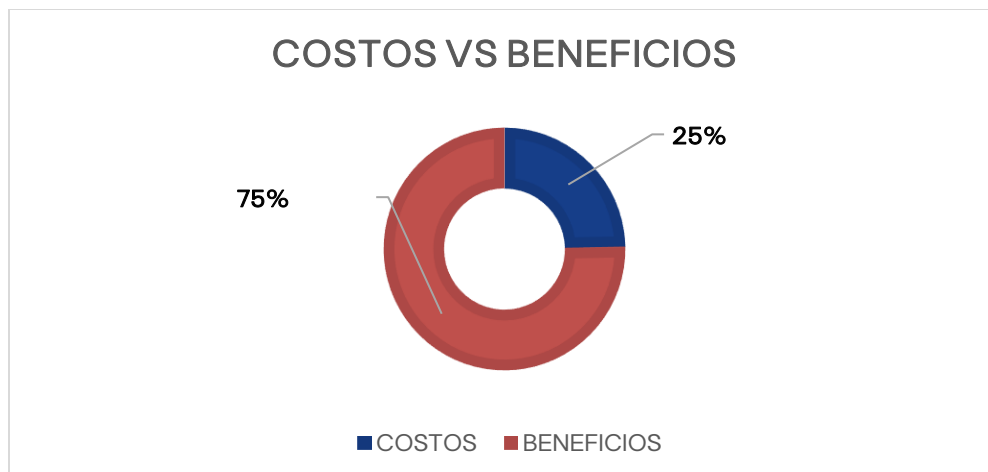


Figura 8-10 Comparación De Costos Y Beneficios Económicos Ambientales (Porcentajes)

FUENTE: GEOCOL CONSULTORES S.A. 2024.

Tras el análisis de externalidades tanto negativas como positivas, se obtiene un Valor Presente Neto a 25 años de duración del proyecto positivo **\$54.612.872.190**. También, la relación beneficios-costos es mayor a uno (**3,05**), lo que indica que, por cada costo o externalidad negativa, el proyecto está creando **2,05** externalidades positivas adicionales.

El proyecto, presenta resultados que revisados desde los criterios de decisión señalados por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, siendo estos VPN (valor presente neto) y RBC (relación beneficio costo), positivos, aun cuando se someten a diferentes escenarios de sensibilidad. Se considera que el proyecto **“Línea Eléctrica De Conexión Parques Eólicos Beta Y Alpha A Subestación Cuestecitas”** genera ganancias al bienestar social.